

Projekt-Dokumentation



Projekt Beispiel: Beratungsbericht

externes Aktenzeichen 11223344

Gebäude EFH im Bestand
Musterweg 11
34123 Musterstadt

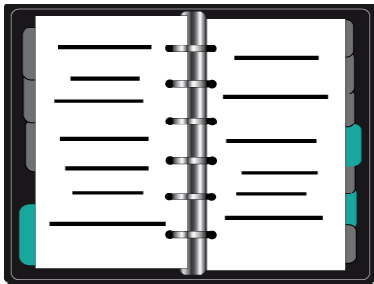
Aussteller Manfred Mustermann
Ingenieurbüro Mustermann
Dämmweg 12
12345 Musterstadt

Auftraggeber Max Mustermann
Mustergasse 12
12345 Musterstadt

Erstellungsdatum 23.08.2022

Inhaltsverzeichnis

Allgemein	3
Projektdaten	3
Nachweisergebnisse	5
Gebäudedaten	6
Abbildungen	7
Gebäudeergebnisse	8
Gebäude	8
Gewinne/Verluste monatlich	9
BEG-Ergebnisse	10
Wärme- und Energiebilanzen	12
Bautechnik	15
Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2	15
Übersicht der verwendeten Konstruktionen	16
Verwendete Konstruktionen	17
Fenstertypen	23
Türen	24
Bauteilliste	25
Bauteile detailliert	26
Wärmebilanz	30
Gewinne/Verluste der Bauteile	31
Anteilige Wärmeverluste der Bautechnik	32
Berechnung HT'	33
Anlagentechnik	34
Eingaben	34
Anlagenbeschreibung	38
Ergebnisse der Anlagenberechnung	39
Anlagenschema nach DIN 4701-10	43
Referenzgebäude	47
Gebäudeergebnisse	47
Ergebnisse der Anlagenberechnung - Referenzgebäude	48
Anlagenschema nach DIN 4701-10 - Referenzgebäude	51
Wirtschaftlichkeit	55
Ökonomische Auswertung	55
Ökologie	63
Variantenvergleich	64
Tabellarischer Variantenvergleich	64
Grafischer Variantenvergleich	67
BAFA-Beratungsbericht	72
Weitere Ansichten	90



Allgemein

Projektdaten

Projekt

Projektname	Beispiel: Beratungsbericht
Erstellungsdatum	23.08.2022
Programmversion	ZUB Helena v7.122 Professional

Aussteller

Name	Manfred Mustermann
Firma	Ingenieurbüro Mustermann
Berufsbezeichnung	Dipl.-Ing.
Straße, Hausnr.	Dämmweg 12
PLZ / Ort	12345 Musterstadt
Bafa-Beraterrn.	998877

Auftraggeber / Eigentümer

Auftraggeber / Eigentümer	Max Mustermann
Straße, Nr.	Mustergasse 12
PLZ, Ort	12345 Musterstadt

Gebäude

Name/Bezeichnung	EFH im Bestand
Gebäudetyp	Einfamilienhaus
Straße, Hausnr.	Musterweg 11
PLZ, Ort	34123 Musterstadt
Baujahr	1970
Baujahr des Wärmeerzeugers	1982

Berechnungsverfahren

Randbedingungen	Nachweis nach GEG
Berechnung gemäß	GEG 2020
Verwendete Norm	DIN 4108-6 / DIN V 4701
Art des GEG-Nachweises	Neubau (auch BEG-Effizienzhaus im Bestand)
keine Verrechnung von Energieträger Nachtstrom bei GEG §23	ja
Lage des Wohngebäudes	freistehendes Gebäude

Randbedingungen der Berechnung

Klimastandort	Region 4 - Potsdam (GEG Referenzklima)
Gradtagzahlfaktor	69,6 kKh/a
Wärmebedarf Trinkwasser	12,5 kWh/(m ² a)
Heizperiodenlänge	185 Tage
Verfahren	Monatsbilanz

Nachweisergebnisse

Projekt: Beispiel: Beratungsbericht, Musterweg 11, 34123 Musterstadt

Berechnung: Wohngebäude nach GEG 2020, Verfahren nach DIN 4108-6 / DIN V 4701, Neubau

Die Anforderungen des Gebäudeenergiegesetzes 2020 sind erfüllt.

	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
spez. Transmissionswärmeverlust [W/(m ² K)]	0,256	0,392	65,3 % (zulässig)
spez. Primärenergiebedarf [kWh/(m ² a)]	18,27	57,42	31,8 % (zulässig)

Der Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 ist erfüllt.

Gebäudedaten

Geometrie

Bruttovolumen V_e	662,0 m ³
Nettovolumen V	503,1 m ³
Nutzfläche A_N	211,8 m ²
A/V_e -Verhältnis	0,76 m ⁻¹
Thermische Hüllfläche	501,2 m ²

Unterer Gebäudeabschluss

Typ (Fallunterscheidung)	Angrenzend an unbeheizten Keller ohne Perimeterdämmung
Bodenplatte	
Bodengrundfläche A_G	107,6 m ²
Umfang der Bodenplatte P_G	45,0 m
R_f der Bodenplatte [m ² K/W]	4,272
R_w der Kellerwände [m ² K/W]	0,00
Erhöhte Korrekturfaktoren infolge fließenden Grundwassers	nein

Randbedingungen

Dichtheitsprüfung	mit Dichtheitsprüfung, Fensterlüftung
Luftwechselrate	0,60 h ⁻¹
Bauweise	schwer
Wärmebrückenkorrektur	optimiert (Gleichwertigkeitsnachweis)
Wärmebrücken-Korrekturwert	0,030 W/(m ² K)

Bemerkungen zur Anlagentechnik

angenommener Kesselwirkungsgrad der neuen Heizung: 90 %

Abbildungen



Ansicht Nordwest



Ansicht Ost



Gebäudeergebnisse

Gebäude

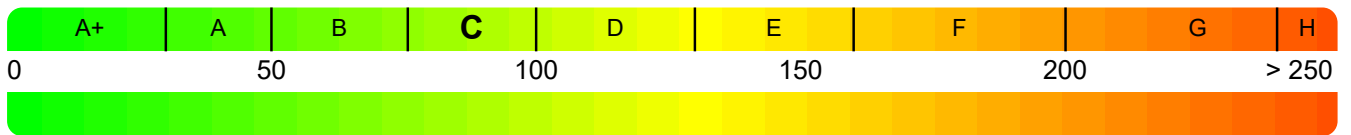
	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
spez. Transmissionswärmeverlust [W/(m ² K)]	0,256	0,392	65,3 % (zulässig)
spez. Heizwärmebedarf [kWh/(m ² a)]	38,3	-	
Anlagenaufwandszahl [-]	0,36	-	
spez. Primärenergiebedarf [kWh/(m ² a)]	18,27	57,42	31,8 % (zulässig)

Die flächenbezogenen Ergebnisse beziehen sich auf die Gebäudenutzfläche A_N .

Gewinne/Verluste monatlich

Monat	Gewinne [kWh/Monat]	Verluste [kWh/Monat]	Ausnutzungsgrad [-]	Qh [kWh/Monat]
Januar	1.111	3.016	1,00	1.905
Februar	1.008	2.588	1,00	1.580
März	1.500	2.372	1,00	878
April	1.961	1.524	0,76	30
Mai	2.067	745	0,36	0
Juni	2.052	293	0,14	0
Juli	1.990	0	0,00	0
August	1.894	14	0,01	0
September	1.636	731	0,45	0
Oktober	1.450	1.580	0,94	213
November	1.010	2.429	1,00	1.419
Dezember	957	3.044	1,00	2.087
Summe	18.635 kWh/a	18.335 kWh/a	--	8.112 kWh/a

↓ Endenergiebedarf:
75,7 kWh/(m²a)



↑ Primärenergiebedarf:
18,3 kWh/(m²a)

BEG-Ergebnisse

Ergebnisse	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert	Soll-Wert für Effizienzhaus 55
H_T' bzgl. Referenzgebäude [W/(m ² K)]	0,256	0,392	65 %	70 %
H_T' nach § 50 Absatz 2 GEG [W/(m ² K)]	0,256	0,560	46 %	100 %
spezifischer Primärenergiebedarf [kWh/(m ² a)]	18,3	76,6	24 %	55 %
Primärenergiebedarf [kWh/a]	3.870,5	16.219,2	24 %	55 %

Erreichter Effizienzhausstandard: **Effizienzhaus 55** (Sanierung)

Endenergie, Primärenergie und Treibhausgasemissionen

	Endenergie	Primärenergie	Treibhausgasemissionen
ohne Korrektur für regenerative Stromerzeugung	16.026 kWh/a		
Korrektur für regenerative Stromerzeugung	0 kWh/a		
Gebäudeergebnis	16.026 kWh/a	3.871 kWh/a	545 kg/a
Einsparung gegenüber der Bezugsvariante (Ausgangsfall)	73.029 kWh/a (-82 %)	95.176 kWh/a (-96 %)	27.450 kg/a (-98 %)

Hinweis: Für BEG-Effizienzhäuser sind die Stromerträge aus regenerativer Erzeugung immer monatlich nach GEG §23 Abs. 4 zu verrechnen. Daher können sich für Primär- und Endenergiebedarf sowie Treibhausgasemissionen abweichende Ergebnisse zur GEG-Berechnung ergeben.

Weitere Angaben

Gebäudevolumen V_e [m ³]	662,00
Wärmeübertragende Umfassungsfläche A [m ²]	501,16
Gebäudenutzfläche A_N [m ²]	211,84
Fensterfläche [m ²]	42,40
Außentürfläche [m ²]	2,20
Bauart	massiv
Berechnung nach	GEG §20 (2), DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10
verwendete GEG-Software	ZUB Helena
Berücksichtigung von Wärmebrücken	0,03 W/(m ² K) (Pauschalwert)
Solarthermische Anlage zur Trinkwasserbereitung	
Deckungsanteil	56,2 %
Kollektortyp	Flachkollektoren
Kollektorgröße A_c [m ²]	6,53

Der Transmissionswärmeverlust H_T' für das Referenzgebäude wurde gemäß GEG Anlage 1 ermittelt.

Erfüllung der EE-Klasse nach BEG - Übersicht

Maßnahme	Erzeuger	Regenerativer Anteil des Energieträgers	Durch Maßnahme gedeckter Anteil
Solare Strahlungsenergie	Solare Trinkwassererwärmung	100,00 %	18,00 %
Feste Biomasse	Pelletkessel	100,00 %	82,00 %
Gesamt			100,00 %

Die Anforderungen der BEG zur Nutzung von erneuerbaren Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung für die EE-Klasse sind erfüllt

Erfüllung der EE-Klasse nach BEG - Detaillierte Darstellung

Berechnung des Wärmeenergiebedarfs des Gebäudes:

für Heizung (Q_H^*)	9.316,0 kWh/a
für Trinkwarmwasser (Q_{TW}^*)	4.389,6 kWh/a
gesamter Wärmeenergiebedarf $Q_{outg, GEG}$	13.705,7 kWh/a

Solare Strahlungsenergie: Solare Trinkwassererwärmung

Vom Erzeuger bereit gestellte Wärmeenergie	2.467 kWh/a
Regenerativer Anteil des Energieträgers	100,0 %
Mit erneuerbaren Energien bereit gestellte Wärmeenergie	2.467 kWh/a
Prozentualer Anteil am gesamten Wärmeenergiebedarf	18,0 %

Feste Biomasse: Pelletkessel

Vom Erzeuger bereit gestellte Wärmeenergie	11.239 kWh/a
Regenerativer Anteil des Energieträgers	100,0 %
Mit erneuerbaren Energien bereit gestellte Wärmeenergie	11.239 kWh/a
Prozentualer Anteil am gesamten Wärmeenergiebedarf	82,0 %

Wärme- und Energiebilanzen

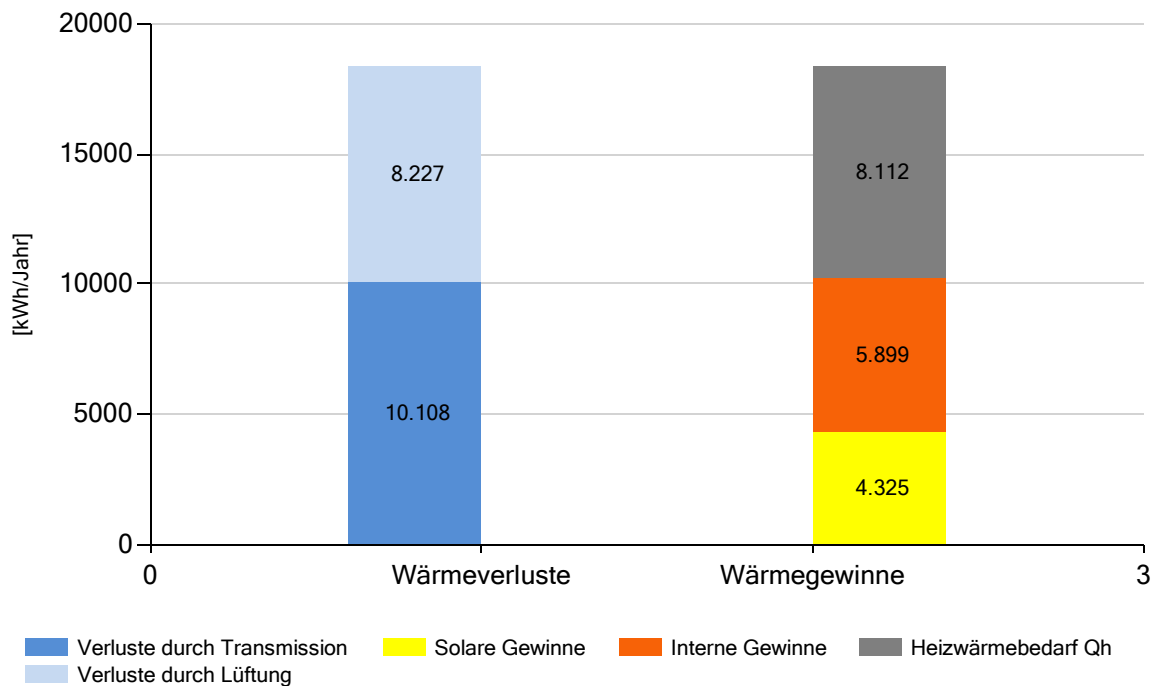
Wärmebilanz - Heizung und Trinkwarmwasser

Heizung	kWh/a	
Verluste durch Transmission		10.108,4
<i>Außenwandflächen</i>	2.461,3	
<i>Dachflächen und oberste Geschossdecke</i>	1.939,3	
<i>unterer Gebäudeabschluss</i>	1.305,3	
<i>Fenster</i>	3.027,0	
<i>Türen</i>	190,7	
<i>Wärmebrücken</i>	1.184,8	
Verluste durch Lüftung		8.226,9
Wärmegewinne		-10.223,5
<i>Interne Gewinne</i>	-5.899,0	
<i>Solare Gewinne</i>	-4.324,5	
Heizwärmebedarf Q_h		8.111,8
Wärmeeinträge		-561,7
<i>durch Warmwasserbereitstellung</i>	-561,7	
<i>durch Lüftungsanlage (inkl. Wärmerückgewinnung)</i>	0,0	
Verluste der Anlagentechnik		5.388,8
<i>durch Übergabe</i>	233,0	
<i>durch Verteilung</i>	1.114,6	
<i>durch Speicherung</i>	418,3	
<i>durch Erzeugung *)</i>	3.622,9	
Endenergie Wärmeenergie		12.938,9
Hilfsenergie		330,7
Endenergie Heizung gesamt		13.269,7

Warmwasser	kWh/a	
Wärmebedarf für Trinkwarmwasser		2.648,0
Verluste der Anlagentechnik		23,0
<i>durch Verteilung</i>	1.250,2	
<i>durch Speicherung</i>	491,5	
<i>durch Erzeugung *)</i>	-1.718,7	
Endenergie Wärmeenergie		2.671,0
Hilfsenergie		85,1
Endenergie Warmwasser gesamt		2.756,1

*) u.U. negative Werte bei Erzeugung durch Einsatz von Solaranlagen, Wärmepumpen oder Brennwertgeräten

Wärmebedarf für Heizung

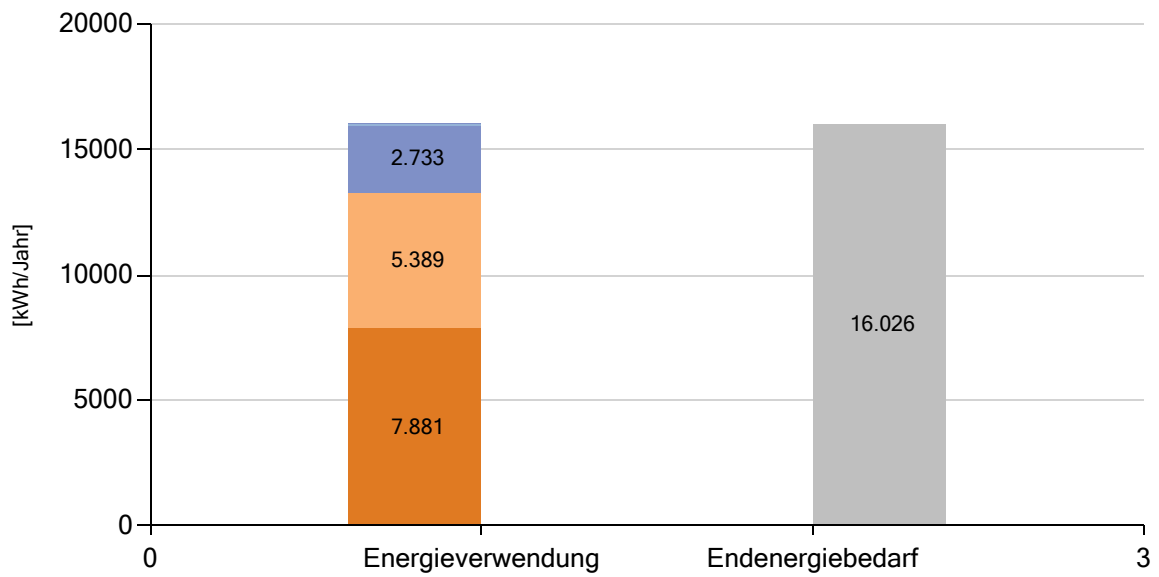


Wärmebedarf für Heizung

Heizung	[kWh/Jahr]	
Wärmeverluste		18.335,3
<i>Verluste durch Transmission</i>	10.108,4	
<i>Verluste durch Lüftung</i>	8.226,9	
Wärmegewinne		-10.223,5
<i>Interne Gewinne</i>	-5.899,0	
<i>Solare Gewinne</i>	-4.324,5	
Heizwärmebedarf Q_h		8.111,8



Endenergiebilanz



- Heizwärmebedarf inkl. Wärmeeinträge und Hilfsenergie
- Endenergie
- Verluste der Heizungsanlage
- Wärmebedarf für Trinkwarmwasser inkl. Hilfsenergie
- Verluste der Trinkwarmwasseranlage



Bautechnik

Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2

Bauteile

Bezeichnung	Anforderung erfüllt	Wärmedurchlasswiderstand [m ² K/W]		Bauteilart
		Ist-Wert	Mindestwert	
Dachschräge Süd im Gefach:	ja	6,20 8,63	1,75 1,75	leichtes Bauteil
Dachschräge Nord im Gefach:	ja	6,20 8,63	1,75 1,75	leichtes Bauteil
Außenwände Nord	ja	6,30	1,20	
Außenwände Süd	ja	6,30	1,20	
Außenwände West	ja	6,30	1,20	
Außenwände Ost	ja	6,30	1,20	
Kellerdecke	ja	4,27	0,90	zu nicht beheiztem Keller

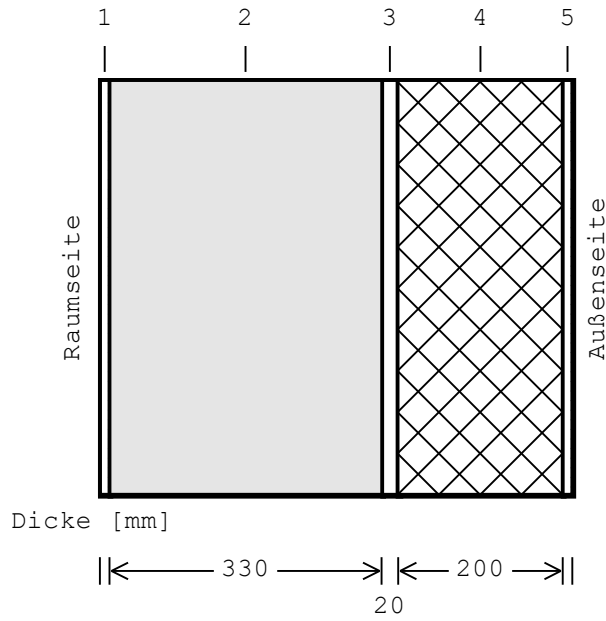
Übersicht der verwendeten Konstruktionen

Bezeichnung	U-Wert [W/(m ² K)]	R _{si} / R _{se}	Dicke [cm]	Anzahl Bauteile	Fläche [m ²]
Außenwand mit 20 cm Dämmung (WLG 035)	0,155	0,13 / 0,04	57,0	4	195,2
Zwischen- und Aufsparrendämmung (140 mm + 100 mm)	0,157	0,10 / 0,04	30,5	2	153,8
Kellerdecke mit 10 cm WLG 025	0,217	0,17 / 0,17	27,0	1	107,6

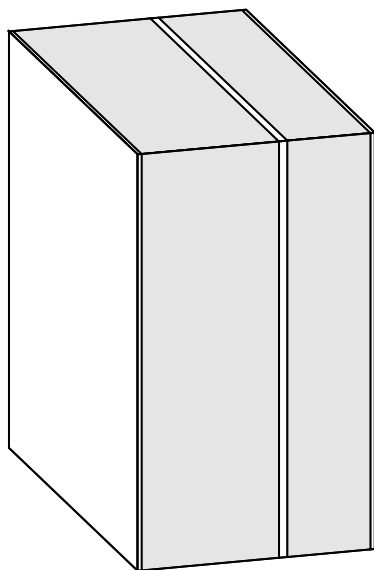
Verwendete Konstruktionen

Außenwand mit 20 cm Dämmung (WLG 035)

$U = 0,16 \text{ W/(m}^2\text{K)}$



3D-Ansicht



Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	μ_{\min}/μ_{\max}	s_d -Wert [m]
---------	----------	------------	------------------	-------------------------	-----------------

Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	μ_{\min}/μ_{\max}	s_d -Wert [m]
1	DIN V 4108 1.1.2 Putzmörtel aus Kalkgips, Gips, Anhydrit und Kalkanhydrit	10	0,700	10 / 10	0,100
2	DIN V 4108 4.5.1 Hohlblöcke Gruppe 1 1400 NM	330	0,650	5 / 10	1,650
3	DIN V 4108 1.1.1 Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	20	1,000	15 / 35	0,300
4	DIN 4108 5.2 Expandierter Polystyrolschaum nach DIN EN 13163 NW 0,034	200	0,035	20 / 100	4,000
5	DIN 4108 1.1.6 Kunstharzputz	10	0,700	50 / 200	2,000
	gesamt	570			

Flächenbezogene Masse: 527,0 kg/m²

Verwendung

Bauteile	R_{si} [m ² K/W]	R_{se} [m ² K/W]	U-Wert [W/(m ² K)]
Außenwände Nord (48,4 m ²) Außenwände Süd (45,4 m ²) Außenwände West (48,8 m ²) Außenwände Ost (52,6 m ²)	0,13	0,04	0,16

Feuchteschutz

Hinweis:

Ein Nachweis des Feuchteschutzes ist nach DIN 4108-3 Abschnitt 5.3 nicht erforderlich, da folgende Bedingung erfüllt ist:

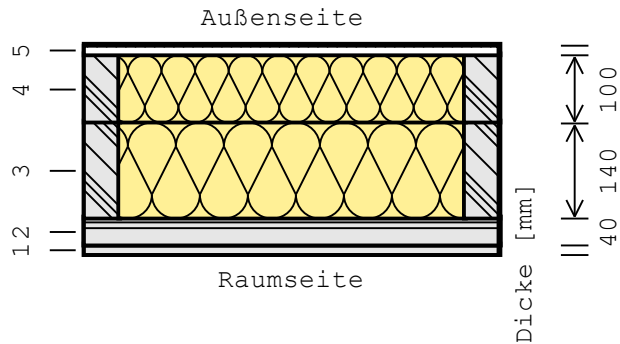
– Wände aus Mauerwerk oder Beton nach 5.3.2.1

Nähere Beschreibung und Begründung der Zuordnung des ausgewählten Bauteils zu den nachweisfreien Bauteilen:

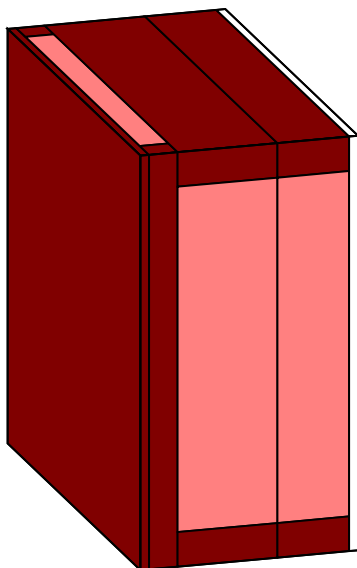
Außendämmungen mit wasserabweisendem Außenputz.

Zwischen- und Aufsparrendämmung (140 mm + 100 mm)

$U = 0,16 \text{ W/(m}^2\text{K)}$



3D-Ansicht



Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	μ_{\min}/μ_{\max}	s_d -Wert [m]	Breite [mm]
1	DIN EN 12524 Konstruktionsholz 500	12	0,130	20 / 50	0,240	
2	DIN 4108 5.17 Wärmedämmung aus Mineralwolle nach DIN EN 14064-1 NW 0,032	40	0,033	1 / 1	0,040	500

Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	μ_{\min}/μ_{\max}	s_d -Wert [m]	Breite [mm]
	DIN EN 12524 Konstruktionsholz 500	40	0,130	20 / 50	0,800	80
3	DIN 4108 5.17 Wärmedämmung aus Mineralwolle nach DIN EN 14064-1 NW 0,032	140	0,033	1 / 1	0,140	500
	DIN EN 12524 Konstruktionsholz 500	140	0,130	20 / 50	2,800	100
4	DIN 4108 5.17 Wärmedämmung aus Mineralwolle nach DIN EN 14064-1 NW 0,032	100	0,033	1 / 1	0,100	500
	DIN EN 12524 Konstruktionsholz 500	100	0,130	20 / 50	2,000	100
5	DIN V 4108 3.4 Gipskartonplatten nach DIN 18180	12,5	0,250	8 / 8	0,100	
	gesamt	304,5				

Flächenbezogene Masse: 39,0 kg/m²

Verwendung

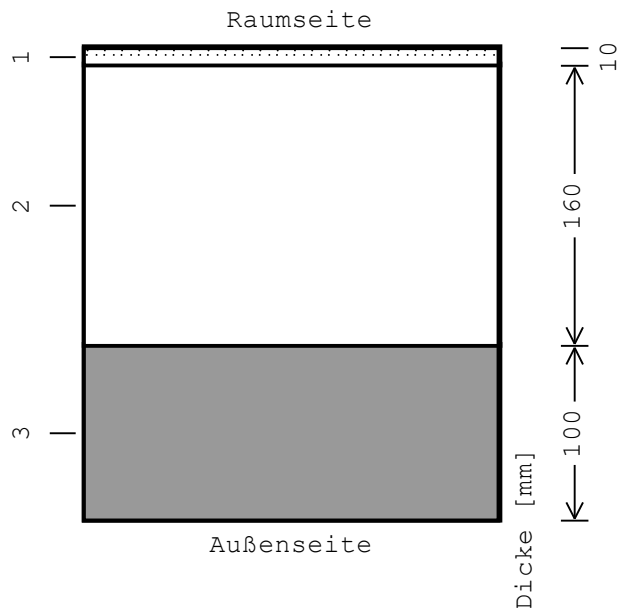
Bauteile	R_{si} [m ² K/W]	R_{se} [m ² K/W]	U-Wert [W/(m ² K)]
Dachschräge Süd (76,9 m ²) Dachschräge Nord (76,9 m ²)	0,10	0,04	0,16

Feuchteschutz

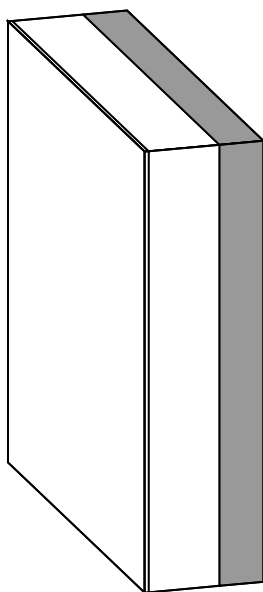
Es wurde nicht geprüft, ob die Voraussetzungen zum Feuchteschutz erfüllt sind. Bearbeiten Sie hierzu die Konstruktion in der Konstruktionsverwaltung und prüfen Sie bei den "Voraussetzungen zum Feuchteschutz", welcher der Fälle vorliegt.

Kellerdecke mit 10 cm WLG 025

$U = 0,22 \text{ W/(m}^2\text{K)}$



3D-Ansicht



Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	μ_{\min}/μ_{\max}	s_d -Wert [m]
1	DIN V 4108 1.1.2 Putzmörtel aus Kalkgips, Gips, Anhydrit und Kalkanhydrit	10	0,700	10 / 10	0,100

Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	μ_{\min}/μ_{\max}	s_d -Wert [m]
2	DIN V 4108 2.2 Leichtbeton und Stahlleichtbeton (1200), DIN EN 206 und DIN 1045-1	160	0,620	70 / 150	11,200
3	DIN V 4108 5.4 Polyurethan-Hartschaum GW 0,0242 Kategorie II	100	0,025	40 / 200	20,000
	gesamt	270			

Flächenbezogene Masse: 208,0 kg/m²

Verwendung

Bauteile	R_{si} [m ² K/W]	R_{se} [m ² K/W]	U-Wert [W/(m ² K)]
Kellerdecke (107,6 m ²)	0,17	0,17	0,22

Feuchteschutz

Es wurde nicht geprüft, ob die Voraussetzungen zum Feuchteschutz erfüllt sind. Bearbeiten Sie hierzu die Konstruktion in der Konstruktionsverwaltung und prüfen Sie bei den "Voraussetzungen zum Feuchteschutz", welcher der Fälle vorliegt.

Fenstertypen

3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung

U _w -Wert [W/(m ² K)]	0,90
g-Wert [-]	0,55
g-Korrektur [-]	0,90
Sonderverglasung	nein
Beschreibung	Passivhausrahmen mit U _f ≤ 0,8 W/(m ² K) (dena Pauschalwerte bei Glasanteil 60% der Fensterfläche)

Verwendung

Bauteil	Fläche
Fenster Nord	5,4 m ²
Fenster Süd	12,8 m ²
Fenster West	9,6 m ²
Fenster Ost	9,6 m ²

3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung-Dachfenster

U _w -Wert [W/(m ² K)]	0,95
g-Wert [-]	0,55
g-Korrektur [-]	0,90
Sonderverglasung	nein
Beschreibung	Passivhausrahmen mit U _f ≤ 0,8 W/(m ² K) (dena Pauschalwerte bei Glasanteil 60% der Fensterfläche)

Verwendung

Bauteil	Fläche
Dachflächenfenster	2,5 m ²
Dachflächenfenster	2,5 m ²

Türen

Haustür

U-Wert [W/(m ² K)]	1,1
Gesamtfläche [m ²]	2,2

Verwendung

Bauteil	Fläche
Haustür	2,2 m ²

Bauteilliste

Bezeichnung	Fläche [m ²]	Nettofläche [m ²]	Aus- richtung	U-Wert [W/(m ² K)]	Fx-Wert [-]
Dachschräge Süd	79,40	76,90	Süd	0,16	1,00
Dachflächenfenster		2,50		0,95	1,00
Dachschräge Nord	79,40	76,90	Nord	0,16	1,00
Dachflächenfenster		2,50		0,95	1,00
Außenwände Nord	56,00	48,40	Nord	0,16	1,00
Fenster Nord		5,40		0,90	1,00
Haustür		2,20		1,1	1,00
Außenwände Süd	58,20	45,40	Süd	0,16	1,00
Fenster Süd		12,80		0,90	1,00
Außenwände West	58,40	48,80	West	0,16	1,00
Fenster West		9,60		0,90	1,00
Außenwände Ost	62,20	52,60	Ost	0,16	1,00
Fenster Ost		9,60		0,90	1,00
Kellerdecke	107,56	107,56	horizontal	0,22	0,70
Thermische Hüllfläche		501,16			

Bauteile detailliert

1: Dachschräge Süd

Konstruktion	Zwischen- und Aufsparrendämmung (140 mm + 100 mm)
Gewerk	Steildach
Anwendung	Dachfläche (Steildach nicht belüftet)
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,10 / 0,04
U-Wert-Ermittlung	Konstruktion
U-Wert [$W/(m^2K)$]	0,157
R-Wert / R_T -Wert [m^2K/W]	6,23 / 6,37
Bruttofläche [m^2]	79,40
Nettofläche [m^2]	76,90
Korrektur Verluste (F_x)	1,00
Orientierung/Neigung	Süd / 45°

Fenster: Dachflächenfenster

Bezeichnung	Dachflächenfenster
Anzahl	1
Fläche [m^2]	2,50
Fenstertyp	3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung-Dachfenster
U_w -Wert [$W/(m^2K)$]	0,95
Gesamtenergiedurchlassgrad g [-]	0,55
Korrektur g -Wert [-]	0,90
Abminderungsfaktor Rahmen	0,70
Abminderungsfaktor Verschattung	0,90

2: Dachschräge Nord

Konstruktion	Zwischen- und Aufsparrendämmung (140 mm + 100 mm)
Gewerk	Steildach
Anwendung	Dachfläche (Steildach nicht belüftet)
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,10 / 0,04
U-Wert-Ermittlung	Konstruktion
U-Wert [$W/(m^2K)$]	0,157
R-Wert / R_T -Wert [m^2K/W]	6,23 / 6,37
Bruttofläche [m^2]	79,40
Nettofläche [m^2]	76,90
Korrektur Verluste (F_x)	1,00
Orientierung/Neigung	Nord / 45°

Fenster: Dachflächenfenster

Bezeichnung	Dachflächenfenster
Anzahl	1
Fläche [m^2]	2,50
Fenstertyp	3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung-Dachfenster
U_w -Wert [$W/(m^2K)$]	0,95

Gesamtenergiedurchlassgrad g [-]	0,55
Korrektur g-Wert [-]	0,90
Abminderungsfaktor Rahmen	0,70
Abminderungsfaktor Verschattung	0,90

3: Außenwände Nord

Konstruktion	Außenwand mit 20 cm Dämmung (WLG 035)
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R_{si} / R_{se} [m ² K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert-Ermittlung	Konstruktion
U-Wert [W/(m ² K)]	0,155
R-Wert / R _T -Wert [m ² K/W]	6,27 / 6,44
Bruttofläche [m ²]	56,00
Nettofläche [m ²]	48,40
Korrektur Verluste (F _x)	1,00
Orientierung	Nord

Fenster: Fenster Nord

Bezeichnung	Fenster Nord
Anzahl	1
Fläche [m ²]	5,40
Fenstertyp	3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung
U _w -Wert [W/(m ² K)]	0,90
Gesamtenergiedurchlassgrad g [-]	0,55
Korrektur g-Wert [-]	0,90
Abminderungsfaktor Rahmen	0,70
Abminderungsfaktor Verschattung	0,90

Türen

Bezeichnung	Haustür
U-Wert [W/(m ² K)]	1,10
Fläche [m ²]	2,20

4: Außenwände Süd

Konstruktion	Außenwand mit 20 cm Dämmung (WLG 035)
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R_{si} / R_{se} [m ² K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert-Ermittlung	Konstruktion
U-Wert [W/(m ² K)]	0,155
R-Wert / R _T -Wert [m ² K/W]	6,27 / 6,44
Bruttofläche [m ²]	58,20
Nettofläche [m ²]	45,40
Korrektur Verluste (F _x)	1,00
Orientierung	Süd

Fenster: Fenster Süd

Bezeichnung	Fenster Süd
Anzahl	1
Fläche [m ²]	12,80
Fenstertyp	3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung
U _w -Wert [W/(m ² K)]	0,90
Gesamtenergiedurchlassgrad g [-]	0,55
Korrektur g-Wert [-]	0,90
Abminderungsfaktor Rahmen	0,70
Abminderungsfaktor Verschattung	0,90

5: Außenwände West

Konstruktion	Außenwand mit 20 cm Dämmung (WLG 035)
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R _{si} / R _{se} [m ² K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert-Ermittlung	Konstruktion
U-Wert [W/(m ² K)]	0,155
R-Wert / R _T -Wert [m ² K/W]	6,27 / 6,44
Bruttofläche [m ²]	58,40
Nettofläche [m ²]	48,80
Korrektur Verluste (F _x)	1,00
Orientierung	West

Fenster: Fenster West

Bezeichnung	Fenster West
Anzahl	1
Fläche [m ²]	9,60
Fenstertyp	3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung
U _w -Wert [W/(m ² K)]	0,90
Gesamtenergiedurchlassgrad g [-]	0,55
Korrektur g-Wert [-]	0,90
Abminderungsfaktor Rahmen	0,70
Abminderungsfaktor Verschattung	0,90

6: Außenwände Ost

Konstruktion	Außenwand mit 20 cm Dämmung (WLG 035)
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R _{si} / R _{se} [m ² K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert-Ermittlung	Konstruktion
U-Wert [W/(m ² K)]	0,155
R-Wert / R _T -Wert [m ² K/W]	6,27 / 6,44
Bruttofläche [m ²]	62,20
Nettofläche [m ²]	52,60

Korrektur Verluste (Fx)	1,00
Orientierung	Ost

Fenster: Fenster Ost

Bezeichnung	Fenster Ost
Anzahl	1
Fläche [m ²]	9,60
Fenstertyp	3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung
U _w -Wert [W/(m ² K)]	0,90
Gesamtenergiedurchlassgrad g [-]	0,55
Korrektur g-Wert [-]	0,90
Abminderungsfaktor Rahmen	0,70
Abminderungsfaktor Verschattung	0,90



























7: Kellerdecke

Konstruktion	Kellerdecke mit 10 cm WLG 025
Gewerk	Kellerbauteil
Anwendung	Decke nach unten zum unbeheizten Keller
R _{si} / R _{se} [m ² K/W]	0,17 / 0,17
U-Wert-Ermittlung	Konstruktion
U-Wert [W/(m ² K)]	0,217
R-Wert / R _T -Wert [m ² K/W]	4,27 / 4,61
Bruttofläche [m ²]	107,56
Korrektur Verluste (Fx)	0,70

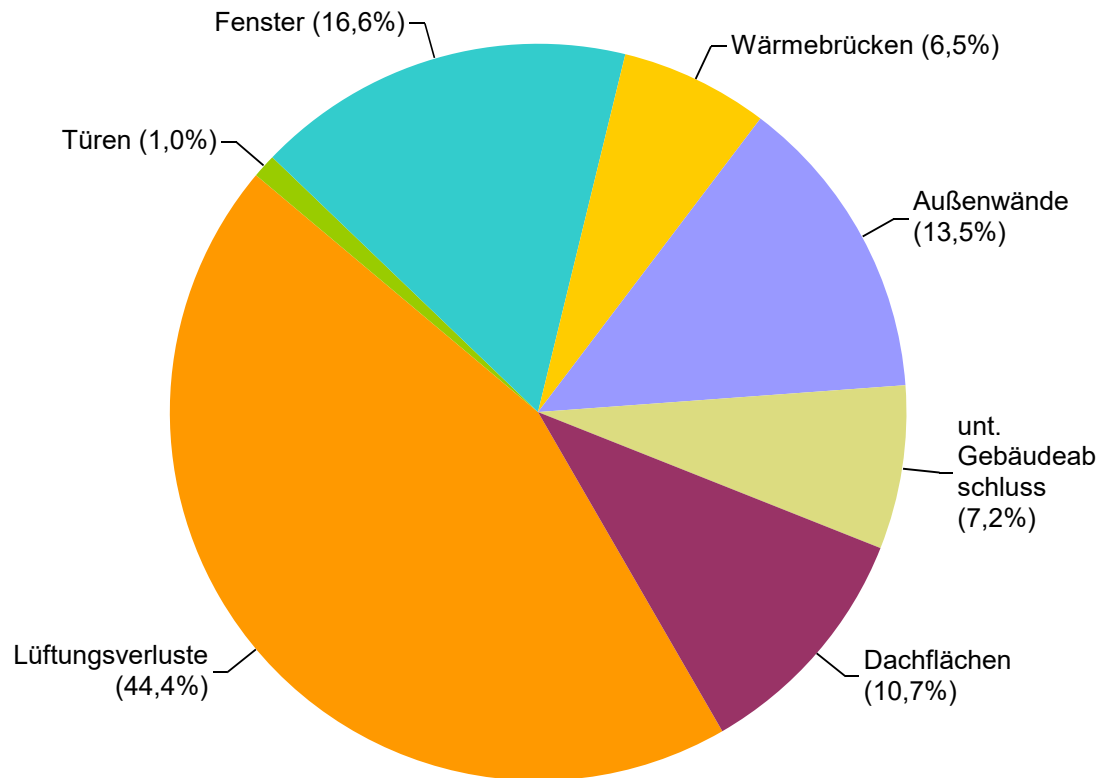
Wärmebilanz

Monat	ηQ_s [kWh/Monat]	ηQ_i [kWh/Monat]	Q_T [kWh/Monat]	Q_v [kWh/Monat]	Q_h [kWh/Monat]
Januar	323	788	1.685	1.330	1.905
Februar	296	712	1.446	1.142	1.580
März	709	785	1.312	1.060	878
April	913	581	820	704	30
Mai	461	284	381	364	0
Juni	184	109	127	165	0
Juli	0	0	0	0	0
August	8	6	0	14	0
September	390	341	393	338	0
Oktober	624	743	875	705	213
November	247	763	1.361	1.068	1.419
Dezember	169	788	1.707	1.337	2.087
Summe	4.325 kWh/a	5.899 kWh/a	10.108 kWh/a	8.227 kWh/a	8.112 kWh/a

Gewinne/Verluste der Bauteile

Nr.	Name	Gewinne [kWh/a]	Verluste [kWh/a]
1	Dachschräge Süd	122 	 1.019
2	Dachflächenfenster	931 	 197
3	Dachschräge Nord	0	 1.019
4	Dachflächenfenster	473 	 197
5	Außenwände Nord	2 	 641
6	Fenster Nord	615 	 403
7	Haustür	1 	 200
8	Außenwände Süd	71 	 602
9	Fenster Süd	3.342 	 954
10	Außenwände West	43 	 647
11	Fenster West	1.876 	 716
12	Außenwände Ost	60 	 697
13	Fenster Ost	2.118 	 716
14	Kellerdecke	0	 1.372

Anteilige Wärmeverluste der Bautechnik



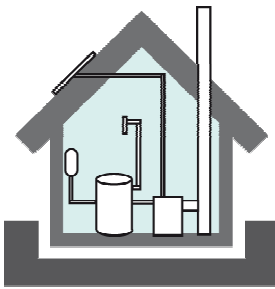
Berechnung H_T'

Bauteile und Fenster

Wärmebrückenzuschlag der Zone für H_T' : $\Delta U_{WB} = 0,030 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Bezeichnung	Nettofläche [m ²]	U-Wert [W/(m ² K)]	Fx-Wert [-]	H_T [W/K]	abw. ΔU_{WB} [W/(m ² K)]
Dachschräge Süd	76,90	0,16	1,00	12,30	
Dachflächenfenster	2,50	0,95	1,00	2,38	
Dachschräge Nord	76,90	0,16	1,00	12,30	
Dachflächenfenster	2,50	0,95	1,00	2,38	
Außenwände Nord	48,40	0,16	1,00	7,74	
Fenster Nord	5,40	0,90	1,00	4,86	
Haustür	2,20	1,10	1,00	2,42	
Außenwände Süd	45,40	0,16	1,00	7,26	
Fenster Süd	12,80	0,90	1,00	11,52	
Außenwände West	48,80	0,16	1,00	7,81	
Fenster West	9,60	0,90	1,00	8,64	
Außenwände Ost	52,60	0,16	1,00	8,42	
Fenster Ost	9,60	0,90	1,00	8,64	
Kellerdecke	107,56	0,22	0,70	16,56	
Wärmebrücken ($H_T = A \cdot \Delta U_{WB} = 501,2 \cdot 0,030$)				15,03	
Gesamt	501,16			128,27	

$$H_T' = H_T / A = 128,27 / 501,16 = 0,256 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$



Anlagentechnik

Eingaben

Name

Heizungssanierung mit Pelletkessel und Solaranlage

Beschreibung

angenommener Kesselwirkungsgrad der neuen Heizung: 90 %

Wärmeerzeuger

Pelletkessel

Verwendet für	Heizung und Warmwasser
Typ	Biomasse-Wärmeerzeuger
Unterart	Pelletheizung
Energieträger	Holzpellets
Baujahr	ab 1995
Aufstellungsort	außerhalb der thermischen Hülle
Detaillierte Kennwerte	
Wirkungsgrad im stationären Betrieb [-]	0,800 (Standardwert)
Wirkungsgrad im Grundzyklus [-]	0,720 (Standardwert)
Vom WE bei einem Grundzyklus abgegebene Nutzwärme [kWh]	13,4 (Standardwert)
Leistungsanteil Heizkreis [-]	1,000 (Standardwert)
Nenn-Wärmeleistung [kW]	14,8 (Standardwert)
Temperaturhysterese [K]	10,0 (Standardwert)
Wasservolumen des Heizkreises [l]	169,5 (Standardwert)
Hilfsenergiebedarf Grundzyklus [kWh]	0,05 (Standardwert)
mittlere elektrische Leistungsaufnahme im stationären Betrieb [W]	10,0 (Standardwert)
mit zusätzlicher Fördereinrichtung	Nein (Standardwert)

Solare Trinkwassererwärmung

Verwendet für	Warmwasser
Typ	Solare Trinkwassererwärmung
Unterart	Flach-Kollektor
Energieträger	regenerative Energie
Baujahr	ab 1995
Detaillierte Kennwerte	
Typ-Bezeichnung	Solarkollektor
Kollektorfläche (Apertur) [m ²]	6,5 (Standardwert)
Neigung des Kollektorfelds [°]	30,0 (Standardwert)
Abweichung der Ausrichtung von Süd [°]	-20,0 (Standardwert)
Leistungsaufnahme der Solarpumpe [W]	40,6 (Standardwert)
Laufzeit der Solarpumpe [h/a]	1.750,0 (Standardwert)
Konversionsfaktor [-]	0,770 (Standardwert)
Wärmeverlustbeiwert k1 [W/(m ² K)]	3,500 (Standardwert)
Wärmeverlustbeiwert k2 [W/(m ² K)]	0,020 (Standardwert)
Einstrahlwinkelkorrekturfaktor bei 50° [-]	0,900 (Standardwert)
effektive Wärmekapazität [kJ/(m ² K)]	6,40 (Standardwert)
Referenz-Jahresenergieertrag [kWh]	1.690,76 (Standardwert)

Speicher

Heizkreis-Pufferspeicher

Verwendet für	Heizung
Typ	Heizkreis-Pufferspeicher
Anzahl	1
Baujahr	ab 1995
Aufstellungsort	außerhalb der thermischen Hülle
Detaillierte Kennwerte	
Nenninhalt des Speichers [l]	446,1 (Standardwert)
Bereitschafts-Wärmeverlust [kWh/d]	3,4 (Standardwert)
Nennleistung der Pumpe [W]	46,4 (Standardwert)
Regelung	Ja (Standardwert)

Solarer Trinkwasserspeicher

Verwendet für	Warmwasser
Typ	Solarer Trinkwasserspeicher (bivalent oder separat)
Anzahl	1
Baujahr	ab 1995
Aufstellungsort	außerhalb der thermischen Hülle
Detaillierte Kennwerte	
Nenninhalt des Bereitschaftsteils des Speichers [l]	254,9 (Standardwert)
Nenninhalt des Solarteils des Speichers [l]	248,0 (Standardwert)
Bereitschafts-Wärmeverlust [kWh/d]	1,4 (Standardwert)

Nennleistung der Pumpe [W]	56,5 (Standardwert)
----------------------------	---------------------

Heizung

Anzahl identischer Bereiche	1
Auslegungstemperatur des Heizkreises	55°C/45°C
Deckungsanteile sind benutzerdefiniert	Nein

Wärmeerzeuger

Nr.	Wärmeerzeuger	Deckungsanteil [-]	Erzeugeraufwandszahl [-]	Spez. Hilfsenergiebedarf [kWh/(m²a)]
1	Pelletkessel	1,00	1,39	0,23

Verteilung

Baujahr	ab 1995
Horizontale Verteilung	Innerhalb
Strangleitungen	An den Außenwänden
Pumpe	Geregelt
Leistungsaufnahme Pumpe [W]	63,0 (Standardwert)
Anzahl identischer Pumpen	1

Rohrleitungen

Nr.	Name	Lage	Länge [m]	U-Wert [W/mK]
1	horizontale Verteilung	außerhalb im Keller	39,09	0,200
2	vertikale Steigstränge	innerhalb	15,89	0,255
3	Anbindeleitungen	innerhalb	116,51	0,255

Übergabe

Baujahr	ab 1995
System	Radiatoren (überwiegend Außenwandbereich)
Regelung	Thermostatventile, Auslegungsproportionalbereich 1 Kelvin
Auslegungstemperatur	55°C/45°C
hydraulisch abgeglichen	Ja

Warmwasser

Anzahl identischer Bereiche	1
-----------------------------	---

Wärmeerzeuger

Nr.	Wärmeerzeuger	Deckungsanteil [-]	Erzeugeraufwandszahl [-]	Spez. Hilfsenergiebedarf [kWh/(m²a)]
1	Pelletkessel	0,44	1,39	0,00
2	Solare Trinkwassererwärmung	0,56	0,00	0,60

Verteilung

Baujahr	ab 1995
Zirkulation/Begleitheizung	Ohne Zirkulation
Verteilungstyp	zentrale Verteilung, horizontale Verteilleitungen innerhalb der therm. Hülle
Stichleitungen	Nicht in gemeinsamer Installationswand
Leistungsaufnahme Zirkulationspumpe [W]	0,0

Rohrleitungen

Nr.	Name	Lage	Länge [m]	U-Wert [W/mK]
1	horizontale Verteilung	innerhalb	30,24	0,200
2	vertikale Steigstränge	innerhalb	15,89	0,200
3	Stichleitungen	innerhalb	15,89	0,200

Lüftung**Erzeugung**

Anzahl identischer Bereiche	1
Typ	ohne Lüftungsanlage

Anlagenbeschreibung

Heizung	<p>Erzeugung: Pelletheizung, Holzpellets, außerhalb der therm. Hülle, Baujahr ab 1995</p> <p>Speicherung: Heizkreis-Pufferspeicher, außerhalb der therm. Hülle, Baujahr ab 1995</p> <p>Verteilung: horiz. Verteilung innerhalb, Stränge außenliegend, Pumpe geregelt, Baujahr ab 1995</p> <p>Übergabe: Radiatoren Außenwand, Thermostatventile 1 K, 55°C/45°C, Baujahr ab 1995</p>
Warmwasser	<p>Erzeugung: Pelletheizung, Holzpellets, außerhalb der therm. Hülle, Baujahr ab 1995, mit Solaranlage</p> <p>Speicherung: Solarer Trinkwasserspeicher (bivalent oder separat), außerhalb der therm. Hülle, Baujahr ab 1995</p> <p>Verteilung: zentrale Verteilung, horizontale Verteilleitungen innerhalb der therm. Hülle, ohne Zirkulation, ohne gemeinsame Installationswand, Baujahr ab 1995</p>
Lüftung	<p>Erzeugung: ohne Lüftungsanlage</p> <p>Verteilung:</p> <p>Übergabe:</p>

Ergebnisse der Anlagenberechnung

Gebäude

Gesamtergebnisse

Bezeichnung	absoluter Wert [kWh/a]	bezogener Wert [kWh/(m ² a)]
Primärenergiebedarf	3.870	18,3
Endenergiebedarf gesamt	16.026	75,7
Endenergiebedarf Wärmeenergie	15.610	73,7
Endenergiebedarf Hilfsenergie	416	2,0

Anlagenaufwandzahl [-]	0,36
Jahres-Heizwärmebedarf [kWh/(m ² a)]	38,3
Wärmebedarf Trinkwarmwasser [kWh/(m ² a)]	12,5
Deckung des Wärmebedarfs für Heizung durch:	
Heizung [kWh/(m ² a)]	35,6
Trinkwassererwärmung [kWh/(m ² a)]	2,7
Lüftung [kWh/(m ² a)]	0,0
Norm-Heizlast nach DIN V 4108-6 [kW]	9,9

Hinweis: Die Angabe der Norm-Heizlast ist nur eine ungefähre Abschätzung gemäß DIN V 4108-6 und kann eine genaue Berechnung der Heizlast nach DIN EN 12831 nicht ersetzen.

Ergebnisse nach Energieträgern

Bezeichnung	Endenergie absolut [kWh/a]	Endenergie spez. [kWh/ (m ² a)]	Primärenergie absolut [kWh/a]	Primärenergie spez. [kWh/ (m ² a)]	f _p [-]
Holzpellets (Wärmeenergie)	15.610	73,7	3.122	14,7	0,20
Strom (Hilfsenergie)	416	2,0	749	3,5	1,80

Heizung

Jahres-Heizwärmebedarf [kWh/a]	8.112
spez. Jahres-Heizwärmebedarf [kWh/(m ² a)]	38,3
Wärmegutschrift durch Trinkwassererwärmung [kWh/(m ² a)]	2,7
Wärmegutschrift durch Lüftung [kWh/(m ² a)]	0,0
Verluste durch Übergabe [kWh/(m ² a)]	1,1
Verluste durch Verteilung [kWh/(m ² a)]	5,3
Verluste durch Speicherung [kWh/(m ² a)]	2,0
Bereitzustellende Wärmeenergie q [*] _H [kWh/(m ² a)]	44,0
Hilfsenergie für Übergabe [kWh/(m ² a)]	0,0
Hilfsenergie für Verteilung [kWh/(m ² a)]	1,0
Hilfsenergie für Speicherung [kWh/(m ² a)]	0,3
Endenergiebedarf [kWh/(m ² a)]	62,6

Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]	15,0
---------------------------------	------

Wärmeerzeuger

Bezeichnung	Grundlast	Spitzenlast	Solaranlage
Name	Pelletkessel		
Energieträger	Holzpellets		
Deckungsanteil [-]	1,00		
Erzeugeraufwandszahl [-]	1,39		
Hilfsenergiebedarf [kWh/(m²a)]	0,23		

Nach Energieträgern

Bezeichnung	Endenergie absolut [kWh/a]	Endenergie spez. [kWh/(m²a)]	Primärenergie absolut [kWh/a]	Primärenergie spez. [kWh/(m²a)]	f _P [-]
Holzpellets (Wärmeenergie)	12.939	61,1	2.588	12,2	0,20
Strom (Hilfsenergie)	331	1,6	595	2,8	1,80

Warmwasser

Wärmebedarf Trinkwarmwasser [kWh/a]	2.648
spez. Wärmebedarf Trinkwarmwasser [kWh/(m²a)]	12,5
Verluste durch Übergabe [kWh/(m²a)]	0,0
Verluste durch Verteilung [kWh/(m²a)]	5,9
Verluste durch Speicherung [kWh/(m²a)]	2,3
Bereitzustellende Wärmeenergie q* _{TW} [kWh/(m²a)]	20,7
Hilfsenergie für Übergabe [kWh/(m²a)]	0,0
Hilfsenergie für Verteilung [kWh/(m²a)]	0,0
Hilfsenergie für Speicherung [kWh/(m²a)]	0,1
Heizwärmegutschrift durch Verteilung [kWh/(m²a)]	2,7
Heizwärmegutschrift durch Speicherung [kWh/(m²a)]	0,0
Endenergiebedarf [kWh/(m²a)]	13,0
Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]	3,2

Wärmeerzeuger

Bezeichnung	Grundlast	Spitzenlast	Solaranlage
Name	Pelletkessel		Solare Trinkwassererwärmung
Energieträger	Holzpellets		erneuerbare Energie
Deckungsanteil [-]	0,44		0,56
Erzeugeraufwandszahl [-]	1,39		0,00
Hilfsenergiebedarf [kWh/(m²a)]	0,00		0,60

Nach Energieträgern

Bezeichnung	Endenergie absolut [kWh/a]	Endenergie spez. [kWh/(m ² a)]	Primärenergie absolut [kWh/a]	Primärenergie spez. [kWh/(m ² a)]	f _P [-]
Holzpellets (Wärmeenergie)	2.671	12,6	534	2,5	0,20
Strom (Hilfsenergie)	85	0,4	153	0,7	1,80

Lüftung

Keine Lüftungsanlage vorhanden

Anlagenbewertung nach DIN 4701-10
 für ein Gebäude mit normalen Innentemperaturen

Bezeichnung des Gebäudes oder Gebäudeteils: EFH im Bestand

Ort: Musterstadt

Straße u. Hausnr.: Musterweg 11

Gemarkung:

Flurstücknummer:

I. Eingaben

$A_N = 211,8 \text{ m}^2$

$t_{HP} = 185 \text{ Tage}$

TRINKWASSER-
ERWÄRMUNG

HEIZUNG

LÜFTUNG

absoluter Bedarf

$Q_{tw} = 2.648 \text{ kWh/a}$

$Q_h = 8.112 \text{ kWh/a}$

bezogener Bedarf

$q_{tw} = 12,5 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

$q_h = 38,3 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

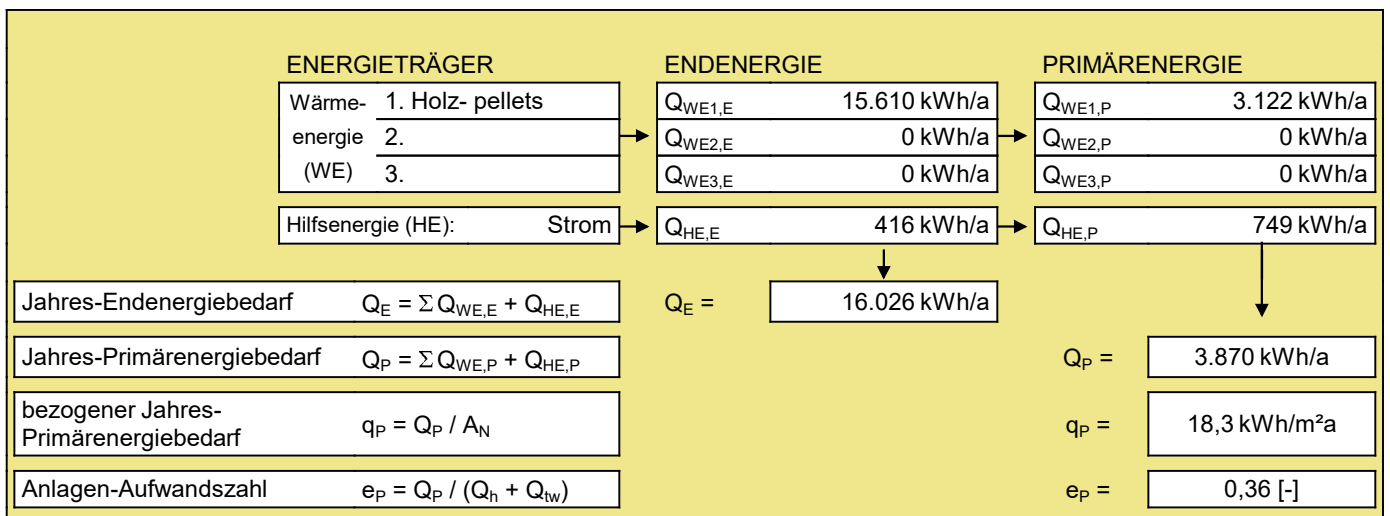
II. Systembeschreibung

Übergabe		Radiatoren Außenwand Thermostatventile 1 K	
Verteilung	ohne Zirkulation zentral innerhalb	horiz. Verteilung innerhalb Stränge außen, Pumpe geregelt	
Speicherung	Solarer Trinkwasserspeicher (bivalent oder separat)	Heizkreis-Pufferspeicher	

Erzeugung	Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3	Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3	Erzeuger WÜT	Erzeuger L/L-WP	Erzeuger Heizregister
Deckungsanteil	0,44		0,56	1,00					
Erzeuger	Pelletkessel I		Solare Trinkwasser	Pelletkessel I					
Energieträger	Holz-pellets		erneuer-bar	Holz-pellets					

III. Ergebnisse

Deckung von Q_h $q_{h,TW} = 2,7 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ $q_{h,H} = 35,6 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ $q_{h,L} = 0,0 \text{ kWh/m}^2\text{a}$



TRINKWASSERERWÄRMUNG

Vorgaben

Strang: Warmwasserbereich 1		
	Rechenvorschrift	Dimension
q_{TW}	aus GEG	12,5 kWh/m ² a
A_N		211,8 m ²
Q_{TW}	$q_{TW} \times A_N$	2.648 kWh/a

WÄRME (WE)			
	Rechenvorschrift / Quelle	Dimension	
q_{TW}	aus GEG	[kWh/m ² a]	+ 12,50
$q_{TW,ce}$	Abschnitt 5.1.1	[kWh/m ² a]	0,00
$q_{TW,d}$	Abschnitt 5.1.2	[kWh/m ² a]	5,90
$q_{TW,s}$	Abschnitt 5.1.3	[kWh/m ² a]	2,32
q_{TW}^*	$(q_{TW} + q_{TW,ce} + q_{TW,d} + q_{TW,s})$	[kWh/m ² a]	20,72
			Erzeuger 1 Erzeuger 2 Erzeuger 3
$\alpha_{TW,g,i}$	Abschnitt 5.1.4.1	[-]	0,44 0,56
$e_{TW,g,i}$	Abschnitt 5.1.4.2	[-]	1,39 0,00
$q_{TW,E,i}$	$q_{TW}^* \times (e_{TW,g,i} \times \alpha_{TW,g,i})$	[kWh/m ² a]	12,6 0,0
	Energieträger:		Holz-pellets erneuer-bar
$f_{P,i}$	Tabelle C.4.1	[-]	0,20 0,00
$q_{TW,P,i}$	$\sum q_{TW,E,i} \times f_{P,i}$	[kWh/m ² a]	2,5 0,0

Heizwärmegutschriften

$q_{h,TW,d}$	Abschnitt 5.1.2	2,65 kWh/m ² a
$q_{h,TW,s}$	Abschnitt 5.1.3	0,00 kWh/m ² a
$q_{h,TW}$	$q_{h,TW,d} + q_{h,TW,s}$	2,65 kWh/m ² a

Endenergie

$q_{TW,E}$	$\sum q_{TW,E,i}$	12,6 kWh/m ² a
------------	-------------------	---------------------------

Primärenergie

$q_{TW,P}$	$\sum q_{TW,P,i}$	2,5 kWh/m ² a
------------	-------------------	--------------------------

HILFSENERGIE (HE)			
	Rechenvorschrift / Quelle	Dimension	
$q_{TW,ce,HE}$	Abschnitt 5.1.1	[kWh/m ² a]	0,00
$q_{TW,d,HE}$	Abschnitt 5.1.2	[kWh/m ² a]	+ 0,00
$q_{TW,s,HE}$	Abschnitt 5.1.3	[kWh/m ² a]	0,06
			Erzeuger 1 Erzeuger 2 Erzeuger 3
$\alpha_{TW,g,i}$	Abschnitt 5.1.4.1	[-]	0,44 0,56
$q_{TW,g,HE,i}$	Abschnitt 5.1.4.2	[kWh/m ² a]	0,00 0,60
$\alpha_i \times q_i$	$q_{TW,g,HE,i} \times \alpha_{TW,g,i}$	[kWh/m ² a]	0,00 0,34
$q_{TW,HE,E}$	$q_{TW,ce,HE} + q_{TW,d,HE} + q_{TW,s,HE} + \sum (\alpha_i \times q_i)$	[kWh/m ² a]	0,40
	Energieträger:		Strom
f_P	Tabelle C.4.1	[-]	1,80
$q_{TW,HE,P}$	$q_{TW,HE,E} \times f_P$	[kWh/m ² a]	0,7

Endenergie

$q_{TW,HE,E}$	0,4 kWh/m ² a
---------------	--------------------------

Primärenergie

$q_{TW,HE,P}$	0,7 kWh/m ² a
---------------	--------------------------

Endenergie:

$q_{TW,WE,E}$	1. Holzpellets	$\sum q_{TW,WE1,E} \times A_N$	2.671 kWh/a
	2. _____	$\sum q_{TW,WE2,E} \times A_N$	0 kWh/a
	3. erneuerbar	$\sum q_{TW,WE3,E} \times A_N$	0 kWh/a
$q_{TW,HE,E}$	Strom	$\sum q_{TW,HE,E} \times A_N$	85 kWh/a

Primärenergie:

$Q_{TW,P}$	$(q_{TW,P} + q_{TW,HE,P}) \times A_N$	687 kWh/a
------------	---------------------------------------	-----------

HEIZUNG

WÄRME (WE)		Rechenvorschrift / Quelle	Dimension			
q_h		nach Abschnitt 4.1	[kWh/m²a]		38,29	
$q_{h,TW}$		aus Berechnungsblatt Trinkwassererwärmung	[kWh/m²a]	-	2,65	
$q_{h,L}$		aus Berechnungsblatt Lüftung	[kWh/m²a]		0,00	
$q_{H,ce}$		Abschnitt 5.3.1	[kWh/m²a]		1,10	
$q_{H,d}$		Abschnitt 5.3.2	[kWh/m²a]	+	5,26	
$q_{H,s}$		Abschnitt 5.3.3	[kWh/m²a]		1,97	
q_H^*		$(q_h - q_{h,TW} - q_{h,L} + q_{H,ce} + q_{H,d} + q_{H,s})$	[kWh/m²a]		43,98	
				Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3
$\alpha_{H,g,i}$		Abschnitt 5.3.4.1	[-]	1,00		
$e_{H,g,i}$		Abschnitt 5.3.4.2	[-]	1,39		
$q_{H,E,i}$		$q_H^* \times (e_{H,g,i} \times \alpha_{H,g,i})$	[kWh/m²a]	61,1		
		Energieträger:		Holzpellets		
$f_{P,i}$		Tabelle C.4.1	[-]	0,20		
$q_{H,P,i}$		$\sum q_{H,E,i} \times f_{P,i}$	[kWh/m²a]	12,2		

Vorgaben

Strang: Heizungsbereich 1		
	Rechenvorschrift	Dimension
q_h		38,3 kWh/m²a
A_N		211,8 m²
Q_h	$q_h \times A_N$	8.112 kWh/a

Endenergie

$q_{H,E}$	$\sum q_{H,E,i}$	61,1 kWh/m²a
-----------	------------------	--------------

Primärenergie

$q_{H,P}$	$\sum q_{H,P,i}$	12,2 kWh/m²a
-----------	------------------	--------------

HILFSENERGIE (HE)		Rechenvorschrift / Quelle	Dimension			
$q_{H,ce,HE}$		Abschnitt 5.3.1	[kWh/m²a]		0,00	
$q_{H,d,HE}$		Abschnitt 5.3.2	[kWh/m²a]	+	1,01	
$q_{H,s,HE}$		Abschnitt 5.3.3	[kWh/m²a]		0,32	
				Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3
$\alpha_{H,g,i}$		Abschnitt 5.3.4.1	[-]	1,00		
$q_{H,g,HE,i}$		Abschnitt 5.3.4.2	[kWh/m²a]	0,23		
$\alpha_i \times q_i$		$q_{H,g,HE,i} \times \alpha_{H,g,i}$	[kWh/m²a]	0,23		
$q_{H,HE,E}$		$q_{H,ce,HE} + q_{H,d,HE} + q_{H,s,HE} + \sum (\alpha_i \times q_i)$	[kWh/m²a]		1,56	
		Energieträger:		Strom		
f_P		Tabelle C.4.1	[-]		1,80	
$q_{H,HE,P}$		$q_{H,HE,E} \times f_P$	[kWh/m²a]		2,8	

Endenergie

$q_{H,HE,E}$		1,6 kWh/m²a
--------------	--	-------------

Primärenergie

$q_{H,HE,P}$		2,8 kWh/m²a
--------------	--	-------------

Endenergie:

$Q_{H,WE,E}$	1. Holzpellets	$\sum q_{H,WE1,E} \times A_N$	12.939 kWh/a
	2.	$\sum q_{H,WE2,E} \times A_N$	0 kWh/a
	3.	$\sum q_{H,WE3,E} \times A_N$	0 kWh/a
$Q_{H,HE,E}$	Strom	$\sum q_{H,HE,E} \times A_N$	331 kWh/a

Primärenergie:

$Q_{H,P}$	$(q_{H,P} + q_{H,HE,P}) \times A_N$	3.183 kWh/a
-----------	-------------------------------------	-------------

LÜFTUNG

Strang: Lüftungsbereich 1			
	Quelle	Dimension	
A_N		211,8	m ²
F_{GT}	Tabelle 5.2	69,6	kKh/a
n_A		0,40	1/h
f_g	Tabelle 5.2-3	0,00	[-]

WÄRME (WE)				Erzeugung											
Rechenvorschrift / Quelle			Dimension	Erzeuger WRG mit WÜT	+	Erzeuger L/L-WP	+	Erzeuger Heizregister	Verteilung (Abschnitt 5.2.2)	-	Übergabe (Abschnitt 5.2.1)	-	Luftwechsel-Korrektur (Abschnitt 5.2.4)	=	Lüftungsbeitrag an Q_h
$q_{L,g,i}$	Abschnitt 5.2.3	[kWh/m ² a]	0,00	+	0,00	+	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	=	0,0
$e_{L,g,i}$	Abschnitt 5.2.3	[kWh/m ² a]	0,00		0,00		0,00		$q_{L,d}$ [kWh/m ² a]		$q_{L,ce}$ [kWh/m ² a]		$q_{h,n}$ [kWh/m ² a]		$q_{h,L}$ [kWh/m ² a]
$q_{L,g,E,i}$			$q_{L,g,i} \times e_{L,g,i}$	[kWh/m ² a]			+		Endenergie						
$f_{P,i}$			Tabelle C.4.1	[-]	Energieträger:				$Q_{L,E} = \sum q_{L,E,i} = 0,0$ kWh/m ² a						
$q_{L,P,i}$			$q_{L,g,E,i} \times f_{P,i}$	[kWh/m ² a]			+		Primärenergie						
$Q_{L,P}$			$\sum q_{L,P,i}$	[kWh/m ² a]					$Q_{L,P} = \sum q_{L,P,i} = 0,0$ kWh/m ² a						

HILFSENERGIE (HE)				Erzeugung										
Rechenvorschrift / Quelle			Dimension	Erzeuger WRG mit WÜT	+	Erzeuger L/L-WP	+	Erzeuger Heizregister						
$q_{L,g,HE,i}$	Abschnitt 5.2.3	[kWh/m ² a]		+		+								
$q_{L,ce,HE}$	Abschnitt 5.2.1	[kWh/m ² a]							0,00					
$q_{L,d,HE}$	Abschnitt 5.2.2	[kWh/m ² a]							0,00					
$q_{L,HE,E}$			$\sum q_{L,g,HE,i} + q_{L,ce,HE} + q_{L,d,HE}$	[kWh/m ² a]					0,00					
f_P			Tabelle C.4-1	[-]	Energieträger:				1,80					
$q_{L,HE,P}$			$\sum q_{L,HE,E} \times f_P$	[kWh/m ² a]					0,00					
$Q_{L,HE,E}$			$\sum q_{L,HE,E}$	[kWh/m ² a]					0,0 kWh/m ²					
$Q_{L,HE,P}$			$\sum q_{L,HE,P}$	[kWh/m ² a]					0,0 kWh/m ²					

Endenergie:

$Q_{L,WE,E}$	1.	$\sum q_{L,WE1,E} \times A_N$	0 kWh/a
	2.	$\sum q_{L,WE2,E} \times A_N$	0 kWh/a
	3.	$\sum q_{L,WE3,E} \times A_N$	0 kWh/a
$Q_{L,HE,E}$		$\sum q_{L,HE,E} \times A_N$	0 kWh/a

Primärenergie:

$Q_{L,P}$	$(q_{L,P} + q_{L,HE,P}) \times A_N$	0 kWh/a
-----------	-------------------------------------	---------



Referenzgebäude

Gebäudeergebnisse

	Ist-Wert	-	-
spez. Transmissionswärmeverlust [W/(m²K)]	0,392	-	
spez. Heizwärmebedarf [kWh/(m²a)]	55,3	-	
Anlagenaufwandszahl [-]	1,13	-	
spez. Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]	76,56		

Ergebnisse der Anlagenberechnung - Referenzgebäude

Gebäude

Gesamtergebnisse

Bezeichnung	absoluter Wert [kWh/a]	bezogener Wert [kWh/(m ² a)]
Primärenergiebedarf	16.219	76,6
Endenergiebedarf gesamt	14.225	67,2
Endenergiebedarf Wärmeenergie	13.409	63,3
Endenergiebedarf Hilfsenergie	817	3,9

Anlagenaufwandzahl [-]	1,13
Jahres-Heizwärmebedarf [kWh/(m ² a)]	55,3
Wärmebedarf Trinkwarmwasser [kWh/(m ² a)]	12,5
Deckung des Wärmebedarfs für Heizung durch:	
Heizung [kWh/(m ² a)]	50,8
Trinkwassererwärmung [kWh/(m ² a)]	4,5
Lüftung [kWh/(m ² a)]	0,0
Norm-Heizlast nach DIN V 4108-6 [kW]	13,1

Hinweis: Die Angabe der Norm-Heizlast ist nur eine ungefähre Abschätzung gemäß DIN V 4108-6 und kann eine genaue Berechnung der Heizlast nach DIN EN 12831 nicht ersetzen.

Ergebnisse nach Energieträgern

Bezeichnung	Endenergie absolut [kWh/a]	Endenergie spez. [kWh/ (m ² a)]	Primärenergie absolut [kWh/a]	Primärenergie spez. [kWh/ (m ² a)]	f _p [-]
Erdgas H (Wärmeenergie)	13.409	63,3	14.749	69,6	1,10
Strom (Hilfsenergie)	817	3,9	1.470	6,9	1,80

Heizung

Jahres-Heizwärmebedarf [kWh/a]	11.717
spez. Jahres-Heizwärmebedarf [kWh/(m ² a)]	55,3
Wärmegutschrift durch Trinkwassererwärmung [kWh/(m ² a)]	4,5
Wärmegutschrift durch Lüftung [kWh/(m ² a)]	0,0
Verluste durch Übergabe [kWh/(m ² a)]	1,1
Verluste durch Verteilung [kWh/(m ² a)]	1,6
Verluste durch Speicherung [kWh/(m ² a)]	0,0
Bereitzustellende Wärmeenergie q* _H [kWh/(m ² a)]	53,6
Hilfsenergie für Übergabe [kWh/(m ² a)]	0,0
Hilfsenergie für Verteilung [kWh/(m ² a)]	1,0
Hilfsenergie für Speicherung [kWh/(m ² a)]	0,0
Endenergiebedarf [kWh/(m ² a)]	53,2

Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]	59,7
---------------------------------	------

Wärmeerzeuger

Bezeichnung	Grundlast	Spitzenlast	Solaranlage
Name	Brennwert-Kessel 1		
Energieträger	Erdgas H		
Deckungsanteil [-]	1,00		
Erzeugeraufwandszahl [-]	0,96		
Hilfsenergiebedarf [kWh/(m²a)]	0,60		

Nach Energieträgern

Bezeichnung	Endenergie absolut [kWh/a]	Endenergie spez. [kWh/(m²a)]	Primärenergie absolut [kWh/a]	Primärenergie spez. [kWh/(m²a)]	f _P [-]
Erdgas H (Wärmeenergie)	10.938	51,6	12.032	56,8	1,10
Strom (Hilfsenergie)	341	1,6	614	2,9	1,80

Warmwasser

Wärmebedarf Trinkwarmwasser [kWh/a]	2.648
spez. Wärmebedarf Trinkwarmwasser [kWh/(m²a)]	12,5
Verluste durch Übergabe [kWh/(m²a)]	0,0
Verluste durch Verteilung [kWh/(m²a)]	8,1
Verluste durch Speicherung [kWh/(m²a)]	1,9
Bereitzustellende Wärmeenergie q* _{TW} [kWh/(m²a)]	22,4
Hilfsenergie für Übergabe [kWh/(m²a)]	0,0
Hilfsenergie für Verteilung [kWh/(m²a)]	0,6
Hilfsenergie für Speicherung [kWh/(m²a)]	0,1
Heizwärmegutschrift durch Verteilung [kWh/(m²a)]	3,6
Heizwärmegutschrift durch Speicherung [kWh/(m²a)]	0,8
Endenergiebedarf [kWh/(m²a)]	12,8
Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]	14,9

Wärmeerzeuger

Bezeichnung	Grundlast	Spitzenlast	Solaranlage
Name	Brennwert-Kessel 1		Solare Trinkwassererwärmung 1
Energieträger	Erdgas H		erneuerbare Energie
Deckungsanteil [-]	0,47		0,53
Erzeugeraufwandszahl [-]	1,11		0,00
Hilfsenergiebedarf [kWh/(m²a)]	0,23		0,63

Nach Energieträgern

Bezeichnung	Endenergie absolut [kWh/a]	Endenergie spez. [kWh/(m²a)]	Primärenergie absolut [kWh/a]	Primärenergie spez. [kWh/(m²a)]	f _P [-]
Erdgas H (Wärmeenergie)	2.470	11,7	2.717	12,8	1,10
Strom (Hilfsenergie)	240	1,1	433	2,0	1,80

Lüftung

Korrekturfaktor der Lüftungswärmegewinne [-]	1,1
Luftwechselkorrektur [kWh/(m²a)]	0,0
Heizwärmegutschrift für Heizung [kWh/(m²a)]	0,0
Verluste durch Übergabe [kWh/(m²a)]	0,0
Verluste durch Verteilung [kWh/(m²a)]	0,0
Hilfsenergie für Übergabe [kWh/(m²a)]	0,0
Hilfsenergie für Verteilung [kWh/(m²a)]	0,0
Endenergiebedarf [kWh/(m²a)]	1,1
Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]	2,0

Erzeugung

Bezeichnung	Erzeuger WRG mit WÜT	Erzeuger Abluft-WP	Erzeuger Heizregister	Abluft-anlage
Heizarbeit [kWh/(m²a)]	0,0	0,0	0,0	
Aufwandszahl [-]	0,00	0,00	0,00	
Hilfsenergie [kWh/(m²a)]	0,0	0,0	0,0	1,1

Nach Energieträgern

Bezeichnung	Endenergie absolut [kWh/a]	Endenergie spez. [kWh/(m²a)]	Primärenergie absolut [kWh/a]	Primärenergie spez. [kWh/(m²a)]	f _P [-]
Strom (Hilfsenergie)	235	1,1	423	2,0	1,80

Anlagenbewertung nach DIN 4701-10 - Referenzgebäude
 für ein Gebäude mit normalen Innentemperaturen

Bezeichnung des Gebäudes oder Gebäudeteils: EFH im Bestand

Ort: Musterstadt

Straße u. Hausnr.: Musterweg 11

Gemarkung:

Flurstücknummer:

I. Eingaben

$A_N =$ $t_{HP} =$

TRINKWASSER-
ERWÄRMUNG

HEIZUNG

LÜFTUNG

absoluter Bedarf $Q_{tw} =$ $Q_h =$

bezogener Bedarf $q_{tw} =$ $q_h =$

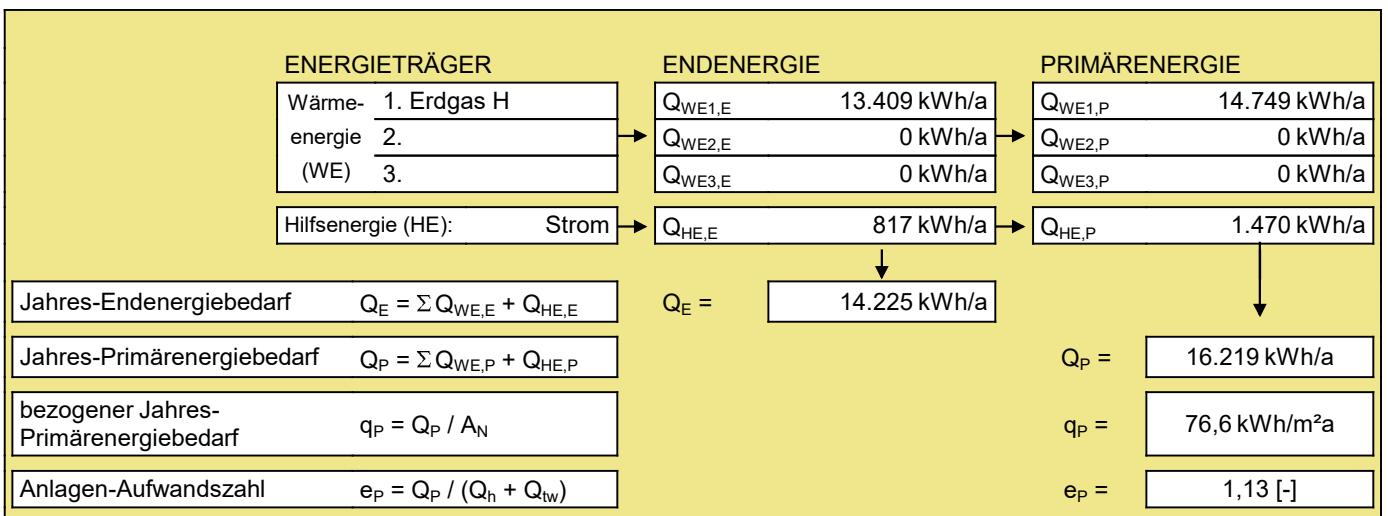
II. Systembeschreibung

Übergabe		Radiatoren Außenwand Thermostatventile 1 K	Auslässe Innenwand
Verteilung	mit Zirkulation zentral innerhalb	horiz. Verteilung innerhalb Stränge innen, Pumpe geregelt	Leitungen innerhalb
Speicherung	Solarer Trinkwasserspeicher (bivalent oder separat)		

Erzeugung	Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3	Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3	Erzeuger WÜT	Erzeuger L/L-WP	Erzeuger Heizregister
Deckungsanteil	0,47		0,53	1,00					
Erzeuger	Brennwert-Kessel 1		Solare Trinkwasse	Brennwert-Kessel 1					
Energieträger	Erdgas H		erneuerbar	Erdgas H					

III. Ergebnisse

Deckung von Q_h $q_{h,TW} =$ $q_{h,H} =$ $q_{h,L} =$



TRINKWASSERERWÄRMUNG
Referenzgebäude

WÄRME (WE)		Rechenvorschrift / Quelle	Dimension			
q_{TW}	aus GEG	[kWh/m²a]	+	12,50		
$q_{TW,ce}$	Abschnitt 5.1.1	[kWh/m²a]		0,00		
$q_{TW,d}$	Abschnitt 5.1.2	[kWh/m²a]		8,06		
$q_{TW,s}$	Abschnitt 5.1.3	[kWh/m²a]		1,88		
q_{TW}^*	$(q_{TW} + q_{TW,ce} + q_{TW,d} + q_{TW,s})$	[kWh/m²a]		22,44		
				↓		
				↓		
				↓		
$\alpha_{TW,g,i}$	Abschnitt 5.1.4.1	[-]	0,47	Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3
$e_{TW,g,i}$	Abschnitt 5.1.4.2	[-]	1,11			
				↓		
$q_{TW,E,i}$	$q_{TW}^* \times (e_{TW,g,i} \times \alpha_{TW,g,i})$	[kWh/m²a]	11,7			0,0
Energieträger:				Erdgas H		erneuerbar
$f_{P,i}$	Tabelle C.4.1	[-]	1,10			0,00
$q_{TW,P,i}$	$\sum q_{TW,E,i} \times f_{P,i}$	[kWh/m²a]	12,8			0,0

HILFSENERGIE (HE)		Rechenvorschrift / Quelle	Dimension			
$q_{TW,ce,HE}$	Abschnitt 5.1.1	[kWh/m²a]	+	0,00		
$q_{TW,d,HE}$	Abschnitt 5.1.2	[kWh/m²a]		0,63		
$q_{TW,s,HE}$	Abschnitt 5.1.3	[kWh/m²a]		0,06		
				↓		
				↓		
				↓		
$\alpha_{TW,g,i}$	Abschnitt 5.1.4.1	[-]	0,47	Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3
$q_{TW,g,HE,i}$	Abschnitt 5.1.4.2	[kWh/m²a]	0,23			0,63
$\alpha_i \times Q_i$	$q_{TW,g,HE,i} \times \alpha_{TW,g,i}$	[kWh/m²a]	0,11			0,34
				↓		
$q_{TW,HE,E}$	$q_{TW,ce,HE} + q_{TW,d,HE} + q_{TW,s,HE} + \sum (\alpha_i \times Q_i)$	[kWh/m²a]	1,13			
Energieträger:				Strom		
f_P	Tabelle C.4.1	[-]	1,80			
$q_{TW,HE,P}$	$q_{TW,HE,E} \times f_P$	[kWh/m²a]	2,0			

Vorgaben

Strang: Warmwasserbereich 1		
	Rechenvorschrift	Dimension
q_{TW}	aus GEG	12,5 kWh/m²a
A_N		211,8 m²
Q_{TW}	$q_{TW} \times A_N$	2.648 kWh/a

Heizwärmegutschriften

$q_{h,TW,d}$	Abschnitt 5.1.2	3,62 kWh/m²a
$q_{h,TW,s}$	Abschnitt 5.1.3	0,85 kWh/m²a
$q_{h,TW}$	$q_{h,TW,d} + q_{h,TW,s}$	4,46 kWh/m²a

Endenergie

$q_{TW,E}$	$\sum q_{TW,E,i}$	11,7 kWh/m²a
------------	-------------------	--------------

Primärenergie

$q_{TW,P}$	$\sum q_{TW,P,i}$	12,8 kWh/m²a
------------	-------------------	--------------

Endenergie

$q_{TW,HE,E}$		1,1 kWh/m²a
---------------	--	-------------

Primärenergie

$q_{TW,HE,P}$		2,0 kWh/m²a
---------------	--	-------------

Endenergie:

$q_{TW,WE,E}$	1. Erdgas H	$\sum q_{TW,WE1,E} \times A_N$	2.470 kWh/a
	2. _____	$\sum q_{TW,WE2,E} \times A_N$	0 kWh/a
	3. erneuerbar	$\sum q_{TW,WE3,E} \times A_N$	0 kWh/a
$q_{TW,HE,E}$	Strom	$\sum q_{TW,HE,E} \times A_N$	240 kWh/a

Primärenergie:

$Q_{TW,P}$	$(q_{TW,P} + q_{TW,HE,P}) \times A_N$	3.150 kWh/a
------------	---------------------------------------	-------------

HEIZUNG - Referenzgebäude

Vorgaben

WÄRME (WE)		Rechenvorschrift / Quelle	Dimension			
q_h	nach Abschnitt 4.1		[kWh/m²a]	55,31		
$q_{h,TW}$	aus Berechnungsblatt Trinkwassererwärmung		[kWh/m²a]	-	4,46	
$q_{h,L}$	aus Berechnungsblatt Lüftung		[kWh/m²a]		0,00	
$q_{H,ce}$	Abschnitt 5.3.1		[kWh/m²a]		1,10	
$q_{H,d}$	Abschnitt 5.3.2		[kWh/m²a]	+	1,61	
$q_{H,s}$	Abschnitt 5.3.3		[kWh/m²a]		0,00	
q_H^*	$(q_h - q_{h,TW} - q_{h,L} + q_{H,ce} + q_{H,d} + q_{H,s})$		[kWh/m²a]		53,56	
				Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3
$\alpha_{H,g,i}$	Abschnitt 5.3.4.1		[-]	1,00		
$e_{H,g,i}$	Abschnitt 5.3.4.2		[-]	0,96		
$q_{H,E,i}$	$q_H^* \times (e_{H,g,i} \times \alpha_{H,g,i})$		[kWh/m²a]	51,6		
Energieträger:				Erdgas H		
$f_{P,i}$	Tabelle C.4.1		[-]	1,10		
$q_{H,P,i}$	$\sum q_{H,E,i} \times f_{P,i}$		[kWh/m²a]	56,8		

Strang: Heizungsbereich 1		
	Rechenvorschrift	Dimension
q_h		55,3 kWh/m²a
A_N		211,8 m²
Q_h	$q_h \times A_N$	11.717 kWh/a

Endenergie

$Q_{H,E}$	$\sum q_{H,E,i}$	51,6 kWh/m²a
-----------	------------------	--------------

Primärenergie

$Q_{H,P}$	$\sum q_{H,P,i}$	56,8 kWh/m²a
-----------	------------------	--------------

HILFSENERGIE (HE)		Rechenvorschrift / Quelle	Dimension			
$q_{H,ce,HE}$	Abschnitt 5.3.1		[kWh/m²a]		0,00	
$q_{H,d,HE}$	Abschnitt 5.3.2		[kWh/m²a]	+	1,01	
$q_{H,s,HE}$	Abschnitt 5.3.3		[kWh/m²a]		0,00	
				Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3
$\alpha_{H,g,i}$	Abschnitt 5.3.4.1		[-]	1,00		
$q_{H,g,HE,i}$	Abschnitt 5.3.4.2		[kWh/m²a]	0,60		
$\alpha_i \times q_i$	$q_{H,g,HE,i} \times \alpha_{H,g,i}$		[kWh/m²a]	0,60		
$q_{H,HE,E}$	$q_{H,ce,HE} + q_{H,d,HE} + q_{H,s,HE} + \sum (\alpha_i \times q_i)$		[kWh/m²a]		1,61	
Energieträger:					Strom	
f_P	Tabelle C.4.1		[-]		1,80	
$q_{H,HE,P}$	$q_{H,HE,E} \times f_P$		[kWh/m²a]		2,9	

Endenergie

$Q_{H,HE,E}$		1,6 kWh/m²a
--------------	--	-------------

Primärenergie

$Q_{H,HE,P}$		2,9 kWh/m²a
--------------	--	-------------

Endenergie:

$Q_{H,WE,E}$	1. Erdgas H	$\sum q_{H,WE1,E} \times A_N$	10.938 kWh/a
	2.	$\sum q_{H,WE2,E} \times A_N$	0 kWh/a
	3.	$\sum q_{H,WE3,E} \times A_N$	0 kWh/a
$Q_{H,HE,E}$	Strom	$\sum q_{H,HE,E} \times A_N$	341 kWh/a

Primärenergie:

$Q_{H,P}$	$(q_{H,P} + q_{H,HE,P}) \times A_N$	12.646 kWh/a
-----------	-------------------------------------	--------------

LÜFTUNG
Referenzgebäude

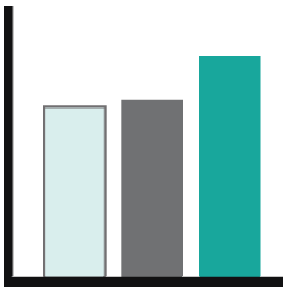
Strang: Lüftungsbereich 1			
	Quelle	Dimension	
A_N		211,8	m ²
F_{GT}	Tabelle 5.2	69,6	kKh/a
n_A		0,40	1/h
f_g	Tabelle 5.2-3	1,07	[-]

WÄRME (WE)						Verteilung (Abschnitt 5.2.2)	Übergabe (Abschnitt 5.2.1)	Luftwechsel- Korrektur (Abschnitt 5.2.4)	Lüftungsbeitrag an Q_h		
Rechenvorschrift / Quelle	Dimension	Erzeuger WRG mit WÜT	Erzeuger L/L-WP	Erzeuger Heizregister							
$q_{L,g,i}$	Abschnitt 5.2.3	[kWh/m ² a]	0,00	+	0,00	+	0,00	-	0,00	=	0,0
$e_{L,g,i}$	Abschnitt 5.2.3	[kWh/m ² a]	0,00		0,00		0,00				
Energieträger:											
$f_{P,i}$	Tabelle C.4.1	[-]									
$q_{L,P,i}$	$q_{L,g,E,i} \times f_{P,i}$	[kWh/m ² a]									
Endenergie						$Q_{L,E}$		$\sum q_{L,E,i}$		0,0 kWh/m ² a	
Primärenergie						$Q_{L,P}$		$\sum q_{L,P,i}$		0,0 kWh/m ² a	

HILFSENERGIE (HE)						Erzeuger L/L-WP	Erzeuger Heizregister		
Rechenvorschrift / Quelle	Dimension	Abluft- anlage							
$q_{L,g,HE,i}$	Abschnitt 5.2.3	[kWh/m ² a]	1,11	+		+			
$q_{L,ce,HE}$	Abschnitt 5.2.1	[kWh/m ² a]			0,00				
$q_{L,d,HE}$	Abschnitt 5.2.2	[kWh/m ² a]			0,00				
Energieträger:									
f_P	Tabelle C.4-1	[-]			1,80				
$q_{L,HE,P}$	$\sum q_{L,HE,E} \times f_P$	[kWh/m ² a]			2,00				
Endenergie						$Q_{L,HE,E}$		1,1 kWh/m ²	
Primärenergie						$Q_{L,HE,P}$		2,0 kWh/m ²	

Endenergie:	$Q_{L,WE,E}$	1.	$\sum q_{L,WE1,E} \times A_N$	0 kWh/a
		2.	$\sum q_{L,WE2,E} \times A_N$	0 kWh/a
		3.	$\sum q_{L,WE3,E} \times A_N$	0 kWh/a
	$Q_{L,HE,E}$	Strom	$\sum q_{L,HE,E} \times A_N$	235 kWh/a

Primärenergie:	$Q_{L,P}$	$(q_{L,P} + q_{L,HE,P}) \times A_N$	423 kWh/a
----------------	-----------	-------------------------------------	-----------



Wirtschaftlichkeit

Ökonomische Auswertung

Amortisationszeit: 10 Jahre

(Bei einer um 1,0 % niedrigeren Steigerung der Energiepreise ergibt sich eine Amortisationszeit von 10 Jahren, bei einer um 1,0 % höheren Steigerungsrate beträgt die Amortisationszeit 9 Jahre.)

Annuität: 8.089 €

(Bei einer um 1,0 % niedrigeren Steigerung der Energiepreise ergibt sich eine Annuität von 7.277 €, bei einer um 1,0 % höheren Steigerungsrate beträgt die Annuität 9.156 €.)

Interner Zinsfuß: 12,4 %

(Bei einer um 1,0 % niedrigeren Steigerung der Energiepreise ergibt sich ein interner Zinsfuß von 11,2 %, bei einer um 1,0 % höheren Steigerungsrate beträgt der interne Zinsfuß 13,6 %.)

Erläuterungen:

Amortisationszeit: Am Ende des Jahres, in dem der kumulierte Kapitalrückfluss die Restschuld übersteigt, gilt die Investition als amortisiert.

Die **Annuität** ist der durchschnittliche jährliche Aufwand für die Energiebereitstellung: für Investitionen, Energie- und Betriebskosten. Alle künftigen Zahlungen und Erträge werden dazu mit dem kalkulatorischen Zinssatz abgezinst.

Interner Zinsfuß: berechnete Rendite der Investition durch künftige Energiekosteneinsparungen. Berechnet wird der Zinssatz, mit dem alle künftigen Kosteneinsparungen und Zahlungen abgezinst werden müssen, so dass sich die anfängliche Investition ergibt. Auch Darlehen werden so berücksichtigt.

Globale Daten

kalkulatorischer Zinssatz [%]	1,00
jährliche Preissteigerung [%]	1,50
Steuerersparnis durch Abschreibung berücksichtigt	nein

Energieträger

Bezeichnung	Einheit	Preis [€/Einheit]	Grundpreis [€/Monat]	jährl. Preissteigerung inflationsbereinigt [%]	CO ₂ [g/Einheit]
Heizöl	kWh	0,120	0,00	2,00	320,2
Holz-Pellet	kWh	0,120	10,00	1,50	33,8
Strom-Mix	kWh	0,320	0,00	2,50	833,6

Kosten und Förderung

Anfängliche Energiekosten

Energieträger	kWh/a	€/kWh	€/a
Holzpellets	15.610	0,120	1.993,19
Strom (Hilfsenergie)	416	0,320	133,07
Gesamt			2.126,25

Investitionen

Bezeichnung	Kosten [€]	Sowieso-Kosten [€]	energiebedingte Kosten [€]	Nutzungsdauer [Jahre]
Wärmedämmung der Außenwand mit 20 cm WLG 035 als WDVS	23.424	0	23.424	40
Austausch Fenster (U-Wert = 0,90 W/m²K)	22.440	0	22.440	40
Austausch Haustür (U-Wert = 1,1 W/m²K)	3.000	0	3.000	40
Wärmedämmung des Dachs	21.532	0	21.532	40
Austausch der Dachflächenfenster (U-Wert = 0,95 W/(m²K))	3.750	0	3.750	40
Wärmedämmung der Kellerdecke mit 10 cm WLG 025	7.529	0	7.529	40
Heizungssanierung mit Pelletkessel und Solaranlage	32.000	0	32.000	20
Luftdichtheitsnachweis des Gebäudes nach Fertigstellung der Maßnahmen	500	0	500	40
Gesamt	114.175	0	114.175	

Wärmedämmung der Außenwand mit 20 cm WLG 035 als WDVS

Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	(120)*195,2		23.424,00

Austausch Fenster (U-Wert = 0,90 W/m²K)

Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	(600)*37,4		22.440,00

Austausch Haustür (U-Wert = 1,1 W/m²K)

Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	3000	Kostenansatz aus BAFA-Musterbericht (09.2012)	3.000,00

Wärmedämmung des Dachs

Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	(140)*153,8		21.532,00

Austausch der Dachflächenfenster (U-Wert = 0,95 W/(m²K)			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	(750)*5		3.750,00

Wärmedämmung der Kellerdecke mit 10 cm WLK 025			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	(70)*107,556413301663		7.528,95

Förderung

Förderprogramm nach BEG	Effizienzhaus 55 (aus Berechnung übernommen)
EE-Bonus	nein
iSFP-Bonus	nein
Anzahl Wohneinheiten	1 (von Projektangaben übernommen)

Bezeichnung	Fördersatz	Förderfähiger Betrag [€]	Höchstgrenze Förderung [€]	Förderbetrag [€]
Gebäude/Anlagentechnik	15 %	114.175	120.000	17.126
Gesamt		114.175	120.000	17.126

Darlehen

Bezeichnung	Betrag [€]	Laufzeit [Jahre]	Zinssatz [%]	annuitätisch	(anfängl.) Tilgung [%]
Darlehen 1	0	0	0,00	nein	0,0

Angaben zu Kosten und Finanzierung

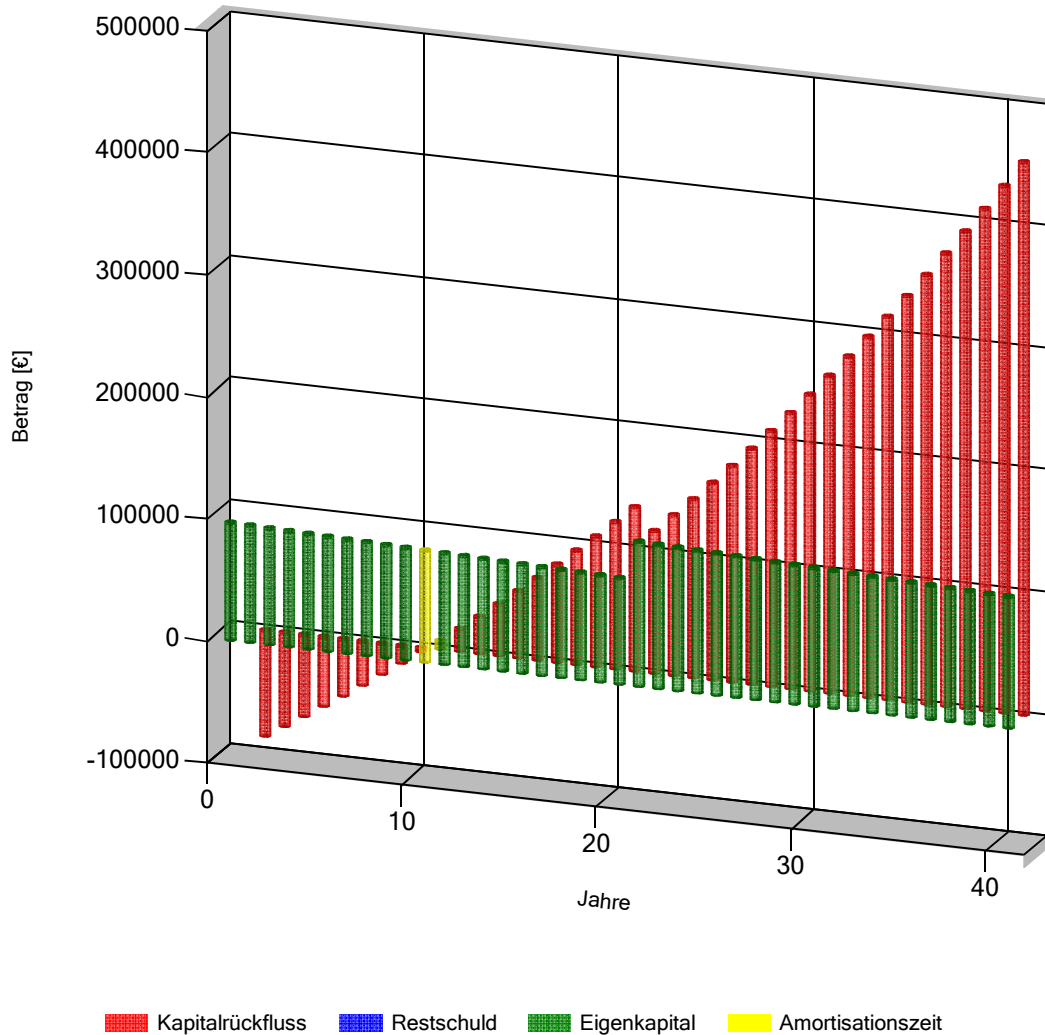
Gesamtkosten [€]	114.175
Förderung gesamt [€]	17.126
Darlehen gesamt [€]	0
erforderliches Eigenkapital [€]	97.049
anfängliche Energiekosten (berechnet) [€/Jahr]	2.126,25
Zusatzkosten Grundgebühr [€/Monat]	0,00
Zusatzkosten Wartung [€/Jahr]	0,00

Kosten- und Kapitalentwicklung in €

Jahr	Einsparung Energiekosten	kalkul. Zinsen	Anteil Eigenkapital	Zinsen	Restschuld	Steuerersparnis	Kapitalrückfluss
Anfang	0	0	97.049	0	0	0	0
1	9.060	-485	96.563	0	0	0	-87.504
2	9.253	-483	96.081	0	0	0	-77.768
3	9.450	-480	95.600	0	0	0	-67.837
4	9.652	-478	95.122	0	0	0	-57.708
5	9.857	-476	94.647	0	0	0	-47.375

Jahr	Einsparung Energiekosten	kalkul. Zinsen	Anteil Eigenkapital	Zinsen	Rest- schuld	Steuer- ersparnis	Kapital- rückfluss
6	10.067	-473	94.173	0	0	0	-36.834
7	10.282	-471	93.703	0	0	0	-26.082
8	10.500	-469	93.234	0	0	0	-15.113
9	10.724	-466	92.768	0	0	0	-3.923
10	10.952	-464	92.304	0	0	0	7.493
11	11.185	-462	91.842	0	0	0	19.139
12	11.423	-459	91.383	0	0	0	31.021
13	11.666	-457	90.926	0	0	0	43.143
14	11.913	-455	90.472	0	0	0	55.511
15	12.167	-452	90.019	0	0	0	68.130
16	12.425	-450	89.569	0	0	0	81.005
17	12.689	-448	89.121	0	0	0	94.142
18	12.958	-446	88.676	0	0	0	107.546
19	13.233	-443	88.232	0	0	0	121.222
20	13.514	-441	87.791	0	0	0	135.177
21	13.801	-439	119.352	0	0	0	117.417
22	14.093	-597	118.756	0	0	0	132.107
23	14.392	-594	118.162	0	0	0	147.093
24	14.697	-591	117.571	0	0	0	162.381
25	15.009	-588	116.983	0	0	0	177.978
26	15.327	-585	116.398	0	0	0	193.889
27	15.651	-582	115.816	0	0	0	210.123
28	15.983	-579	115.237	0	0	0	226.685
29	16.321	-576	114.661	0	0	0	243.582
30	16.667	-573	114.088	0	0	0	260.822
31	17.019	-570	113.517	0	0	0	278.412
32	17.380	-568	112.950	0	0	0	296.359
33	17.747	-565	112.385	0	0	0	314.671
34	18.123	-562	111.823	0	0	0	333.356
35	18.506	-559	111.264	0	0	0	352.421
36	18.897	-556	110.708	0	0	0	371.874
37	19.296	-554	110.154	0	0	0	391.724
38	19.704	-551	109.603	0	0	0	411.979
39	20.120	-548	109.055	0	0	0	432.647
40	20.545	-545	108.510	0	0	0	453.738

Grafische Darstellung der Amortisationszeit



Erläuterung:

Der Kapitalrückfluss wird anfangs als negativer Betrag mit der um die Zuschüsse verminderten Investitionssumme angesetzt. Er wird jährlich um die Kosteneinsparungen erhöht.

Amortisationszeit: Am Ende des Jahres, in dem der kumulierte Kapitalrückfluss die Restschuld übersteigt, gilt die Investition als amortisiert.

Annuität

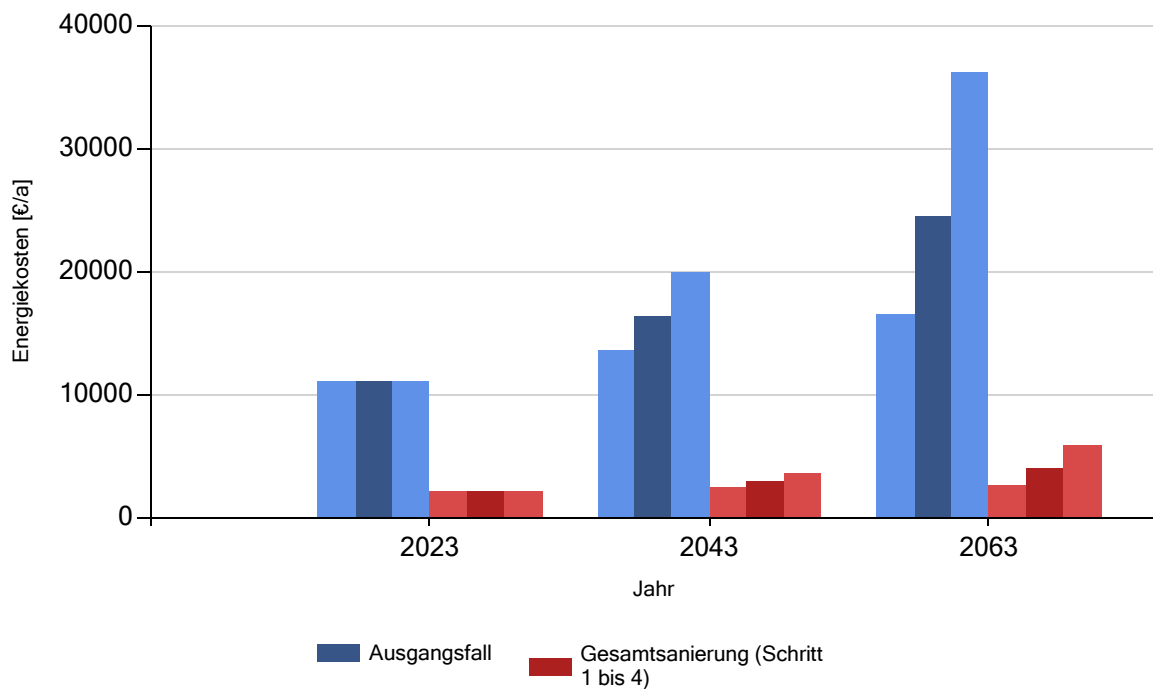
Jahr	Zahlungen				Barwert (1,0 % kalk. Zins)
	Investitionen	Energie- und Betriebskosten [€]	Darlehen	Gesamt	
Anfang	97.049	0	0	97.049	97.049
1	0	2.192	0	2.192	2.170
2	0	2.260	0	2.260	2.215

Jahr	Zahlungen			Gesamt	Barwert (1,0 % kalk. Zins)
	Investitionen	Energie- und Betriebskosten [€]	Darlehen		
3	0	2.329	0	2.329	2.261
4	0	2.401	0	2.401	2.308
5	0	2.475	0	2.475	2.355
6	0	2.552	0	2.552	2.404
7	0	2.631	0	2.631	2.454
8	0	2.712	0	2.712	2.504
9	0	2.796	0	2.796	2.556
10	0	2.882	0	2.882	2.609
11	0	2.971	0	2.971	2.663
12	0	3.063	0	3.063	2.718
13	0	3.158	0	3.158	2.775
14	0	3.256	0	3.256	2.832
15	0	3.356	0	3.356	2.891
16	0	3.460	0	3.460	2.951
17	0	3.567	0	3.567	3.012
18	0	3.678	0	3.678	3.075
19	0	3.792	0	3.792	3.139
20	43.099	3.909	0	47.009	38.526
21	0	4.030	0	4.030	3.270
22	0	4.155	0	4.155	3.338
23	0	4.284	0	4.284	3.408
24	0	4.417	0	4.417	3.479
25	0	4.554	0	4.554	3.551
26	0	4.695	0	4.695	3.625
27	0	4.841	0	4.841	3.701
28	0	4.991	0	4.991	3.778
29	0	5.146	0	5.146	3.856
30	0	5.306	0	5.306	3.937
31	0	5.471	0	5.471	4.019
32	0	5.641	0	5.641	4.103
33	0	5.816	0	5.816	4.188
34	0	5.997	0	5.997	4.276
35	0	6.183	0	6.183	4.365
36	0	6.376	0	6.376	4.456
37	0	6.574	0	6.574	4.549
38	0	6.779	0	6.779	4.644
39	0	6.989	0	6.989	4.741
40	0	7.207	0	7.207	4.841
Restwert	0	0	0	0	0
Summe	140.148	168.896	0	309.044	265.592

Variantenvergleich

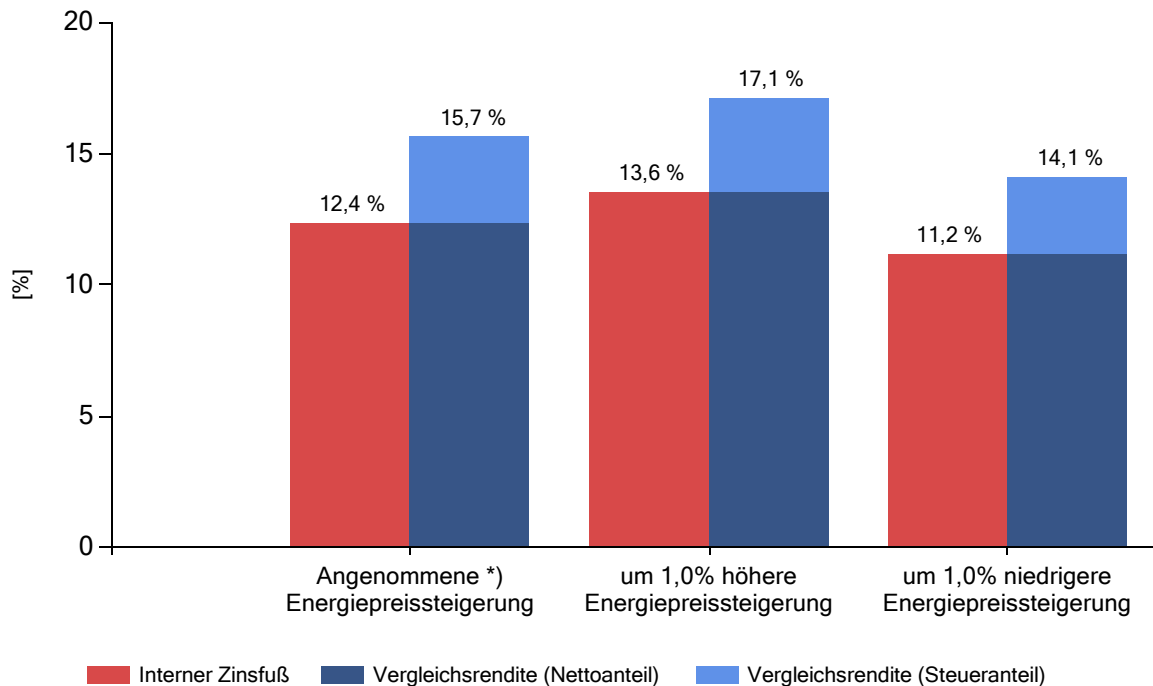
Variante	anfängliche Energiekosten [€]	Amortisationszeit [a]	Annuität [€]	interner Zinsfuß
Ausgangsfall	10.997	–	23.296	–
1. Schritt: Fenster und Fassade	8.401	14	19.074	9,3 %
2. Schritt: Dach und Dachflächenfenster	9.591	13	20.978	9,6 %
3. Schritt: Dämmung Kellerdecke	10.066	7	21.522	18,5 %
4. Schritt: Austausch der Anlagentechnik	7.571	7	16.152	17,3 %
Gesamtsanierung (Schritt 1 bis 4)	2.126	10	8.089	12,4 %

Zukünftige Entwicklung der Energiekosten



Die in helleren Farben dargestellten Balken stellen die Entwicklung der Energiepreise mit 1,0 % höheren (rechts) bzw. niedrigeren (links) Preissteigerungsraten dar.

Interner Zinsfuß und Vergleichsrendite



*) Angenommene jährliche Steigerungsraten der Energiepreise: 2,0 % für Heizöl, 1,5 % für Holz-Pellet und 2,5 % für Strom-Mix.

Erläuterungen:

Interner Zinsfuß: berechnete Rendite der Investition durch künftige Energiekosteneinsparungen. Berechnet wird der Zinssatz, mit dem alle künftigen Kosteneinsparungen und Zahlungen abgezinst werden müssen, so dass sich die anfängliche Investition ergibt. Auch Darlehen werden so berücksichtigt.

Vergleichsrendite: Die Rendite, die bei Anlage am Kapitalmarkt erzielt werden muß, um nach Abzug von 25% Abgeltungssteuer und 5,5% Solidaritätszuschlag eine Rendite in Höhe des internen Zinsfußes zu erzielen.

Ökologie

Jährliche Treibhausgasemissionen

Äquivalente CO₂-Emissionen nach GEG Anlage 9

Energieträger	Endenergie (Heizwert) [kWh/a]	Emissions- faktor [g/kWh]	Absolut [kg/a]	Spezifisch [kg/(m ² a)]
Holzpellets	15.610	20	312,2	1,47
Strom	416	560	232,9	1,10
Gesamt	16.026		545,1	2,57

Die jährlichen Treibhausgasemissionen (äquivalente CO₂-Emissionen) nach GEG Anlage 9 betragen:
2,6 kg/(m²a).

Jährliche Emissionen

Berechnung mit benutzerdefinierten Emissionswerten

Bezeichnung	Absolute Werte [kg/Jahr]	Spezifische Werte [kg/(m ² a)]
CO ₂ -Emissionen	874,3	4,13
NO _x -Emissionen	6,96	0,0329
SO ₂ -Emissionen	2,86	0,0135
CO-Emissionen	5,40	0,0255
C _x H _y -Emissionen	2,93	0,0138

Jährliche Emissionen des Referenzgebäudes

Die Berechnung der Emissionen konnte nicht durchgeführt werden:
 Für den Energieträger Erdgas H des Referenzgebäudes liegen keine Emissionsfaktoren vor. Zur Lösung des Problems sollten Sie eine Kopie der Variante als Referenzgebäude erzeugen.



Variantenvergleich

Tabellarischer Variantenvergleich

Bezeichnung	Ausgangsfall	1. Schritt: Fenster und Fassade	2. Schritt: Dach und Dachflächenfenster	3. Schritt: Dämmung Kellerdecke	4. Schritt: Austausch der Anlagentechnik
Heizwärmebedarf [kWh/a]	48.722,4	29.444,7	38.276,7	41.803,2	45.329,1
Endenergiebedarf [kWh/a]	89.055,2	67.800,9	77.539,7	81.427,6	61.362,5
Primärenergiebedarf [kWh/a]	99.046,57	75.509,09	86.294,78	90.600,32	12.974,63
spez. Heizwärmebedarf [kWh/(m²a)]	230,0	139,0	180,7	197,3	214,0
spez. Endenergiebedarf [kWh/(m²a)]	420,4	320,1	366,0	384,4	289,7
spez. Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]	467,55	356,44	407,36	427,68	61,25
Gebäudevolumen [m³]	662,0	662,0	662,0	662,0	662,0
Nutz- bzw. Nettogrundfläche [m²]	211,8	211,8	211,8	211,8	211,8
Thermische Hüllfläche [m²]	501,2	501,2	501,2	501,2	501,2
A/V-Verhältnis [1/m]	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76
Randbedingungen Gebäude	Standard	Standard	Standard	Standard	Standard
Norm-Heizlast nach DIN 4108-6 [kW]	38,6	24,0	31,1	33,7	37,0
Anlagenaufwandszahl [-]	1,93	2,35	2,11	2,04	0,27
Amortisationszeit [a]	–	14	13	7	7
Annuität [€/a]	23.295,6	19.073,9	20.978,0	21.522,0	16.151,9
Interner Zinsfuß [%]	–	9,3	9,6	18,5	17,3
Zuschüsse [€]	0	7.330	3.792	1.129	6.475
Kredite [€]	0	0	0	0	0
Eigenkapital [€]	0	41.534	21.490	6.400	26.025
Investitionssumme [€]	0,0	48.864,0	25.282,0	7.528,9	32.500,0
spez. Energiekosten [€/m²a]	51,9	39,7	45,3	47,5	35,7
Energiekosten [€/a]	10.996,9	8.401,3	9.590,8	10.065,6	7.571,3
spez. Transmissionswärmeverlust HT' [W/(m²K)]	1,485	0,858	1,166	1,274	1,415
spez. Transmissionswärmeverlust HT' zulässig nach GEG [W/(m²K)]	0,392	0,392	0,392	0,392	0,392
spez. Transmissionswärmeverlust HT' bzgl. GEG-Sollwert [%]	378,8	218,9	297,4	325,0	361,0
Primärenergiebedarf zulässig [kWh/a]	12.164,4	12.164,4	12.164,4	12.164,4	12.164,4
spez. Primärenergiebedarf zulässig [kWh/(m²a)]	57,42	57,42	57,42	57,42	57,42
Primärenergiebedarf unterschritten [%]	-714,26	-520,76	-609,44	-644,83	-6,67
Erfüllung erneuerbare Wärmeenergie [%]	–	–	–	–	–
erreichte BEG-Stufe					

Bezeichnung	Ausgangsfall	1. Schritt: Fenster und Fassade	2. Schritt: Dach und Dachflächenfenster	3. Schritt: Dämmung Kellerdecke	4. Schritt: Austausch der Anlagentechnik
CO2-Emissionen [kg/a]	27.994,9	21.349,7	24.394,9	25.610,4	1.464,2
spez. CO2-Emissionen [kg/(m²a)]	132,2	100,8	115,2	120,9	6,9

Bezeichnung	Ausgangsfall	Gesamtsanierung (Schritt 1 bis 4)
Heizwärmebedarf [kWh/a]	48.722,4	8.111,8
Endenergiebedarf [kWh/a]	89.055,2	16.025,7
Primärenergiebedarf [kWh/a]	99.046,57	3.870,48
spez. Heizwärmebedarf [kWh/(m²a)]	230,0	38,3
spez. Endenergiebedarf [kWh/(m²a)]	420,4	75,7
spez. Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]	467,55	18,27
Gebäudevolumen [m³]	662,0	662,0
Nutz- bzw. Nettogrundfläche [m²]	211,8	211,8
Thermische Hüllfläche [m²]	501,2	501,2
A/V-Verhältnis [1/m]	0,76	0,76
Randbedingungen Gebäude	Standard	Standard
Norm-Heizlast nach DIN 4108-6 [kW]	38,6	9,9
Anlagenaufwandszahl [-]	1,93	0,36
Amortisationszeit [a]	-	10
Annuität [€/a]	23.295,6	8.088,8
Interner Zinsfuß [%]	-	12,4
Zuschüsse [€]	0	17.126
Kredite [€]	0	0
Eigenkapital [€]	0	97.049
Investitionssumme [€]	0,0	114.174,9
spez. Energiekosten [€/(m²a)]	51,9	10,0
Energiekosten [€/a]	10.996,9	2.126,3
spez. Transmissionswärmeverlust HT' [W/(m²K)]	1,485	0,256
spez. Transmissionswärmeverlust HT' zulässig nach GEG [W/(m²K)]	0,392	0,392
spez. Transmissionswärmeverlust HT' bzgl. GEG-Sollwert [%]	378,8	65,3
Primärenergiebedarf zulässig [kWh/a]	12.164,4	12.164,4
spez. Primärenergiebedarf zulässig [kWh/(m²a)]	57,42	57,42
Primärenergiebedarf unterschritten [%]	-714,26	68,18
Erfüllung erneuerbare Wärmeenergie [%]	-	-
erreichte BEG-Stufe		EH 55 EE
CO2-Emissionen [kg/a]	27.994,9	545,1
spez. CO2-Emissionen [kg/(m²a)]	132,2	2,6

Variantenvergleich: Endenergiebedarf nach Energieträgern

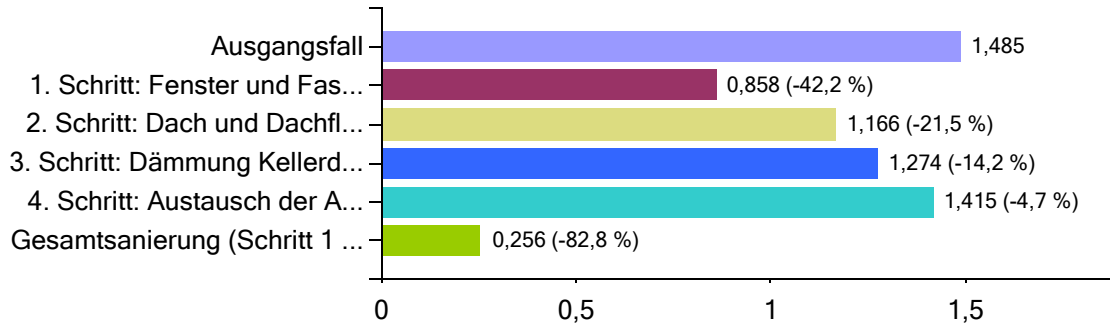
Energieträger	Ausgangsfall	1. Schritt: Fenster und Fassade	2. Schritt: Dach und Dachflächenfenster
<i>Heizöl EL</i>	413,07	313,80	359,28
<i>Holzpellets</i>	0,00	0,00	0,00
<i>Strom</i>	7,32	6,26	6,75

Energieträger	3. Schritt: Dämmung Kellerdecke	4. Schritt: Austausch der Anlagentechnik	Gesamtsanierung (Schritt 1 bis 4)
<i>Heizöl EL</i>	377,44	0,00	0,00
<i>Holzpellets</i>	0,00	287,59	73,69
<i>Strom</i>	6,95	2,07	1,96

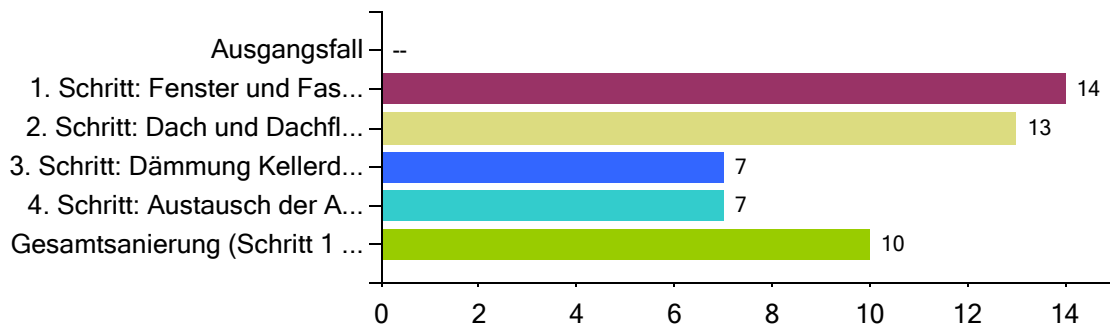
Alle Werte sind in kWh/(m²a) angegeben.

Grafischer Variantenvergleich

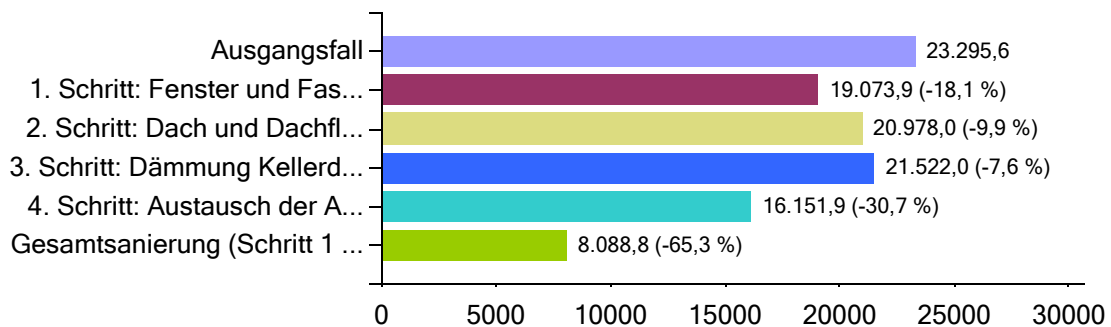
spez. Transmissionswärmeverlust HT' [W/(m²K)]



Amortisationszeit [a]

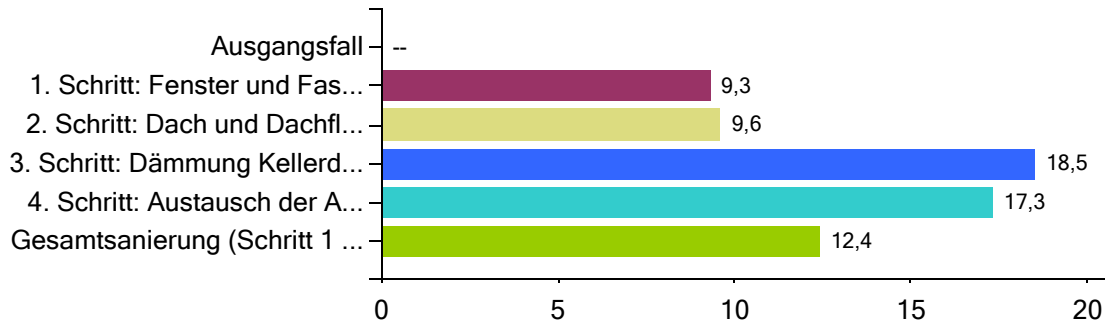


Annuität [€/a]

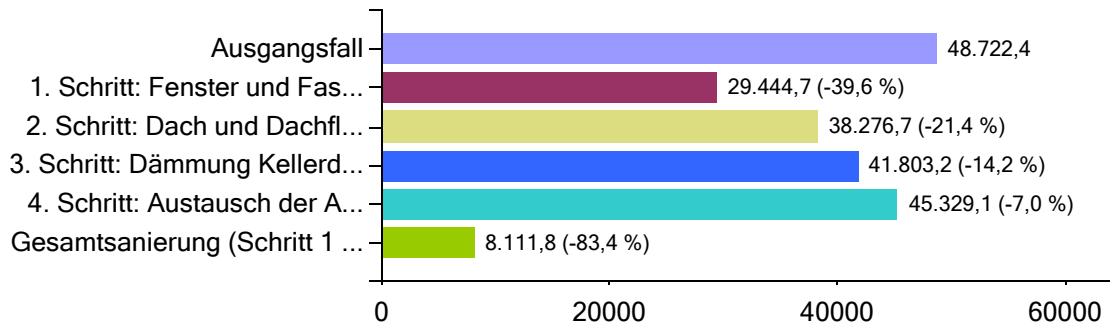




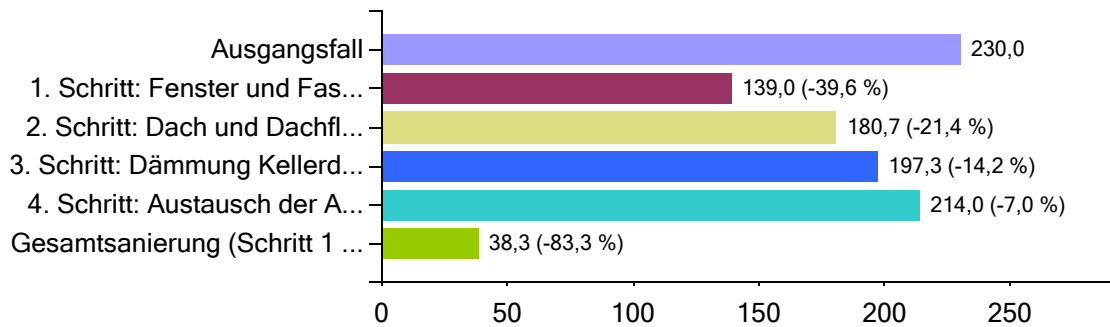
Interner Zinsfuß [%]



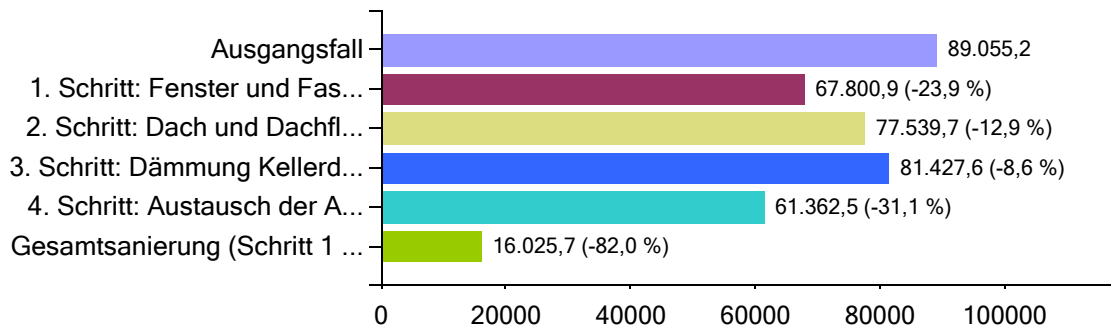
Heizwärmebedarf [kWh/a]



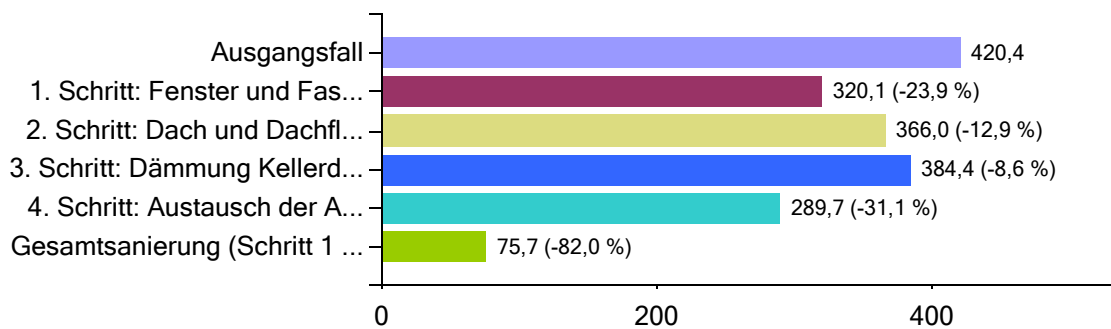
spez. Heizwärmebedarf [kWh/(m²a)]



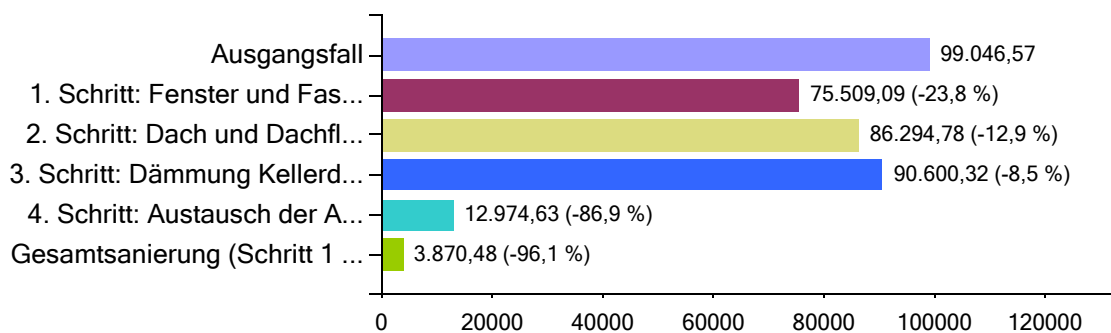
Endenergiebedarf [kWh/a]



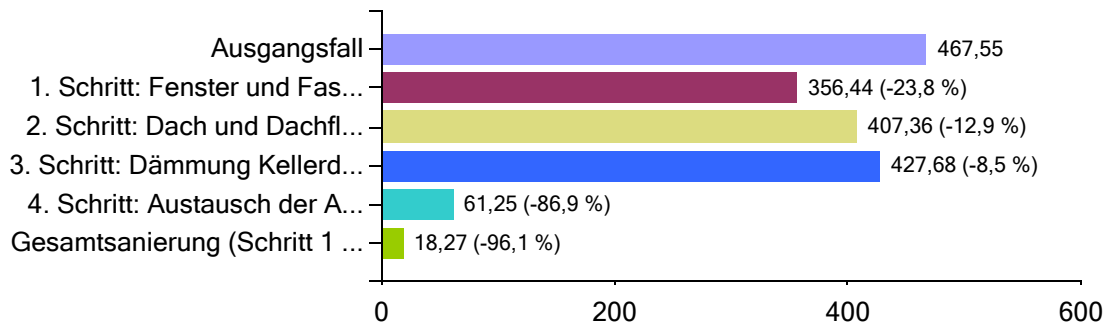
spez. Endenergiebedarf [kWh/(m²a)]



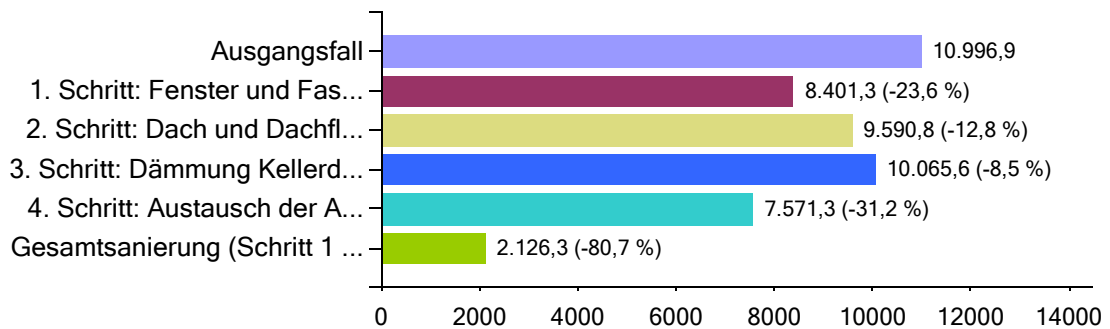
Primärenergiebedarf [kWh/a]



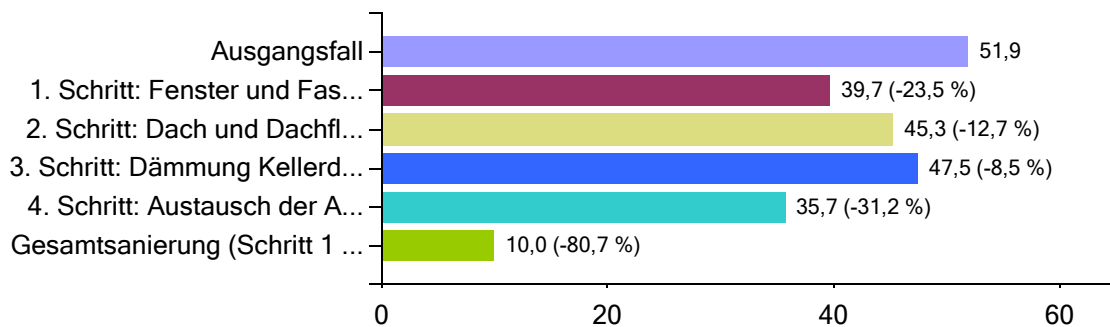
spez. Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]



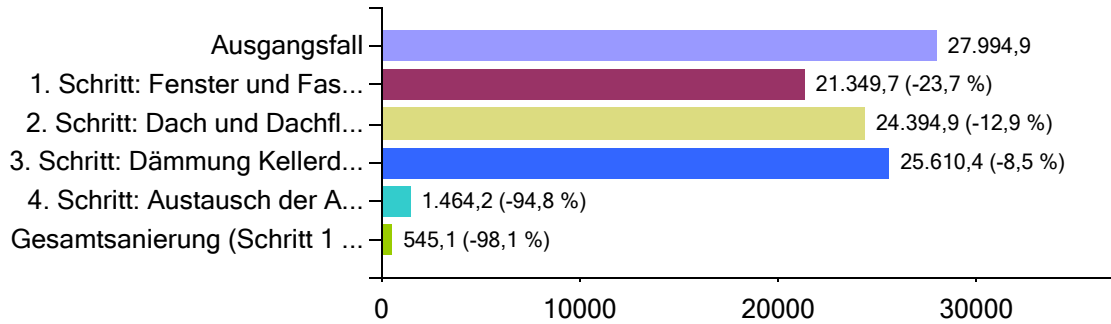
Energiekosten [€/a]



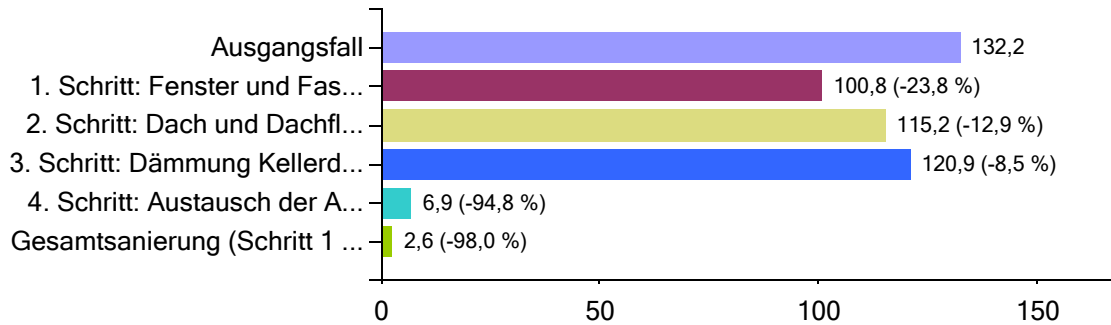
spez. Energiekosten [€/m²a]



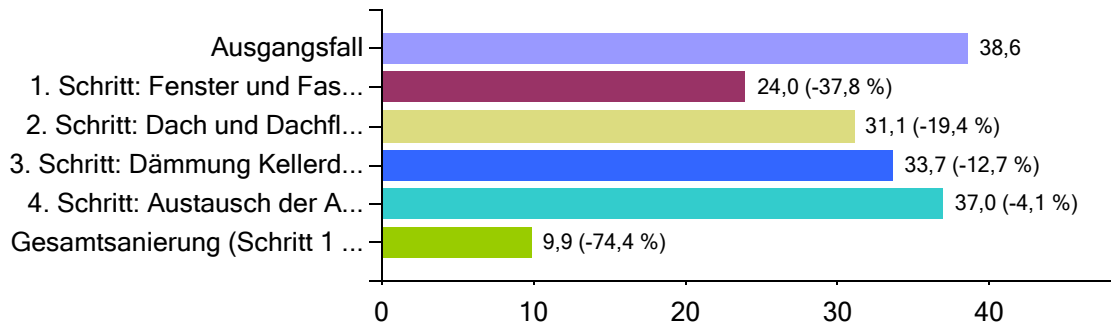
CO₂-Emissionen [kg/a]



spez. CO₂-Emissionen [kg/(m²a)]



Norm-Heizlast nach DIN 4108-6 [kW]



BAFA-Beratungsbericht

Variantenvergleich

Überblick: ausgewählte Varianten

Bezeichnung	Beschreibung
Ausgangsfall	Ist-Zustand des Gebäudes.
1. Schritt: Fenster und Fassade	
2. Schritt: Dach und Dachflächenfenster	
3. Schritt: Dämmung Kellerdecke	
4. Schritt: Austausch der Anlagentechnik	Gegenüber einer Sanierung in Schritten hat die in einem Zug durchgeführte Sanierung folgende Vorteile: <ul style="list-style-type: none">• Aufgrund der deutlich höheren Förderung für das KfW-Effizienzhaus 100 sind die energetisch bedingten Investitionskosten abzüglich Förderung deutlich niedriger als bei schrittweiser Sanierung mit Brennwertkessel.• Die Mehrkosten für die neue Pellet-Heizanlage sind bei einer Sanierung in einem Zug also komplett durch öffentliche Fördermittel finanzierbar.
Gesamtsanierung (Schritt 1 bis 4)	

Ausführungsempfehlungen

Name	Ausführungsempfehlungen
Ausgangsfall	
1. Schritt: Fenster und Fassade	<p>Die Fenster befinden sich in baulich sehr schlechtem Zustand und müssen daher in absehbarer Zeit ausgetauscht werden. Den Austausch der Fenster und der Haustüre empfehle ich, mit der Wärmedämmung der Außenwände zu kombinieren. So kann die Lage von Fenstern und Haustüre zur neuen Dämmebene optimiert werden, um Wärmebrücken und Verschattung durch Laibungen zu reduzieren und eine durchgängige luftdichte Ebene herzustellen. Durch den fachgerechten Anschluss von dichteren Fenstern und der Haustüre an die Außenwände werden Luftundichtigkeiten und somit unkontrollierte Lüftungswärmeverluste sowie die vor Sanierung aufgetretenen Zugerscheinungen verringert. Außerdem verbessern sich Schallschutz und sommerlicher Wärmeschutz. Die höheren Oberflächentemperaturen an Fenstern und Außenwänden tragen wesentlich zu einer höheren Behaglichkeit bei.</p> <p>Die Maßnahmen fördern vor allem in der Kombination das Erscheinungsbild des Hauses. Nicht nur der Eingang erfährt eine repräsentative Aufwertung. Die gesamte Fassade erhält ein neues „Kleid“.</p> <p>Beim Austausch der Fenster ist nach DIN 1946-6 ein Lüftungskonzept für das Gebäude zu erstellen. Bei der Wärmedämmung der Außenwände ist auf fachgerechte Planung und Ausführung der Wärmebrücken am Eingangsvordach und den Balkonplatten sowie des Sockels und des Dachanschlusses zu achten. Der Ortgang muss bis über die neue Dämmebene verlängert werden.</p>
2. Schritt: Dach und Dachflächenfenster	<p>Mit der Wärmedämmung des Daches entsprechend der Einzelmaßnahmen "Wärmedämmung des Dachs" empfehle ich gleichzeitig die Dachflächenfenster entsprechend Einzelmaßnahme "Austausch der Dachflächenfenster" auszutauschen, da deren Lage ohnehin der neuen Dachebene angepasst werden muss. Mit neuen Dachflächenfenstern kann zudem eine durchgängige luftdichte Ebene hergestellt werden, wodurch sich die vor der Sanierung aufgetretenen unkontrollierten Lüftungswärmeverluste und Zugerscheinungen vermindern. Durch die Maßnahmen verbessern sich insbesondere auch der sommerliche Wärmeschutz im Dachgeschoss sowie der Schallschutz.</p> <p>Im Zuge der Dachsanierung sollten für eine zukünftige Außenwanddämmung die Dachüberstände ausreichend verlängert werden. Auf eine fachgerechte Planung und Ausführung der Wärmebrücken am Fassadenanschluss ist zu achten.</p> <p>Gemäß DIN 1946-6 ist für zu modernisierende Gebäude ein Lüftungskonzept zu erstellen, wenn bei einem Einfamilienhaus die Abdichtung von mehr als 1/3 der Dachfläche vorgesehen ist.</p>
3. Schritt: Dämmung Kellerdecke	<p>Aus energetischer Sicht handelt es sich bei der Wärmedämmung der Kellerdecke mit Einsparpotentialen von 9,5 % zwar eher um eine kleine Maßnahme, die aber wesentlich zur Verbesserung des Wohnkomforts Ihrer Wohnung im Erdgeschoss beiträgt. Durch höhere Oberflächentemperaturen des Erdgeschossfußbodens verringert sich die Fußkälte und verbessert sich die Temperaturschichtung der Raumluft im gesamten Erdgeschoss. Die Maßnahme lässt sich gut in Eigenleistung durchführen und ist dadurch besonders wirtschaftlich.</p>
4. Schritt: Austausch der Anlagentechnik	
Gesamtsanierung (Schritt 1 bis 4)	<p>Ausführungshinweise werden im Sanierungsassistent bei den entsprechenden Maßnahmen in der Registerkarte "BAFA-Beratungsbericht" eingegeben.</p>

Zusammenfassende Beschreibung der Variante "Gesamtsanierung (Schritt 1 bis 4)"

Verbrauchsanpassungsfaktor 0,90

Ausgangsfall	Bedarf	Verbrauch
Energiekosten [€/Jahr]	10.997	9.889
Energie [kWh/Jahr]	89.055	80.086

Gesamtsanierung (Schritt 1 bis 4)						
Investitions- kosten [€]	Förder- zuschuss [€]	Energiekosten nach Sanierung [€/a]	Endenergie- bedarf nach Sanierung [kWh/a]	voraussichtliche Einsparungen		Kosten/Nutzen
				Energie [kWh/a]	Energiekosten [€/a]	
114.175	45.500	2.126	16.026	73.029	8.871	8:1
verbrauchsbezogen			14.412	65.674	7.977	9:1

Kosten/Nutzen-Verhältnis

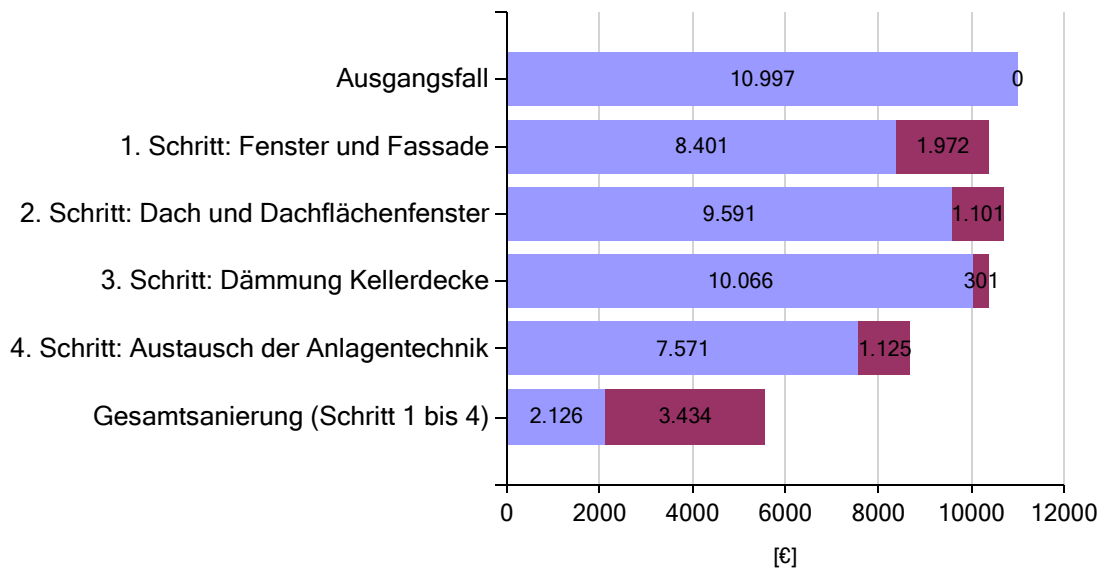
Maßnahmen

Verbrauchsanpassungsfaktor 0,90

	Energiekosten [€/Jahr]	
	Bedarf	Verbrauch
Ausgangsfall	10.997	9.889

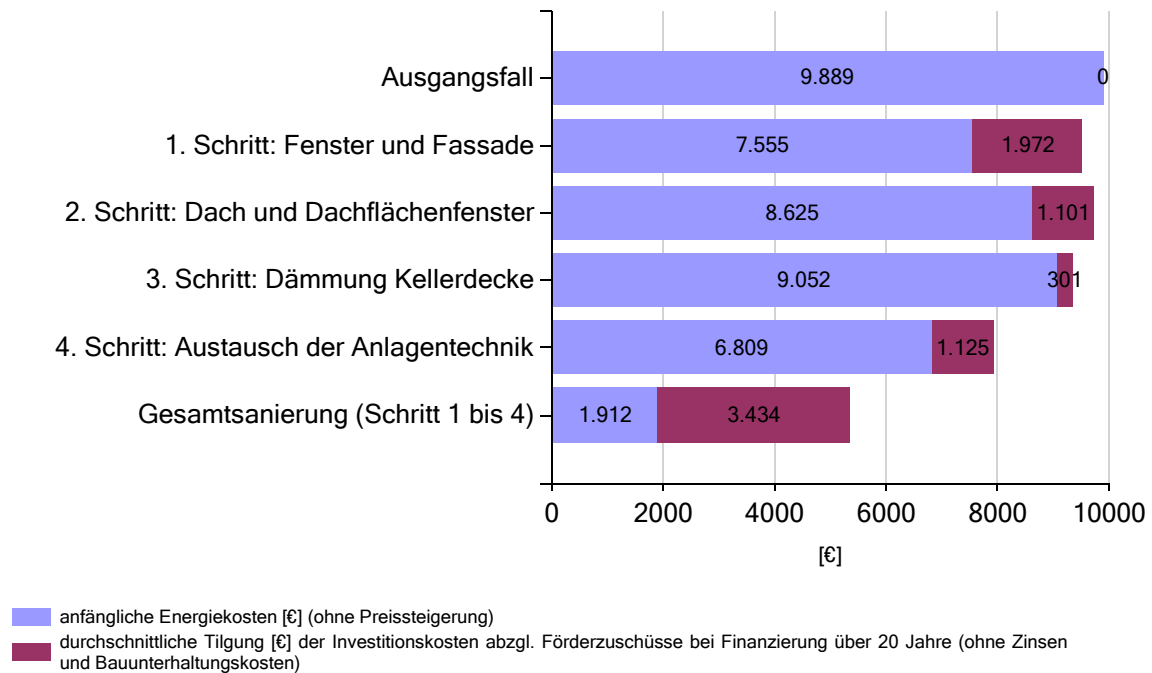
Variante	Energiekosten nach Sanierung [€/Jahr]		Investitionskosten [€]	Förderzuschuss [€]	Energiekosteneinsparung [€/Jahr]			Kosten/Nutzen	
	bedarfsbezogen	verbrauchsbezogen			anteilig [%]	bedarfsbezogen	verbrauchsbezogen	bedarfsbezogen	verbrauchsbezogen
1. Schritt: Fenster und Fassade	8.401	7.555	48.864	9.417	24	2.596	2.334	15:1	17:1
2. Schritt: Dach und Dachflächenfenster	9.591	8.625	25.282	3.260	13	1.406	1.264	16:1	17:1
3. Schritt: Dämmung Kellerdecke	10.066	9.052	7.529	1.500	8	931	837	6:1	7:1
4. Schritt: Austausch der Anlagentechnik	7.571	6.809	32.500	10.000	31	3.426	3.081	7:1	7:1
Gesamtsanierung (Schritt 1 bis 4)	2.126	1.912	114.175	45.500	81	8.871	7.977	8:1	9:1

Bedarfsbezogene jährliche Gesamtkosten [€/Jahr]



■ anfängliche Energiekosten [€] (ohne Preissteigerung)
■ durchschnittliche Tilgung [€] der Investitionskosten abzgl. Förderzuschüsse bei Finanzierung über 20 Jahre (ohne Zinsen und Bauunterhaltungskosten)

Verbrauchsbezogene jährliche Gesamtkosten [€/Jahr]

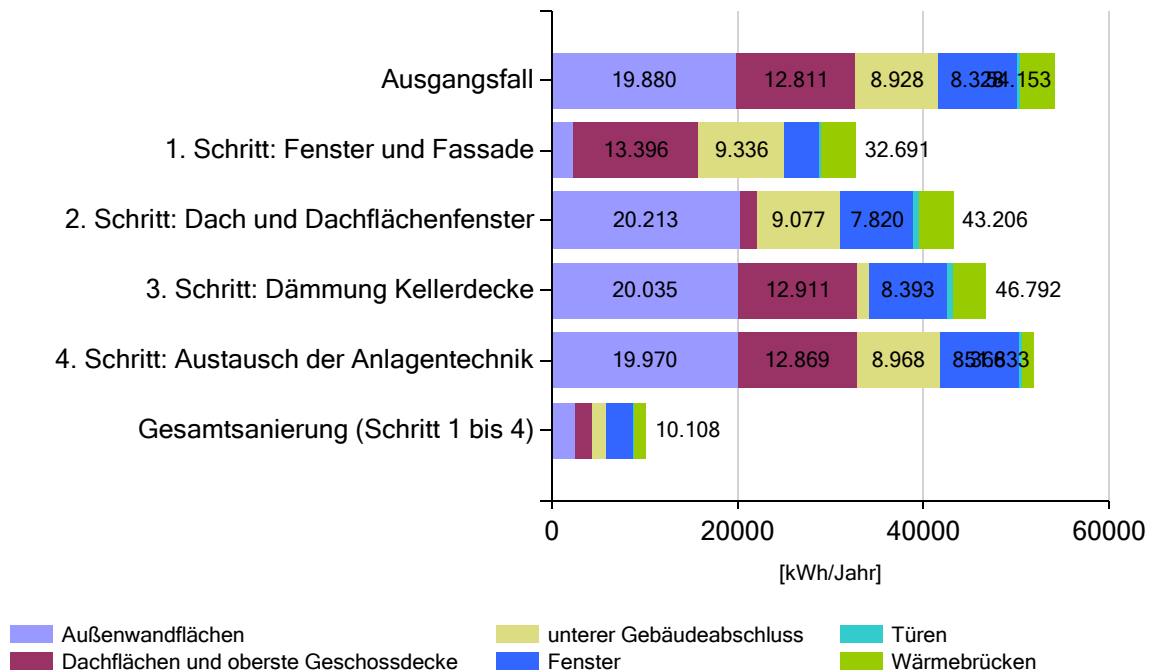


Verbrauchs- und bedarfsbezogene jährliche Gesamtkosten [€/Jahr]

Variante	anfängliche Energiekosten [€/Jahr] (ohne Preissteigerung)		Investitionskosten [€]	Förderzuschuss [€]	durchschnittliche Tilgung [€] der Investitionskosten abzgl. Förderzuschüsse bei Finanzierung über 20 Jahre (ohne Zinsen und Bauunterhaltungskosten)
	bedarfsbezogen	verbrauchsbezogen			
Ausgangsfall	10.997	9.889	–	–	–
1. Schritt: Fenster und Fassade	8.401	7.555	48.864	9.417	1.972
2. Schritt: Dach und Dachflächenfenster	9.591	8.625	25.282	3.260	1.101
3. Schritt: Dämmung Kellerdecke	10.066	9.052	7.529	1.500	301
4. Schritt: Austausch der Anlagentechnik	7.571	6.809	32.500	10.000	1.125
Gesamtsanierung (Schritt 1 bis 4)	2.126	1.912	114.175	45.500	3.434

Transmissionswärmeverlust

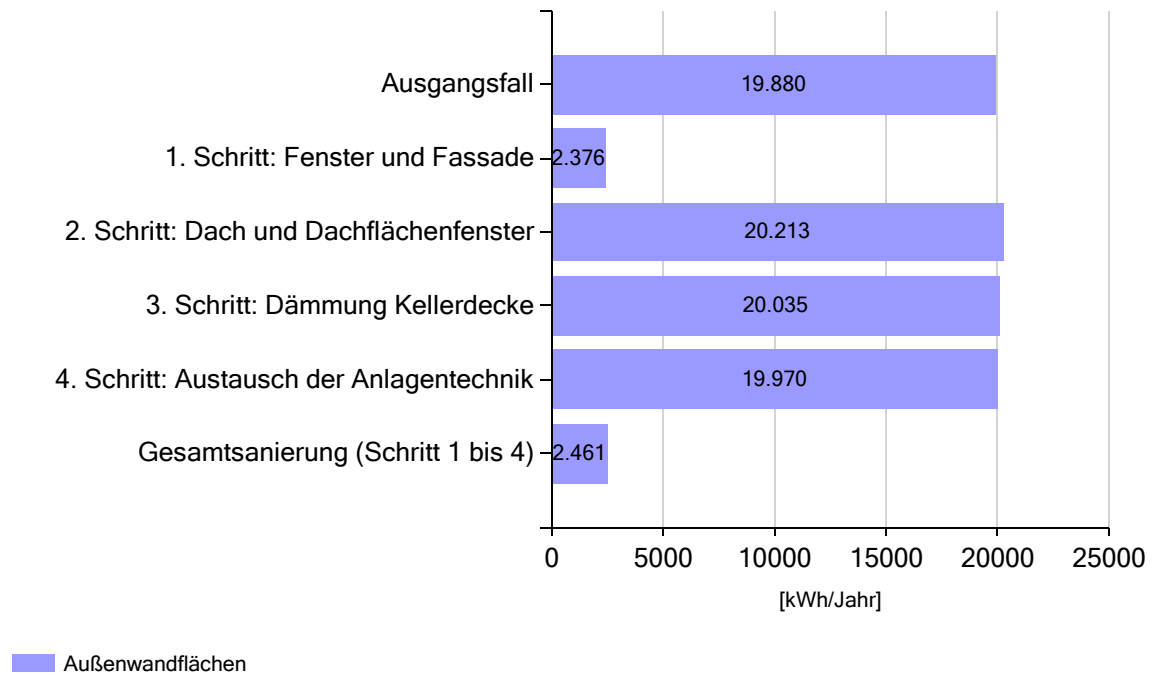
Bedarfsbezogener Transmissionswärmeverlust (im Variantenvergleich) [kWh/Jahr]



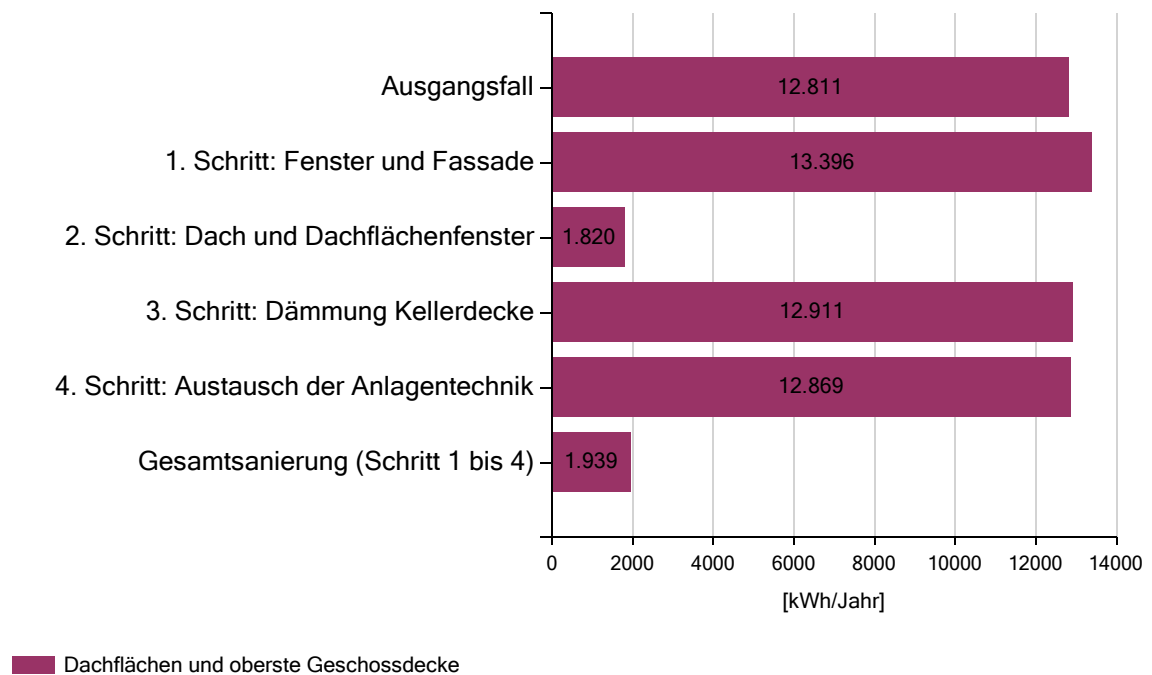
Bedarfsbezogener Transmissionswärmeverlust (im Variantenvergleich) [kWh/Jahr]

Variante	Verluste durch Transmission [kWh/Jahr]					
	Außenwandflächen	Dachflächen und oberste	unterer Gebäudeabschluss	Fenster	Türen	Wärmebrücken
Ausgangsfall	19.880	12.811	8.928	8.328	560	3.646
1. Schritt: Fenster und Fassade	2.376	13.396	9.336	3.587	184	3.812
2. Schritt: Dach und Dachflächenfenster	20.213	1.820	9.077	7.820	570	3.707
3. Schritt: Dämmung Kellerdecke	20.035	12.911	1.214	8.393	565	3.674
4. Schritt: Austausch der Anlagentechnik	19.970	12.869	8.968	8.366	563	1.099
Gesamtsanierung (Schritt 1 bis 4)	2.461	1.939	1.305	3.027	191	1.185

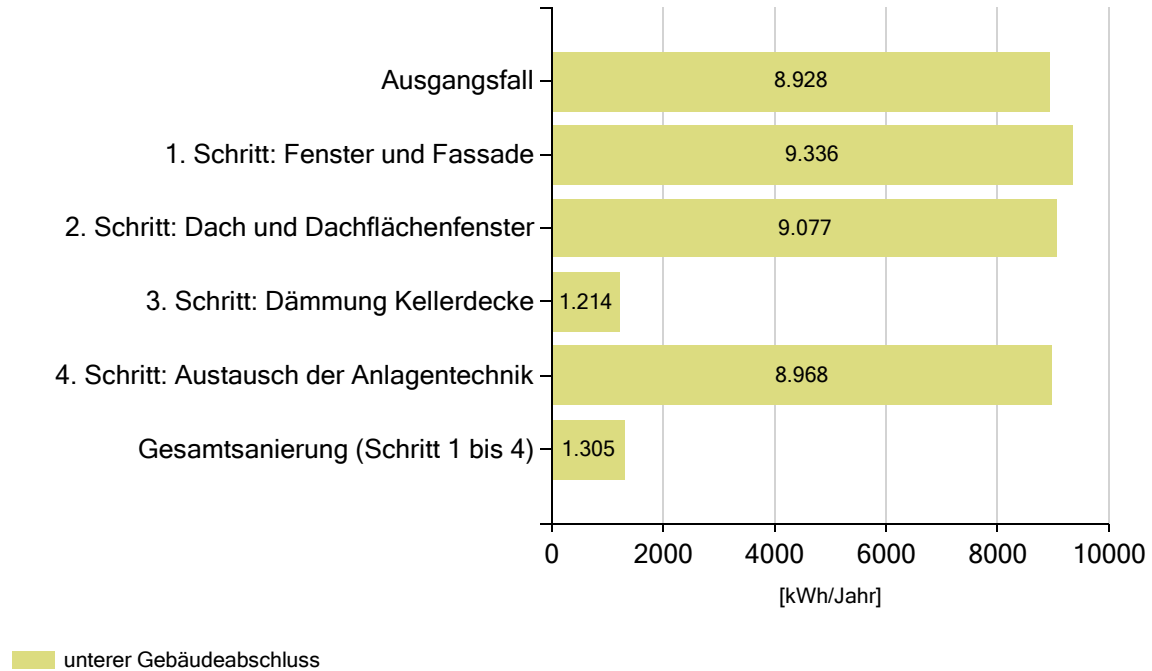
Bedarfsbezogener Transmissionswärmeverlust der Außenwände [kWh/Jahr]



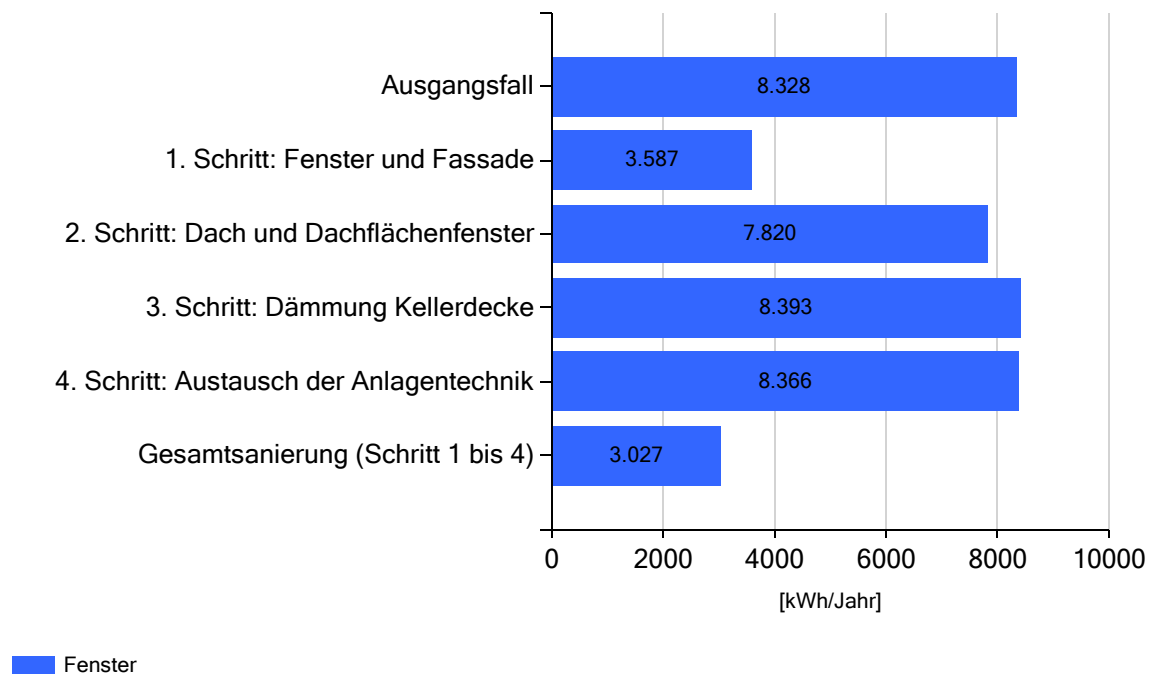
Bedarfsbezogener Transmissionswärmeverlust von Dachflächen und oberster Geschossdecke [kWh/Jahr]



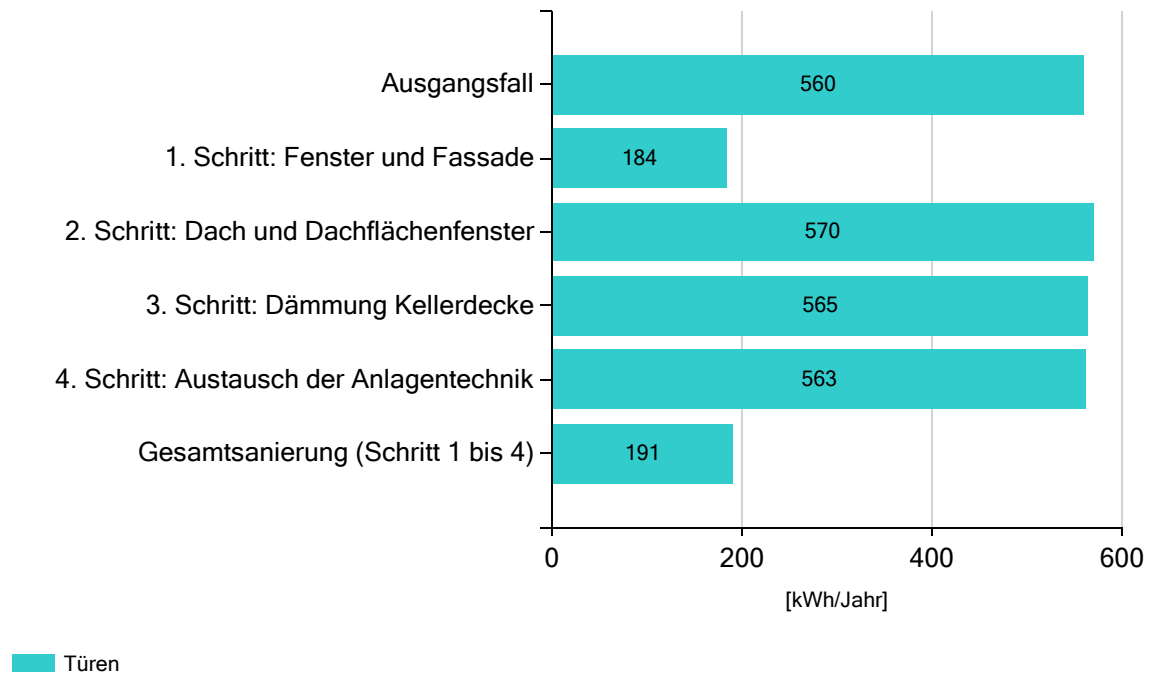
Bedarfsbezogener Transmissionswärmeverlust des unteren Gebäudeabschlusses [kWh/Jahr]



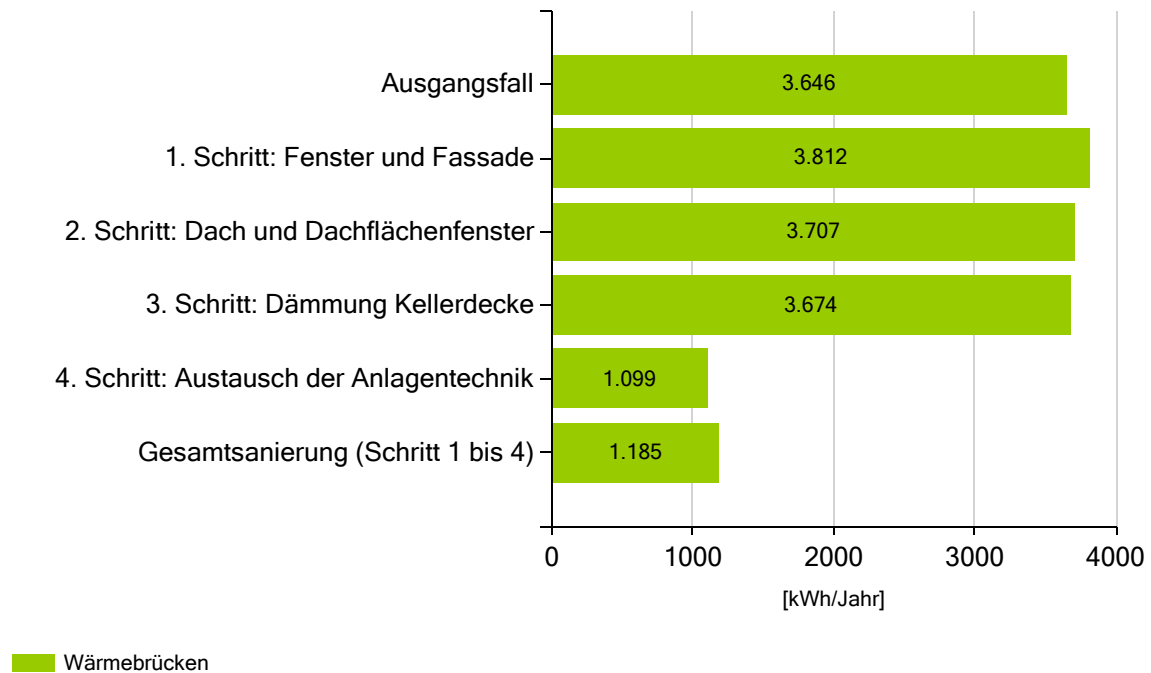
Bedarfsbezogener Transmissionswärmeverlust der Fenster [kWh/Jahr]



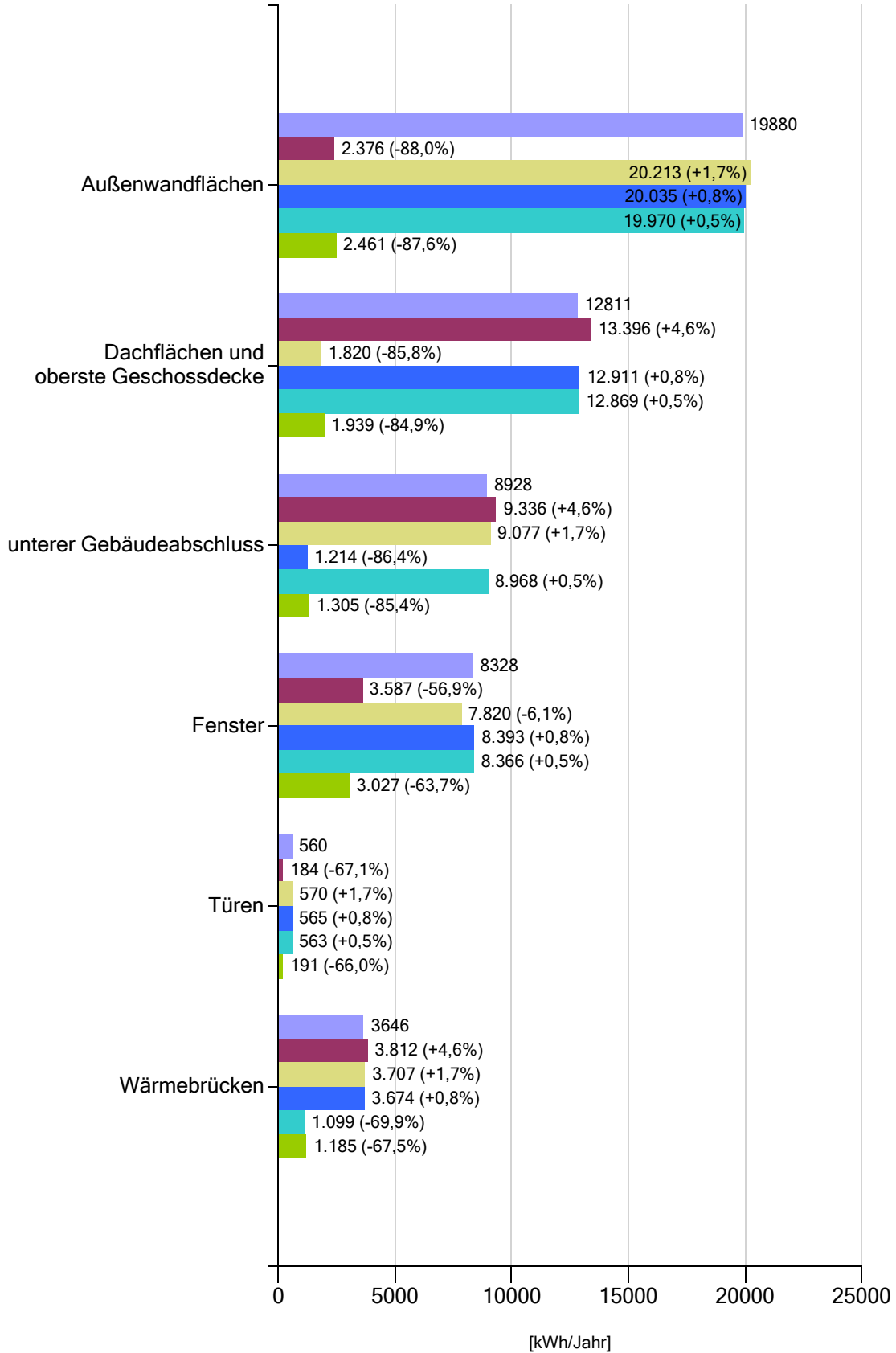
Bedarfsbezogener Transmissionswärmeverlust der Türen [kWh/Jahr]



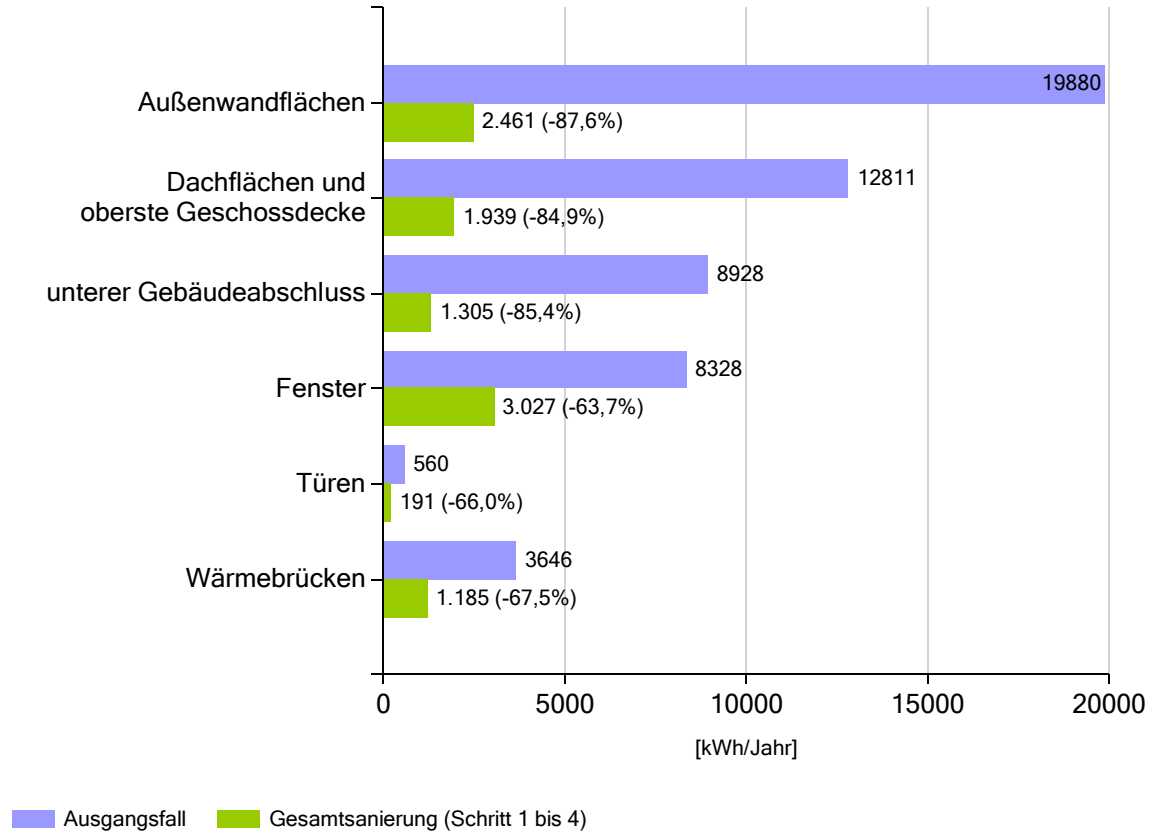
Bedarfsbezogener Transmissionswärmeverlust der Wärmebrücken [kWh/Jahr]



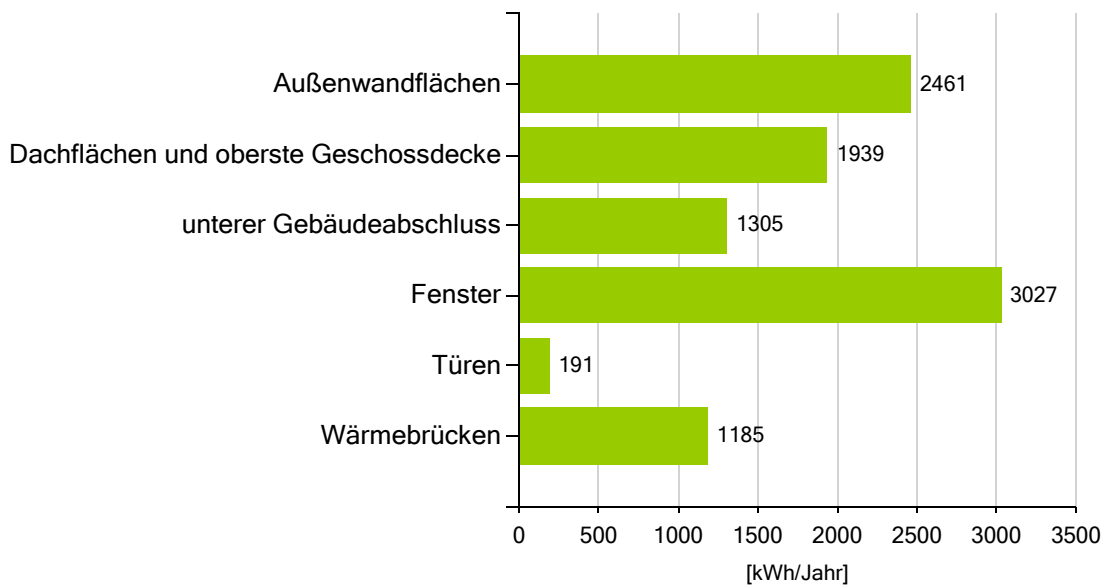
Bedarfsbezogener Transmissionswärmeverlust je Bauteilgruppe [kWh/Jahr]



Bedarfsbezogener Transmissionswärmeverlust (im Vergleich zur Bezugsvariante) [kWh/Jahr]



Bedarfsbezogener Transmissionswärmeverlust der Gebäudehülle [kWh/Jahr]



Bedarfsbezogener Transmissionswärmeverlust der Gebäudehülle [kWh/Jahr]

	Transmissionswärmeverlust der Gebäudehülle		
	[kWh/Jahr]	anteilig	Fläche [m²]
Außenwandflächen	2.461	24%	195,2
Dachflächen und oberste Geschossdecke	1.939	19%	153,8
unterer Gebäudeabschluss	1.305	13%	107,6
Fenster	3.027	30%	42,4
Türen	191	2%	2,2
Wärmebrücken	1.185	12%	
Gesamt	10.108	100%	501,2

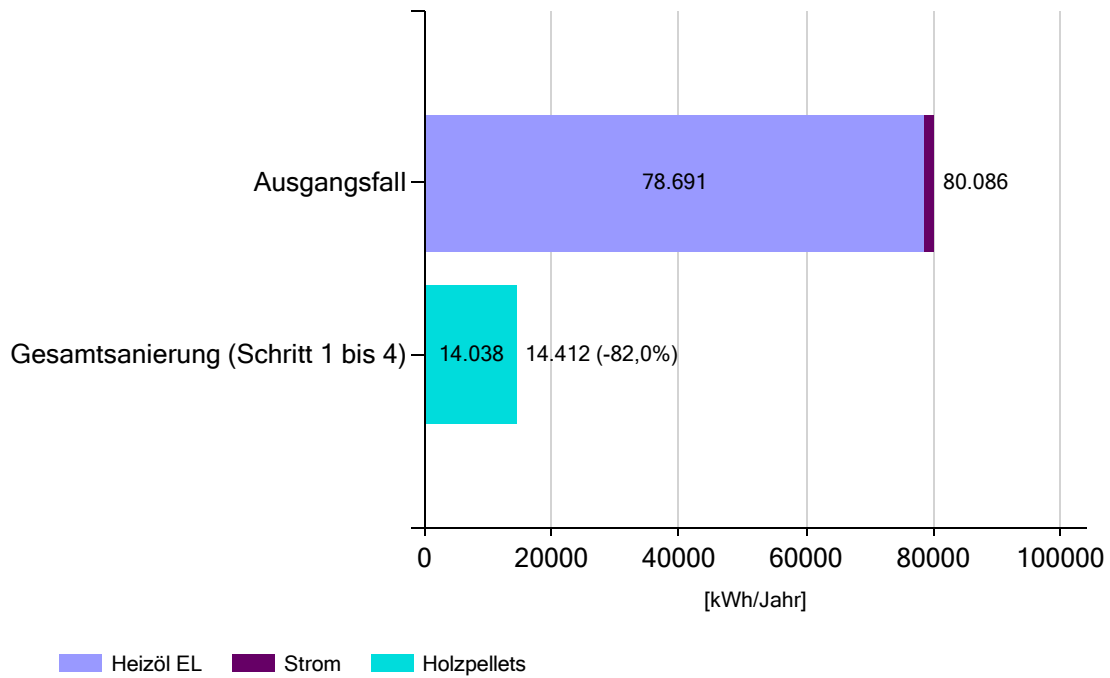
Endenergiebedarf

Bedarfsbezogener Transmissionswärmeverlust (im Variantenvergleich) [kWh/Jahr]

Variante	Verluste durch Transmission [kWh/Jahr]					
	Außenwandflächen	Dachflächen und oberste	unterer Gebäudeabschluss	Fenster	Türen	Wärmebrücken
Ausgangsfall	19.880	12.811	8.928	8.328	560	3.646
1. Schritt: Fenster und Fassade	2.376	13.396	9.336	3.587	184	3.812
2. Schritt: Dach und Dachflächenfenster	20.213	1.820	9.077	7.820	570	3.707
3. Schritt: Dämmung Kellerdecke	20.035	12.911	1.214	8.393	565	3.674
4. Schritt: Austausch der Anlagentechnik	19.970	12.869	8.968	8.366	563	1.099
Gesamtsanierung (Schritt 1 bis 4)	2.461	1.939	1.305	3.027	191	1.185

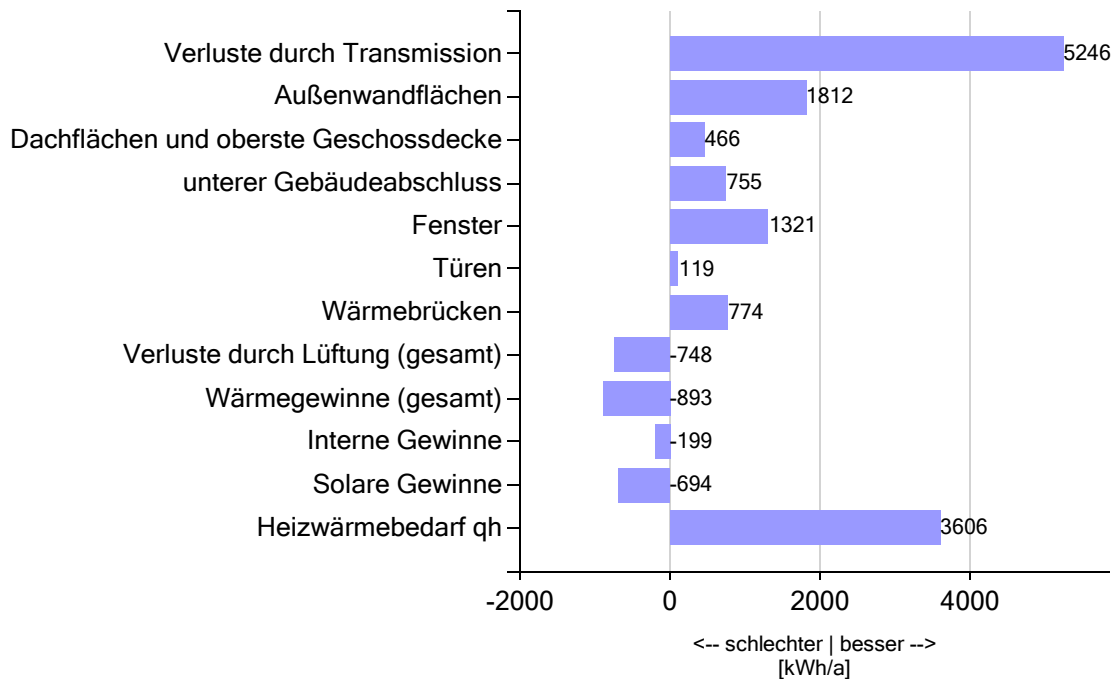


Verbrauchsbezogene Endenergie nach Energieträgern [kWh/Jahr]

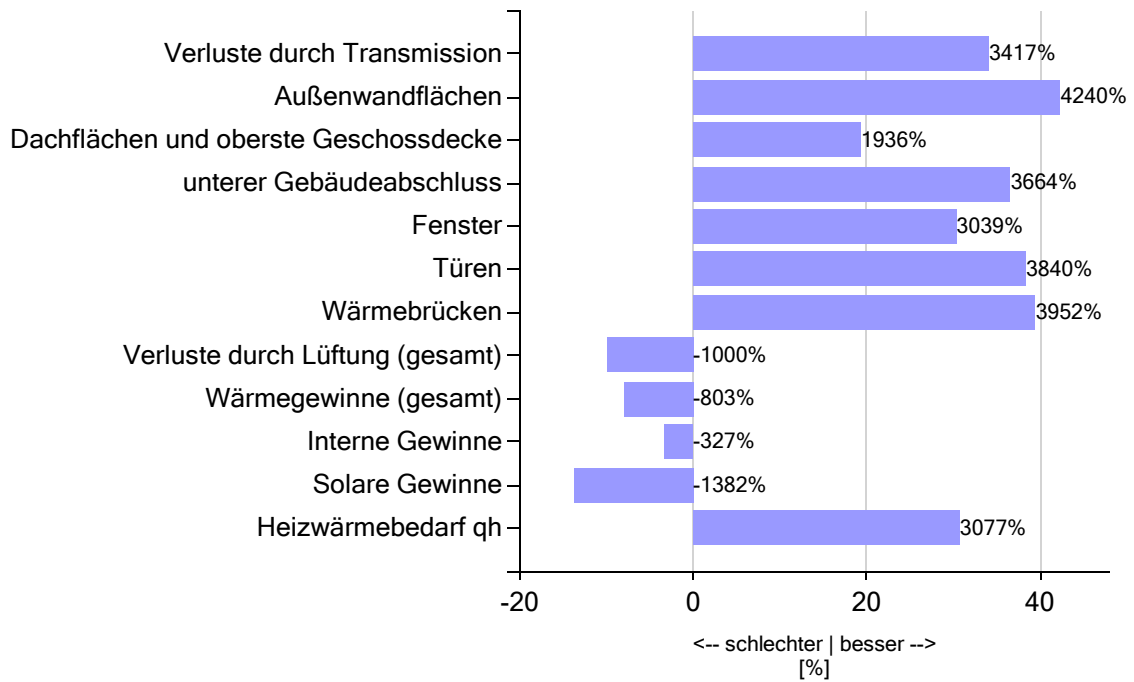


Abweichungsgrad zur Referenzausführung

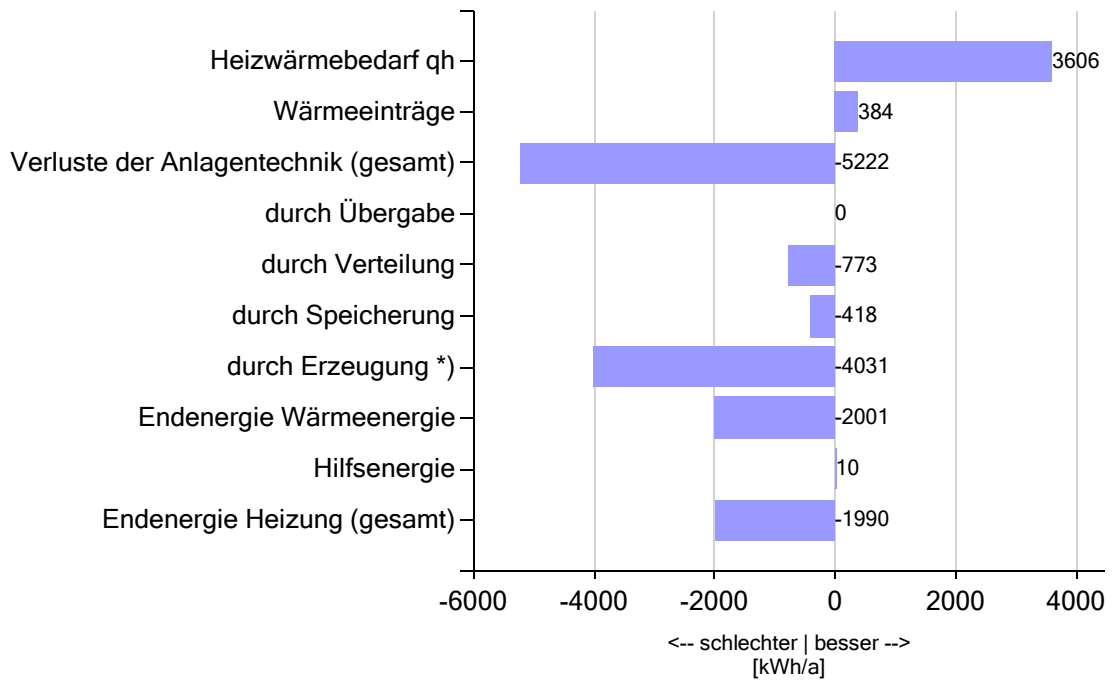
Abweichungsgrad zur Referenzausführung - Heizwärmebedarf



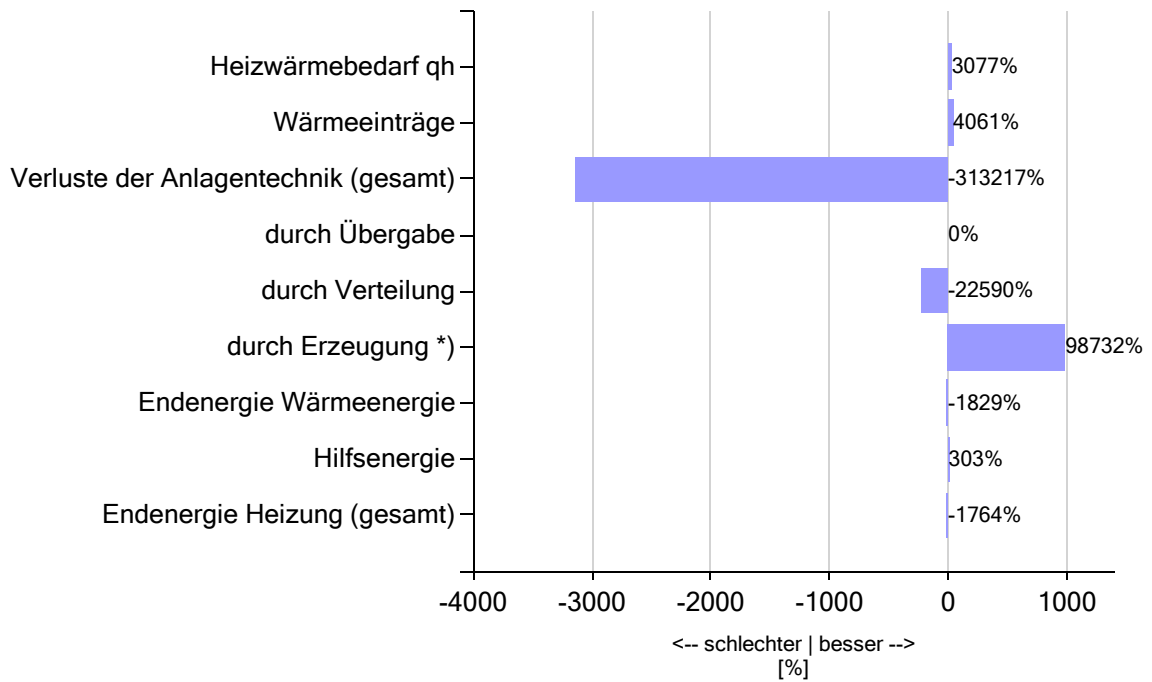
Abweichungsgrad zur Referenzausführung - Heizwärmebedarf (relativ)



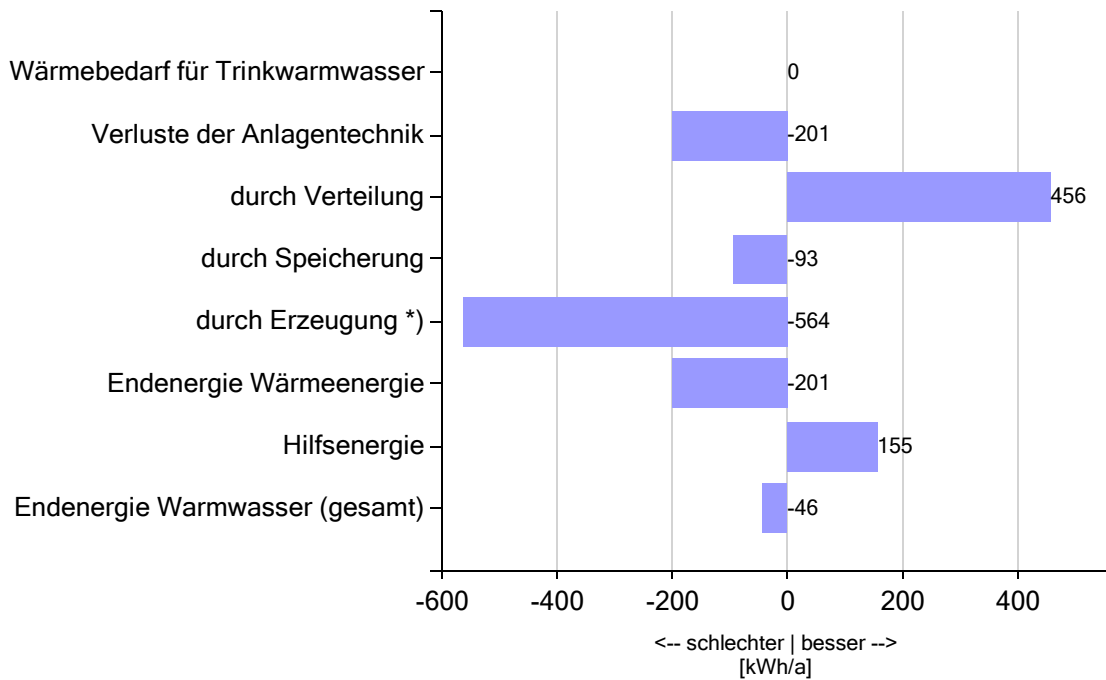
Abweichungsgrad zur Referenzausführung - Endenergie Heizung



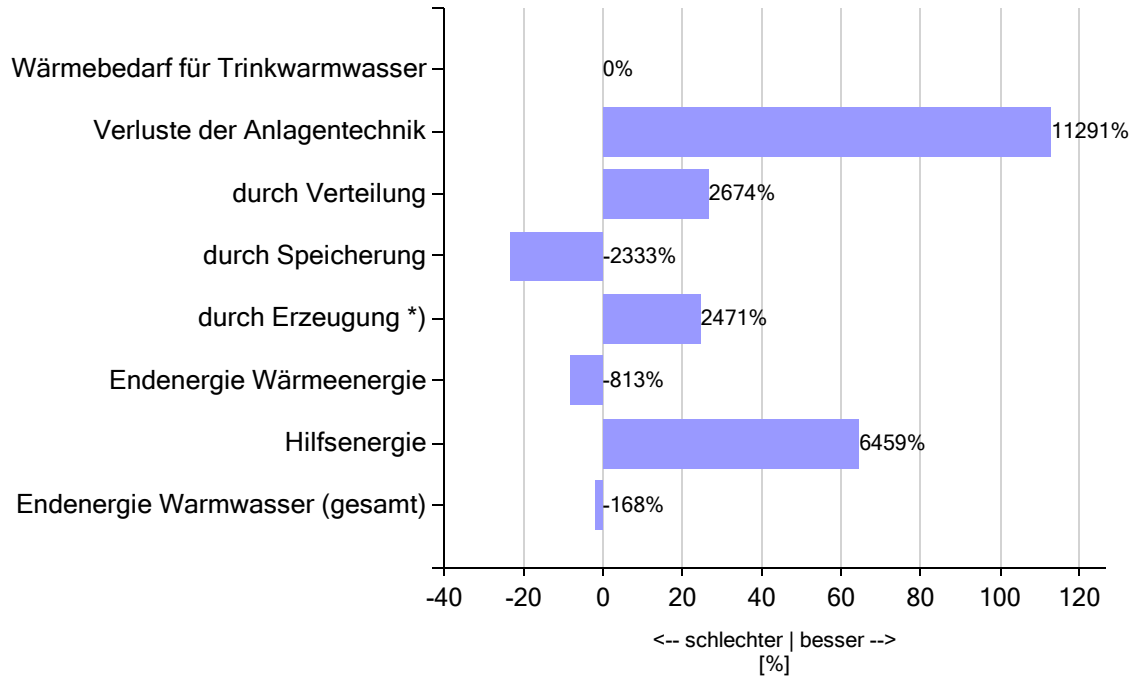
Abweichungsgrad zur Referenzausführung - Endenergie Heizung (relativ)



Abweichungsgrad zur Referenzausführung - Endenergie Trinkwassererzeugung



Abweichungsgrad zur Referenzausführung - Endenergie Trinkwarmwassererzeugung (relativ)

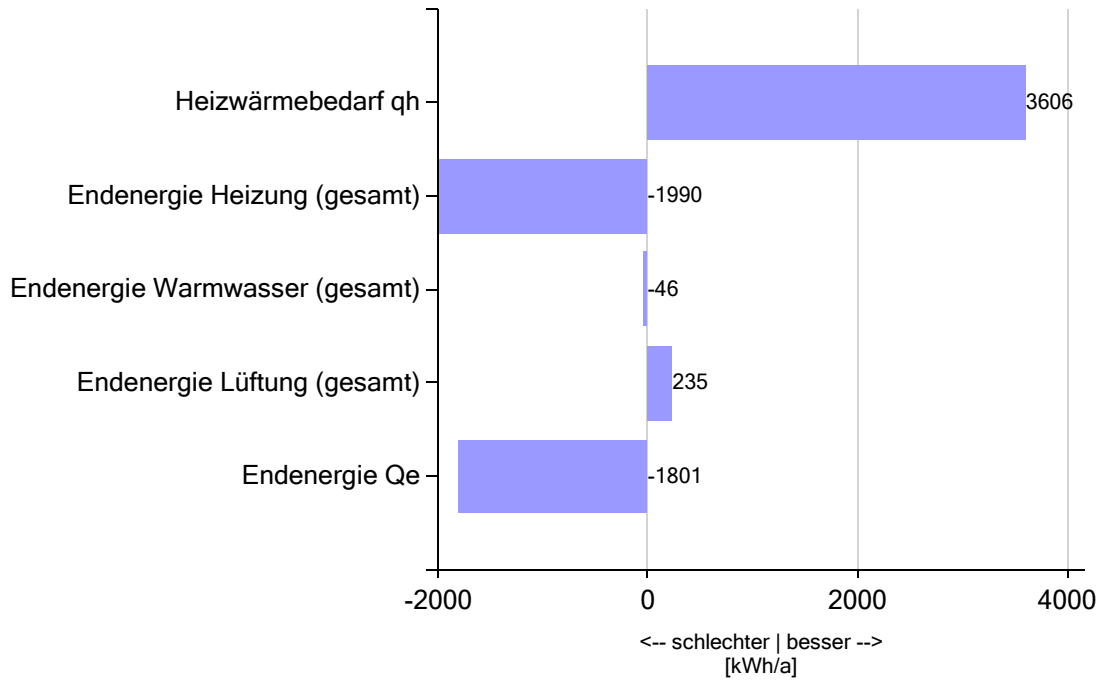




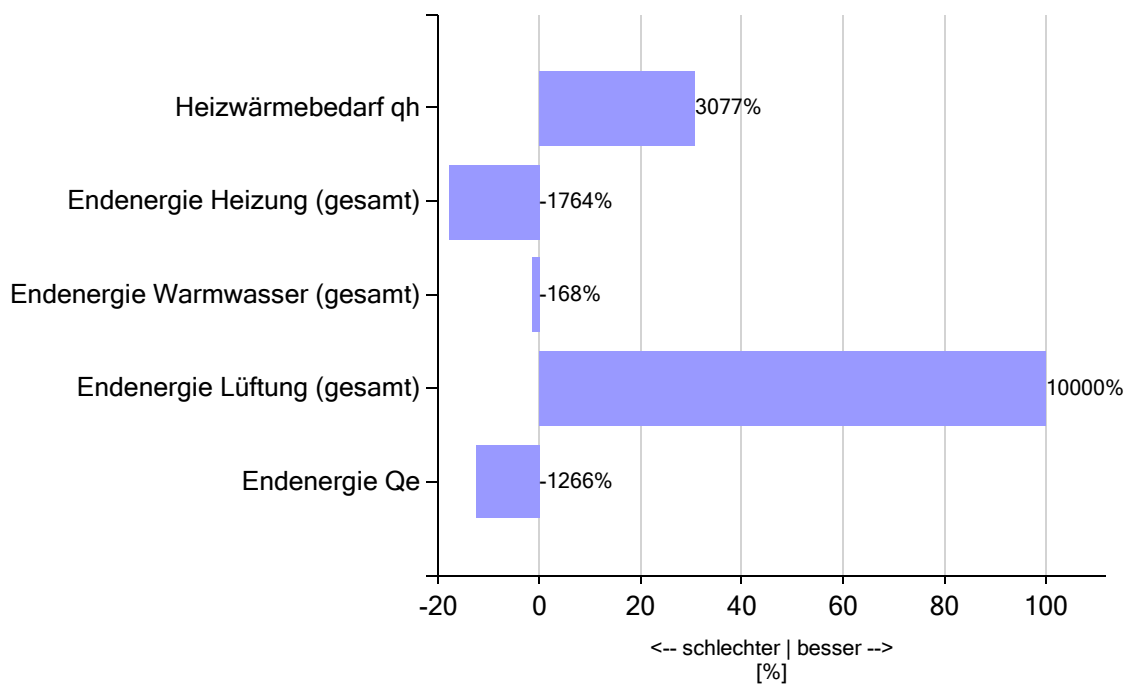
Abweichungsgrad zur Referenzausführung - Endenergie Lüftung

Abweichungsgrad zur Referenzausführung - Endenergie Lüftung (relativ)

Abweichungsgrad zur Referenzausführung - Endenergie



Abweichungsgrad zur Referenzausführung - Endenergie (relativ)



Verbrauchsdaten Heizung und Warmwasser

Erfassungsstelle: Gebäude

Leerstandsfaktor ganzjährig: 0,00 %
 Leerstandsfaktor in Heizperiode: 0,00 %

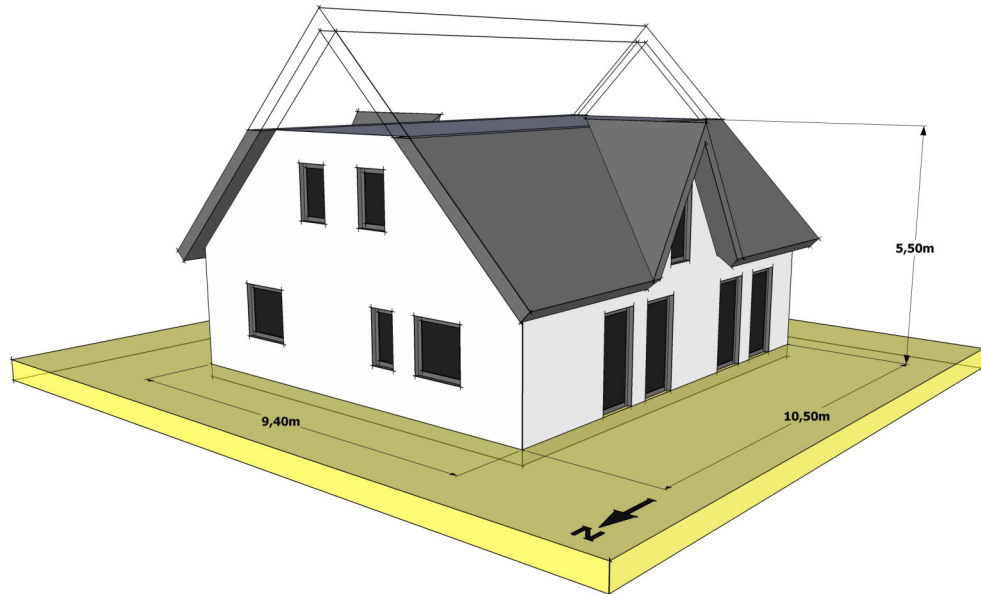
Beginn Ende	Erfasster Energieverbrauch	für Heizung [kWh]	für Warmwasser [kWh]	Klima- faktor	f _p [-]	Kennwert [kWh/(m ² a)]
01.01.2017 31.12.2017	15.000 kWh (Heizwert) Heizöl EL	9.560	5.440 Erfassungsart: 1	1,10	1,1	75,3
01.01.2018 31.12.2018	17.000 kWh (Heizwert) Heizöl EL	11.560	5.440 Erfassungsart: 1	1,18	1,1	90,1
01.01.2019 31.12.2019	18.500 kWh (Heizwert) Heizöl EL	13.060	5.440 Erfassungsart: 1	1,16	1,1	97,2

Erfassungsarten Warmwasser: 1 = Pauschale Berechnung über Wohnfläche

Ergebnisse

	Verbrauchswert [kWh/(m ² a)]
Heizung und Warmwasser	87,5
Primärenergie	96,3

Weitere Ansichten



3D-Ansicht: Dieser Text kann für den Beratungsbericht genutzt werden. Die Eingabe des Textes erfolgt unter -Ausgabe- / -Weitere Ansichten-. Dieser Platzhalter wird z.B. im Textmodul Ü_6.00 verwendet. (Bildquelle: Studie "Entwicklung einer Datenbank mit Modellgebäuden für energiebezogene Untersuchungen, insbesondere der Wirtschaftlichkeit")