

ENERGETISCHE QUARTIERSKONZEPTE KASTORF, KLEMPAU, BERKENTHIN

2. öffentliche Veranstaltung:
Gebäudesanierung
20. Februar 2024

VERANSTALTUNGEN

- Einsparmöglichkeiten durch Optimierung am eigenen Haus
↳ heute!
- Vergleich: Aufbau eines Wärmenetzes und dezentrale Beheizung:
Arbeiten laufen noch!
- Später jeweils separate Veranstaltungen der einzelnen Gemeinden:
↳ Berkenthin
↳ Kastorf
↳ Klempau

GEBÄUDESANIERUNG

Die Vorteile der Gebäudesanierung liegen auf der Hand:

- Höherer Wohnkomfort
- Senkung Wärmebedarf → Geringere Heizkosten
- Mängelbeseitigung
- Steigerung der Immobilienwerts
- Beitrag zum Klimaschutz



Quelle: https://www.flickr.com/photos/foto_db/24550016491

FÖRDERMITTEL

BUNDESFÖRDERUNG FÜR EFFIZIENTE GEBÄUDE (BEG WG)

Die Bundesförderung für energieeffiziente Gebäude (BEG) erfolgt über Zuschüsse oder Kredite mit Tilgungszuschuss. Die Tilgungszuschüsse reduzieren den zurückzuzahlenden Kreditbetrag und verkürzen somit die Laufzeit.

- Effizienzhausförderung (KfW-Kredit Programm 261)
- Einzelmaßnahmen Gebäudehülle (BAFA-Zuschuss)
- Einzelmaßnahmen Heiztechnik (KfW-Zuschuss)

EFFIZIENZHAUSFÖRDERUNG

FÖRDERUNG – KFW 261

Förderung der Sanierung von bestehenden Immobilien zum Effizienzhaus

- Kredit ab 1,65 % Zins bis zu 120.000 €/WE
 - Tilgungszuschuss bis 24.000 €/WE →
- EE-Klasse (Erneuerbare Energien)
 - Erhöhter Kredit bis zu 150.000 €/WE
 - Tilgungszuschuss erhöht sich um weitere 5 %
- WPB-Bonus (Worst-Performing-Building)
 - weitere 10 % Extra-Tilgungszuschuss, wenn das unsanierte Gebäude zu den energetisch schlechtesten 25 % in Deutschland gehört
- Serielle Sanierung (SerSan)
 - 15 % Extra-Tilgungszuschuss bei Erreichen der Effizienzhaus-Stufe 40 / 55

| Effizienzhaus | Tilgungszuschuss | Betrag je WE | Betrag mit EE je WE |
|---------------|------------------|---|---------------------|
| EH 40 | 20 % | 24.000 € | 37.500 € |
| EH 55 | 15 % | 18.000 € | 30.000 € |
| EH 70 | 10 % | 12.000 € | 22.500 € |
| EH 85 | 5 % | 6.000 € | 15.000 € |
| EE-Bonus | +5 % | | |
| SerSan-Bonus | +15 % | *Kombiniert mit WPB-Bonus max. +20% gesamt | 60.000 € |

EINZELMAßNAHMEN GEBÄUDEHÜLLE

FÖRDERUNG – BAFA (ZUSCHUSS)

Gefördert werden Einzelmaßnahmen an Bestandsgebäuden, die zur Erhöhung der Energieeffizienz des Gebäudes beitragen:

- **Gebäudehülle** (Fenster / Türen, Dämmung Außenwände / Dach / Kellerdecke, sommerlicher Wärmeschutz):
Zuschuss von 15 % bei förderfähigen Ausgaben bis 30.000 €/Wohneinheit (WE)
- Bei Vorlage eines individuellen Sanierungsfahrplan (iSFP) erhöht sich der Zuschuss auf 20 % bei förderfähigen Ausgaben bis 60.000 €/WE
- Baubegleitung – Zuschuss bis 50 %

EINZELMAßNAHMEN HEIZTECHNIK

FÖRDERUNG – KFW

Gefördert wird der klimafreundliche Heizungs austausch mit mindestens 65 % erneuerbaren Energien in selbstgenutzten Einfamilienhäusern:

- Anlagen zur Wärmeerzeugung (**Heizungstechnik**):
Zuschuss von **mind. 30 %** bei förderfähigen Ausgaben **bis 30.000 €**
- Zusätzlich 20 % Klimageschwindigkeitsbonus bei Austausch einer funktionstüchtigen Öl-, Kohle-, Gasetagen- oder Nachtspeicherheizung oder einer mindestens 20 Jahre alten Gas- oder Biomassenheizung
- Zusätzlich 30 % Einkommensbonus bei einem versteuernden Haushaltsjahreseinkommen von bis zu 40.000 €
- Zusätzlich 5 % Effizienzbonus bei Einsatz einer Wärmepumpe, wenn als Wärmequelle Wasser, das Erdreich oder Abwasser verwendet wird
- **Förderhöchstsatz: 70 %, also 23.500 €**

INDIVIDUELLER SANIERUNGSFAHRPLAN

iSFP

- Darstellung der aufeinander abgestimmten Schritte der energetischen Sanierung
 → hilfreich, um Sanierung Schritt für Schritt zu planen
- Überblick über mögliche Sanierungsmaßnahmen und deren Einsparpotenzial
- Für jedes Vorhaben, das im Rahmen des iSFPs umgesetzt wird, gibt es einen Extra-(Tilgungs-)zuschuss in Höhe von 5 %
- Der iSFP ist 15 Jahre lang gültig
- Unterstützung durch Energieberater
- Förderung 80 %:

↳ Förderung EfH: max. 1.300 €

↳ Förderung MfH: max. 1.700 €



Quelle: BMWi | 03/2022

FÖRDERMITTEL

BEISPIEL

Förderbeispiel BEG EM

- Einfamilienhaus mit einer Wohneinheit
 - ↳ **Maximal** geförderte Investitionssumme mit iSFP **60.000 € je WE** und Jahr
- Sanierungsmaßnahmen Gebäudehülle:
 - ↳ Fassadendämmung: **30.000 €**
 - ↳ Dachsanierung: **50.000 €**
 - ↳ Wärmepumpe: **30.000 €**

Berechnung Fördermittel:

Gebäudehülle: **60.000 € x 0,20 = 12.000 €**

Heiztechnik: **30.000 € x 0,30 = 9.000 €** (30 % Zuschuss ohne Sonderbonus)

Gesamtinvestition: 110.000 € - 21.000 € = 89.000 €

AUSWERTUNG FRAGEBÖGEN

KASTORF, KLEMPAU, BERKENTHIN

| Quartier | Anzahl Fragebögen |
|---------------|-------------------|
| Kastorf | 19 |
| Klempau | 10 |
| Berkenthin | 22 |
| Gesamt | 51 |

| Kastorf | | Klempau | | Berkenthin | |
|-----------|-------------------|-----------|-------------------|------------|-------------------|
| Baujahr | Anzahl Fragebögen | Baujahr | Anzahl Fragebögen | Baujahr | Anzahl Fragebögen |
| vor 1949 | 1 | vor 1949 | 2 | vor 1949 | 5 |
| 1950-1964 | 4 | 1950-1964 | 0 | 1950-1964 | 0 |
| 1965-1977 | 1 | 1965-1977 | 2 | 1965-1977 | 5 |
| 1978-1999 | 5 | 1978-1999 | 5 | 1978-1999 | 5 |
| nach 2000 | 8 | nach 2000 | 1 | nach 2000 | 7 |

MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 1

BESTANDSAUFNAHME

- Einfamilienhaus mit 1 Wohneinheit, 194 m²
- Baujahr: 2001
- Heizungsart: Gas-Brennwert, Baujahr 2023, Verbrauch 16.600 kWh
- Anbau 2005



MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 1

3D MODELLIERUNG BESTANDSOBJEKT – PROGRAMM HOTTGENROTH



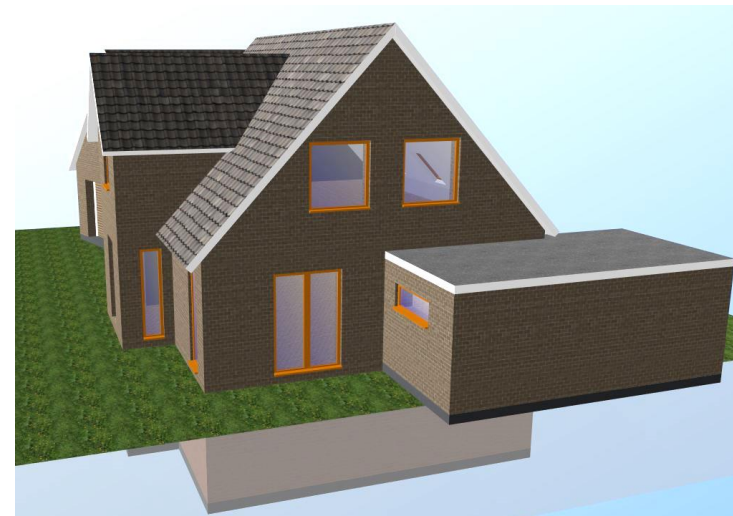
Ansicht Nord



Ansicht Süd



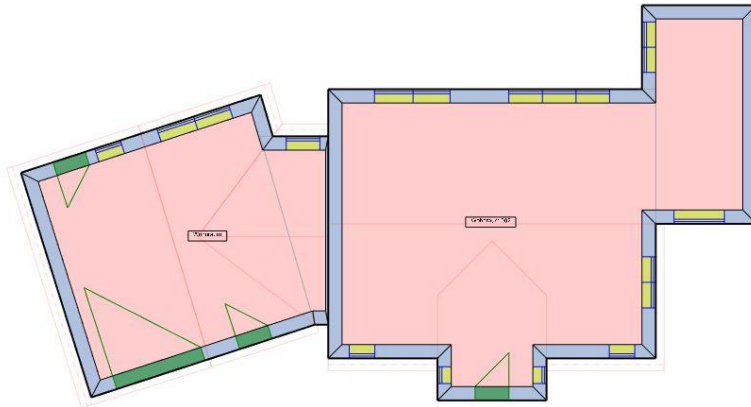
Ansicht Ost



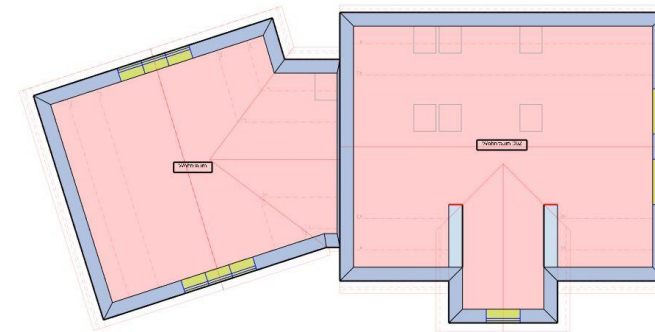
Ansicht West

MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 1

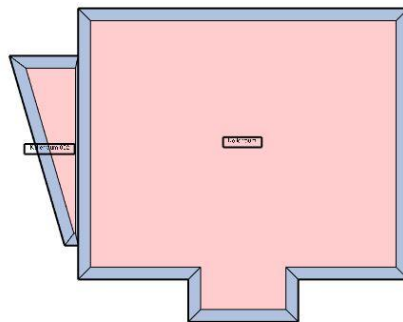
THERMISCHE GEBÄUDEHÜLLE – IST-ZUSTAND



Erdgeschoss



Dachgeschoss

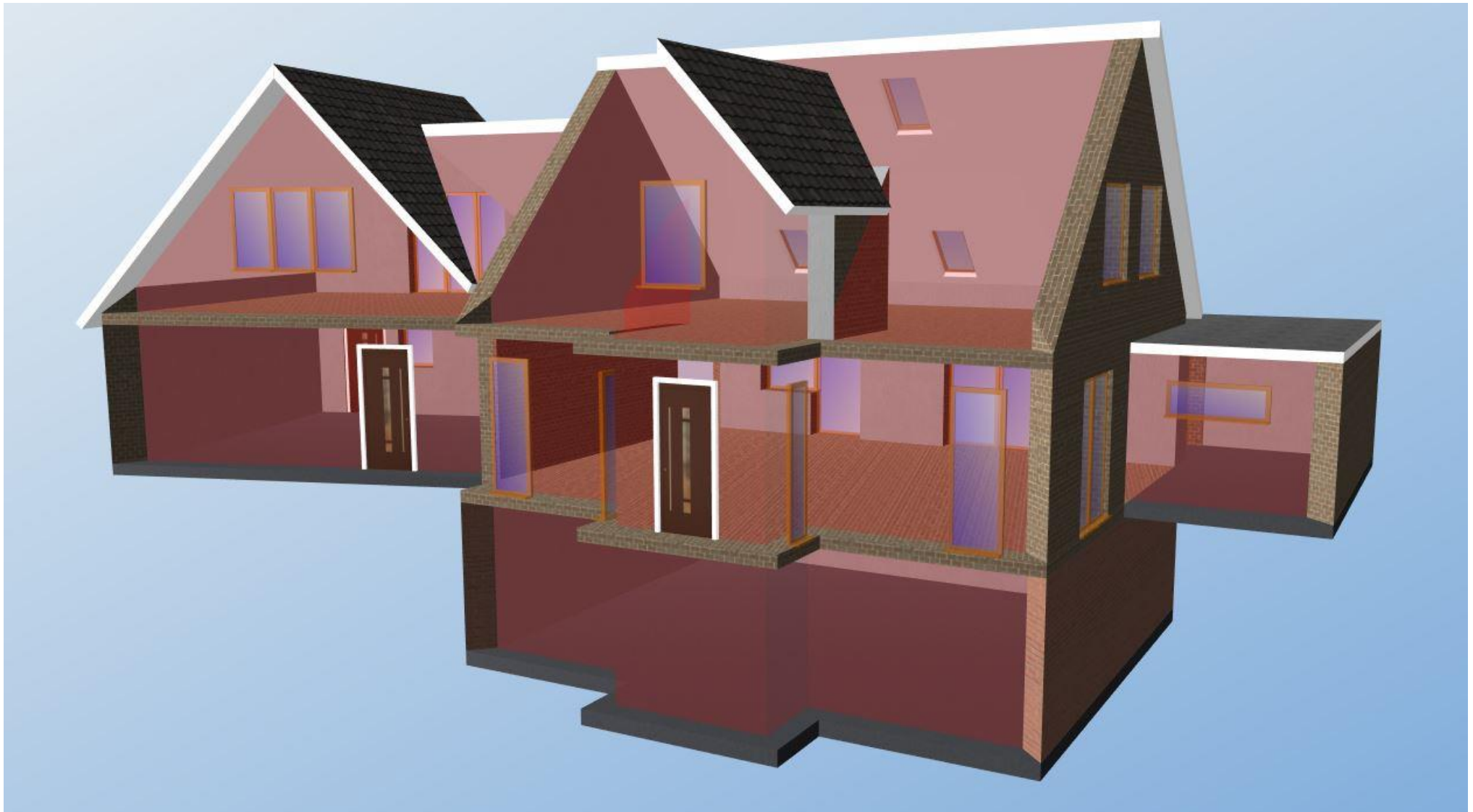


Kellergeschoss

rot = beheizt
blau = unbeheizt

MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 1

THERMISCHE GEBÄUDEHÜLLE – IST-ZUSTAND



MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 1

U-WERTE NACH BAUTEILEN

| Bauteil | U-Wert* IST in W/(m ² ·K) | U _{max} GEG** in W/(m ² ·K) | U _{max} BEG*** in W/(m ² ·K) |
|--------------------|--------------------------------------|---|--|
| Dachflächen | 0,23 | 0,24 | 0,14 |
| Dachflächenfenster | 1,30 | 1,40 | 1,00 |
| Fassade Bestand | 0,32 | 0,24 | 0,20 |
| Fassade Anbau | 0,28 | 0,24 | 0,20 |
| Fenster | 1,30 | 1,30 | 0,95 |
| Hauseingangstür | 1,80 | 1,80 | 1,30 |
| Kelleraußenwände | 1,17 | 0,30 | 0,25 |
| Kellersohle | 0,47 | 0,30 | 0,25 |

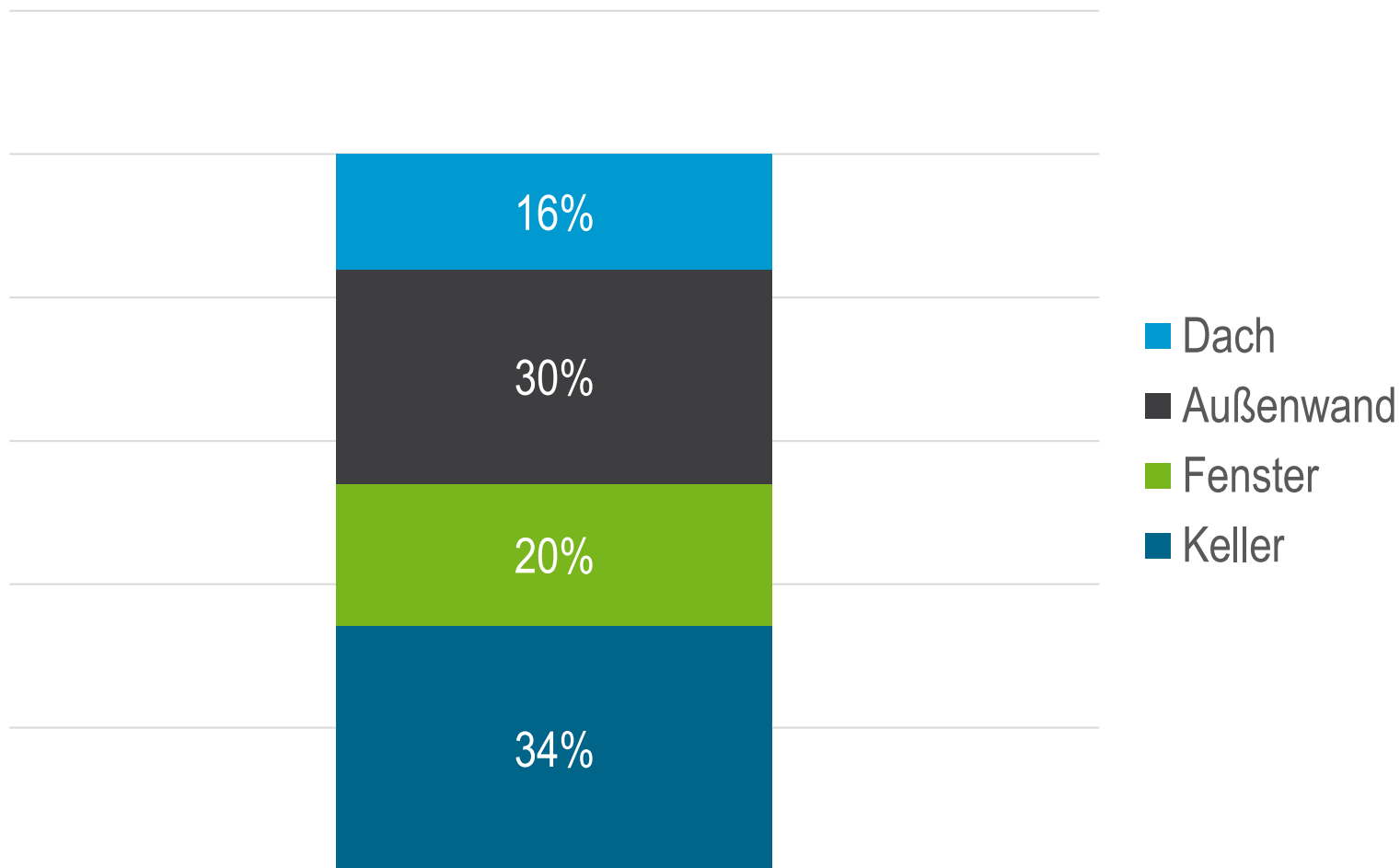
* U-Wert = Wärmedurchgangskoeffizient: beschreibt die Dämmeigenschaften des Bauteils

** GEG = Gebäudeenergiegesetz: definiert Mindestanforderungen, die bei der Sanierung von Gebäuden zu erfüllen sind

*** BEG = Bundesförderung für energieeffiziente Gebäude: definiert Anforderungen, um Fördermittel in Anspruch nehmen zu können

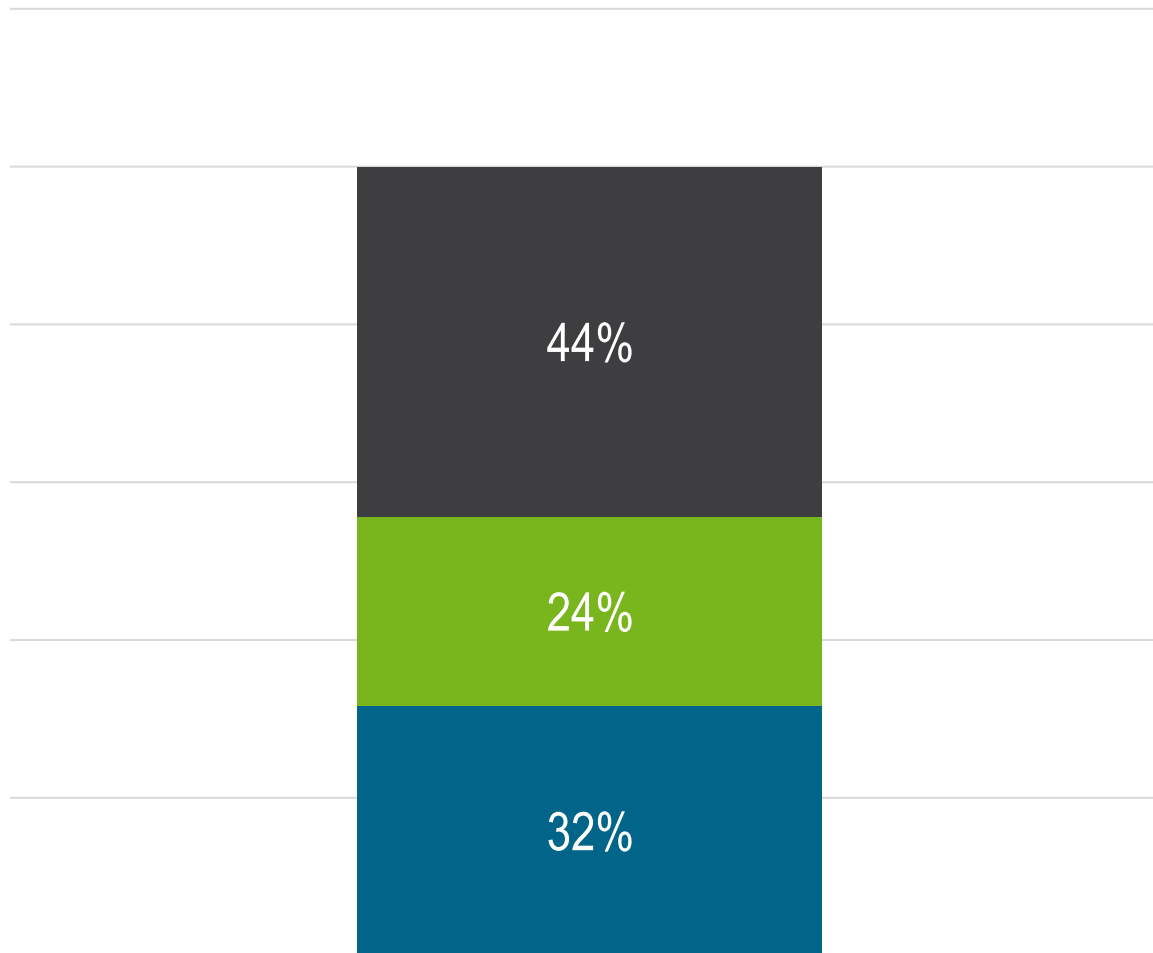
MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 1

WÄRMEVERLUSTE GEBÄUDEHÜLLE IST-ZUSTAND



MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 1

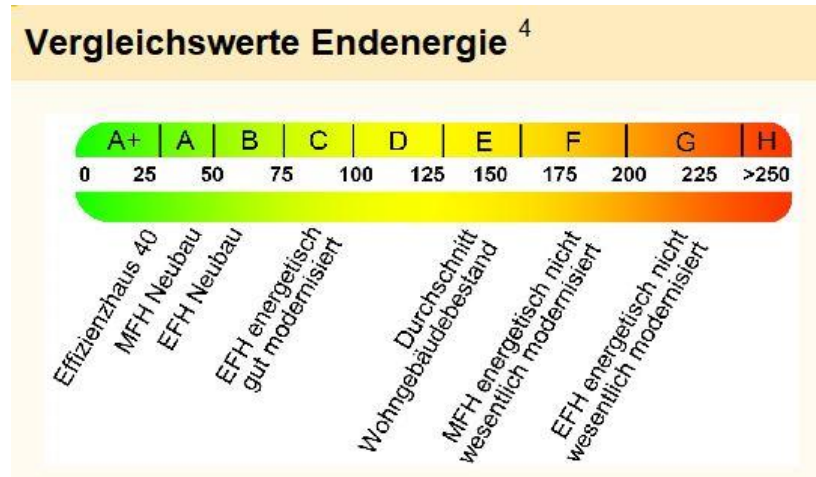
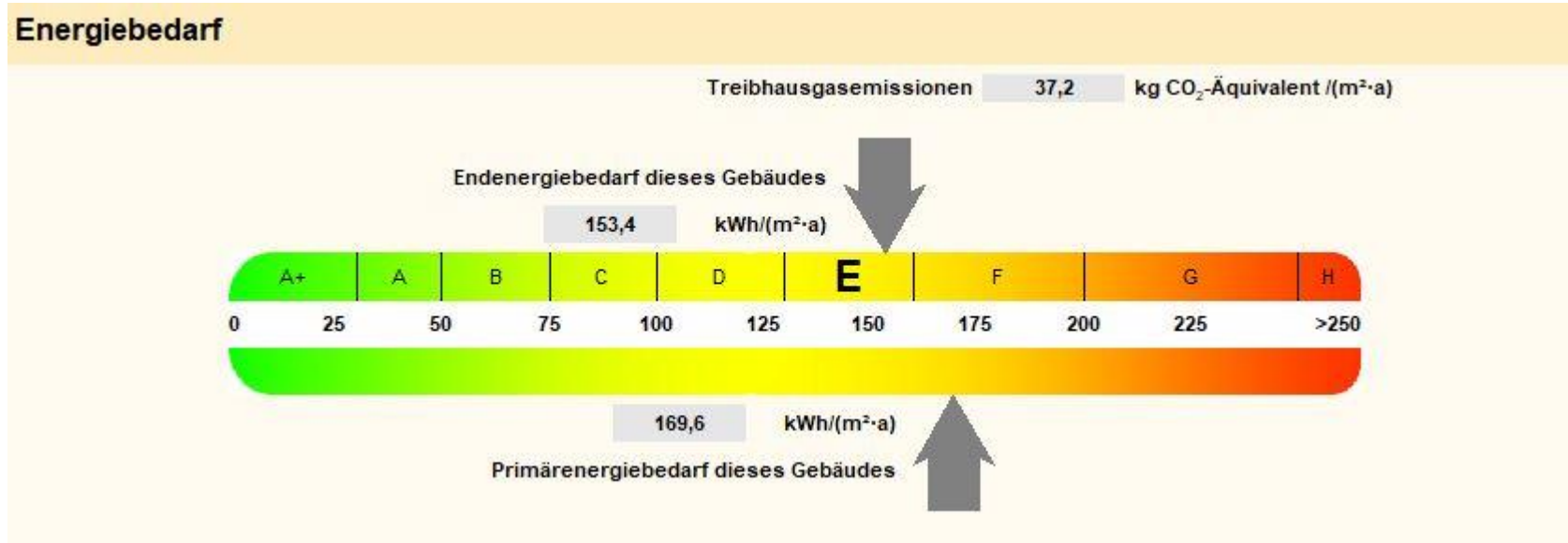
GESAMTENERGIEVERLUSTE GEBÄUDE IST-ZUSTAND



- Transmissionswärmeverluste
- Lüftungsverluste
- Anlagenverluste + WW-Wärmebedarf

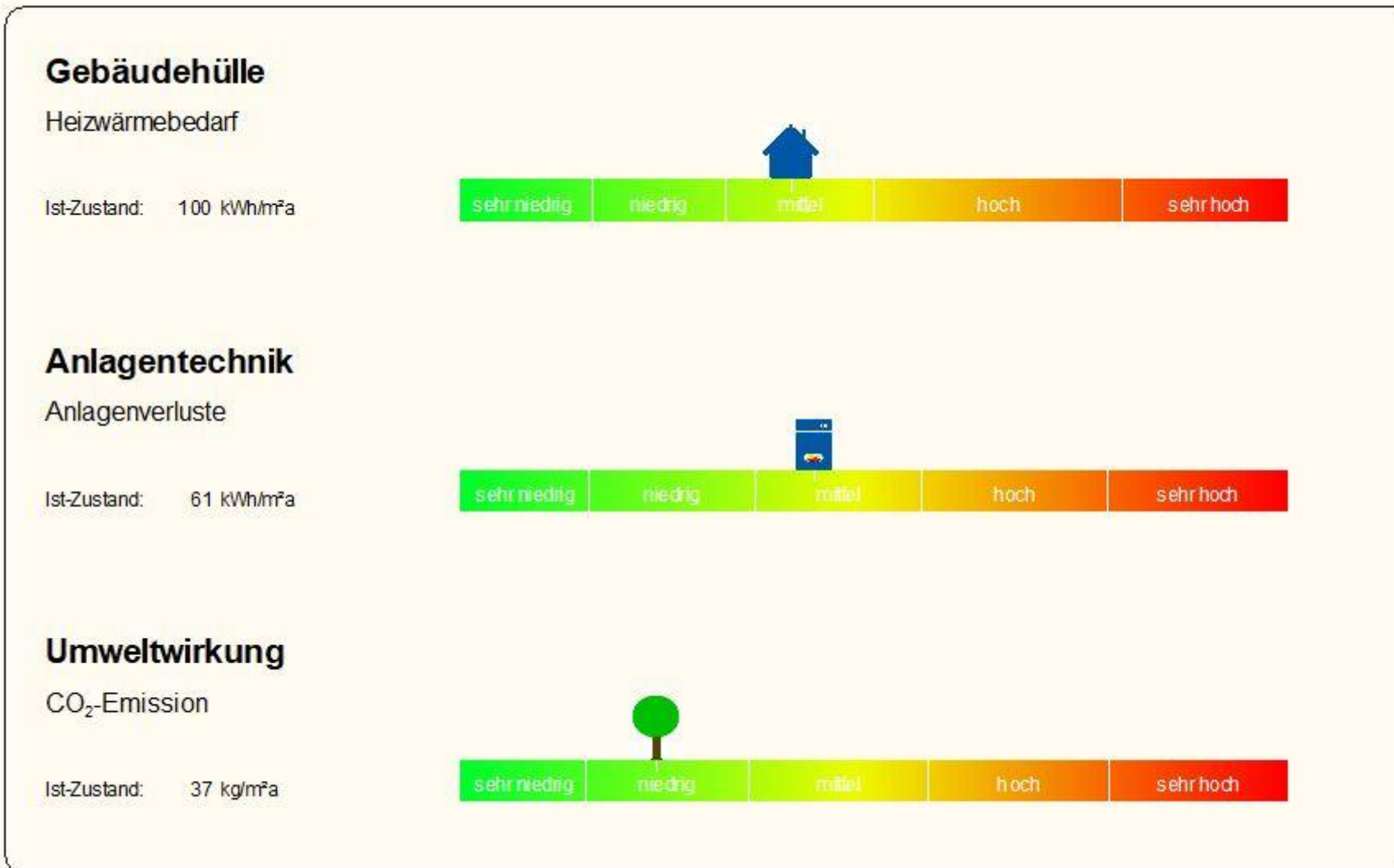
MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 1

BEWERTUNG NACH ENERGIEAUSWEIS



MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 1

BEWERTUNG GEBÄUDEHÜLLE, ANLAGENTECHNIK, UMWELTEINWIRKUNG



MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 1

SANIERUNGSMABNAHMEN

| Bauteil | Variante 1a | Variante 1b | Variante 2 | Variante 3 | Variante 4a | Variante 4b |
|-------------------------------------|-------------|-------------|----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| | Fenster GEG | Fenster BEG | Türen + Kelleraußen- wände | Dachsanierung | Nahwärme | Wärmepumpe |
| Baukonstruktion | | | | | | |
| Dachflächen | - | - | - | 12 cm Aufdachdämmung WLG 045 | 12 cm Aufdachdämmung WLG 045 | 12 cm Aufdachdämmung WLG 045 |
| Dachflächenfenster in $W/(m^2K)$ | - | - | - | U_w 1,0 | U_w 1,0 | U_w 1,0 |
| Fassade Bestand | - | - | - | - | - | - |
| Fassade Anbau | - | - | - | - | - | - |
| Fenster in $W/(m^2K)$ | U_w 1,30 | U_w 0,90 | U_w 0,90 | U_w 0,90 | U_w 0,90 | U_w 0,90 |
| Hauseingangstür in $W/(m^2K)$ | - | - | U_D 1,30 | U_D 1,30 | U_D 1,30 | U_D 1,30 |
| Kelleraußenwände | - | - | 12 cm WLG 035 | 12 cm WLG 035 | 12 cm WLG 035 | 12 cm WLG 035 |
| Kellersohle | - | - | - | - | - | - |
| Technische Anlagen | | | | | | |
| Hydraulischer Abgleich | Ja | Ja | Ja | Ja | Ja | Ja |
| Austausch Heizungsanlage | | | | | Nahwärme | Wärmepumpe |

MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 1

EINSPARPOTENZIALE SANIERUNGSMÄßNAHMEN

| | | Variante 1a | Variante 1b | Variante 2 | Variante 3 | Variante 4a | Variante 4b |
|--|-------------|-------------|-------------|--------------------------|---------------|-------------|-------------|
| | IST-Zustand | Fenster GEG | Fenster BEG | Türen + Kelleraußenwände | Dachsanierung | Nahwärme | Wärmepumpe |
| Überschlägige Heizlast | 16 kW | 16 kW | 15 kW | 13 kW | 13 kW | 13 kW | 13 kW |
| Reduzierung des Endenergiebedarfs um... | | 2 % | 3 % | 13 % | 17 % | 23 % | 72 % |
| Reduzierung der CO ₂ -Emissionen um ... | | 2 % | 3 % | 13 % | 17 % | 85 % | 29 % |

MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 1

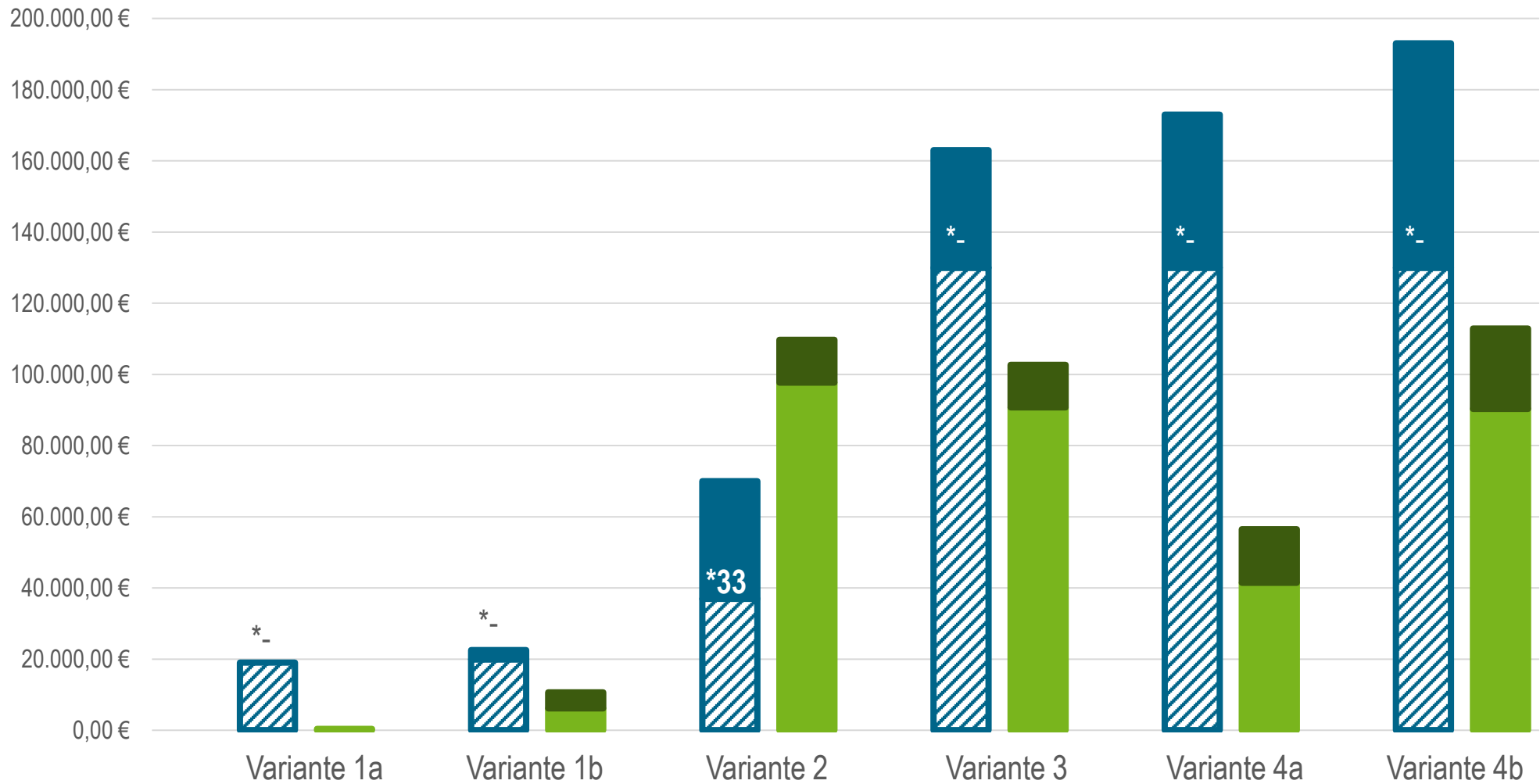
KOSTENSCHÄTZUNG

| Bauteil | Variante 1a | Variante 1b | Variante 2 | Variante 3 | Variante 4a | Variante 4b |
|-------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Dachflächen | | | | 88.000,00 € | 88.000,00 € | 88.000,00 € |
| Dachflächenfenster | | | | 5.000,00 € | 5.000,00 € | 5.000,00 € |
| Fassade Bestand | | | | | | |
| Fassade Anbau | | | | | | |
| Fenster | 19.000,00 € | 22.500,00 € | 22.500,00 € | 22.500,00 € | 22.500,00 € | 22.500,00 € |
| Hauseingangstür | | | 20.000,00 € | 20.000,00 € | 20.000,00 € | 20.000,00 € |
| Kelleraußenwände | | | 27.500,00 € | 27.500,00 € | 27.500,00 € | 27.500,00 € |
| Kellersohle | | | | | | |
| Wärmepumpe | | | | | | 35.000,00 € |
| PV-Anlage | | | | | | |
| Nahwärme- übergabestation | | | | | 10.000,00 € | |
| Kostenschätzung (brutto) | 19.000,00 € | 22.500,00 € | 70.000,00 € | 163.000,00 € | 173.100,00 € | 198.100,00 € |
| BEG-Förderung* | 0,00 € | 4.500,00 € | 14.000,00 € | 24.000,00 € | 27.000,00 € | 34.500,00 € |
| Endinvestition | 19.000,00 € | 18.000,00 € | 56.000,00 € | 139.000,00 € | 146.100,00 € | 163.600,00 € |

* inkl. iSFP

MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 1

RENTABILITÄT DER MAßNAHMEN NACH 40 JAHREN



■ Sowieso-Kosten
 ■ Investitionskosten
 ■ Betriebs- und Energiekostensparnis (nach 40 Jahren)
 ■ Förderzuschüsse

* = Amortisationszeit in Jahren

MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 2

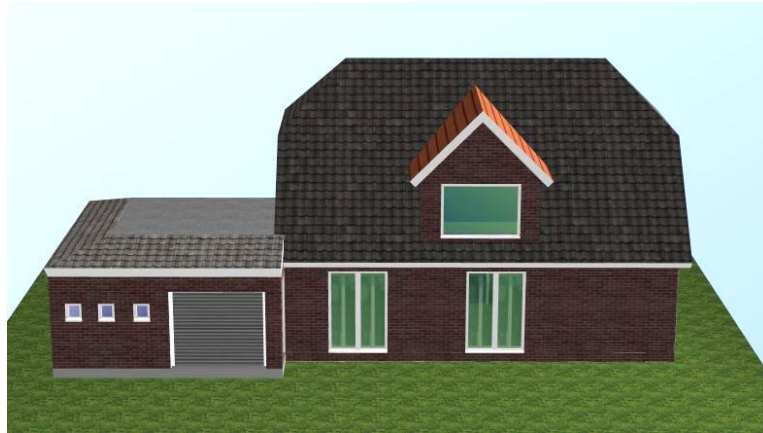
BESTANDSAUFNAHME

- Einfamilienhaus mit 1 Wohneinheit, 153 m²
- Baujahr: 1990
- Heizungsart: Ölkessel, Baujahr 1990, Verbrauch 2.200 Liter
- Erneuerung PV-Anlage 2023



MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 2

3D MODELLIERUNG BESTANDSOBJEKT – PROGRAMM HOTTGENROTH



Ansicht Nord-West



Ansicht Nord-Ost



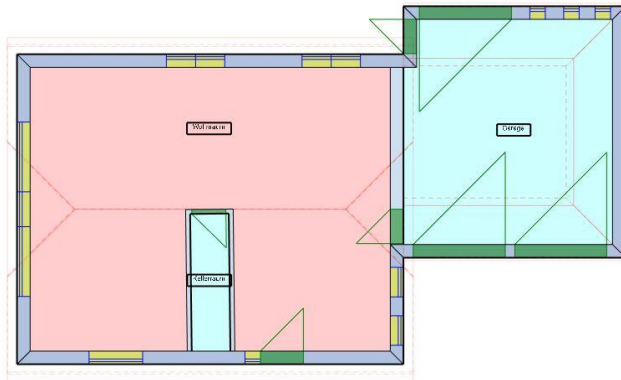
Ansicht Süd-West



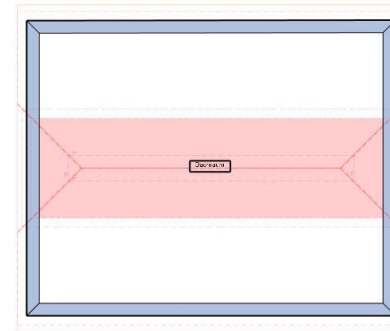
Ansicht Süd-Ost

MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 2

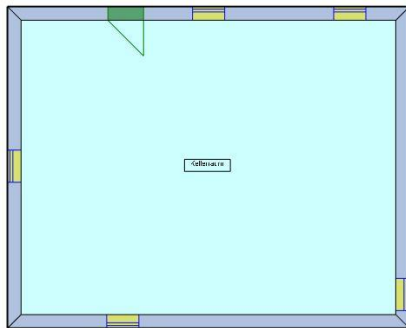
THERMISCHE GEBÄUDEHÜLLE – IST-ZUSTAND



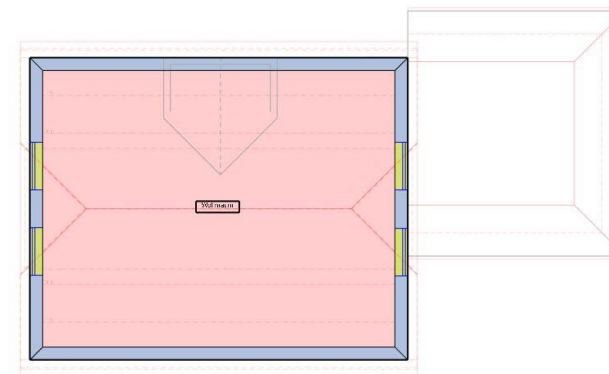
Erdgeschoss



Dachgeschoss



Kellergeschoss



1. Obergeschoss

rot = beheizt
blau = unbeheizt

MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 2

THERMISCHE GEBÄUDEHÜLLE – IST-ZUSTAND



MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 2

U-WERTE NACH BAUTEILEN

| Bauteil | U-Wert* IST in W/(m ² ·K) | U _{max} GEG** in W/(m ² ·K) | U _{max} BEG*** in W/(m ² ·K) |
|------------------------------|---|--|---|
| Oberste Geschossdecke | 0,40 | 0,24 | 0,14 |
| Dachschrägen | 0,32 | 0,24 | 0,14 |
| Fenster | 2,70 | 1,30 | 0,95 |
| Fassade | 0,64 | 0,24 | 0,20 |
| Hauseingangstür | 2,90 | 1,80 | 1,30 |
| Kellerabgang Decke | 0,71 | 0,30 | 0,25 |
| Tür Kellerabgang | 2,90 | 1,80 | 1,30 |
| Kellerinnenwand Kellerabgang | 0,71 | 0,30 | 0,25 |
| Kelleraußenwand Kellerabgang | 0,64 | 0,30 | 0,25 |
| Tür EG Garage | 4,00 | 1,80 | 1,30 |
| Kellerdecke | 0,60 | 0,30 | 0,25 |

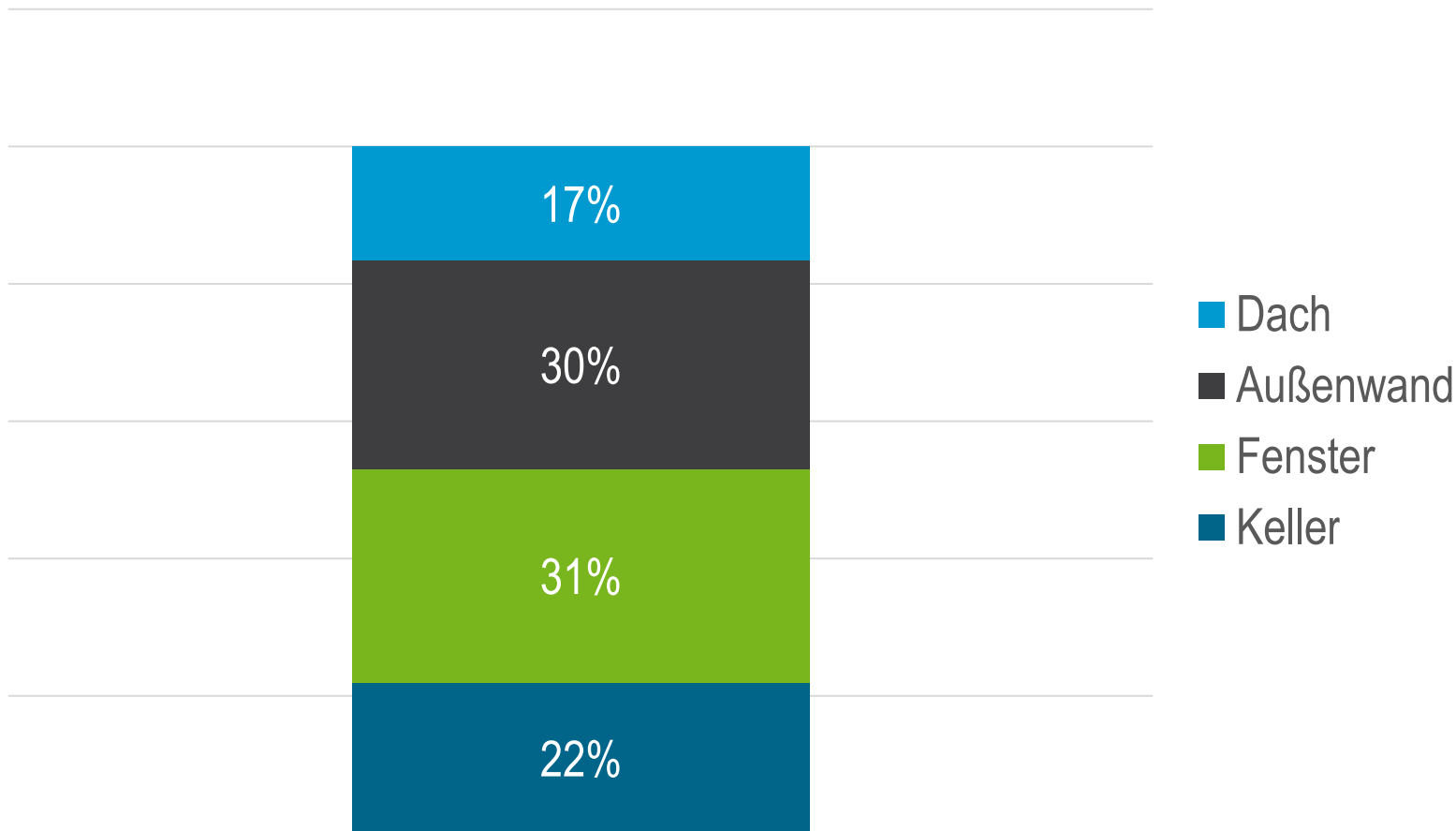
* U-Wert = Wärmedurchgangskoeffizient: beschreibt die Dämmeigenschaften des Bauteils

** GEG = Gebäudeenergiegesetz: definiert Mindestanforderungen, die bei der Sanierung von Gebäuden zu erfüllen sind

*** BEG = Bundesförderung für energieeffiziente Gebäude: definiert Anforderungen, um Fördermittel in Anspruch nehmen zu können

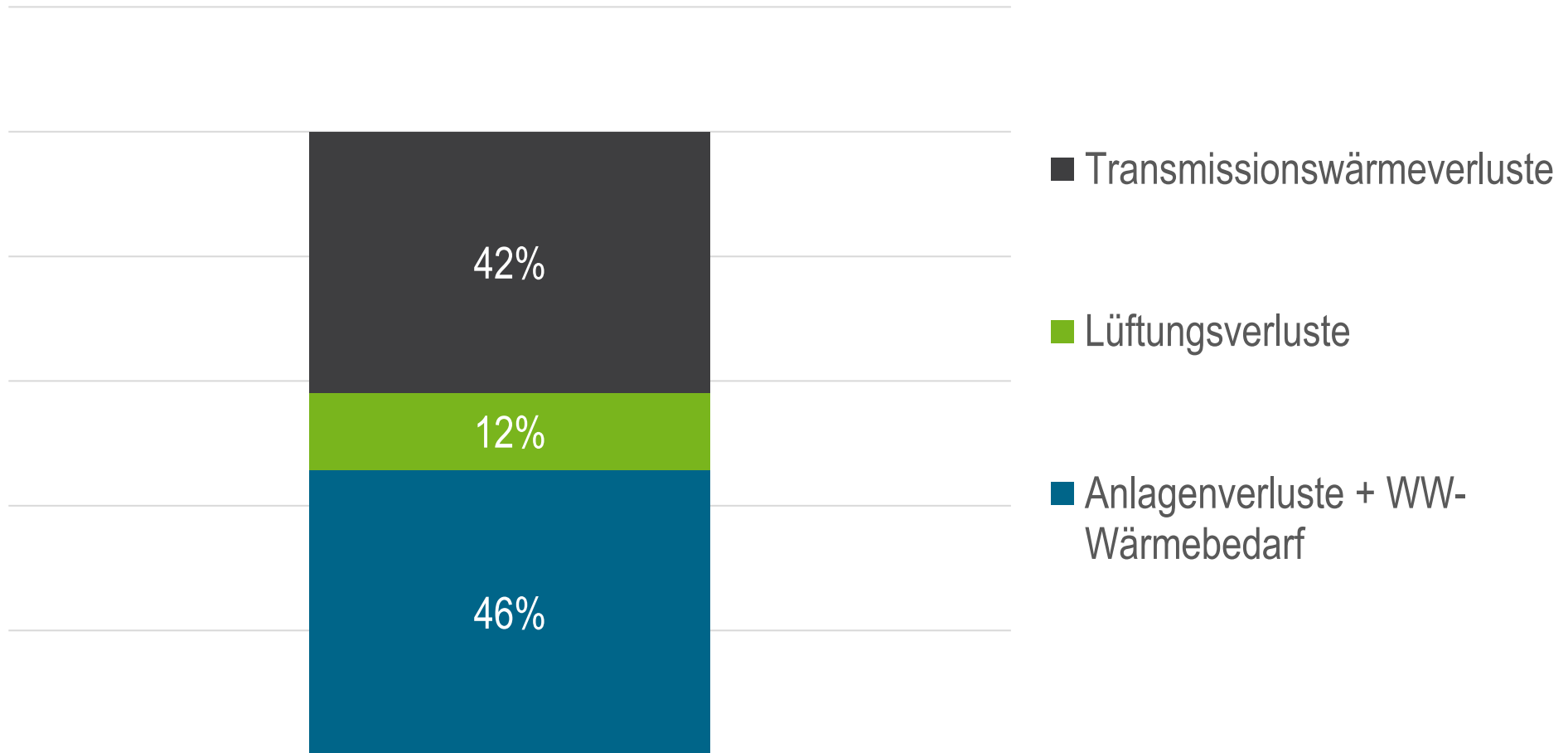
MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 2

WÄRMEVERLUSTE GEBÄUDEHÜLLE IST-ZUSTAND



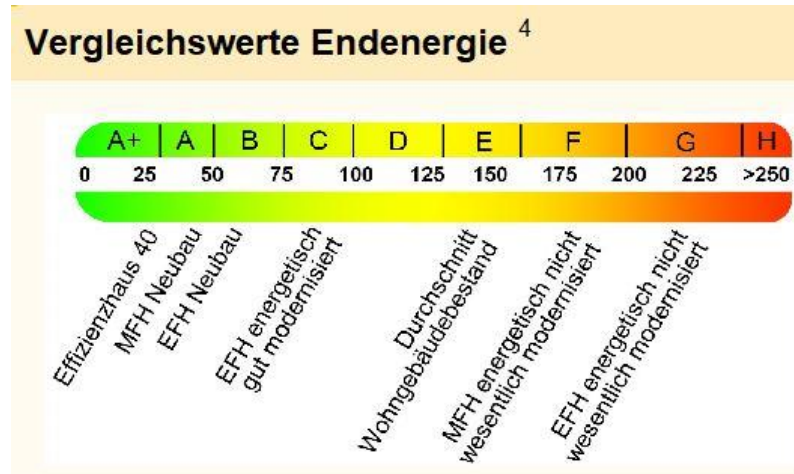
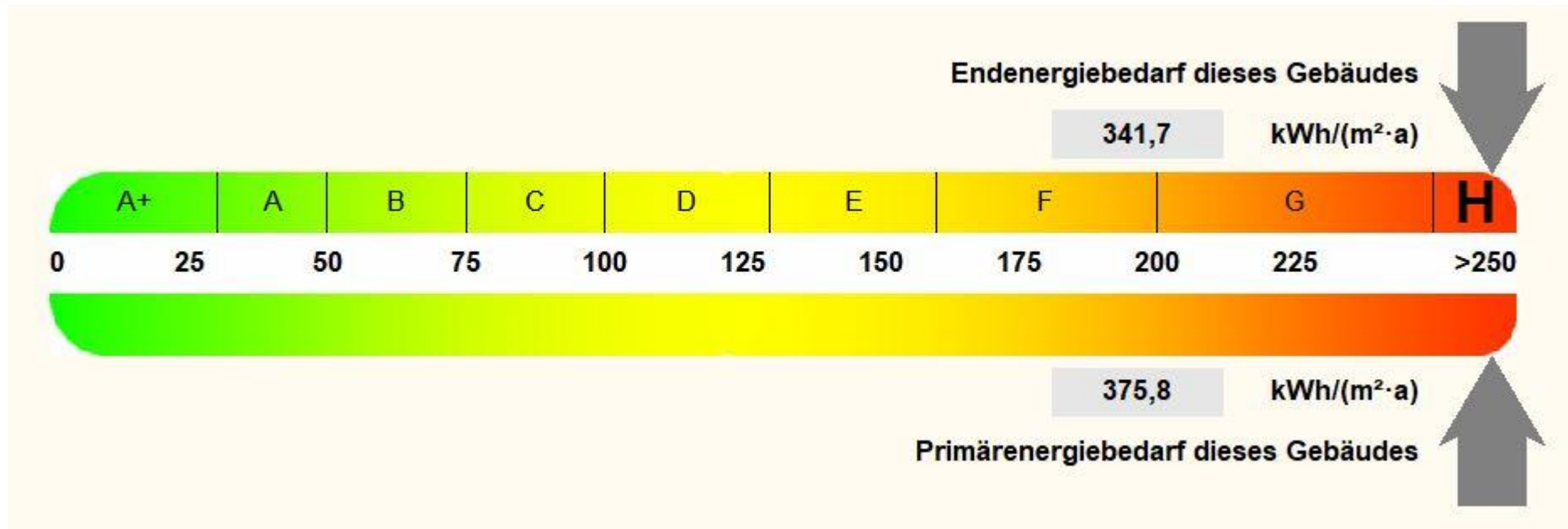
MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 2

GESAMTENERGIEVERLUSTE GEBÄUDE IST-ZUSTAND



MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 2

BEWERTUNG NACH ENERGIEAUSWEIS



MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 2

BEWERTUNG GEBÄUDEHÜLLE, ANLAGENTECHNIK, UMWELTEINWIRKUNG

Gebäudehülle

Heizwärmebedarf

Ist-Zustand: 165 kWh/m²a



Anlagentechnik

Anlagenverluste

Ist-Zustand: 201 kWh/m²a



Umweltwirkung

CO₂-Emission

Ist-Zustand: 106 kg/m²a



MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 2

SANIERUNGSVARIANTEN – BEISPIEL FENSTERTAUSCH

| | Schritt 1a: | Schritt 1b: |
|--------------------------|--|---|
| | Fenster, Haustür, Geragentür nach GEG | Kerndämmung, Fenster, Haustür, Geragentür nach BEG |
| Bauteil | | |
| Fassade | | 5 cm WLG 035 |
| Fenster in $W/(m^2K)$ | $U_w = 1,30$ | $U_w = 0,90$ |
| Haustür in $W/(m^2K)$ | $U_D = 1,80$ | $U_D = 1,30$ |
| Geragentür in $W/(m^2K)$ | $U_D = 1,80$ | $U_D = 1,30$ |
| Decke Kellerabgang | | |
| Kellerabgang Innenwände | | |
| Tür Kellerabgang | | |
| Kellerdecke | | |
| Dach | | |

* GEG = Gebäudeenergiegesetz

MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 1

EINSPARPOTENZIALE – BEISPIEL FENSTERTAUSCH

| | Schritt 1a | Schritt 1b |
|---|------------|------------|
| Reduzierung des Endenergiebedarfs | 9 % | 37 % |
| Reduzierung der CO ₂ -Emissionen | 9 % | 37 % |

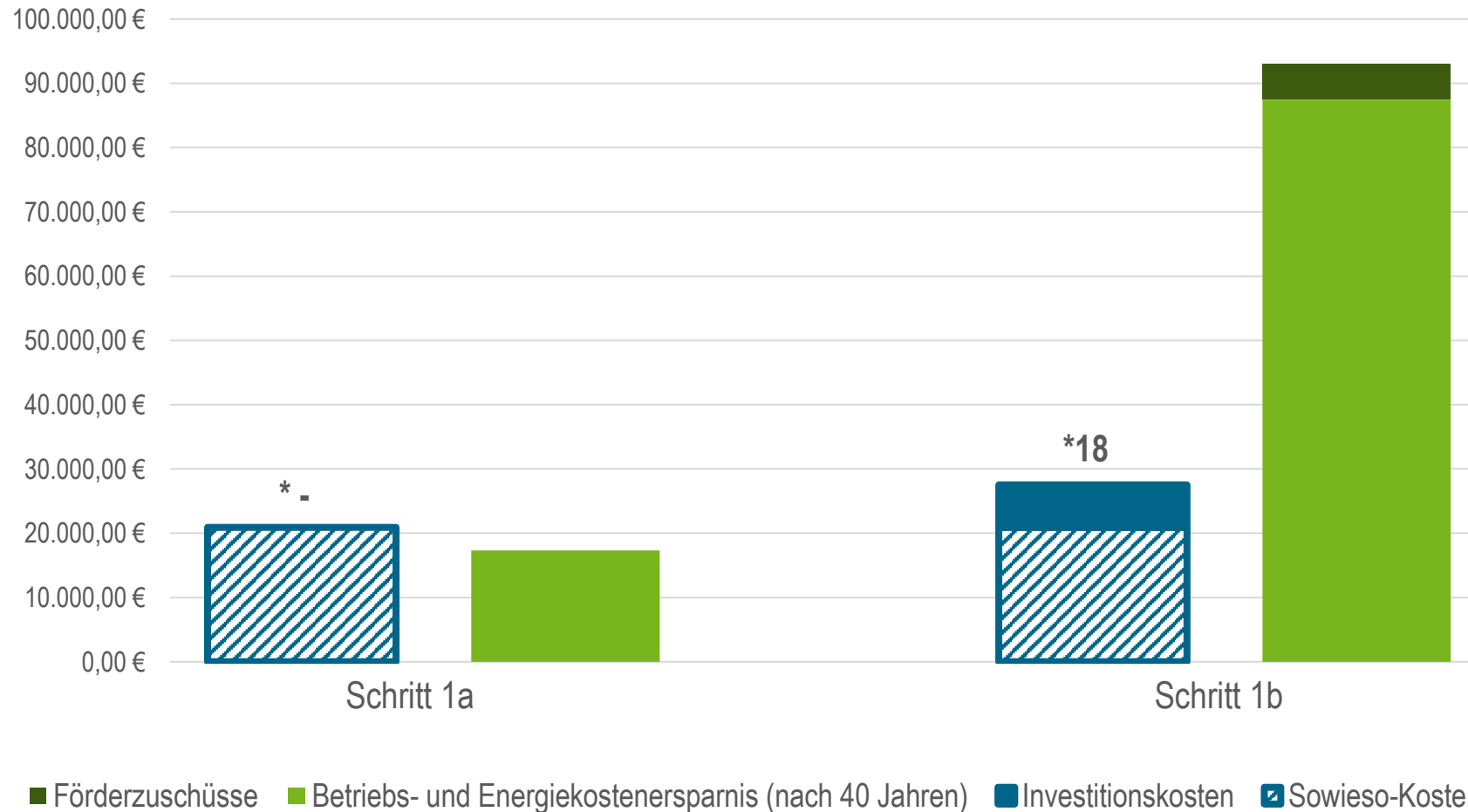
MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 1

KOSTENSCHÄTZUNG SANIERUNGSVARIANTEN – BEISPIEL FENSTERTAUSCH

| | Schritt 1a: | Schritt 1b: |
|---------------------------------|---------------------------------------|--|
| | Fenster, Haustür, Geragentür nach GEG | Kerndämmung, Fenster, Haustür, Geragentür nach BEG |
| Bauteil | | |
| Kerndämmung | | 3.000,00 € |
| Fenster | 12.400,00 € | 14.500,00 € |
| Hauseingangstür | 4.250,00 € | 5.000,00 € |
| Geragentür | 4.250,00 € | 5.000,00 € |
| Decke Kellerabgang | | |
| Innenwände Kellerabgang | | |
| Tür Kellerabgang | | |
| Kellerdecke | | |
| Dach | | |
| Kostenschätzung (Brutto) | 20.900,00 € | 27.500,00 € |
| BEG-Förderung inkl. iSFP | 0,00 € | 5.500,00 € |
| Endinvestition | 20.900,00 € | 22.000,00 € |

MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 1

RENTABILITÄT DER VARIANTEN NACH 40 JAHREN – BEISPIEL FENSTERTAUSCH



* Amortisation nach Jahren

MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 2

SANIERUNGSMABNAHMEN

| Bauteil | Variante 1 | Variante 2 | Variante 3a | Variante 3b |
|--------------------------------|---|---------------------------------|---------------------|----------------------------|
| | Kerndämmung, Fenster, Haustür, Garagentür | Kellerdecke, Kellerabgang, Dach | Nahwärmeanschluss | Wärmepumpe |
| Baukonstruktion | | | | |
| Fassade | 5 cm Kernd. WLG 035 | 5 cm Kernd. WLG 035 | 5 cm Kernd. WLG 035 | 5 cm Kernd. WLG 035 |
| Fenster in $W/(m^2K)$ | $U_W = 0,90$ | $U_W = 0,90$ | $U_W = 0,90$ | $U_W = 0,90$ |
| Haustür | $U_D = 1,30$ | $U_D = 1,30$ | $U_D = 1,30$ | $U_D = 1,30$ |
| Garagentür in $W/(m^2K)$ | $U_D = 1,30$ | $U_D = 1,30$ | $U_D = 1,30$ | $U_D = 1,30$ |
| Decke Kellerabgang | | 6 cm WLG 024 | 6 cm WLG 024 | 6 cm WLG 024 |
| Kellerabgang Innenwände | | 8 cm WLG 024 | 8 cm WLG 024 | 8 cm WLG 024 |
| Tür Kellerabgang in $W/(m^2K)$ | | $U_D = 1,30$ | $U_D = 1,30$ | $U_D = 1,30$ |
| Kellerdecke | | 6 cm WLG 024 | 6 cm WLG 024 | 6 cm WLG 024 |
| Dach | | 16 cm WLG 035 | 16 cm WLG 035 | 16 cm WLG 035 |
| Technische Anlagen | | | | |
| Hydraulischer Abgleich | Ja | Ja | Ja | Ja |
| Austausch Heizungsanlage | | | Ja, Nahwärme | Ja, Luft-Wasser-Wärmepumpe |

MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 2

EINSPARPOTENZIALE SANIERUNGSMABNAHMEN

| | | Variante 1 | Variante 2 | Variante 3a | Variante 3b |
|--|-------------|---|---------------------------------------|------------------------|-------------|
| | IST-Zustand | Kerndämmung, Fenster, Haustür, Geragentür | Kellerdecke, Kellerabgang, Dach | Nahwärme- anschluss | Wärmepumpe |
| Überschlägige Heizlast | 20 kW | 8 kW | 6 kW | 6 kW | 6 kW |
| Reduzierung des Endenergiebedarfs um... | | 37 % | 49 % | 58 % | 89 % |
| Reduzierung der CO ₂ - Emissionen um ... | | 37 % | 49 % | 94 % | 79 % |

MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 2

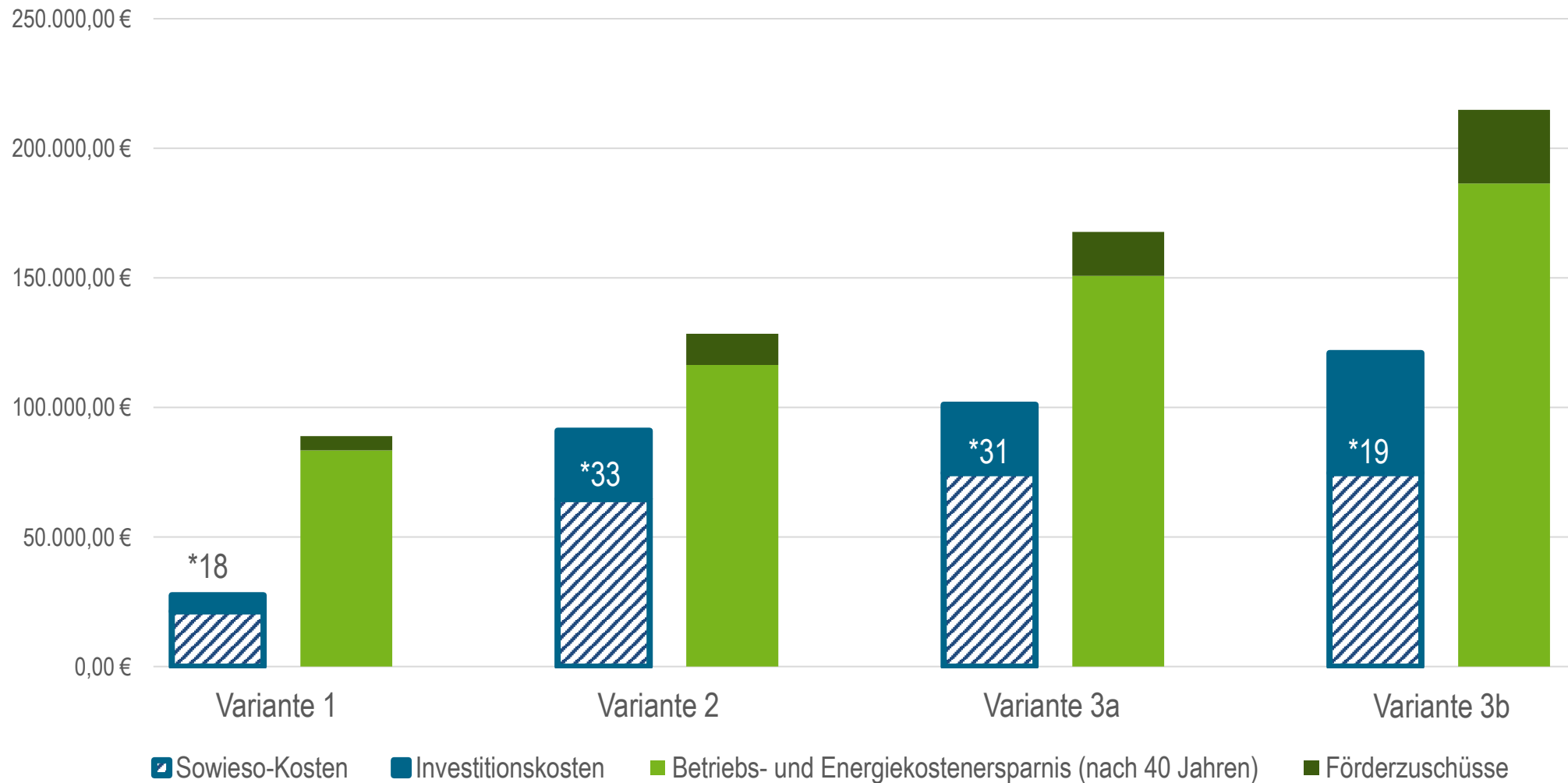
KOSTENSCHÄTZUNG

| Bauteil | Variante 1 | Variante 2 | Variante 3a | Variante 3b |
|---------------------------------|---|------------------------------------|---------------------|---------------------|
| | Kerndämmung, Fenster, Haustür, Geragentür | Kellerdecke, Kellerabgang, Dach | Nahwärmeanschluss | Wärmepumpe |
| Kerndämmung | 3.000,00 € | 3.000,00 € | 3.000,00 € | 3.000,00 € |
| Fenster | 14.500,00 € | 14.500,00 € | 14.500,00 € | 14.500,00 € |
| Hauseingangstür | 5.000,00 € | 5.000,00 € | 5.000,00 € | 5.000,00 € |
| Garagentür | 5.000,00 € | 5.000,00 € | 5.000,00 € | 5.000,00 € |
| Decke Kellerabgang | | 500,00 € | 500,00 € | 500,00 € |
| Innenwände Kellerabgang | | 2.000,00 € | 2.000,00 € | 2.000,00 € |
| Tür Kellerabgang | | 5.000,00 € | 5.000,00 € | 5.000,00 € |
| Kellerdecke | | 5.000,00 € | 5.000,00 € | 5.000,00 € |
| Dach | | 51.000,00 € | 51.000,00 € | 51.000,00 € |
| Nahwärmeübergabestation | | | 10.000,00 € | |
| Luft-Wasser-Wärmepumpe | | | | 30.000,00 € |
| Kostenschätzung (brutto) | 27.500,00 € | 91.000,00 € | 101.000,00 € | 121.000,00 € |
| BEG-Förderung* | 5.500,00 € | 12.000,00 € | 17.000,00 € | 28.500,00 € |
| Endinvestition | 22.000,00 € | 79.000,00 € | 84.000,00 € | 92.500,00 € |

* inkl. iSFP und Geschwindigkeitsbonus für den Heizungstausch

MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 2

RENTABILITÄT DER MAßNAHMEN NACH 40 JAHREN



* = Amortisation in Jahren

MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 3

BESTANDSAUFNAHME

- Einfamilienhaus mit 1 Wohneinheit, 135 m²
- Baujahr: 1983
- Heizungsart: Flüssiggaskessel, Baujahr 1993,
 - ↳ Verbrauch 21.200 kWh/a
- Modernisierungen:
 - ↳ Oberste Geschossdecke 20 cm Dämmung vor ca. 40 Jahren
 - ↳ Erneuerung von 2 Fenstern 2023

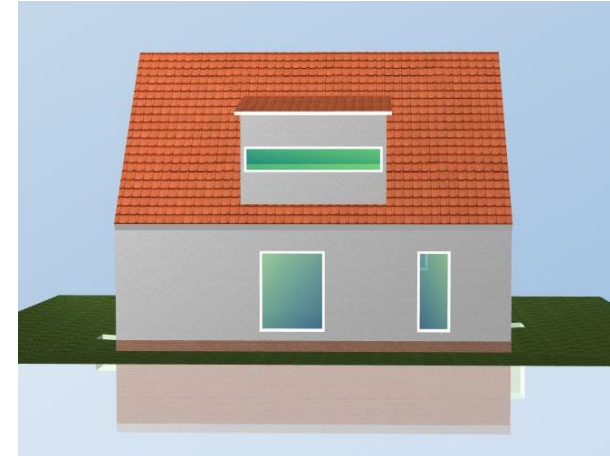


MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 3

3D MODELLIERUNG BESTANDSOBJEKT – PROGRAMM HOTTGENROTH



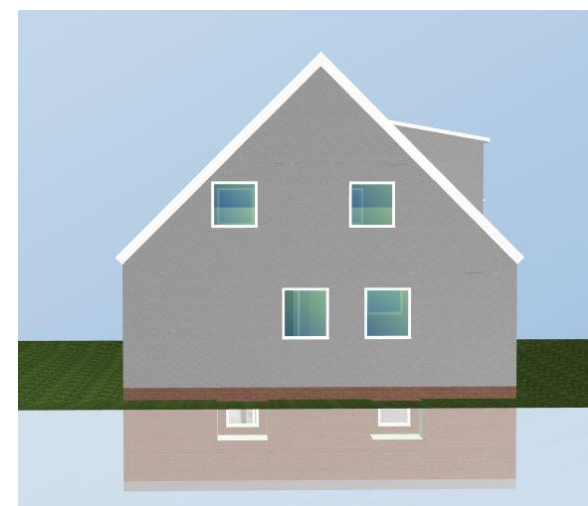
Ansicht Nord



Ansicht Süd



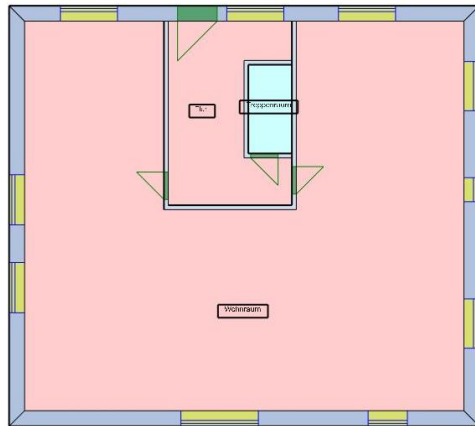
Ansicht Ost



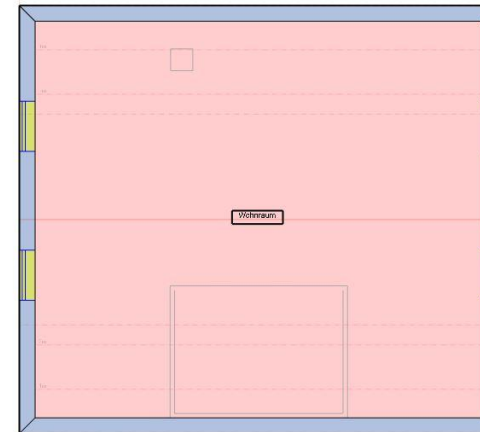
Ansicht West

MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 3

THERMISCHE GEBÄUDEHÜLLE – IST-ZUSTAND



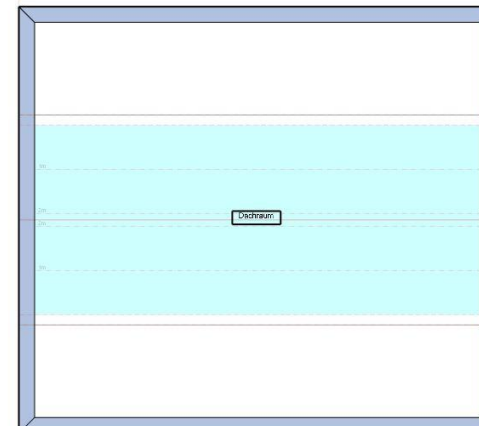
Erdgeschoss



1. Obergeschoss



Kellergeschoss



Dachgeschoss

rot = beheizt
blau = unbeheizt

MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 3

THERMISCHE GEBÄUDEHÜLLE – IST-ZUSTAND



MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 3

U-WERTE NACH BAUTEILEN

| Bauteil | U-Wert* IST in W/(m ² ·K) | U _{max} GEG** in W/(m ² ·K) | U _{max} BEG*** in W/(m ² ·K) |
|-----------------------|--------------------------------------|---|--|
| Oberste Geschossdecke | 0,21 | 0,24 | 0,14 |
| Dachschrägen | 0,60 | 0,24 | 0,14 |
| Dachfenster | 2,70 | 1,30 | 1,00 |
| Fenster | 2,70 | 1,30 | 0,95 |
| Fassade | 0,41 | 0,24 | 0,20 |
| Haustür, Kellertür | 2,90 | 1,80 | 1,30 |
| Gaubeiwände | 0,40 | 0,24 | 0,20 |
| Wand Kellerabgang EG | 2,65 | 0,30 | 0,25 |
| Kellerdecke | 0,80 | 0,30 | 0,25 |
| Kellerinnenwand | 1,27 | 0,30 | 0,25 |

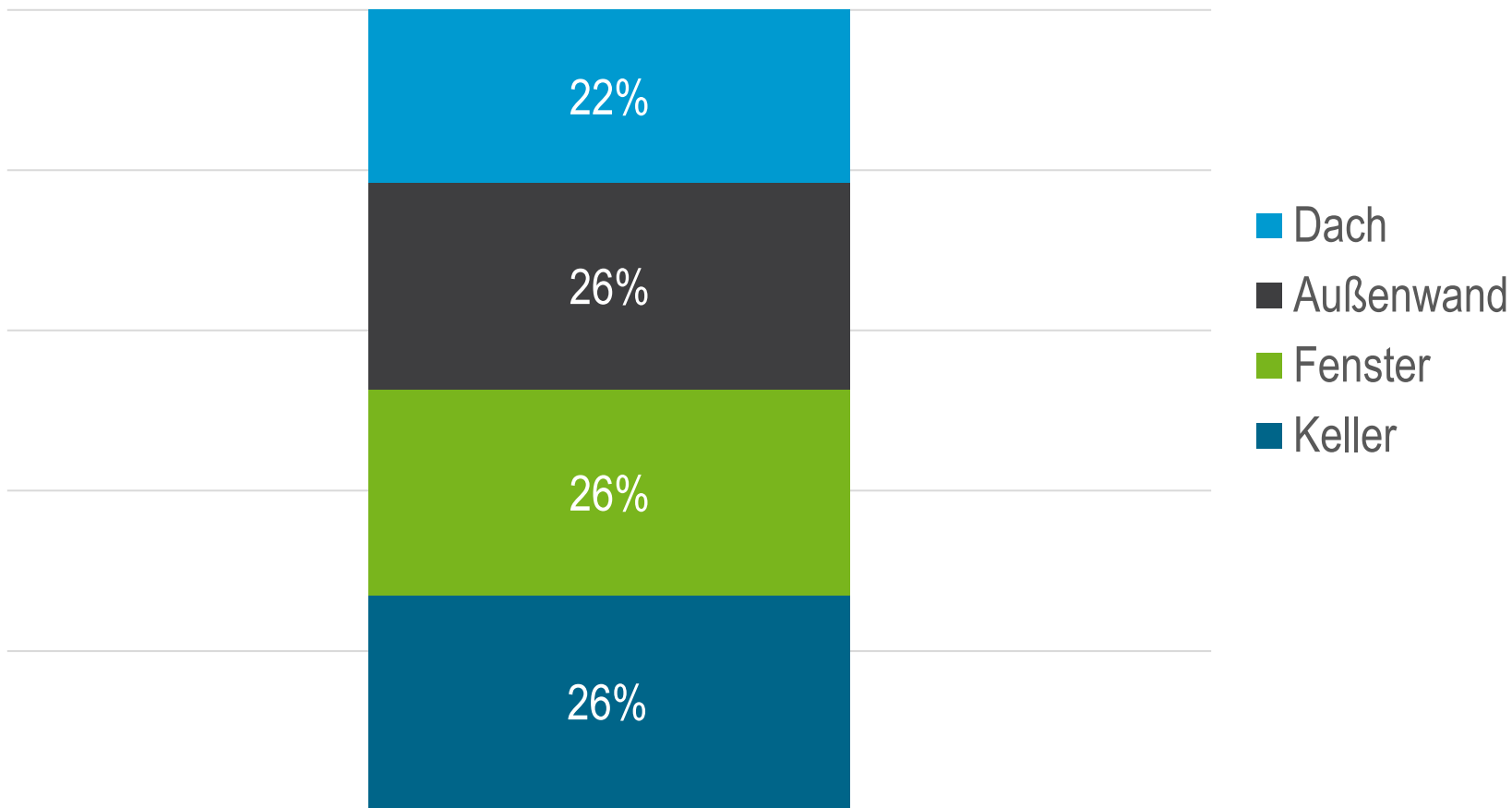
* U-Wert = Wärmedurchgangskoeffizient: beschreibt die Dämmeigenschaften des Bauteils

** GEG = Gebäudeenergiegesetz: definiert Mindestanforderungen, die bei der Sanierung von Gebäuden zu erfüllen sind

*** BEG = Bundesförderung für energieeffiziente Gebäude: definiert Anforderungen, um Fördermittel in Anspruch nehmen zu können

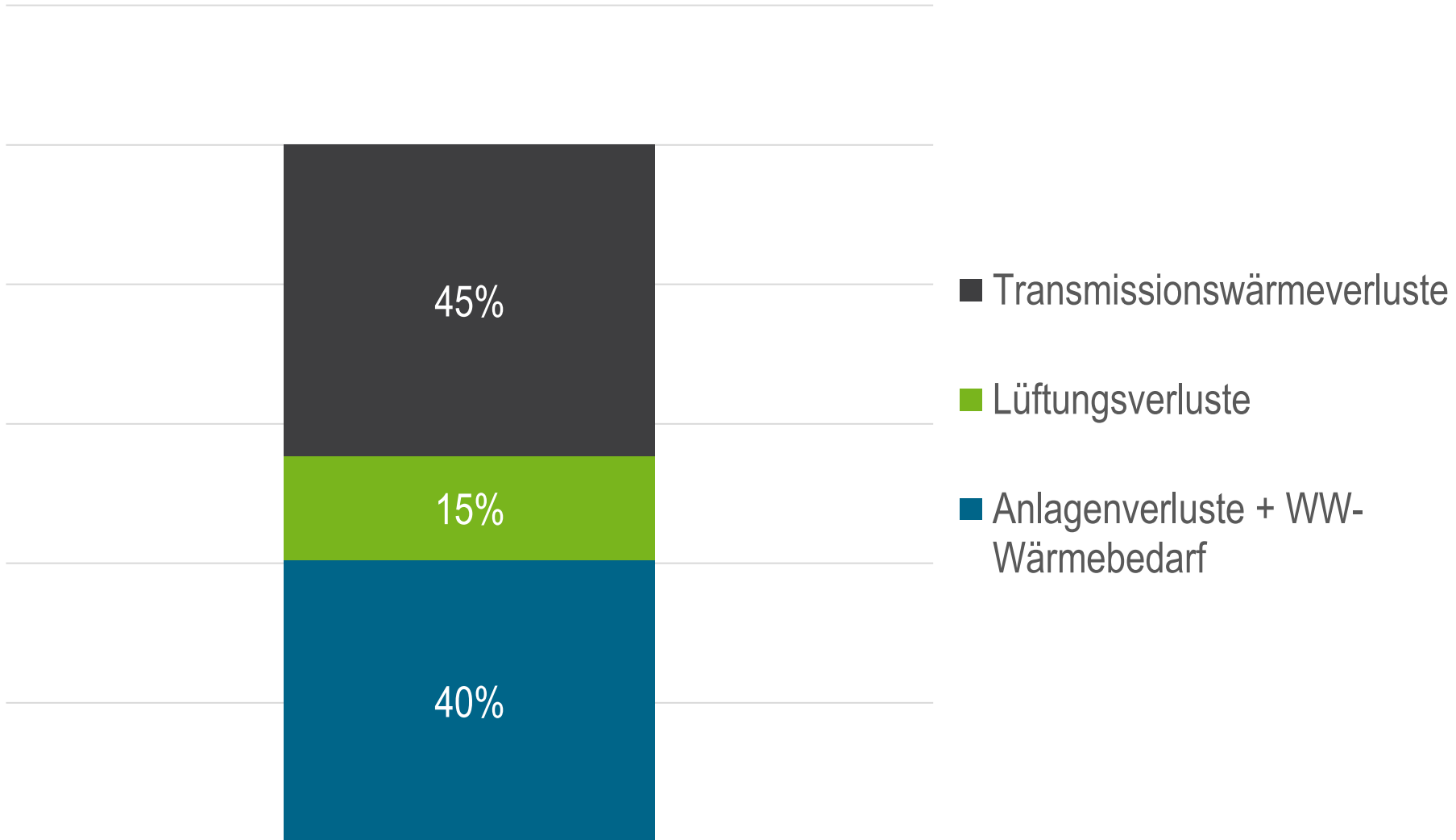
MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 3

WÄRMEVERLUSTE GEBÄUDEHÜLLE IST-ZUSTAND



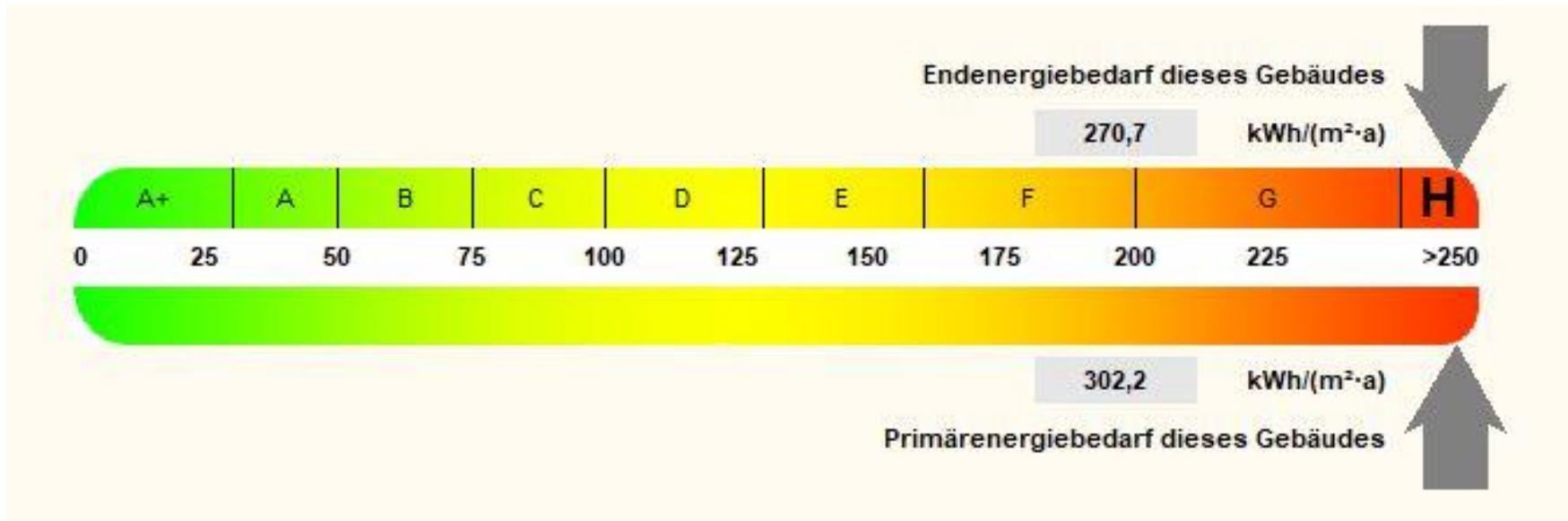
MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 3

GESAMTENERGIEVERLUSTE GEBÄUDE IST-ZUSTAND

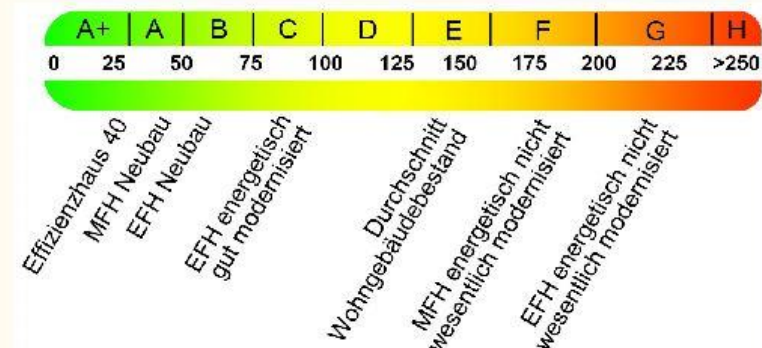


MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 3

BEWERTUNG NACH ENERGIEAUSWEIS



Vergleichswerte Endenergie⁴



MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 3

BEWERTUNG GEBÄUDEHÜLLE, ANLAGENTECHNIK, UMWELTEINWIRKUNG

Gebäudehülle

Heizwärmebedarf

Ist-Zustand: 151 kWh/m²a



Anlagentechnik

Anlagenverluste

Ist-Zustand: 143 kWh/m²a



Umweltwirkung

CO₂-Emission

Ist-Zustand: 75 kg/m²a



MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 3

SANIERUNGSMABNAHMEN

| Bauteil | Variante 1 | Variante 2 | Variante 3a | Variante 3b |
|-------------------------------|-------------------------------|---|--------------------|--------------------------------|
| | Kerndämmung, Fenster, Dach | Kellerdecke, Kellerinnenwände, Dach | Anschluss Nahwärme | Wärmepumpe, PV-Anlage |
| Baukonstruktion | | | | |
| Kerndämmung | 4 cm WLG 035 | 4 cm WLG 035 | 4 cm WLG 035 | 4 cm WLG 035 |
| Fenster | $U_W = 0,90$ | $U_W = 0,90$ | $U_W = 0,90$ | $U_W = 0,90$ |
| Hauseingangstür | $U_D = 1,30$ | $U_D = 1,30$ | $U_D = 1,30$ | $U_D = 1,30$ |
| Dachschrägen | | 22 cm WLG 035 | 22 cm WLG 035 | 22 cm WLG 035 |
| Gaubenwände | | 14 cm WLG 035 | 14 cm WLG 035 | 14 cm WLG 035 |
| Innenwand Kellerabgang | | 14 cm WLG 035 | 14 cm WLG 035 | 14 cm WLG 035 |
| Tür Kellerabgang | | $U_D = 1,30$ | $U_D = 1,30$ | $U_D = 1,30$ |
| Kellerinnenwand gg beheizt | | 8 cm WLG 024 | 8 cm WLG 024 | 8 cm WLG 024 |
| Kellerdecke | | 8 cm WLG 024 | 8 cm WLG 024 | 8 cm WLG 024 |
| Hydraulischer Abgleich | Ja | Ja | Ja | Ja |
| Austausch Heizungsanlage | | | Ja, Nahwärme | Ja, Luft-Wasser- Wärmepumpe |
| Photovoltaik | | | | |

MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 3

EINSPARPOTENZIALE SANIERUNGSMÄßNAHMEN

| | | Variante 1 | Variante 2 | Variante 3a | Variante 3b |
|--|-------------|-------------------------------|---|-----------------------|---------------------------|
| | IST-Zustand | Kerndämmung, Fenster, Dach | Kellerdecke, Kellerinnenwände, Dach | Anschluss Nahwärme | Wärmepumpe, PV- Anlage |
| Überschlägige Heizlast | 12 kW | 10 kW | 7 kW | 7 kW | 7 kW |
| Reduzierung des Endenergiebedarfs um... | | 21 % | 43 % | 49 % | 86 % |
| Reduzierung der CO ₂ -Emissionen um ... | | 21 % | 42 % | 91 % | 69 % |

MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 3

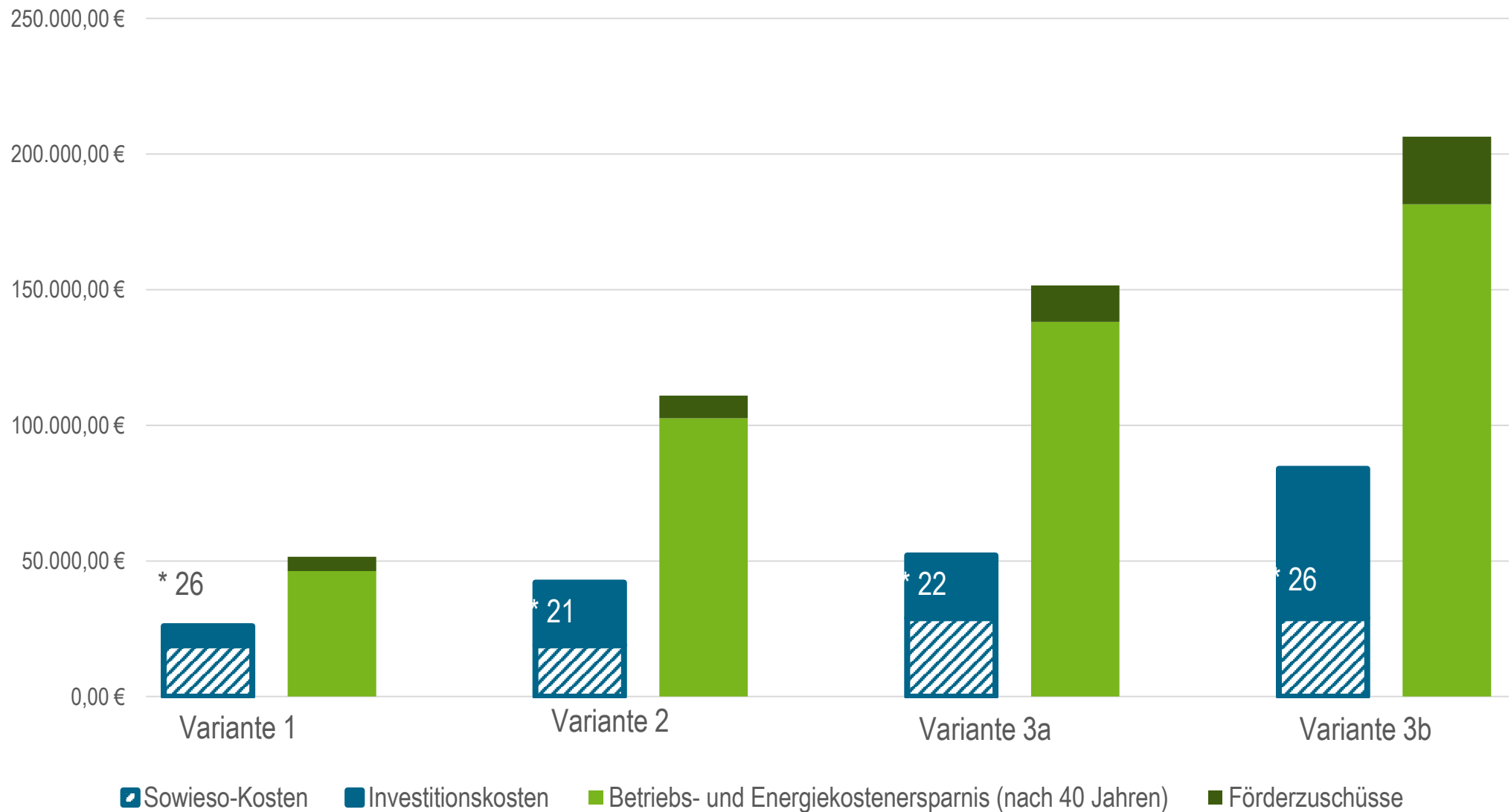
KOSTENSCHÄTZUNG

| | | Variante 1: Kerndämmung, Fenster, Dach | Variante 2: Kellerdecke, Kellerinnenwände, Dach | Variante 3a: Anschluss Nahwärme | Variante 3b Wärmepumpe, PV- Anlage |
|--------------------------|------------------------------|--|---|---------------------------------------|--|
| 1 | Kerndämmung | 4.200,00 € | 4.200,00 € | 4.200,00 € | 4.200,00 € |
| 2 | Fenster | 11.800,00 € | 11.800,00 € | 11.800,00 € | 11.800,00 € |
| 3 | Haustür | 10.000,00 € | 10.000,00 € | 10.000,00 € | 10.000,00 € |
| 4 | Kellerdecke | | 9.800,00 € | 1.200,00 € | 1.200,00 € |
| 5 | Kellerinnenwand | | 450,00 € | 450,00 € | 450,00 € |
| 6 | Kellerabgang | | 750,00 € | 750,00 € | 750,00 € |
| 7 | Tür Kellerabgang | | 5.000,00 € | 5.000,00 € | 5.000,00 € |
| 8 | Nahwärmeübergabe- station | | | 10.000,00 € | |
| 9 | PV-Anlage | | | | 12.000,00 € |
| 10 | Wärmepumpe | | | | 30.000,00 € |
| Kostenschätzung (Brutto) | | 26.000,00 € | 42.000,00 € | 52.000,00 € | 84.000,00 € |
| BEG-Förderung* | | 5.200,00 € | 8.400,00 € | 13.400,00 € | 24.900,00 € |
| Endinvestition | | 20.800,00 € | 33.600,00 € | 38.600,00 € | 59.100,00 € |

* inkl. iSFP und Geschwindigkeitsbonus für den Heizungsaustausch

MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 3

RENTABILITÄT DER MAßNAHMEN NACH 40 JAHREN



* Amortisation in Jahren

MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 4

BESTANDSAUFNAHME

- Einfamilienhaus mit 1 Wohneinheit, 230 m²
- Baujahr: 1969
- Heizungsart: Ölkessel, Baujahr 1985, Verbrauch circa 4.500 Liter
- Erneuerung einzelner Fenster 1993
- Erneuerung der Haustür 2010
- Erneuerung der Dachflächenfenster 2013



MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 4

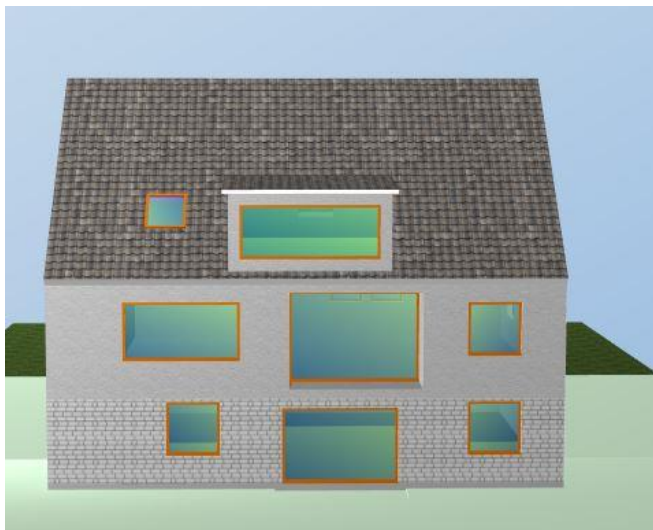
3D MODELLIERUNG BESTANDSOBJEKT – PROGRAMM HOTTGENROTH



Ansicht Nord



Ansicht Ost



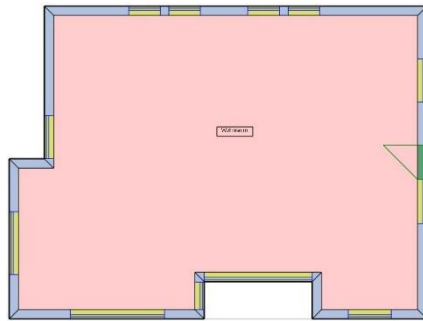
Ansicht Süd



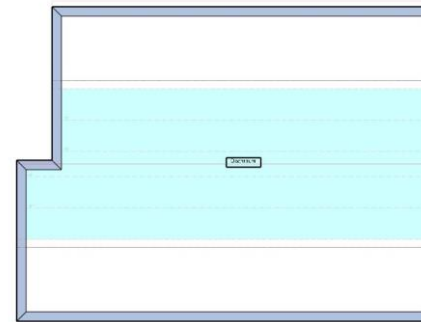
Ansicht West

MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 4

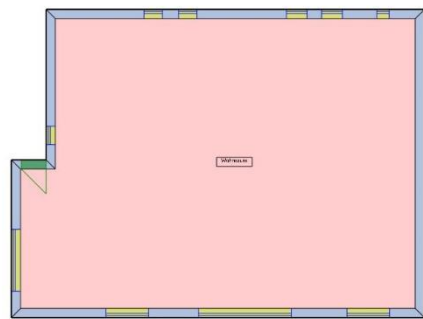
THERMISCHE GEBÄUDEHÜLLE – IST-ZUSTAND



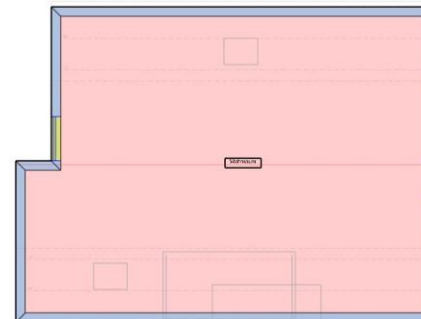
Erdgeschoss



Dachgeschoss



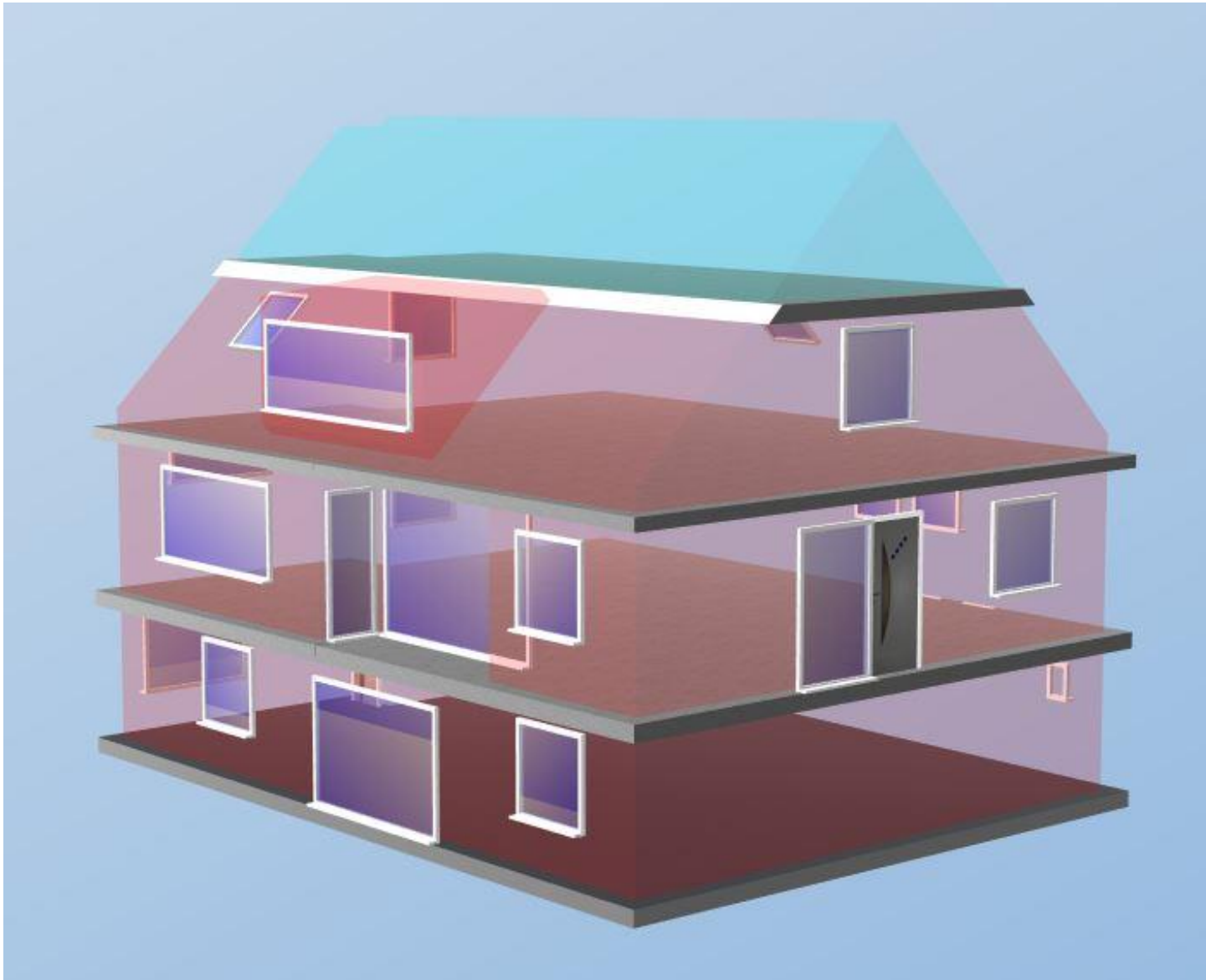
Kellergeschoss



1. Obergeschoss

MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 4

THERMISCHE GEBÄUDEHÜLLE – IST-ZUSTAND



MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 4

U-WERTE NACH BAUTEILEN

| Bauteil | U-Wert* IST in W/(m ² ·K) | U _{max} GEG** in W/(m ² ·K) | U _{max} BEG*** in W/(m ² ·K) |
|----------------------------|---|--|---|
| Oberste Geschossdecke | 0,39 | 0,24 | 0,14 |
| Dachschrägen | 0,43 | 0,24 | 0,14 |
| Dachflächenfenster | 1,90 | 1,30 | 1,00 |
| Fassade | 1,70 | 0,24 | 0,20 |
| Fenster | 2,70 | 1,30 | 0,95 |
| Glasbausteine | 5,00 | 1,30 | 0,95 |
| Hauseingangstür | 2,90 | 1,80 | 1,30 |
| 1. OG Boden Balkon | 0,60 | 0,24 | 0,20 |
| EG Boden Balkon | 0,60 | 0,24 | 0,20 |
| Kellerwände gegen Erdreich | 1,00 | 0,30 | 0,25 |
| Boden Keller | 1,20 | 0,30 | 0,25 |

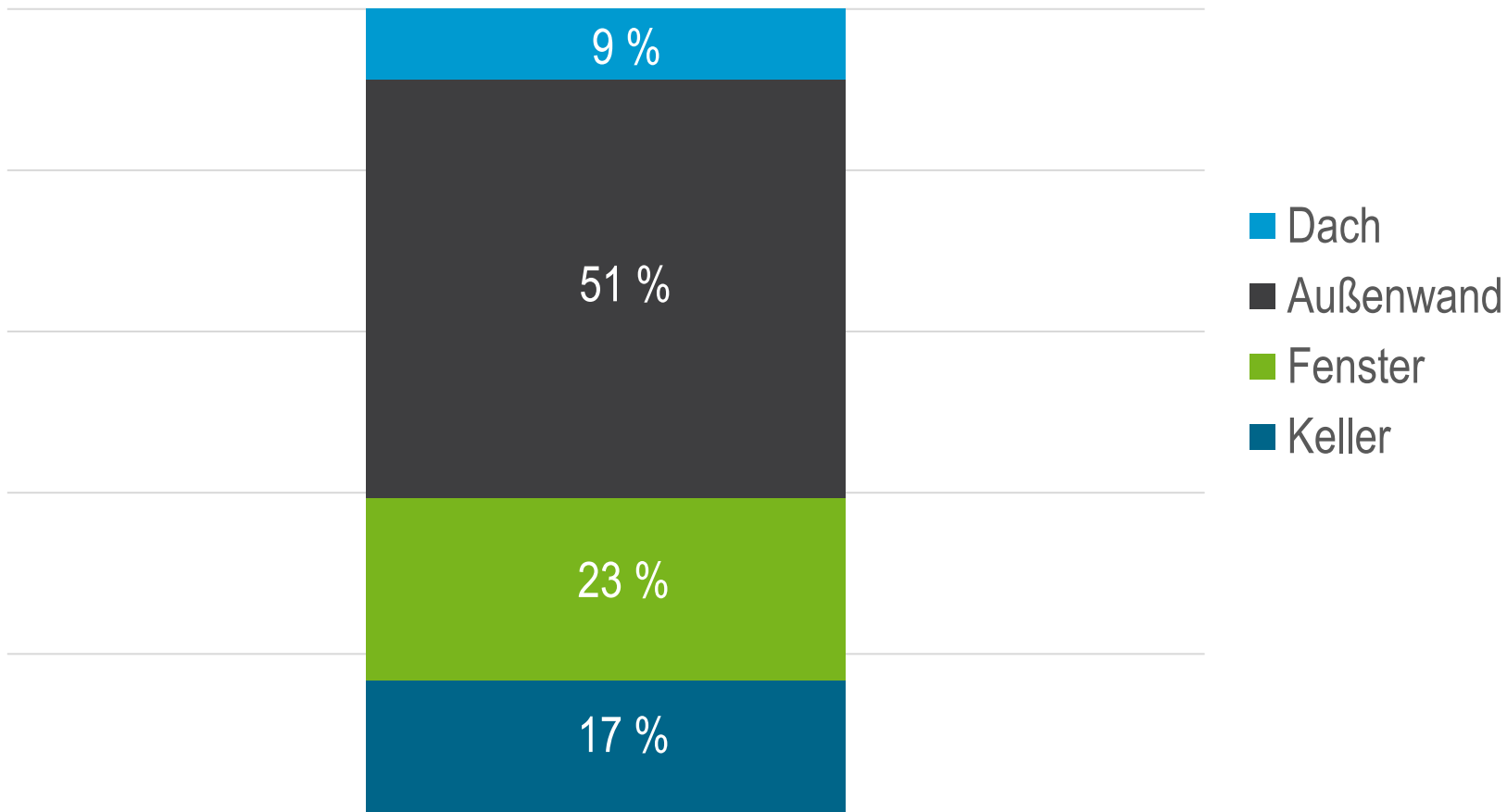
* U-Wert = Wärmedurchgangskoeffizient: beschreibt die Dämmeigenschaften des Bauteils

** GEG = Gebäudeenergiegesetz: definiert Mindestanforderungen, die bei der Sanierung von Gebäuden zu erfüllen sind

*** BEG = Bundesförderung für energieeffiziente Gebäude: definiert Anforderungen, um Fördermittel in Anspruch nehmen zu können

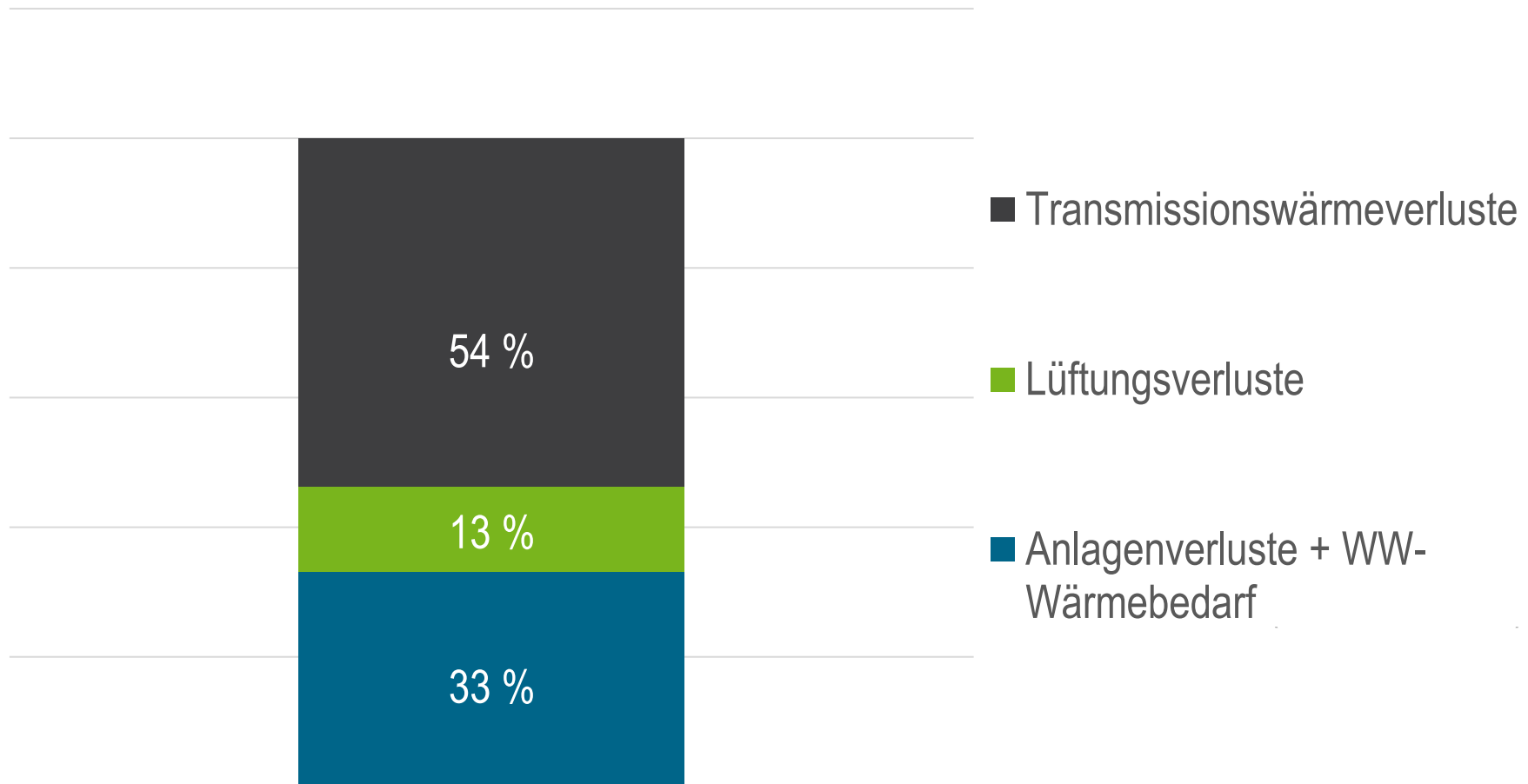
MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 4

WÄRMEVERLUSTE GEBÄUDEHÜLLE IST-ZUSTAND



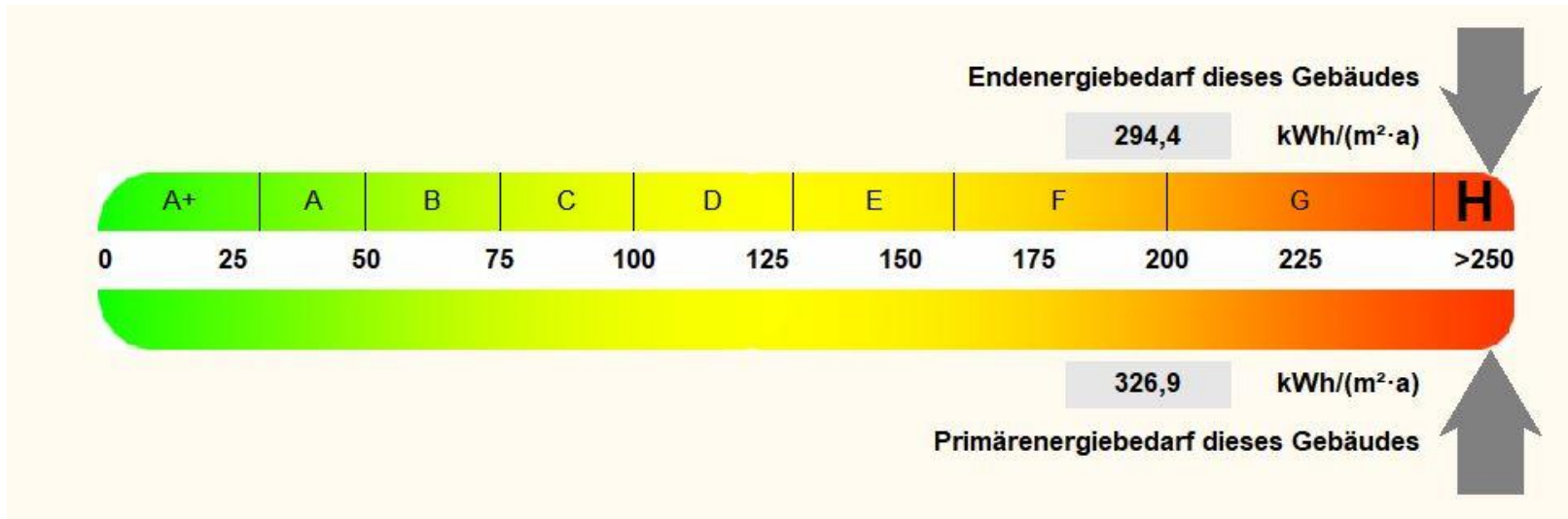
MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 4

GESAMTENERGIEVERLUSTE GEBÄUDE IST-ZUSTAND

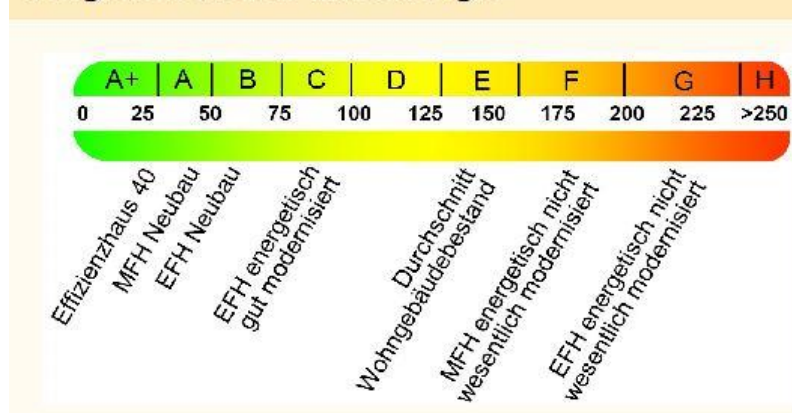


MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 4

BEWERTUNG NACH ENERGIEAUSWEIS



Vergleichswerte Endenergie ⁴



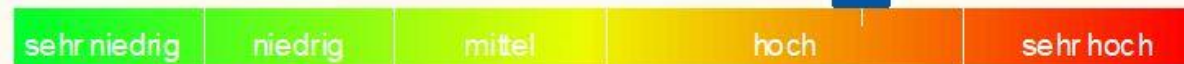
MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 4

BEWERTUNG GEBÄUDEHÜLLE, ANLAGENTECHNIK, UMWELTEINWIRKUNG

Gebäudehülle

Heizwärmebedarf

Ist-Zustand: 179 kWh/m²a



Anlagentechnik

Anlagenverluste

Ist-Zustand: 140 kWh/m²a



Umweltwirkung

CO₂-Emission

Ist-Zustand: 92 kg/m²a



MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 4

SANIERUNGSMABNAHMEN

| Bauteil | Variante 1 | Variante 2 | Variante 3a | Variante 3b |
|----------------------------------|---------------------------|------------------|-------------------|--|
| | Fassade, Fenster, Haustür | Kellerinnenwände | Nahwärmeanschluss | Wärmepumpe und PV-Anlage |
| Baukonstruktion | | | | |
| Fassade | 16 cm WLG 035 | 16 cm WLG 035 | 16 cm WLG 035 | 16 cm WLG 035 |
| Fenster in $W/(m^2K)$ | $U_W = 0,90$ | $U_W = 0,90$ | $U_W = 0,90$ | $U_W = 0,90$ |
| Dachflächenfenster in $W/(m^2K)$ | $U_W = 1,00$ | $U_W = 1,00$ | $U_W = 1,00$ | $U_W = 1,00$ |
| Haustür in $W/(m^2K)$ | $U_D = 1,30$ | $U_D = 1,30$ | $U_D = 1,30$ | $U_D = 1,30$ |
| Balkon Boden | 8 cm WLG 024 | 8 cm WLG 024 | 8 cm WLG 024 | 8 cm WLG 024 |
| Balkon Decke | 8 cm WLG 024 | 8 cm WLG 024 | 8 cm WLG 024 | 8 cm WLG 024 |
| Kellerwände gegen Erdreich | | 10 cm WLG 024 | 10 cm WLG 024 | 10 cm WLG 024 |
| Dach | | | | |
| Bodenplatte | | | | |
| Technische Anlagen | | | | |
| Hydraulischer Abgleich | Ja | Ja | Ja | Ja |
| Austausch Heizungsanlage | | | Ja, Nahwärme | Ja, Luft-Wasser-Wärmepumpe |
| Photovoltaik | | | | ca. 30 m ² (7,5 kW _p) |

MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 4

EINSPARPOTENZIALE SANIERUNGSMABNAHMEN

| | Ist-Zustand | Variante 1 | Variante 2 | Variante 3a | Variante 3b |
|--|-------------|---------------------------|------------------|-------------------|------------------------|
| | | Fassade, Fenster, Haustür | Kellerinnenwände | Nahwärmeanschluss | Wärmepumpe & PV-Anlage |
| Überschlägige Heizlast | 28 kW | 14 kW | 13 kW | 13 kW | 13 kW |
| Reduzierung des Endenergiebedarfs um... | | 47 % | 51 % | 58 % | 88 % |
| Reduzierung der CO ₂ -Emissionen um ... | | 47 % | 51 % | 94 % | 77 % |

MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 4

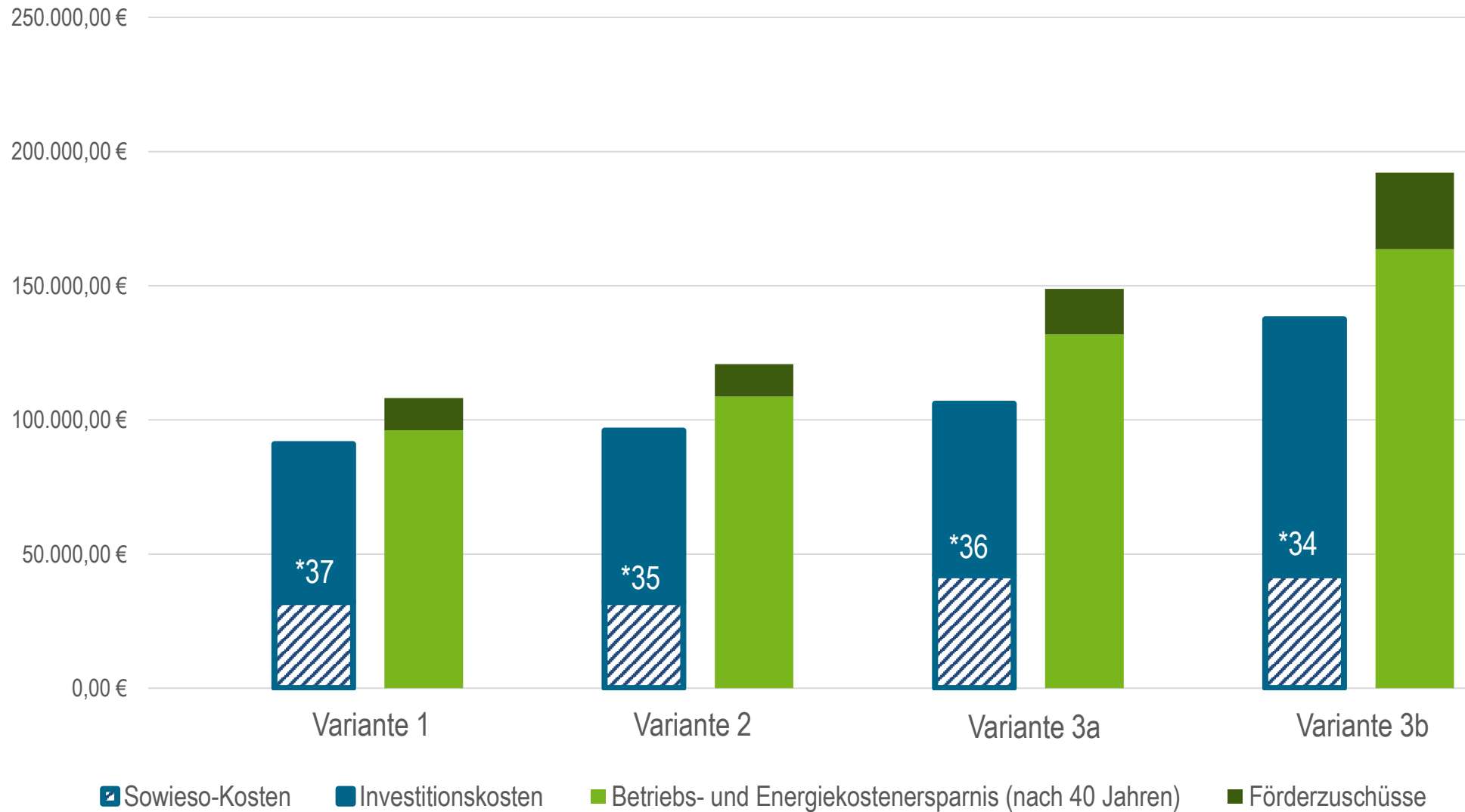
KOSTENSCHÄTZUNG

| Bauteil | Variante 1 | Variante 2 | Variante 3a | Variante 3b |
|---------------------------------|---------------------------|--------------------|---------------------|-----------------------|
| | Fassade, Fenster, Haustür | Kellerinnenwände | Nahwärmeanschluss | Wärmepumpe, PV-Anlage |
| Fassade | | 53.000,00 € | 53.000,00 € | 53.000,00 € |
| Fenster | 27.000,00 € | 27.000,00 € | 27.000,00 € | 27.000,00 € |
| Haustür | 10.000,00 € | 10.000,00 € | 10.000,00 € | 10.000,00 € |
| Balkon Boden | 500,00 € | 500,00 € | 500,00 € | 500,00 € |
| Balkon Decke | 500,00 € | 500,00 € | 500,00 € | 500,00 € |
| Kellerinnenwände | | 5.000,00 € | 5.000,00 € | 5.000,00 € |
| Wärmepumpe | | | | 30.000,00 € |
| PV-Anlage | | | | 11.500,00 € |
| Nahwärmeübergabestation | | | 10.000,00 € | |
| Kostenschätzung (brutto) | 91.000,00 € | 96.000,00 € | 106.000,00 € | 137.500,00 € |
| BEG-Förderung* | 12.000,00 € | 12.000,00 € | 17.000,00 € | 28.500,00 € |
| Endinvestition | 79.000,00 € | 84.000,00 € | 89.000,00 € | 109.000,00 € |

* inkl. iSFP und Geschwindigkeitsbonus für den Heizungstausch

MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 4

RENTABILITÄT DER MAßNAHMEN NACH 40 JAHREN



* = Amortisation in Jahren

MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 5

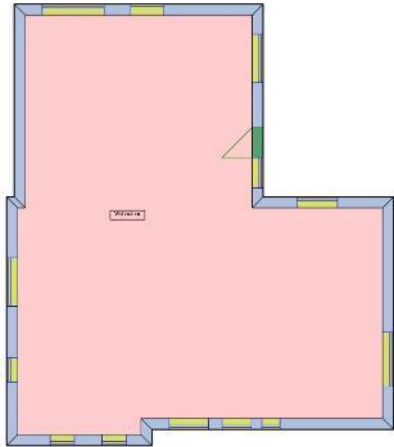
BESTANDSAUFNAHME

- Einfamilienhaus mit 1 Wohneinheit, 203 m²
- Baujahr: 1954, Anbau 1974
- Heizungsart: Öl-Brennwertkessel
Baujahr: 2007
Verbrauch ca. 2.300 Liter
- Tausch Haustürscheiben 2010
- Dachdämmung 2015
- z. T. Fenstertausch 2015

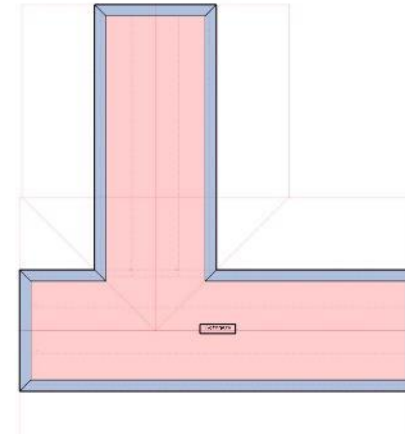


MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 5

THERMISCHE GEBÄUDEHÜLLE – IST-ZUSTAND



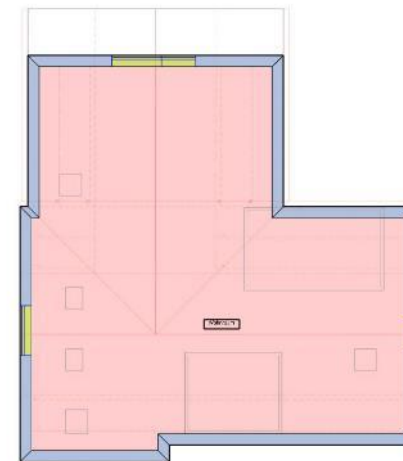
Erdgeschoss



Dachgeschoss



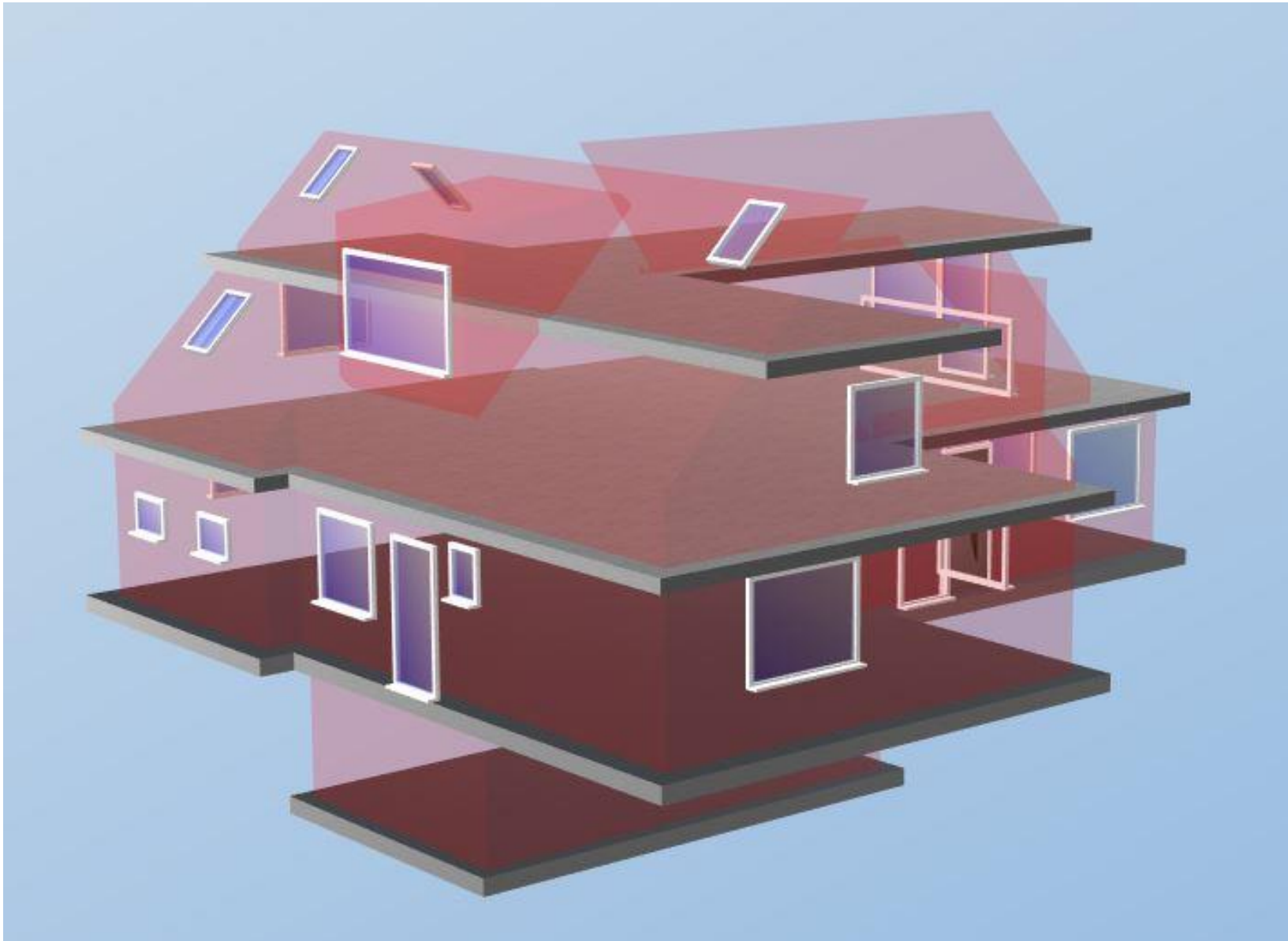
Kellergeschoss



1. Obergeschoss

MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 5

THERMISCHE GEBÄUDEHÜLLE – IST-ZUSTAND



MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 5

U-WERTE NACH BAUTEILEN

| Bauteil | U-Wert* IST in W/(m ² ·K) | U _{max} GEG** in W/(m ² ·K) | U _{max} BEG*** in W/(m ² ·K) |
|--------------------|--------------------------------------|---|--|
| Sparrendach | 0,14 | 0,24 | 0,14 |
| Dachfenster | 1,10 | 1,30 | 1,00 |
| Fassade | 1,40 | 0,24 | 0,20 |
| Fenster ca. 2000 | 2,40 | 1,30 | 0,95 |
| Hauseingangstür | 2,40 | 1,80 | 1,30 |
| Fenster alt | 2,70 | 1,30 | 0,95 |
| Decke Balkon | 0,20 | 0,30 | 0,25 |
| Wand Gaube | 0,25 | 0,24 | 0,20 |
| Boden Balkon | 0,60 | 0,30 | 0,25 |
| Bodenplatte Keller | 1,20 | 0,30 | 0,25 |
| Außenwände Keller | 1,30 | 0,30 | 0,25 |

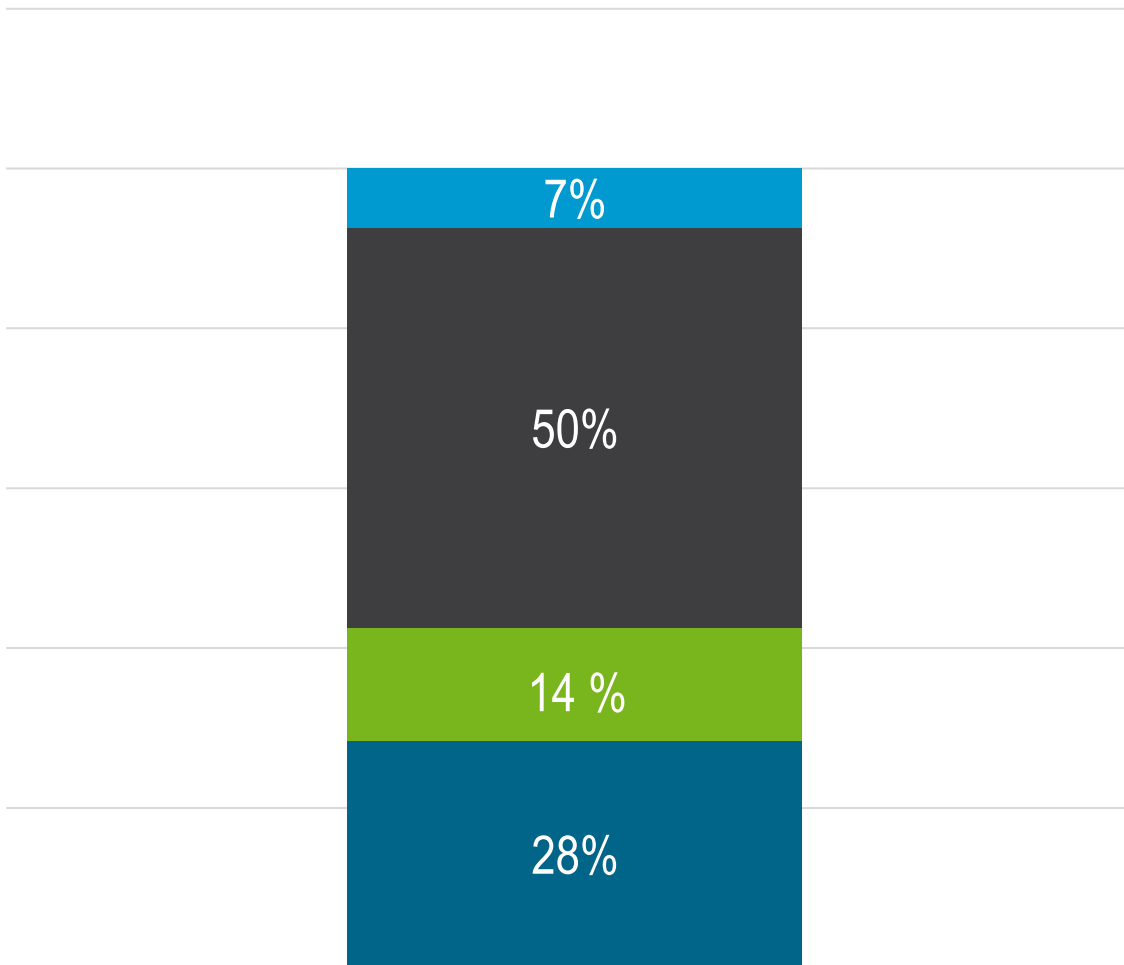
* U-Wert = Wärmedurchgangskoeffizient: beschreibt die Dämmeigenschaften des Bauteils

** GEG = Gebäudeenergiegesetz: definiert Mindestanforderungen, die bei der Sanierung von Gebäuden zu erfüllen sind

*** BEG = Bundesförderung für energieeffiziente Gebäude: definiert Anforderungen, um Fördermittel in Anspruch nehmen zu können

MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 5

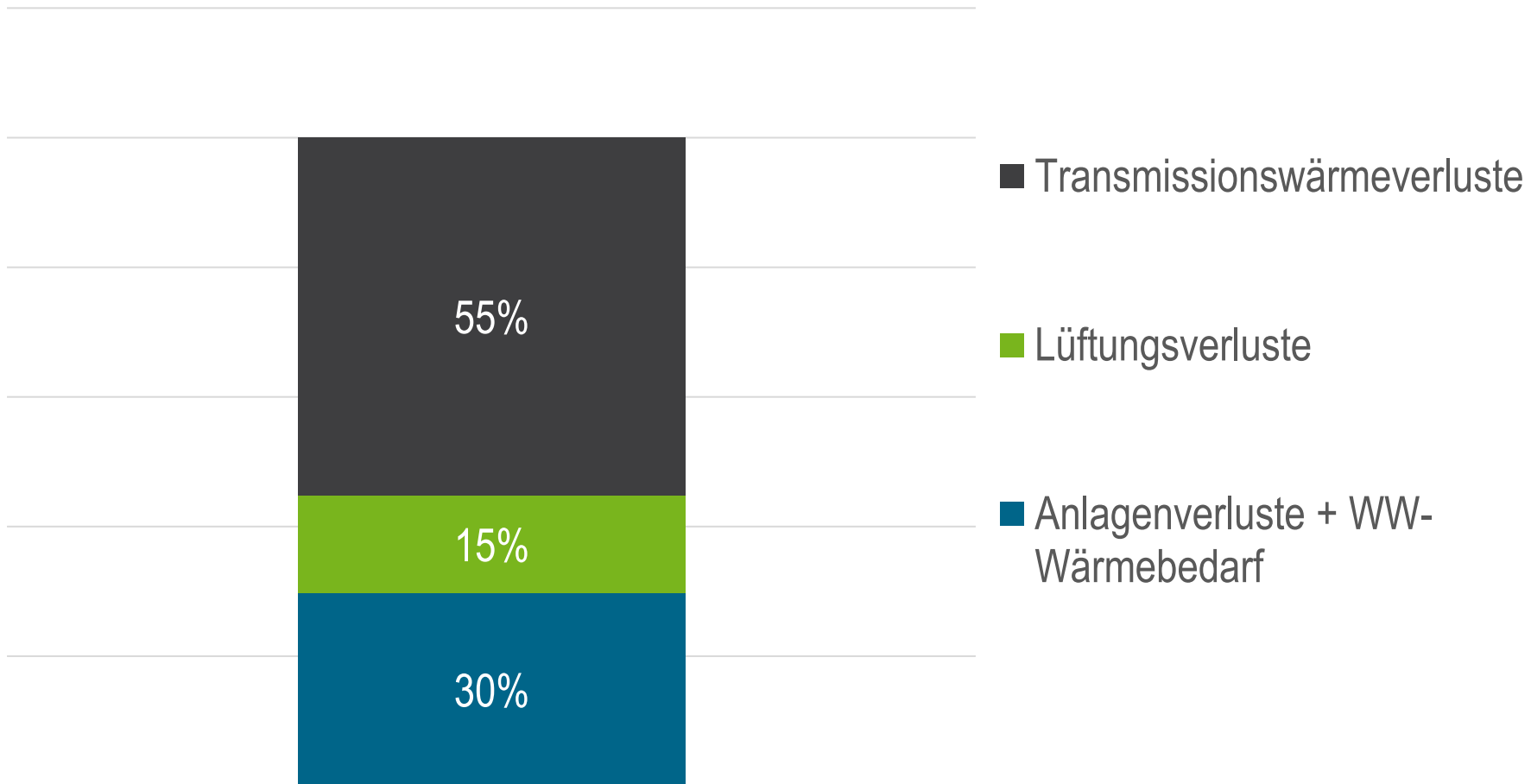
WÄRMEVERLUSTE GEBÄUDEHÜLLE IST-ZUSTAND



- Dach
- Außenwand
- Fenster
- Keller

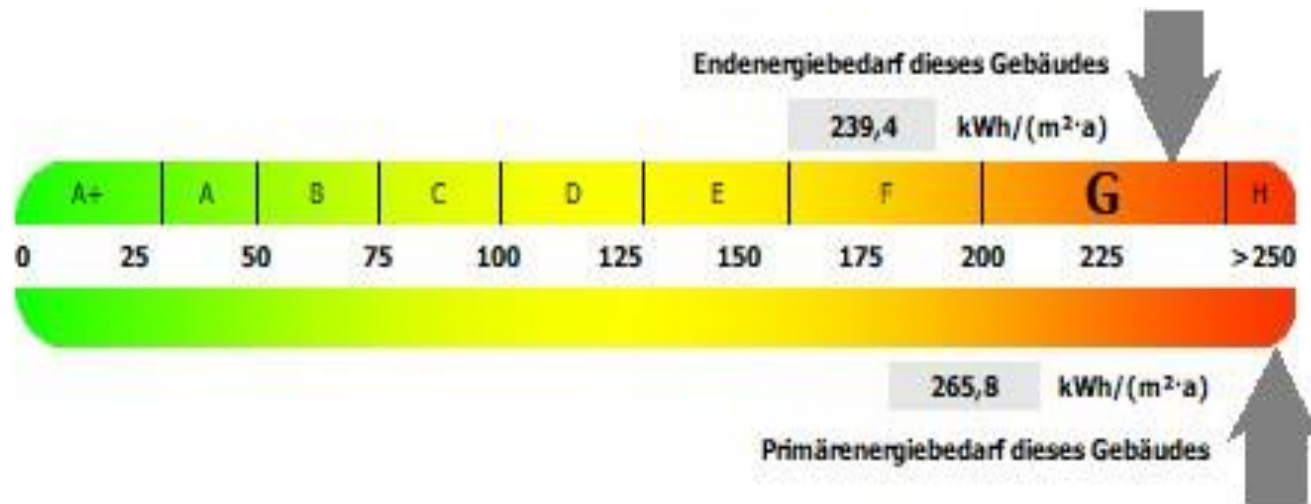
MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 5

GESAMTENERGIEVERLUSTE GEBÄUDE IST-ZUSTAND

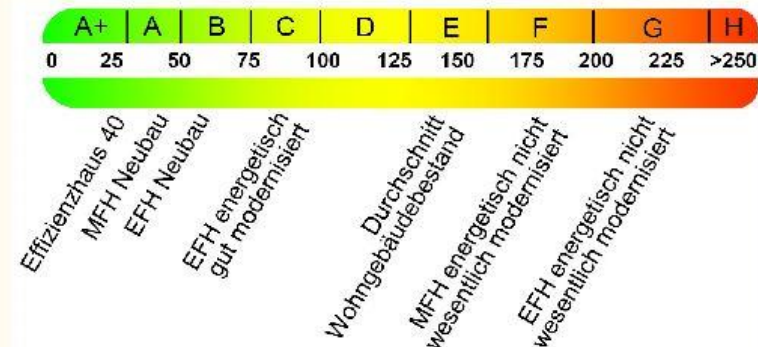


MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 5

BEWERTUNG NACH ENERGIEAUSWEIS



Vergleichswerte Endenergie ⁴



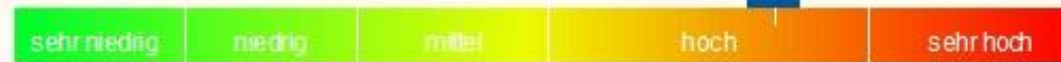
MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 5

BEWERTUNG GEBÄUDEHÜLLE, ANLAGENTECHNIK, UMWELTEINWIRKUNG

Gebäudehülle

Heizwärmebedarf

Ist-Zustand: 178 kWh/m²a



Anlagentechnik

Anlagenverluste

Ist-Zustand: 80 kWh/m²a



Umweltwirkung

CO₂-Emission

Ist-Zustand: 75 kg/m²a



MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 5

SANIERUNGSMABNAHMEN

| Bauteil | Variante 1 | Variante 2 | Variante 3a | Variante 3b |
|---------------------------|-------------------------|---------------------|---------------------|------------------------------------|
| | Fassade, Fenster, Türen | Außenwand Keller | Nahwärmeanschluss | Wärmepumpe, PV-Anlage |
| Baukonstruktion | | | | |
| Außenwand | 6 cm Kernd. WLG 035 | 6 cm Kernd. WLG 035 | 6 cm Kernd. WLG 035 | 6 cm Kernd. WLG 035 |
| Fenster in $W/(m^2K)$ | $U_W = 0,90$ | $U_W = 0,90$ | $U_W = 0,90$ | $U_W = 0,90$ |
| Türen in $W/(m^2K)$ | $U_D = 1,30$ | $U_D = 1,30$ | $U_D = 1,30$ | $U_D = 1,30$ |
| Außenwand Keller | | 8 cm WLG 024 | 8 cm WLG 024 | 8 cm WLG 024 |
| Technische Anlagen | | | | |
| Hydraulischer Abgleich | Ja | Ja | Ja | Ja |
| Austausch Heizungsanlage | | | Ja, Nahwärme | Ja, Luft-Wasser-Wärmepumpe |
| Photovoltaik | | | | Ca. 30 m ² (7,50 kWp) |

MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 5

EINSPARPOTENZIALE SANIERUNGSMABNAHMEN

| | IST-Zustand | Variante 1 | Variante 2 | Variante 3a | Variante 3b |
|--|-------------|-------------------------|------------------|-------------------|-----------------------|
| | | Fassade, Fenster, Türen | Außenwand Keller | Nahwärmeanschluss | Wärmepumpe, PV-Anlage |
| Überschlägige Heizlast | 23 kW | 15 kW | 14 kW | 14 kW | 14 kW |
| Reduzierung des Endenergiebedarfs um... | | 30 % | 34 % | 34 % | 78 % |
| Reduzierung der CO ₂ -Emissionen um ... | | 30 % | 34 % | 91 % | 59 % |

MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 5

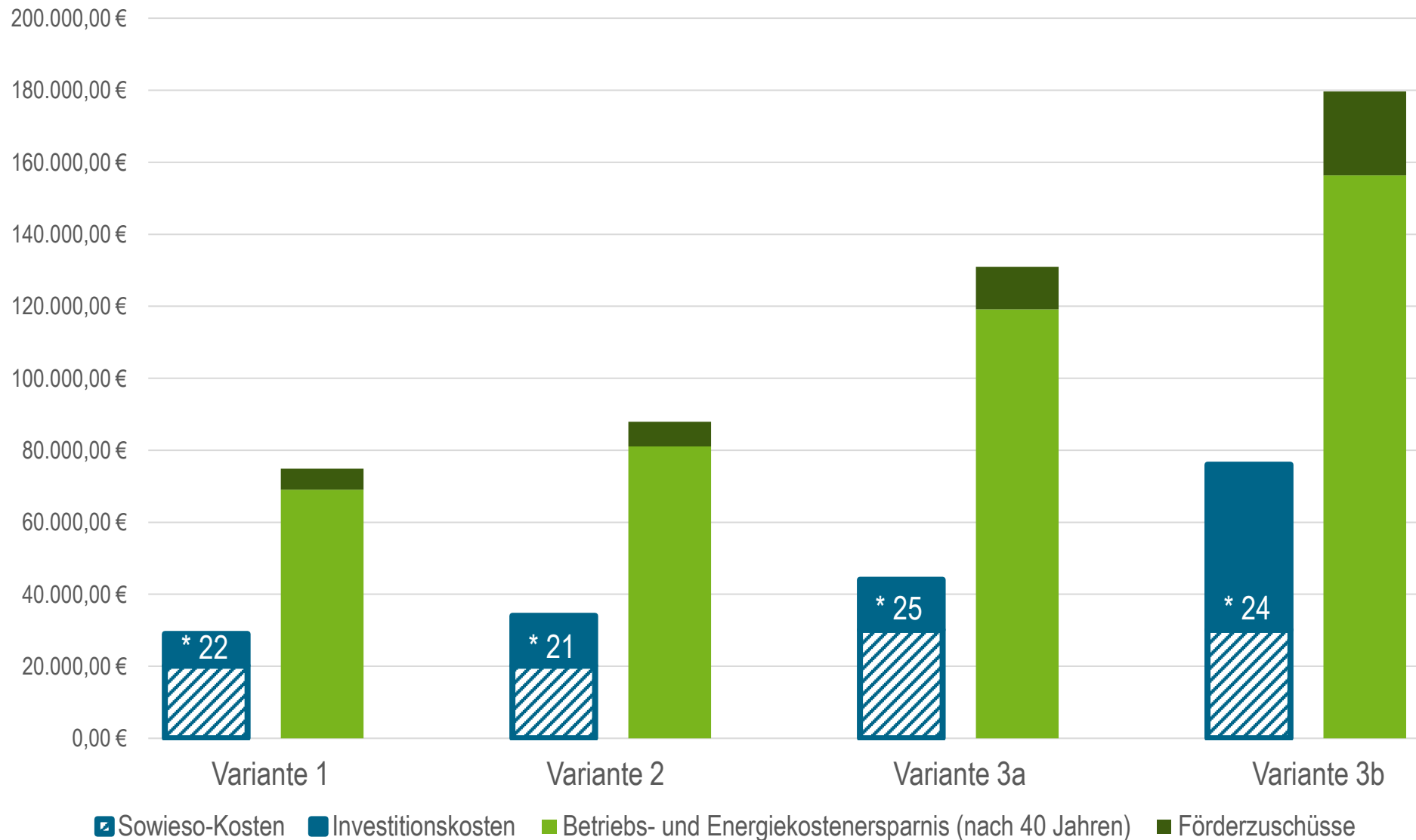
KOSTENSCHÄTZUNG

| Bauteil | Variante 1 | Variante 2 | Variante 3a | Variante 3b |
|---------------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|
| | Fassade, Fenster, Türen | Außenwand Keller | Nahwärmeanschluss | Wärmepumpe, PV-Anlage |
| Fassade | 6.000,00 € | 6.000,00 € | 6.000,00 € | 6.000,00 € |
| Fenster | 18.000,00 € | 18.000,00 € | 18.000,00 € | 18.000,00 € |
| Hauseingangstür | 5.000,00 € | 5.000,00 € | 5.000,00 € | 5.000,00 € |
| Kelleraußenwand | | 5.000,00 € | 5.000,00 € | 5.000,00 € |
| Nahwärmeübergabestation | | | 10.000,00 € | |
| PV-Anlage | | | | 12.000,00 € |
| Luft-Wasser-Wärmepumpe | | | | 30.000,00 € |
| Kostenschätzung (brutto) | 29.000,00 € | 34.000,00 € | 44.000,00 € | 76.000,00 € |
| BEG-Förderung* | 5.800,00 € | 6.800,00 € | 11.800,00 € | 23.300,00 € |
| Endinvestition | 23.200,00 € | 27.200,00 € | 32.200,00 € | 52.700,00 € |

* inkl. iSFP und Geschwindigkeitsbonus beim Heizungstausch

MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 5

RENTABILITÄT DER MAßNAHMEN NACH 40 JAHREN



* Amortisation in Jahren

MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 6

BESTANDSAUFNAHME

- Wohnhaus mit 2 Wohneinheiten, 350 m²
- Baujahr: ca. 1890
- Heizungsart: Pelletkessel Bj. 2009 + Kamin
 - ↳ Pellets: 10 Tonnen/a
 - ↳ Holz für Kamin: 8-10 m³/a
- Modernisierungen:
 - ↳ Ausbau der zweiten Wohnung 1987, hierbei Innendämmung der Außenwand
 - ↳ Fenster 1987
 - ↳ Hauseingangstüren 1994



MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 6

3D MODELLIERUNG BESTANDSOBJEKT – PROGRAMM HOTTGENROTH



Ansicht Nord



Ansicht Ost



Ansicht Süd

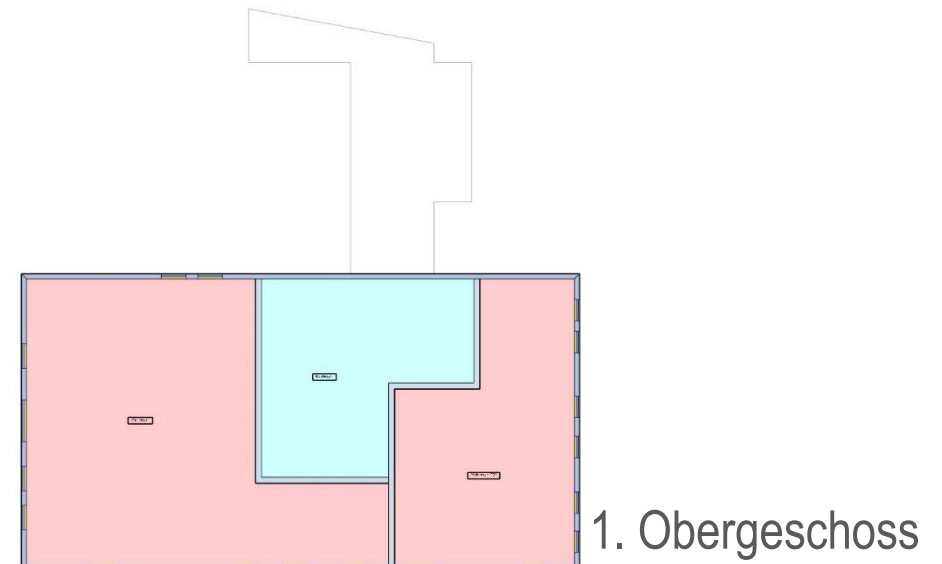
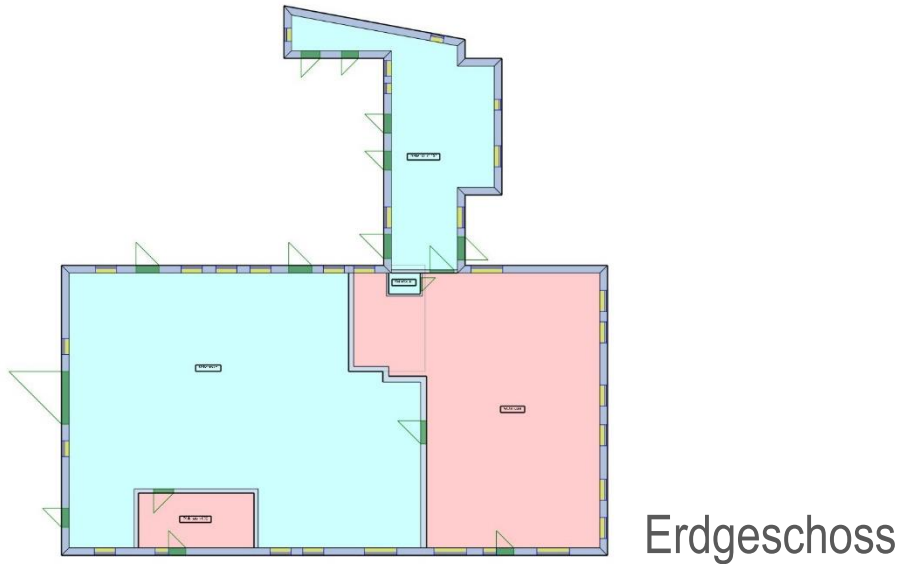


Ansicht West

MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 6

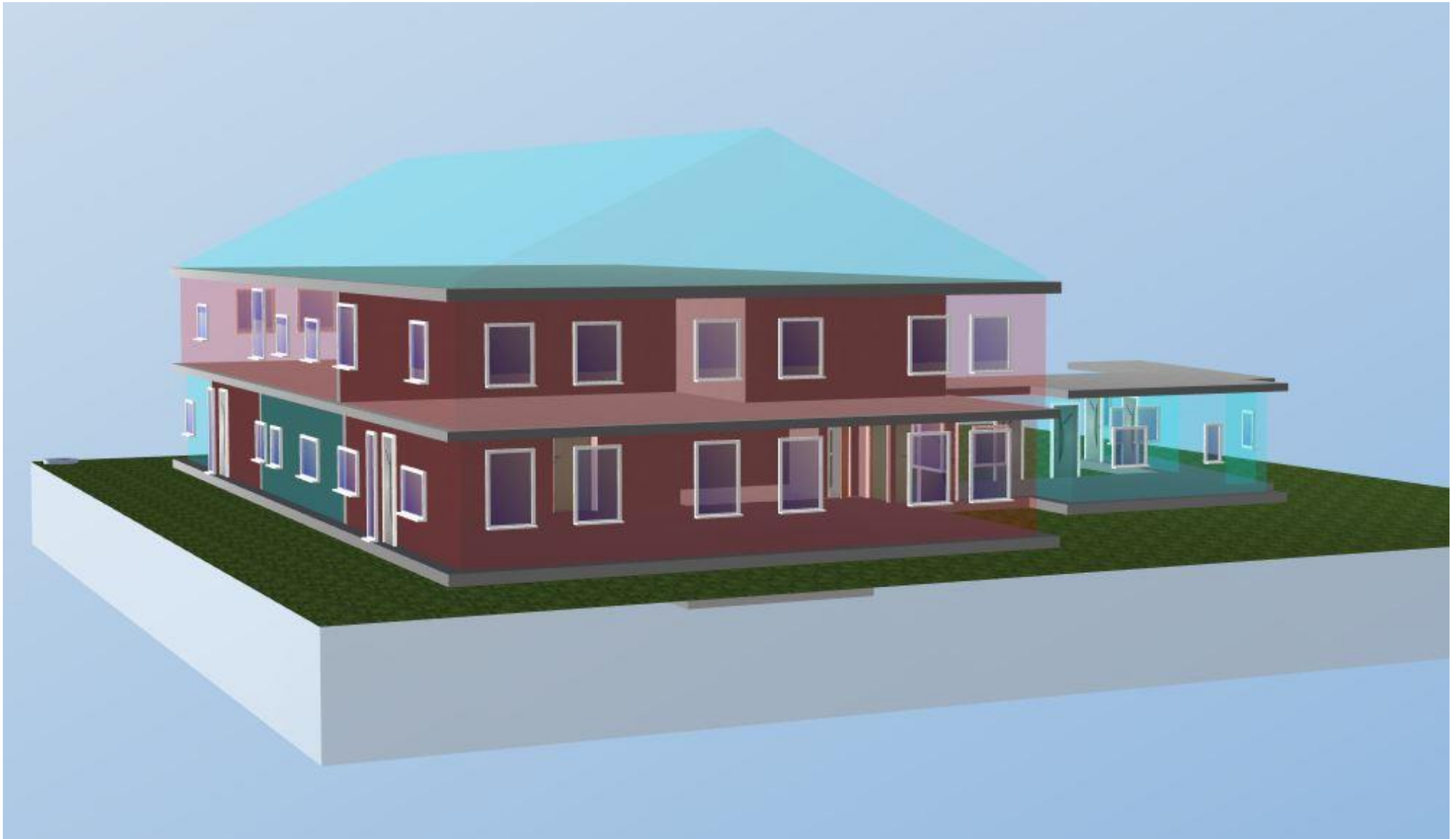
THERMISCHE GEBÄUDEHÜLLE – IST-ZUSTAND

rot = beheizt
blau = unbeheizt



MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 6

THERMISCHE GEBÄUDEHÜLLE – IST-ZUSTAND



MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 6

U-WERTE NACH BAUTEILEN

| Bauteil | U-Wert* IST in W/(m ² ·K) | U _{max} GEG** in W/(m ² ·K) | U _{max} BEG*** in W/(m ² ·K) |
|--------------------------------|--------------------------------------|---|--|
| Oberste Geschossdecke ged. | 0,38 | 0,24 | 0,14 |
| Oberste Geschossdecke unged. | 1,19 | 0,24 | 0,14 |
| Außenwand Einliegerwohnung | 0,56 | 0,24 | 0,20 |
| Fenster | 2,70 | 1,30 | 0,95 |
| Außenwand 1.OG | 1,68 | 0,24 | 0,20 |
| Fenster Neu | 1,60 | 1,30 | 0,95 |
| Boden unter Einliegerwhg. ged. | 0,47 | 0,30 | 0,25 |
| Innenwände gg. unbeheizt | 0,50 | 0,30 | 0,25 |
| Türen gg. unbeheizt | 2,90 | 1,80 | 1,30 |
| Außenwand EG | 1,48 | 0,24 | 0,20 |
| Hauseingangstüren | 2,90 | 1,80 | 1,30 |
| Innenwand Kellerabgang | 2,46 | 0,30 | 0,25 |
| Tür Kellerabgang | 2,90 | 1,80 | 1,30 |
| Außenwand Kellerabgang | 1,48 | 0,24 | 0,20 |
| Kellerdecke | 1,60 | 0,30 | 0,25 |
| Bodenplatte Erdgeschoss | 1,60 | 0,30 | 0,25 |

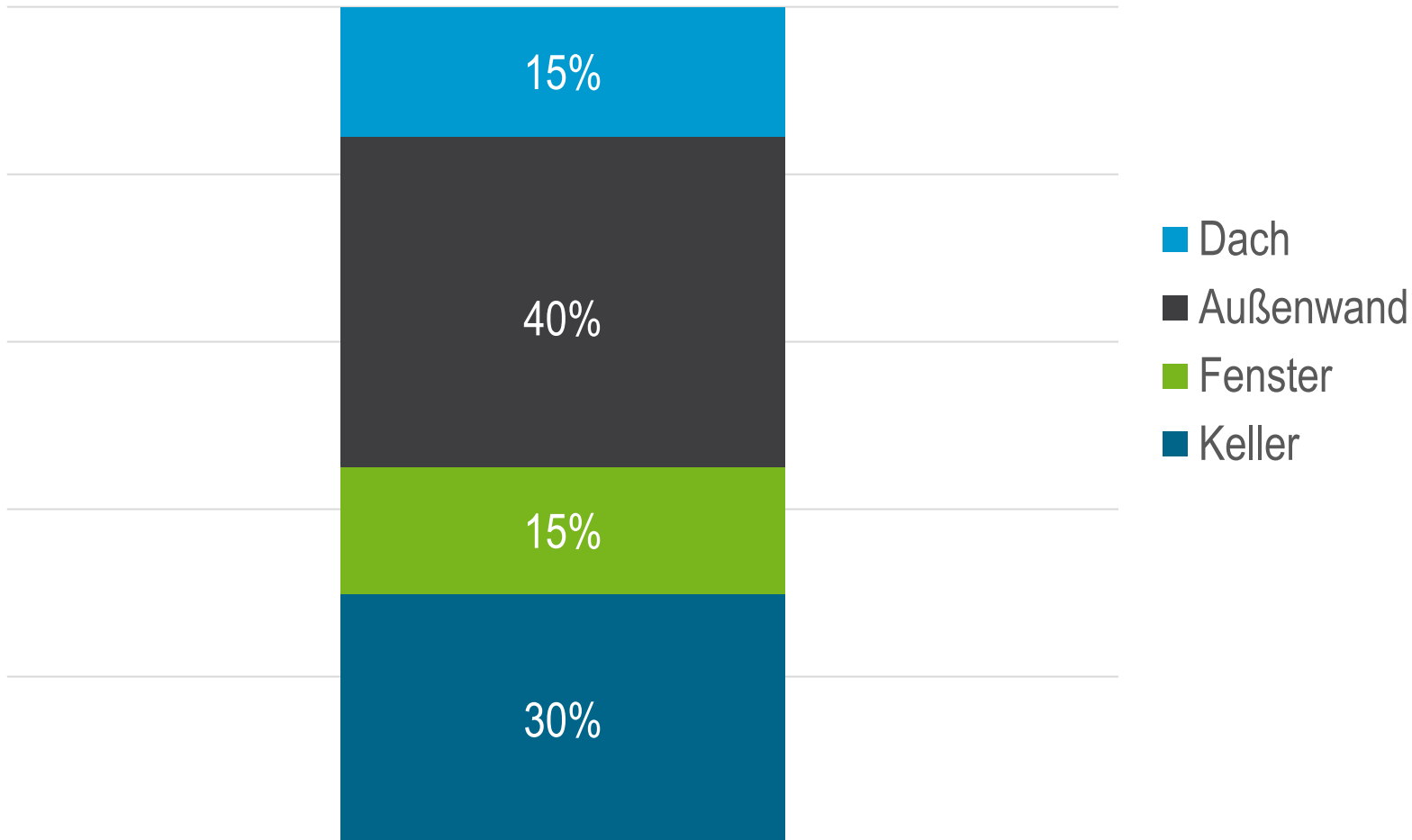
* U-Wert = Wärmedurchgangskoeffizient: beschreibt die Dämmeigenschaften des Bauteils

** GEG = Gebäudeenergiegesetz: definiert Mindestanforderungen, die bei der Sanierung von Gebäuden zu erfüllen sind

*** BEG = Bundesförderung für energieeffiziente Gebäude: definiert Anforderungen, um Fördermittel in Anspruch nehmen zu können

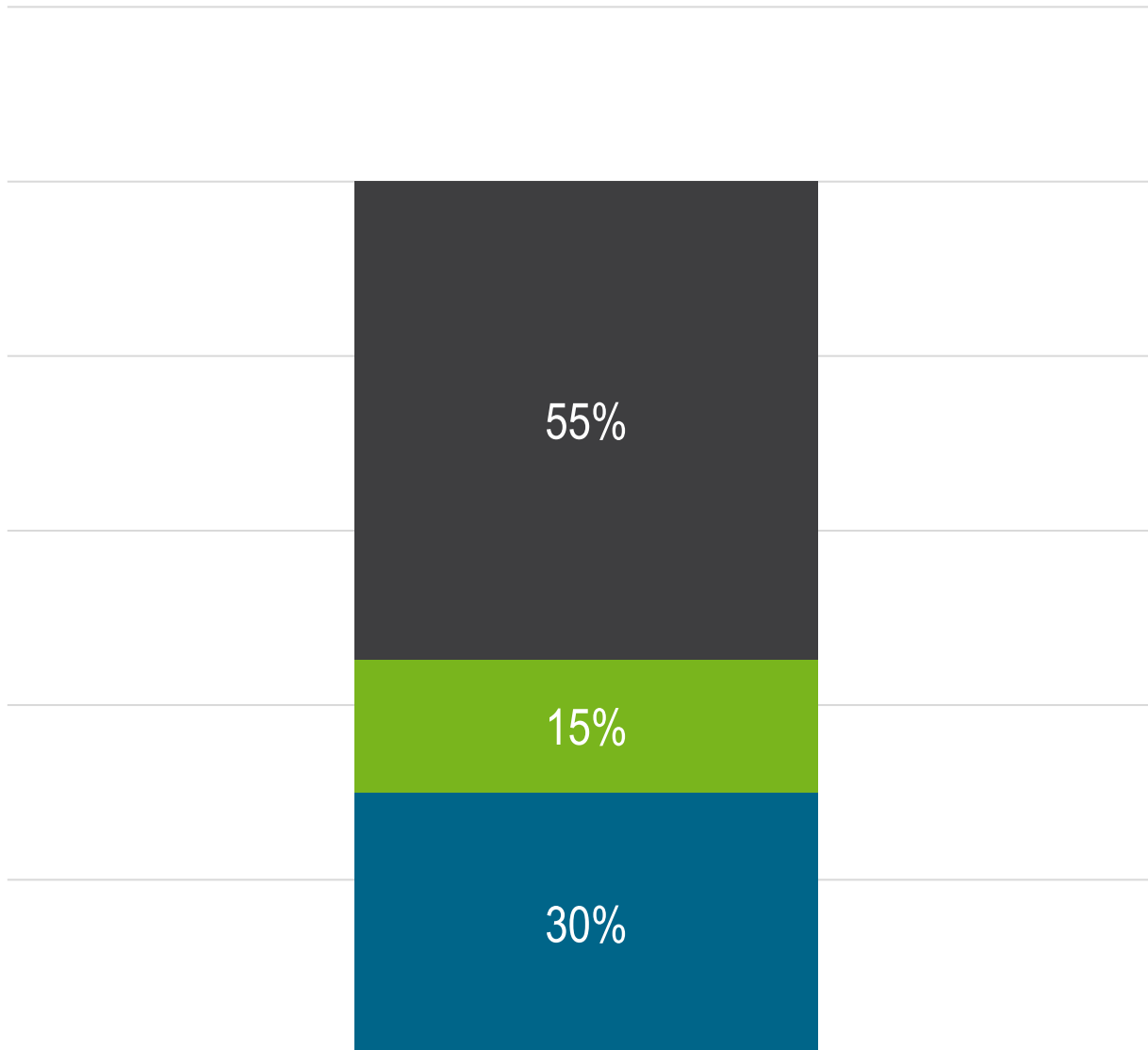
MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 6

WÄRMEVERLUSTE GEBÄUDEHÜLLE IST-ZUSTAND



MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 6

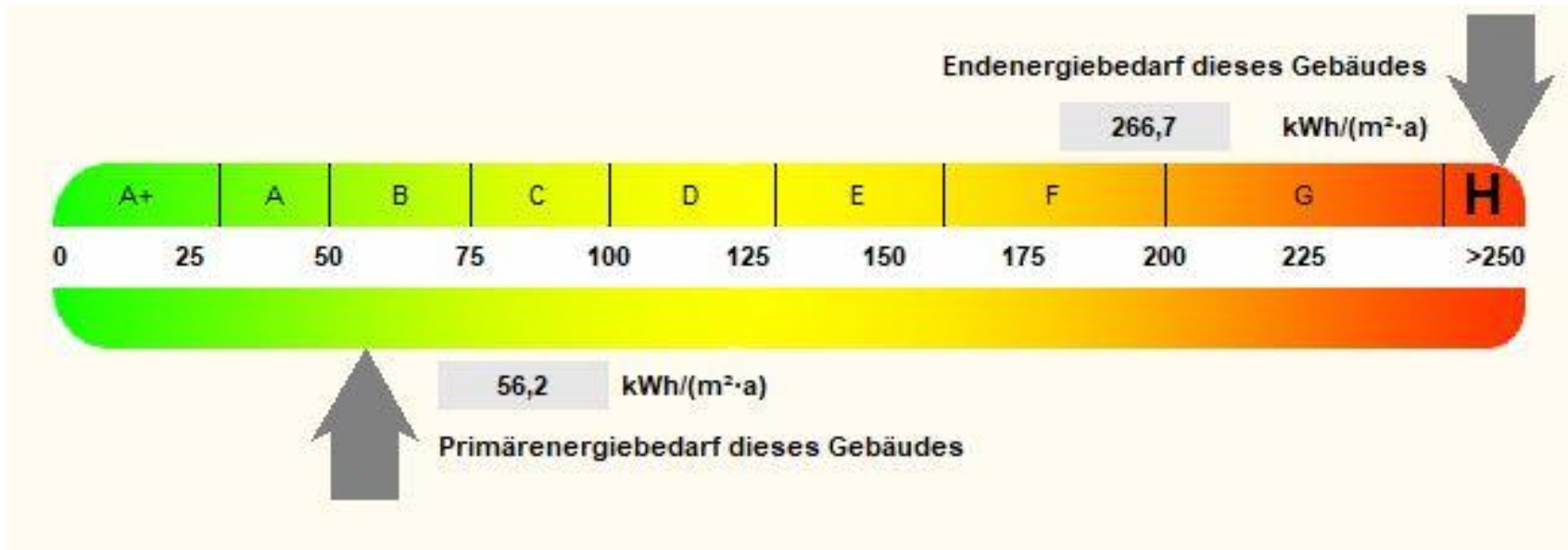
GESAMTENERGIEVERLUSTE GEBÄUDE IST-ZUSTAND



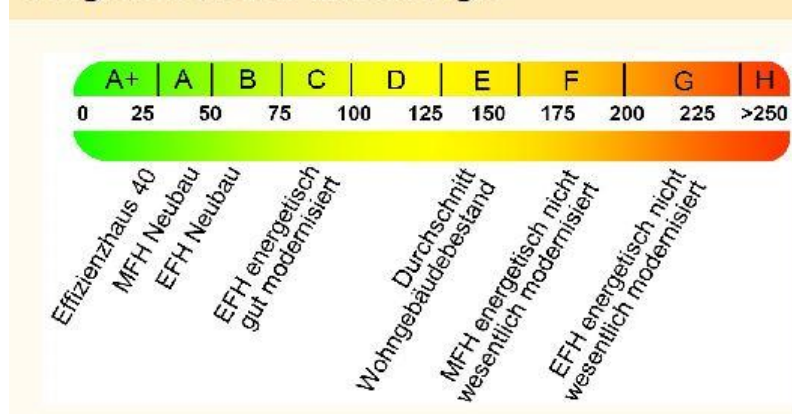
- Transmissionswärmeverluste
- Lüftungsverluste
- Anlagenverluste + WW-Wärmebedarf

MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 6

BEWERTUNG NACH ENERGIEAUSWEIS



Vergleichswerte Endenergie ⁴



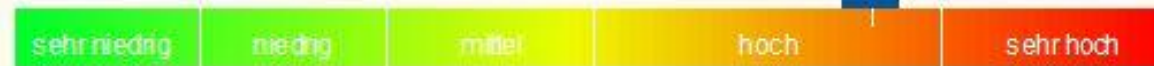
MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 6

BEWERTUNG GEBÄUDEHÜLLE, ANLAGENTECHNIK, UMWELTEINWIRKUNG

Gebäudehülle

Heizwärmebedarf

Ist-Zustand: 185 kWh/m²a



Anlagentechnik

Anlagenverluste

Ist-Zustand: -136 kWh/m²a



Umweltwirkung

CO₂-Emission

Ist-Zustand: 6 kg/m²a



MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 6

SANIERUNGSMABNAHMEN

| Bauteil | Variante 1 | Variante 2 | Variante 3a | Variante 3b |
|----------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|-------------------|--------------------------------|
| | Ob. Geschossdecke, Boden Whg., Keller | Fassade, Eingangstüren, Fenster | Nahwärmeanschluss | Wärmepumpe, PV-Anlage |
| Baukonstruktion | | | | |
| Oberste Geschossdecke | 10 cm WLG 035 | 10 cm WLG 035 | 10 cm WLG 035 | 10 cm WLG 035 |
| Oberste Geschossdecke ung. | 16 cm WLG 035 | 16 cm WLG 035 | 16 cm WLG 035 | 16 cm WLG 035 |
| Boden Einliegerwohnung | 10 cm WLG 035 | 10 cm WLG 035 | 10 cm WLG 035 | 10 cm WLG 035 |
| Innenwände gg. unbeheizt | 8 cm WLG 035 | 8 cm WLG 035 | 8 cm WLG 035 | 8 cm WLG 035 |
| Türen gg. unbeheizt | $U_D = 1,30$ | $U_D = 1,30$ | $U_D = 1,30$ | $U_D = 1,30$ |
| Innenwand Kellerabgang | 10 cm WLG 024 | 10 cm WLG 024 | 10 cm WLG 024 | 10 cm WLG 024 |
| Tür Kellerabgang | $U_D = 1,30$ | $U_D = 1,30$ | $U_D = 1,30$ | $U_D = 1,30$ |
| Außenwand Kellerabgang | 12 cm WLG 035 | 12 cm WLG 035 | 12 cm WLG 035 | 12 cm WLG 035 |
| Kellerdecke | 8 cm WLG 024 | 8 cm WLG 024 | 8 cm WLG 024 | 8 cm WLG 024 |
| Außenwand Einliegerwohnung | | 12 cm WLG 024 | 12 cm WLG 024 | 12 cm WLG 024 |
| Fenster | | $U_W = 0,90$ | $U_W = 0,90$ | $U_W = 0,90$ |
| Außenwand 1.OG | | 12 cm WLG 024 | 12 cm WLG 024 | 12 cm WLG 024 |
| Außenwand Erdgeschoss | | 12 cm WLG 024 | 12 cm WLG 024 | 12 cm WLG 024 |
| Hauseingangstüren | | $U_D = 1,30$ | $U_D = 1,30$ | $U_D = 1,30$ |
| Technische Anlagen | | | | |
| Hydraulischer Abgleich | Ja | Ja | Ja | Ja |
| Austausch Heizungsanlage | | | Ja, Nahwärme | Ja, L-W-Wärmepumpe |
| Photovoltaik | | | | ca. 60 m ² (15 kWp) |

MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 6

EINSPARPOTENZIALE SANIERUNGSMÄßNAHMEN

| | Ist-Zustand | Variante 1 | Variante 2 | Variante 3a | Variante 3b |
|-----------------------------|-------------|--|---------------------------------|-------------------|-----------------------|
| | | Oberste Geschossdecke, Boden Wohnung, Keller | Fassade, Eingangstüren, Fenster | Nahwärmeanschluss | Wärmepumpe, PV-Anlage |
| Überschlägige Heizlast | 33 kW | 28 kW | 18 kW | 18 kW | 18 kW |
| Endenergiebedarf | | -18 % | -45 % | -48 % | -87 % |
| CO ₂ -Emissionen | | -16 % | -41 % | -1 % | +235 % |

MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 6

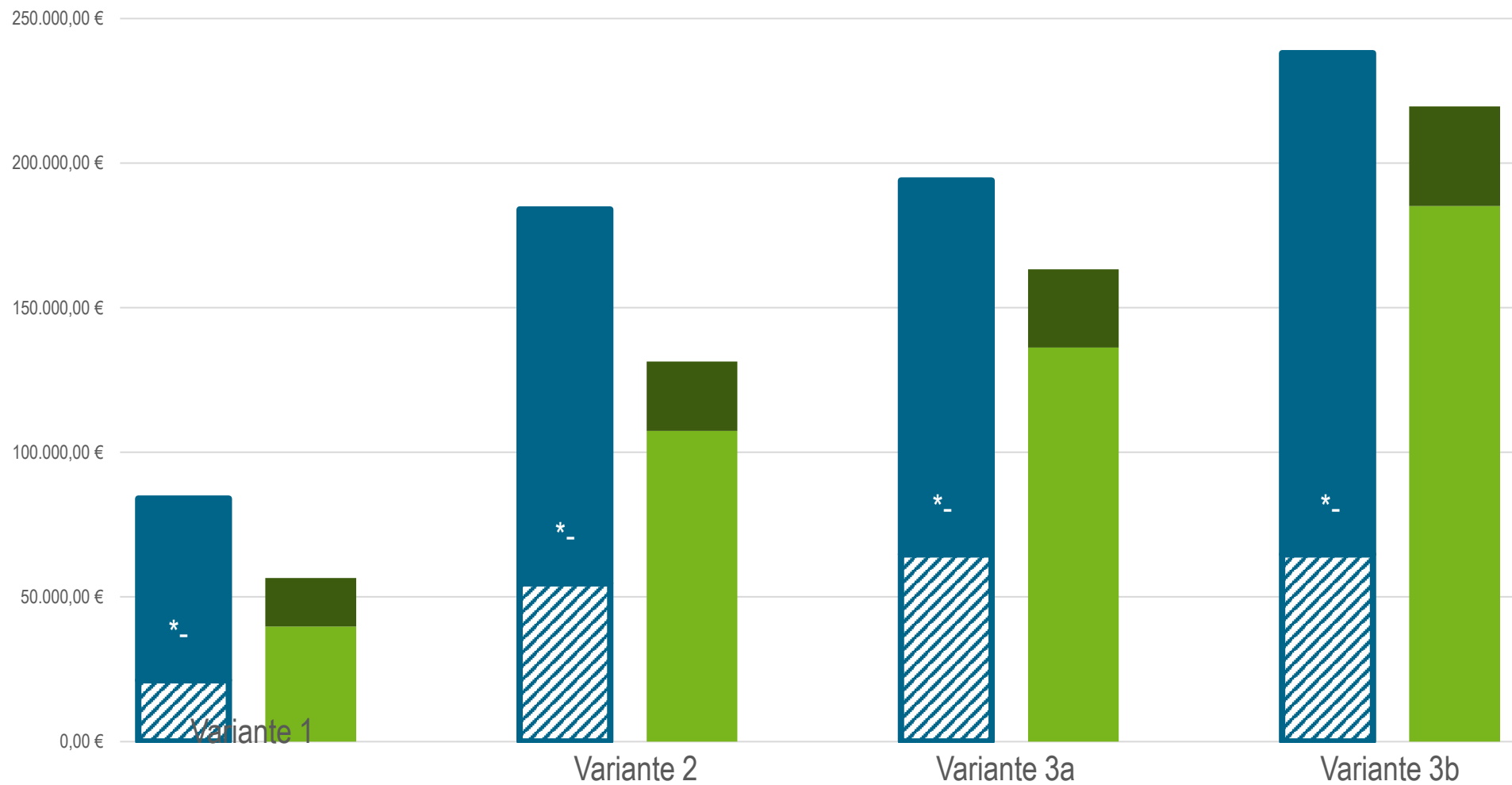
KOSTENSCHÄTZUNG

| | Bauteil | Schritt 1: Oberste Geschossdecke, Boden Wohnung, Keller | Schritt 2: Fassade, Eingangstüren, Fenster | Schritt 3: Nahwärmeanschluss | Schritt 4: Wärmepumpe, PV- Anlage |
|---------------------------------|---------------------------------------|---|--|---------------------------------|---|
| 1 | Oberste Geschossdecke | 21.200,00 € | 21.200,00 € | 21.200,00 € | 21.200,00 € |
| 2 | Boden Einliegerwohnung | 19.000,00 € | 19.000,00 € | 19.000,00 € | 19.000,00 € |
| 3 | Innenwände gg unbeheizt | 15.500,00 € | 15.500,00 € | 15.500,00 € | 15.500,00 € |
| 4 | Türen gg. Unbeheizt | 20.000,00 € | 20.000,00 € | 20.000,00 € | 20.000,00 € |
| 5 | Innenwand Kellerabgang | 1.000,00 € | 1.000,00 € | 1.000,00 € | 1.000,00 € |
| 6 | Tür Kellerabgang | 5.000,00 € | 5.000,00 € | 5.000,00 € | 5.000,00 € |
| 7 | Außenwand Kellerabgang | 800,00 € | 800,00 € | 800,00 € | 800,00 € |
| 8 | Kellerdecke | 1.500,00 € | 1.500,00 € | 1.500,00 € | 1.500,00 € |
| 9 | Außenwand Einliegerwohnung | | 25.200,00 € | 25.200,00 € | 25.200,00 € |
| 10 | Fenster | | 18.000,00 € | 18.000,00 € | 18.000,00 € |
| 11 | Zuschlag je Fenster | | 5.500,00 € | 5.500,00 € | 5.500,00 € |
| 12 | Außenwand 1.OG | | 16.300,00 € | 16.300,00 € | 16.300,00 € |
| 13 | Außenwand Erdgeschoss Innendämmung | | 20.000,00 € | 20.000,00 € | 20.000,00 € |
| 14 | Hauseingangstüren | | 15.000,00 € | 15.000,00 € | 15.000,00 € |
| 15 | Nahwärmeübergabestation | | | 10.000,00 € | |
| 16 | Luft-Wasser-Wärmepumpe | | | | 30.000,00 € |
| 17 | PV-Anlage | | | | 24.000,00 € |
| Kostenschätzung (Brutto) | | 84.000,00 € | 184.000,00 € | 194.000,00 € | 238.000,00 € |
| BEG-Förderung* | | 16.800,00 € | 24.000,00 € | 27.000,00 € | 34.500,00 € |
| Endinvestition | | 67.200,00 € | 160.000,00 € | 167.000,00 € | 203.500,00 € |

* inkl. iSFP

MUSTERSANIERUNGSOBJEKT 6

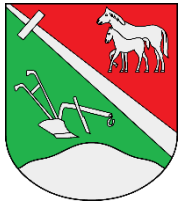
RENTABILITÄT DER MAßNAHMEN NACH 40 JAHREN



■ Sowieso-Kosten ■ Investitionskosten ■ Betriebs- und Energiekostensparnis (nach 40 Jahren) ■ Förderzuschüsse
* Amortisation nach Jahren

DISKUSSION UND FRAGEN





FRANK
Development
> Eco
Services
Lab

iPP
ESN
Power
Engineering

IPP ESN POWER ENGINEERING GMBH

KIEL

GREIFSWALD | SANITZ | RATINGEN | DRESDEN

info@ipp-esn.de

www.ipp-esn.de

FRANK ECOZWEI GMBH

KIEL | HAMBURG | HOFHEIM

ecozwei@frank.de

www.frank.de

