

Integrierten Klimaschutzkonzeptes für die Diözese Eichstätt

1 Fachforum: „Energetische Gebäudesanierung“

Dipl.-Ing. Josef Beyer

Kaiser-Wilhelm-Ring 23 92224 Amberg

m.brautsch@haw-aw.de

www.ifeam.de

Inhaltsübersicht

1. Fachforen im Klimaschutzkonzept
2. Vorstellung IfE
3. Warum Energetische Gebäudesanierung
4. Kenngrößen und Fachbegriffe
5. Sanierungsmöglichkeiten
6. Exemplarische Sanierungen

Die Fachforen im Klimaschutzkonzept

1. Fachforum „Energetische Gebäudesanierung“
14.10.2011 (NM), 21.10.2011 (EI) und 28.10.2011 (GZH.)
2. Fachforum „Energieeinsparung und Energieeffizienz“
11.11.2011 (EI), 18.11.2011 (NM) und 25.11.2011 (WUG)
3. Fachforum „Erneuerbare Energien, Energieerzeugung“
10.02.2012 (NM), 17.02.2012 (GZH) und 24.02.2012 (EI)
4. Fachforum „CO₂-Fußabdruck, Beschaffung, Mobilität“
09.03.2012 (GZH), 16.03.2012 (NM) und 23.03.2012 (EI)

Institut für Energietechnik (IfE)

- Kommunale Energiekonzepte / Nahwärmeverbundlösungen
- Energieeffizienzkonzepte für Industrie, Gewerbe und Dienstleistung
- Wissenschaftliche Begleitforschung in Demonstrations- und Entwicklungsvorh.
- Angewandte Forschung und Entwicklung
- 12 Wissenschaftler und Ingenieure
- Prof. M. Brautsch Mitglied der Expertenkommission der Bayerischen Staatsregierung



Referenzen im Bereich

Energieeinsparkonzepte/Nahwärmekonzepte für kommunale Liegenschaften

Gemeinde Bad Heilbrunn	Bauhof Wiesau	Markt Plössberg
Rathaus Gebenbach	Gemeinde Kirchweihdach	Markt Mindelstetten
Markt Wernberg Köblitz	Stadt Schnaittenbach	Stadt Straubing
Gasthaus Stangl Ingolstadt	Stadtwerke Burglengenfeld	Stadtwerke Amberg
Gemeinde Neukirchen	Studentenwohnheim Weiden	Stadtwerke Neuburg a.d. Donau
Gemeinde Poppenricht	Mehrzweckhalle Reichling	Dr. Decker Schulen Amberg
Gemeinde Königstein	Nahwärmenetz Stadt Vohenstrauß	Amtsgericht Tirschenreuth
Gemeinde Edelsfeld	Stadt Pleystein	Stadt Berching
Gemeinde Ursensollen	Schule Dietfurt a.d. Altmühl	KHG Gebäude Regensburg
Schloss Theuern	Schulzentrum Eschenbach	Stadtwerke Eichstätt
Schulzentrum Sulzbach- Rosenberg	Nahwärmenetz Neuburg a.d. Donau	Stadt Weiden
Gemeinde Hahnbach	Markt Pförring	Markt Kirchenthumbach
Gemeinde Schmidmühlen	Gärtnerei Stadt Weiden	Stadt Eschenbach
Gemeinde Rieden	Gemeinde Tapfheim	Stadt Beilngries
Gemeinde Hohenburg	Gemeinde Sengenthal	Schulen Sulzbach-Rosenberg
Nahwärmeverbund Stadt Amberg	Nahwärme Stadt Betzenstein	Wirtschaftsschule Amberg
Gemeinde Kastl	Nahwärme Bad Endorf	Stadt Kemnath
Markt Schwarzenfeld	Nahwärme Stadt Weiden	Markt Buchbach
Gemeinde Saaldorf- Surheim		Gemeinde Otting



Kirchliche Liegenschaften

Kolpinghotel Lambach
Kolpinghaus Kolpinghaus Regensburg
Musikhaus Kloster Ensdorf
Pfarrgemeinde St. Michael Amberg
St. Marien Schule Regensburg
Exerzitienhaus Johannisthal
Kloster Rebdorf
kirchliche Liegenschaften Mindelstetten
Diözese Eichstätt
Kloster Plankstetten
Pfarrei Sinzing
KHG Gebäude Regensburg
Dr. Decker Schulen Amberg
Maristen Schulen Cham
Pfarrei Gangkofen
Pfarrei Pförring

Schloss Hirschberg
Jugendhaus Pfünz
Bischofshaus Eichstätt
Ordinariat Eichstätt
Altenheim Friedlandstraße Amberg
St. Katharinenspital Regensburg
Marienheim Zeughausstraße Amberg
Vinzentius Haus Amberg
Sozialstation Amberg
Sozialstation Sulzbach-Rosenberg
Betreutes Wohnen Amberg
Kath. Universität Eichstätt



Krankenhäuser

Klinik St. Anna Sulzbach- Rosenberg
Klinikum Eichstätt
Krankenhaus Eschenbach
Krankenhaus Neustadt a.d. Waldnaab
Krankenhaus Vohenstrauß
Klinikum Weiden
Klinikum Waldsassen

Vereine/Sonstiges

VHS Amberg- Sulzbach LCC
Alpenhof Hindelang
Seehaus Fichtelgebirge
Riemann Haus DAV
Weidener Hütte DAV
Glorer Hütte DAV
Tegernseer Hütte DAV
Sudetendeutsche Hütte des DAV
Studentenwohnheim Amberg
Studentenwohnheim Weiden
Kurhaus Wöhrder Wiese Nürnberg
Sportzentrum Rothenstadt



Betriebe

Fa. Grammer AG, Amberg

Betriebshof Stadt Amberg

Müller Porzellan

Schönacher Neuburg a. d. Donau

Ernst Vögel GmbH

Fa. Guttenberger & Partner GmbH, Freystadt

Fa. Suspa Compart GmbH, Sulzbach Rosenberg

BBL- Oberflächentechnik GmbH, Roth

Arbogast Bauunternehmen, Amberg

Hotel Allgäu Stern

Rohrwerk Maxhütte, Sulzbach-Rosenberg

BHS Corrugated GmbH, Weiherhammer

Brauerei Bruckmüller, Amberg

Domspitzmilch Amberg

Stadtwerke Amberg

Stadtwerke Eichstätt

Stadtwerke Neuburg

Klinge Papierwerke, Hilpoltstein

Zapf Fertigaragen, Weidenberg

Fürst Wallerstein

Speck Pumpen, Roth

Kaiserhof Abenberg

Takeo GmbH, Dietfurt a.d. Altmühl

Auto Siegl GmbH, Unterdolling

Systemec GmbH, Karlstadt

Adellmann GmbH, Karlstadt

Autohaus Bögl Neumarkt i.d. Opf.

Brauerei Kundmüller

Nutrichem Roth

JK Industrielackierungen Weißenburg

Siemens AG Medical Solution Kemnath

Chema Prozess- und Systemtechnik Arnstadt

Fila Industrielackierungen GmbH, Wernberg-Köblitz

Haslinger Metallbau GmbH Aldersbach-Uttigkofen

Flexipack International GmbH & Co KG, Baar-

Ebenhausen

Smurfit Kappa Rheinwelle GmbH, Neuburg a.d. Donau

Wipag GmbH, Neuburg a.d. Donau

Meier Betonwerke GmbH, Lauterhofen

Siemens AG, Kemnath

Kerb-Konus-Vertriebs GmbH Amberg



Wissenschaftlich-messtechnische Begleitforschung von Demonstrations- und Entwicklungsvorhaben im mehrjährigen Versuchsbetrieb

Demonstration vernetzter Dampf-, Strom-, Druckluft- und Kälteproduktion zur Effizienzsteigerung in der **BHS Corrugated GmbH in Weiherhammer**, Laufzeit 2007 – 2010,
Gefördert vom Bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie

Errichtung, Erprobung und Optimierung eines ganzheitlich vernetzten thermischen Ringleitungsnetzes in der **Grammer AG in Hasemühl**, Laufzeit 2006 – 2009,
Gefördert vom Bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie

Verbrauchs- und Betriebsoptimierung von **BHKW-Anlagen für den Einsatz in Kommunen und mittelständischen Betrieben**, Laufzeit 2006 – 2009,
Gefördert vom Bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie

Anlagen- und Betriebsoptimierung eines BHKW-Systems im **Familienhotel in Lambach**, Laufzeit 2006-2008,
Gefördert von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt

Effiziente Vernetzung innovativer Strom- und Wärmeproduktion in **kommunalen Liegenschaften, Stadt Eschenbach i. d. Opf.**
Gefördert vom Bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie,
Laufzeit 2008-2010

Partnernetzwerk

ATZ Entwicklungszentrum
Bachschuster Architekturbüro GmbH
BSK Büro Siegfried Kleber
Burkhardt GmbH
CARERA Projekt GmbH
DENA Deutsche Energiagentur GmbH
E.ON Bayern AG Regensburg
Energieagentur Steinwald GmbH
EPW Planungsgesellschaft mbH
Forschungszentrum f10 gGmbH
Gammel Engineering GmbH
Grammer Solar GmbH
Heriot Watt University Edingburgh
ISET e.V. Kassel
Jiangsu University China
KW Energie Technik e.K.
Limerick University Irland
OTTI e.V.
Renewable Energy Center Mithradam Indien
Siemens Building Technologies GmbH & Co. oHG
Stadtwerke Amberg GmbH
Sunline AG
TFZ Straubing.
Zukunftsagentur Plus GmbH



Bayerischer Energiepreis 2008



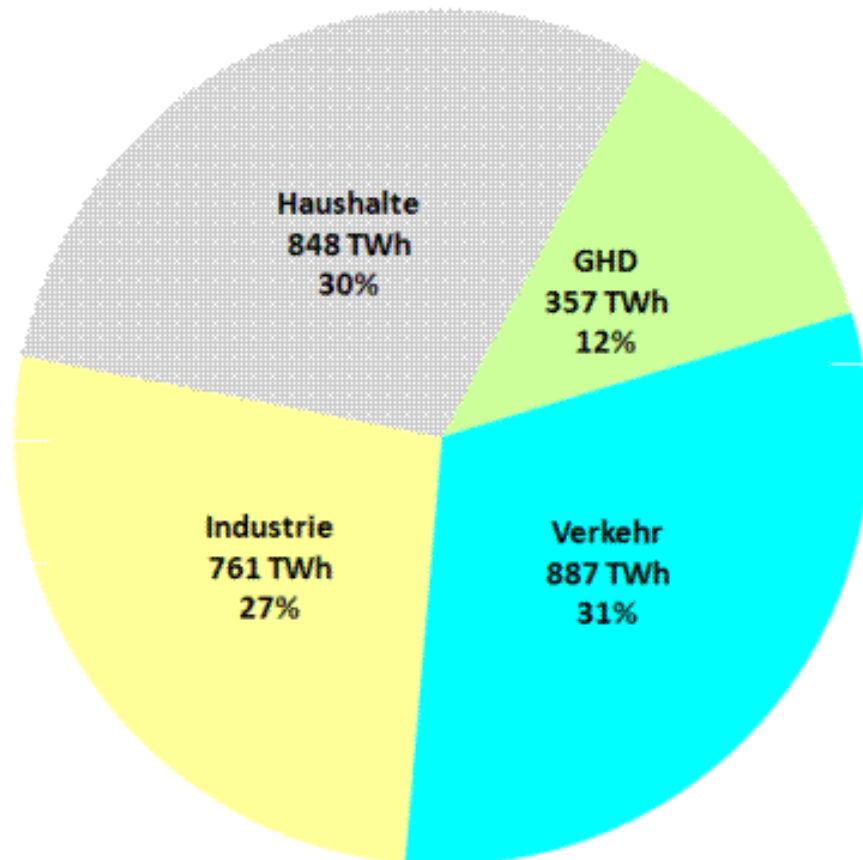
EON Umweltpreis 2009



Bayerischer Energiepreis 2010

Warum Energetische Gebäudesanierung

Endenergieverbrauch 2009



Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen

- Leitszenario BMU bis 2050
Senkung um 45%
- Energetische Sanierung
großes Potential

Warum Energetische Gebäudesanierung

Endenergieverbrauch Sektor „Haushalte“

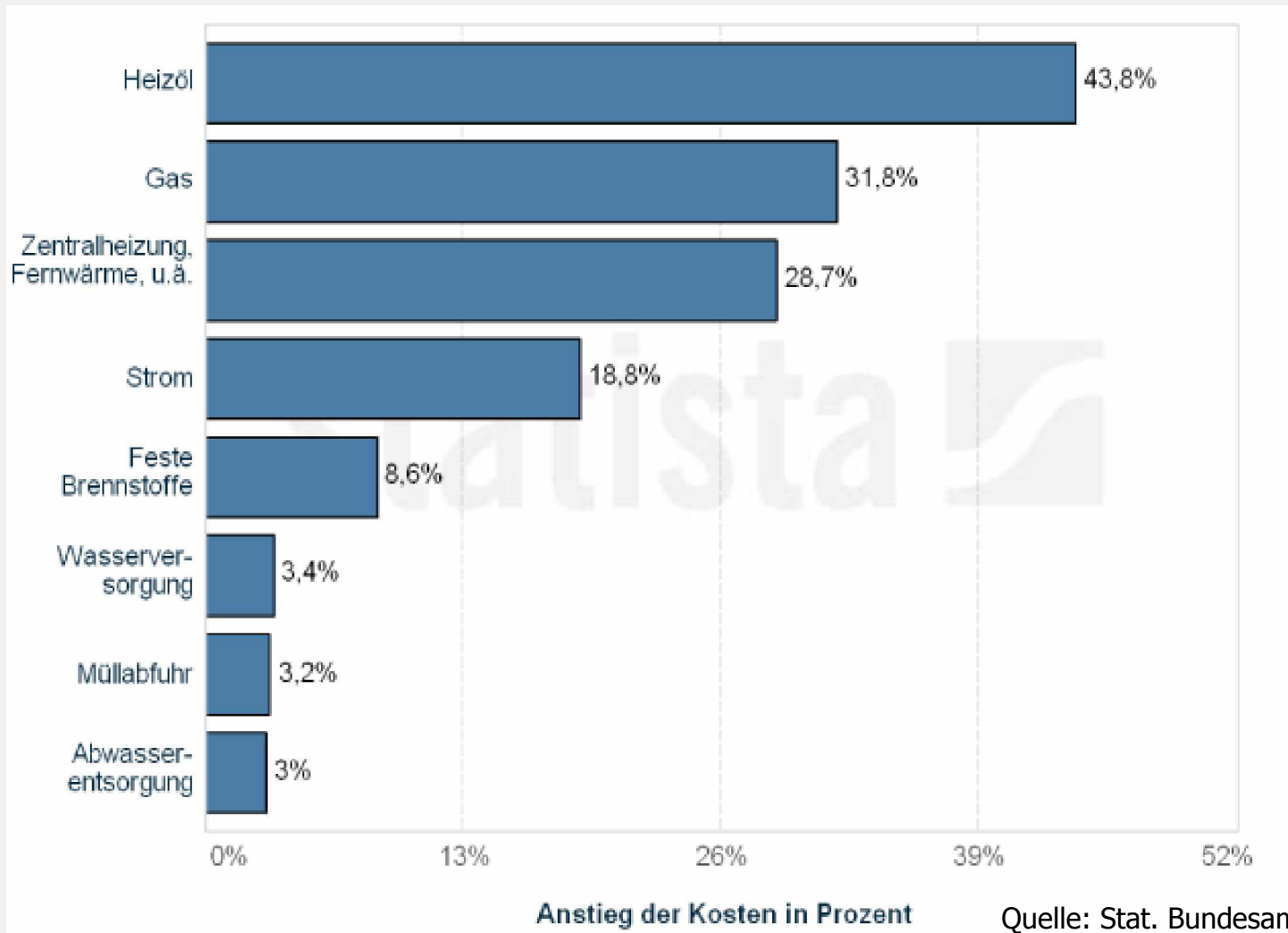


- ca. 80% für Raumwärme
- ca. 27% aus Erneuerbaren Energien
- Zubau EE begrenzt (Biomasse)!

Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen

Warum Energetische Gebäudesanierung

Entwicklung der Nebenkosten von 2005 bis 2008



Warum Energetische Gebäudesanierung

- großes Potential zur Erreichung der Klimaschutzziele
- Beheizung ist der dominierende Kostenfaktor der Gebäudenebenkosten
- Absicherung gegen steigende Brennstoffkosten
- Wertsteigerung der Immobilie
- wesentliche Komfortverbesserung
- angenehmes Wohnklima

Kenngößen und Fachbegriffe

WLG

Die **Wärmeleitfähigkeit** beschreibt, wieviel Wärme durch einen Stoff hindurchgeht.

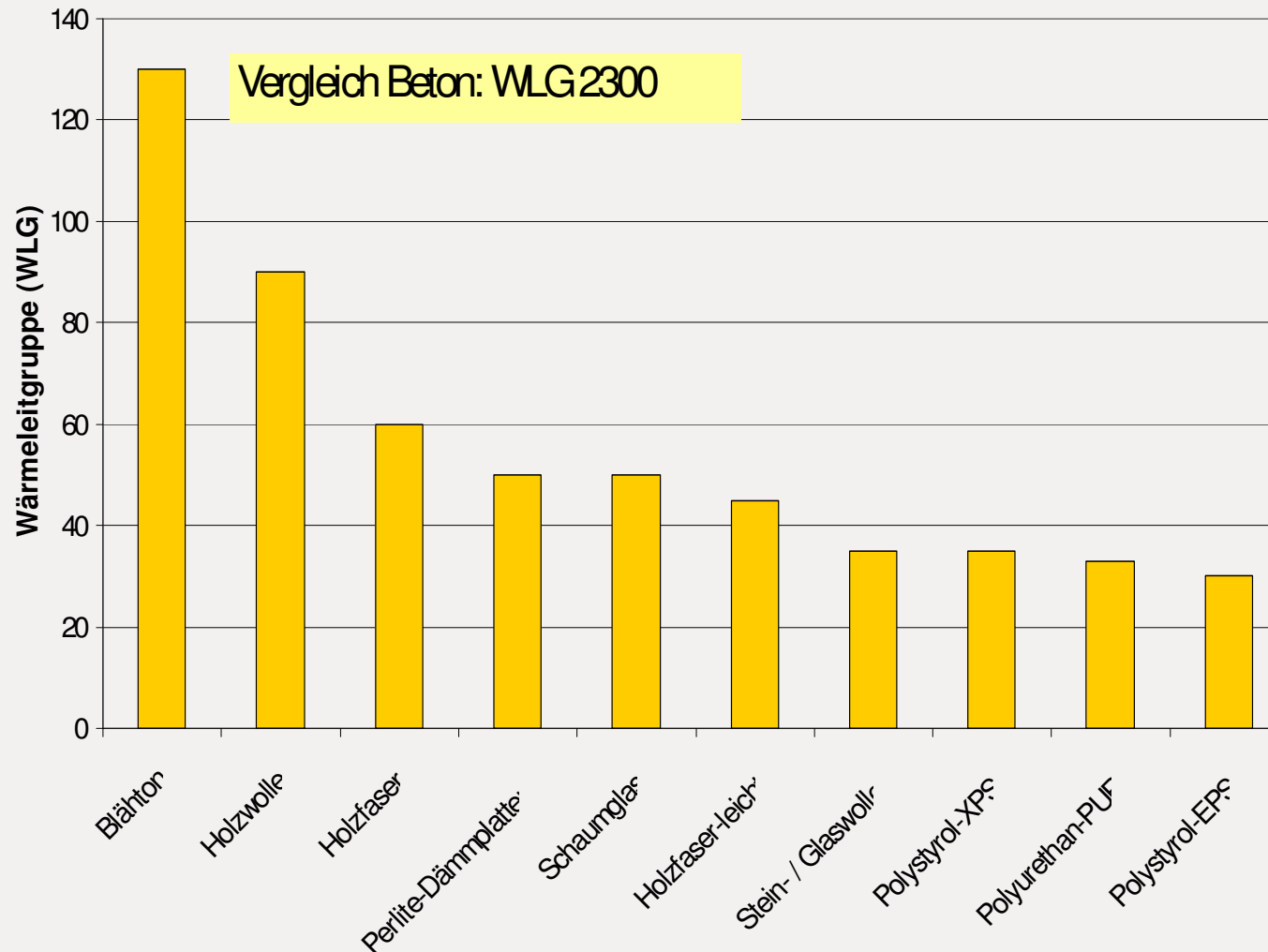
Je kleiner die Wärmeleitfähigkeit, desto weniger Wärme kann durch einen Stoff hindurch gelangen.

Dämmstoffe haben eine besonders niedrige Wärmeleitfähigkeit.

Einteilung der Baustoffe in Wärmeleitgruppen (WLG)

Kenngößen und Fachbegriffe

-> Mögliche Dämmstoffe



Kenngößen und Fachbegriffe



U

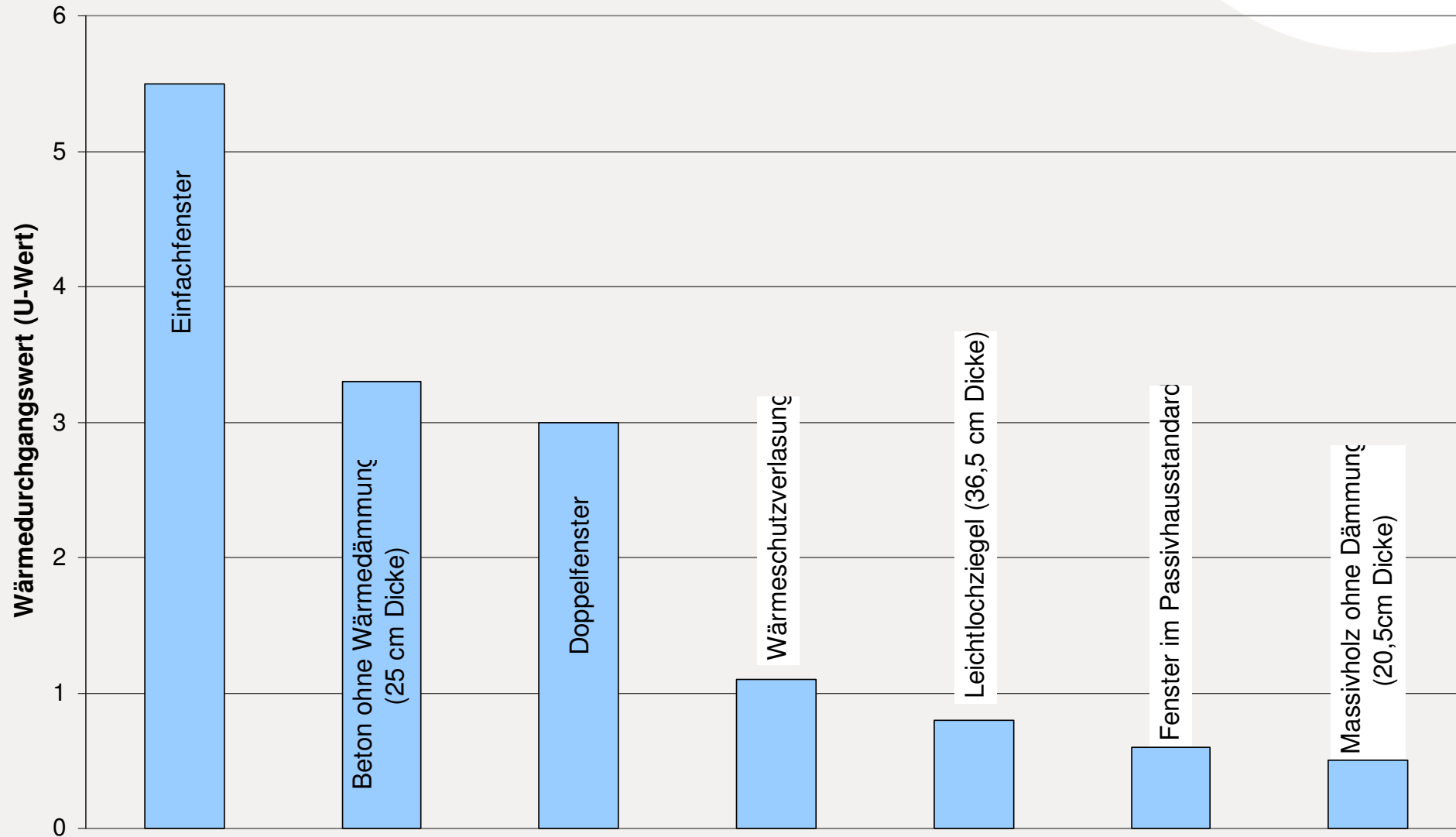
Der **U-Wert** eines Bauteils bezeichnet den Wärmestrom ("Wärmeverlust") bei einer Temperaturdifferenz von 1 Kelvin pro Quadratmeter des Bauteils.

Dies ist die wärmeschutztechnisch ausschlaggebende Eigenschaft von Außenbauteilen

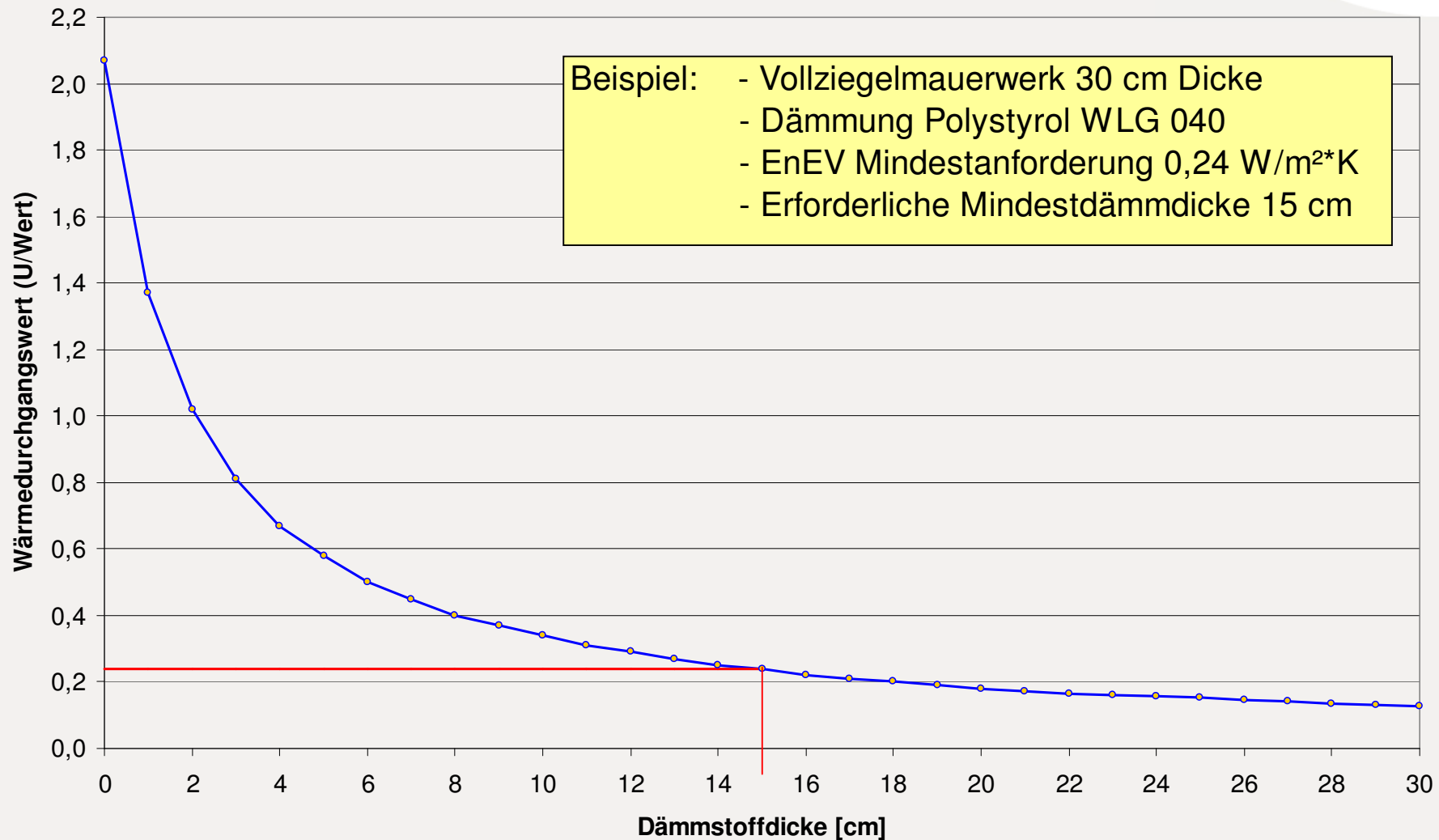
Je kleiner der U-Wert, desto besser die Dämmwirkung

Der Wärmedurchgang durch ein Bauteil wird durch die Dicke und die Wärmeleitfähigkeit seiner einzelnen Schichten bestimmt.

Kenngrößen und Fachbegriffe

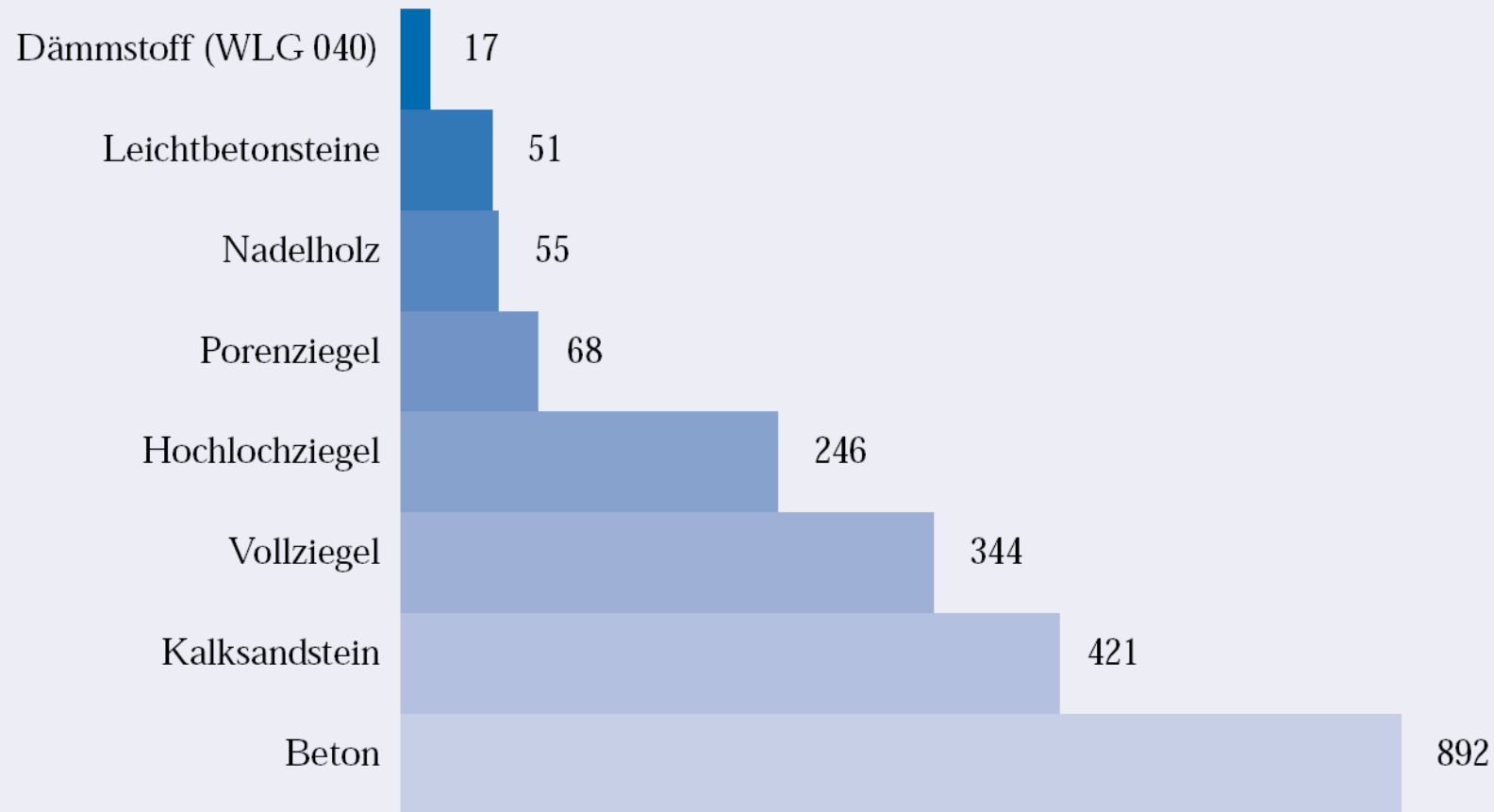


Kenngrößen und Fachbegriffe

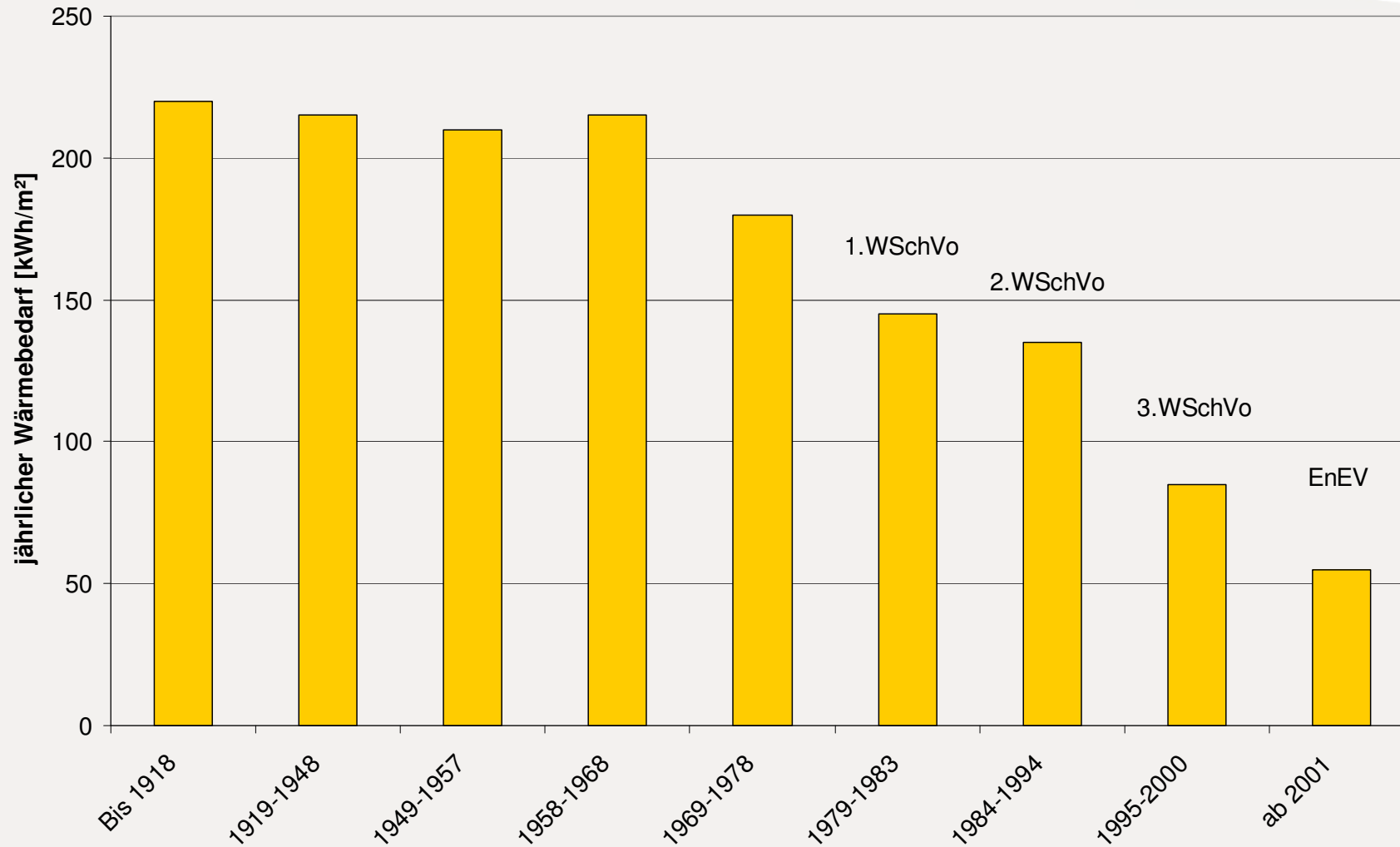


Kenngrößen und Fachbegriffe

Schichtdicke verschiedener Baustoffe bei gleicher Dämmwirkung (in cm)

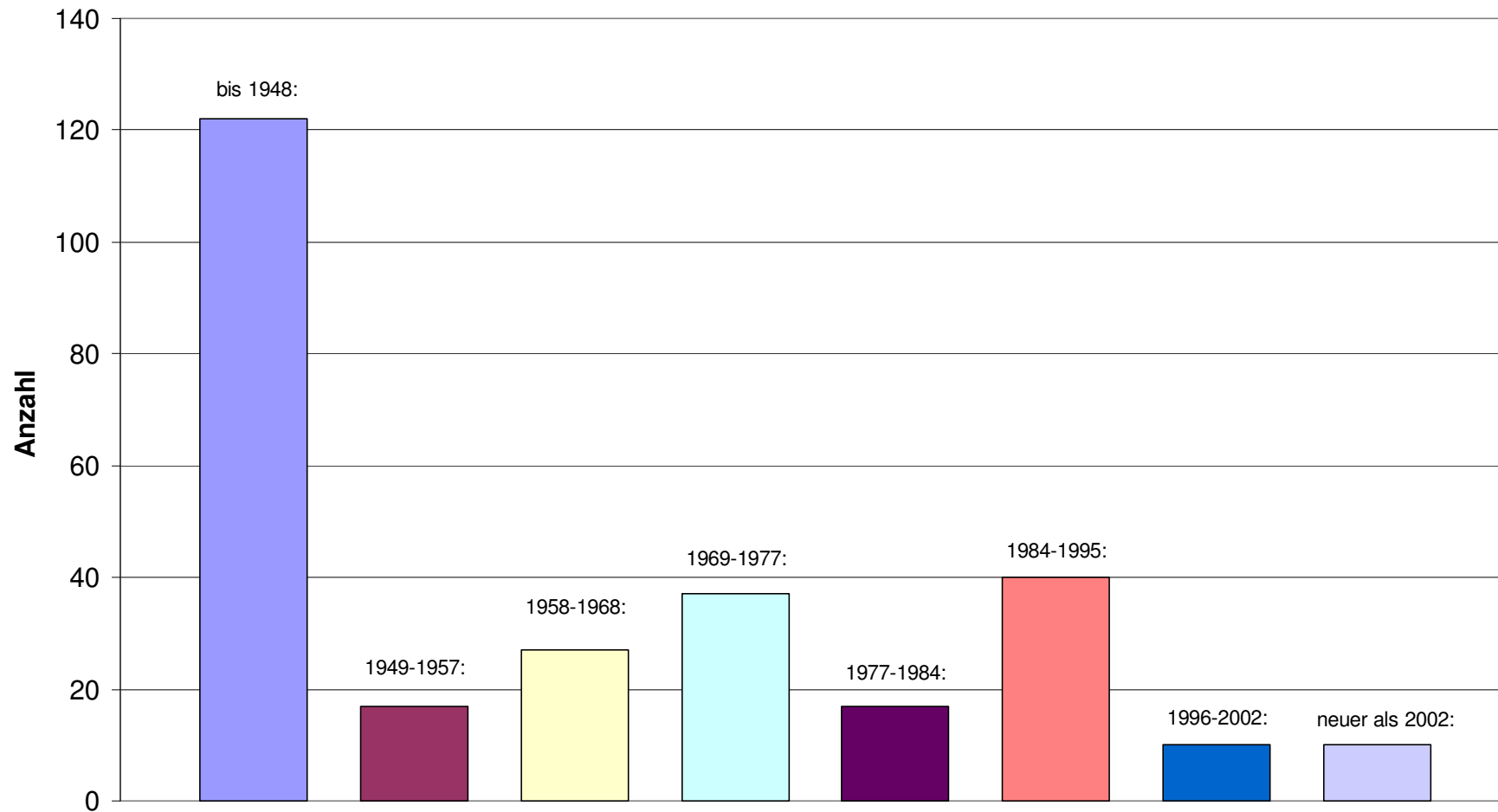


Kenngößen und Fachbegriffe



Kenngrößen und Fachbegriffe

Fragebogenauswertung Pfarrheim, Wohngebäude, etc. ohne Kirchen (307 Gebäude)



Kenngrößen und Fachbegriffe

U-Wert Mindestanforderungen nach EnEV 2009	
Bauteil	[W/m²*K]
Außenwand, Geschossdecke gegen Außenluft	0,24
Wand gegen Erdreich, Bodenplatte, Wände und Decken zu unbeheizten Räumen (außer Dach und oberste Geschossdecke)	0,3
Dach, oberste Geschossdecke >10° Neigung (außer Glasdach)	0,24
Flachdächer	0,2
Fenster, Fenstertüren	1,3

Sanierungsmöglichkeiten

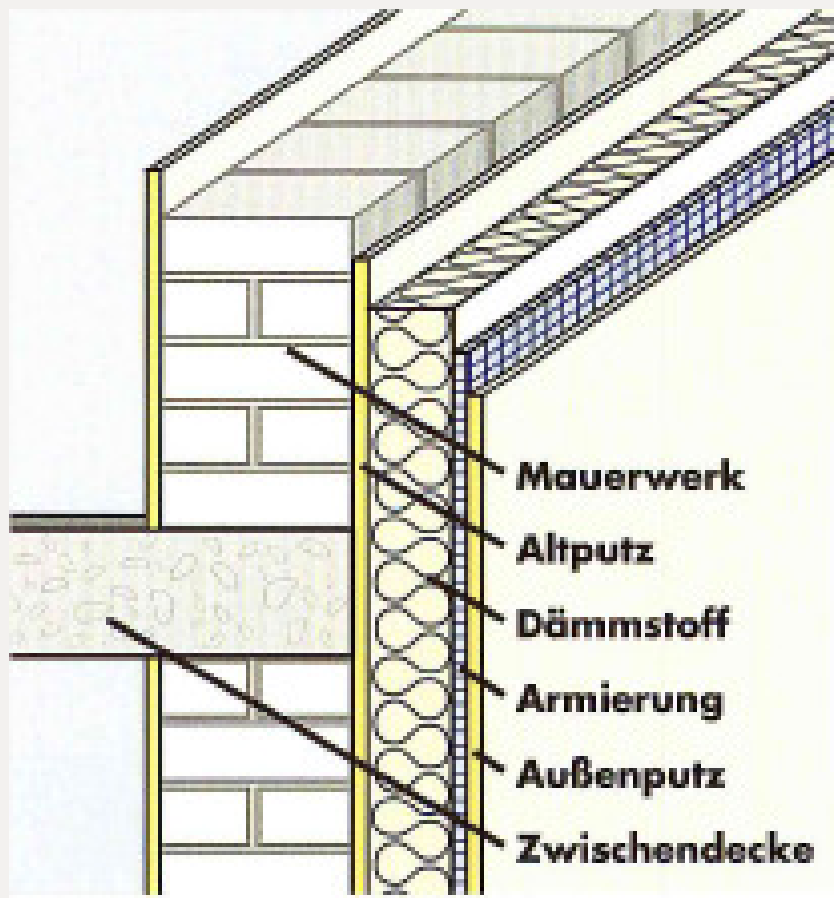
-> Außenwanddämmung

- Wärmedämmverbundsystem (WDVS)
- Hinterlüftete Vorhangfassade
- Kerndämmung
- Wärmedämmputze
- "Innendämmung" (Sichtmauerwerk, Denkmalschutz)

Sanierungsmöglichkeiten

-> Außenwanddämmung

Wärmedämmverbundsystem (WDVS)



Empfohlene Mindeststärke 16 cm

Sanierungsmöglichkeiten

-> Außenwanddämmung

Hinterlüftete Vorhangfassade

- Aufbau wie WDVS (ohne Oberputz)
- empfohlene Mindestdämmstärke 16 cm
- ca. 4 cm Luftspalt für Hinterlüftung
- Vorhangfassade aus Holz, Schiefer, Faserzement,...
- teurerer und mehr Platzbedarf als bei WDVS

Sanierungsmöglichkeiten

-> Außenwanddämmung

Kerndämmung

- Zwischen Mauerschalen 4 bis 8 cm
- Möglichkeit der Bestandsdämmung durch einblasen von Schüttungen

Sanierungsmöglichkeiten

-> Außenwanddämmung

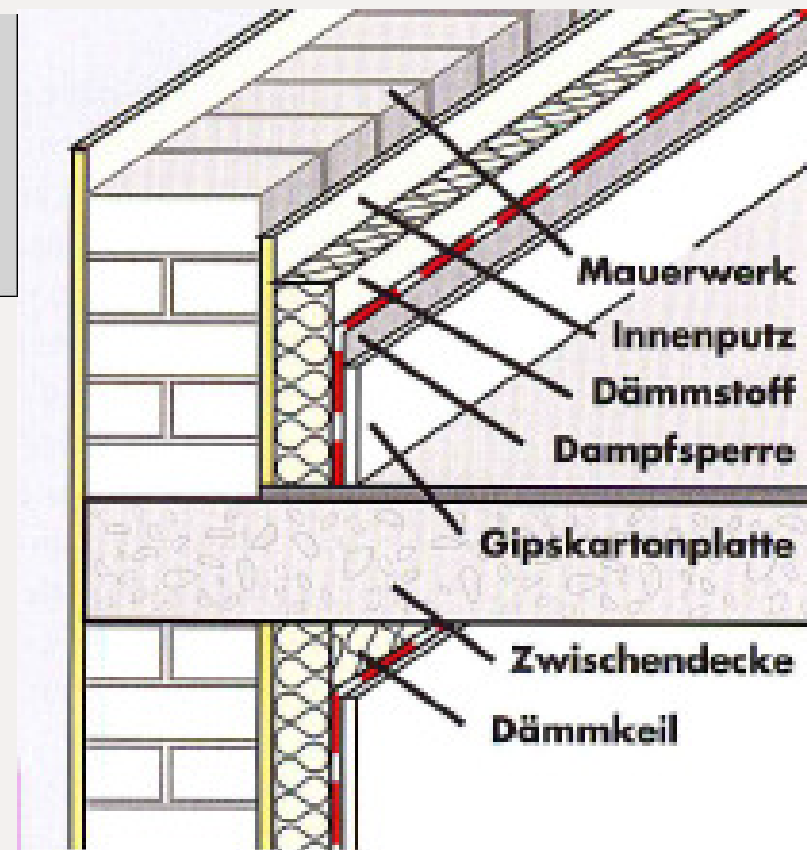
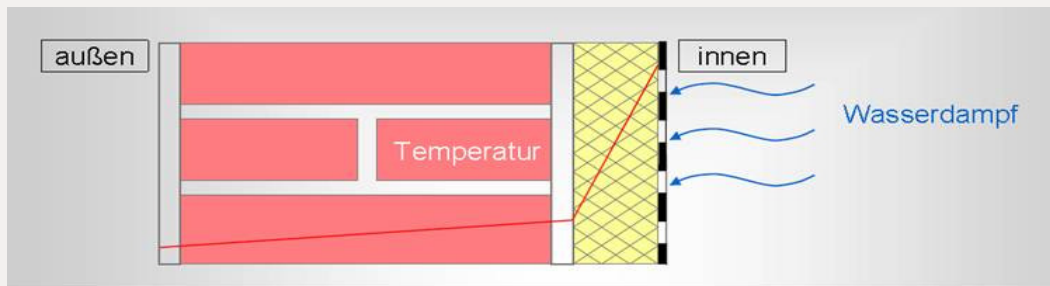
Innendämmung

- tendenziell geringere Dämmwirkung als WDVS
- empfohlene Mindestdämmstärke 8 cm
- Problematisch sind Decken und Zwischenwände
- Gefahr von Feuchtigkeitsschäden (Pilzbefall, Schimmel)
- sorgfältige Planung und Ausführung notwendig

Sanierungsmöglichkeiten

-> Außenwanddämmung

Innendämmung



Sanierungsmöglichkeiten

-> Außenwanddämmung

Innendämmung

Vorteile: -> schnelles Aufheizen
(Winter, temporäre Nutzung)

Nachteile: -> sommerlicher Wärmeschutz
-> Wärmebrücken
-> sorgfältige Ausführung erforderlich
-> Raumverlust
-> Brandschutz

Sanierungsmöglichkeiten

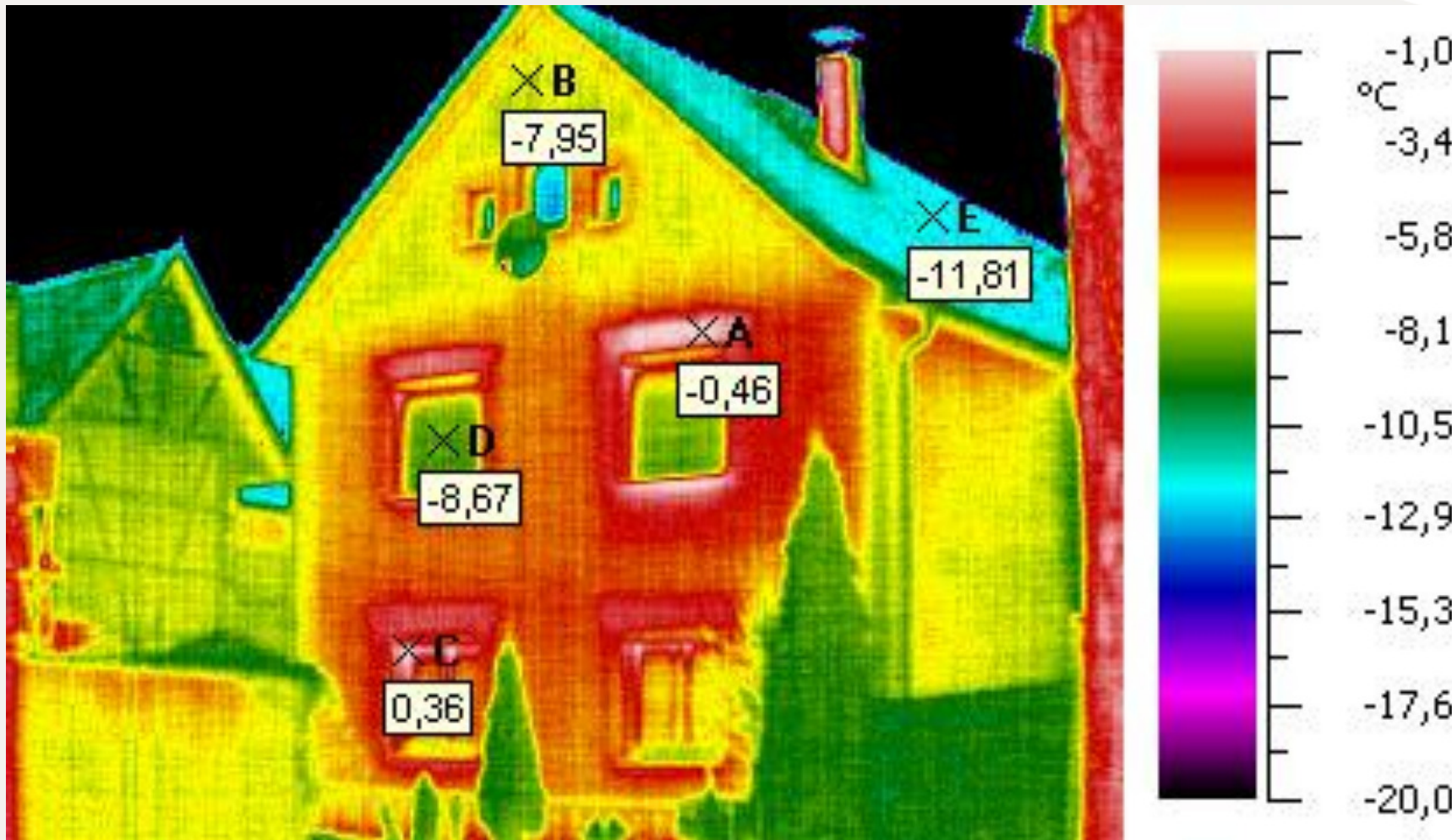
-> Außenwanddämmung

Wärmebrücken

- punktuell höherer Wärmeverlust als übrige Gebäudehülle
- geometrisch: -> Außenecke
- konstruktiv: -> Balkon
 - > Deckenanschluss
 - > Heizkörpernischen
 - > Rollokästen
- erheblicher Einfluss auf die Energieeffizienz

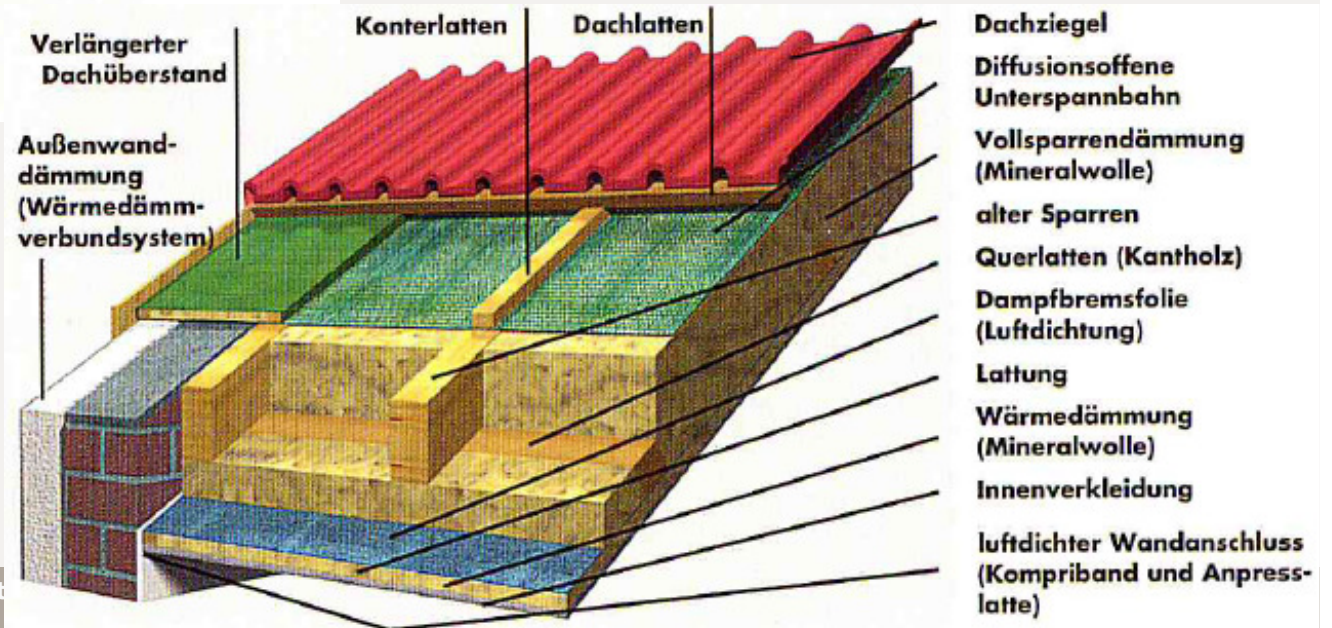
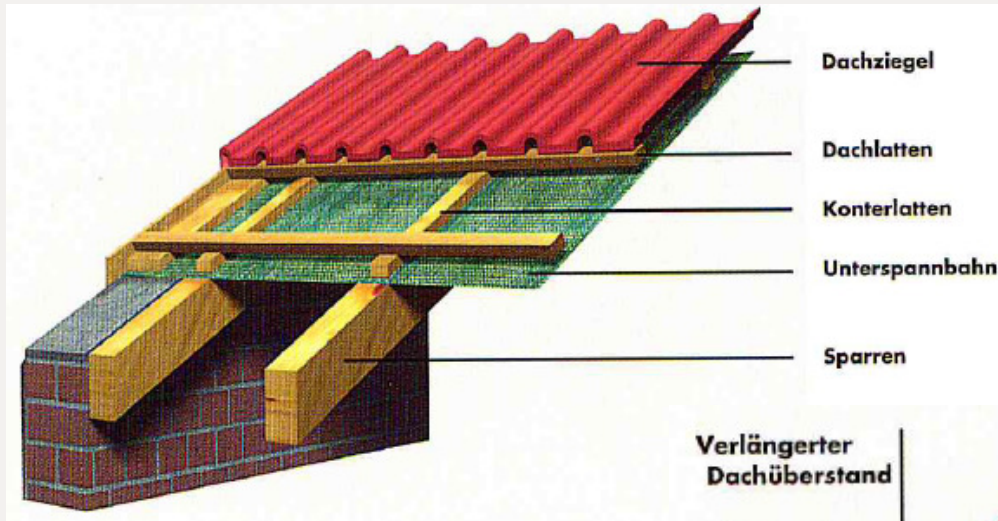
Sanierungsmöglichkeiten

-> Außenwanddämmung



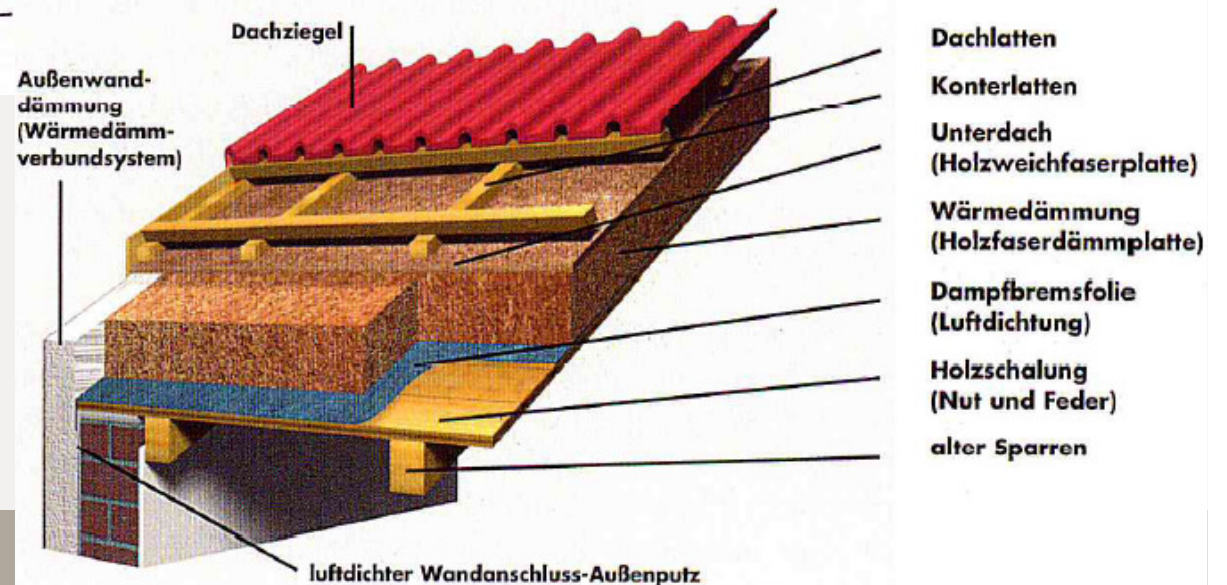
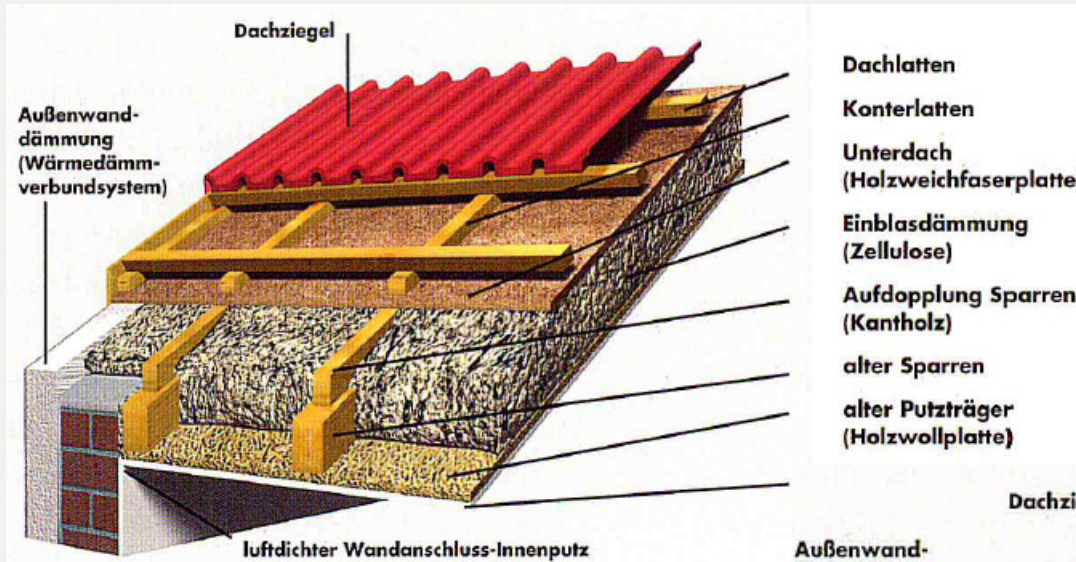
Sanierungsmöglichkeiten

-> Obersten Geschossdecke
Vollsparendämmung



Sanierungsmöglichkeiten

-> Obersten Geschossdecke
Aufdachdämmung



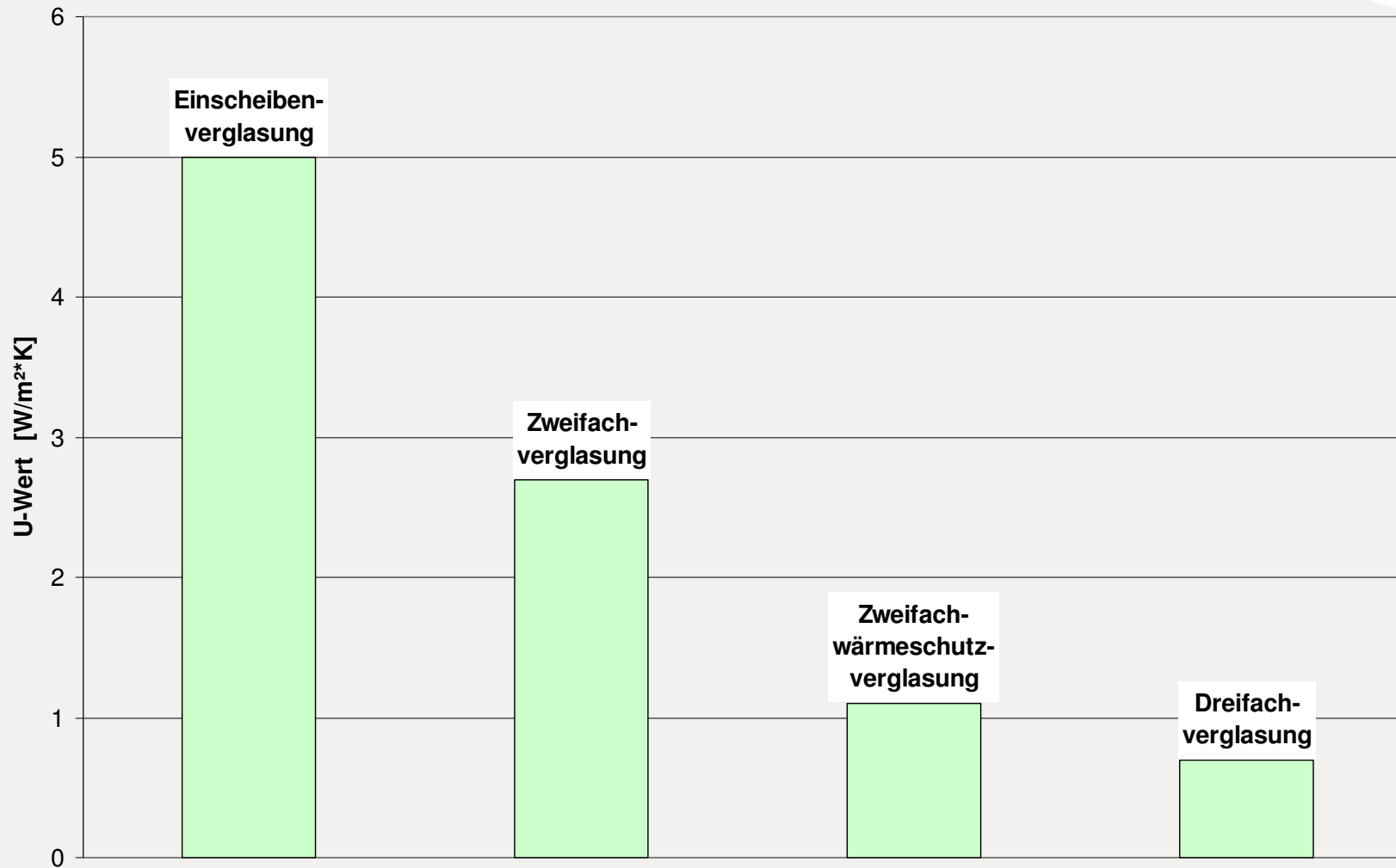
Sanierungsmöglichkeiten

-> Kellerdecke

- Bei Massivdecken Dämmplatten von unten Kleben / Dübeln
- Bei Gewölben mit Tragkonstruktion oder Formteilen
- Empfohlene Mindestdämmdicke 10 cm (Resthöhe)

Sanierungsmöglichkeiten

-> Fenstertausch



Sanierungsmöglichkeiten

-> Infiltration (ungewollter Luftwechsel)

- Luftwechselrate 0,5 1/h pro Person
- Modernisierte, dichte Gebäude benötigen aktive Belüftung
- Lüftungswärmeverluste bis zu 50% des Heizenergiebedarfs
- für WRG ist kontrollierte Be- und Entlüftung Voraussetzung

Exemplarische Sanierungen

Betrachtete Liegenschaften

- Pfarrhaus Eibach (Denkmalschutz)
- Pfarrheim Eibach
- Pfarrbüro Georgensgmünd
- Kaplanshaus Beilngries

Kirchen wurden nicht weiter betrachtet.

- nur temporäre Aufheizung
 - großes Volumen
- > Ziel ist bedarfsgerechte Beheizung

Exemplarische Sanierungen

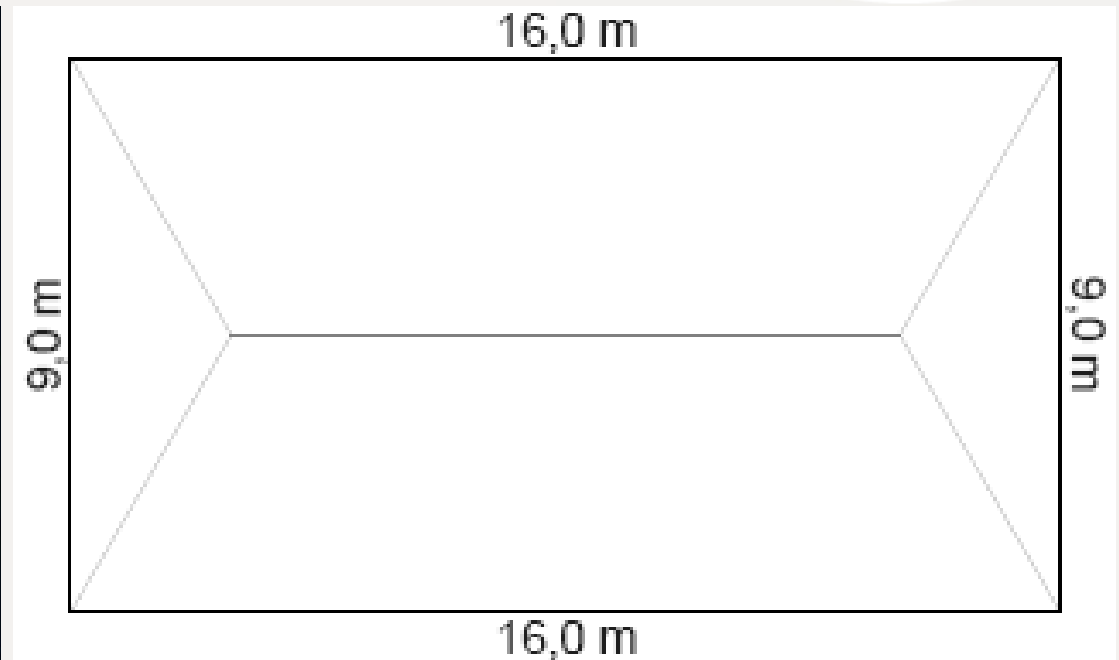
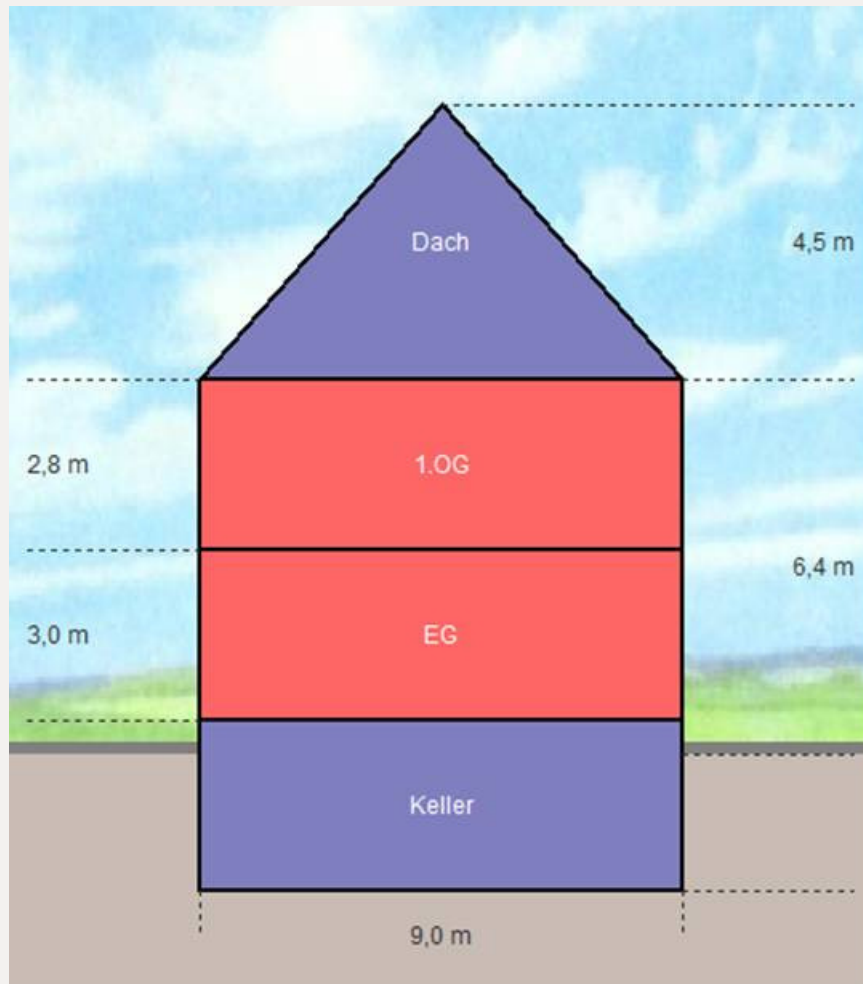
Pfarrhaus Eibach



- Baujahr um 1900
- freistehend
- 267 m² Nutzfläche

Exemplarische Sanierungen

Pfarrhaus Eibach



Exemplarische Sanierungen

Pfarrhaus Eibach

Beschreibung:	Gebäudetyp: freistehendes Zweifamilienhaus Baujahr: 1900 Wohneinheiten: 2
Beheiztes Volumen V_e:	835 m ³
Nutzfläche AN nach EnEV:	267 m ²
Lüftung:	Das Gebäude wird mittels Fensterlüftung belüftet.
Nutzerverhalten:	Mittlere Innentemperatur: 19,0 °C, Luftwechselrate: 0,70 h ⁻¹ ,

Exemplarische Sanierungen

Pfarrhaus Eibach

-> Die Gebäudehülle im Ist-Zustand

Bauteil	Fläche in m²	U-Wert W/m²K
Oberste Geschossdecke	144,00	1,00
Heizkörpernische	14,67	2,64
Rollladenkasten, gedämmt	4,40	1,80
Außenwand	226,93	1,70
Doppelverglasung	44,00	2,70
Kellerdecke	144,00	1,20

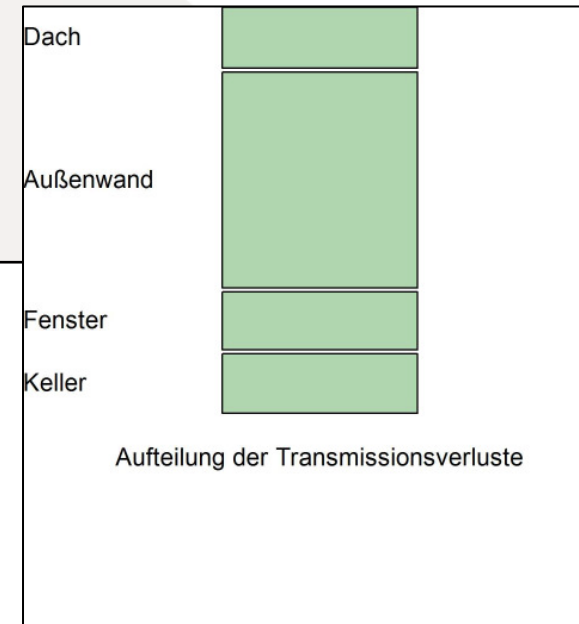
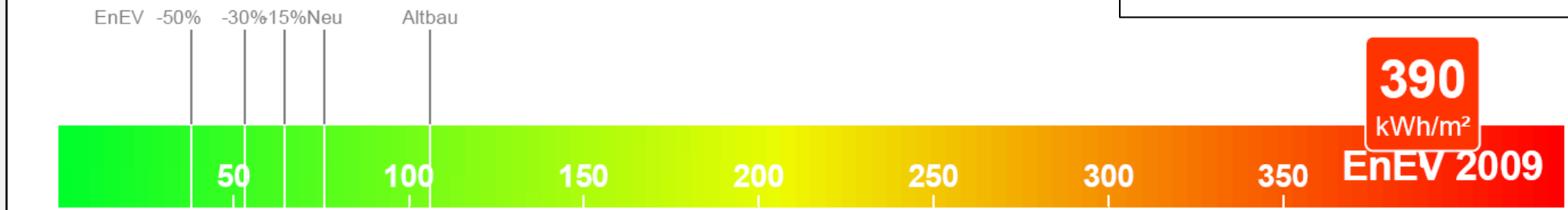
Exemplarische Sanierungen

Pfarrhaus Eibach

-> Primärenergiebedarf im Ist-Zustand

Primärenergiebedarf

Ist-Zustand: 390 kWh/m²a



Anmerkung: Wärmeerzeuger Erdgaskessel vor 1995

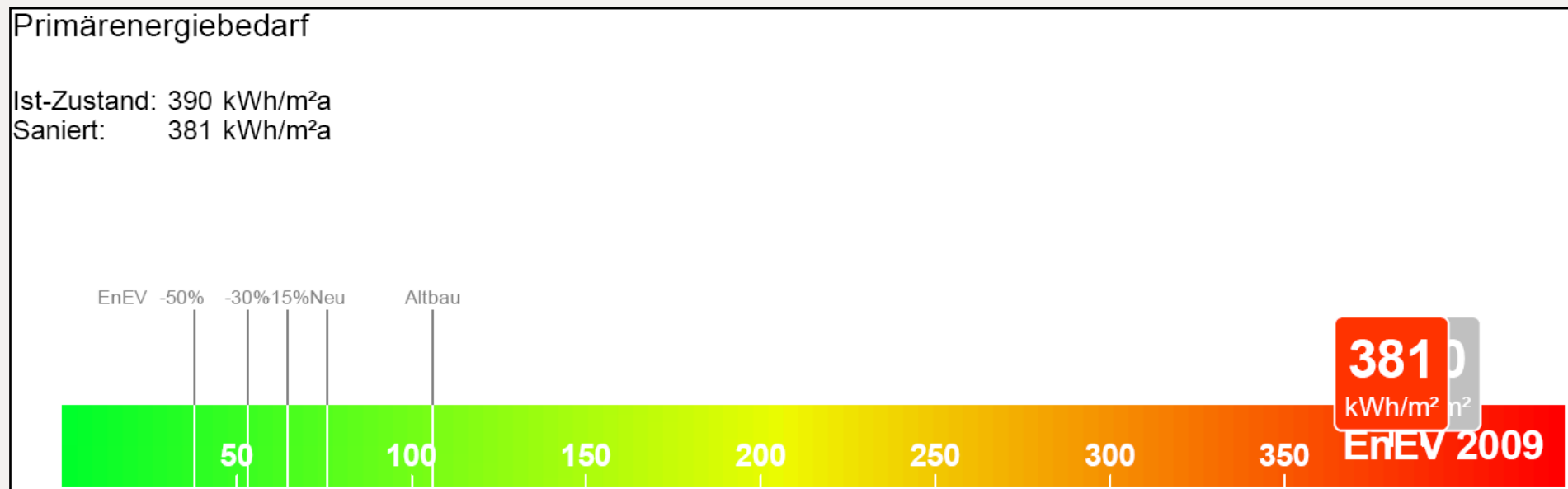
Exemplarische Sanierungen

Pfarrhaus Eibach

-> Maßnahme Fenstertausch

alt: Zweifach-Verglasung, U-Wert 2,7

neu: Zweifach-Wärmeschutzverglasung, U-Wert 1,3



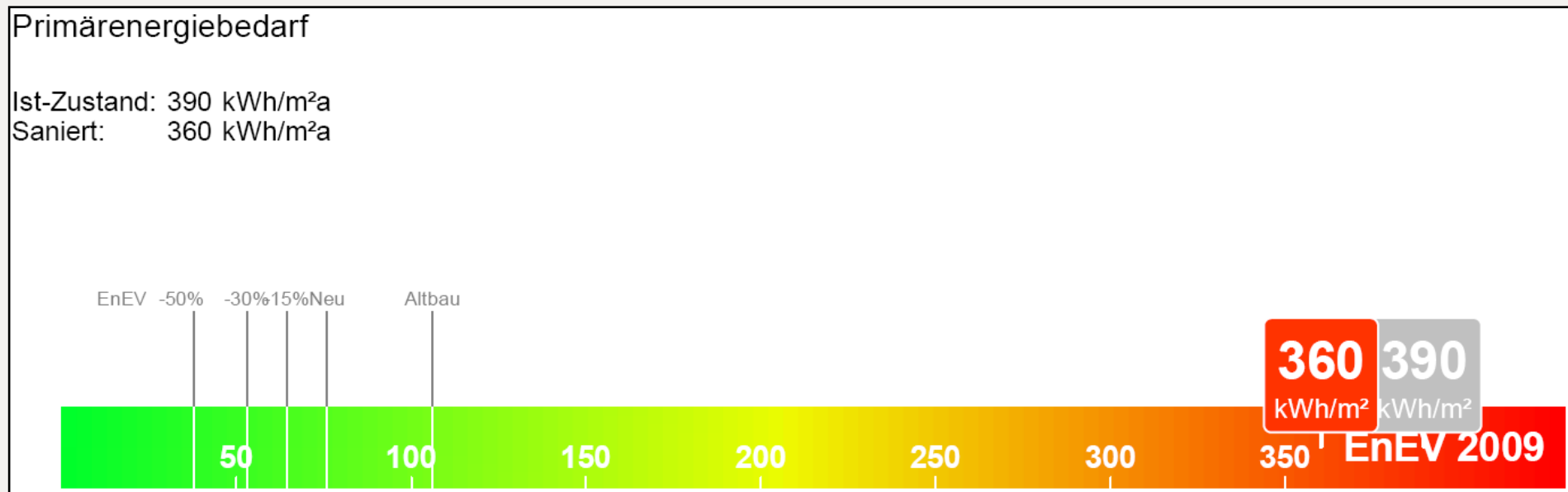
Exemplarische Sanierungen

Pfarrhaus Eibach

-> Maßnahme Dämmung oberste Geschossdecke

alt: U-Wert 1,0

neu: Dämmung 14 cm der WLG 040, U-Wert 0,22



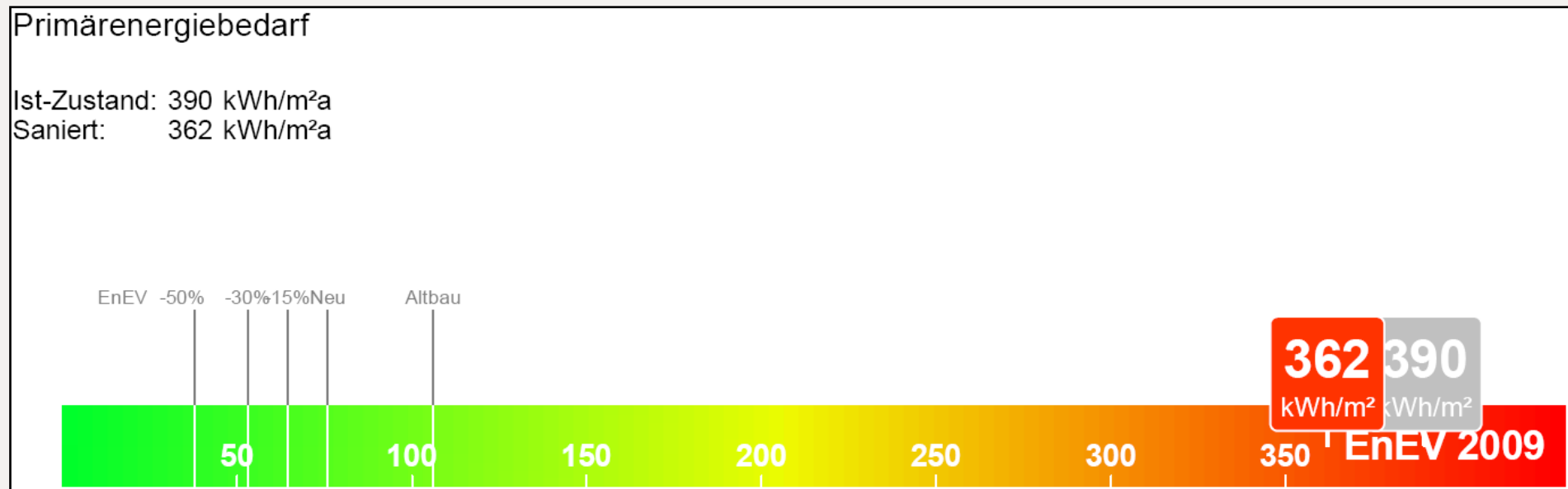
Exemplarische Sanierungen

Pfarrhaus Eibach

-> Maßnahme Dämmung Kellerdecke

alt: U-Wert 1,2

neu: Dämmung 10 cm mit WLG 040, U-Wert 0,30



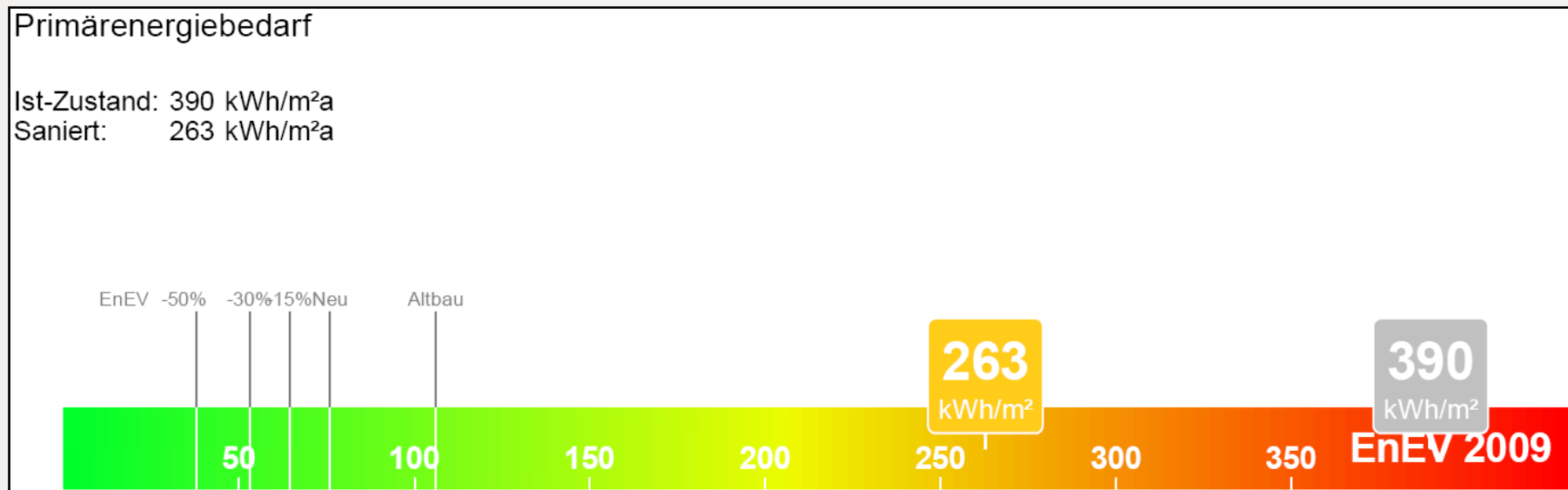
Exemplarische Sanierungen

Pfarrhaus Eibach

-> Maßnahme Dämmung Außenwände (WDVS)

alt: U-Wert 1,7

neu: Dämmung 16 cm mit WLG 040, U-Wert 0,22



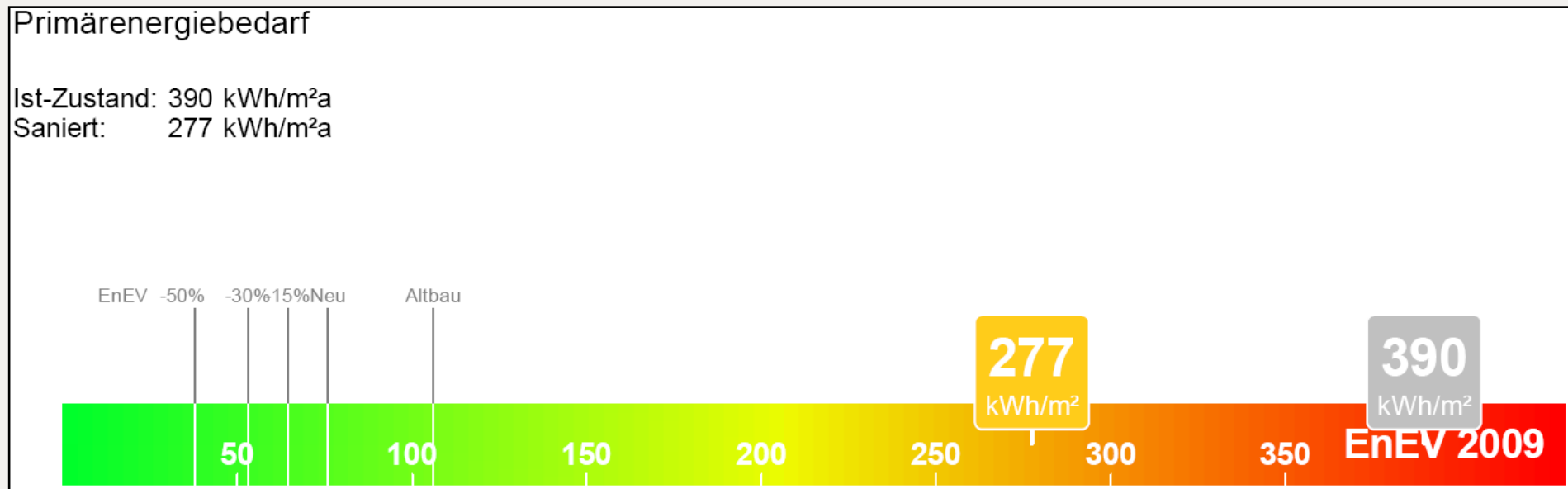
Exemplarische Sanierungen

Pfarrhaus Eibach

-> Maßnahme Dämmung Außenwände (Innendämmung)

alt: U-Wert 1,7

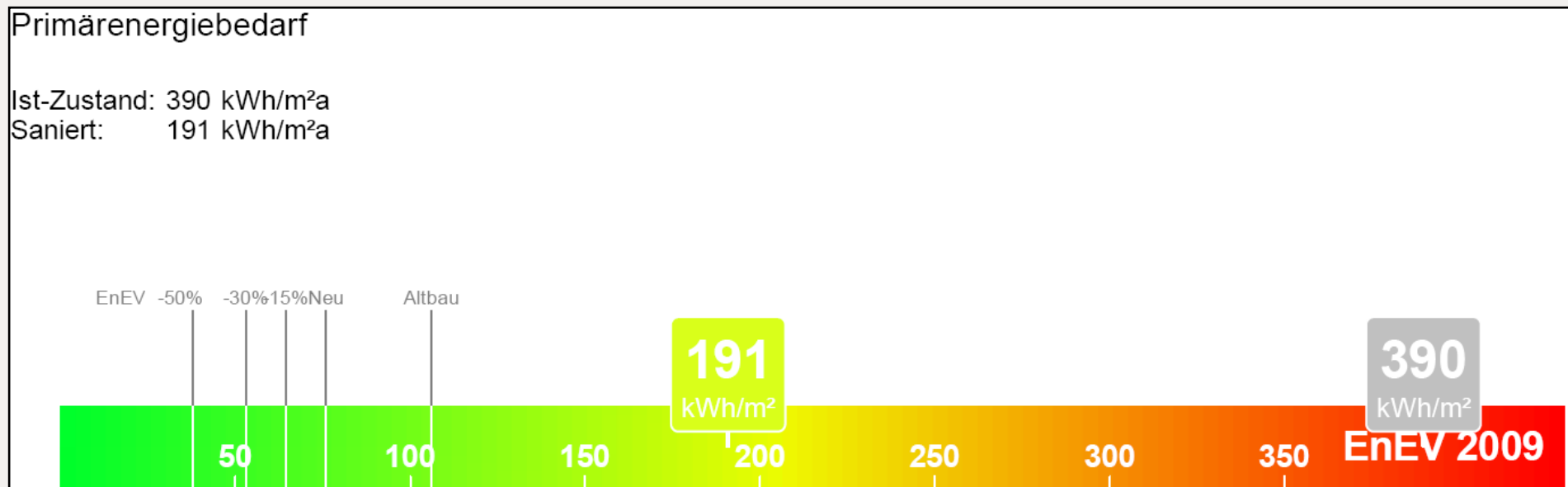
neu: Dämmung 8 cm mit WLG 040, U-Wert 0,39



Exemplarische Sanierungen

Pfarrhaus Eibach

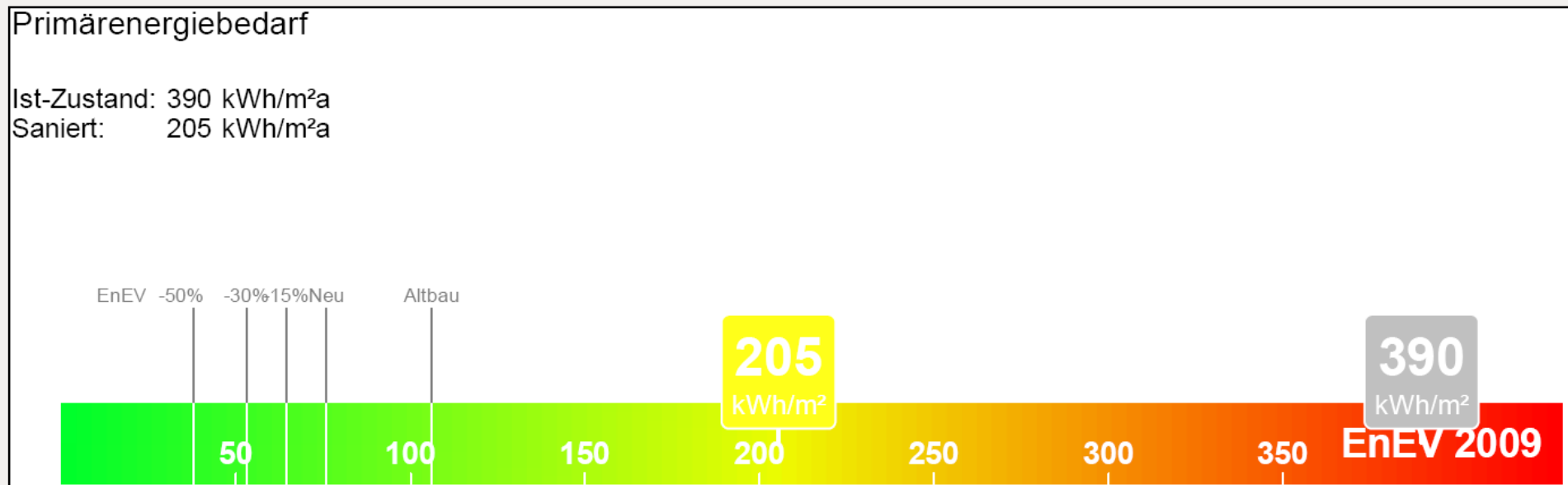
-> Maßnahme Gesamtsanierung (WDVS)



Exemplarische Sanierungen

Pfarrhaus Eibach

-> Maßnahme Gesamtsanierung (Innendämmung)

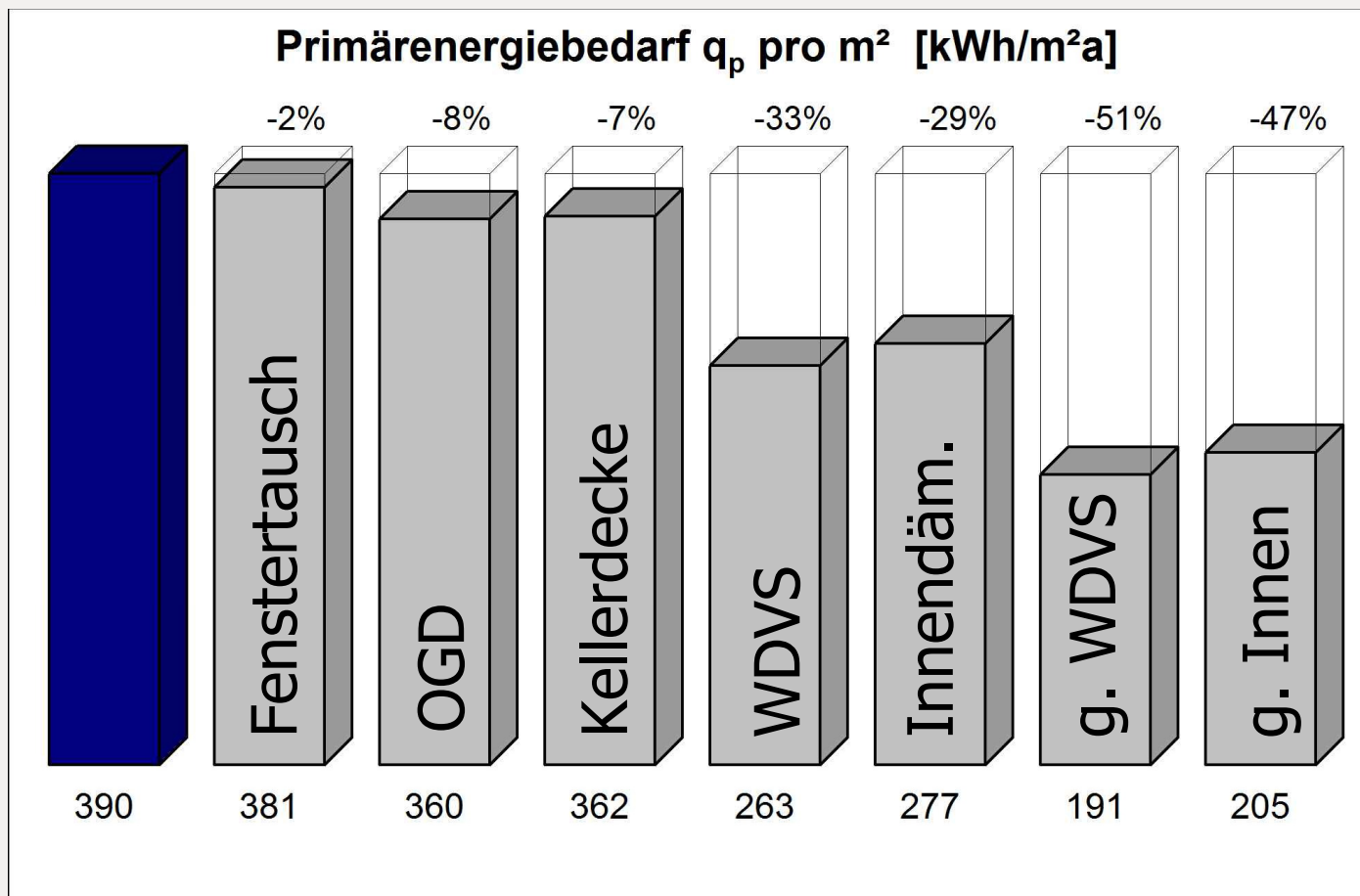


Gesamtkosten rund 55.000 €

Exemplarische Sanierungen

Pfarrhaus Eibach

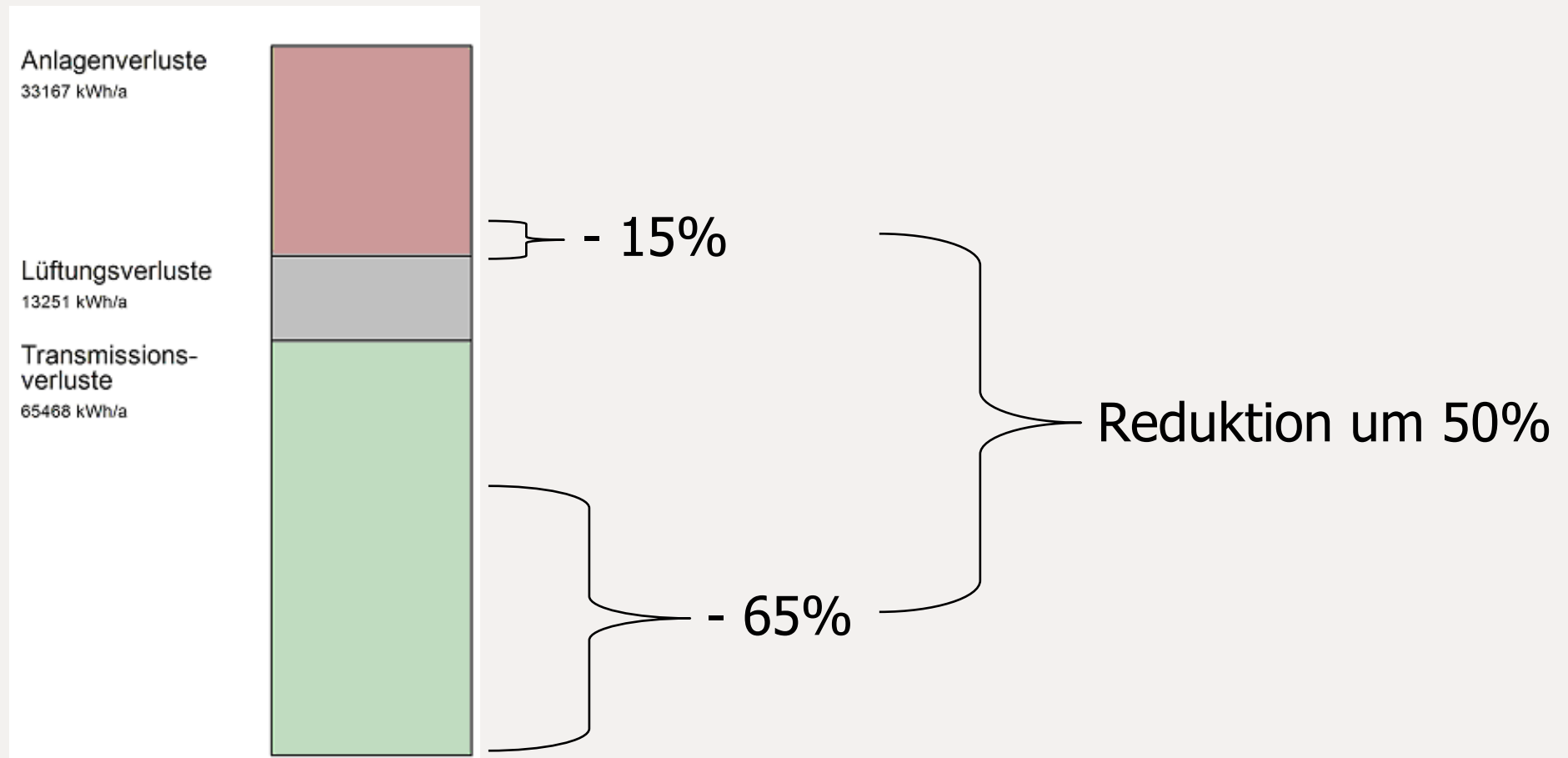
-> bauteilspezifische Einsparungen



Exemplarische Sanierungen

Pfarrhaus Eibach

-> Einordnung der Einsparung



Exemplarische Sanierungen

Pfarrhaus Eibach

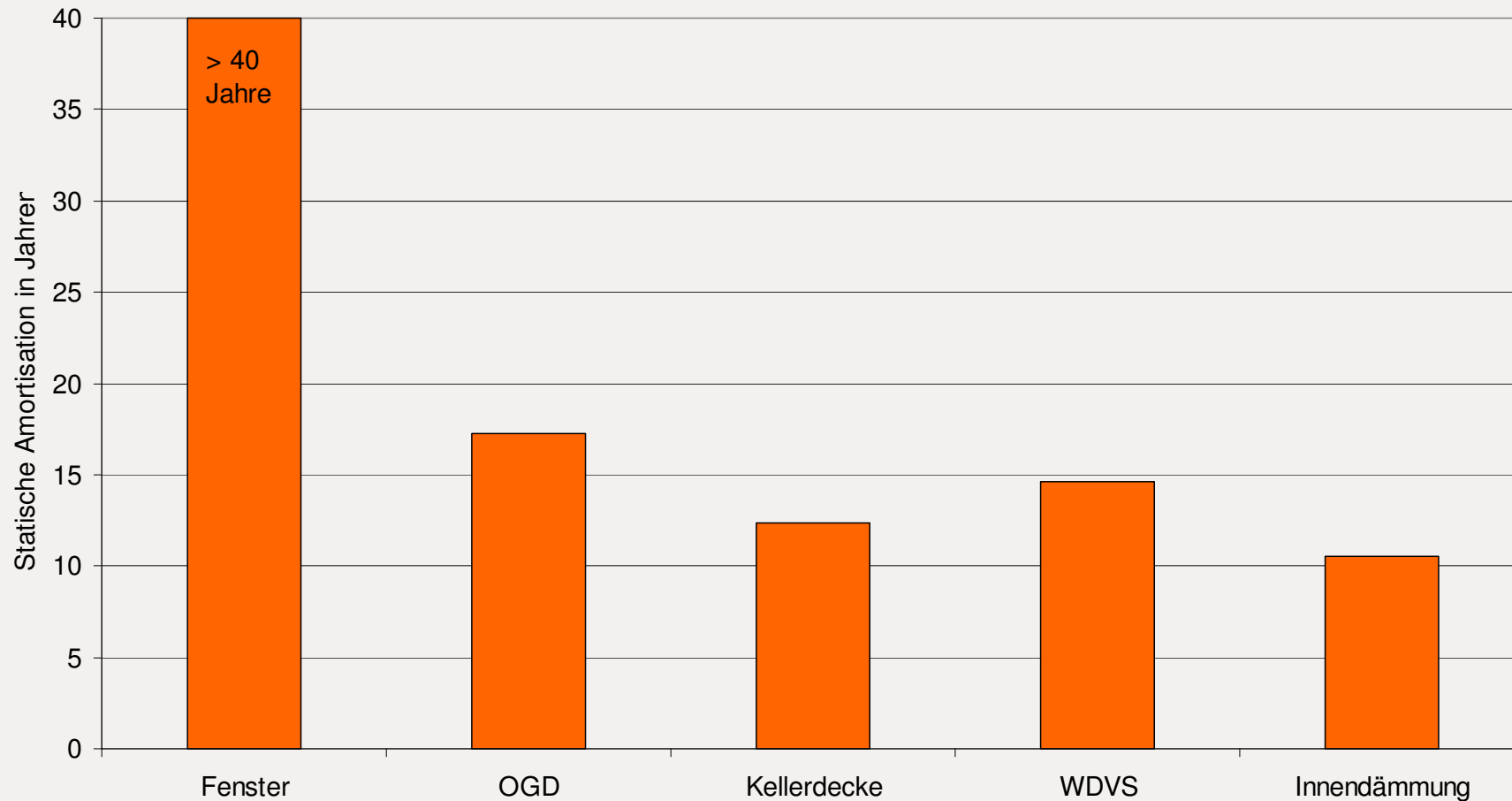
-> Annahmen für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung (netto)

WDVS 16 cm	115 €/m ²
Innendämmung 8 cm	80 €/m ²
Ob. Geschossdecke 14 cm	55 €/m ²
Kellerdecke 10 cm	36 €/m ²
Zweifach-Wärmeschutzverglasung,	300 €/m ²
<hr/>	
Brennstoffpreis	7,0 Cent/kWh

Exemplarische Sanierungen

Pfarrhaus Eibach

-> statische Amortisation (19 Jahre)



Exemplarische Sanierungen

Pfarrheim Eibach

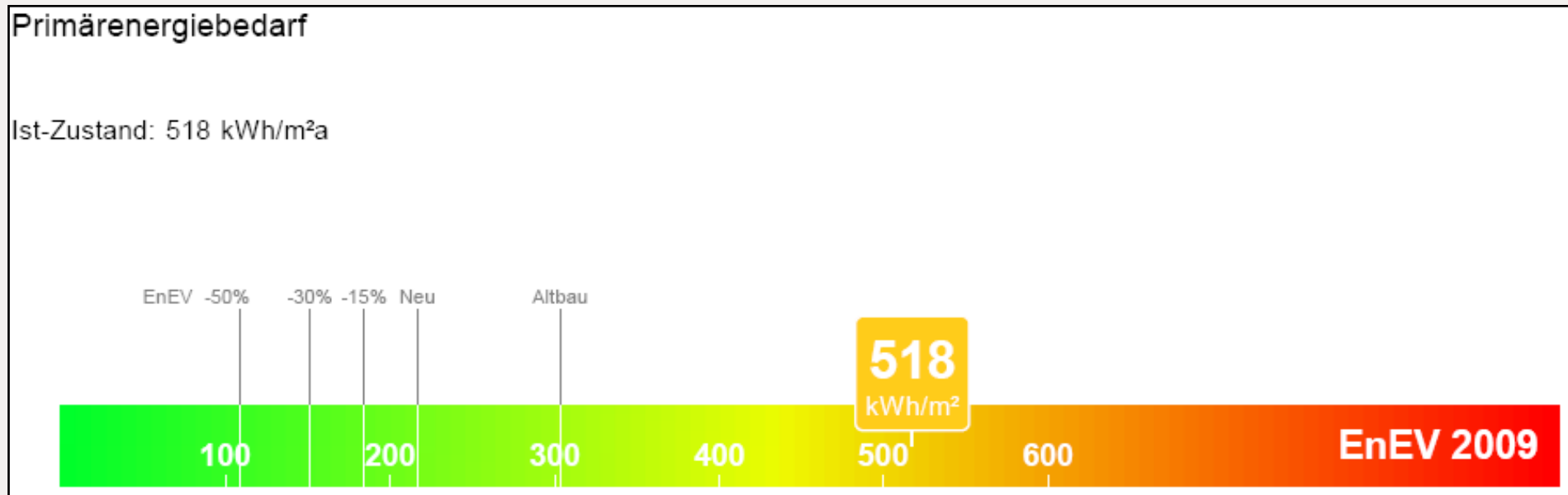


- Baujahr vor 1900
- Nichtwohngebäude
- 445 m² NGF

Exemplarische Sanierungen

Pfarrheim Eibach

-> Primärenergiebedarf im Ist-Zustand



Anmerkung: Wärmeerzeuger Erdgaskessel vor 1995

Exemplarische Sanierungen

Pfarrheim Eibach

-> Betrachtete Sanierungsmaßnahmen

Fenstertausch	-> Zweifach Wärmeschutzverglasung
OGD + Dach	-> 14 bis 16 cm WLG 040
Kellerdecke	-> 10 cm WLG 040
Fassadendämmung	-> 14 cm WLG

Exemplarische Sanierungen

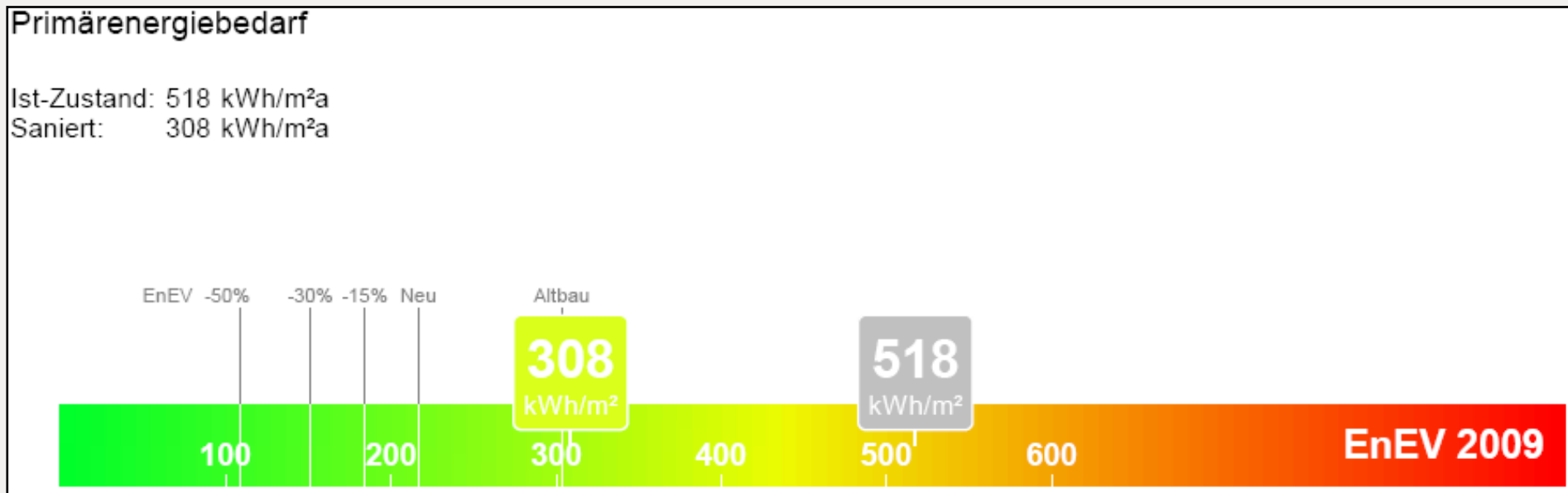
Pfarrheim Eibach



Exemplarische Sanierungen

Pfarrheim Eibach

-> Maßnahme Gesamtsanierung

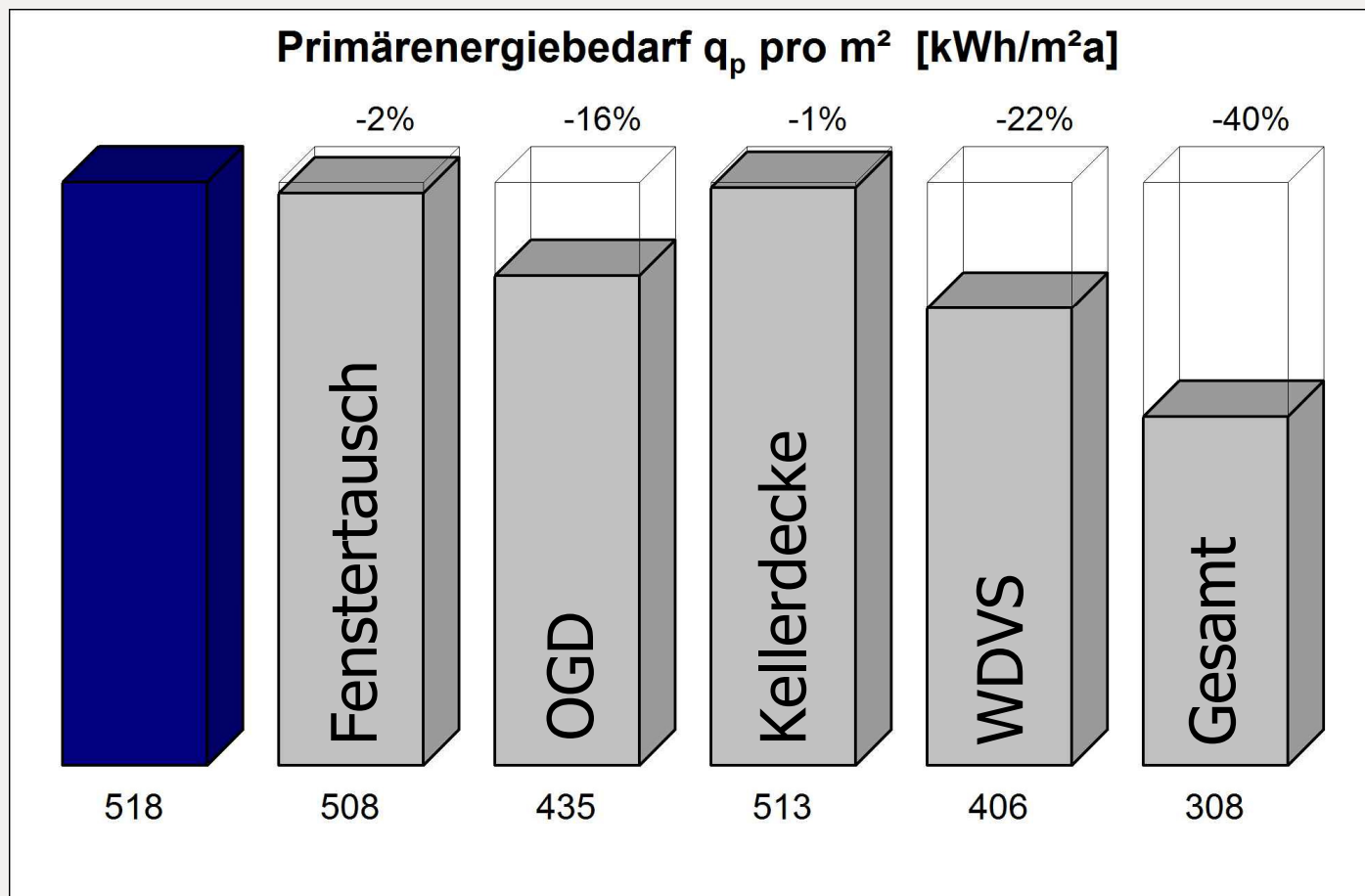


Gesamtkosten rund 68.000 €

Exemplarische Sanierungen

Pfarrheim Eibach

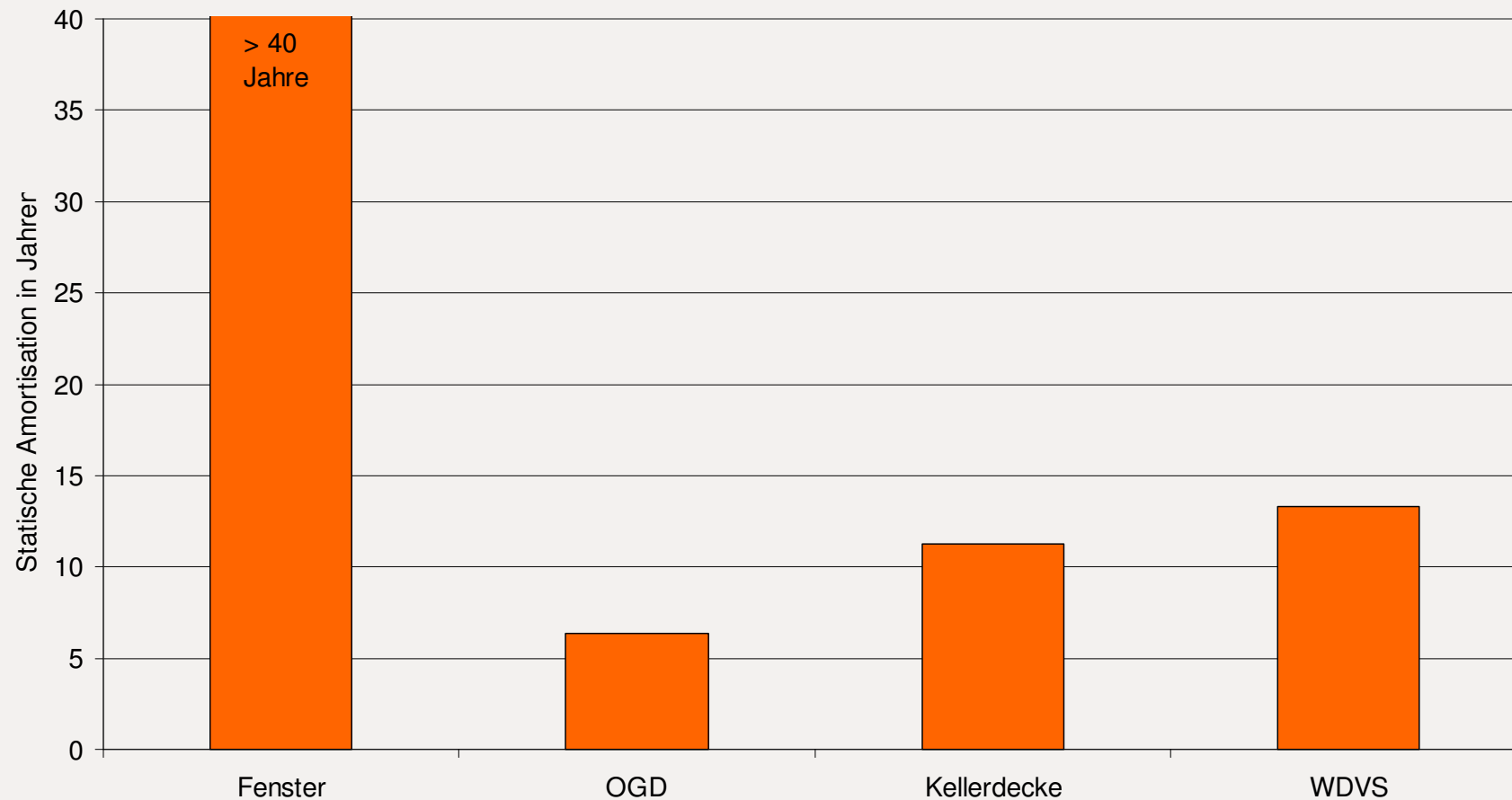
-> bauteilspezifische Einsparungen



Exemplarische Sanierungen

Pfarrheim Eibach

-> statische Amortisation (13 Jahre)



Exemplarische Sanierungen

Pfarrbüro Georgensgmünd

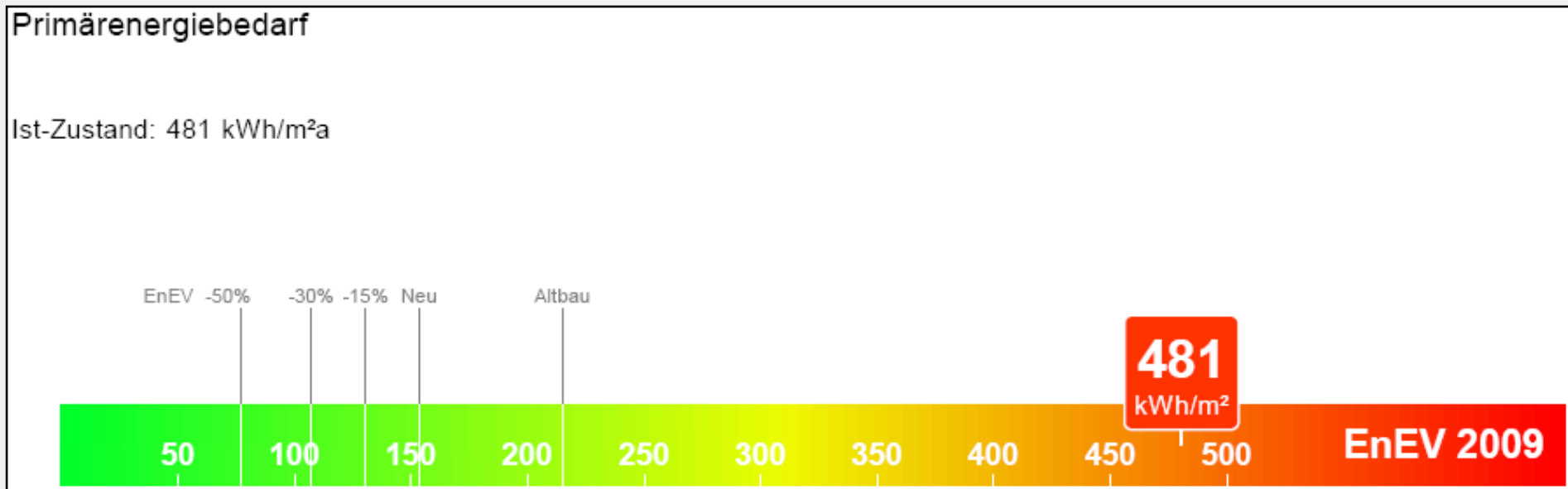


- Baujahr vor 1964
- Nichtwohngebäude
- 175 m² NGF

Exemplarische Sanierungen

Pfarrbüro Georgensgmünd

-> Primärenergiebedarf im Ist-Zustand



Anmerkung: Wärmeerzeuger Erdgaskessel vor 1995

Exemplarische Sanierungen

Pfarrbüro Georgensgmünd

-> Betrachtete Sanierungsmaßnahmen

Fenstertausch (teilweise) -> Zweifach Wärmeschutzverglasung

OGD -> 14 WLG 040

Fassadendämmung -> 14 cm WLG 040

Kellerdecke -> nicht betrachtet!

● rationale Energiewandlung ● Erneuerbare Energien ● Energieeffizienz

Exemplarische Sanierungen

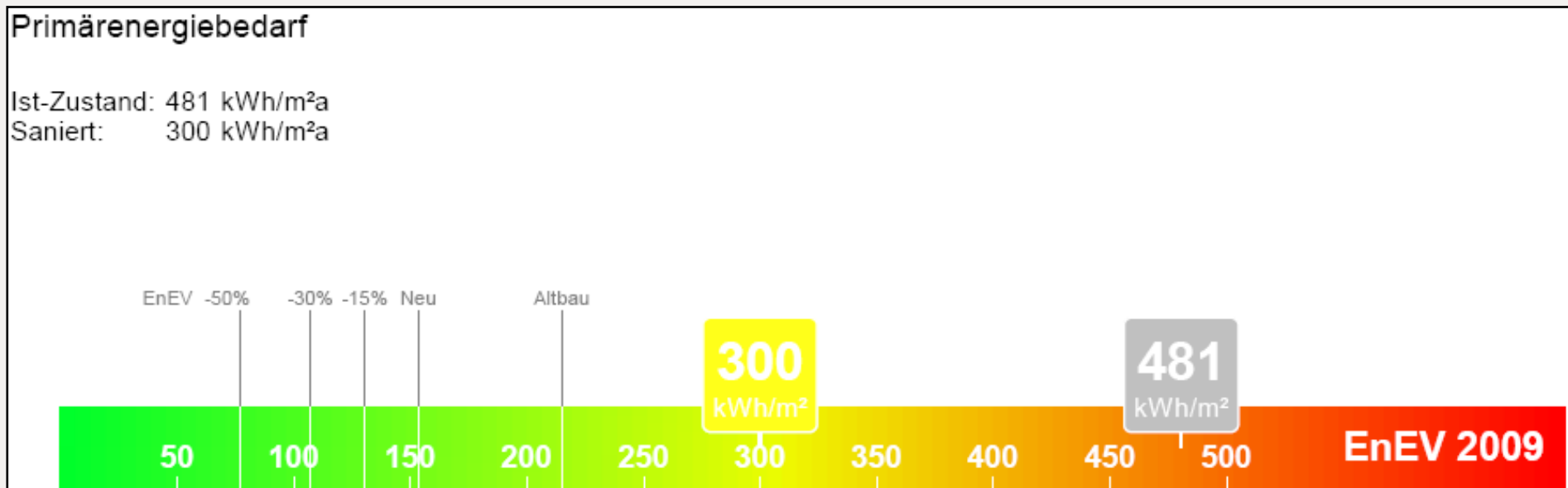
Pfarrbüro Georgensgmünd



Exemplarische Sanierungen

Pfarrbüro Georgensgmünd

-> Maßnahme Gesamtsanierung

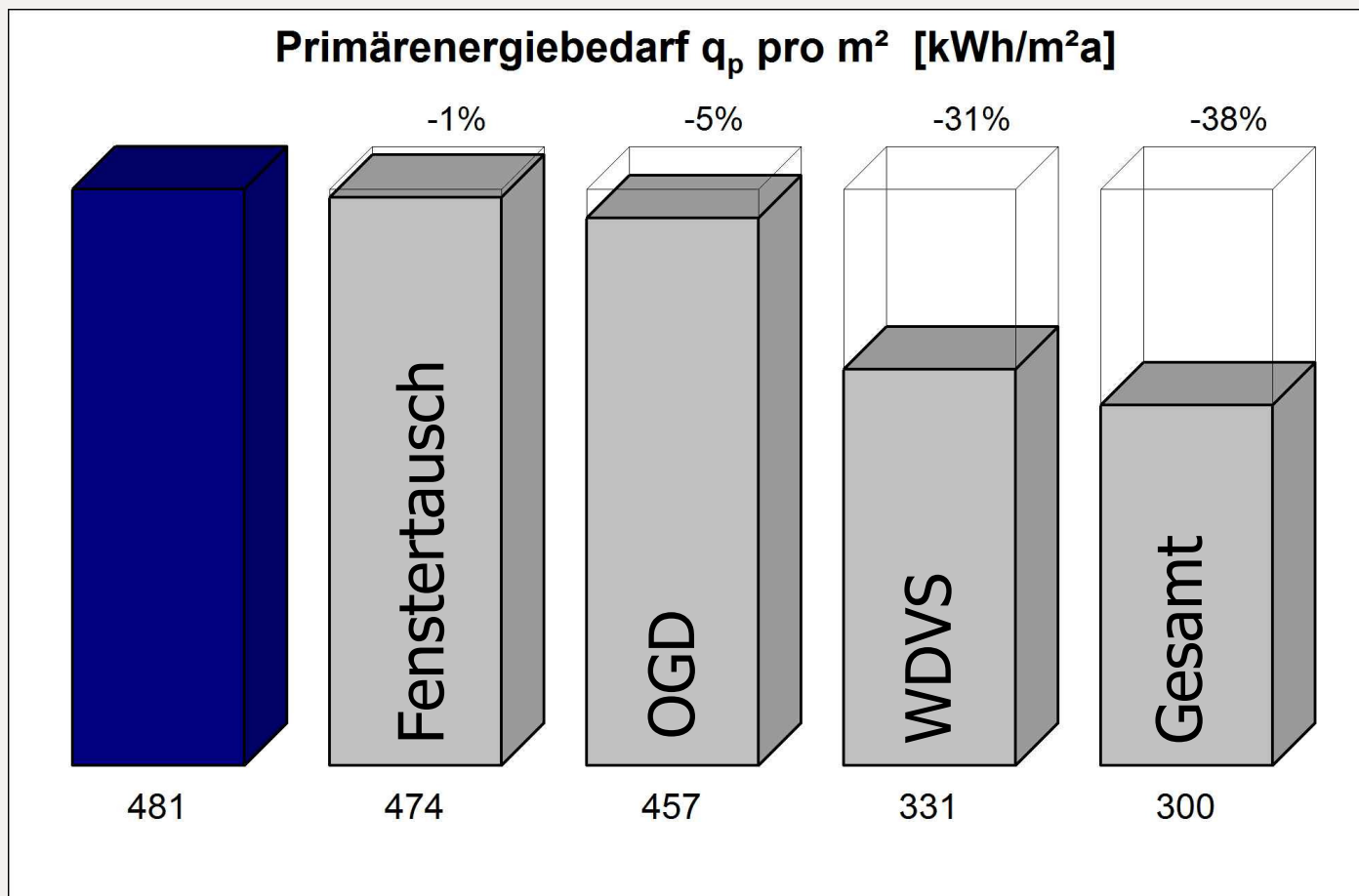


Gesamtkosten rund 17.000 €

Exemplarische Sanierungen

Pfarrbüro Georgensgmünd

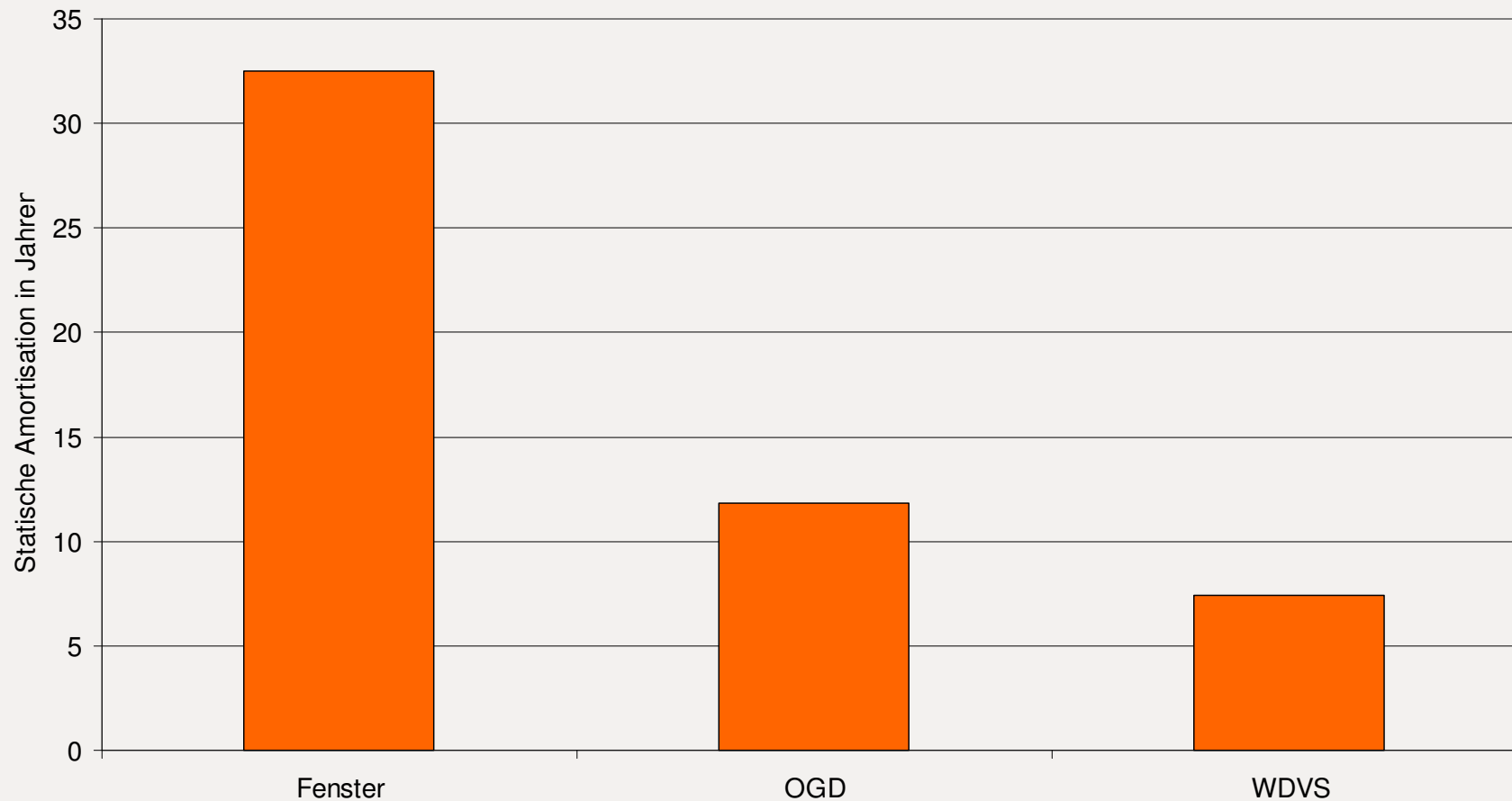
-> bauteilspezifische Einsparungen



Exemplarische Sanierungen

Pfarrbüro Georgensgmünd

-> statische Amortisation (10 Jahre)



Exemplarische Sanierungen

Kaplanhaus Beilngries

-> Die Gebäudehülle im Ist-Zustand

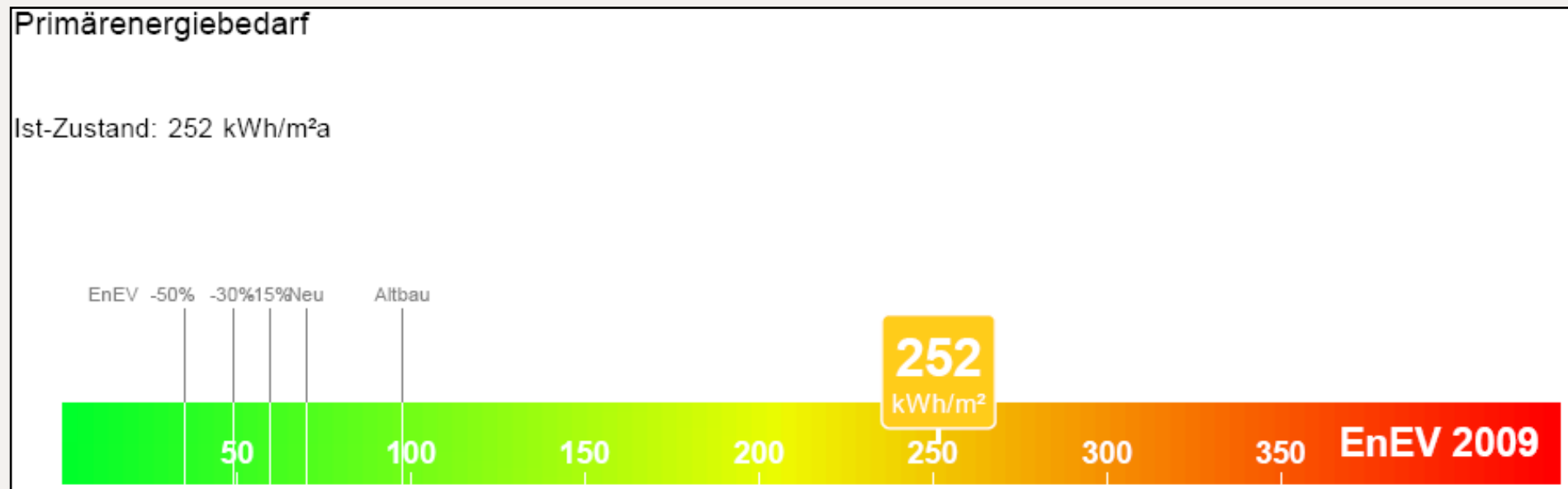


- Baujahr um 1900
- EF-Reihenmittelhaus
- 201 m² Nutzfläche
- Garage integriert

Exemplarische Sanierungen

Kaplanhaus Beilngries

-> Primärenergiebedarf im Ist-Zustand



Anmerkung: Wärmeerzeuger Erdgaskessel vor 1995

Exemplarische Sanierungen

Kaplanhaus Beilngries

-> Betrachtete Sanierungsmaßnahmen

Keller + Garage

-> 10 cm bzw. 14 cm WLG 040

Fassadendämmung

-> 14 cm WLG 040

OGD

-> bereits gedämmt, 14 cm WLG 040

Fenster

-> bereits Zweifach Wärmeschutz-
verglasung eingebaut

● rationale Energiewandlung ● Erneuerbare Energien ● Energieeffizienz

Exemplarische Sanierungen

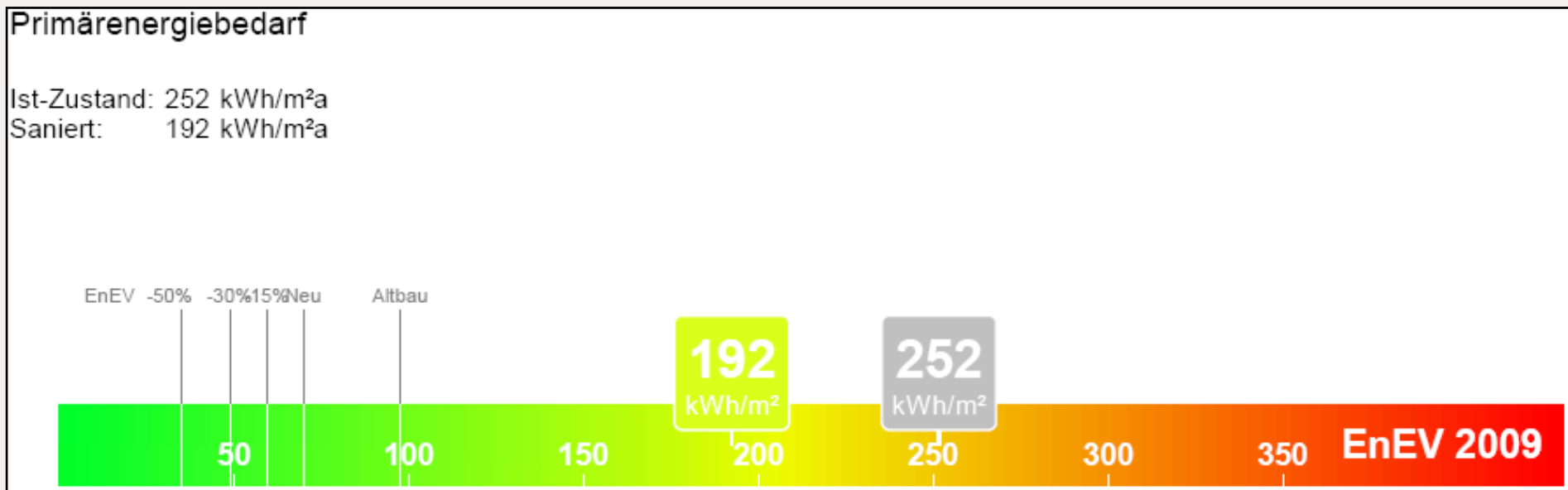
Kaplanhaus Beilngries



Exemplarische Sanierungen

Kaplanhaus Beilngries

-> Maßnahme Gesamtsanierung

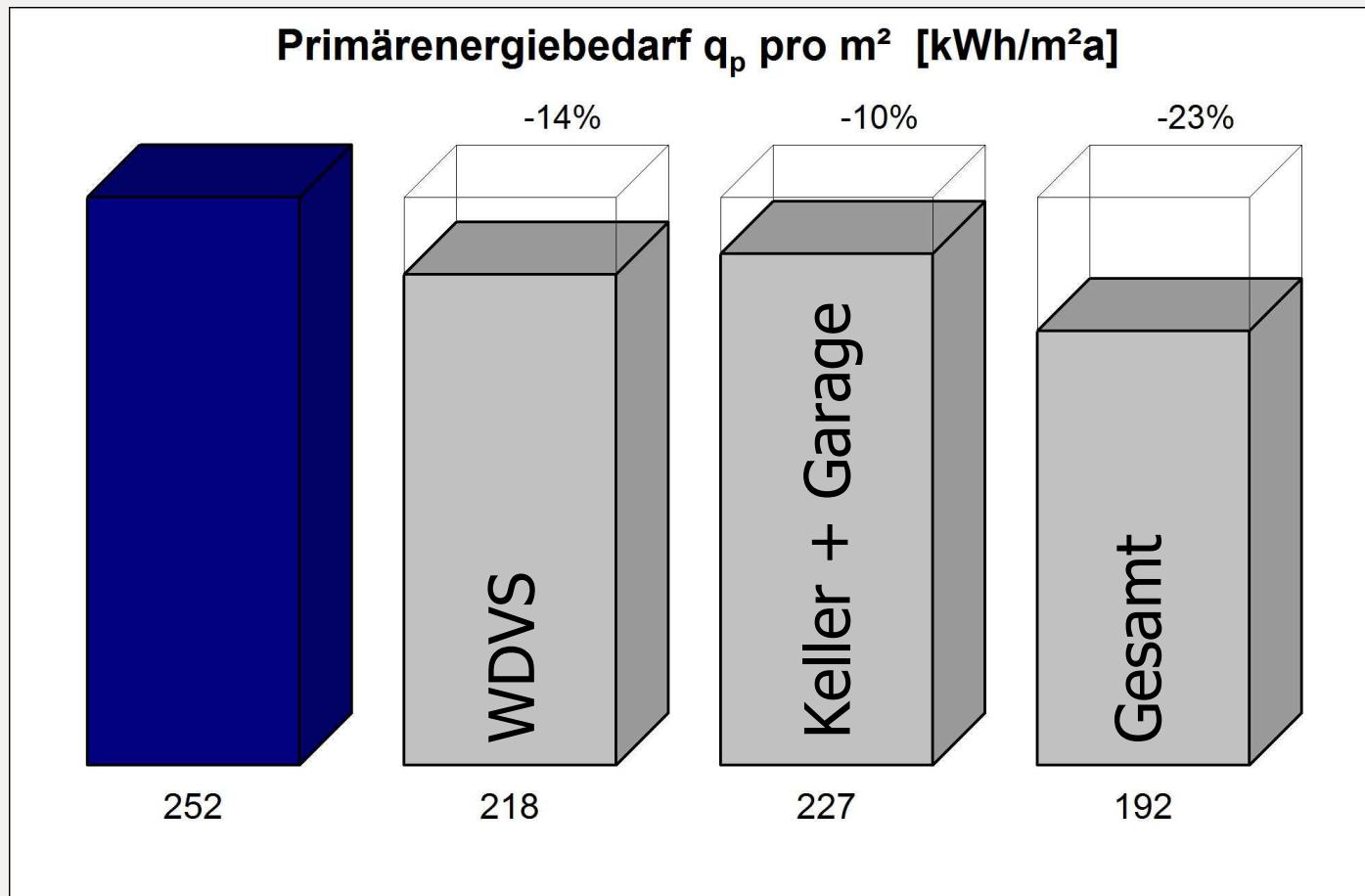


Gesamtkosten rund 18.000 €

Exemplarische Sanierungen

Kaplanhaus Beilngries

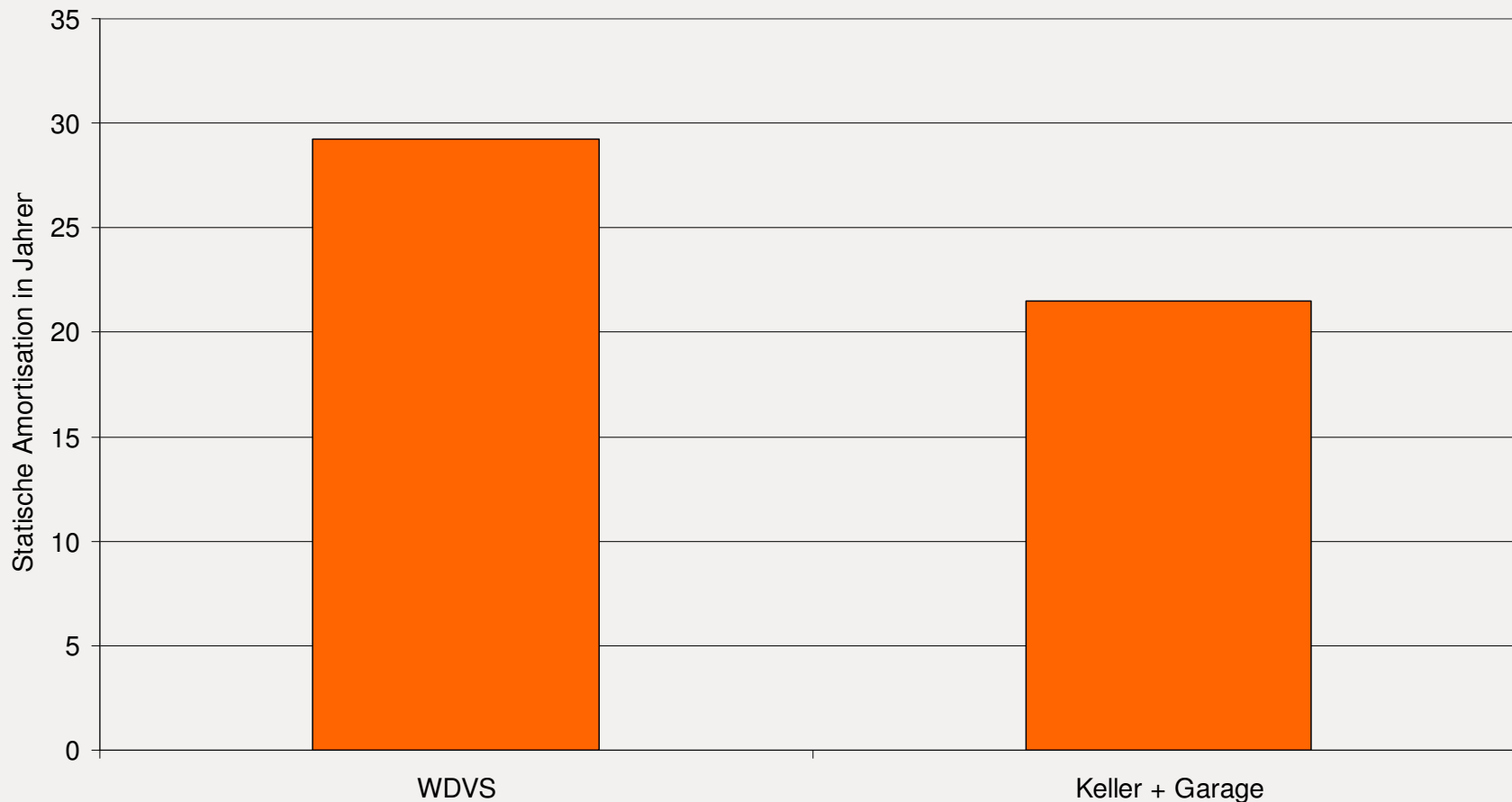
-> bauteilspezifische Einsparungen



Exemplarische Sanierungen

Kaplanhaus Beilngries

-> statische Amortisation (26 Jahre)



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit !