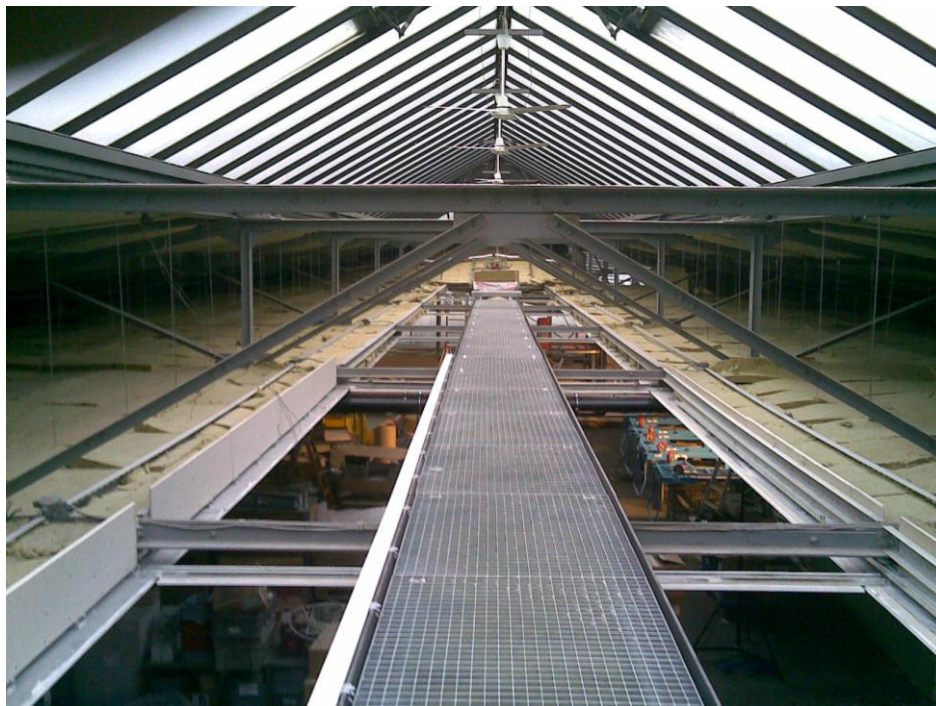


Energieberatungsbericht



Gebäude:

Auftraggeber:

Erstellt von: Thomas Lutter

Eichhorster Weg 26
13435 Berlin

Tel.: 030 49861091

Fax: 030 49861092

E-Mail: mail@tlit.de

Erstellt am: 3. Juni 2008

Allgemeine Angaben zum Gebäude

Objekt:

Beschreibung:

Gebäudetyp: freistehendes Einfamilienhaus
Baujahr: 1964

Beheiztes Volumen V_e : 520 m³

Das beheizte Volumen wurde gemäß EnEV unter Verwendung von Außenmaßen ermittelt.

Nutzfläche A_n nach EnEV: 167 m²

Die Bezugsfläche A_N in m² wird aus dem Volumen des Gebäudes mit dem Faktor von 0,32 ermittelt. Dadurch unterscheidet sich die Bezugsfläche im Allgemeinen von der tatsächlichen Wohnfläche.

Lüftung:

Das Gebäude wird mittels Fensterlüftung belüftet.

Nutzverhalten:

Für die Berechnung dieses Berichts wurde das EnEV-Standard-Nutzerverhalten zugrundegelegt:

mittlere Innentemperatur: 19,0 °C,
Luftwechselrate: 1,00 h⁻¹,
interne Wärmegewinne: 6148 kWh pro Jahr,
Warmwasser-Wärmebedarf: 2082 kWh pro Jahr.

Verbrauchsangaben:

Der Berechnung dieses Berichts wurde das EnEV-Standard-Nutzerverhalten und die Standard-Klimabedingungen für Deutschland zugrundegelegt. Daher können aus den Ergebnissen keine Rückschlüsse auf die absolute Höhe des Brennstoffverbrauchs gezogen werden.

Ist-Zustand des Gebäudes

Gebäudehülle

In der folgenden Tabelle finden Sie eine Zusammenstellung der einzelnen Bauteile der Gebäudehülle mit ihren momentanen U-Werten. Zum Vergleich sind die Mindestanforderungen angegeben, die die EnEV bei Änderungen von Bauteilen an bestehenden Gebäuden stellt. Die angekreuzten Bauteile liegen deutlich über diesen Mindestanforderungen und bieten daher ein Potenzial für energetische Verbesserungen.

	Typ	Bauteil	U-Wert in W/m ² K	U _{max} EnEV* in W/m ² K
X	OG	oberste Geschoßdecke als Hbd,	0,53	0,30
X	WA	AW 36,5 MW Hlz, Putz 1 + 1,5	1,54	0,35
X	WA	AW 36,5 MW Hlz, Putz 1 + 1,5 red. 0,7 wg. Angrenzung an unbeheizten Glasvorbau	1,54	0,35
X	WA	AW AW 36,5 MW Hlz, Putz 1 + 1,5	1,54	0,35
X	FA	Verbundfenster aus Holz Uw = 3,2 W/(m ² *K)	3,20	1,70
X	BK	Kellerdecke	1,27	0,40

*) Als U-Wert (früher k-Wert) wird der Wärmedurchgangskoeffizient eines Bauteils bezeichnet. Bei Änderungen von Bauteilen an bestehenden Gebäuden muss der von der EnEV vorgegebene maximale U-Wert eingehalten werden. Die angegebenen Maximalwerte gelten für Dämmungen auf der kalten Außenseite. Bei Innendämmung erhöht sich der Maximalwert um 0,10 W/m²K. Bei Kerndämmung eines mehrschaligen Mauerwerks reicht es aus, wenn der Hohlraum vollständig mit Dämmstoff ausgefüllt wird. Wird bei vorhandenen Fenstern nur die Verglasung ersetzt, so gilt für die Verglasung der Maximalwert 1,50 W/m²K.

Anlagentechnik

Heizung:

Zentralheizung mit Gas-Spezial-Heizkessel (Baujahr vor 1995, Erdgas E)

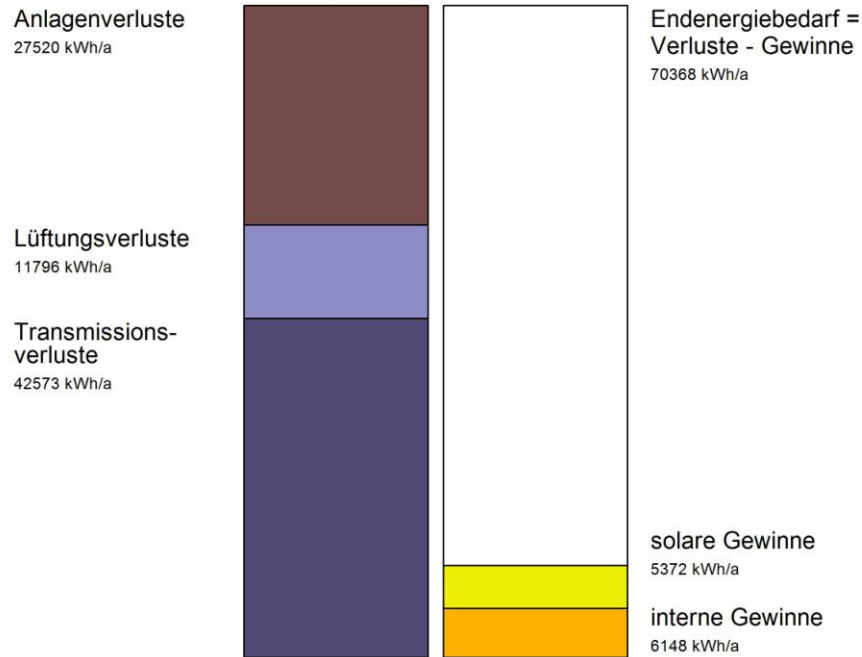
Warmwasser:

Zentrale Warmwasserbereitung über Heizungsanlage

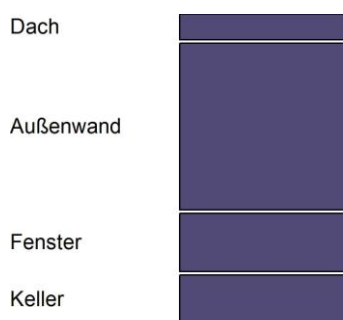
Energiebilanz

Energieverluste entstehen über die Gebäudehülle und bei der Erzeugung und Bereitstellung der benötigten Energie für Heizung und Warmwasserbereitung.

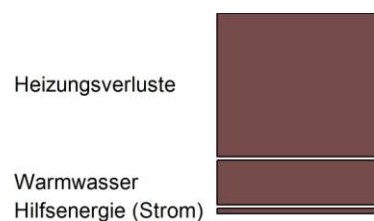
In dem folgenden Diagramm ist die Energiebilanz aus Wärmegewinnen und Wärmeverlusten der Gebäudehülle und der Anlagentechnik dargestellt.



Die Aufteilung der Transmissionsverluste auf die Bauteilgruppen – Dach – Außenwand – Fenster – Keller – und der Anlagenverluste auf die Bereiche – Heizung – Warmwasser – Hilfsenergie (Strom) – können Sie den folgenden Diagrammen entnehmen. Die Energiebilanz gibt Aufschluß darüber, in welchen Bereichen hauptsächlich die Energie verloren geht, bzw. wo zurzeit die größten Einsparpotenziale in Ihrem Gebäude liegen.



Aufteilung der Transmissionsverluste



Aufteilung der Anlagenverluste

Bewertung des Gebäudes

Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro m² Nutzfläche – zurzeit beträgt dieser 472 kWh/m²a.

Gesamtbewertung

Primärenergiebedarf

Ist-Zustand: 472 kWh/m²a



Gebäudehülle

Heizwärmebedarf

Ist-Zustand: 257 kWh/m²a



Anlagentechnik

Anlagenverluste

Ist-Zustand: 202 kWh/m²a



Umweltwirkung

CO₂-Emission

Ist-Zustand: 106 kg/m²a



Variante 1 : 3.1 Dacherneuerung und Veränderung

In dieser Variante werden die folgenden Modernisierungsmaßnahmen betrachtet.

Modernisierung der Gebäudehülle - Variante 1 -

Dach / oberste Decke: Dämmung Oberste Geschoßdecke, 20cm, WLG 040

U-Wert-Übersicht der einzelnen Bauteile im modernisierten Zustand

Typ	Bauteil	U-Wert in W/m ² K	U _{max} EnEV* in W/m ² K
OG	oberste Geschoßdecke als Hbd, - Dämmung Oberste Geschoßdecke, 20cm, WLG 040	0,15	0,30
WA	AW 36,5 MW Hlz, Putz 1 + 1,5	1,54	0,35
WA	AW 36,5 MW Hlz, Putz 1 + 1,5 red. 0,7 wg. Angrenzung an unbeheizten Glasvorbau	1,54	0,35
WA	AW AW 36,5 MW Hlz, Putz 1 + 1,5	1,54	0,35
FA	Verbundfenster aus Holz Uw = 3,2 W/(m ² *K)	3,20	1,70
BK	Kellerdecke	1,27	0,40

*) Als U-Wert (früher k-Wert) wird der Wärmedurchgangskoeffizient eines Bauteils bezeichnet. Bei Änderungen von Bauteilen an bestehenden Gebäuden muss der von der EnEV vorgegebene maximale U-Wert eingehalten werden. Die angegebenen Maximalwerte gelten für Dämmungen auf der kalten Außenseite. Bei Innendämmung erhöht sich der Maximalwert um 0,10 W/m²K. Bei Kerndämmung eines mehrschaligen Mauerwerks reicht es aus, wenn der Hohlraum vollständig mit Dämmstoff ausgefüllt wird. Wird bei vorhandenen Fenstern nur die Verglasung ersetzt, so gilt für die Verglasung der Maximalwert 1,50 W/m²K.

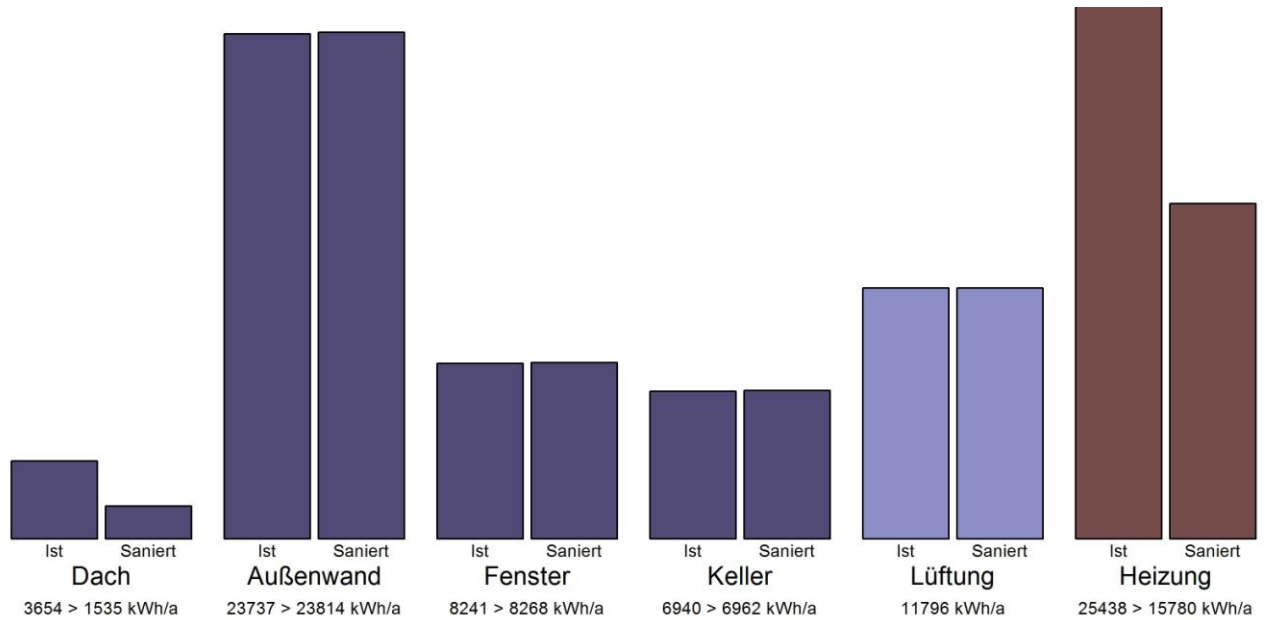
Modernisierung der Anlagentechnik - Variante 1 -

keine Maßnahme

Energieeinsparung - Variante 1 -

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen reduziert sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um **16 %**.

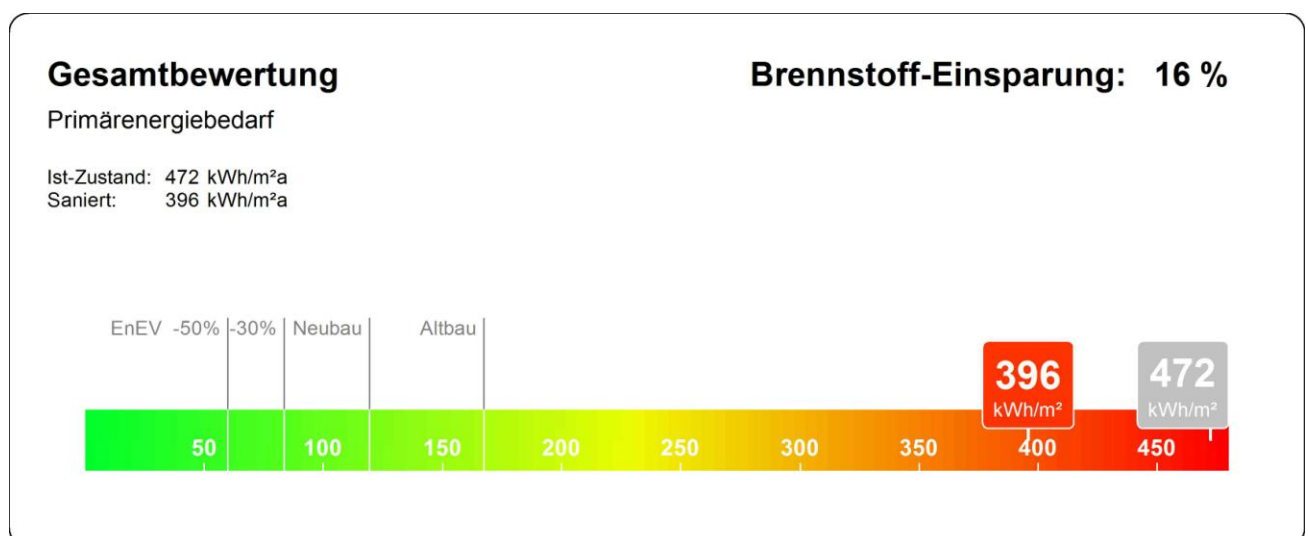
Den Einfluss auf die Wärmeverluste über die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage zeigt das folgende Diagramm.



Der derzeitige Endenergiebedarf von 70368 kWh/Jahr reduziert sich auf 58764 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 11605 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO₂-Emissionen werden um 2860 kg CO₂/Jahr reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft unser Klima zu schützen.

Durch die Modernisierungsmaßnahmen dieser Variante sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf **396 kWh/m²** pro Jahr.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Variante 1 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionskosten	:	6.852 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Kosten (Erhaltungsaufwand)	:	0 EUR

Gesamtkosten für die Energiesparmaßnahmen	:	6.852 EUR
--	----------	------------------

Daraus ergeben sich die folgenden über die Nutzungsdauer von 30,0 Jahren gemittelten jährlichen Kosten bzw. die folgenden im Nutzungszeitraum anfallenden Gesamtkosten:

	mittl. jährl. Kosten	Gesamtkosten
Kapitalkosten	637 EUR/Jahr	19.110 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 7.652 EUR/Jahr	+ 229.560 EUR
	<u>8.289 EUR/Jahr</u>	<u>248.670 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	9.042 EUR/Jahr	271.260 EUR
Einsparung	753 EUR/Jahr	22.590 EUR

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	4.374 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	3.702 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	5,50 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	5,50 %

Variante 2 : 3.2 AW neu verputzen, Fensteraustau

In dieser Variante werden die folgenden Modernisierungsmaßnahmen betrachtet.

Modernisierung der Gebäudehülle - Variante 2 -

Außenwände: Putzausbesserung, 1,5 cm

Dach / oberste Decke: Dämmung Oberste Geschoßdecke, 20cm, WLG 040

Fenster: PVC-Rahmen als 5-Kammer-Profil - Zweischeibenverglasung

U-Wert-Übersicht der einzelnen Bauteile im modernisierten Zustand

Typ	Bauteil	U-Wert in W/m ² K	U _{max} EnEV* in W/m ² K
OG	oberste Geschoßdecke als Hbd, - Dämmung Oberste Geschoßdecke, 20cm, WLG 040	0,15	0,30
WA	AW 36,5 MW Hlz, Putz 1 + 1,5 - Putzausbesserung, 1,5 cm	1,47	0,35
WA	AW 36,5 MW Hlz, Putz 1 + 1,5 red. 0,7 wg. Angrenzung an unbeheizten Glasvorbau - Putzausbesserung, 1,5 cm	1,47	0,35
WA	AW AW 36,5 MW Hlz, Putz 1 + 1,5 - Putzausbesserung, 1,5 cm	1,47	0,35
FA	Verbundfenster aus Holz Uw = 3,2 W/(m ² *K) - PVC-Rahmen als 5-Kammer-Profil - Zweischeibenverglasung	1,40	1,70
BK	Kellerdecke	1,27	0,40

*) Als U-Wert (früher k-Wert) wird der Wärmedurchgangskoeffizient eines Bauteils bezeichnet. Bei Änderungen von Bauteilen an bestehenden Gebäuden muss der von der EnEV vorgegebene maximale U-Wert eingehalten werden. Die angegebenen Maximalwerte gelten für Dämmungen auf der kalten Außenseite. Bei Innendämmung erhöht sich der Maximalwert um 0,10 W/m²K. Bei Kerndämmung eines mehrschaligen Mauerwerks reicht es aus, wenn der Hohlraum vollständig mit Dämmstoff ausgefüllt wird. Wird bei vorhandenen Fenstern nur die Verglasung ersetzt, so gilt für die Verglasung der Maximalwert 1,50 W/m²K.

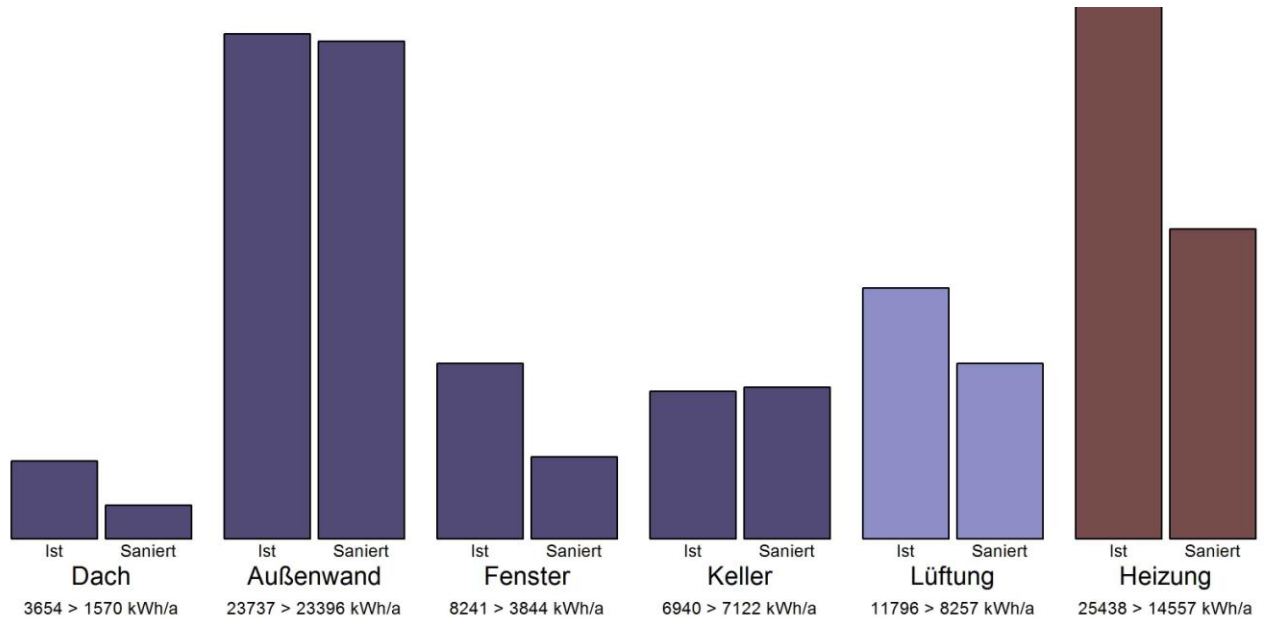
Modernisierung der Anlagentechnik - Variante 2 -

keine Maßnahme

Energieeinsparung - Variante 2 -

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen reduziert sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um **30 %**.

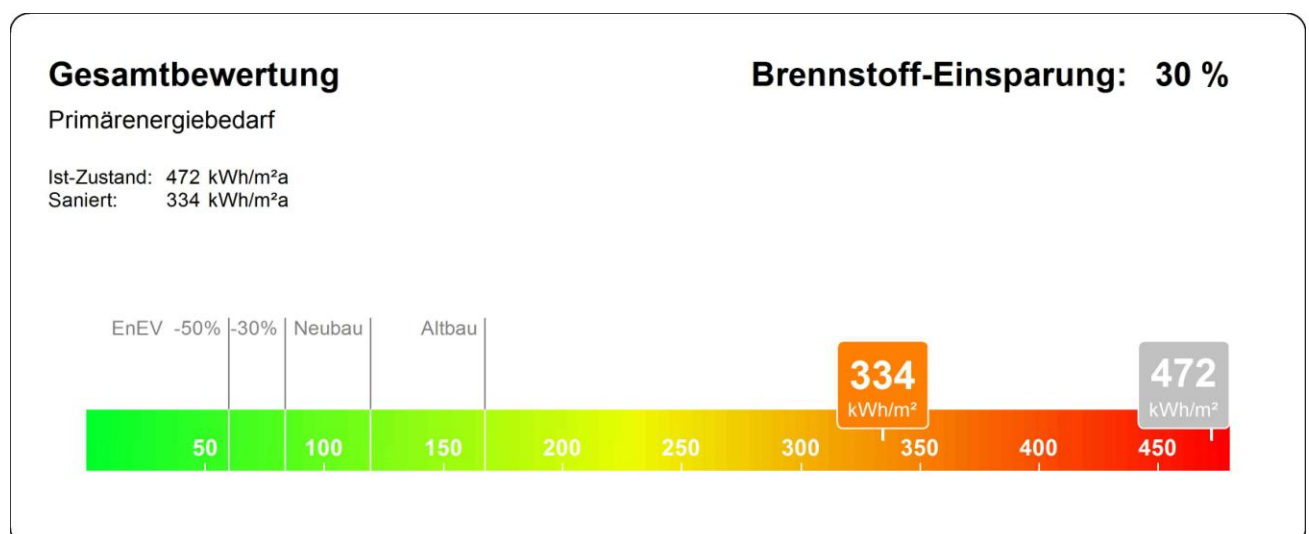
Den Einfluss auf die Wärmeverluste über die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage zeigt das folgende Diagramm.



Der derzeitige Endenergiebedarf von 70368 kWh/Jahr reduziert sich auf 49587 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 20781 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO₂-Emissionen werden um 5159 kg CO₂/Jahr reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft unser Klima zu schützen.

Durch die Modernisierungsmaßnahmen dieser Variante sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf **334 kWh/m²** pro Jahr.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Variante 2 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionskosten	:	41.307 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Kosten (Erhaltungsaufwand)	:	33.967 EUR

Gesamtkosten für die Energiesparmaßnahmen	:	7.340 EUR
--	----------	------------------

Daraus ergeben sich die folgenden über die Nutzungsdauer von 30,0 Jahren gemittelten jährlichen Kosten bzw. die folgenden im Nutzungszeitraum anfallenden Gesamtkosten:

	mittl. jährl. Kosten	Gesamtkosten
Kapitalkosten	670 EUR/Jahr	20.100 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 6.530 EUR/Jahr	+ 195.900 EUR
	<u>7.200 EUR/Jahr</u>	<u>216.000 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	9.042 EUR/Jahr	271.260 EUR
Einsparung	1.842 EUR/Jahr	55.260 EUR

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	4.374 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	3.159 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	5,50 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	5,50 %

Variante 3 : 3.3.a EnEV Min. Neubau +40 %

In dieser Variante werden die folgenden Modernisierungsmaßnahmen betrachtet.

Modernisierung der Gebäudehülle - Variante 3 -

Außenwände: Wärmedämmverbundsystem, 10cm

Dach / oberste Decke: Dämmung Oberste Geschoßdecke, 20cm, WLG 040

Keller: Kellerdecke, Wärmedämmung von unten, 6cm

Fenster: PVC-Rahmen als 5-Kammer-Profil - Zweischeibenverglasung

U-Wert-Übersicht der einzelnen Bauteile im modernisierten Zustand

Typ	Bauteil	U-Wert in W/m ² K	U _{max} EnEV* in W/m ² K
OG	oberste Geschoßdecke als Hbd, - Dämmung Oberste Geschoßdecke, 20cm, WLG 040	0,15	0,30
WA	AW 36,5 MW Hlz, Putz 1 + 1,5 - Wärmedämmverbundsystem, 10cm	0,32	0,35
WA	AW 36,5 MW Hlz, Putz 1 + 1,5 red. 0,7 wg. Angrenzung an unbeheizten Glasvorbau - Wärmedämmverbundsystem, 10cm	0,32	0,35
WA	AW AW 36,5 MW Hlz, Putz 1 + 1,5 - Wärmedämmverbundsystem, 10cm	0,32	0,35
FA	Verbundfenster aus Holz Uw = 3,2 W/(m ² *K) - PVC-Rahmen als 5-Kammer-Profil - Zweischeibenverglasung	1,40	1,70
BK	Kellerdecke - Kellerdecke, Wärmedämmung von unten, 6cm	0,44	0,40

*) Als U-Wert (früher k-Wert) wird der Wärmedurchgangskoeffizient eines Bauteils bezeichnet. Bei Änderungen von Bauteilen an bestehenden Gebäuden muss der von der EnEV vorgegebene maximale U-Wert eingehalten werden. Die angegebenen Maximalwerte gelten für Dämmungen auf der kalten Außenseite. Bei Innendämmung erhöht sich der Maximalwert um 0,10 W/m²K. Bei Kerndämmung eines mehrschaligen Mauerwerks reicht es aus, wenn der Hohlraum vollständig mit Dämmstoff ausgefüllt wird. Wird bei vorhandenen Fenstern nur die Verglasung ersetzt, so gilt für die Verglasung der Maximalwert 1,50 W/m²K.

Modernisierung der Anlagentechnik - Variante 3 -

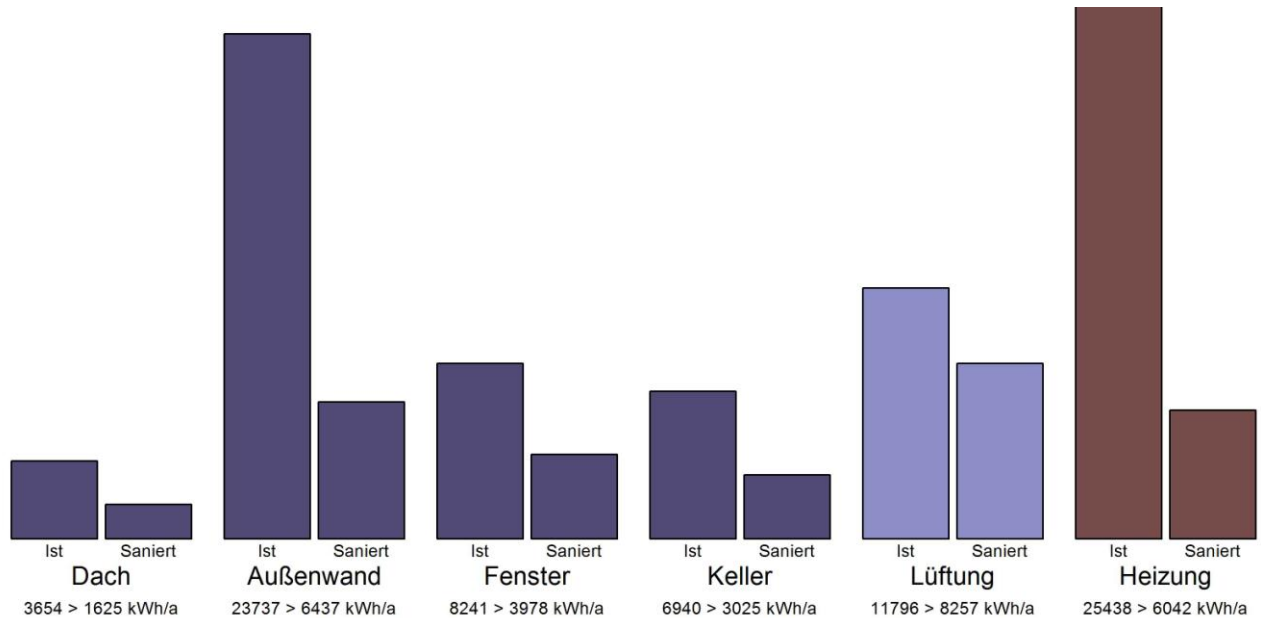
Heizung: Zentralheizung mit Gas-Spezial-Heizkessel (Baujahr vor 1995, Erdgas E) + Solare Heizungsunterstützung (Sonnen-Energie)

Warmwasser: Zentrale Warmwasserbereitung über Solaranlage (Sonnen-Energie) + Heizungsanlage

Energieeinsparung - Variante 3 -

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen reduziert sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um **70 %**.

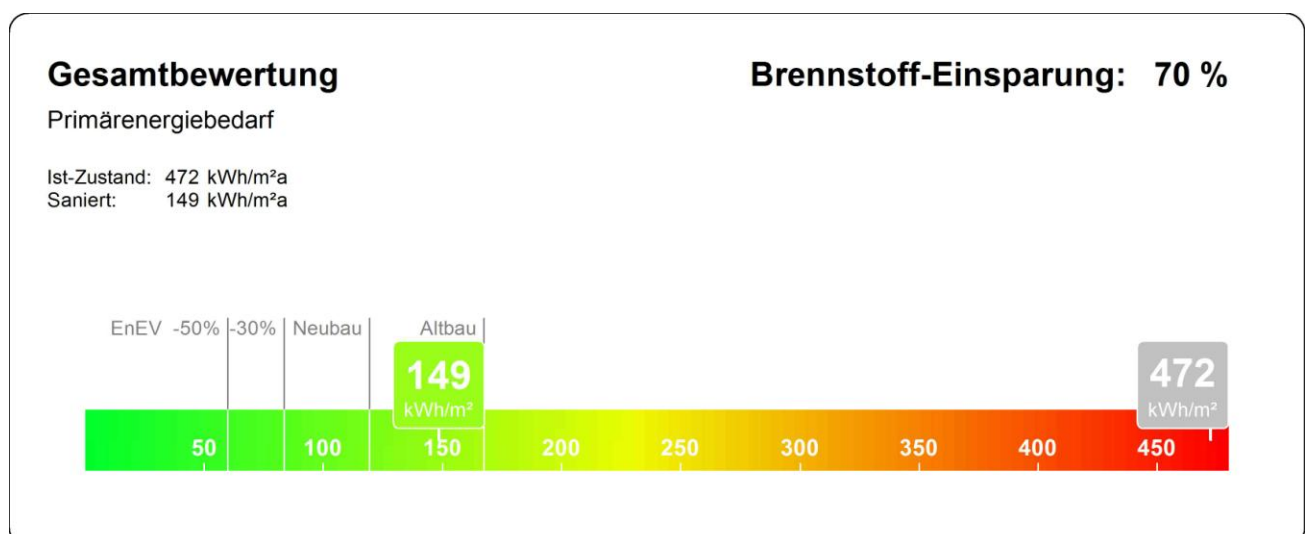
Den Einfluss auf die Wärmeverluste über die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage zeigt das folgende Diagramm.



Der derzeitige Endenergiebedarf von 70368 kWh/Jahr reduziert sich auf 21446 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 48923 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO₂-Emissionen werden um 12104 kg CO₂/Jahr reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft unser Klima zu schützen.

Durch die Modernisierungsmaßnahmen dieser Variante sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf **149 kWh/m²** pro Jahr.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Variante 3 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionskosten	:	43.386 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Kosten (Erhaltungsaufwand)	:	13.406 EUR

Gesamtkosten für die Energiesparmaßnahmen	:	29.980 EUR
--	----------	-------------------

Daraus ergeben sich die folgenden über die Nutzungsdauer von 30,0 Jahren gemittelten jährlichen Kosten bzw. die folgenden im Nutzungszeitraum anfallenden Gesamtkosten:

	mittl. jährl. Kosten	Gesamtkosten
Kapitalkosten	2.682 EUR/Jahr	80.460 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 3.154 EUR/Jahr	+ 94.620 EUR
	<u>5.836 EUR/Jahr</u>	<u>175.080 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	9.042 EUR/Jahr	271.260 EUR

Einsparung	3.206 EUR/Jahr	96.180 EUR
-------------------	-----------------------	-------------------

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	4.374 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	1.526 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	5,50 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	5,50 %

Variante 4 : 3.3.b EnEV Neubau

In dieser Variante werden die folgenden Modernisierungsmaßnahmen betrachtet.

Modernisierung der Gebäudehülle - Variante 4 -

Außenwände: Wärmedämmverbundsystem, alten Putz abschlagen, 20cm

Dach / oberste Decke: Dämmung Oberste Geschoßdecke, 20cm, WLG 040

Keller: Kellerdecke, Wärmedämmung von unten, 6cm

Fenster: PVC-Rahmen als 5-Kammer-Profil - Zweischeibenverglasung

U-Wert-Übersicht der einzelnen Bauteile im modernisierten Zustand

Typ	Bauteil	U-Wert in W/m ² K	U _{max} EnEV* in W/m ² K
OG	oberste Geschoßdecke als Hbd, - Dämmung Oberste Geschoßdecke, 20cm, WLG 040	0,15	0,30
WA	AW 36,5 MW Hlz, Putz 1 + 1,5 - Wärmedämmverbundsystem, alten Putz abschlagen, 20cm	0,16	0,35
WA	AW 36,5 MW Hlz, Putz 1 + 1,5 red. 0,7 wg. Angrenzung an unbeheizten Glasvorbau - Wärmedämmverbundsystem, alten Putz abschlagen, 20cm	0,16	0,35
WA	AW AW 36,5 MW Hlz, Putz 1 + 1,5 - Wärmedämmverbundsystem, alten Putz abschlagen, 20cm	0,16	0,35
FA	Verbundfenster aus Holz Uw = 3,2 W/(m ² *K) - PVC-Rahmen als 5-Kammer-Profil - Zweischeibenverglasung	1,40	1,70
BK	Kellerdecke - Kellerdecke, Wärmedämmung von unten, 6cm	0,36	0,40

*) Als U-Wert (früher k-Wert) wird der Wärmedurchgangskoeffizient eines Bauteils bezeichnet. Bei Änderungen von Bauteilen an bestehenden Gebäuden muss der von der EnEV vorgegebene maximale U-Wert eingehalten werden. Die angegebenen Maximalwerte gelten für Dämmungen auf der kalten Außenseite. Bei Innendämmung erhöht sich der Maximalwert um 0,10 W/m²K. Bei Kerndämmung eines mehrschaligen Mauerwerks reicht es aus, wenn der Hohlraum vollständig mit Dämmstoff ausgefüllt wird. Wird bei vorhandenen Fenstern nur die Verglasung ersetzt, so gilt für die Verglasung der Maximalwert 1,50 W/m²K.

Modernisierung der Anlagentechnik - Variante 4 -

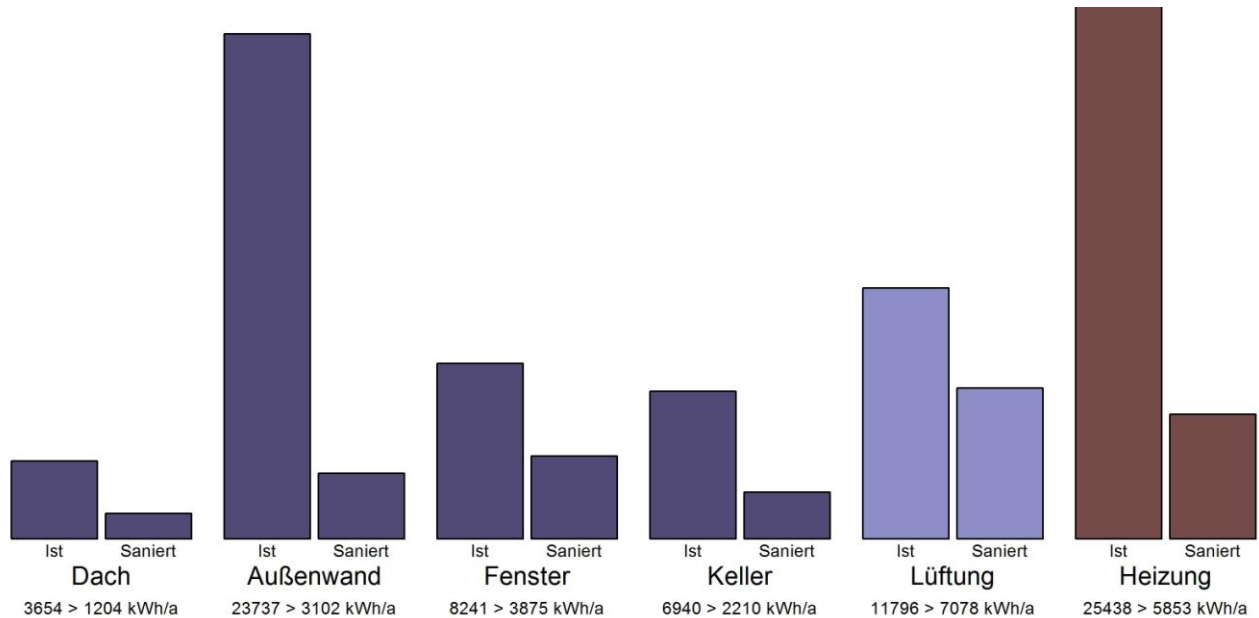
Heizung: Zentralheizung mit Gas-Spezial-Heizkessel (Baujahr vor 1995, Erdgas E) + Solare Heizungsunterstützung (Sonnen-Energie)

Warmwasser: Zentrale Warmwasserbereitung über Solaranlage (Sonnen-Energie) + Heizungsanlage

Energieeinsparung - Variante 4 -

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen reduziert sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um **77 %**.

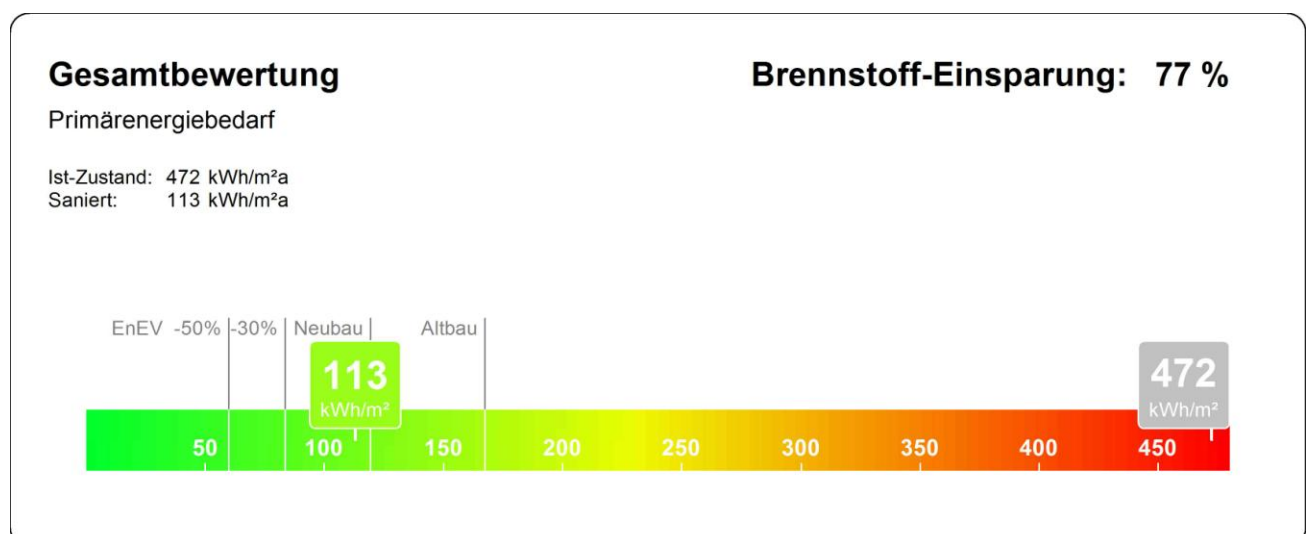
Den Einfluss auf die Wärmeverluste über die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage zeigt das folgende Diagramm.



Der derzeitige Endenergiebedarf von 70368 kWh/Jahr reduziert sich auf 16198 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 54170 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO₂-Emissionen werden um 13442 kg CO₂/Jahr reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft unser Klima zu schützen.

Durch die Modernisierungsmaßnahmen dieser Variante sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf **113 kWh/m²** pro Jahr.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Variante 4 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionskosten	:	48.815 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Kosten (Erhaltungsaufwand)	:	17.875 EUR

Gesamtkosten für die Energiesparmaßnahmen	:	30.940 EUR
--	----------	-------------------

Daraus ergeben sich die folgenden über die Nutzungsdauer von 30,0 Jahren gemittelten jährlichen Kosten bzw. die folgenden im Nutzungszeitraum anfallenden Gesamtkosten:

	mittl. jährl. Kosten	Gesamtkosten
Kapitalkosten	1.791 EUR/Jahr	53.730 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 2.687 EUR/Jahr	+ 80.610 EUR
	<u>4.478 EUR/Jahr</u>	<u>134.340 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	9.731 EUR/Jahr	291.930 EUR

Einsparung	5.253 EUR/Jahr	157.590 EUR
-------------------	-----------------------	--------------------

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	4.374 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	1.208 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	3,50 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	5,50 %

Variante 5 : 3.3.c EnEV Neubau -30 %Solar-Pellet

In dieser Variante werden die folgenden Modernisierungsmaßnahmen betrachtet.

Modernisierung der Gebäudehülle - Variante 5 -

Außenwände: Wärmedämmverbundsystem, alten Putz abschlagen, 20cm

Dach / oberste Decke: Dämmung Oberste Geschoßdecke, 20cm, WLG 040

Keller: Kellerdecke, Wärmedämmung von unten, 6cm

Fenster: PVC-Rahmen als 5-Kammer-Profil - Zweischeibenverglasung

U-Wert-Übersicht der einzelnen Bauteile im modernisierten Zustand

Typ	Bauteil	U-Wert in W/m ² K	U _{max} EnEV* in W/m ² K
OG	oberste Geschoßdecke als Hbd, - Dämmung Oberste Geschoßdecke, 20cm, WLG 040	0,15	0,30
WA	AW 36,5 MW Hlz, Putz 1 + 1,5 - Wärmedämmverbundsystem, alten Putz abschlagen, 20cm	0,16	0,35
WA	AW 36,5 MW Hlz, Putz 1 + 1,5 red. 0,7 wg. Angrenzung an unbeheizten Glasvorbau - Wärmedämmverbundsystem, alten Putz abschlagen, 20cm	0,16	0,35
WA	AW AW 36,5 MW Hlz, Putz 1 + 1,5 - Wärmedämmverbundsystem, alten Putz abschlagen, 20cm	0,16	0,35
FA	Verbundfenster aus Holz Uw = 3,2 W/(m ² *K) - PVC-Rahmen als 5-Kammer-Profil - Zweischeibenverglasung	1,40	1,70
BK	Kellerdecke - Kellerdecke, Wärmedämmung von unten, 6cm	0,36	0,40

*) Als U-Wert (früher k-Wert) wird der Wärmedurchgangskoeffizient eines Bauteils bezeichnet. Bei Änderungen von Bauteilen an bestehenden Gebäuden muss der von der EnEV vorgegebene maximale U-Wert eingehalten werden. Die angegebenen Maximalwerte gelten für Dämmungen auf der kalten Außenseite. Bei Innendämmung erhöht sich der Maximalwert um 0,10 W/m²K. Bei Kerndämmung eines mehrschaligen Mauerwerks reicht es aus, wenn der Hohlraum vollständig mit Dämmstoff ausgefüllt wird. Wird bei vorhandenen Fenstern nur die Verglasung ersetzt, so gilt für die Verglasung der Maximalwert 1,50 W/m²K.

Modernisierung der Anlagentechnik - Variante 5 -

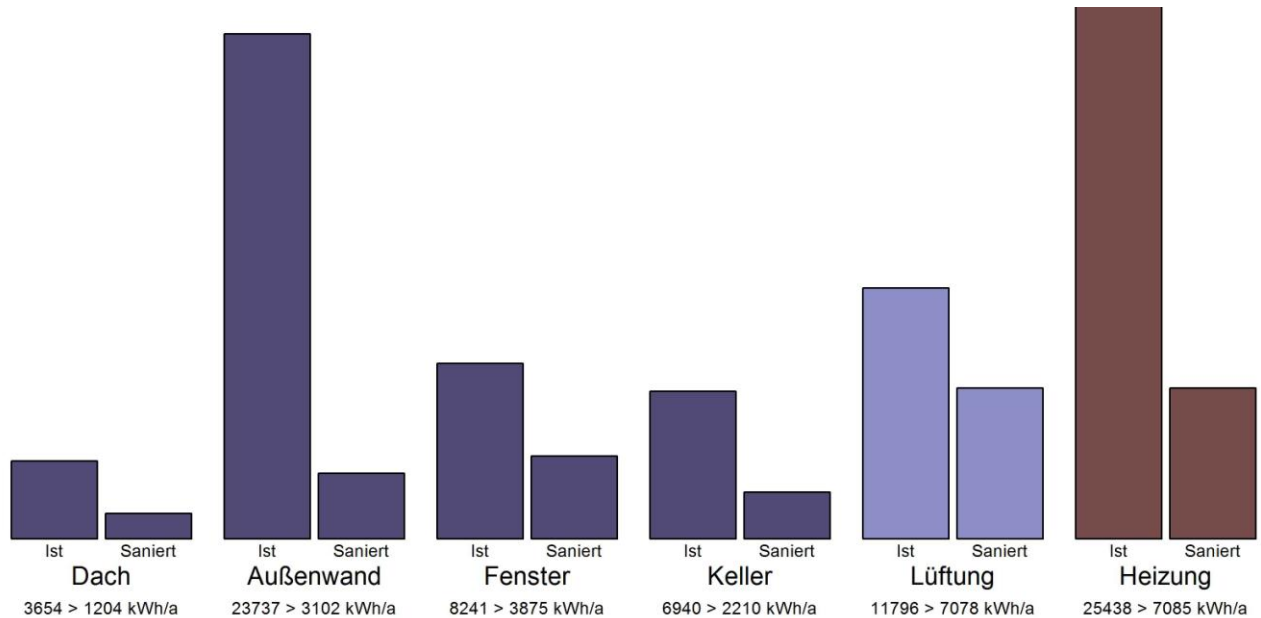
Heizung: Zentralheizung mit Biomasse-Wärmeerzeuger (Holzpellets) + Solare Heizungsunterstützung (Sonnen-Energie)

Warmwasser: Zentrale Warmwasserbereitung über Solaranlage (Sonnen-Energie) + Biomasse-Wärmeerzeuger (Holzpellets)

Energieeinsparung - Variante 5 -

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen reduziert sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um **75 %**.

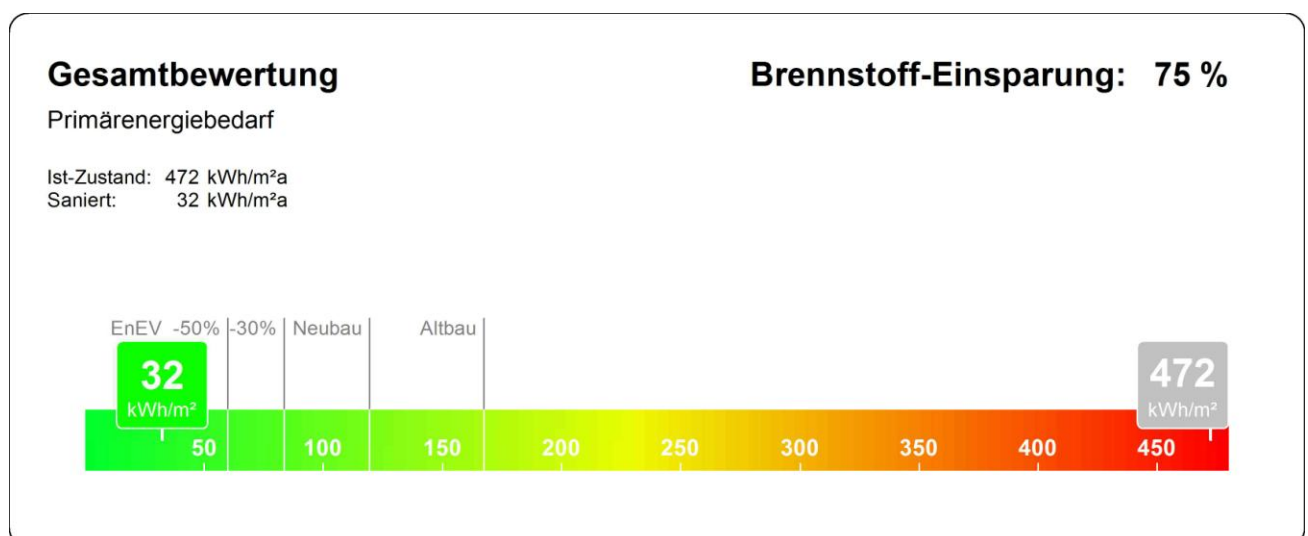
Den Einfluss auf die Wärmeverluste über die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage zeigt das folgende Diagramm.



Der derzeitige Endenergiebedarf von 70368 kWh/Jahr reduziert sich auf 17430 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 52938 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO₂-Emissionen werden um 16478 kg CO₂/Jahr reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft unser Klima zu schützen.

Durch die Modernisierungsmaßnahmen dieser Variante sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf **32 kWh/m²** pro Jahr.



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Variante 5 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionskosten	:	47.001 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Kosten (Erhaltungsaufwand)	:	17.875 EUR

Gesamtkosten für die Energiesparmaßnahmen	:	29.126 EUR
--	----------	-------------------

Daraus ergeben sich die folgenden über die Nutzungsdauer von 30,0 Jahren gemittelten jährlichen Kosten bzw. die folgenden im Nutzungszeitraum anfallenden Gesamtkosten:

	mittl. jährl. Kosten	Gesamtkosten
Kapitalkosten	2.658 EUR/Jahr	79.740 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 1.941 EUR/Jahr	+ 58.230 EUR
	<u>4.599 EUR/Jahr</u>	<u>137.970 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	9.731 EUR/Jahr	291.930 EUR

Einsparung	5.132 EUR/Jahr	153.960 EUR
-------------------	-----------------------	--------------------

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	4.374 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	873 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	3,50 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	5,50 %

Zusammenfassung der Ergebnisse

Primärenergiebedarf

Primärenergiebedarf Q_p :

	kWh/a	Einsparung	
Ist-Zustand	78639		
Var.1 - 3.1 Dacherneuerung und Veränderung	65896	12743	16,2%
Var.2 - 3.2 AW neu verputzen, Fensteraustau	55685	22954	29,2%
Var.3 - 3.3.a EnEV Min. Neubau +40 %	24751	53888	68,5%
Var.4 - 3.3.b EnEV Neubau	18823	59816	76,1%
Var.5 - 3.3.c EnEV Neubau -30 %Solar-Pellet	5398	73242	93,1%

Primärenergiebedarf q_p pro m^2 :

	kWh/m ² a	Einsparung	
Ist-Zustand	472		
Var.1 - 3.1 Dacherneuerung und Veränderung	396	77	16,2%
Var.2 - 3.2 AW neu verputzen, Fensteraustau	334	138	29,2%
Var.3 - 3.3.a EnEV Min. Neubau +40 %	149	324	68,5%
Var.4 - 3.3.b EnEV Neubau	113	359	76,1%
Var.5 - 3.3.c EnEV Neubau -30 %Solar-Pellet	32	440	93,1%

Endenergiebedarf

Endenergiebedarf Q_E :

	kWh/a	Einsparung	
Ist-Zustand	70368		
Var.1 - 3.1 Dacherneuerung und Veränderung	58764	11605	16,5%
Var.2 - 3.2 AW neu verputzen, Fensteraustau	49587	20781	29,5%
Var.3 - 3.3.a EnEV Min. Neubau +40 %	21446	48923	69,5%
Var.4 - 3.3.b EnEV Neubau	16198	54170	77,0%
Var.5 - 3.3.c EnEV Neubau -30 %Solar-Pellet	17430	52938	75,2%

Endenergiebedarf q_E pro m^2 :

	kWh/m ² a	Einsparung	
Ist-Zustand	423		
Var.1 - 3.1 Dacherneuerung und Veränderung	353	70	16,5%
Var.2 - 3.2 AW neu verputzen, Fensteraustau	298	125	29,5%
Var.3 - 3.3.a EnEV Min. Neubau +40 %	129	294	69,5%
Var.4 - 3.3.b EnEV Neubau	97	325	77,0%
Var.5 - 3.3.c EnEV Neubau -30 %Solar-Pellet	105	318	75,2%

Heizwärmebedarf

Heizwärmebedarf Q_h :

	kWh/a	Einsparung	
Ist-Zustand	42849		
Var.1 - 3.1 Dacherneuerung und Veränderung	40902	1947	4,5%
Var.2 - 3.2 AW neu verputzen, Fensteraustau	32948	9901	23,1%
Var.3 - 3.3.a EnEV Min. Neubau +40 %	13322	29527	68,9%
Var.4 - 3.3.b EnEV Neubau	8263	34586	80,7%
Var.5 - 3.3.c EnEV Neubau -30 %Solar-Pellet	8263	34586	80,7%

Heizwärmebedarf q_h pro m^2 :

	kWh/m ² a	Einsparung	
Ist-Zustand	257		
Var.1 - 3.1 Dacherneuerung und Veränderung	246	12	4,5%
Var.2 - 3.2 AW neu verputzen, Fensteraustau	198	59	23,1%
Var.3 - 3.3.a EnEV Min. Neubau +40 %	80	177	68,9%
Var.4 - 3.3.b EnEV Neubau	50	208	80,7%
Var.5 - 3.3.c EnEV Neubau -30 %Solar-Pellet	50	208	80,7%

Anlagentechnische Verluste

Anlagentechnische Verluste Q_t :

	kWh/a	Einsparung	
Ist-Zustand	25438		
Var.1 - 3.1 Dacherneuerung und Veränderung	15780	9658	38,0%

Var.2 - 3.2 AW neu verputzen, Fensteraustau	14557		10881	42,8%
Var.3 - 3.3.a EnEV Min. Neubau +40 %	6042		19396	76,2%
Var.4 - 3.3.b EnEV Neubau	5853		19584	77,0%
Var.5 - 3.3.c EnEV Neubau -30 %Solar-Pellet	7085		18353	72,1%

Anlagentechnische Verluste q_t pro m^2 :

	kWh/m ² a		Einsparung	
Ist-Zustand	153			
Var.1 - 3.1 Dacherneuerung und Veränderung	95		58	38,0%
Var.2 - 3.2 AW neu verputzen, Fensteraustau	87		65	42,8%
Var.3 - 3.3.a EnEV Min. Neubau +40 %	36		116	76,2%
Var.4 - 3.3.b EnEV Neubau	35		118	77,0%
Var.5 - 3.3.c EnEV Neubau -30 %Solar-Pellet	43		110	72,1%

Anlagenaufwandszahl

Anlagenaufwandszahl e_p :

Ist-Zustand	1,75	
Var.1 - 3.1 Dacherneuerung und Veränderung	1,53	
Var.2 - 3.2 AW neu verputzen, Fensteraustau	1,59	
Var.3 - 3.3.a EnEV Min. Neubau +40 %	1,61	
Var.4 - 3.3.b EnEV Neubau	1,82	
Var.5 - 3.3.c EnEV Neubau -30 %Solar-Pellet	0,52	

Schadstoff-Emissionen

CO₂-Emissionen

CO₂-Emissionen:

	kg/a		Einsparung	
Ist-Zustand	17717			
Var.1 - 3.1 Dacherneuerung und Veränderung	14857		2860	16,1%
Var.2 - 3.2 AW neu verputzen, Fensteraustau	12559		5159	29,1%
Var.3 - 3.3.a EnEV Min. Neubau +40 %	5613		12104	68,3%
Var.4 - 3.3.b EnEV Neubau	4275		13442	75,9%
Var.5 - 3.3.c EnEV Neubau -30 %Solar-Pellet	1239		16478	93,0%

CO₂-Emssionen pro m^2 :

	kg/m ² a		Einsparung	
Ist-Zustand	106			
Var.1 - 3.1 Dacherneuerung und Veränderung	89		17	16,1%
Var.2 - 3.2 AW neu verputzen, Fensteraustau	75		31	29,1%
Var.3 - 3.3.a EnEV Min. Neubau +40 %	34		73	68,3%
Var.4 - 3.3.b EnEV Neubau	26		81	75,9%
Var.5 - 3.3.c EnEV Neubau -30 %Solar-Pellet	7		99	93,0%

NO_x-Emissionen

NO_x-Emissionen:

	kg/a		Einsparung	
Ist-Zustand	14,4			
Var.1 - 3.1 Dacherneuerung und Veränderung	12,1		2,3	16,1%
Var.2 - 3.2 AW neu verputzen, Fensteraustau	10,2		4,2	29,1%
Var.3 - 3.3.a EnEV Min. Neubau +40 %	4,6		9,8	68,2%
Var.4 - 3.3.b EnEV Neubau	3,5		10,9	75,8%
Var.5 - 3.3.c EnEV Neubau -30 %Solar-Pellet	13,8		0,6	4,2%

SO₂-Emissionen

SO₂-Emissionen:

	kg/a		Einsparung	
Ist-Zustand	11,8			
Var.1 - 3.1 Dacherneuerung und Veränderung	10,0		1,8	15,3%
Var.2 - 3.2 AW neu verputzen, Fensteraustau	8,5		3,3	28,2%
Var.3 - 3.3.a EnEV Min. Neubau +40 %	4,1		7,7	65,6%
Var.4 - 3.3.b EnEV Neubau	3,1		8,6	73,3%
Var.5 - 3.3.c EnEV Neubau -30 %Solar-Pellet	12,2		-0,4	-3,4%

Kosten / Wirtschaftlichkeit

Brennstoffkosten

Brennstoffkosten:	EUR/a	Einsparung
Ist-Zustand	4374	
Var.1 - 3.1 Dacherneuerung und Veränderung	3702	672 15,4%
Var.2 - 3.2 AW neu verputzen, Fensteraustau	3159	1215 27,8%
Var.3 - 3.3.a EnEV Min. Neubau +40 %	1526	2848 65,1%
Var.4 - 3.3.b EnEV Neubau	1208	3166 72,4%
Var.5 - 3.3.c EnEV Neubau -30 %Solar-Pellet	873	3501 80,1%

Gesamtinvestitionskosten

Gesamtinvestitionskosten:	EUR
Var.1 - 3.1 Dacherneuerung und Veränderung	6852
Var.2 - 3.2 AW neu verputzen, Fensteraustau	41307
Var.3 - 3.3.a EnEV Min. Neubau +40 %	43386
Var.4 - 3.3.b EnEV Neubau	48815
Var.5 - 3.3.c EnEV Neubau -30 %Solar-Pellet	47001

Gesamtkosten der Energiesparmaßnahmen

Gesamtkosten der Energiesparmaßnahmen (ohne sowieso anfallende Kosten, Erhaltungsaufwand)

	EUR
Var.1 - 3.1 Dacherneuerung und Veränderung	6852
Var.2 - 3.2 AW neu verputzen, Fensteraustau	7340
Var.3 - 3.3.a EnEV Min. Neubau +40 %	29980
Var.4 - 3.3.b EnEV Neubau	30940
Var.5 - 3.3.c EnEV Neubau -30 %Solar-Pellet	29126

Kosteneinsparung durch die Energiesparmaßnahmen

Gesamtkosteneinsparung in der Nutzungsdauer der Maßnahmen:

	EUR
Var.1 - 3.1 Dacherneuerung und Veränderung	22590
Var.2 - 3.2 AW neu verputzen, Fensteraustau	55260
Var.3 - 3.3.a EnEV Min. Neubau +40 %	96180
Var.4 - 3.3.b EnEV Neubau	157590
Var.5 - 3.3.c EnEV Neubau -30 %Solar-Pellet	153960

Mittlere Kosteneinsparung pro Jahr:

	EUR/a
Var.1 - 3.1 Dacherneuerung und Veränderung	753
Var.2 - 3.2 AW neu verputzen, Fensteraustau	1842
Var.3 - 3.3.a EnEV Min. Neubau +40 %	3206
Var.4 - 3.3.b EnEV Neubau	5253
Var.5 - 3.3.c EnEV Neubau -30 %Solar-Pellet	5132

Anhang - Brennstoffdaten

	Einheit	Heizwert kWh/Einheit	Brennwert kWh/Einheit
Erdgas E	m ³	10,42	11,42
Holzpellets	kg	4,90	5,29
Strom	kWh	1,00	

	Arbeitspreis Cent/kWh	Arbeitspreis Cent/Einheit	Grundpreis Euro/Jahr	Lagerver- zinsung*
Erdgas E	5,81	60,5	184	
Holzpellets	4,31	21,1		2,5%
Strom	19,00	19,0	50	

* aufgrund der notwendigen Brennstofflagerung liegt zwischen dem Einkauf und dem Verbrauch ein Zeitraum, in dem die Zinsverluste durch die Vorfinanzierung mit dem obigen Zinssatz berücksichtigt werden.

	Primär- energie- faktor	CO2- Emissionen g/kWh	SO2- Emissionen g/kWh	NOx- Emissionen g/kWh
Erdgas E	1,1	247	0,157	0,200
Holzpellets	0,2	43	0,680	0,799
Strom	2,7	683	1,111	0,583