

Energieberatung zum Bestandsgebäude Sekundarschule (Bauteil C) in Wirtsmühler Str. 12, 42929 Wermelskirchen

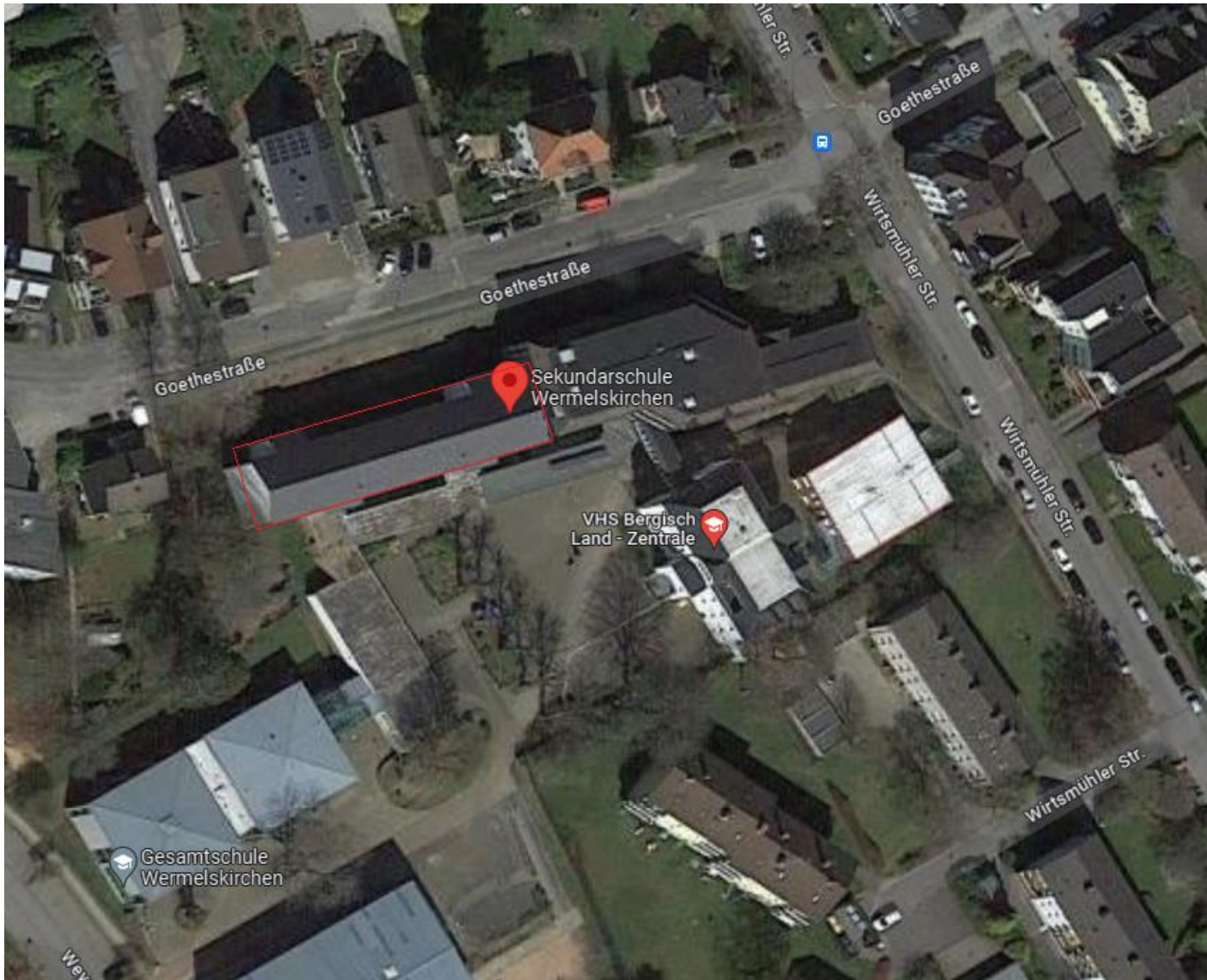
Dipl. Ing. (FH) Thomas Lüdemann
Beraternr. (BAFA): 168177

1.1 Sekundarschule:



Berechnungsverfahren und Randbedingungen GEG 2023 – DIN 18599:2018	
Gebäudetyp	Nichtwohngebäude
Nutzung	Sekundarschule
Baujahr	ca. 1980
Lage	halbfreie Lage
Bauweise	Massivbauweise
Vollgeschosse	3
Nettogrundfläche A_{NGF}	1366,8 m ²
Beheiztes Gebäudevolumen V_e	5770,1 m ³

1.1 Sekundarschule:



1.1 Sekundarschule:

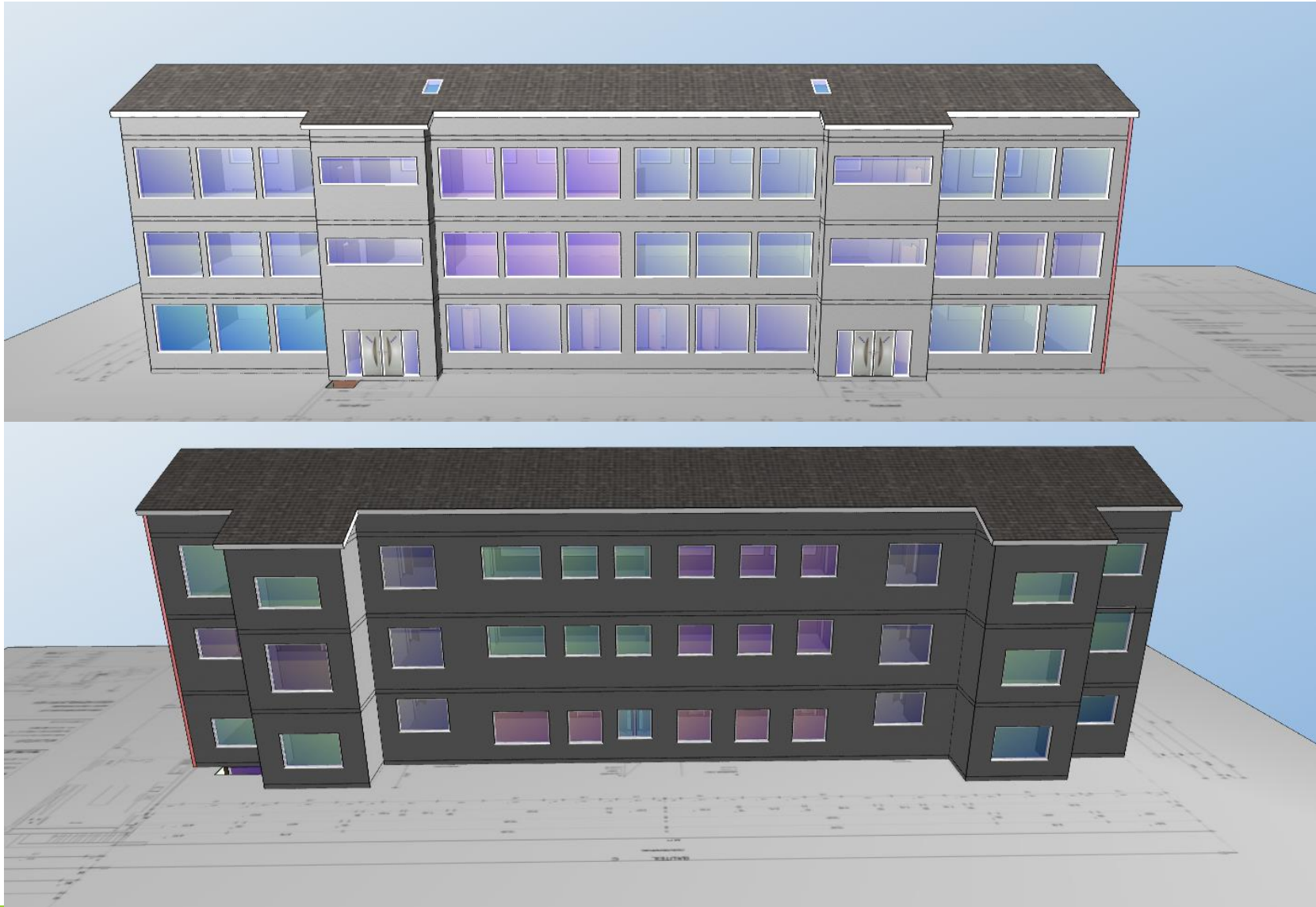


1.1 Sekundarschule:

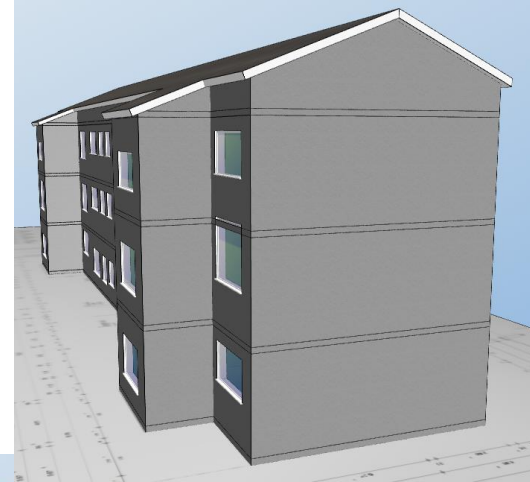
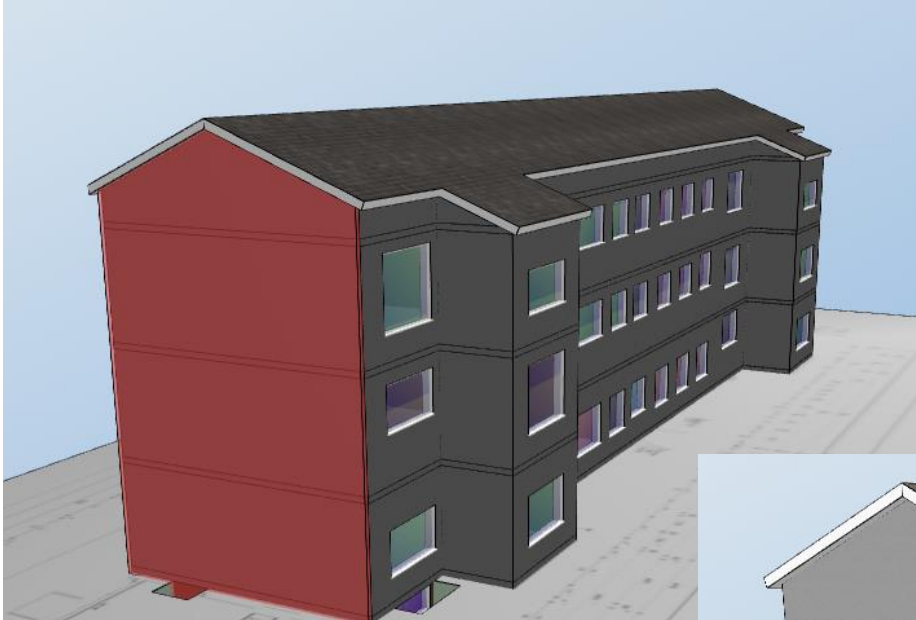
Ansichten



1.1 Modelberechnung nach DIN EN 18599



1.1 Modelberechnung nach DIN EN 18599



1.2 Ist-Zustand



Bauteile

Fenster: aus dem Baujahr 2010	U-Wert 1,30 W/m²K
Außenwände: 14 cm EPS WLK 035	U-Wert 0,23 W/m²K
Bodenplatte (1980)	U-Wert 0,80 W/m²K
Außentür	U-Wert 1,30 W/m²K
Dachboden 20 cm WLK 035	U-Wert 0,17 W/m²K



1.3 Bestandsanlage

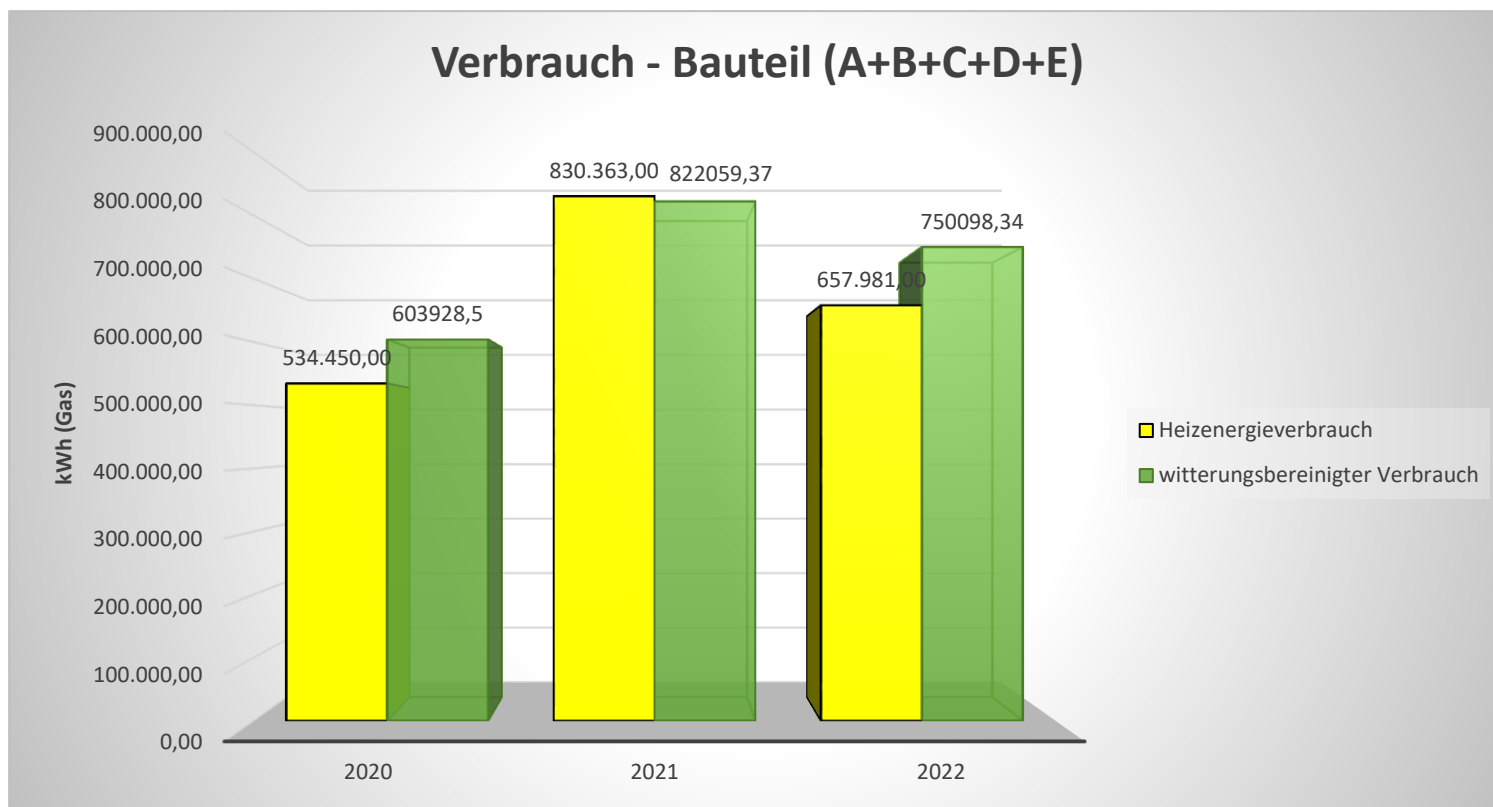


Wärmeerzeugung

Art (Baujahr)	Brennwert –Kessel (2011)
Leistung	297 kW (Heizlast ca. 40 kW)
Brennstoff	Erdgas
Übergabe	Heizkörper 70/55°C
Reglung	P-Regler
Warmwasserspeicher	vorhanden
Beleuchtung	Leuchtstofflampe (EVG)
Automatisierungsklasse	Klasse C



1.4 Energieverbrauch Bestand

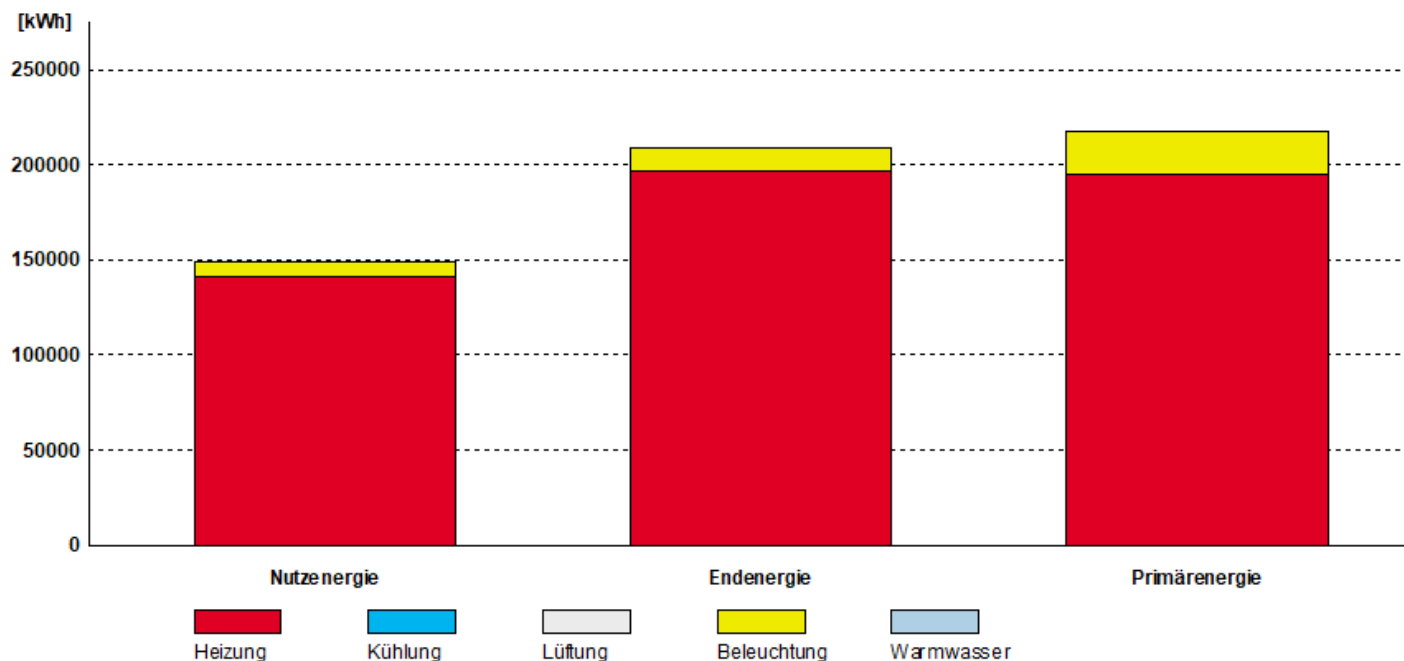


	2020	2021	2022
Strom	177.294,707	176.190,477	194.400,11
Gas	534.450,00	830.363,00	657.981,00
Klimafaktor	1,13	0,99	1,14
Gas – Klimabereinigt	603.928,5	822.059,37	750.098,34

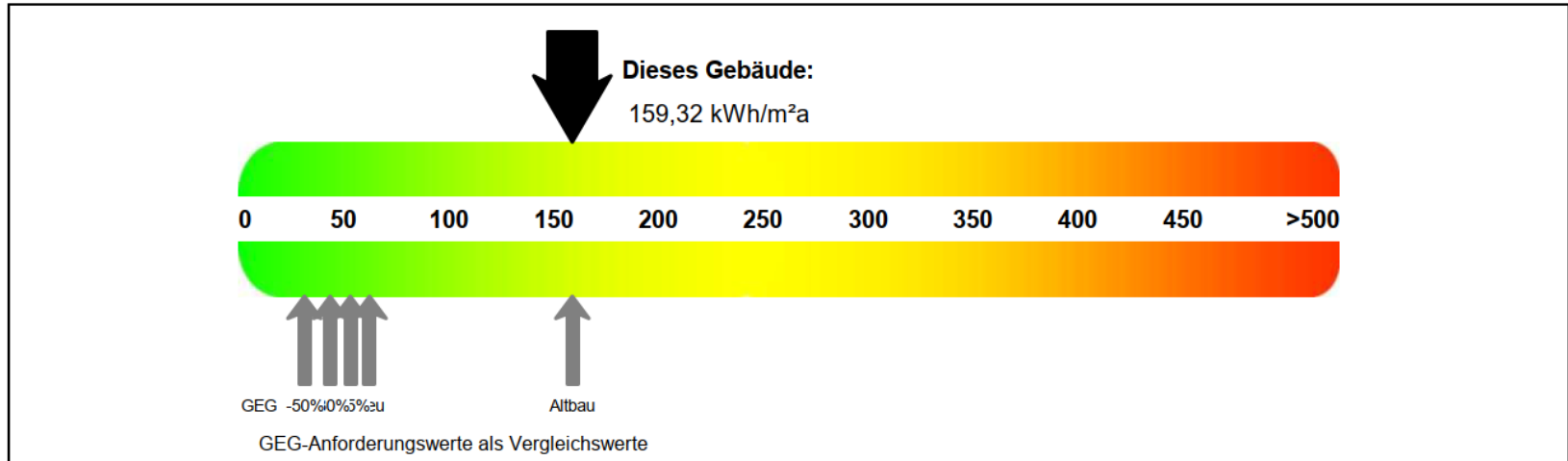
1.4 Energieverbrauch Bestand nach Modell

Energiebilanz für das Gebäude:

	in kWh/a	in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie			148753	141000	0	0	7753	0
			108,83	103,16	0	0	5,67	0
Endenergie			208736	196327	0	0	12408	0
			152,72	143,64	0	0	9,08	0
Primärenergie			217750	195415	0	0	22335	0
			159,32	142,97	0	0	16,34	0



1.4 Energieverbrauch Bestand nach Modell



Brennstoff-Bedarf

Erdgas E 16.883 m³

Strom
(Hilfsenergie) 13.467 kWh

Energiekosten
(inkl. Betriebskosten) 36.004 €

Emission

CO2-Emissionen 49.762 kg

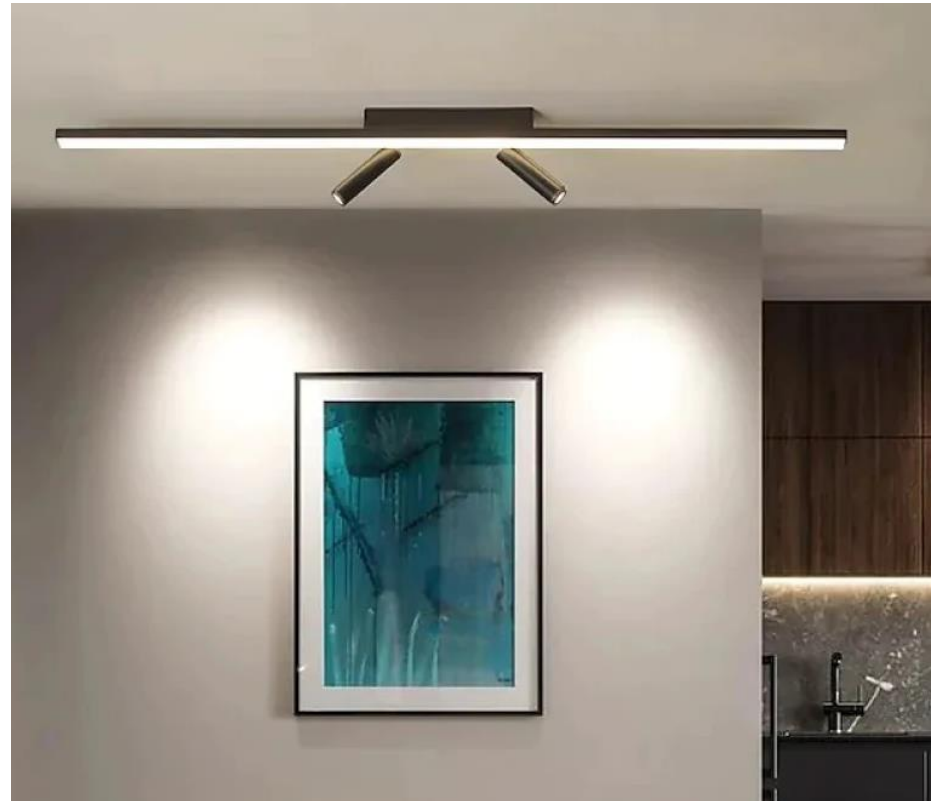
SO2-Emissionen 42,58 kg

NOx-Emissionen 43,03 kg

Erdgas E: 16 Cent/kWh (brutto)
Strom: 34 Cent/kWh (brutto)

2.1 Energieverbrauch Variante 1

LED - Leuchten

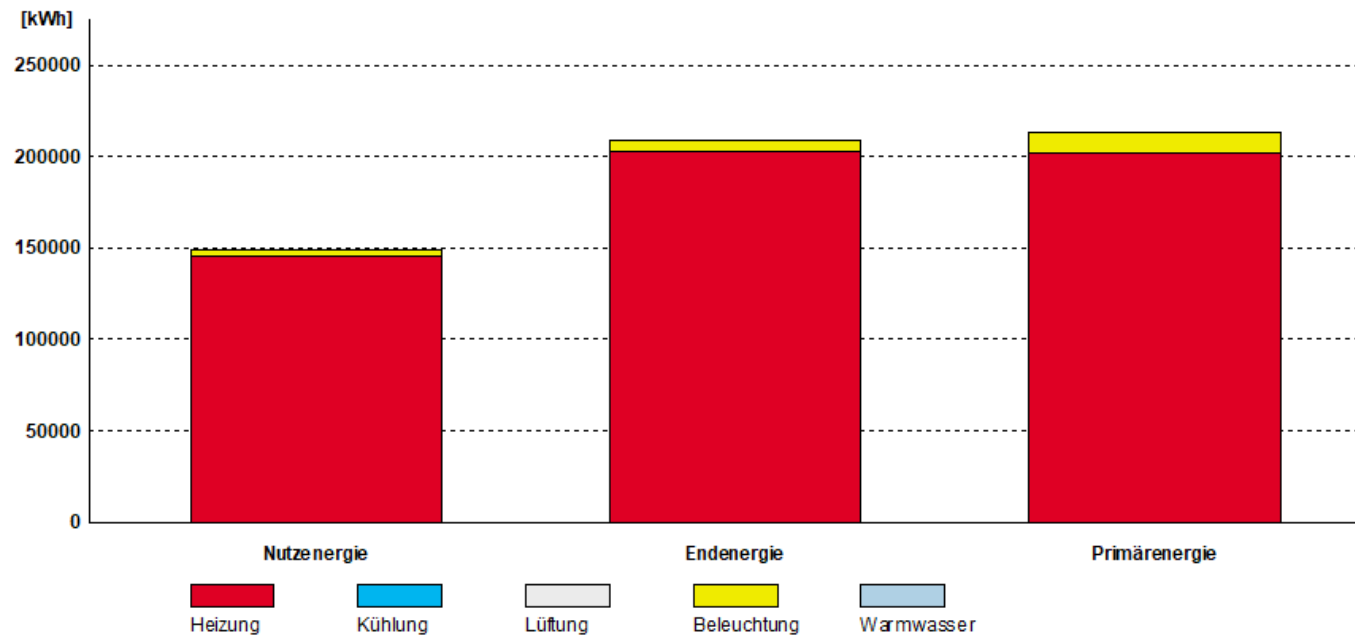


2.1 Energieverbrauch Variante 1

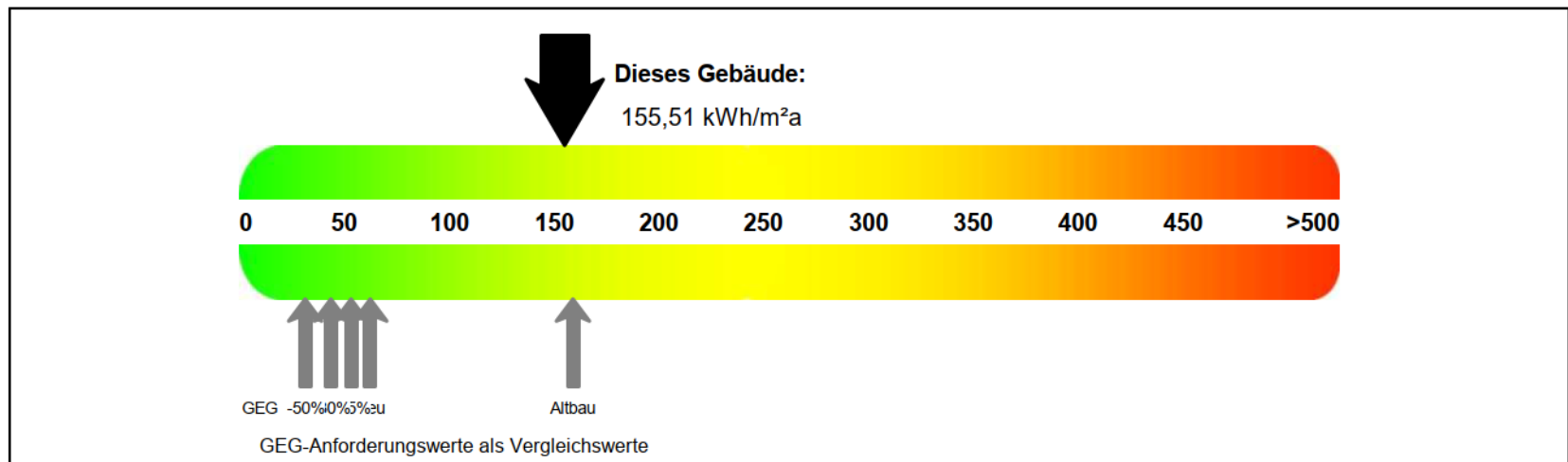
LED - Leuchten

Energiebilanz für das Gebäude:

in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	149184	145386	0	0	3799	0
	109,15	106,37	0	0	2,78	0
Endenergie	208632	202552	0	0	6080	0
	152,64	148,20	0	0	4,45	0
Primärenergie	212552	201607	0	0	10944	0
	155,51	147,50	0	0	8,01	0



2.1 Energieverbrauch Variante 1 LED - Leuchten



Brennstoff-Bedarf

Erdgas E	16.883 m³	<div></div>	+3 %
	17.418 m³	<div></div>	+536 m³
Strom (Hilfsenergie)	13.467 kWh	<div></div>	-47 %
	7.168 kWh	<div></div>	-6.299 kWh
Energiekosten (inkl. Betriebskosten)	36.004 €	<div></div>	-3 %
	34.853 €	<div></div>	-1.150 €

Emission

CO2-Emissionen	49.762 kg	<div></div>	-4 %
	47.574 kg	<div></div>	-2.188 kg
SO2-Emissionen	42,58 kg	<div></div>	-14 %
	36,46 kg	<div></div>	-6,12 kg
NOx-Emissionen	43,03 kg	<div></div>	-6 %
	40,48 kg	<div></div>	-2,56 kg

Erdgas: 16 Cent/kWh (brutto)
Strom: 34 Cent/kWh (brutto)

2.1 Energieverbrauch Variante 1

LED - Leuchten

Schätz-Investition € (netto):

• Ca. 52 Lampen 36 W – 200 €/Stck	10.400,-
Baunebenkosten Ing. netto €:	<u>2.600,-</u>
Summe netto € ca.:	13.000,-
<u>Mögliche Fördersumme (20 %)</u>	<u>2.080,-</u>
<u>Summe netto abzgl. Förderung ca.:</u>	10.920,-
<u>inkl. MwSt. € ca.:</u>	<u>12.994,-</u>

2.2 Energieverbrauch Variante 2

Luftwasser-Wärmepumpe + Bestand Gaskessel

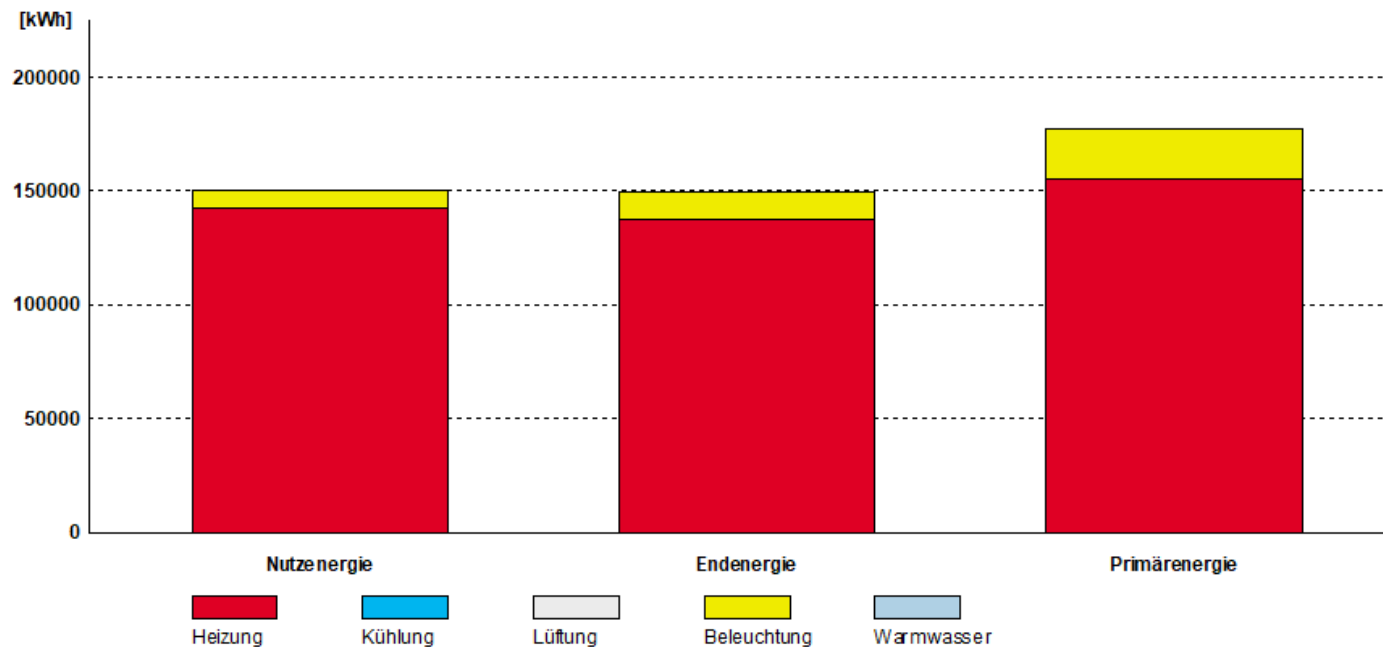


2.2 Energieverbrauch Variante 2

Luftwasser-Wärmepumpe + Bestand Gaskessel

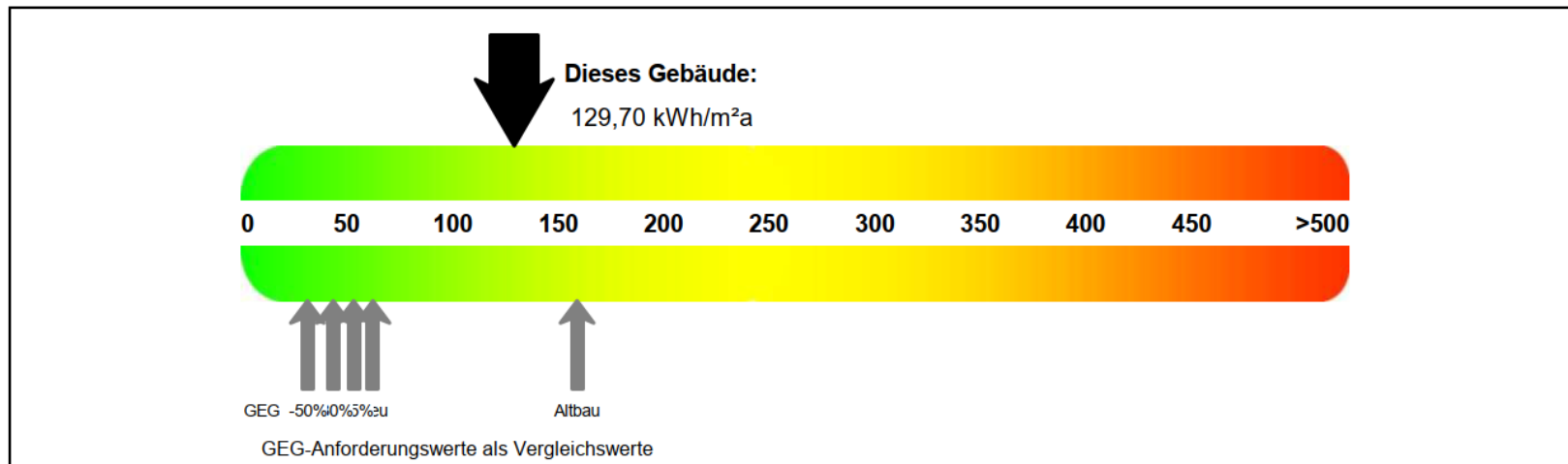
Energiebilanz für das Gebäude:

in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	149967	142215	0	0	7753	0
	109,72	104,05	0	0	5,67	0
Endenergie	149667	137259	0	0	12408	0
	109,50	100,42	0	0	9,08	0
Primärenergie	177279	154944	0	0	22335	0
	129,70	113,36	0	0	16,34	0



2.2 Energieverbrauch Variante 2

Luftwasser-Wärmepumpe + Bestand Gaskessel



Brennstoff-Bedarf

Erdgas E 16.883 m³
9.845 m³ -42 %
-7.038 m³

Strom-Mix 22.461 kWh

Strom (Hilfsenergie) 13.467 kWh
13.336 kWh

Energiekosten (inkl. Betriebskosten) 36.004 €
30.622 € -15 %
-5.382 €

Emission

CO2-Emissionen 49.762 kg
44.667 kg -10 %
-5.095 kg

SO2-Emissionen 42,58 kg
55,88 kg +31 %
+13,30 kg

NOx-Emissionen 43,03 kg
41,39 kg -4 %
-1,65 kg

Erdgas: 16 Cent/kWh (brutto)
Strom: 34 Cent/kWh (brutto)

2.2 Energieverbrauch Variante 2

Luftwasser-Wärmepumpe + Bestand Gaskessel

Schätz-Investition € (netto):

- Luft-Wasser-Wärmepumpe ca. 12 kW (Anteil Leistung für C) 12.000,-
- Magnetit Schlammfang 400 l 6.500,-
- MSR Umbau 2.000,-
- Installation und Zubehör 10.000,-

Baunebenkosten Ing. netto €: 7.625,-

Summe netto € ca.: **38.125,-**

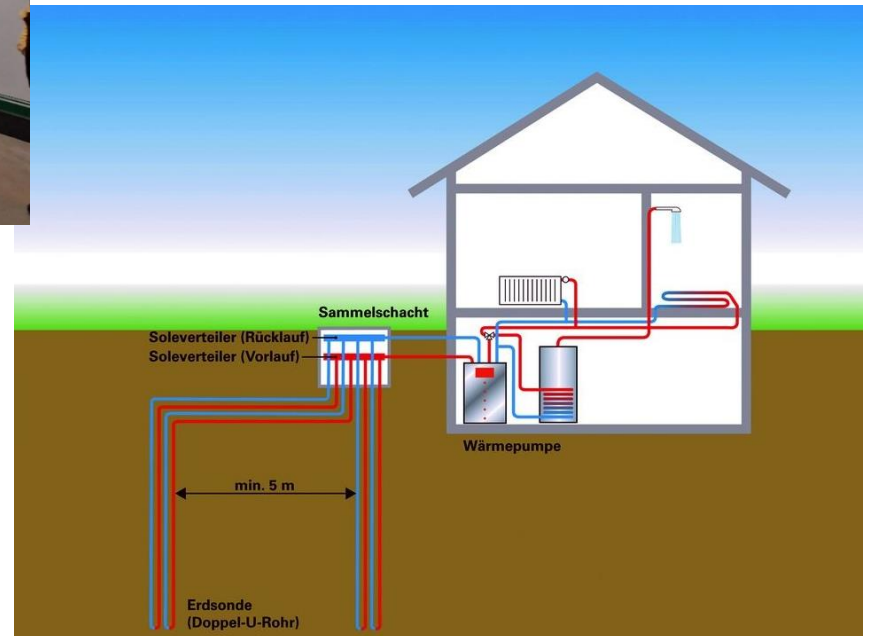
Mögliche Fördersumme (30 %) 9.150,-

Summe netto abzgl. Förderung ca.: **28.975,-**

inkl. MwSt. € ca.: **34.480,-**

2.3 Energieverbrauch Variante 3

Sole-Wasser Wärmepumpe + Bestand Gaskessel

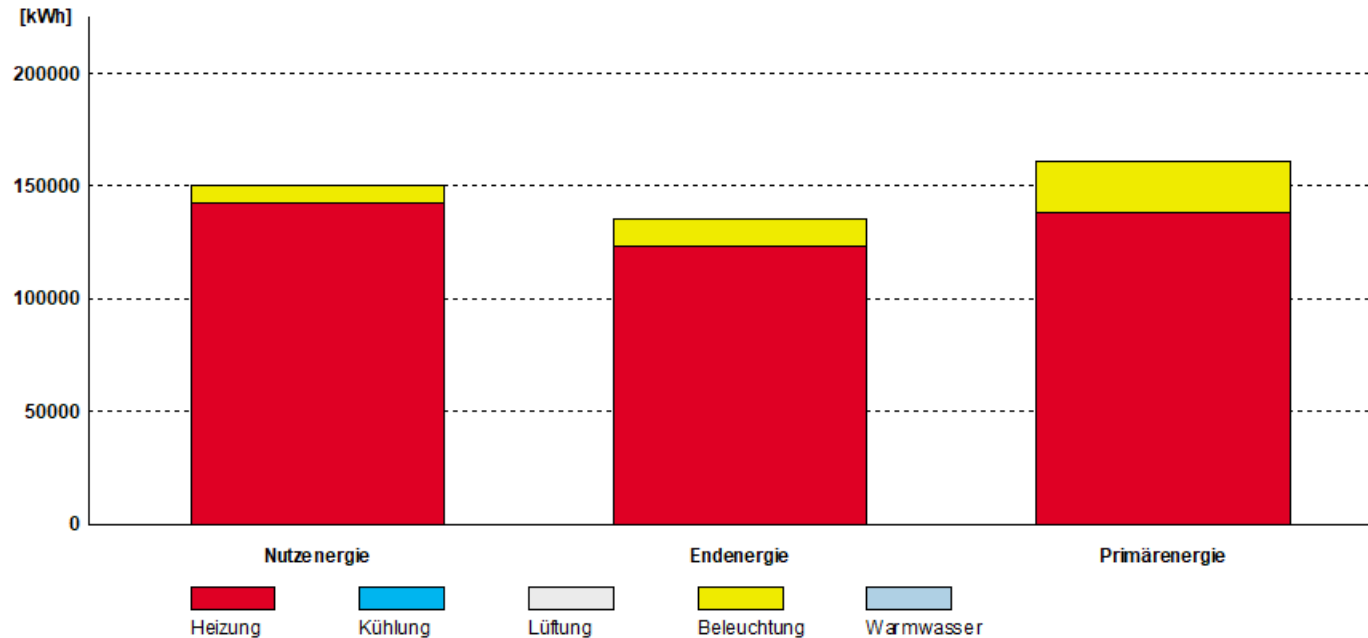


2.3 Energieverbrauch Variante 3

Sole-Wasser Wärmepumpe + Bestand Gaskessel

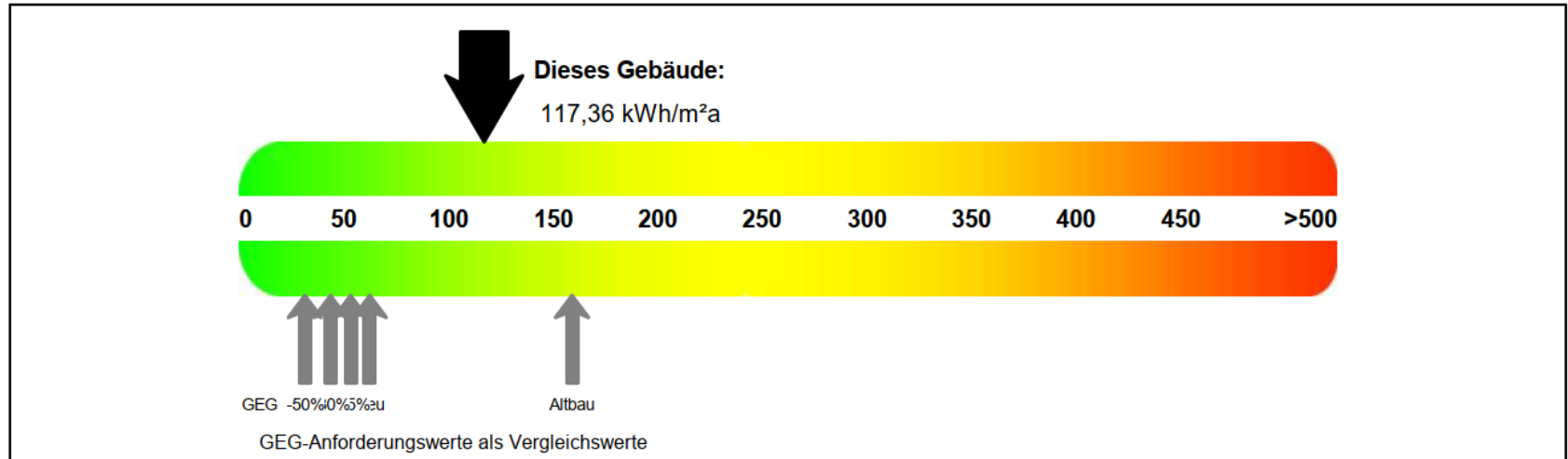
Energiebilanz für das Gebäude:

in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	149967	142215	0	0	7753	0
	109,72	104,05	0	0	5,67	0
Endenergie	135384	122976	0	0	12408	0
	99,05	89,97	0	0	9,08	0
Primärenergie	160402	138067	0	0	22335	0
	117,36	101,02	0	0	16,34	0

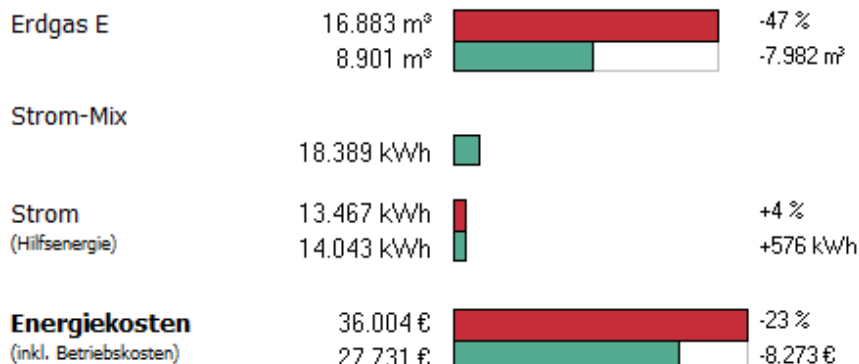


2.3 Energieverbrauch Variante 3

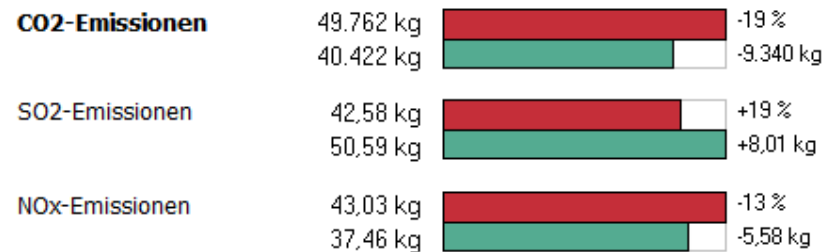
Sole-Wasser Wärmepumpe + Bestand Gaskessel



Brennstoff-Bedarf



Emission



Erdgas: 16 Cent/kWh (brutto)
Strom: 34 Cent/kWh (brutto)

2.3 Energieverbrauch Variante 3

Sole-Wasser Wärmepumpe + Bestand Gaskessel

Schätz-Investition € (netto):

- Sole-Wasser-Wärmepumpe 12 kW (Anteil Leistung für C) 14.000,-
- Bohrungen ca. 3 Stück inkl. Verrohrung 24.000,-
- Installation und Zubehör 10.000,-
- Magnetit Schlammfang 400 l 6.500,-
- MSR Umbau 2.000,-

Baunebenkosten Ing. netto €: 14.125,-

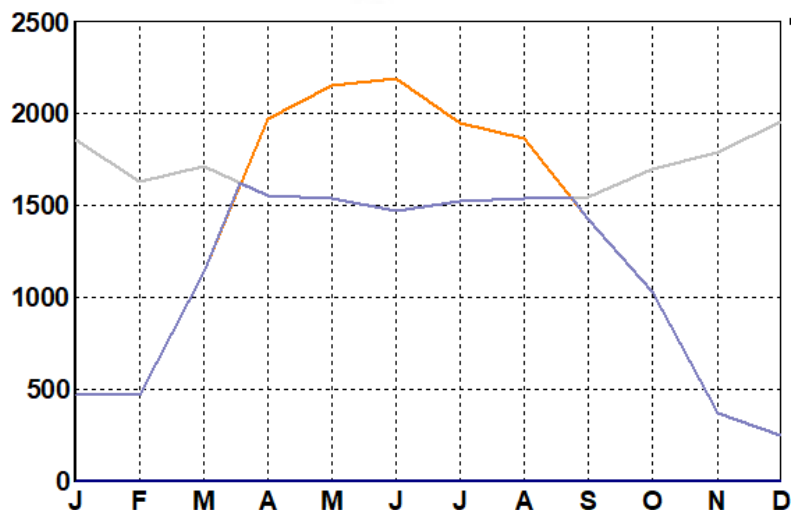
Summe netto € ca.: **70.625,-**

Mögliche Fördersumme (30 %) 16.950,-

Summe netto abzgl. Förderung ca.: **53.675,-**

inkl. MwSt. € ca.: **63.873,-**

2.4 Energieverbrauch Variante 4 PV-Anlage



Selbst nutzbarer PV-Ertrag

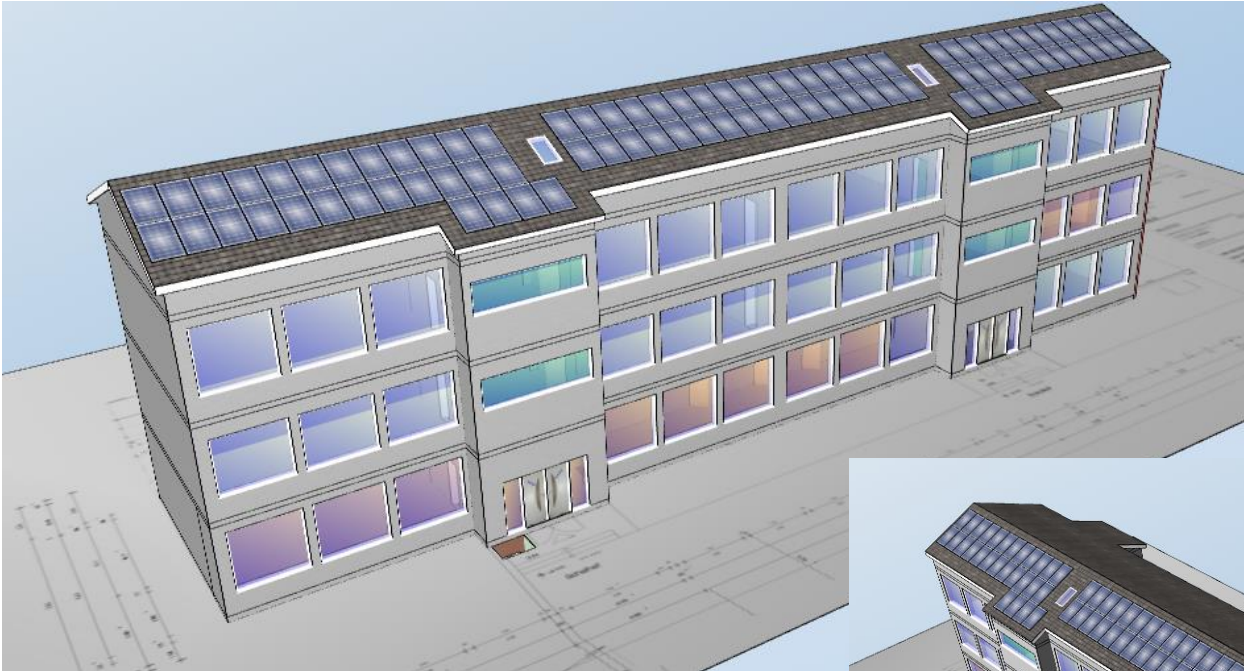
für erneuerbare Energien nach GEG / BEG - monatsweise Verrechnung

Energiebilanz Qp / GEG EE			BEG EE		
PV-Ertrag	el. Bedarf	nutzbar	el. Bedarf	nutzbar	
Jan	469	469	0	0	kWh
Feb	466	466	0	0	kWh
Mar	1134	1134	0	0	kWh
Apr	1969	1260	0	0	kWh
Mai	2156	1246	0	0	kWh
Jun	2186	1186	0	0	kWh
Jul	1950	1226	0	0	kWh
Aug	1866	1243	0	0	kWh
Sep	1424	1250	0	0	kWh
Okt	1031	1378	0	0	kWh
Nov	372	1459	0	0	kWh
Dez	244	1598	0	0	kWh
Qf	15266	16089	0	0	kWh
Primärenergie Qp			20029	kWh = Qf x 1,8	
CO ₂			6231	kg = Qf x 0,560 kg/kWh	

Erneuerbare Energie GEG	Q _{f,PV}	11.127 kWh
Erneuerbare Energie BEG	Q _{f,PV}	0 kWh
Abzugswert für Qp	Q _{D,PV}	17.662 kWh
	CO _{2,PV}	5.495 kg

Ausrichtung	Süd
Neigung	30 °
Gesamtfläche	A 109,89 m ²
Peakleistung	P _{pk} 20,00 kW

2.4 Energieverbrauch Variante 4 PV-Anlage

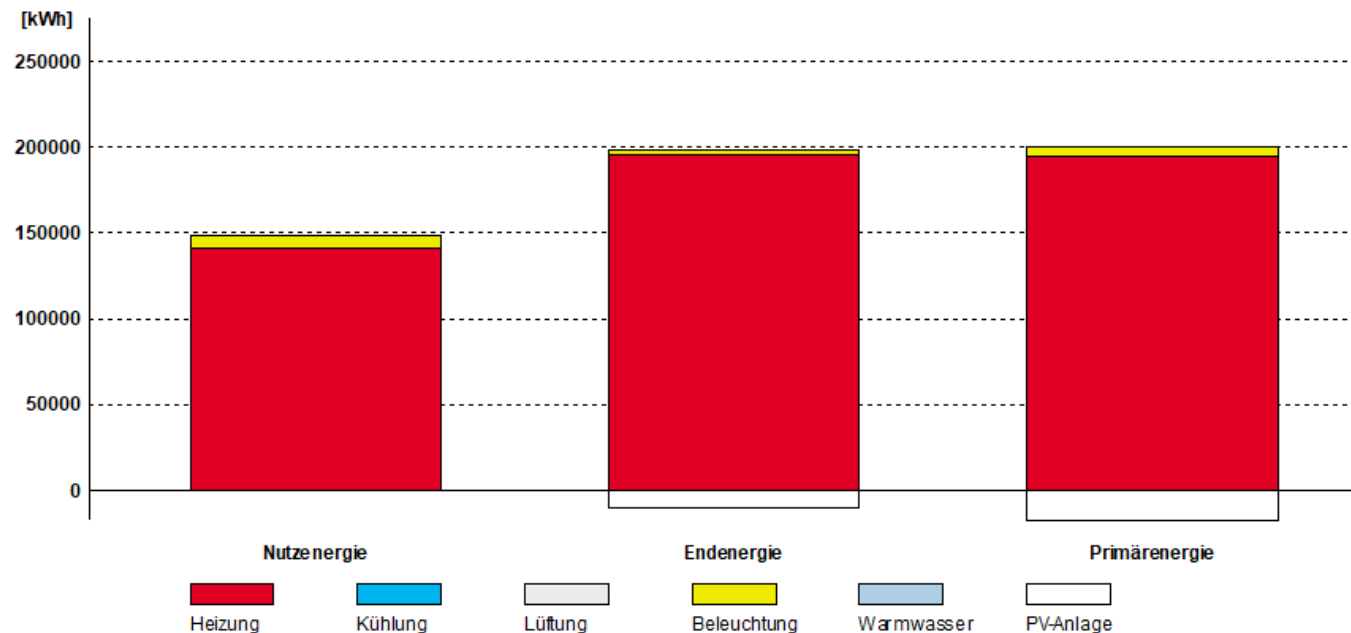


2.4 Energieverbrauch Variante 4 PV-Anlage

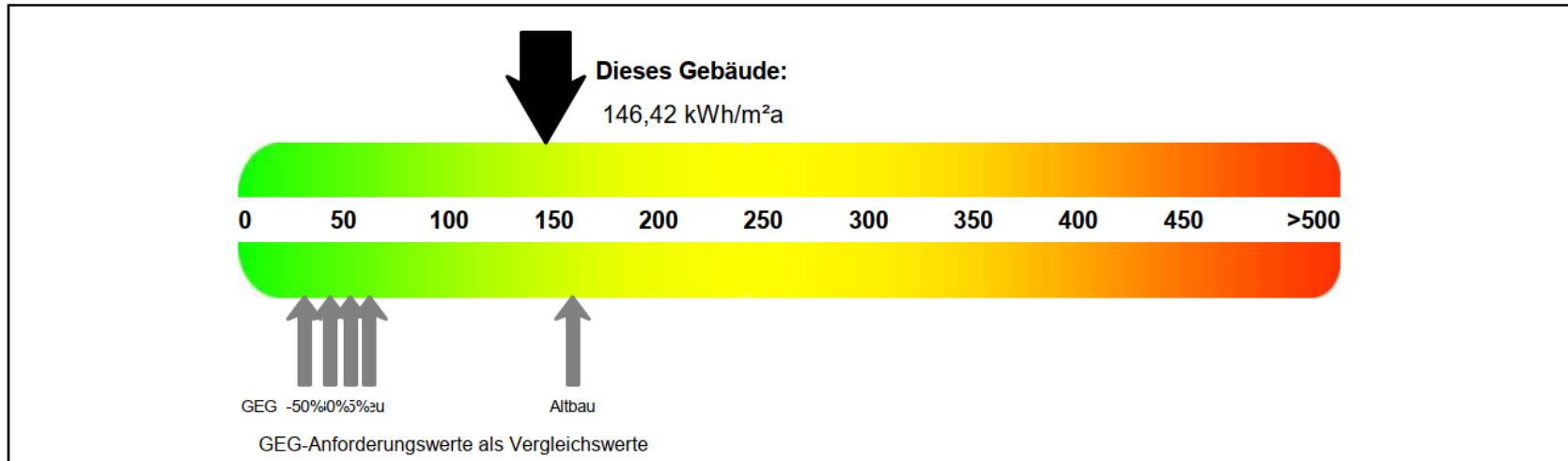
Energiebilanz für das Gebäude:

in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser	PV*
Nutzenergie	148783	141030	0	0	7753	0	0
	108,86	103,18	0	0	5,67	0	0
Endenergie	198964	195815	0	0	3149	0	(-9812)
	145,57	143,27	0	0	2,30	0	(-7,18)
Primärenergie	200128	194460	0	0	5668	0	(-17662)
	146,42	142,28	0	0	4,15	0	(-12,92)

* PV bereits in Endenergie / Primärenergie verrechnet



2.4 Energieverbrauch Variante 4 PV-Anlage



Brennstoff-Bedarf

Erdgas E	16.883 m³	<div></div>	
	16.886 m³	<div></div>	
Strom (Hilfsenergie)	13.467 kWh	<div></div>	-73 %
	3.654 kWh	<div></div>	-9.812 kWh
Energiekosten (inkl. Betriebskosten)	36.004 €	<div></div>	-9 %
	32.674 €	<div></div>	-3.330 €

Emission

CO2-Emissionen	49.762 kg	<div></div>	-11 %
	44.276 kg	<div></div>	-5.486 kg
SO2-Emissionen	42,58 kg	<div></div>	-26 %
	31,69 kg	<div></div>	-10,90 kg
NOx-Emissionen	43,03 kg	<div></div>	-13 %
	37,32 kg	<div></div>	-5,71 kg

Erdgas: 16 Cent/kWh (brutto)
Strom: 34 Cent/kWh (brutto)

2.4 Energieverbrauch Variante 4 PV-Anlage

Schätz-Investition € (netto):

• PV Anlage ca. 20 kWp	<u>40.000,-</u>
Baunebenkosten Ing. netto €:	<u>10.000,-</u>
Summe netto € ca.:	50.000,-

<u>inkl. MwSt. € ca.:</u>	<u>59.500,-</u>
----------------------------------	------------------------

3.1 Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen 1-4:

Energieverbrauch: Berechnung nach DIN 18599-2011

Energiekosten: Gas 16 Cent/kWh; Strom 34 Cent/kWh - Brutto

	<u>Variante 1:</u> LED-Lampen	<u>Variante 2:</u> Luft-Wasser- Wärmepumpe + Gaskessel	<u>Variante 3:</u> Sole-Wasser- Wärmepumpe + Gaskessel	<u>Variante 4:</u> PV-Anlage
Investkosten (brutto) abzgl. Förderung BEG EM	12.994,-	34.480,-	63.873,-	59.500,-
Energiekosten: 1 Jahr (brutto)	34.853,-	30.622,-	27.731,-	32.674,-
15 Jahre (brutto)	522.795,-	459.330,-	415.965,-	490.110,-
Wartungskosten 1 Jahr (brutto)	0,-	800,-	1.000,-	1.100,-
15 Jahre (brutto)	0,-	12.000,-	15.000,-	16.500,-
Summe Kosten (brutto)	34.853,-	31.422,-	28.731,-	33.774,-
15 Jahre (brutto)	522.795,-	471.330,-	430.965,-	506.610,-
Gesamtkosten (brutto) inkl. Investkosten abzgl. Förderung 15 Jahre	535.789,-	505.810,-	494.838,-	566.110,-
Amortisation (Jahre)	11	8	9	27

Förderübersicht: Bundesförderung für effiziente Gebäude - Einzelmaßnahmen (BEG EM)

Einzelmaßnahmen zur Sanierung von Wohngebäuden (WG) und Nichtwohngebäuden (NWG)		Fördersatz	iSFP-Bonus	Heizungs-Tausch-Bonus	Wärmepumpen-Bonus*	max. Fördersatz	Fachplanung und Baubegleitung
Gebäudehülle	Dämmung von Außenwänden, Dach, Geschossdecken und Bodenflächen; Austausch von Fenstern und Außentüren; sommerlicher Wärmeschutz	15 %	5 %			20 %	50 %
Anlagentechnik (außer Heizung)	Einbau/Austausch/Optimierung von Lüftungsanlagen; WG: Einbau „Efficiency Smart Home“; NWG: Einbau Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Kältetechnik zur Raumkühlung und Einbau energieeffizienter Innenbeleuchtungssysteme	15 %	5 %			20 %	
Anlagen zur Wärmeerzeugung (Heizungstechnik)	Solarkollektoranlagen	25 %		10 %		35 %	
	Biomasseheizungen	10 %		10 %		20 %	
	Wärmepumpen	25 %		10 %	5 %	40 %	
	Brennstoffzellenheizungen	25 %		10 %		35 %	
	Innovative Heizungstechnik auf Basis erneuerbarer Energien	25 %		10 %		35 %	
	Errichtung, Umbau und Erweiterung eines Gebäudenetzes (ohne Biomasse)	30 %				30 %	
	Errichtung, Umbau und Erweiterung eines Gebäudenetzes (mit max. 25 % Biomasse für Spitzenlast)	25 %				25 %	
	Errichtung, Umbau und Erweiterung eines Gebäudenetzes (mit max. 75 % Biomasse)	20 %				20 %	
	Anschluss an ein Gebäudenetz	25 %		10 %		35 %	
	Anschluss an ein Wärmenetz	30 %		10 %		40 %	
Heizungsoptimierung	Maßnahmen zur Optimierung bestehender Heizungsanlagen in Bestandsgebäuden	15 %	5 %			20 %	

* Der Wärmepumpen-Bonus beträgt maximal 5 %, auch wenn gleichzeitig die Anforderungen an die Wärmequelle und an das Kältemittel erfüllt werden.

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)

Dieses Werk ist lizenziert unter einer Creative Commons Namensnennung - Keine Bearbeitungen 4.0 International Lizenz (CC BY-ND4.0)

Stand: 1. Januar 2023



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit