



BDEW-Heizkostenvergleich Neubau 2016

Ein Vergleich der Gesamtkosten verschiedener Systeme zur Heizung und Warmwasserbereitung im Neubau

Autoren:



ITG Institut für Technischen Gebäudeausrüstung Dresden
Forschung und Anwendung GmbH
Bayreuther Straße 29 in 01187 Dresden
<http://www.itg-dresden.de>

Dipl.-Ing. Bettina Mailach
Prof. Dr.-Ing. Bert Oschatz

Inhalt

1	Einleitung	3
2	Erläuterungen	5
	2.1. Begriffe	5
	2.2. Ermittlung Jahresgesamtkosten	6
	2.3. Lüftung	9
	2.4. CO ₂ -Emissionen	10
3	Ergebnisse	11
	3.1. Ergebnisse Einfamilienhaus: EnEV-Mindestwärmeschutz	11
	3.2. Ergebnisse Einfamilienhaus: typischer baulicher Wärmeschutz	19
	3.3. Ergebnisse Einfamilienhaus: KfW Effizienzhaus 55	33
	3.4. Ergebnisse 6-Familienhaus: EnEV-Mindestwärmeschutz	39
	3.5. Ergebnisse 6-Familienhaus: typischer baulicher Wärmeschutz	45
4	Zusammenfassung	54
5	Anhang	56
	5.1. Gebäudegrundrisse und Schnitte	56
	5.2. Beschreibung der baulichen Wärmeschutzniveaus	62
	5.3. Allgemeine Anlagenbeschreibungen	63
	5.4. Anlagenbeschreibungen im Detail	65
6	Literaturverzeichnis	72
	Wichtiger Hinweis	U3
	Herausgeber und Redaktion	U4

1 Einleitung

Der BDEW-Heizkostenvergleich für den Neubau gibt Bauherren, Architekten und Planern einen **Überblick über die aktuelle Kostensituation** bei verschiedenen Systemen zur Heizung, Lüftung und Warmwasserbereitung von Wohngebäuden.

Die Berechnungen zielen auf einen möglichst vollständigen Vergleich der Kosten der betrachteten Systeme. Deshalb werden wie bei den früheren Ausgaben des Heizkostenvergleichs Gesamtkosten ermittelt, die nicht nur die Brennstoffkosten, sondern auch die Investitionskosten und die betriebsgebundenen Kosten umfassen.

Am 1.05.2014 ist eine Novelle der **Energieeinsparverordnung EnEV 2014** [1] in Kraft getreten. Hauptanforderungsgröße der EnEV ist weiterhin der Primärenergiebedarf eines Gebäudes. Mit ihm erfolgt eine ganzheitliche energetische Bewertung des Gebäudes unter Einbeziehung der Heiztechnik und Warmwasserbereitung. Zur Ermittlung des Anforderungswertes wird der Primärenergiebedarf für ein Gebäude gleicher Geometrie, Gebäudenutzfläche und Ausrichtung mit Hilfe einer technischen Referenzausführung bestimmt. Der Primärenergiebedarf neuer Gebäude darf ab dem 1.01.2016 maximal 75% des Referenzwertes betragen.

Im vorliegenden Heizkostenvergleich werden verschiedene jeweils einheitliche Wärmeschutzniveaus gewählt:

	spezifischer Transmissionswärmeverlust H'_{T}
Einfamilienhaus	
a) EnEV-Mindestwärmeschutz entsprechend Gebäude-Referenzausführung	$H'_{T, \text{vorhanden}} = H'_{T, \text{Referenzgebäude}}$
b) typischer baulicher Wärmeschutz	$H'_{T, \text{vorhanden}} = 85\% \cdot H'_{T, \text{Referenzgebäude}}$
c) Wärmeschutz entsprechend der KfW-Anforderungen an ein Effizienzhaus 55	$H'_{T, \text{vorhanden}} = 70\% \cdot H'_{T, \text{Referenzgebäude}}$
6-Familienhaus	
a) EnEV-Mindestwärmeschutz entsprechend Gebäude-Referenzausführung	$H'_{T, \text{vorhanden}} = H'_{T, \text{Referenzgebäude}}$
b) typischer baulicher Wärmeschutz	$H'_{T, \text{vorhanden}} = 85\% \cdot H'_{T, \text{Referenzgebäude}}$

Die zur Erreichung des jeweiligen Wärmeschutzniveaus erforderlichen baulichen Kosten werden nicht berücksichtigt. Beim Vergleich der Gesamtkosten zwischen Varianten mit unterschiedlichen Niveaus ist daher zu beachten, dass die baulichen Mehrkosten nicht erfasst sind.

Als Bezugsbasis für den Kostenindex wird die jeweils zuerst angegebene anlagentechnische Ausführung mit dem Energieträger Erdgas herangezogen.

Neben der EnEV 2014 gilt die Pflicht zur Nutzung Erneuerbarer Energien nach dem **Erneuerbaren-Energien-Wärme-gesetz – EEWärmeG** [2] im Neubau. Alternativ können die Vorgaben durch Ersatzmaßnahmen eingehalten werden.

Alle dargestellten Anlagenvarianten erfüllen die Anforderungen der EnEV an Bauvorhaben ab 1.01.2016 bzw. die Anforderungen an ein KfW-Effizienzhaus 55 sowie die Anforderungen des EEWärmeG.

Die **Berechnungen zum Energiebedarf** erfolgen mit dem Hottgenroth-Energieberater Plus 8.2.9. Gebäudeseitig liegt das Monatsbilanzverfahren der DIN V 4108-6 [3] zugrunde, für die Anlagentechnik wird die DIN V 4701-10 [4] angewendet.

Beim Einfamilienhaus befindet sich der Keller innerhalb der thermischen Hülle (Keller gedämmt und beheizt), beim 6-Familienhaus ist die Kellerdecke die Grenze der thermischen Hülle. Die energetischen Kennwerte werden unter Zugrundelegung technischer Mindestanforderungen (zum Beispiel des EEWärmeG) sowie unter Beachtung des aktuellen Standes der Technik ermittelt. Für die Bewertung der Wärmeerzeuger werden mittlere produktspezifische Kennwerte verschiedener Hersteller zugrunde gelegt. Bei der Umsetzung in der Praxis ist eine detaillierte anlagentechnische Planung Voraussetzung.

Die angesetzten Investitionskosten sind das Ergebnis umfangreicher Recherchen. Sie basieren auf Listenpreisen führender Hersteller und umfassen neben den Materialkosten auch die Lieferung, Montage und Inbetriebnahme sowie typische Rabatte und Preiszuschläge.

Im Heizkostenvergleich Neubau werden zwei für Deutschland typische Gebäude betrachtet, die Festlegung der Anlagenvarianten erfolgt unter Berücksichtigung der Marktsituation und des energetischen Anforderungsniveaus. Sollten zukünftig andere Heizungs-, Warmwasser oder Lüftungssysteme eine größere Marktbedeutung erlangen, so werden sie bei der geplanten Aktualisierung des Heizkostenvergleichs berücksichtigt.

Die Ermittlung der Gesamtkosten erfolgt in Anlehnung an die VDI 2067 [5]. Alle Kosten enthalten die gültige Mehrwertsteuer in Höhe von 19% (Ausnahme: ermäßigter Mehrwertsteuersatz von 7% für Holzpellets). Fördermaßnahmen, mit Ausnahme der Vergütung selbst erzeugten Stromes, bleiben generell unberücksichtigt.

Ziel der Berechnung ist die Ableitung allgemeiner Aussagen zu den Kostenrelationen zwischen den betrachteten Systemen im jeweiligen Wärmeschutzniveau. Trotz großer Sorgfalt bei der Kostenermittlung können sich im konkreten Einzelfall Abweichungen zu den dargestellten Berechnungen ergeben. Ursachen dafür können sein:

- unterschiedliche Energiepreise und Anschlusskosten bei verschiedenen Versorgungsunternehmen
- Schwankungen der Investitionskosten in Abhängigkeit vom Hersteller, Anbieter, von der Region und der Jahreszeit
- Abweichungen bei den sonstigen Randbedingungen wie Zinssatz, Baukonstruktion oder Wartungskosten.

2 Erläuterungen

2.1. Begriffe

Die **Nutzfläche A_N** ist die Bezugsgröße für den Nachweis nach EnEV für Wohngebäude. Sie wird aus dem Bruttovolumen des Gebäudes abgeleitet und ist in der Regel größer als die Wohnfläche. Alle flächenbezogenen Werte werden auf A_N bezogen.

Der **spezifische Jahresheizwärmebedarf q_h** ist die auf die Nutzfläche bezogene Wärmemenge, die dem Gebäude zur Aufrechterhaltung der Raumtemperatur zugeführt werden muss.

Der **spezifische Jahreswärmebedarf Warmwasser q_{tw}** ist die auf die Nutzfläche bezogene Wärmemenge, die zur Erwärmung des Trinkwassers zugeführt werden muss. Die Vorgabe der EnEV beträgt 12,5 kWh/m²a.

Der **Jahreswärmebedarf** ist das Produkt aus dem spezifischen Wert und der Nutzfläche.

Der **Primärenergiebedarf Q_p** beinhaltet die Energiemenge, die zur Heizung, Lüftung und Trinkwassererwärmung unter Einbeziehung der anlagenseitigen Verluste und der vorgelagerten Prozesse außerhalb des Gebäudes aufgewendet werden muss. Der spezifische Primärenergiebedarf q_p wird mit Bezug auf die Nutzfläche angegeben.

Bei der Berechnung der Primärenergiebedarfswerte werden die Primärenergiefaktoren nach DIN V 18599-1:2011-12 [6] unter Berücksichtigung der EnEV-Vorgaben für den elektrischen Strom verwendet. Entsprechend EnEV 2014 erfolgt ein Bezug auf den nicht erneuerbaren Anteil des Primärenergiebedarfs. Die zugrunde liegenden Primärenergiefaktoren können der folgenden Tabelle entnommen werden.

Energieträger	Primärenergiefaktor nicht erneuerbar ¹
Erdgas	1,1
Heizöl	1,1
Pellets	0,2
Strom	1,8
Nah-/Fernwärme (aus KWK mit fossilem Brennstoff)	0,7 ²

Die primärenergetische **Anlagen-Aufwandszahl e_p** beschreibt das Verhältnis der von der Anlagentechnik aufgenommenen Primärenergie in Relation zu der von ihr abgegebenen Nutzwärme. Sie dient dem Vergleich unterschiedlicher Anlagen hinsichtlich ihres Energieaufwandes.

Der **Jahresenergiebedarf** beinhaltet die (End-)Energiemenge, die dem Heizungs- bzw. Trinkwassersystem zugeführt werden muss, um den Heizwärmebedarf bzw. den Trinkwasser-Wärmebedarf zu decken.

¹ Die Faktoren der Brennstoffe sind auf den Heizwert bezogen.

² Der Primärenergiefaktor für Nah- und Fernwärmesysteme mit hohem KWK-Anteil liegt bei individueller Zertifizierung im konkreten Fernwärmenetz häufig unter dem Pauschalwert von 0,7.

Der **Heizwert H_i** eines Brennstoffes beinhaltet die Wärmemenge, die bei der Verbrennung eines Brennstoffes freigesetzt wird. Berücksichtigt man zusätzlich die Verdampfungswärme des Wassers in den Verbrennungsgasen, erhält man den **Brennwert H_s** eines Brennstoffes.

2.2. Ermittlung Jahresgesamtkosten

Die Jahresgesamtkosten einer Anlagenvariante werden in Anlehnung an VDI 2067 Blatt 1 ermittelt. Diese beinhalten folgende Kostenbestandteile:

- verbrauchsgebundene Kosten
- kapitalgebundene Kosten (einschließlich Instandsetzung),
- betriebsgebundene Kosten.

Energiepreise

Den Berechnungen werden bundesdeutsche Jahres-Mittelwerte für den Zeitraum Oktober 2014 bis September 2015 aus den angegebenen Quellen zugrunde gelegt. Alle Energiepreise beinhalten sämtliche Steuern.

		Gebäude / Anwendung	Grundpreis	Arbeitspreis ³
Erdgas	EFH	alle	124 €/a	0,057 €/kWh _{H_s}
	6-FH	alle (außer KWK-Anlage)	124 €/a	0,057 €/kWh _{H_s}
	6-FH	KWK-Anlage	227 €/a	0,054 €/kWh _{H_s}
Heizöl	EFH	alle	-	0,067 €/kWh
	6-FH	alle	-	0,064 €/kWh
Nah-/Fernwärme	EFH	EnEV-Mindestwärmeschutz	380 €/a	0,072 €/kWh
	EFH	typischer Wärmeschutz	350 €/a	0,072 €/kWh
	EFH	KfW55	310 €/a	0,072 €/kWh
	6-FH	EnEV-Mindestwärmeschutz	810 €/a	0,072 €/kWh
	6-FH	typischer Wärmeschutz	730 €/a	0,072 €/kWh
Pellets	EFH	EnEV-Mindestwärmeschutz	-	0,054 €/kWh
	EFH	typischer Wärmeschutz	-	0,054 €/kWh
	EFH	KfW55	-	0,055 €/kWh
	EFH	Pelletofen (Pellets gesackt)	-	0,064 €/kWh
	6-FH	EnEV-Mindestwärmeschutz	-	0,050 €/kWh
	6-FH	typischer Wärmeschutz	-	0,050 €/kWh
Strom Wärmepumpentarif ⁴	EFH / 6-FH	alle	81 €/a	0,200 €/kWh
Strom Haushaltstarif	EFH / 6-FH	alle	-	0,261 €/kWh

³ Die Arbeitspreise der Brennstoffe (außer Erdgas) sind heizwertbezogen. Der Energiepreis für Erdgas wird wie üblich brennwertbezogen angegeben.

⁴ Es wird davon ausgegangen, dass mit dem Wärmepumpentarif für Strom die Wärmepumpe selbst als auch die Regelung bzw. der Hilfsstrom bedient werden kann.

Erdgas	BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.
Heizöl	Statistisches Bundesamt / Brennstoffspiegel Ceto Verlag GmbH
Fernwärme	AGFW - Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e. V.
Holzpellets	C.A.R.M.E.N. e.V. (Centrales Agrar-Rohstoff-Marketing- und Entwicklungs-Netzwerk e.V.)
Strom	BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.

Bei Heizöl, Nah-/Fernwärme und Pellets erfolgt eine Anpassung der in den Quellen angegebenen Energiepreise an die Abnahmemenge.

Die Vergütung für den in einer KWK-Anlage erzeugten Strom erfolgt nach dem KWK-Gesetz. Zudem wird die Rückerstattung der Energiesteuer für das eingesetzte Erdgas in einer KWK-Anlage berücksichtigt.

Für den mit der Photovoltaikanlage erzeugten Strom liegen die Vergütungssätze nach Erneuerbare-Energien-Wärme-gesetz (EEG) [7] zugrunde.

Die aus der Lagerung von Heizöl bzw. Pellets resultierenden Kosten werden für die durchschnittliche Lagermenge von 50% des Jahresbedarfes unter Beachtung des Kalkulationszinssatzes von 3% berechnet.

Investitionen und kapitalgebundene Kosten

Grundlage für die Ermittlung der Investitionskosten ist die Dimensionierung der Anlagen entsprechend der Gebäude-Heizlast:

- Einfamilienhaus
 - EnEV-Mindestwärmeschutz 9,0 kW
 - Typischer baulicher Wärmeschutz 8,1 kW
 - KfW 55 7,3 kW
- 6-Familienhaus
 - EnEV-Mindestwärmeschutz 19,2 kW
 - Typischer baulicher Wärmeschutz 17,5 kW

Die Gesamtinvestitionskosten setzen sich aus den angegebenen Kostenanteilen zusammen. In der Summe der einzelnen Kostenbestandteile ergibt sich ein funktionsfähiges Gesamtsystem einschließlich Montage und Inbetriebnahme, das den anerkannten Regeln der Technik entspricht.

Die Kalkulation der Heizkörper und des Leitungssystems erfolgt auf Basis der festgelegten Systemtemperaturen:

- Heizkörper 55/45°C: alle Anlagenvarianten außer Wärmepumpen
- Heizkörper 45/35°C: alle Wärmepumpenvarianten

Der Anteil „Schornstein/sonst. Baukosten“ beinhaltet die Kosten für die Errichtung eines Schornsteins bei den brennstoffgespeisten Heizungsvarianten. Für die Errichtung eines Kellerraumes zur Brennstofflagerung bei Öl- und Pelletheizungen werden pauschale Kalkulationskosten in Höhe von 500 €/m² (brutto) angesetzt. Bei den Wärmepumpen sind unter den sonstigen Baukosten die Kosten für den Luftkanal (Luft-WP im 6-FH) bzw. für die Erdsonde (Sole-WP) berücksichtigt.

Unter „Brennstofflagerung“ sind die Kosten für die Öltankanlage bzw. für die Einrichtung des Pelletlagerraumes mit der automatischen Brennstoffzufuhr zum Kessel erfasst. Die Dimensionierung der Öltankanlage bzw. des Pelletlagerraumes erfolgt für eine einmalige Befüllung pro Jahr.

Die **kapitalgebundenen Kosten** beinhalten die in jährliche Kosten umgerechneten Investitionen mit der Annuitätsmethode. Die Berechnung der Annuität erfolgt über die Nutzungsdauer und den Instandsetzungsaufwand der Komponenten entsprechend der Angaben in VDI 2067 Blatt 1 mit dem Kalkulationszinssatz von 3%. Mit dem angesetzten Kalkulationszinssatz wird unterstellt, dass eine Fremdkapitalfinanzierung erfolgt und langfristig von einer Steigerung des Zinssatzes ausgegangen wird. Es erfolgt keine Berücksichtigung eines Preisänderungsfaktors.

Betriebsgebundene Kosten

Die betriebsgebundenen Kosten beinhalten die Kosten für Wartung der Anlage und die Schornsteinfegergebühren, für die Heizkostenabrechnung sowie die Kosten für notwendige Versicherungen.

Die **Wartungskosten** werden in Anlehnung an die BTGA-Regel 3.001: Wartung heiztechnischer Anlagen ermittelt [8] und entsprechend der Größe der Anlage differenziert. Stehen für Anlagenkomponenten keine Vorgaben zur Verfügung werden diese entsprechend abgeschätzt. Bei KWK-Anlagen wird der vom Hersteller angebotene Vollwartungsvertrag zugrunde gelegt. Die bei einer zentralen Warmwasserversorgung im 6-Familienhaus notwendige regelmäßige Legionellenüberprüfung geht ebenfalls in diesen Kostenbestandteil ein.

Die **Schornsteinfegergebühren** werden anhand der Kehr- und Überprüfungsgebührenordnung ermittelt. Der Arbeitswert ist auf einen Betrag von 1,05 € zuzüglich Mehrwertsteuer festgesetzt. [9]

Der Kostenbestandteil „**Heizkostenabrechnung**“ umfasst die Kosten für die nach Heizkostenverordnung vorgeschriebene Heizkostenabrechnung im 6-Familienhaus. Die Kosten variieren je nach Ausstattung entsprechend der vorhandenen Anlagensysteme:

- zentrale Wärmeversorgung und zentrale Trinkwassererwärmung:
elektronische Heizkostenverteiler und Warmwasserzähler je Wohnung, zentraler Wärmemengenzähler für Warmwasser
- zentrale Wärmeversorgung und dezentrale Trinkwassererwärmung:
elektronische Heizkostenverteiler je Wohnung
- zentrale Wärmeversorgung mit Wohnungsstationen für Heizung und Trinkwassererwärmung:
Wärmemengenzähler je Wohnungsstation

Weiterhin werden durchschnittliche Kosten für die notwendige **Versicherung** des Lagerrisikos für Heizöl mit einer jährlichen Zahlungsweise angesetzt. Für die Instandhaltung der Photovoltaikanlage sind ebenfalls Versicherungs- bzw. Rücklagekosten notwendig, diese werden ebenfalls in diesem Kostenbestandteil berücksichtigt.

Kostenindex

Der Kostenindex gibt das Verhältnis der Jahresgesamtkosten des jeweiligen Systems im Verhältnis zu den entsprechenden Kosten des Vergleichssystems an.

2.3. Lüftung

Alle betrachteten Gebäude sind mindestens mit einer bedarfsgeführten Abluftanlage entsprechend der Referenzausführung der EnEV 2014 ausgerüstet. Im 6-Familienhaus wird dabei von wohnungsweisen Lüftungsanlagen ausgegangen. Eine Zu-/Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung kommt dann zum Einsatz, wenn die Anforderungen an den Primärenergiebedarf mit einer reinen Abluftanlage nicht erfüllt werden könnten.

Eine Lüftungstechnische Anlage verbessert die Raumluftqualität und kann möglichen bauphysikalischen Schäden vorbeugen.

2.4. CO₂-Emissionen

Die bei der Beheizung eines Gebäudes entstehenden Kohlendioxid-Emissionen bilden ein wesentliches Kriterium bei der ökologischen Bewertung unterschiedlicher Heizungsvarianten.

Folgende Tabelle enthält die angesetzten CO₂-Emissionsfaktoren.

Energieträger	CO ₂ -Emissionsfaktor ⁵
Erdgas	228 g/kWh
Heizöl	312 g/kWh
Pellets	20 g/kWh
Strom	568 g/kWh
Nah-/Fernwärme	158 ⁶ bzw. 234 ⁷ g/kWh

Die verwendeten CO₂-Emissionsfaktoren sind Standarddaten aus Gemis 4.9. Sie spiegeln mittlere Verhältnisse für Deutschland wieder und berücksichtigen globale Emissionen für Erdgas, Heizöl und Pellets.

Bei Strom wird vereinfachend der mittlere Emissionsfaktor für die Stromentnahme aus dem lokalen Stromnetz verwendet. Infolge der stetigen Entwicklung der CO₂-Emissionen bei Strom wird für Strom dabei der aktualisierte Wert für 2014 der Untersuchungen von IINAS [10] angesetzt.

Für Fernwärme variiert der Emissionsfaktor stark in Abhängigkeit vom eingesetzten Brennstoff und der Art der Wärmeerzeugung (Heizwerk oder KWK). Es wird ein Wert für den bundesdeutschen Fernwärme-Mix entsprechend Gemis angesetzt. Unabhängig davon gibt der Branchenverband AGFW einen anderen Wert an, welcher auf einem Mix aus 50% Gas und 50% Kohle nach der Arbeitswertmethode (mit Vorkette) beruht. Bei Fernwärmeanlagen werden die CO₂-Emissionen mit beiden CO₂-Emissionsfaktoren parallel ausgewiesen.

Die CO₂-Emissionen der Varianten mit Photovoltaikanlage bzw. Mini-KWK erhalten eine Gutschrift für den gesamten erzeugten Strom mit dem CO₂-Emissionsfaktor für Strom.

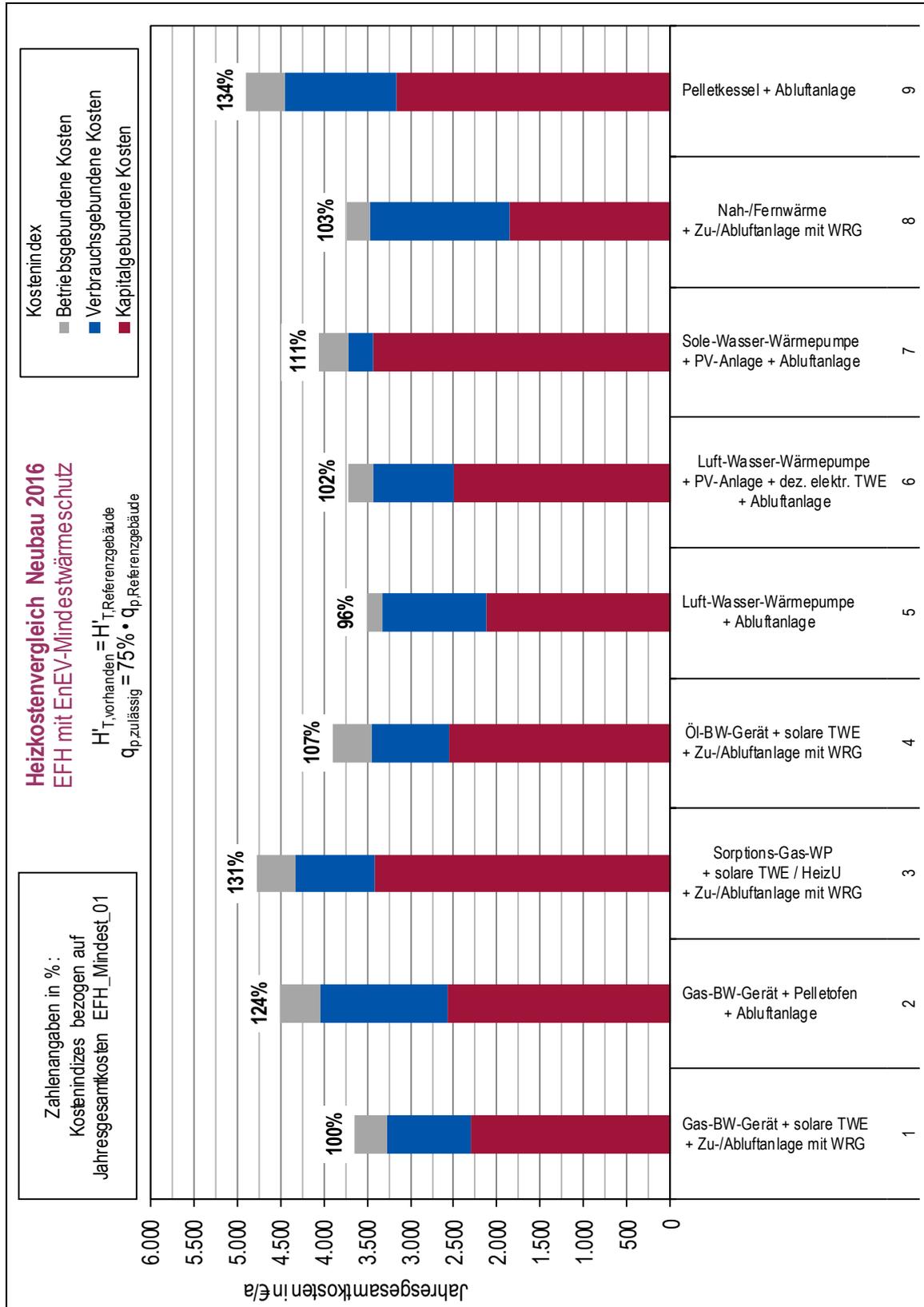
⁵ Enthält CO₂-Emissionen aus vorgelagerten Stufen der Prozesskette. Die Faktoren der Brennstoffe sind heizwertbezogen.

⁶ Mix aus 50% Gas und 50% Kohle nach Arbeitswertmethode mit Vorkette (AGFW).

⁷ Entsprechend Gemis 4.8: Kennzahlen 2010 für bundesdeutschen Fernwärme-Mix.

3 Ergebnisse

3.1. Ergebnisse Einfamilienhaus: EnEV-Mindestwärmeschutz

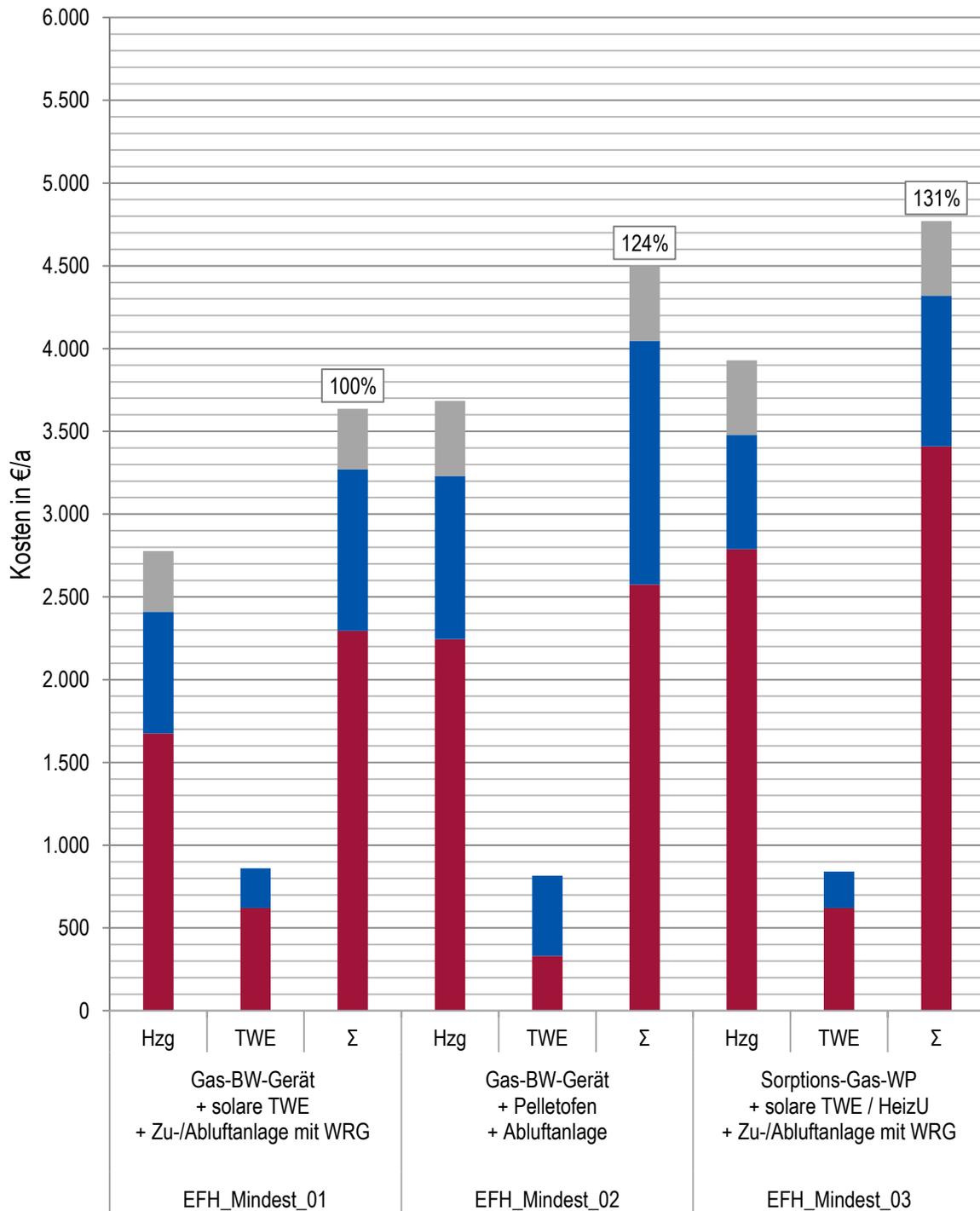


EFH			EnEV-Mindestwärmeschutz		HKV Neubau 2016					
alle Beträge enthalten die jeweils gültige Mehrwertsteuer in Höhe von 19% bzw. 7% (Pellets)			EFH_Mindest_01 Erdgas		EFH_Mindest_02 Erdgas Pellets		EFH_Mindest_03 Erdgas			
			Gas-BW- Gerät	solare TWE	Gas-BW- Gerät + Pelletofen	Speicher	Sorptions- Gas-WP / solare HeizU	solare TWE		
			Zu-/Abluftanlage mit WRG		Abluftanlage		Zu-/Abluftanlage mit WRG			
			Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE		
	Heizlast	9,0 kW								
	Nutzfläche A _N	256 m ²								
	Wohnfläche	150 m ²								
Verbrauchs- gebundene Kosten	spezifischer Bedarf	kWh/m ² a	47,59	12,50	44,31	12,50	47,59	12,50		
	Jahreswärmebedarf	kWh/a	12.159	3.194	11.321	3.194	12.159	3.194		
	Primärenergiebedarf	vorhanden kWh/m ² a	48,01		45,83		42,94			
	primärenergetische Anlagenaufwandszahl	-	0,80		0,81		0,71			
	Jahresenergiebedarf	1.WE	kWh (Hi)	6.802	2.843	4.448	3.030	5.890	2.469	
		1.WE	kWh (Hs)	7.550	3.156	4.938	3.364	6.538	2.741	
		2.WE	kWh (Hi)	-	-	6.712	3.842	-	-	
	Hilfsenergiebedarf		kWh	132	233	334	181	183	248	
		Lüftung	kWh	556		248		556		
	Arbeitspreis	1.WE	€/kWh	0,057	0,057	0,057	0,057	0,057	0,057	
		2.WE	€/kWh	-	-	0,064	0,064	-	-	
		Hilfsenergie	€/kWh	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	
	Jahresenergiekosten	1.WE	€/a	430	180	281	192	373	156	
		2.WE	€/a	-	-	430	246	-	-	
	Zinskosten gelagerte Brennstoffe	€/a	-		-		-			
	Grundpreis	€/a	124		124		124			
	Hilfsenergiebedarf		€/a	34	61	87	47	48	65	
		Lüftung	€/a	145		65		145		
	Summe Heizung / TWE	€/a	734	241	987	485	690	221		
	Stromvergütung/ingesparte Strombezugskosten	€/a	-		-		-			
Rückvergütung Energiesteuer	€/a	-		-		-				
Summe	€/a	975		1.472		910				
Investitionen	Wärmeerzeuger / Regelung	€	3.300	6.600	10.800	3.000	13.300	6.600		
	Lüftungssystem	€	9.000		3.000		9.000			
	Heizflächen / Leitungssystem	€	7.000	1.600	7.000	1.600	7.600	1.600		
	Schornstein / sonst. Baukosten	€	3.500		6.600		3.500			
	Hausanschluss	€	2.000		2.000		2.000			
	Brennstofflagerung	€	0		0		0			
	Gas- / Elektroinstallation	€	650	400	700	100	650	400		
	Summe Heizung / TWE	€	25.450	8.600	30.100	4.700	36.050	8.600		
Summe Heizung + TWE	€	34.050		34.800		44.650				
Kapital- gebundene Kosten	Wärmeerzeuger / Regelung	€/a	289	477	1.143	202	1.366	477		
	Lüftungssystem	€/a	659		220		659			
	Heizflächen / Leitungssystem	€/a	427	124	427	124	464	124		
	Schornstein / sonst. Baukosten	€/a	171		323		171			
	Hausanschluss	€/a	98		98		98			
	Brennstofflagerung	€/a	0		0		0			
	Gas- / Elektroinstallation	€/a	32	20	34	5	32	20		
	Summe Heizung / TWE	€/a	1.676	620	2.244	331	2.789	620		
Summe Heizung + TWE	€/a	2.296		2.575		3.409				
Betriebs- gebundene Kosten	Wartung	€/a	340		325		425			
	Schornsteinfegergebühren	€/a	26		128		26			
	Heizkostenabrechnung	€/a	-		-		-			
	Versicherung	€/a	-		-		-			
Summe Heizung + TWE	€/a	366		453		451				
Jahresgesamt- kosten	Summe Heizung / TWE	€/a	2.776	861	3.684	816	3.930	841		
	Summe Heizung + TWE	€/a	3.637		4.500		4.771			
	Kostenindex	-	100%		124%		131%			
CO ₂ -Emissionen	Summe	kg CO ₂ /a	2.722		2.350		2.466			
	CO ₂ -Index	-	100%		86%		91%			

Einfamilienhaus Neubau 2016 EnEV-Mindestwärmeschutz

$H'_{T, \text{vorhanden}} = H'_{T, \text{Referenzgebäude}}$
 $q_{p, \text{zulässig}}$ für Bauvorhaben ab 1.01.2016

Kostenindex
 ■ Betriebsgebundene Kosten
 ■ Verbrauchsgebundene Kosten
 ■ Kapitalgebundene Kosten



EFH		EnEV-Mindestwärmeschutz		HKV Neubau 2016						
alle Beträge enthalten die jeweils gültige Mehrwertsteuer in Höhe von 19% bzw. 7% (Pellets)				EFH_Mindest_04 Heizöl		EFH_Mindest_05 WP-Strom		EFH_Mindest_06 WP-Strom Hilfsenergie		
				Öl-BW-Gerät	solare TWE	Luft-Wasser-EWP	Speicher	Luft-Wasser-EWP + PV-Anlage	dezentrale elektrische TWE	
				Zu-/Abluftanlage mit WRG		Abluftanlage		Abluftanlage		
				Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE	
	Heizlast	9,0 kW								
	Nutzfläche A _N	256 m ²								
	Wohnfläche	150 m ²								
Verbrauchsgebundene Kosten	spezifischer Bedarf	kWh/m ² a	47,59	12,50	44,31	12,50	44,31	12,50		
	Jahreswärmebedarf	kWh/a	12.159	3.194	11.321	3.194	11.321	3.194		
	Primärenergiebedarf	vorhanden kWh/m ² a		48,01		39,22		28,79		
	primärenergetische Anlagenaufwandszahl	-		0,80		0,69		0,51		
	Jahresenergiebedarf	1.WE	kWh (Hi)	6.802	2.843	3.158	1.850	3.088	0	
		1.WE	kWh (Hs)	-	-	-	-	-	-	
		2.WE	kWh (Hi)	-	-	-	-	-	3.548	
	Hilfsenergiebedarf		kWh	132	233	157	154	157	0	
		Lüftung	kWh		556		248		248	
	Arbeitspreis	1.WE	€/kWh	0,067	0,067	0,200	0,200	0,200	0,200	
		2.WE	€/kWh	-	-	-	-	-	0,261	
		Hilfsenergie	€/kWh	0,261	0,261	0,200	0,200	0,200	0,200	
	Jahresenergiekosten	1.WE	€/a	456	190	632	370	618	0	
		2.WE	€/a	-	-	-	-	-	926	
	Zinskosten gelagerte Brennstoffe	€/a		10		-		-		
	Grundpreis	€/a		-		81		81		
	Hilfsenergiebedarf		€/a	34	61	31	31	31	0	
		Lüftung	€/a		145		50		50	
	Summe Heizung / TWE	€/a		645	251	794	401	780	926	
	Stromvergütung/eingesparte Strombezugskosten	€/a		-	-	-	-	-	-775	
Rückvergütung Energiesteuer	€/a		-	-	-	-	-	-		
Summe	€/a		896		1.194		930			
Investitionen	Wärmeerzeuger / Regelung	€	5.800	6.600	11.500	2.700	22.100	700		
	Lüftungssystem	€		9.000		3.000		3.000		
	Heizflächen / Leitungssystem	€	7.000	1.600	7.600	1.600	7.600	400		
	Schornstein / sonst. Baukosten	€		4.150		0		0		
	Hausanschluss	€		0		0		0		
	Brennstofflagerung	€		1.800		0		0		
	Gas- / Elektroinstallation	€	550	400	400	100	400	150		
	Summe Heizung / TWE	€	28.300	8.600	22.500	4.400	33.100	1.250		
Summe Heizung + TWE	€		36.900		26.900		34.350			
Kapitalgebundene Kosten	Wärmeerzeuger / Regelung	€/a	509	477	1.118	182	1.695	60		
	Lüftungssystem	€/a		659		220		220		
	Heizflächen / Leitungssystem	€/a	427	124	464	124	464	31		
	Schornstein / sonst. Baukosten	€/a		203		0		0		
	Hausanschluss	€/a		0		0		0		
	Brennstofflagerung	€/a		110		0		0		
	Gas- / Elektroinstallation	€/a	27	20	20	5	20	7		
	Summe Heizung / TWE	€/a	1.934	620	1.821	311	2.398	98		
Summe Heizung + TWE	€/a		2.554		2.132		2.496			
Betriebsgebundene Kosten	Wartung	€/a		365		180		205		
	Schornsteinfegergebühren	€/a		35		-		-		
	Heizkostenabrechnung	€/a		-		-		-		
	Versicherung	€/a		46		-		90		
	Summe Heizung + TWE	€/a		445		180		295		
Jahresgesamtkosten	Summe Heizung / TWE	€/a	3.024	871	2.795	712	2.697	1.024		
	Summe Heizung + TWE	€/a		3.896		3.506		3.722		
	Kostenindex	-		107%		96%		102%		
CO ₂ -Emissionen	Summe	kg CO ₂ /a		3.532		3.162		1.102		
	CO ₂ -Index	-		130%		116%		41%		

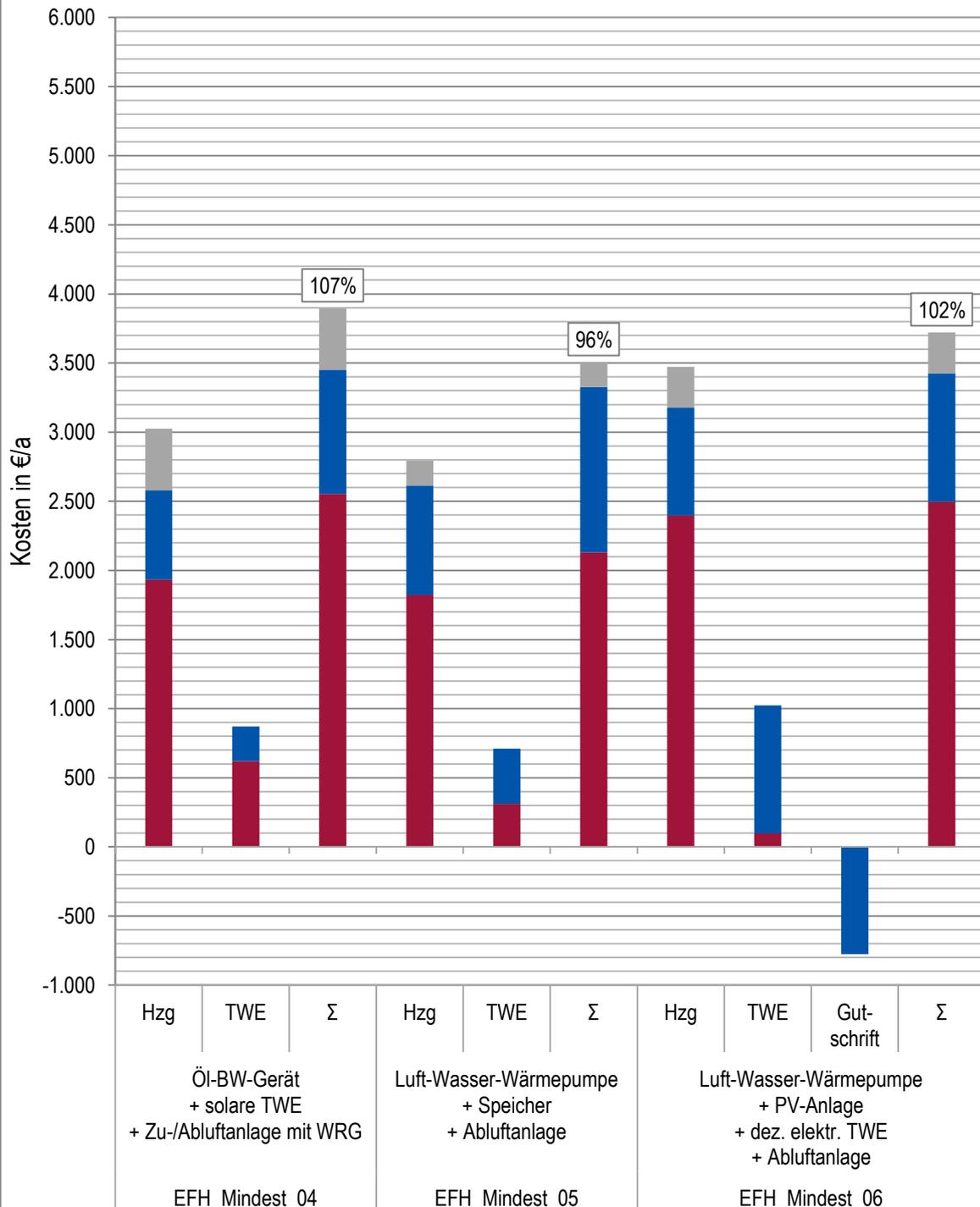
Einfamilienhaus Neubau 2016 EnEV-Mindestwärmeschutz

$$H'_{T,vorhanden} = H'_{T,Referenzgebäude}$$

$q_{p,zulässig}$ für Bauvorhaben ab 1.01.2016

Kostenindex

- Betriebsgebundene Kosten
- Verbrauchsgebundene Kosten
- Kapitalgebundene Kosten



EFH		EnEV-Mindestwärmeschutz		HKV Neubau 2016					
alle Beträge enthalten die jeweils gültige Mehrwertsteuer in Höhe von 19% bzw. 7% (Pellets)				EFH_Mindest_07 WP-Strom		EFH_Mindest_08 Nah-/Fernwärme		EFH_Mindest_09 Pellets	
				Sole-Wasser-EWP + PV-Anlage		Nah-/Fernwärme		Pelletkessel	
				Speicher		Speicher		Speicher	
Heizlast		9,0 kW	Abluftanlage		Zu-/Abluftanlage mit WRG		Abluftanlage		
Nutzfläche A _N		256 m ²	Heizung		Heizung		Heizung		
Wohnfläche		150 m ²	TWE		TWE		TWE		
Verbrauchsgebundene Kosten	spezifischer Bedarf	kWh/m ² a	44,31	12,50	47,59	12,50	44,31	12,50	
	Jahreswärmebedarf	kWh/a	11.321	3.194	12.159	3.194	11.321	3.194	
	Primärenergiebedarf	vorhanden kWh/m ² a	20,50		44,06		21,78		
	primärenergetische Anlagenaufwandszahl	-	0,36		0,73		0,38		
	Jahresenergiebedarf	1.WE	kWh (Hi)	2.446	1.573	7.196	6.581	11.843	6.753
		1.WE	kWh (Hs)	-	-	-	-	-	-
		2.WE	kWh (Hi)	-	-	-	-	-	-
	Hilfsenergiebedarf		kWh	439	225	84	257	623	155
		Lüftung	kWh	248		556		248	
	Arbeitspreis	1.WE	€/kWh	0,200	0,200	0,072	0,072	0,054	0,054
		2.WE	€/kWh	-	-	-	-	-	-
		Hilfsenergie	€/kWh	0,200	0,200	0,261	0,261	0,261	0,261
	Jahresenergiekosten	1.WE	€/a	489	315	518	474	640	365
		2.WE	€/a	-	-	-	-	-	-
	Zinskosten gelagerte Brennstoffe	€/a	-		-		15		
	Grundpreis	€/a	81		380		-		
	Hilfsenergiebedarf		€/a	88	45	22	67	163	40
		Lüftung	€/a	50		145		65	
	Summe Heizung / TWE	€/a	708	360	1.065	541	882	405	
	Stromvergütung/ingesparte Strombezugskosten	€/a	-775		-		-		
Rückvergütung Energiesteuer	€/a	-		-		-			
Summe	€/a	292		1.606		1.287			
Investitionen	Wärmeerzeuger / Regelung	€	24.100	2.700	3.900	1.600	13.800	2.100	
	Lüftungssystem	€	3.000		9.000		3.000		
	Heizflächen / Leitungssystem	€	7.600	1.600	7.000	1.600	7.000	1.600	
	Schornstein / sonst. Baukosten	€	10.800		0		5.400		
	Hausanschluss	€	0		3.400		0		
	Brennstofflagerung	€	0		0		3.900		
	Gas- / Elektroinstallation	€	400	100	550	100	500	100	
	Summe Heizung / TWE	€	45.900	4.400	23.850	3.300	33.600	3.800	
Summe Heizung + TWE	€	50.300		27.150		37.400			
Kapitalgebundene Kosten	Wärmeerzeuger / Regelung	€/a	1.889	182	340	108	1.570	142	
	Lüftungssystem	€/a	220		659		220		
	Heizflächen / Leitungssystem	€/a	464	124	427	124	427	124	
	Schornstein / sonst. Baukosten	€/a	528		0		264		
	Hausanschluss	€/a	0		166		0		
	Brennstofflagerung	€/a	0		0		379		
	Gas- / Elektroinstallation	€/a	20	5	27	5	24	5	
	Summe Heizung / TWE	€/a	3.120	311	1.619	237	2.884	270	
Summe Heizung + TWE	€/a	3.431		1.856		3.155			
Betriebsgebundene Kosten	Wartung	€/a	240		275		340		
	Schornsteinfegergebühren	€/a	-		-		110		
	Heizkostenabrechnung	€/a	-		-		-		
	Versicherung	€/a	90		-		-		
Summe Heizung + TWE	€/a	330		275		450			
Jahresgesamtkosten	Summe Heizung / TWE	€/a	3.382	670	2.959	778	4.216	675	
	Summe Heizung + TWE	€/a	4.053		3.737		4.891		
	Kostenindex	-	111%		103%		134%		
CO ₂ -Emissionen	Summe (*AGFW-Wert / **Gemis-Wert)	kg CO ₂ /a	-96		2.686*	3.733**	955		
	CO ₂ -Index	-	-4%		99%	137%	35%		

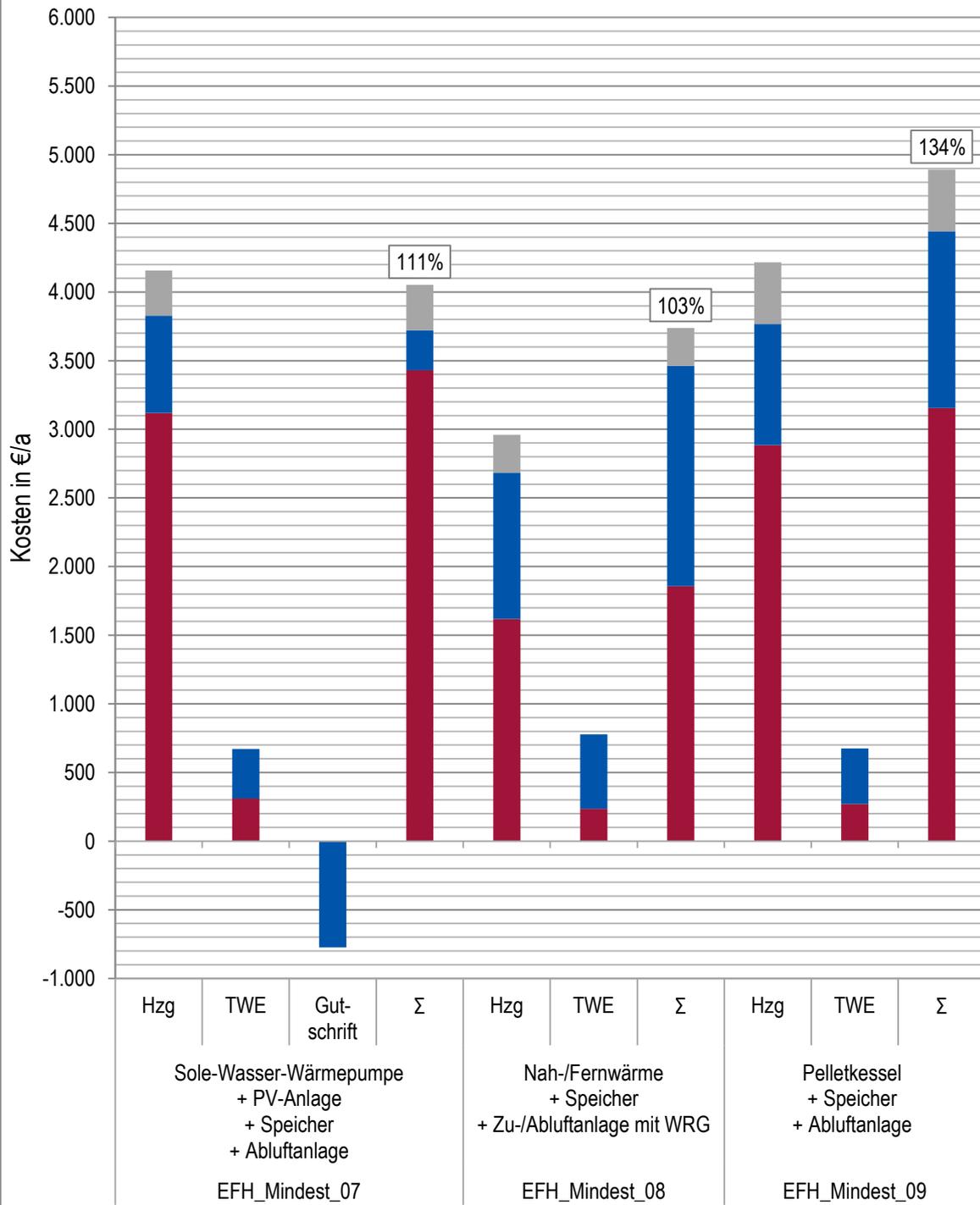
Einfamilienhaus Neubau 2016 EnEV-Mindestwärmeschutz

$$H'_{T,vorhanden} = H'_{T,Referenzgebäude}$$

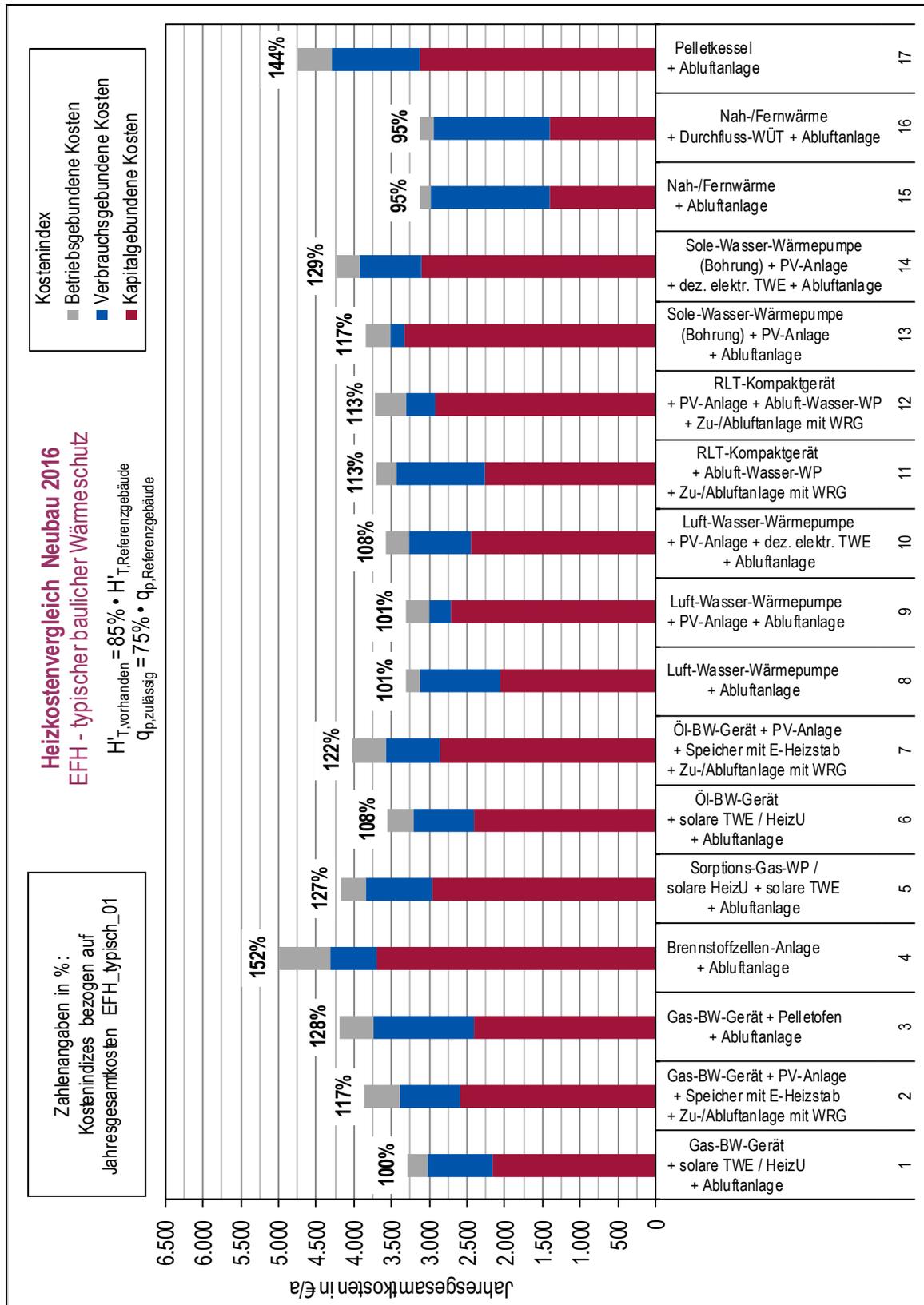
$q_{p,zulässig}$ für Bauvorhaben ab 1.01.2016

Kostenindex

- Betriebsgebundene Kosten
- Verbrauchsgebundene Kosten
- Kapitalgebundene Kosten



3.2. Ergebnisse Einfamilienhaus: typischer baulicher Wärmeschutz



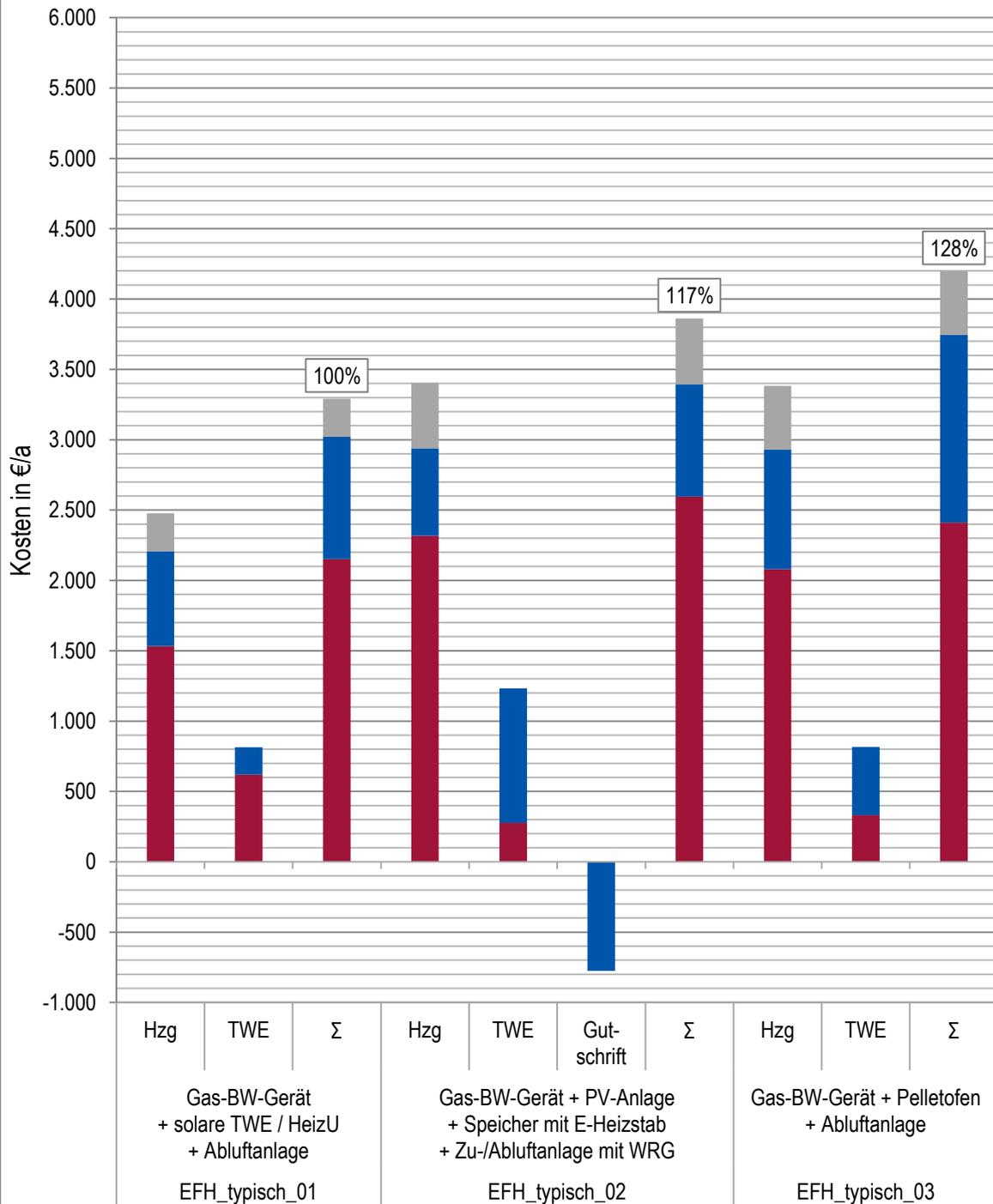
EFH typischer baulicher Wärmeschutz				HKV Neubau 2016					
alle Beträge enthalten die jeweils gültige Mehrwertsteuer in Höhe von 19% bzw. 7% (Pellets)				EFH_typisch_01 Erdgas		EFH_typisch_02 Erdgas Hilfsenergie		EFH_typisch_03 Erdgas Pellets	
				Gas-BW-Gerät / solare HeizU		Gas-BW-Gerät + PV-Anlage		Gas-BW-Gerät + Pelletofen	
				solare TWE		Speicher + Heizstab		Speicher	
				Abluftanlage		Zu-/Abluftanlage mit WRG		Abluftanlage	
Heizlast		8,1 kW							
Nutzfläche A _N		256 m ²							
Wohnfläche		150 m ²							
		Heizung		Heizung		Heizung			
		TWE		TWE		TWE			
Verbrauchs- gebundene Kosten	spezifischer Bedarf	kWh/m ² a	37,08	12,50	40,13	12,50	37,08	12,50	
	Jahreswärmebedarf	kWh/a	9.474	3.194	10.253	3.194	9.474	3.194	
	Primärenergiebedarf	vorhanden kWh/m ² a	44,12		43,03		42,06		
	primärenergetische Anlagenaufwandszahl	-	0,89		0,82		0,85		
	Jahresenergiebedarf	1.WE	kWh (Hi)	7.126	2.134	5.052	3.145	3.871	3.030
		1.WE	kWh (Hs)	7.910	2.369	5.608	3.491	4.297	3.364
	Jahresenergiebedarf	2.WE	kWh (Hi)	-	-	-	2.721	5.194	3.842
		2.WE	kWh (Hs)	-	-	-	-	-	-
	Hilfsenergiebedarf		kWh	129	226	119	177	320	181
		Lüftung	kWh	248		556		248	
	Arbeitspreis	1.WE	€/kWh	0,057	0,057	0,057	0,057	0,057	0,057
		2.WE	€/kWh	-	-	-	0,261	0,064	0,064
		Hilfsenergie	€/kWh	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261
	Jahresenergiekosten	1.WE	€/a	451	135	320	199	245	192
		2.WE	€/a	-	-	-	710	332	246
	Zinskosten gelagerte Brennstoffe	€/a	-		-		-		
	Grundpreis	€/a	124		124		124		
	Hilfsenergiebedarf		€/a	34	59	31	46	84	47
		Lüftung	€/a	65		145		65	
	Summe Heizung / TWE	€/a	673	194	620	955	850	485	
	Stromvergütung + eingesparte Strombezugskosten	€/a	-		-775		-		
	Rückvergütung Energiesteuer	€/a	-		-		-		
	Summe	€/a	867		800		1.334		
Investitionen	Wärmeerzeuger / Regelung	€	7.600	6.600	14.700	2.200	10.800	3.000	
	Lüftungssystem	€	3.000		9.000		3.000		
	Heizflächen / Leitungssystem	€	6.800	1.600	6.800	1.600	6.800	1.600	
	Schornstein / sonst. Baukosten	€	3.500		3.500		3.500		
	Hausanschluss	€	2.000		2.000		2.000		
	Brennstofflagerung	€	0		0		0		
	Gas- / Elektroinstallation	€	600	400	650	100	700	100	
	Summe Heizung / TWE	€	23.500	8.600	36.650	3.900	26.800	4.700	
Summe Heizung + TWE	€	32.100		40.550		31.500			
Kapitalgebundene Kosten	Wärmeerzeuger / Regelung	€/a	600	477	944	148	1.143	202	
	Lüftungssystem	€/a	220		659		220		
	Heizflächen / Leitungssystem	€/a	415	124	415	124	415	124	
	Schornstein / sonst. Baukosten	€/a	171		171		171		
	Hausanschluss	€/a	98		98		98		
	Brennstofflagerung	€/a	0		0		0		
	Gas- / Elektroinstallation	€/a	29	20	32	5	34	5	
	Summe Heizung / TWE	€/a	1.533	620	2.319	277	2.080	331	
Summe Heizung + TWE	€/a	2.153		2.596		2.411			
Betriebsgebundene Kosten	Wartung	€/a	245		350		325		
	Schornsteinfegergebühren	€/a	26		26		128		
	Heizkostenabrechnung	€/a	-		-		-		
	Versicherung	€/a	-		90		-		
	Summe Heizung + TWE	€/a	271		466		453		
Jahresgesamt- kosten	Summe Heizung / TWE	€/a	2.477	814	2.629	1.233	3.383	816	
	Summe Heizung + TWE	€/a	3.291		3.862		4.199		
	Kostenindex	-	100%		117%		128%		
CO ₂ -Emissionen	Summe	kg CO ₂ /a	2.454		1.002		2.180		
	CO ₂ -Index	-	100%		41%		89%		

Einfamilienhaus Neubau 2016 typischer baulicher Wärmeschutz

$H'_{T, \text{vorhanden}} = 85\% \cdot H'_{T, \text{Referenzgebäude}}$
 $q_{p, \text{zulässig}}$ für Bauvorhaben ab 1.01.2016

Kostenindex

- Betriebsgebundene Kosten
- Verbrauchsgebundene Kosten
- Kapitalgebundene Kosten



EFH				typischer baulicher Wärmeschutz				HKV Neubau 2016			
alle Beträge enthalten die jeweils gültige Mehrwertsteuer in Höhe von 19% bzw. 7% (Pellets)				EFH_typisch_04		EFH_typisch_05		EFH_typisch_06			
				Erdgas		Erdgas		Heizöl			
				Brennstoffzellen-Speicher		Sorptionen-Gas-WP / solare TWE		Öl-BW-Gerät / solare HeizU			
				Abluftanlage		Abluftanlage		Abluftanlage			
Heizlast		8,1 kW									
Nutzfläche A _N		256 m ²									
Wohnfläche		150 m ²									
		Heizung		TWE		Heizung		TWE			
		Heizung		TWE		Heizung		TWE			
Verbrauchsgebundene Kosten	spezifischer Bedarf	kWh/m ² a	37,08	12,50	37,08	12,50	37,08	12,50			
	Jahreswärmebedarf	kWh/a	9.474	3.194	9.474	3.194	9.474	3.194			
	Primärenergiebedarf vorhanden	kWh/m ² a	45,83		44,81		44,12				
	primärenergetische Anlagenaufwandszahl	-	0,92		0,90		0,89				
	Jahresenergiebedarf	1.WE	kWh (Hi)	21.221		6.804	2.469	7.126	2.134		
		1.WE	kWh (Hs)	23.555		7.552	2.741	-	-		
		2.WE	kWh (Hi)	-	-	-	-	-	-		
	Hilfsenergiebedarf		kWh	312	0	198	248	129	226		
		Lüftung	kWh	248		248		248			
	Arbeitspreis	1.WE	€/kWh	0,057	0,057	0,057	0,057	0,067	0,067		
		2.WE	€/kWh	-	-	-	-	-	-		
		Hilfsenergie	€/kWh	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261		
	Jahresenergiekosten	1.WE	€/a	1.343		430	156	477	143		
		2.WE	€/a	-	-	-	-	-	-		
	Zinskosten gelagerte Brennstoffe	€/a	-		-		9				
	Grundpreis	€/a	124		124		-				
	Hilfsenergiebedarf		€/a	81		52	65	34	59		
		Lüftung	€/a	65		65		65			
	Summe Heizung / TWE	€/a	1.613		671	221	585	202			
	Stromvergütung + eingesparte Strombezugskosten	€/a	-913		-		-				
	Rückvergütung Energiesteuer	€/a	-79		-		-				
	Summe	€/a	621		892		787				
	Investitionen	Wärmeerzeuger / Regelung	€	25.300		13.300	6.600	10.100	6.600		
Lüftungssystem		€	3.000		3.000		3.000				
Heizflächen / Leitungssystem		€	6.800	1.600	7.400	1.600	6.800	1.600			
Schornstein / sonst. Baukosten		€	3.500		3.500		4.150				
Hausanschluss		€	2.000		2.000		0				
Brennstofflagerung		€	0		0		1.800				
Gas- / Elektroinstallation		€	1.400	100	600	400	500	400			
Summe Heizung / TWE		€	42.000	1.700	29.800	8.600	26.350	8.600			
Summe Heizung + TWE	€	43.700		38.400		34.950					
Kapitalgebundene Kosten	Wärmeerzeuger / Regelung	€/a	2.599		1.366	477	819	477			
	Lüftungssystem	€/a	220		220		220				
	Heizflächen / Leitungssystem	€/a	415	124	452	124	415	124			
	Schornstein / sonst. Baukosten	€/a	171		171		203				
	Hausanschluss	€/a	98		98		0				
	Brennstofflagerung	€/a	0		0		110				
	Gas- / Elektroinstallation	€/a	68	5	29	20	24	20			
	Summe Heizung / TWE	€/a	3.570	129	2.335	620	1.791	620			
Summe Heizung + TWE	€/a	3.699		2.955		2.411					
Betriebsgebundene Kosten	Wartung	€/a	650		305		270				
	Schornsteinfegergebühren	€/a	26		26		35				
	Heizkostenabrechnung	€/a	-		-		-				
	Versicherung	€/a	-		-		46				
	Summe Heizung + TWE	€/a	676		331		350				
Jahresgesamtkosten	Summe Heizung / TWE	€/a	4.867	129	3.337	841	2.726	822			
	Summe Heizung + TWE	€/a	4.996		4.178		3.548				
	Kostenindex	-	152%		127%		108%				
CO ₂ -Emissionen	Summe	kg CO ₂ /a	2.592		2.508		3.232				
	CO ₂ -Index	-	106%		102%		132%				

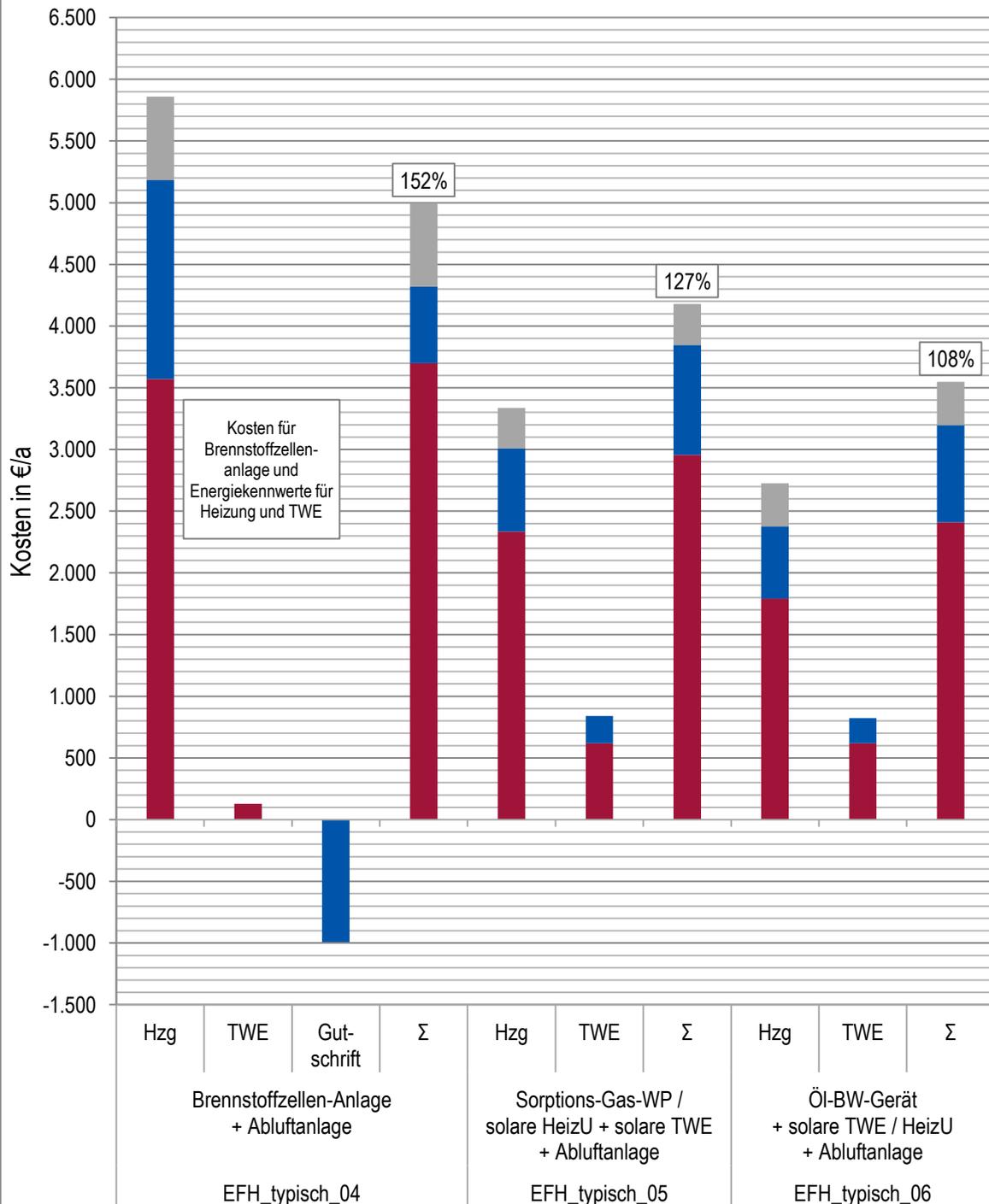
Einfamilienhaus Neubau 2016 typischer baulicher Wärmeschutz

$$H'_{T, \text{vorhanden}} = 85\% \cdot H'_{T, \text{Referenzgebäude}}$$

$q_{p, \text{zulässig}}$ für Bauvorhaben ab 01.01.2016

Kostenindex

- Betriebsgebundene Kosten
- Verbrauchsgebundene Kosten
- Kapitalgebundene Kosten



EFH typischer baulicher Wärmeschutz				HKV Neubau 2016					
alle Beträge enthalten die jeweils gültige Mehrwertsteuer in Höhe von 19% bzw. 7% (Pellets)				EFH_typisch_07		EFH_typisch_08		EFH_typisch_09	
				Heizöl		WP-Strom		WP-Strom	
				Heizöl	Hilfsenergie	Luft- Wasser- EWP	Speicher	Luft- Wasser- EWP + PV- Anlage	Speicher
				Öl-BW-Gerät + PV-Anlage	Speicher + Heizstab	Abluftanlage		Abluftanlage	
	Heizlast	8,1 kW	Zu-/Abluftanlage mit WRG						
	Nutzfläche A _N	256 m ²							
	Wohnfläche	150 m ²							
			Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE	
Verbrauchs- gebundene Kosten	spezifischer Bedarf	kWh/m ² a	40,13	12,50	37,08	12,50	37,08	12,50	
	Jahreswärmebedarf	kWh/a	10.253	3.194	9.474	3.194	9.474	3.194	
	Primärenergiebedarf	vorhanden kWh/m ² a	43,03		35,13		20,40		
	primärenergetische Anlagenaufwandszahl	-	0,82		0,71		0,41		
	Jahresenergiebedarf	1.WE	kWh (Hi)	5.052	3.145	2.580	1.850	2.580	1.850
		1.WE	kWh (Hs)	-	-	-	-	-	-
	Jahresenergiebedarf	2.WE	kWh (Hi)	-	2.721	-	-	-	-
		2.WE	kWh (Hi)	-	2.721	-	-	-	-
	Hilfsenergiebedarf		kWh	119	177	154	154	154	154
		Lüftung	kWh	556		248		248	
	Arbeitspreis	1.WE	€/kWh	0,067	0,067	0,200	0,200	0,200	0,200
		2.WE	€/kWh	-	0,261	-	-	-	-
	Hilfsenergie		€/kWh	0,261	0,261	0,200	0,200	0,200	0,200
		Lüftung	€/kWh	-	-	-	-	-	-
	Jahresenergiekosten	1.WE	€/a	338	211	516	370	516	370
		2.WE	€/a	-	710	-	-	-	-
	Zinskosten gelagerte Brennstoffe	€/a	8		-		-		
	Grundpreis	€/a	-		81		81		
	Hilfsenergiebedarf		€/a	31	46	31	31	31	31
		Lüftung	€/a	145		50		50	
Summe Heizung / TWE	€/a	523	967	677	401	677	401		
Stromvergütung + eingesparte Strombezugskosten	€/a	-775		-		-775			
Rückvergütung Energiesteuer	€/a	-		-		-			
Summe	€/a	715		1.078		303			
Investitionen	Wärmeerzeuger / Regelung	€	17.200	2.200	10.800	2.700	22.200	2.700	
	Lüftungssystem	€	9.000		3.000		3.000		
	Heizflächen / Leitungssystem	€	6.800	1.600	7.400	1.600	7.400	1.600	
	Schornstein / sonst. Baukosten	€	4.150		0		0		
	Hausanschluss	€	0		0		0		
	Brennstofflagerung	€	1.800		0		0		
	Gas- / Elektroinstallation	€	550	100	400	100	400	100	
	Summe Heizung / TWE	€	39.500	3.900	21.600	4.400	33.000	4.400	
Summe Heizung + TWE	€	43.400		26.000		37.400			
Kapitalgebundene Kosten	Wärmeerzeuger / Regelung	€/a	1.163	148	1.050	182	1.705	182	
	Lüftungssystem	€/a	659		220		220		
	Heizflächen / Leitungssystem	€/a	415	124	452	124	452	124	
	Schornstein / sonst. Baukosten	€/a	203		0		0		
	Hausanschluss	€/a	0		0		0		
	Brennstofflagerung	€/a	110		0		0		
	Gas- / Elektroinstallation	€/a	27	5	20	5	20	5	
	Summe Heizung / TWE	€/a	2.577	277	1.741	311	2.395	311	
Summe Heizung + TWE	€/a	2.854		2.051		2.706			
Betriebsgebundene Kosten	Wartung	€/a	375		180		215		
	Schornsteinfegergebühren	€/a	35		-		-		
	Heizkostenabrechnung	€/a	-		-		-		
	Versicherung	€/a	46		-		90		
	Summe Heizung + TWE	€/a	455		180		305		
Jahresgesamt- kosten	Summe Heizung / TWE	€/a	2.780	1.244	2.598	712	2.602	712	
	Summe Heizung + TWE	€/a	4.024		3.310		3.314		
	Kostenindex	-	122%		101%		101%		
CO ₂ -Emissionen	Summe	kg CO ₂ /a	1.690		2.832		-65		
	CO ₂ -Index	-	69%		115%		-3%		

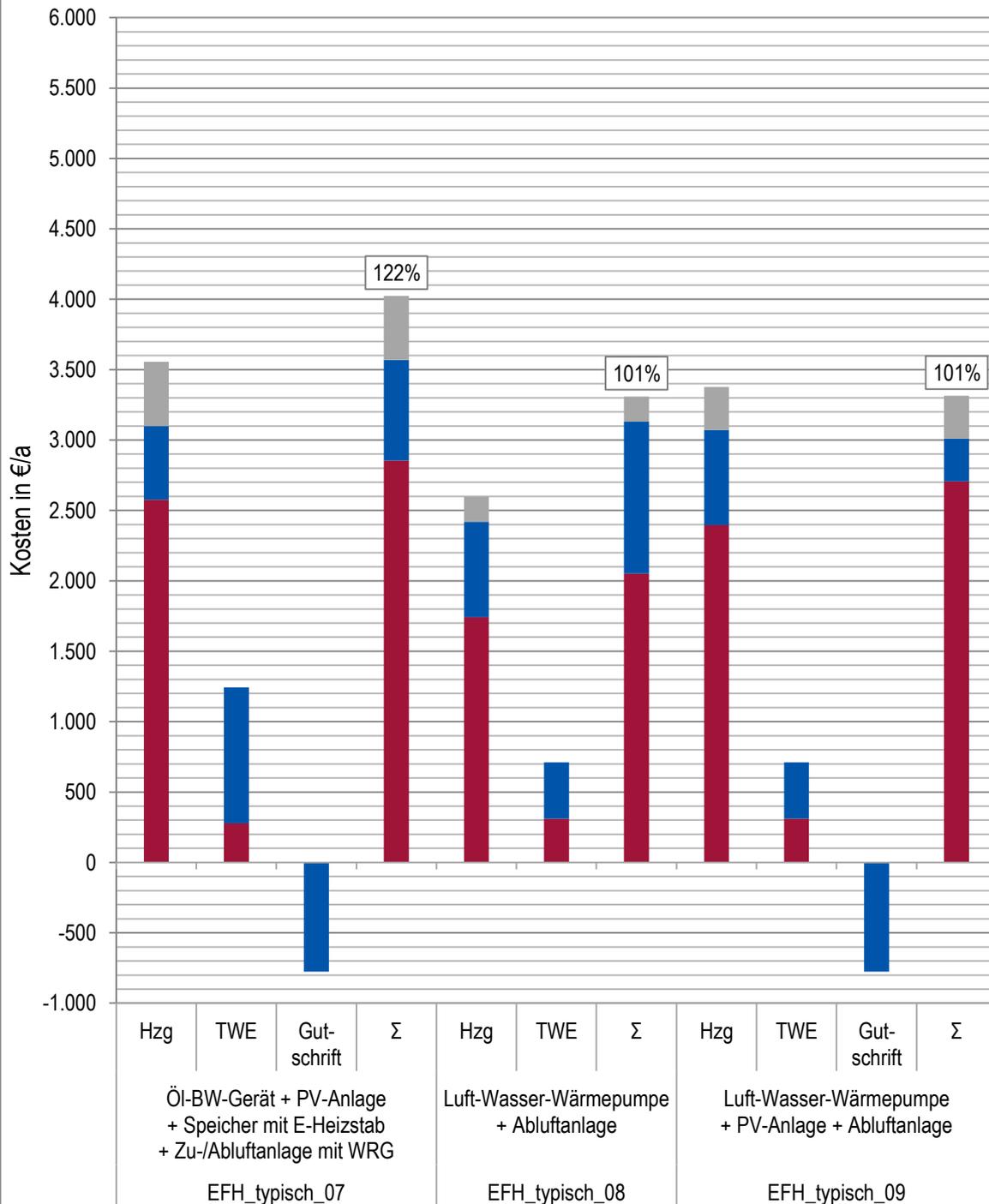
Einfamilienhaus Neubau 2016 typischer baulicher Wärmeschutz

$$H'_{T, \text{vorhanden}} = 85\% \cdot H'_{T, \text{Referenzgebäude}}$$

$q_{p, \text{zulässig}}$ für Bauvorhaben ab 1.01.2016

Kostenindex

- Betriebsgebundene Kosten
- Verbrauchsgebundene Kosten
- Kapitalgebundene Kosten



EFH typischer baulicher Wärmeschutz				HKV Neubau 2016					
alle Beträge enthalten die jeweils gültige Mehrwertsteuer in Höhe von 19% bzw. 7% (Pellets)				EFH_typisch_10		EFH_typisch_11		EFH_typisch_12	
				WP-Strom		WP-Strom		WP-Strom	
				Luft- Wasser- EWP + PV-Anlage	dezentrale elektrische TWE	RLT-Kompaktgerät: Abluft-Wasser- Wärmepumpe		RLT-Kompaktgerät: Abluft-Wasser- Wärmepumpe + PV-Anlage	
Heizlast	8,1 kW								
Nutzfläche A _N	256 m ²	Abluftanlage		Zu-/Abluftanlage mit WRG		Zu-/Abluftanlage mit WRG			
Wohnfläche	150 m ²	Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE		
spezifischer Bedarf	kWh/m ² a	37,08	12,50	40,16	12,50	40,16	12,50		
Jahreswärmebedarf	kWh/a	9.474	3.194	10.261	3.194	10.261	3.194		
Primärenergiebedarf vorhanden	kWh/m ² a	25,29		37,99		24,45			
primärenergetische Anlagenaufwandszahl	-	0,51		0,72		0,46			
Jahresenergiebedarf	1.WE	kWh (Hi)	2.575	0	3.072	1.640	3.072	1.640	
	1.WE	kWh (Hs)	-	-	-	-	-	-	
	2.WE	kWh (Hi)	-	3.548	-	-	-	-	
Hilfsenergiebedarf		kWh	154	0	84	154	84	154	
	Lüftung	kWh	248		442		442		
Arbeitspreis	1.WE	€/kWh	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	
	2.WE	€/kWh	-	0,261	-	-	-	-	
	Hilfsenergie	€/kWh	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	
Jahresenergiekosten	1.WE	€/a	515	0	614	328	614	328	
	2.WE	€/a	-	926	-	-	-	-	
Zinskosten gelagerte Brennstoffe	€/a	-		-		-			
Grundpreis	€/a	81		81		81			
Hilfsenergiebedarf		€/a	31	0	17	31	17	31	
	Lüftung	€/a	50		88		88		
Summe Heizung / TWE	€/a	676	926	801	359	801	359		
Stromvergütung + eingesparte Strombezugskosten	€/a	-775		-		-775			
Rückvergütung Energiesteuer	€/a	-		-		-			
Summe	€/a	827		1.159		384			
Investitionen	Wärmeerzeuger / Regelung	€	21.700	700	18.300		29.700		
	Lüftungssystem	€	3.000						
	Heizflächen / Leitungssystem	€	7.400	400	7.400	1.600	7.400	1.600	
	Schornstein / sonst. Baukosten	€	0		1.400		1.400		
	Hausanschluss	€	0		0		0		
	Brennstofflagerung	€	0		0		0		
	Gas- / Elektroinstallation	€	400	150	450	100	450	100	
	Summe Heizung / TWE	€	32.500	1.250	27.550	1.700	38.950	1.700	
Summe Heizung + TWE	€	33.750		29.250		40.650			
Kapitalgebundene Kosten	Wärmeerzeuger / Regelung	€/a	1.656	60	1.596		2.251		
	Lüftungssystem	€/a	220						
	Heizflächen / Leitungssystem	€/a	452	31	452	124	452	124	
	Schornstein / sonst. Baukosten	€/a	0		68		68		
	Hausanschluss	€/a	0		0		0		
	Brennstofflagerung	€/a	0		0		0		
	Gas- / Elektroinstallation	€/a	20	7	22	5	22	5	
	Summe Heizung / TWE	€/a	2.347	98	2.138	129	2.793	129	
Summe Heizung + TWE	€/a	2.445		2.267		2.921			
Betriebsgebundene Kosten	Wartung	€/a	205		280		315		
	Schornsteinfegergebühren	€/a	-		-		-		
	Heizkostenabrechnung	€/a	-		-		-		
	Versicherung	€/a	90		-		90		
Summe Heizung + TWE	€/a	295		280		405			
Jahresgesamtkosten	Summe Heizung / TWE	€/a	2.543	1.024	3.219	488	3.223	488	
	Summe Heizung + TWE	€/a	3.567		3.706		3.711		
	Kostenindex	-	108%		113%		113%		
CO ₂ -Emissionen	Summe	kg CO ₂ /a	809		3.063		166		
	CO ₂ -Index	-	33%		125%		7%		

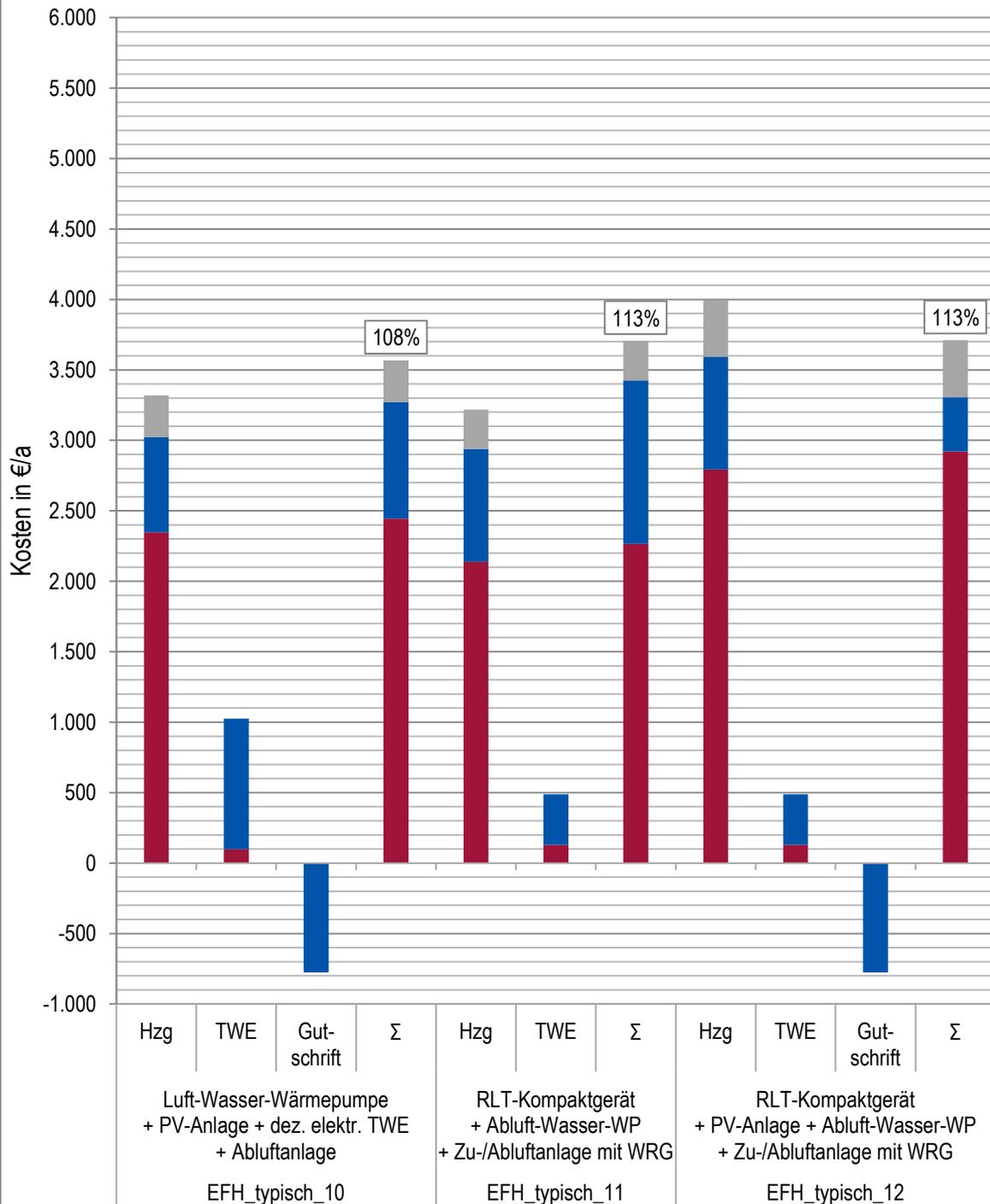
Einfamilienhaus Neubau 2016 typischer baulicher Wärmeschutz

$$H'_{T, \text{vorhanden}} = 85\% \cdot H'_{T, \text{Referenzgebäude}}$$

$q_{p, \text{zulässig}}$ für Bauvorhaben ab 1.01.2016

Kostenindex

- Betriebsgebundene Kosten
- Verbrauchsgebundene Kosten
- Kapitalgebundene Kosten



EFH typischer baulicher Wärmeschutz				HKV Neubau 2016					
alle Beträge enthalten die jeweils gültige Mehrwertsteuer in Höhe von 19% bzw. 7% (Pellets)				EFH_typisch_13 WP-Strom		EFH_typisch_14 WP-Strom Hilfsenergie		EFH_typisch_15 Nah-/Fernwärme	
				Sole-Wasser-EWP + PV-Anlage	Speicher	Sole-Wasser-EWP + PV-Anlage	dezentrale elektrische TWE	Nah-/Fernwärme	Speicher
Heizlast		8,1 kW	Abluftanlage		Abluftanlage		Abluftanlage		
Nutzfläche A _N		256 m ²	Heizung		TWE		Heizung		
Wohnfläche		150 m ²	TWE		TWE		TWE		
spezifischer Bedarf		kWh/m ² a	37,08	12,50	37,08	12,50	37,08	12,50	
Jahreswärmebedarf		kWh/a	9.474	3.194	9.474	3.194	9.474	3.194	
Primärenergiebedarf vorhanden		kWh/m ² a	17,75		24,94		45,02		
primärenergetische Anlagenaufwandszahl		-	0,36		0,50		0,91		
Jahresenergiebedarf		kWh (Hi)	1.998	1.573	2.243	0	8.336	6.581	
1.WE		kWh (Hs)	-	-	-	-	-	-	
2.WE		kWh (Hi)	-	-	-	3.548	-	-	
Hilfsenergiebedarf		kWh	436	225	436	0	84	257	
Lüftung		kWh	248		248		248		
Arbeitspreis		€/kWh	0,200	0,200	0,200	0,200	0,072	0,072	
1.WE		€/kWh	-	-	-	0,261	-	-	
Hilfsenergie		€/kWh	0,200	0,200	0,200	0,200	0,261	0,261	
1.WE		€/a	400	315	449	0	600	474	
2.WE		€/a	-	-	-	926	-	-	
Zinskosten gelagerte Brennstoffe		€/a	-		-		-		
Grundpreis		€/a	81		81		350		
Hilfsenergiebedarf		€/a	87	45	87	0	22	67	
Lüftung		€/a	50		50		65		
Summe Heizung / TWE		€/a	617	360	666	926	1.037	541	
Stromvergütung + eingesparte Strombezugskosten		€/a	-775		-775		-		
Rückvergütung Energiesteuer		€/a	-		-		-		
Summe		€/a	202		817		1.578		
Investitionen		€	23.700	2.700	23.600	700	3.900	1.600	
Wärmeerzeuger / Regelung		€	3.000		3.000		3.000		
Lüftungssystem		€	7.400	1.600	7.400	400	6.800	1.600	
Heizflächen / Leitungssystem		€	9.600		9.600		0		
Schornstein / sonst. Baukosten		€	0		0		3.400		
Hausanschluss		€	0		0		0		
Brennstofflagerung		€	400	100	400	150	500	100	
Gas- / Elektroinstallation		€	44.100	4.400	44.000	1.250	17.600	3.300	
Summe Heizung / TWE		€	48.500		45.250		20.900		
Summe Heizung + TWE		€							
Kapitalgebundene Kosten		€/a	1.850	182	1.841	60	340	108	
Wärmeerzeuger / Regelung		€/a	220		220		220		
Lüftungssystem		€/a	452	124	452	31	415	124	
Heizflächen / Leitungssystem		€/a	469		469		0		
Schornstein / sonst. Baukosten		€/a	0		0		166		
Hausanschluss		€/a	0		0		0		
Brennstofflagerung		€/a	20	5	20	7	24	5	
Gas- / Elektroinstallation		€/a	3.010	311	3.001	98	1.165	237	
Summe Heizung / TWE		€/a	3.321		3.099		1.402		
Summe Heizung + TWE		€/a							
Betriebsgebundene Kosten		€/a	240		230		155		
Wartung		€/a	-		-		-		
Schornsteinfegergebühren		€/a	-		-		-		
Heizkostenabrechnung		€/a	90		90		-		
Versicherung		€/a	330		320		155		
Summe Heizung + TWE		€/a	3.182	670	3.212	1.024	2.357	778	
Jahresgesamtkosten		€/a	3.853		4.236		3.135		
Summe Heizung + TWE		€/a	-		117%		95%		
Kostenindex		-							
CO ₂ -Emissionen		kg CO ₂ /a	-352		781		2.691*	3.825**	
Summe (*AGFW-Wert / **Gemis-Wert)		kg CO ₂ /a	-14%		32%		110%	156%	
CO ₂ -Index		-							

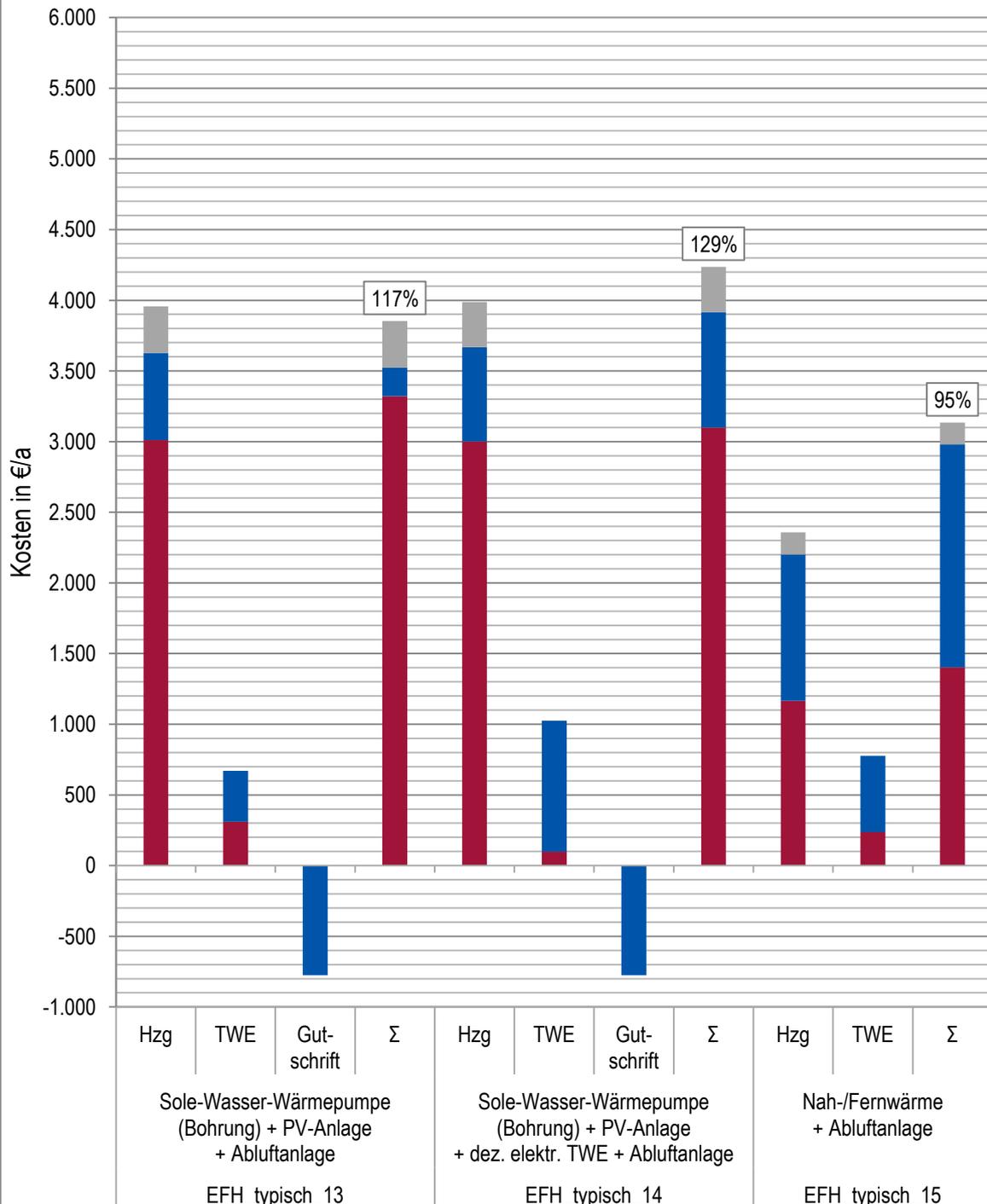
Einfamilienhaus Neubau 2016 typischer baulicher Wärmeschutz

$$H'_{T, \text{vorhanden}} = 85\% \cdot H'_{T, \text{Referenzgebäude}}$$

$q_{p, \text{zulässig}}$ für Bauvorhaben ab 1.01.2016

Kostenindex

- Betriebsgebundene Kosten
- Verbrauchsgebundene Kosten
- Kapitalgebundene Kosten



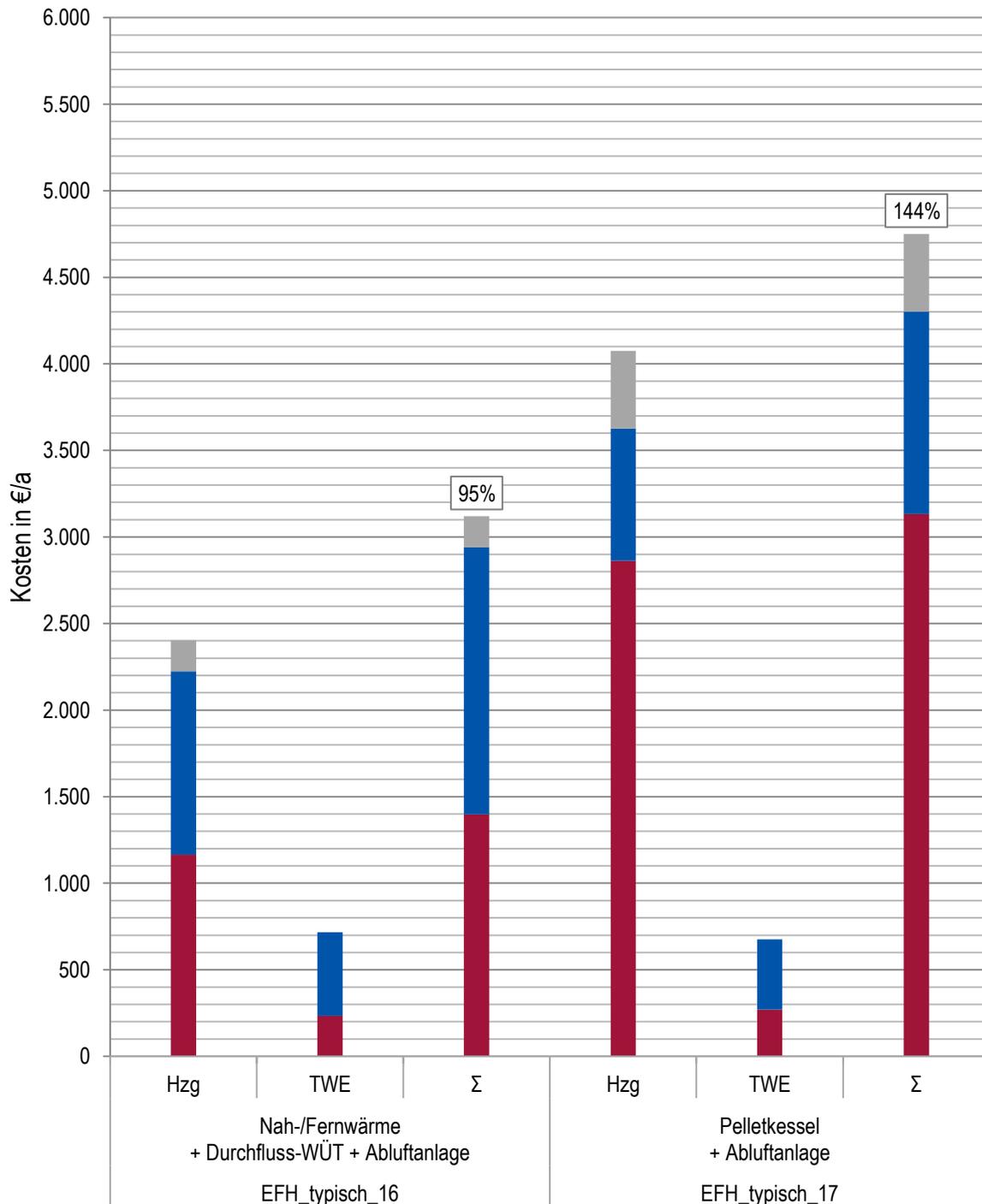
EFH typischer baulicher Wärmeschutz			HKV Neubau 2016				
alle Beträge enthalten die jeweils gültige Mehrwertsteuer in Höhe von 19% bzw. 7% (Pellets)			EFH_typisch_16 Nah-/Fernwärme		EFH_typisch_17 Pellets		
			Nah- / Fernwärme	Durchfluss- WÜT	Pelletkessel	Speicher	
	Heizlast	8,1 kW	Abluftanlage		Abluftanlage		
	Nutzfläche A _N	256 m ²	Heizung	TWE	Heizung	TWE	
	Wohnfläche	150 m ²					
Verbrauchs- gebundene Kosten	spezifischer Bedarf	kWh/m ² a	37,08	12,50	37,08	12,50	
	Jahreswärmebedarf	kWh/a	9.474	3.194	9.474	3.194	
	Primärenergiebedarf vorhanden	kWh/m ² a	43,68		20,09		
	primärenergetische Anlagenaufwandszahl	-	0,88		0,41		
	Jahresenergiebedarf	1.WE	kWh (Hi)	8.632	5.836	9.709	6.753
		1.WE	kWh (Hs)	-	-	-	-
	Jahresenergiebedarf	2.WE	kWh (Hi)	-	-	-	-
		2.WE	kWh (Hs)	-	-	-	-
	Hilfsenergiebedarf		kWh	84	242	619	155
		Lüftung	kWh	248		248	
	Arbeitspreis	1.WE	€/kWh	0,072	0,072	0,054	0,054
		2.WE	€/kWh	-	-	-	-
	Hilfsenergie		€/kWh	0,261	0,261	0,261	0,261
		Lüftung	€/kWh	-	-	-	-
	Jahresenergiekosten	1.WE	€/a	622	420	524	365
		2.WE	€/a	-	-	-	-
	Zinskosten gelagerte Brennstoffe	€/a	-	-	-	13	
	Grundpreis	€/a	-	350	-	-	
	Hilfsenergiebedarf		€/a	22	63	162	40
		Lüftung	€/a	65		65	
Summe Heizung / TWE	€/a	1.058	483	764	405		
Stromvergütung + eingesparte Strombezugskosten	€/a	-	-	-	-		
Rückvergütung Energiesteuer	€/a	-	-	-	-		
Summe	€/a	1.542		1.169			
Investitionen	Wärmeerzeuger / Regelung	€	3.900	1.200	13.800	2.100	
	Lüftungssystem	€	3.000		3.000		
	Heizflächen / Leitungssystem	€	6.800	1.600	6.800	1.600	
	Schornstein / sonst. Baukosten	€	0		5.200		
	Hausanschluss	€	3.400		0		
	Brennstofflagerung	€	0		3.900		
	Gas- / Elektroinstallation	€	500	100	500	100	
	Summe Heizung / TWE	€	17.600	2.900	33.200	3.800	
Summe Heizung + TWE	€	20.500		37.000			
Kapitalgebundene Kosten	Wärmeerzeuger / Regelung	€/a	340	105	1.570	142	
	Lüftungssystem	€/a	220		220		
	Heizflächen / Leitungssystem	€/a	415	124	415	124	
	Schornstein / sonst. Baukosten	€/a	0		254		
	Hausanschluss	€/a	166		0		
	Brennstofflagerung	€/a	0		379		
	Gas- / Elektroinstallation	€/a	24	5	24	5	
	Summe Heizung / TWE	€/a	1.165	233	2.862	270	
Summe Heizung + TWE	€/a	1.399		3.133			
Betriebsgebundene Kosten	Wartung	€/a	180		340		
	Schornsteinfegergebühren	€/a	-		110		
	Heizkostenabrechnung	€/a	-		-		
	Versicherung	€/a	-		-		
	Summe Heizung + TWE	€/a	180		450		
Jahresgesamt- kosten	Summe Heizung / TWE	€/a	2.403	717	4.076	675	
	Summe Heizung + TWE	€/a	3.120		4.751		
	Kostenindex	-	95%		144%		
CO ₂ -Emissionen	Summe (*AGFW-Wert / **Gemis-Wert)	kg CO ₂ /a	2.612*	3.712**	910		
	CO ₂ -Index	-	106%	151%	37%		

Einfamilienhaus Neubau 2016 typischer baulicher Wärmeschutz

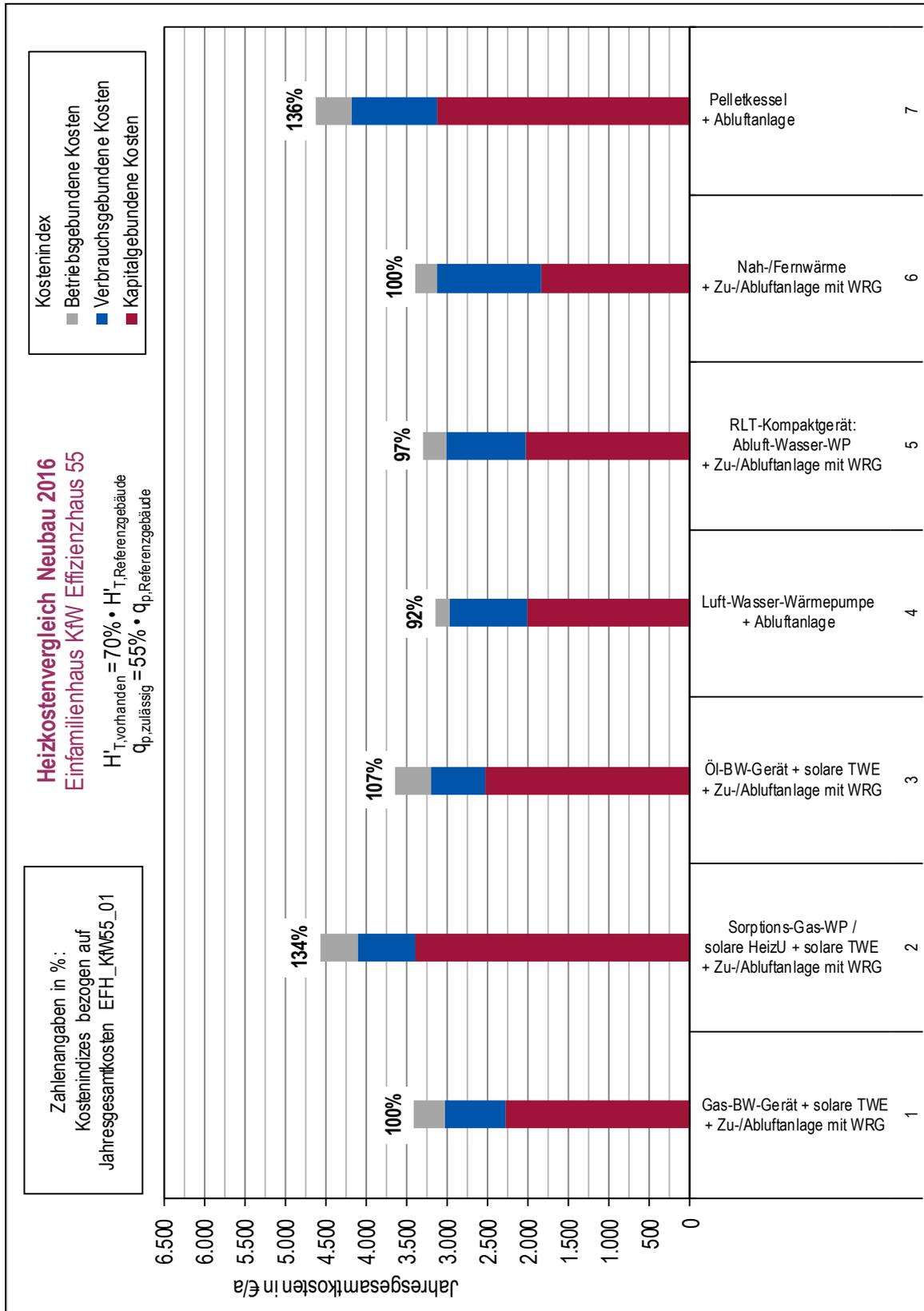
$H'_{T, \text{vorhanden}} = 85\% \cdot H'_{T, \text{Referenzgebäude}}$
 $q_{p, \text{zulässig}}$ für Bauvorhaben ab 1.01.2016

Kostenindex

- Betriebsgebundene Kosten
- Verbrauchsgebundene Kosten
- Kapitalgebundene Kosten



3.3. Ergebnisse Einfamilienhaus: KfW Effizienzhaus 55



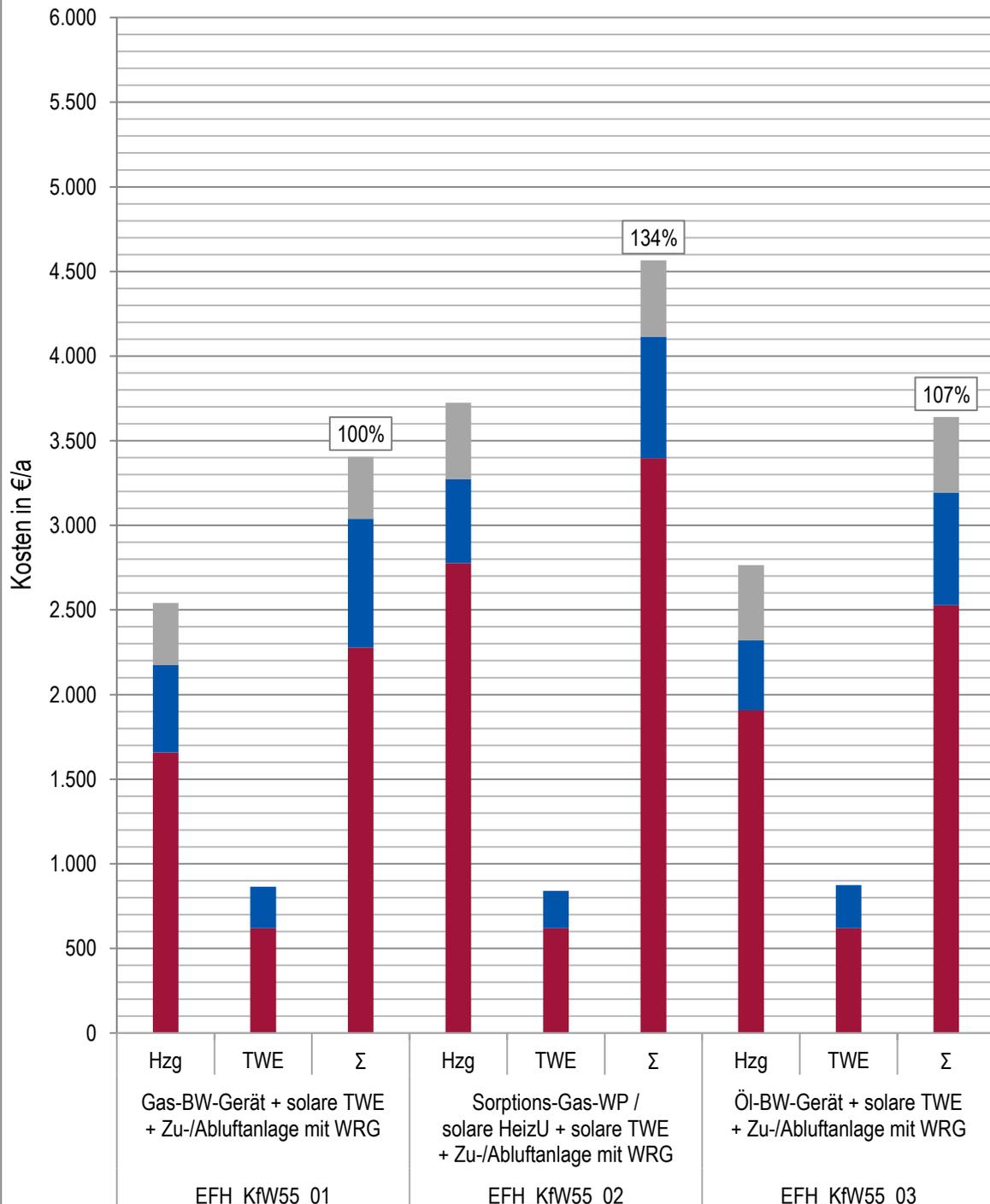
EFH			KfW-Effizienzhaus 55		HKV Neubau 2016			
alle Beträge enthalten die jeweils gültige Mehrwertsteuer in Höhe von 19% bzw. 7% (Pellets)			EFH_KfW55_01		EFH_KfW55_02		EFH_KfW55_03	
			Erdgas		Erdgas		Heizöl	
			Gas-BW- Gerät	solare TWE	Sorptions- Gas-WP / solare HeizU	solare TWE	Öl-BW- Gerät	solare TWE
Heizlast	7,3 kW	Zu-/Abluftanlage mit WRG		Zu-/Abluftanlage mit WRG		Zu-/Abluftanlage mit WRG		
Nutzfläche A _N	256 m ²	Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE	
Wohnfläche	150 m ²							
spezifischer Bedarf	kWh/m ² a	31,71	12,50	31,71	12,50	31,71	12,50	
Jahreswärmebedarf	kWh/a	8.102	3.194	8.102	3.194	8.102	3.194	
Primärenergiebedarf	vorhanden kWh/m ² a	33,72		30,31		33,72		
primärenergetische Anlagenaufwandszahl	-	0,76		0,69		0,76		
Jahresenergiebedarf	1.WE kWh (Hi)	3.477	2.885	3.034	2.469	3.477	2.885	
	1.WE kWh (Hs)	3.859	3.202	3.368	2.741	-	-	
	2.WE kWh (Hi)	-	-	-	-	-	-	
Hilfsenergiebedarf	kWh	108	234	135	248	108	234	
	Lüftung kWh	556		556		556		
Arbeitspreis	1.WE €/kWh	0,057	0,057	0,057	0,057	0,067	0,067	
	2.WE €/kWh	-	-	-	-	-	-	
	Hilfsenergie €/kWh	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	
Jahresenergiekosten	1.WE €/a	220	183	192	156	233	193	
	2.WE €/a	-	-	-	-	-	-	
Zinskosten gelagerte Brennstoffe	€/a	-	-	-	-	6	-	
Grundpreis	€/a	124		124		-		
Hilfsenergiebedarf	€/a	28	61	35	65	28	61	
	Lüftung €/a	145		145		145		
Summe Heizung / TWE	€/a	517	244	496	221	413	254	
Stromvergütung + eingesparte Strombezugskosten	€/a	-		-		-		
Rückvergütung Energiesteuer	€/a	-		-		-		
Summe	€/a	761		717		667		
Investitionen	Wärmeerzeuger / Regelung	€	3.300	6.600	13.300	6.600	5.800	6.600
	Lüftungssystem	€	9.000		9.000		9.000	
	Heizflächen / Leitungssystem	€	6.700	1.600	7.400	1.600	6.700	1.600
	Schornstein / sonst. Baukosten	€	3.500		3.500		4.100	
	Hausanschluss	€	2.000		2.000		0	
	Brennstofflagerung	€	0		0		1.700	
	Gas- / Elektroinstallation	€	650	400	650	400	550	400
	Summe Heizung / TWE	€	25.150	8.600	35.850	8.600	27.850	8.600
Summe Heizung + TWE	€	33.750		44.450		36.450		
Kapital- gebundene Kosten	Wärmeerzeuger / Regelung	€/a	289	477	1.366	477	509	477
	Lüftungssystem	€/a	659		659		659	
	Heizflächen / Leitungssystem	€/a	409	124	452	124	409	124
	Schornstein / sonst. Baukosten	€/a	171		171		200	
	Hausanschluss	€/a	98		98		0	
	Brennstofflagerung	€/a	0		0		104	
	Gas- / Elektroinstallation	€/a	32	20	32	20	27	20
	Summe Heizung / TWE	€/a	1.658	620	2.777	620	1.907	620
Summe Heizung + TWE	€/a	2.278		3.397		2.527		
Betriebs- gebundene Kosten	Wartung	€/a	340		425		365	
	Schornsteinfegergebühren	€/a	26		26		35	
	Heizkostenabrechnung	€/a	-		-		-	
	Versicherung	€/a	-		-		46	
Summe Heizung + TWE	€/a	366		451		445		
Jahresgesamt- kosten	Summe Heizung / TWE	€/a	2.541	864	3.725	841	2.765	874
	Summe Heizung + TWE	€/a	3.405		4.566		3.640	
	Kostenindex	-	100%		134%		107%	
CO ₂ -Emissionen	Summe	kg CO ₂ /a	1.961		1.788		2.495	
	CO ₂ -Index	-	100%		91%		127%	

Einfamilienhaus Neubau 2016 KfW 55

$H'_{T, \text{vorhanden}} = 70\% \cdot H'_{T, \text{Referenzgebäude}}$
 $Q_{p, \text{zulässig}}$ für KfW-Effizienzhaus 55

Kostenindex

- Betriebsgebundene Kosten
- Verbrauchsgebundene Kosten
- Kapitalgebundene Kosten



EFH		KfW-Effizienzhaus 55		HKV Neubau 2016							
alle Beträge enthalten die jeweils gültige Mehrwertsteuer in Höhe von 19% bzw. 7% (Pellets)				EFH_KfW55_04 WP-Strom		EFH_KfW55_05 WP-Strom		EFH_KfW55_06 Nah-/Fernwärme		EFH_KfW55_07 Pellets	
				Luft-Wasser-Speicher EWP		RLT-Kompaktgerät: Abluft-Wasser-Wärmepumpe		Nah-/Fernwärme Speicher		Pellet-kessel Speicher	
				Abluftanlage		Zu-/Abluftanlage mit WRG		Zu-/Abluftanlage mit WRG		Abluftanlage	
				Heizlast	7,3 kW	Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE
Nutzfläche A _N		256 m ²									
Wohnfläche		150 m ²									
spezifischer Bedarf		kWh/m ² a	29,18	12,50	31,96	12,50	31,71	12,50	29,18	12,50	
Jahreswärmebedarf		kWh/a	7.455	3.194	8.166	3.194	8.102	3.194	7.455	3.194	
Primärenergiebedarf vorhanden		kWh/m ² a	30,67		32,20		34,30		18,23		
primärenergetische Anlagenaufwandszahl		-	0,74		0,72		0,78		0,44		
Jahresenergiebedarf		kWh (Hi)	1.954	1.850	2.250	1.640	3.633	6.581	7.397	6.753	
		kWh (Hs)	-	-	-	-	-	-	-	-	
		kWh (Hi)	-	-	-	-	-	-	-	-	
Hilfsenergiebedarf		kWh	148	154	84	154	84	257	613	155	
		Lüftung	248		442		556		248		
Arbeitspreis		€/kWh	0,200	0,200	0,200	0,200	0,072	0,072	0,055	0,055	
		€/kWh	-	-	-	-	-	-	-	-	
		€/kWh	0,200	0,200	0,200	0,200	0,261	0,261	0,261	0,261	
Jahresenergiekosten		€/a	391	370	450	328	262	474	407	371	
		€/a	-	-	-	-	-	-	-	-	
Zinskosten gelagerte Brennstoffe		€/a	-		-		-		12		
Grundpreis		€/a	81		81		310		-		
Hilfsenergiebedarf		€/a	30	31	17	31	22	67	160	40	
		€/a	50		88		145		65		
Summe Heizung / TWE		€/a	551	401	636	359	739	541	643	412	
Stromvergütung + eingesparte Strombezugskosten		€/a	-		-		-		-		
Rückvergütung Energiesteuer		€/a	-		-		-		-		
Summe		€/a	952		995		1.280		1.055		
Investitionen		€	10.400	2.700	15.500		3.900	1.600	13.800	2.100	
		€	3.000				9.000		3.000		
		€	7.400	1.600	7.400	1.600	6.700	1.600	6.700	1.600	
		€	0		1.400		0		5.100		
		€	0		0		3.400		0		
		€	0		0		0		3.900		
		€	400	100	450	100	550	100	500	100	
Summe Heizung / TWE		€	21.200	4.400	24.750	1.700	23.550	3.300	33.000	3.800	
Summe Heizung + TWE		€	25.600		26.450		26.850		36.800		
Kapitalgebundene Kosten		€/a	1.011	182	1.352		340	108	1.570	142	
		€/a	220				659		220		
		€/a	452	124	452	124	409	124	409	124	
		€/a	0		68		0		249		
		€/a	0		0		166		0		
		€/a	0		0		0		379		
		€/a	20	5	22	5	27	5	24	5	
Summe Heizung / TWE		€/a	1.702	311	1.894	129	1.601	237	2.851	270	
Summe Heizung + TWE		€/a	2.013		2.023		1.838		3.122		
Betriebsgebundene Kosten		€/a	180		280		275		340		
		€/a	-		-		-		110		
		€/a	-		-		-		-		
		€/a	-		-		-		-		
Summe Heizung + TWE		€/a	180		280		275		450		
Jahresgesamtkosten		€/a	2.433	712	2.810	488	2.615	778	3.944	682	
		€/a	3.144		3.298		3.392		4.626		
		-	92%		97%		100%		136%		
CO ₂ -Emissionen		kg CO ₂ /a	2.473		2.596		2.123* 2.900**		860		
		-	126%		132%		108% 148%		44%		

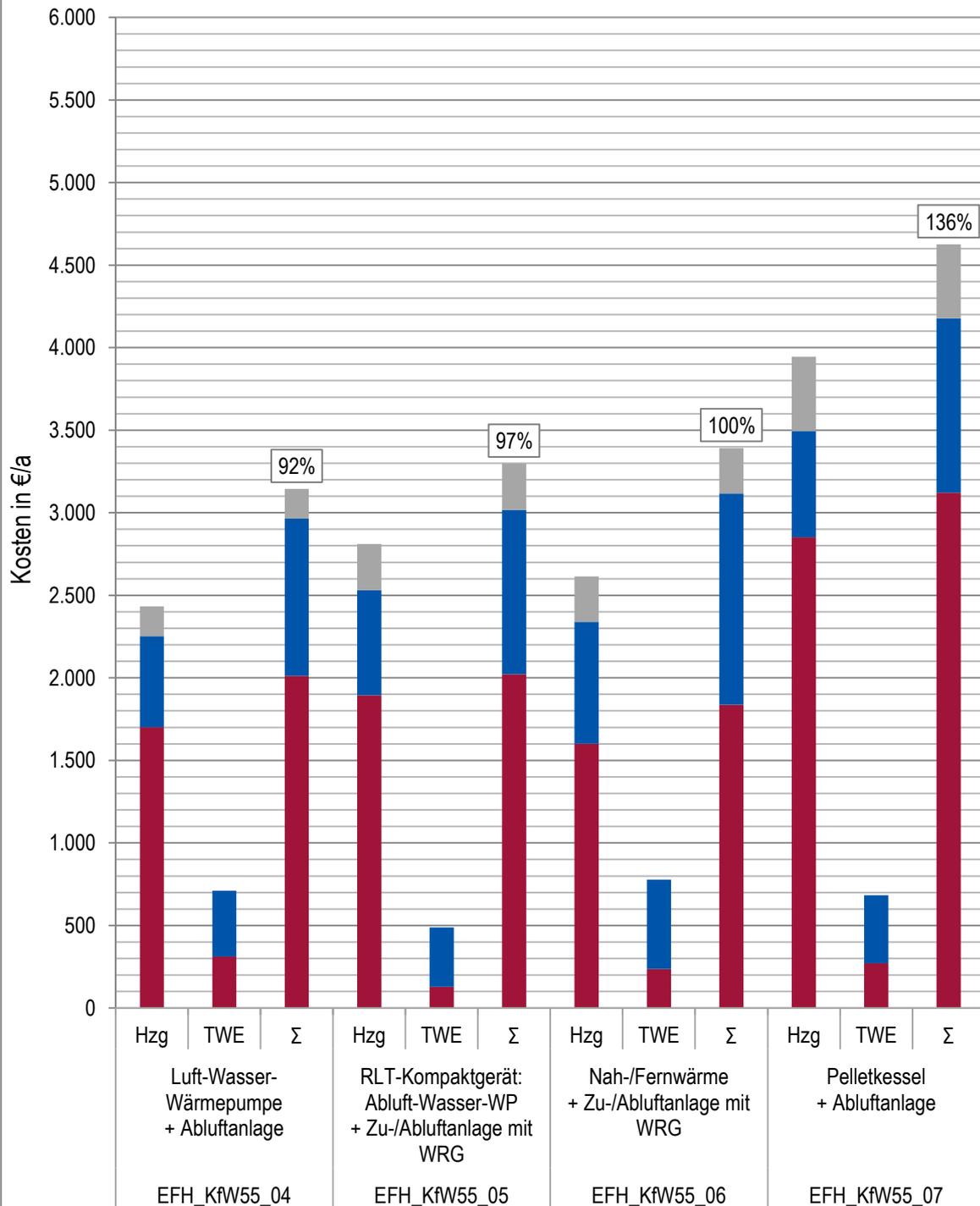
Einfamilienhaus Neubau 2016 KfW 55

$$H'_{T, \text{vorhanden}} = 70\% \cdot H'_{T, \text{Referenzgebäude}}$$

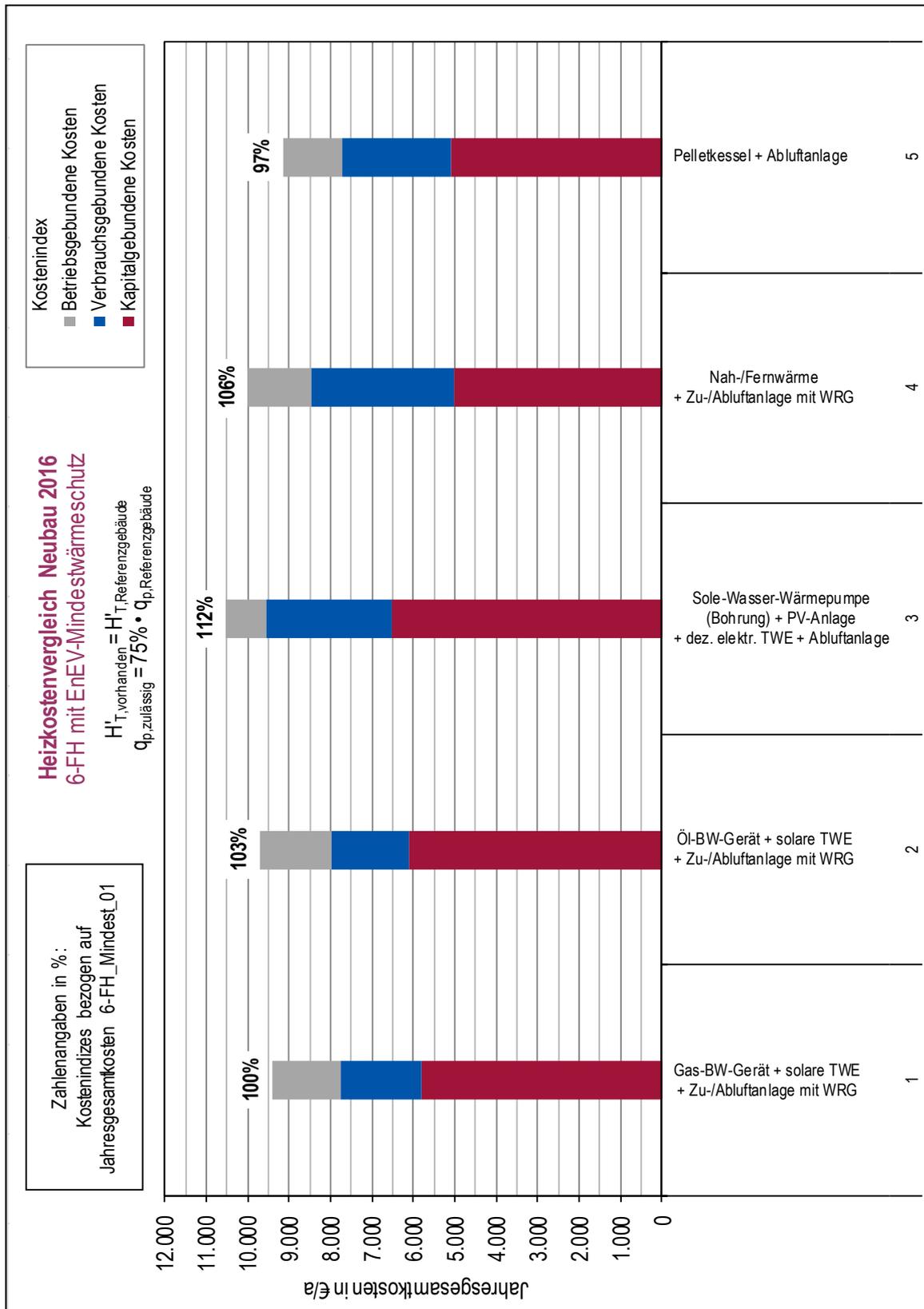
$Q_{p, \text{zulässig}}$ für KfW-Effizienzhaus 55

Kostenindex

- Betriebsgebundene Kosten
- Verbrauchsgebundene Kosten
- Kapitalgebundene Kosten



3.4. Ergebnisse 6-Familienhaus: EnEV-Mindestwärmeschutz



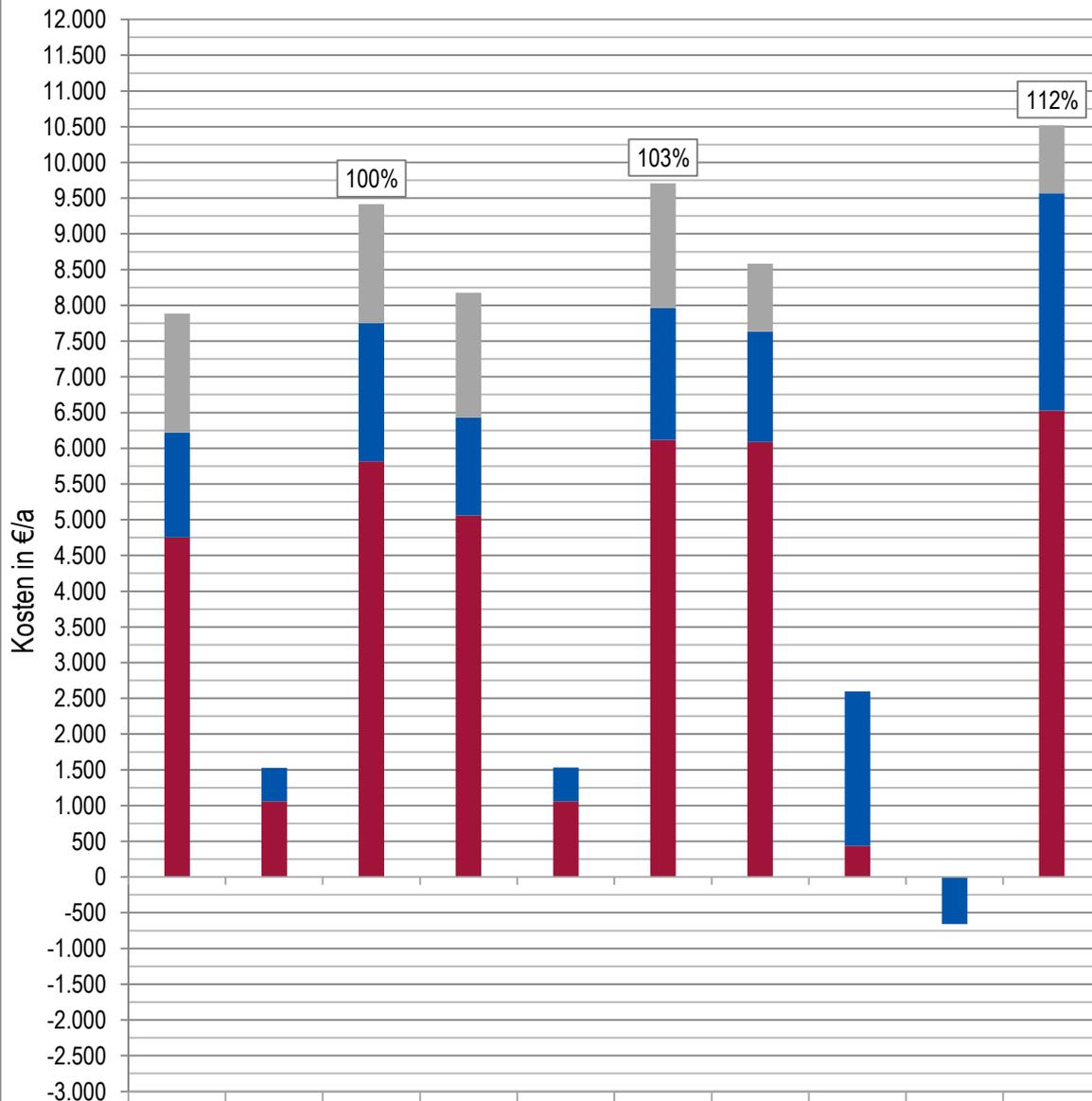
6-FH		EnEV-Mindestwärmeschutz		HKV Neubau 2016						
alle Beträge enthalten die jeweils gültige Mehrwertsteuer in Höhe von 19% bzw. 7% (Pellets)				6-FH_Mindest_01 Erdgas		6-FH_Mindest_02 Heizöl		6-FH_Mindest_03 WP-Strom Hilfsenergie		
				Gas-BW-Gerät	solare TWE	Öl-BW-Gerät	solare TWE	Sole-Wasser-EWP + PV-Anlage	dezentrale elektrische TWE	
									Abluftanlage	
Heizlast	19,2 kW	Zu-/Abluftanlage mit WRG		Zu-/Abluftanlage mit WRG		Abluftanlage				
Nutzfläche A _N	605 m ²	Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE			
Wohnfläche	500 m ²									
Verbrauchsgebundene Kosten	spezifischer Bedarf	kWh/m ² a	43,74	12,50	43,74	12,50	40,61	12,50		
	Jahreswärmebedarf	kWh/a	26.465	7.563	26.465	7.563	24.571	7.563		
	Primärenergiebedarf	vorhanden kWh/m ² a	43,50		43,50		32,73			
	primärenergetische Anlagenaufwandszahl	-	0,77		0,77		0,62			
	Jahresenergiebedarf	1.WE	kWh (Hi)	14.796	6.080	14.796	6.080	5.873	0	
		1.WE	kWh (Hs)	16.424	6.749	-	-	-	-	
	Jahresenergiebedarf	2.WE	kWh (Hi)	-	-	-	-	-	8.271	
			kWh	229	318	229	318	850	0	
	Hilfsenergiebedarf	Lüftung	kWh	1.317		1.317		588		
		1.WE	€/kWh	0,057	0,057	0,064	0,064	0,200	0,200	
	Arbeitspreis	2.WE	€/kWh	-	-	-	-	-	0,261	
		Hilfsenergie	€/kWh	0,261	0,261	0,261	0,261	0,200	0,200	
	Jahresenergiekosten	1.WE	€/a	936	385	947	389	1.175	0	
		2.WE	€/a	-	-	-	-	-	2.159	
	Zinskosten gelagerte Brennstoffe	€/a	-		20		-			
	Grundpreis	€/a	124		-		81			
	Hilfsenergiebedarf	Lüftung	€/a	60	83	60	83	170	0	
			€/a	344		344		118		
	Summe Heizung / TWE	€/a	1.464	468	1.370	472	1.543	2.159		
	Stromvergütung/ingesparte Strombezugskosten	€/a	-		-		-659			
Rückvergütung Energiesteuer	€/a	-		-		-				
Summe	€/a	1.931		1.843		3.043				
Investitionen	Wärmeerzeuger / Regelung	€	3.800	11.200	6.000	11.200	33.000	4.200		
	Lüftungssystem	€	42.000		42.000		15.000			
	Heizflächen / Leitungssystem	€	16.600	3.000	16.600	3.000	18.400	800		
	Schornstein / sonst. Baukosten	€	3.900		5.200		22.400			
	Hausanschluss	€	2.200		0		0			
	Brennstofflagerung	€	0		2.600		0			
	Gas- / Elektroinstallation	€	750	400	650	400	400	300		
	Summe Heizung / TWE	€	69.250	14.600	73.050	14.600	89.200	5.300		
Summe Heizung + TWE	€	83.850		87.650		94.500				
Kapitalgebundene Kosten	Wärmeerzeuger / Regelung	€/a	333	809	526	809	2.755	361		
	Lüftungssystem	€/a	3.075		3.075		1.098			
	Heizflächen / Leitungssystem	€/a	1.013	232	1.013	232	1.123	62		
	Schornstein / sonst. Baukosten	€/a	191		254		1.095			
	Hausanschluss	€/a	108		0		0			
	Brennstofflagerung	€/a	0		159		0			
	Gas- / Elektroinstallation	€/a	37	20	32	20	20	15		
	Summe Heizung / TWE	€/a	4.756	1.061	5.059	1.061	6.090	438		
Summe Heizung + TWE	€/a	5.817		6.119		6.527				
Betriebsgebundene Kosten	Wartung	€/a	990		1.015		420			
	Schornsteinfegergebühren	€/a	28		36		-			
	Heizkostenabrechnung	€/a	650		650		440			
	Versicherung	€/a	-		46		90			
Summe Heizung + TWE	€/a	1.668		1.747		950				
Jahresgesamtkosten	Summe Heizung / TWE	€/a	7.887	1.528	8.176	1.533	7.924	2.596		
	Summe Heizung + TWE	€/a	9.416		9.709		10.520			
	Kostenindex	-	100%		103%		112%			
CO ₂ -Emissionen	Summe	kg CO ₂ /a	5.818		7.572		5.954			
	CO ₂ -Index	-	100%		130%		102%			

6-Familienhaus Neubau 2016 EnEV-Mindestwärmeschutz

$H'_{T, \text{vorhanden}} = H'_{T, \text{Referenzgebäude}}$
 $q_{p, \text{zulässig}}$ für Bauvorhaben ab 1.01.2016

Kostenindex

- Betriebsgebundene Kosten
- Verbrauchsgebundene Kosten
- Kapitalgebundene Kosten



6-FH_Mindest_01			6-FH_Mindest_02			6-FH_Mindest_03			
Hzg	TWE	Σ	Hzg	TWE	Σ	Hzg	TWE	Gut-schrift	Σ
Gas-BW-Gerät + solare TWE + Zu-/Abluftanlage mit WRG			Öl-BW-Gerät + solare TWE + Zu-/Abluftanlage mit WRG			Sole-Wasser-Wärmepumpe (Bohrung) + PV-Anlage + dez. elektr. TWE + Abluftanlage			

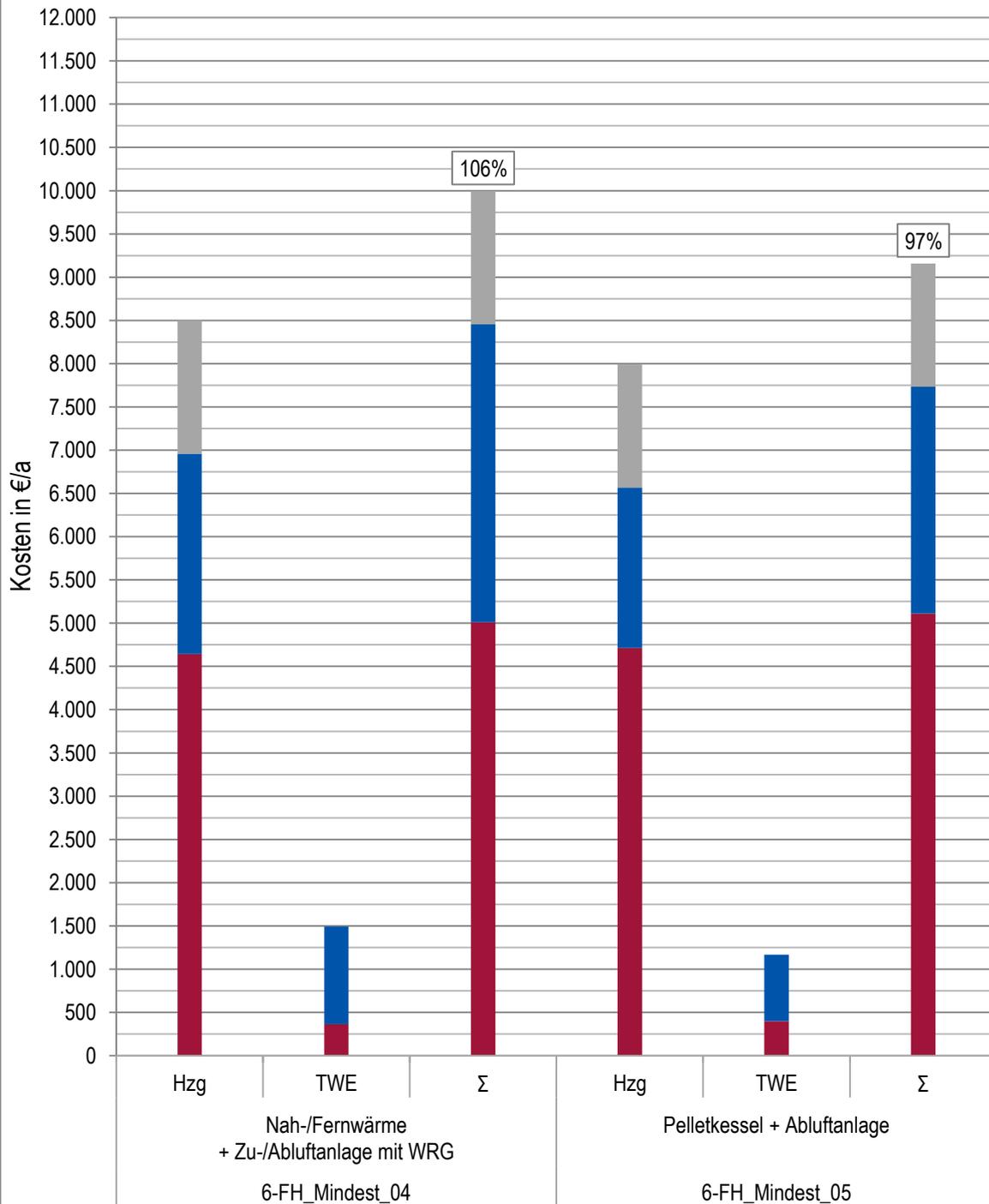
6-FH		EnEV-Mindestwärmeschutz		HKV Neubau 2016			
alle Beträge enthalten die jeweils gültige Mehrwertsteuer in Höhe von 19% bzw. 7% (Pellets)				6-FH_Mindest_04 Nah-/Fernwärme		6-FH_Mindest_05 Pellets	
				Nah-/ Fernwärme	Speicher	Pelletkessel	Speicher
		Heizlast	19,2 kW	Zu-/Abluftanlage mit WRG		Abluftanlage	
		Nutzfläche A _N	605 m ²				
		Wohnfläche	500 m ²	Heizung	TWE	Heizung	TWE
Verbrauchs- gebundene Kosten	spezifischer Bedarf	kWh/m ² a		43,74	12,50	40,61	12,50
	Jahreswärmebedarf	kWh/a		26.465	7.563	24.571	7.563
	Primärenergiebedarf	vorhanden	kWh/m ² a	39,99		19,73	
	primärenergetische Anlagenaufwandszahl	-		0,71		0,37	
	Jahresenergiebedarf	1.WE	kWh (Hi)	15.598	14.049	26.718	14.264
		1.WE	kWh (Hs)	-	-	-	-
	Jahresenergiebedarf	2.WE	kWh (Hi)	-	-	-	-
			kWh	146	450	1.284	208
	Hilfsenergiebedarf	Lüftung	kWh	1.317		588	
		1.WE	€/kWh	0,072	0,072	0,050	0,050
	Arbeitspreis	2.WE	€/kWh	-	-	-	-
		Hilfsenergie	€/kWh	0,261	0,261	0,261	0,261
	Jahresenergiekosten	1.WE	€/a	1.123	1.012	1.336	713
		2.WE	€/a	-	-	-	-
	Zinskosten gelagerte Brennstoffe	€/a		-	-	31	
	Grundpreis	€/a		810		-	
	Hilfsenergiebedarf	Lüftung	€/a	38	117	335	54
			€/a	344		153	
	Summe Heizung / TWE	€/a		2.315	1.129	1.855	767
	Stromvergütung/ingesparte Strombezugskosten	€/a		-		-	
Rückvergütung Energiesteuer	€/a		-		-		
Summe	€/a		3.444		2.623		
Investitionen	Wärmeerzeuger / Regelung	€	4.000	1.900	15.200	2.400	
	Lüftungssystem	€	42.000		15.000		
	Heizflächen / Leitungssystem	€	16.600	3.000	16.600	3.000	
	Schornstein / sonst. Baukosten	€	0		8.000		
	Hausanschluss	€	3.600		0		
	Brennstofflagerung	€	0		4.700		
	Gas- / Elektroinstallation	€	650	100	500	100	
	Summe Heizung / TWE	€	66.850	5.000	60.000	5.500	
Summe Heizung + TWE	€	71.850		65.500			
Kapital- gebundene Kosten	Wärmeerzeuger / Regelung	€/a	349	128	1.729	162	
	Lüftungssystem	€/a	3.075		1.098		
	Heizflächen / Leitungssystem	€/a	1.013	232	1.013	232	
	Schornstein / sonst. Baukosten	€/a	0		391		
	Hausanschluss	€/a	176		0		
	Brennstofflagerung	€/a	0		457		
	Gas- / Elektroinstallation	€/a	32	5	24	5	
	Summe Heizung / TWE	€/a	4.645	365	4.713	399	
Summe Heizung + TWE	€/a	5.010		5.112			
Betriebs- gebundene Kosten	Wartung	€/a	890		660		
	Schornsteinfegergebühren	€/a	-		112		
	Heizkostenabrechnung	€/a	650		650		
	Versicherung	€/a	-		-		
Summe Heizung + TWE	€/a	1.540		1.422			
Jahresgesamt- kosten	Summe Heizung / TWE	€/a	8.499	1.494	7.990	1.166	
	Summe Heizung + TWE	€/a	9.994		9.156		
	Kostenindex	-	106%		97%		
CO ₂ -Emissionen	Summe (*AGFW-Wert / **Gemis-Wert)	kg CO ₂ /a	5.771*	8.024**	2.001		
	CO ₂ -Index	-	99%	138%	34%		

6-Familienhaus Neubau 2016 EnEV-Mindestwärmeschutz

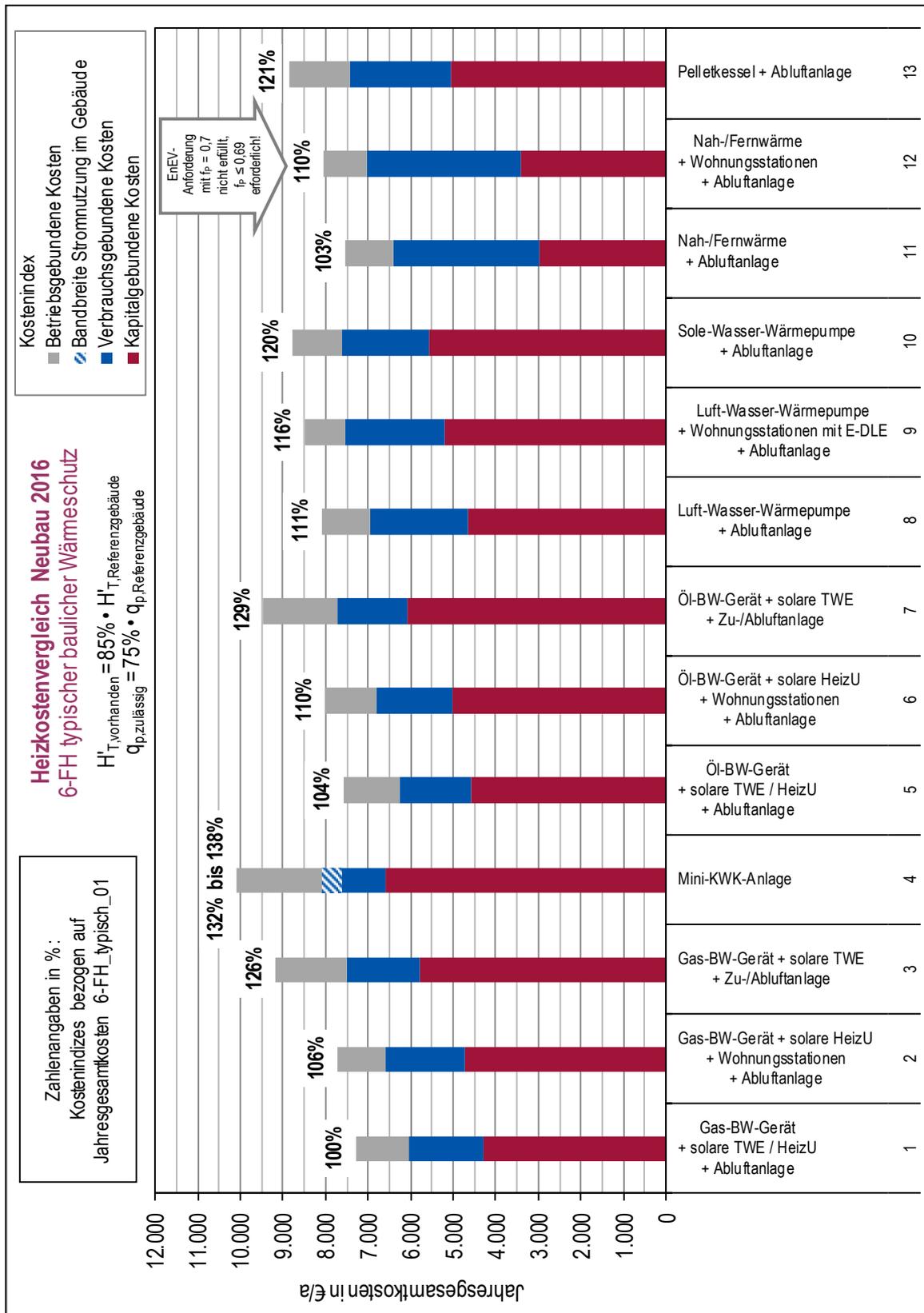
$H'_{T,vorhanden} = H'_{T,Referenzgebäude}$
 $q_{p,zulässig}$ für Bauvorhaben ab 1.01.2016

Kostenindex

- Betriebsgebundene Kosten
- Verbrauchsgebundene Kosten
- Kapitalgebundene Kosten



3.5. Ergebnisse 6-Familienhaus: typischer baulicher Wärmeschutz

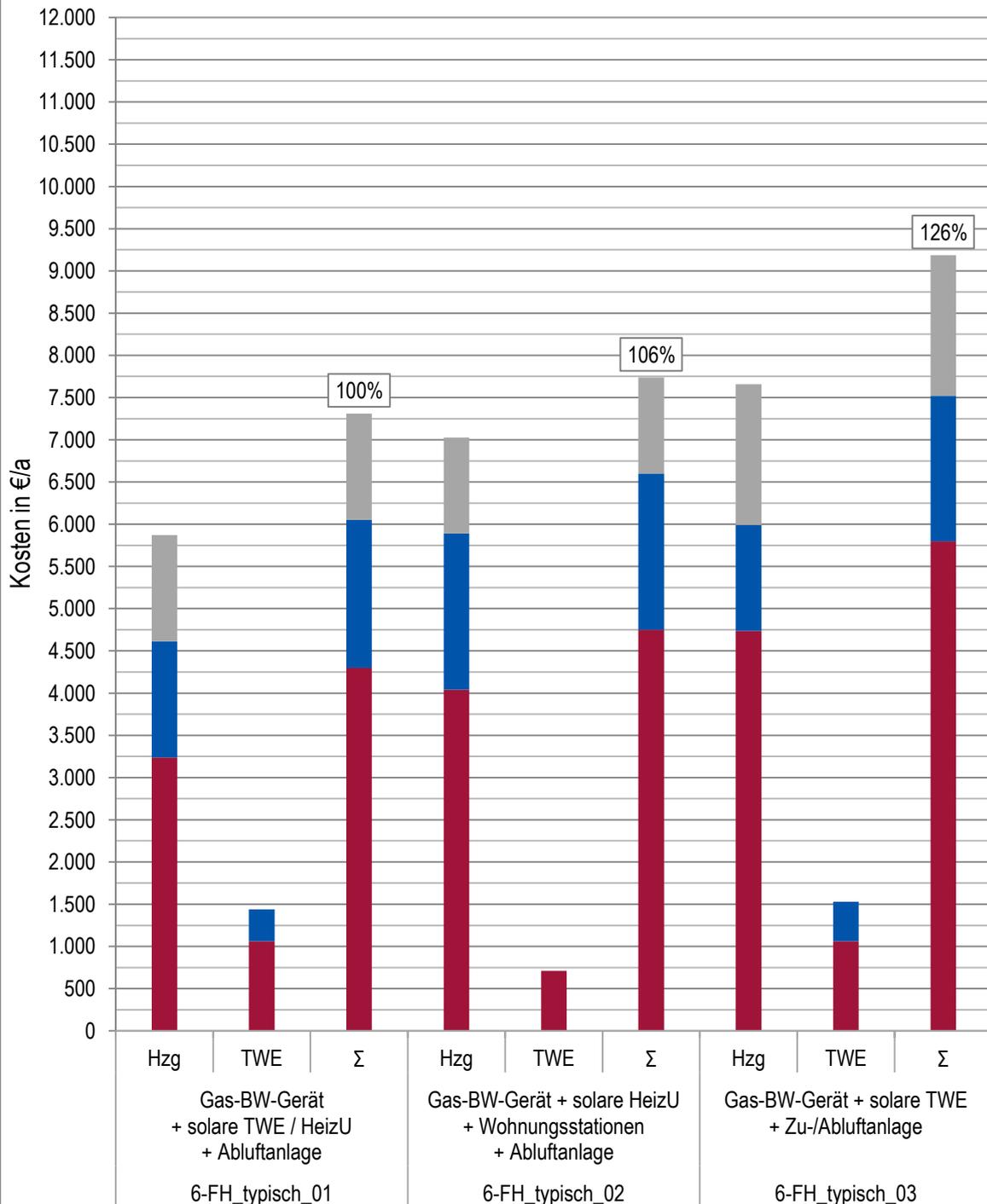


6-FH		typischer baulicher Wärmeschutz		HKV Neubau 2016							
alle Beträge enthalten die jeweils gültige Mehrwertsteuer in Höhe von 19% bzw. 7% (Pellets)				6-FH_typisch_01 Erdgas		6-FH_typisch_02 Erdgas		6-FH_typisch_03 Erdgas			
				Heizlast 17,5 kW Nutzfläche A _N 605 m ² Wohnfläche 500 m ²		Gas-BW-Gerät / solare HeizU	solare TWE	Gas-BW-Gerät / solare HeizU	Wohnungsstationen	Gas-BW-Gerät	solare TWE
						Abluftanlage		Abluftanlage		Zu-/Abluftanlage mit WRG	
						Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE
Verbrauchsgebundene Kosten	spezifischer Bedarf		kWh/m ² a		34,45	12,50	34,45	12,50	37,28	12,50	
	Jahreswärmebedarf		kWh/a		20.844	7.563	20.844	7.563	22.557	7.563	
	Primärenergiebedarf vorhanden		kWh/m ² a		41,78		44,43		37,55		
	primärenergetische Anlagenaufwandszahl		-		0,89		0,95		0,75		
	Jahresenergiebedarf		1.WE kWh (Hi)		16.442	4.694	22.566	0	11.554	6.080	
			1.WE kWh (Hs)		18.251	5.210	25.048	0	12.825	6.749	
	Hilfsenergiebedarf		2.WE kWh (Hi)		-	-	-	-	-	-	
			kWh		231	308	558	0	210	318	
	Arbeitspreis		Lüftung kWh		588		588		1.317		
			1.WE €/kWh		0,057	0,057	0,057	0,057	0,057	0,057	
	Jahresenergiekosten		2.WE €/kWh		-	-	-	-	-	-	
			Hilfsenergie €/kWh		0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	
	Zinskosten gelagerte Brennstoffe		1.WE €/a		1.040	297	1.428	0	731	385	
			2.WE €/a		-	-	-	-	-	-	
	Grundpreis		€/a		124		124		124		
	Hilfsenergiebedarf		€/a		60	80	146	0	55	83	
			Lüftung €/a		153		153		344		
	Summe Heizung / TWE		€/a		1.378	377	1.851	0	1.254	468	
	Stromvergütung/eingesparte Strombezugskosten		€/a		-		-		-		
	Rückvergütung Energiesteuer		€/a		-		-		-		
Summe		€/a		1.755	377	1.851	0	1.721	468		
Investitionen	Wärmeerzeuger / Regelung		€		10.500	11.200	21.600	7.200	3.800	11.200	
	Lüftungssystem		€		15.000		15.000		42.000		
	Heizflächen / Leitungssystem		€		16.300	3.000	16.300	800	16.300	3.000	
	Schornstein / sonst. Baukosten		€		3.900		3.900		3.900		
	Hausanschluss		€		2.200		2.200		2.200		
	Brennstofflagerung		€		0		0		0		
	Gas- / Elektroinstallation		€		600	400	600	400	750	400	
	Summe Heizung / TWE		€		48.500	14.600	59.600	8.400	68.950	14.600	
Summe Heizung + TWE		€		63.100	14.600	68.000	8.400	83.550	14.600		
Kapitalgebundene Kosten	Wärmeerzeuger / Regelung		€/a		817	809	1.619	628	333	809	
	Lüftungssystem		€/a		1.098		1.098		3.075		
	Heizflächen / Leitungssystem		€/a		995	232	995	62	995	232	
	Schornstein / sonst. Baukosten		€/a		191		191		191		
	Hausanschluss		€/a		108		108		108		
	Brennstofflagerung		€/a		0		0		0		
	Gas- / Elektroinstallation		€/a		29	20	29	20	37	20	
	Summe Heizung / TWE		€/a		3.237	1.061	4.039	709	4.738	1.061	
Summe Heizung + TWE		€/a		4.298	1.061	4.748	709	5.798	1.061		
Betriebsgebundene Kosten	Wartung		€/a		580		460		990		
	Schornsteinfegergebühren		€/a		28		28		28		
	Heizkostenabrechnung		€/a		650		650		650		
	Versicherung		€/a		-		-		-		
	Summe Heizung + TWE		€/a		1.258	1.138	1.138	709	1.668	1.138	
Jahresgesamtkosten	Summe Heizung / TWE		€/a		5.873	1.438	7.027	709	7.659	1.528	
	Summe Heizung + TWE		€/a		7.311	1.438	7.737	709	9.187	1.528	
	Kostenindex		-		100%		106%		126%		
CO ₂ -Emissionen	Summe		kg CO ₂ /a		5.459	5.796	5.796	5.796	5.069	5.069	
	CO ₂ -Index		-		100%		106%		93%		

6-Familienhaus Neubau 2016 typischer baulicher Wärmeschutz

$H'_{T, \text{vorhanden}} = 85\% \cdot H'_{T, \text{Referenzgebäude}}$
 $q_{p, \text{zulässig}}$ für Bauvorhaben ab 1.01.2016

Kostenindex
 ■ Betriebsgebundene Kosten
 ■ Verbrauchsgebundene Kosten
 ■ Kapitalgebundene Kosten



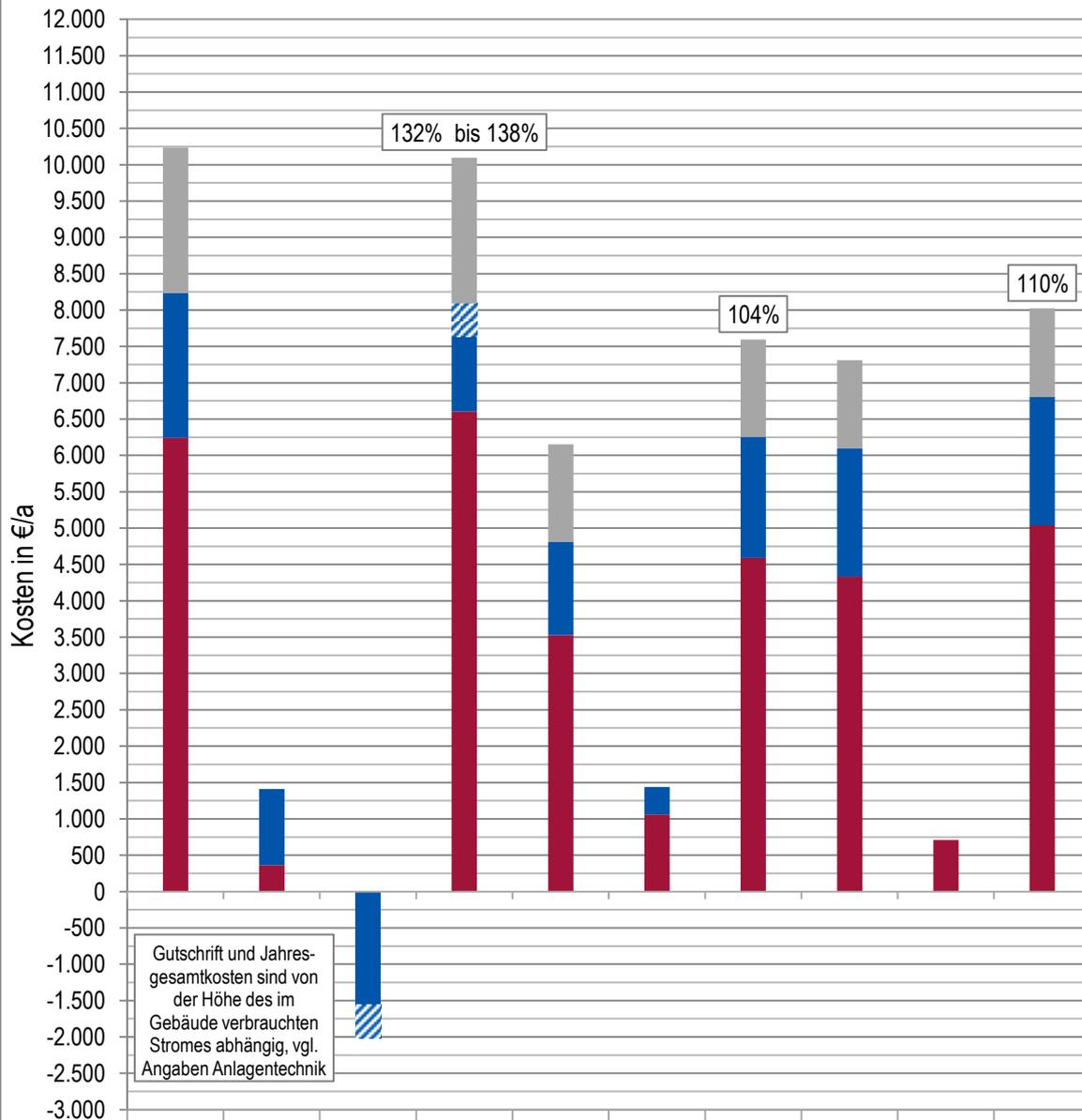
6-FH		typischer baulicher Wärmeschutz		HKV Neubau 2016						
alle Beträge enthalten die jeweils gültige Mehrwertsteuer in Höhe von 19% bzw. 7% (Pellets)				6-FH_typisch_04 Erdgas		6-FH_typisch_05 Heizöl		6-FH_typisch_06 Heizöl		
				Mini-KWK-Anlage	Speicher	Öl-BW-Gerät / solare HeizU		Öl-BW-Gerät / solare HeizU		Wohnungsstationen
						solare TWE		solare TWE		
				Abluftanlage		Abluftanlage		Abluftanlage		Abluftanlage
		Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE			
	Heizlast	17,5 kW								
	Nutzfläche A _N	605 m ²								
	Wohnfläche	500 m ²								
Verbrauchsgebundene Kosten	spezifischer Bedarf	kWh/m ² a	34,45	12,50	34,45	12,50	34,45	12,50		
	Jahreswärmebedarf	kWh/a	20.844	7.563	20.844	7.563	20.844	7.563		
	Primärenergiebedarf	vorhanden kWh/m ² a	38,45		41,78		44,43			
	primärenergetische Anlagenaufwandszahl	-	0,82		0,89		0,95			
	Jahresenergiebedarf	1.WE	kWh (Hi)	28.719	18.379	16.442	4.694	22.566	0	
		1.WE	kWh (Hs)	31.878	20.401	-	-	-	-	
		2.WE	kWh (Hi)	-	-	-	-	-	-	
	Hilfsenergiebedarf		kWh	236	207	231	308	558	0	
		Lüftung	kWh	588		588		588		
	Arbeitspreis	1.WE	€/kWh	0,054	0,054	0,064	0,064	0,064	0,064	
		2.WE	€/kWh	-	-	-	-	-	-	
		Hilfsenergie	€/kWh	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	
	Jahresenergiekosten	1.WE	€/a	1.551	992	1.052	300	1.444	0	
		2.WE	€/a	-	-	-	-	-	-	
	Zinskosten gelagerte Brennstoffe	€/a	-	-	20	-	22	-		
	Grundpreis	€/a	227		-		-			
	Hilfsenergiebedarf		€/a	62	54	60	80	146	0	
		Lüftung	€/a	153		153		153		
		Summe Heizung / TWE	€/a	1.993	1.046	1.286	381	1.765	0	
		Stromvergütung/eingesparte Strombezugskosten	€/a	-1.727		-		-		
	Rückvergütung Energiesteuer	€/a	-285		-		-			
	Summe	€/a	1.027		1.667		1.765			
Investitionen	Wärmeerzeuger / Regelung	€	28.600	1.900	12.700	11.200	23.800	7.200		
	Lüftungssystem	€	15.000		15.000		15.000			
	Heizflächen / Leitungssystem	€	16.300	3.000	16.300	3.000	16.300	800		
	Schornstein / sonst. Baukosten	€	6.900		5.000		5.000			
	Hausanschluss	€	2.200		0		0			
	Brennstofflagerung	€	0		2.600		2.600			
	Gas- / Elektroinstallation	€	1.400	100	500	400	500	400		
	Summe Heizung / TWE	€	70.400	5.000	52.100	14.600	63.200	8.400		
	Summe Heizung + TWE	€	75.400		66.700		71.600			
Kapitalgebundene Kosten	Wärmeerzeuger / Regelung	€/a	3.637	128	1.010	809	1.812	628		
	Lüftungssystem	€/a	1.098		1.098		1.098			
	Heizflächen / Leitungssystem	€/a	995	232	995	232	995	62		
	Schornstein / sonst. Baukosten	€/a	337		244		244			
	Hausanschluss	€/a	108		0		0			
	Brennstofflagerung	€/a	0		159		159			
	Gas- / Elektroinstallation	€/a	68	5	24	20	24	20		
	Summe Heizung / TWE	€/a	6.243	365	3.530	1.061	4.332	709		
	Summe Heizung + TWE	€/a	6.609		4.591		5.041			
Betriebsgebundene Kosten	Wartung	€/a	1.310		605		485			
	Schornsteinfegergebühren	€/a	43		36		36			
	Heizkostenabrechnung	€/a	650		650		650			
	Versicherung	€/a	-		46		46			
	Summe Heizung + TWE	€/a	2.003		1.337		1.217			
Jahresgesamtkosten	Summe Heizung / TWE	€/a	8.227	1.412	6.153	1.441	7.314	709		
	Summe Heizung + TWE	€/a	9.638		7.595		8.023			
	Kostenindex	-	132%		104%		110%			
CO ₂ -Emissionen	Summe	kg CO ₂ /a	5.158		7.235		7.692			
	CO ₂ -Index	-	94%		133%		141%			

6-Familienhaus Neubau 2016 typischer baulicher Wärmeschutz

$$H'_{T, \text{vorhanden}} = 85\% \cdot H'_{T, \text{Referenzgebäude}}$$

$q_{p, \text{zulässig}}$ für Bauvorhaben ab 01.01.2016

- Kostenindex
- Betriebsgebundene Kosten
 - ▨ Bandbreite Stromnutzung im Gebäude
 - Verbrauchsgebundene Kosten
 - Kapitalgebundene Kosten



Hzg	TWE	Gut-schrift	Σ	Hzg	TWE	Σ	Hzg	TWE	Σ
Mini-KWK-Anlage				Öl-BW-Gerät + solare TWE / HeizU + Abluftanlage			Öl-BW-Gerät + solare HeizU + Wohnungsstationen + Abluftanlage		
6-FH_typisch_04				6-FH_typisch_05			6-FH_typisch_06		

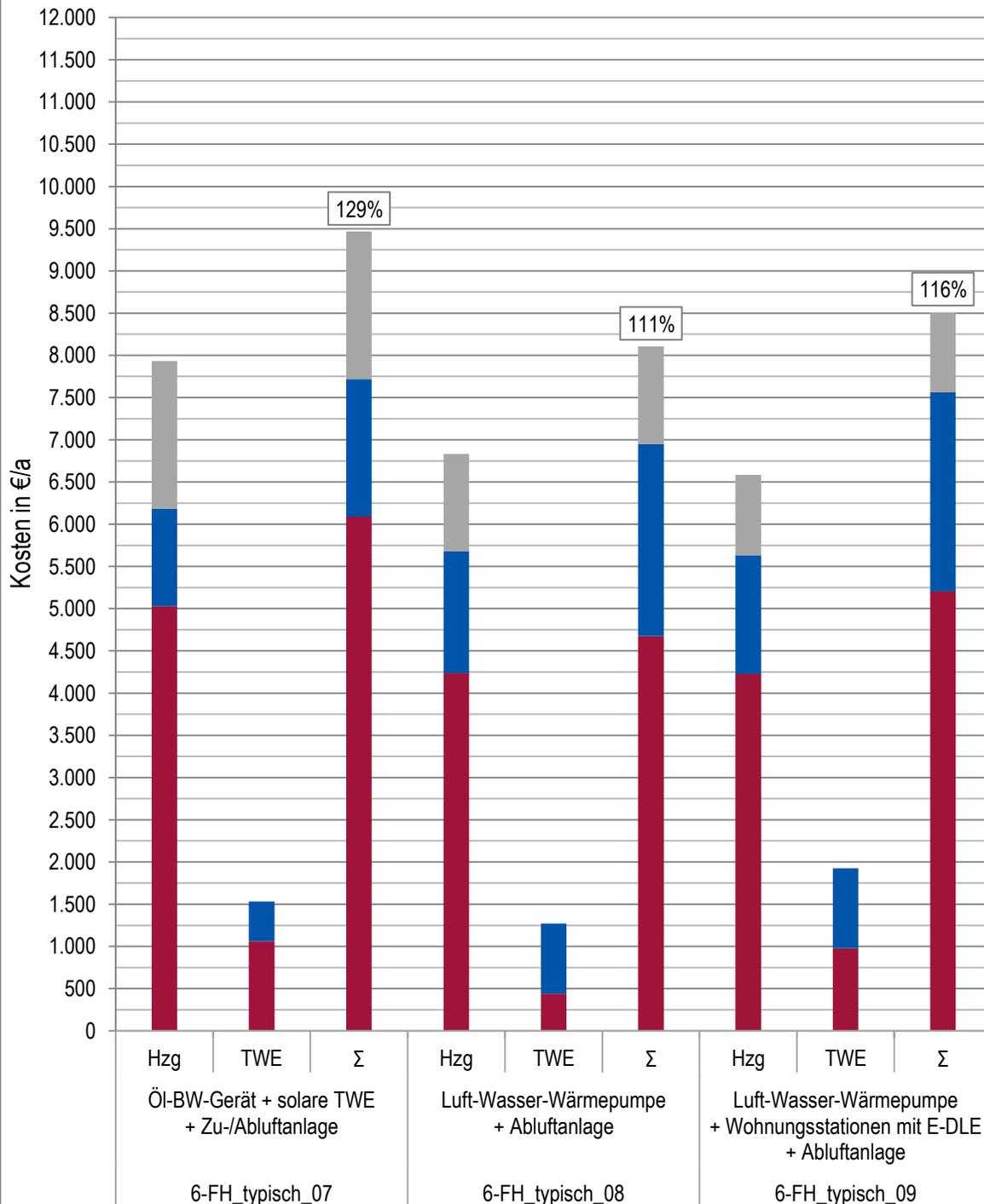
6-FH		typischer baulicher Wärmeschutz		HKV Neubau 2016							
alle Beträge enthalten die jeweils gültige Mehrwertsteuer in Höhe von 19% bzw. 7% (Pellets)				6-FH_typisch_07 Heizöl		6-FH_typisch_08 WP-Strom		6-FH_typisch_09 WP-Strom Hilfsenergie			
				Öl-BW-Gerät	solare TWE	Luft-Wasser-EWP	Speicher	Luft-Wasser-EWP	Wohnungsstationen + E-DLE	Abluftanlage	
										Zu-/Abluftanlage mit WRG	Abluftanlage
Heizlast	17,5 kW										
Nutzfläche A _N	605 m ²										
Wohnfläche	500 m ²										
Verbrauchsgebundene Kosten	spezifischer Bedarf	kWh/m ² a	37,28	12,50	34,45	12,50	34,45	12,50			
	Jahreswärmebedarf	kWh/a	22.557	7.563	20.844	7.563	20.844	7.563			
	Primärenergiebedarf	vorhanden kWh/m ² a	37,55		32,61		32,79				
	primärenergetische Anlagenaufwandszahl	-	0,75		0,69		0,70				
	Jahresenergiebedarf	1.WE	kWh (Hi)	11.554	6.080	5.986	3.949	5.810	3.225		
		1.WE	kWh (Hs)	-	-	-	-	-	-		
		2.WE	kWh (Hi)	-	-	-	-	-	1.168		
	Hilfsenergiebedarf		kWh	210	318	233	207	233	0		
		Lüftung	kWh	1.317		588		588			
	Arbeitspreis	1.WE	€/kWh	0,064	0,064	0,200	0,200	0,200	0,200		
		2.WE	€/kWh	-	-	-	-	-	0,261		
		Hilfsenergie	€/kWh	0,261	0,261	0,200	0,200	0,200	0,200		
	Jahresenergiekosten	1.WE	€/a	739	389	1.197	790	1.162	645		
		2.WE	€/a	-	-	-	-	-	305		
	Zinskosten gelagerte Brennstoffe	€/a	17		-		-				
	Grundpreis	€/a	-		81		81				
	Hilfsenergiebedarf		€/a	55	83	47	41	47	0		
		Lüftung	€/a	344		118		118			
	Summe Heizung / TWE	€/a	1.155	472	1.442	831	1.407	950			
	Stromvergütung/eingesparte Strombezugskosten	€/a	-		-		-				
Rückvergütung Energiesteuer	€/a	-		-		-					
Summe	€/a	1.627		2.274		2.357					
Investitionen	Wärmeerzeuger / Regelung	€	6.000	11.200	19.700	3.000	19.600	10.200			
	Lüftungssystem	€	42.000		15.000		15.000				
	Heizflächen / Leitungssystem	€	16.300	3.000	17.800	3.000	17.800	800			
	Schornstein / sonst. Baukosten	€	5.000		2.400		2.400				
	Hausanschluss	€	0		0		0				
	Brennstofflagerung	€	2.600		0		0				
	Gas- / Elektroinstallation	€	650	400	400	100	400	300			
	Summe Heizung / TWE	€	72.550	14.600	55.300	6.100	55.200	11.300			
Summe Heizung + TWE	€	87.150		61.400		66.500					
Kapitalgebundene Kosten	Wärmeerzeuger / Regelung	€/a	526	809	1.915	202	1.905	900			
	Lüftungssystem	€/a	3.075		1.098		1.098				
	Heizflächen / Leitungssystem	€/a	995	232	1.086	232	1.086	62			
	Schornstein / sonst. Baukosten	€/a	244		117		117				
	Hausanschluss	€/a	0		0		0				
	Brennstofflagerung	€/a	159		0		0				
	Gas- / Elektroinstallation	€/a	32	20	20	5	20	15			
	Summe Heizung / TWE	€/a	5.031	1.061	4.236	439	4.227	976			
Summe Heizung + TWE	€/a	6.091		4.676		5.203					
Betriebsgebundene Kosten	Wartung	€/a	1.015		505		410				
	Schornsteinfegergebühren	€/a	36		-		-				
	Heizkostenabrechnung	€/a	650		650		540				
	Versicherung	€/a	46		-		-				
Summe Heizung + TWE	€/a	1.747		1.155		950					
Jahresgesamtkosten	Summe Heizung / TWE	€/a	7.932	1.533	6.834	1.271	6.584	1.926			
	Summe Heizung + TWE	€/a	9.465		8.104		8.510				
	Kostenindex	-	129%		111%		116%				
CO ₂ -Emissionen	Summe	kg CO ₂ /a	6.550		6.227		6.261				
	CO ₂ -Index	-	120%		114%		115%				

6-Familienhaus Neubau 2016 typischer baulicher Wärmeschutz

$H'_{T, \text{vorhanden}} = 85\% \cdot H'_{T, \text{Referenzgebäude}}$
 $q_{p, \text{zulässig}}$ für Bauvorhaben ab 1.01.2016

Kostenindex

- Betriebsgebundene Kosten
- Verbrauchsgebundene Kosten
- Kapitalgebundene Kosten



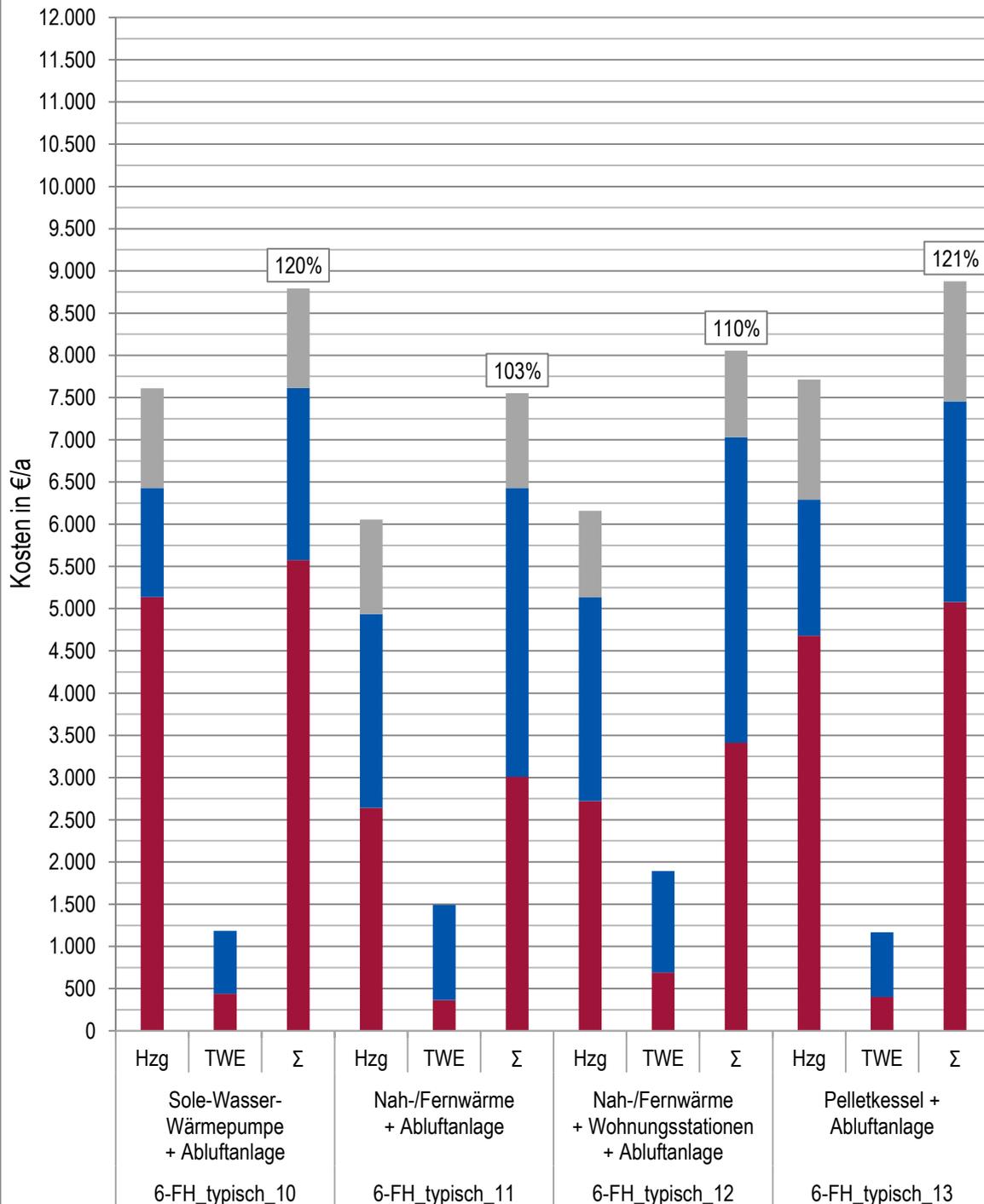
6-FH typischer baulicher Wärmeschutz			HKV Neubau 2016							
alle Beträge enthalten die jeweils gültige Mehrwertsteuer in Höhe von 19% bzw. 7% (Pellets)			6-FH_typisch_10 WP-Strom		6-FH_typisch_11 Nah-/Fernwärme		6-FH_typisch_12 Nah-/Fernwärme		6-FH_typisch_13 Pellets	
			Sole-Wasser-Speicher EWP		Nah-/Fernwärme Speicher		Nah-/Fernwärme Wohnungsstationen		Pellet-Speicher	
			Abluftanlage		Abluftanlage		Abluftanlage		Abluftanlage	
			Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE	Heizung	TWE
Heizlast	17,5 kW									
Nutzfläche A _N	605 m ²									
Wohnfläche	500 m ²									
spezifischer Bedarf	kWh/m ² a	34,45	12,50	34,45	12,50	34,45	12,50	34,45	12,50	
Jahreswärmebedarf	kWh/a	20.844	7.563	20.844	7.563	20.844	7.563	20.844	7.563	
Primärenergiebedarf vorhanden	kWh/m ² a	29,12		41,83		44,49		18,13		
primärenergetische Anlagenaufwandszahl	-	0,62		0,89		0,96		0,39		
Jahresenergiebedarf	1.WE kWh (Hi)	4.635	3.358	19.061	14.049	18.911	16.735	21.910	14.264	
	1.WE kWh (Hs)	-	-	-	-	-	-	-	-	
	2.WE kWh (Hi)	-	-	-	-	-	-	-	-	
Hilfsenergiebedarf	kWh	845	361	146	450	643	0	1.280	208	
	Lüftung kWh	588		588		588		588		
Arbeitspreis	1.WE €/kWh	0,200	0,200	0,072	0,072	0,072	0,072	0,050	0,050	
	2.WE €/kWh	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Hilfsenergie €/kWh	0,200	0,200	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	
Jahresenergiekosten	1.WE €/a	927	672	1.372	1.012	1.362	1.205	1.095	713	
	2.WE €/a	-	-	-	-	-	-	-	-	
Zinskosten gelagerte Brennstoffe	€/a	-	-	-	-	-	-	-	27	
Grundpreis	€/a	81		730		730		-		
Hilfsenergiebedarf	€/a	169	72	38	117	168	0	334	54	
	Lüftung €/a	118		153		153		153		
Summe Heizung / TWE	€/a	1.295	744	2.294	1.129	2.413	1.205	1.610	767	
Stromvergütung/eingesparte Strombezugskosten	€/a	-		-		-		-		
Rückvergütung Energiesteuer	€/a	-		-		-		-		
Summe	€/a	2.038		3.423		3.618		2.378		
Investitionen	Wärmeerzeuger / Regelung	€	20.100	3.000	4.000	1.900	4.900	7.200	15.200	2.400
	Lüftungssystem	€	15.000		15.000		15.000		15.000	
	Heizflächen / Leitungssystem	€	17.800	3.000	16.300	3.000	16.300	800	16.300	3.000
	Schornstein / sonst. Baukosten	€	20.000		0		0		7.700	
	Hausanschluss	€	0		3.600		3.600		0	
	Brennstofflagerung	€	0		0		0		4.700	
	Gas- / Elektroinstallation	€	400	100	500	100	500	0	500	100
	Summe Heizung / TWE	€	73.300	6.100	39.400	5.000	40.300	8.000	59.400	5.500
Summe Heizung + TWE	€	79.400		44.400		48.300		64.900		
Kapitalgebundene Kosten	Wärmeerzeuger / Regelung	€/a	1.954	202	349	128	427	628	1.729	162
	Lüftungssystem	€/a	1.098		1.098		1.098		1.098	
	Heizflächen / Leitungssystem	€/a	1.086	232	995	232	995	62	995	232
	Schornstein / sonst. Baukosten	€/a	977		0		0		376	
	Hausanschluss	€/a	0		176		176		0	
	Brennstofflagerung	€/a	0		0		0		457	
	Gas- / Elektroinstallation	€/a	20	5	24	5	24	0	24	5
	Summe Heizung / TWE	€/a	5.135	439	2.642	365	2.721	690	4.680	399
Summe Heizung + TWE	€/a	5.575		3.007		3.410		5.079		
Betriebsgebundene Kosten	Wartung	€/a	530		470		375		660	
	Schornsteinfegergebühren	€/a	-		-		-		112	
	Heizkostenabrechnung	€/a	650		650		650		650	
	Versicherung	€/a	-		-		-		-	
Summe Heizung + TWE	€/a	1.180		1.120		1.025		1.422		
Jahresgesamtkosten	Summe Heizung / TWE	€/a	7.610	1.183	6.056	1.494	6.158	1.895	7.712	1.166
	Summe Heizung + TWE	€/a	8.793		7.550		8.053		8.878	
	Kostenindex	-	120%		103%		110%		121%	
CO ₂ -Emissionen	Summe (*AGFW-Wert / **Gemis-Wert)	kg CO ₂ /a	5.559		5.904*	8.420**	6.331*	9.040**	1.903	
	CO ₂ -Index	-	102%		108%		154%		116%	

6-Familienhaus Neubau 2016 typischer baulicher Wärmeschutz

$H'_{T, \text{vorhanden}} = 85\% \cdot H'_{T, \text{Referenzgebäude}}$
 $q_{p, \text{zulässig}}$ für Bauvorhaben ab 1.01.2016

Kostenindex

- Betriebsgebundene Kosten
- Verbrauchsgebundene Kosten
- Kapitalgebundene Kosten



4 Zusammenfassung

Der BDEW-Heizkostenvergleich bietet eine Kostenübersicht verschiedener Systeme zur Heizung, Lüftung und Warmwasserbereitung von neu zu errichtenden Wohngebäuden. Entsprechend gültiger Energieeinsparverordnung erfolgt eine ganzheitliche energetische Bewertung des Gebäudes. Diese lässt in gleichem Maße anlagentechnische Maßnahmen sowie Wärmeschutzmaßnahmen zur Erfüllung des Anforderungsniveaus zu. Für einen Vergleich der Anlagensysteme untereinander werden im Heizkostenvergleich jeweils einheitliche Wärmeschutzniveaus zugrunde gelegt. Die zur Erreichung des jeweiligen Wärmeschutzniveaus erforderlichen baulichen Kosten werden nicht berücksichtigt. Im konkreten Planungsfall können zur Erreichung des primärenergetischen Anforderungsniveaus alternativ zu anlagentechnischen Maßnahmen zusätzliche Wärmeschutzmaßnahmen herangezogen werden.

Die Untersuchungen zeigen, dass die Anforderungen an Neubauten ab 1.01.2016 mit einer Vielzahl von Anlagenvarianten zur Heizung, Lüftung und Warmwasserbereitung in Wohngebäuden erfüllt werden können.

Die nachfolgend bei den Systemen angegebenen Nummern entsprechen der Nummerierung in den Tabellen und Diagrammen beim jeweiligen Gebäude und Wärmeschutzniveau.

Einfamilienhaus: EnEV-Mindestwärmeschutz (EFH_Mindest)

Beim baulichen Mindestwärmeschutz entsprechend EnEV werden die primärenergetischen Neubauanforderungen bei allen dargestellten Systemen eingehalten. Teilweise ist dafür der Einsatz einer Zu-/Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung notwendig, was bei der jeweiligen Variante berücksichtigt ist. Die Jahresgesamtkosten der Luft-Wasser-Wärmepumpe (5) sind die niedrigsten der dargestellten Anlagenvarianten. Die Jahresgesamtkosten von Gas-Brennwert-System (1), Luft-Wasser-Wärmepumpe mit PV-Anlage (6) und dem Nah-/Fernwärmesystem (8) befinden sich auf einem ähnlichen Niveau. Die Energiekosten bei einer Sole-Wasser-Wärmepumpe mit PV-Anlage sind die niedrigsten aller betrachteten Anlagenvarianten beim EnEV-Mindestwärmeschutz.

Einfamilienhaus: typischer baulicher Wärmeschutz (EFH_typisch)

Dieses bauliche Wärmeschutzniveau bildet den aktuellen Baustandard bei Neubauten in Deutschland ab und entspricht dem bisherigen KfW-Effizienzhaus 70 Standard. 83% aller durch die KfW 2013 geförderten neuen Wohneinheiten in Gebäuden mit max. 2 Wohneinheiten weisen einen KfW Effizienzhaus 70 Standard auf. Bezieht man die Anzahl auf alle 2013 neu errichteten Wohngebäude, verfügen 63% aller neuen Wohneinheiten in 1- bis 2-Familienhäusern mit Baujahr 2013 über einen Effizienzhaus 70 - Standard.

Bei der Vergleichsvariante mit Gas-Brennwert-Kessel und beim Nah-/Fernwärmesystem können infolge des besseren Wärmeschutzes die primärenergetischen Anforderungen ohne Einsatz einer Zu-/Abluftanlage mit WRG eingehalten werden. Die Nah-/Fernwärmesysteme (15, 16) weisen die niedrigsten Jahresgesamtkosten der dargestellten Anlagenvarianten auf, nur geringfügig darüber liegen die Kosten für das Gas-Brennwert-System (1) bzw. die Anlagen mit Luft-Wasser-Wärmepumpe (8, 9). Die Jahresgesamtkosten dieser Systeme sind die niedrigsten aller betrachteten Anlagenvarianten bei typischem baulichen Wärmeschutz.

Einfamilienhaus: KfW-Effizienzhaus 55 (EFH_KfW55)

Alle dargestellten Anlagenvarianten erfüllen sowohl die baulichen als auch die primärenergetischen Vorgaben der KfW an ein Effizienzhaus 55. Infolge der höheren Anforderungen sinken die verbrauchsgebundenen Kosten durch den deutlich verbesserten baulichen Wärmeschutz und effizientere Anlagentechnik. Die günstigsten Jahresgesamtkosten weist das System mit Luft-Wasser-Wärmepumpe (4) auf. Das Vergleichssystem mit Gas-Brennwert-Kessel (1) sowie die Systeme mit RLT-Kompaktgerät (5) und mit Nah-/Fernwärme (6) befinden sich auf einem ähnlich niedrigen Niveau.

6-Familienhaus: EnEV-Mindestwärmeschutz (6-FH_Mindest)

Beim baulichen Mindestwärmeschutz entsprechend EnEV können die primärenergetischen Neubauanforderungen bei allen dargestellten Systemen eingehalten werden. Teilweise ist dazu der Einsatz einer Zu-/Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung notwendig, was bei der jeweiligen Variante berücksichtigt ist. Das Vergleichssystem mit Gas-Brennwert-Kessel (1) weist niedrige Jahresgesamtkosten auf, nur bei der Pelletkessel-Anlage (5) sind diese noch niedriger. Die Jahresgesamtkosten der Variante mit Öl-Brennwert-Kessel (2) sind etwas höher als die des Vergleichssystems (1). Noch etwas höhere Jahresgesamtkosten als das Vergleichssystem weist die Anlagenvariante mit Nah-/Fernwärme (4) auf. Hier ist jedoch zu beachten, dass bei Nah-/Fernwärmesystemen mit hohem KWK-Anteil der individuelle Primärenergiefaktor häufig unter dem verwendeten Pauschalwert liegt, wodurch im konkreten Fall ggf. Zusatzmaßnahmen entfallen könnten.

6-Familienhaus: typischer baulicher Wärmeschutz (6-FH_typisch)

Dieses bauliche Wärmeschutzniveau bildet den aktuellen Baustandard bei Neubauten in Deutschland ab. Bei der Vergleichsvariante mit Gas-Brennwert-Kessel (1), beim Öl-Brennwert-Kessel (2) und beim Nah-/ Fernwärmesystem (11, 12) können infolge des besseren baulichen Wärmeschutzes die primärenergetischen Anforderungen ohne Einsatz einer Zu-/Abluftanlage mit WRG eingehalten werden. Diese Systeme weisen die niedrigsten Jahresgesamtkosten der dargestellten Anlagenvarianten auf. Bei der Kombination von zentraler Wärmeerzeugung mit Wohnungsstationen für Heizung und Trinkwassererwärmung erhöhen sich die Jahresgesamtkosten zwischen 6% und 7%.

5 Anhang

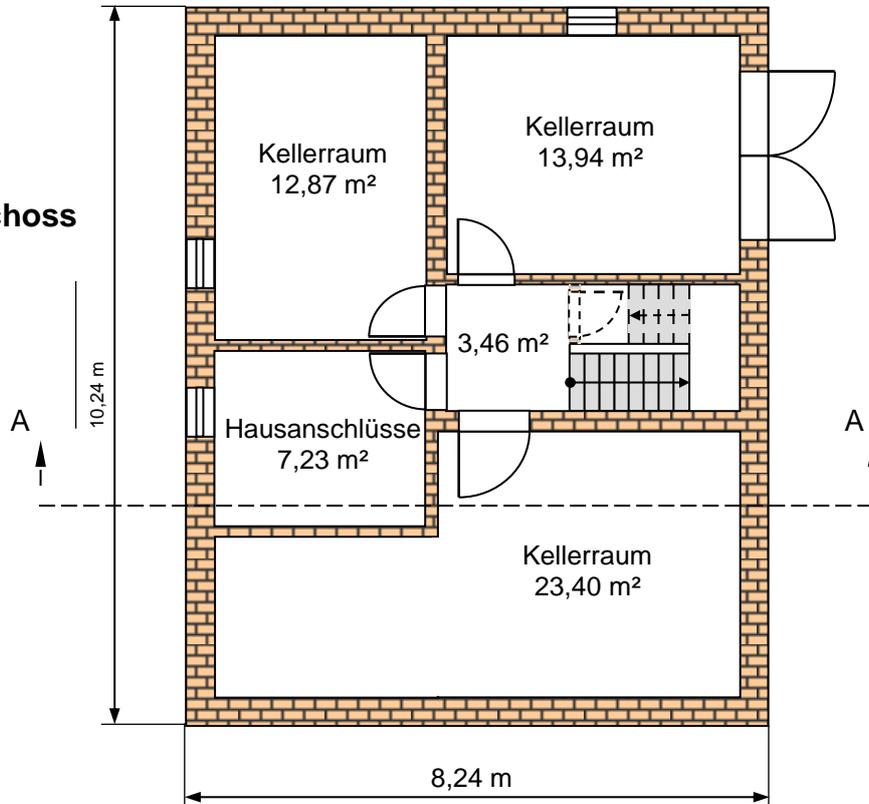
5.1. Gebäudegrundrisse und Schnitte

Für die Anforderungen nach Energieeinsparverordnung und die entsprechenden Berechnungen ist die Nutzfläche eines Gebäudes maßgebend. Für die betrachteten Gebäude sind in der folgenden Tabelle die Nutzfläche, das A/V-Verhältnis und die Wohnfläche aufgeführt.

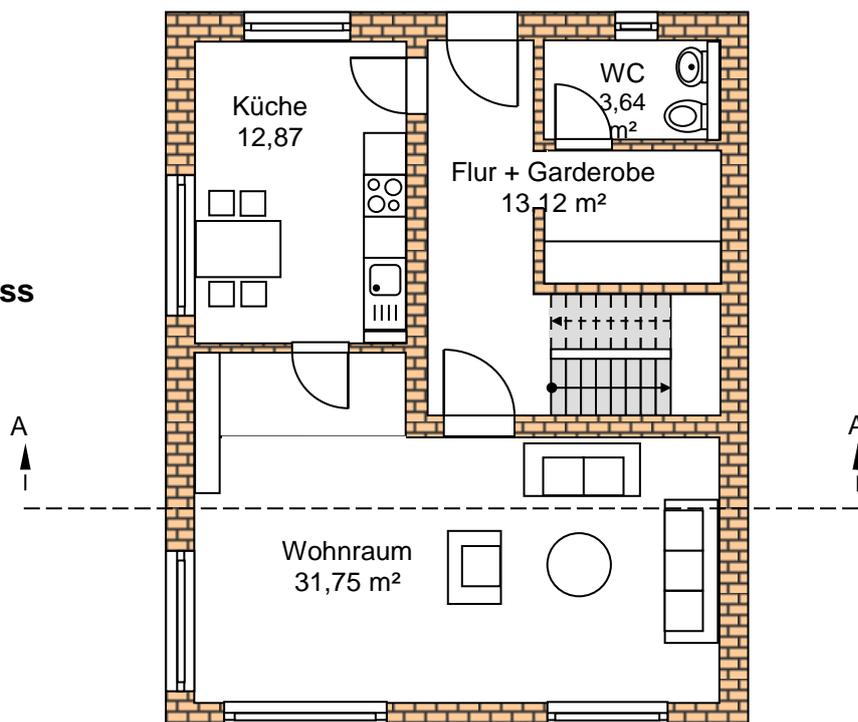
	Nutzfläche nach EnEV	A/V-Verhältnis	Wohnfläche
EFH	256 m ²	0,64 1/m	ca. 150 m ² (ohne Keller)
6-FH	605 m ²	0,52 1/m	ca. 500 m ²

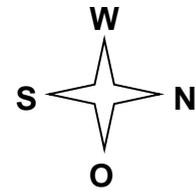
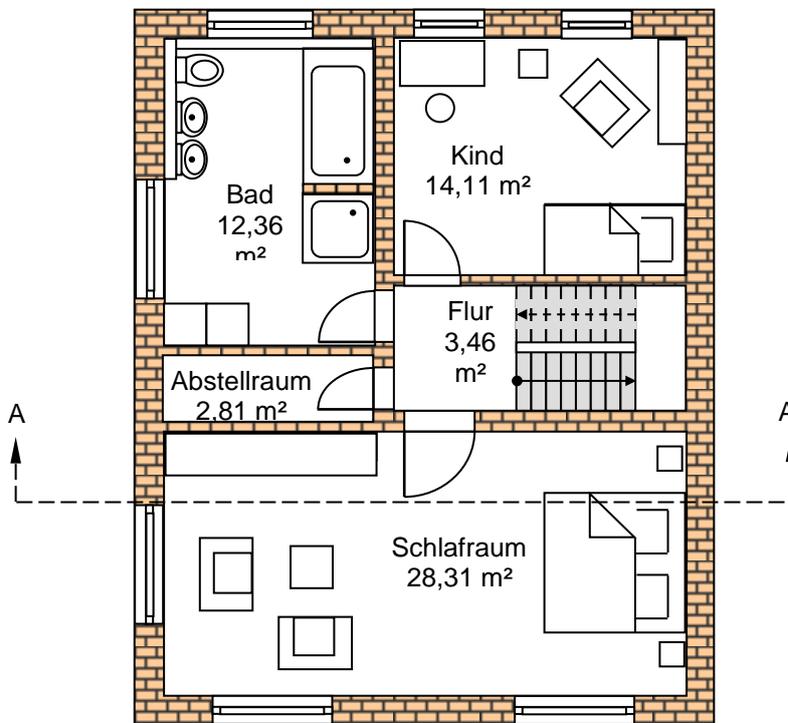
Einfamilienhaus

Kellergeschoss

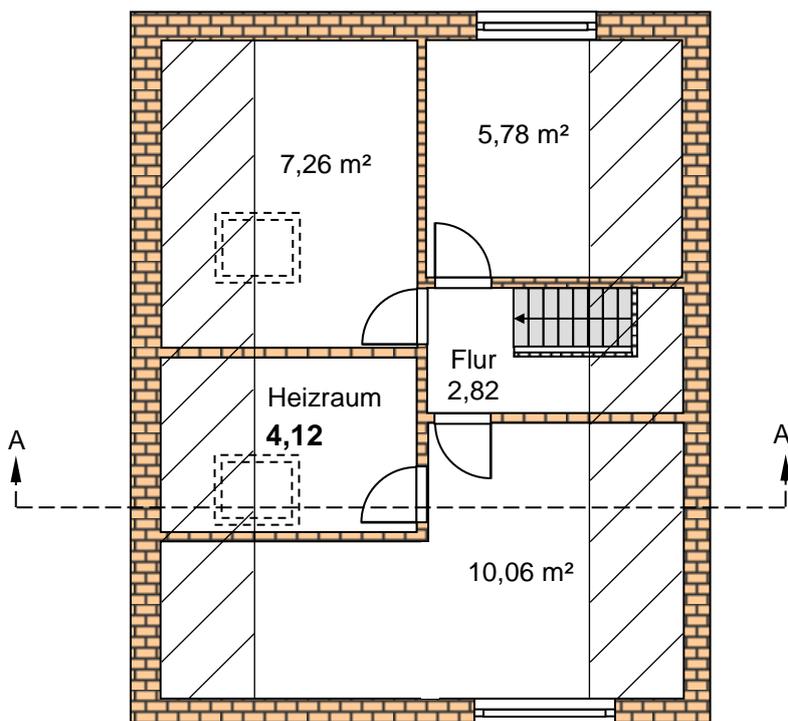


Erdgeschoss
60,62 m²





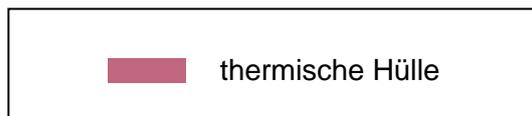
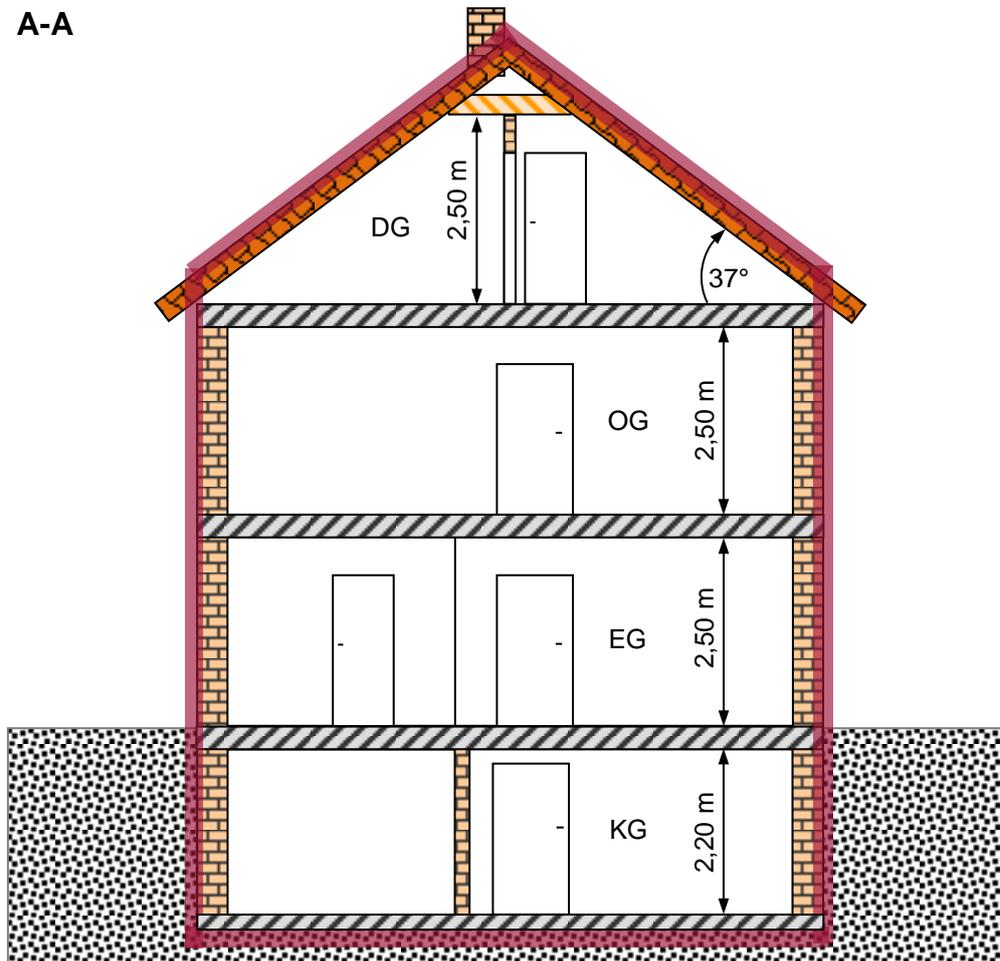
Obergeschoss
61,05 m²



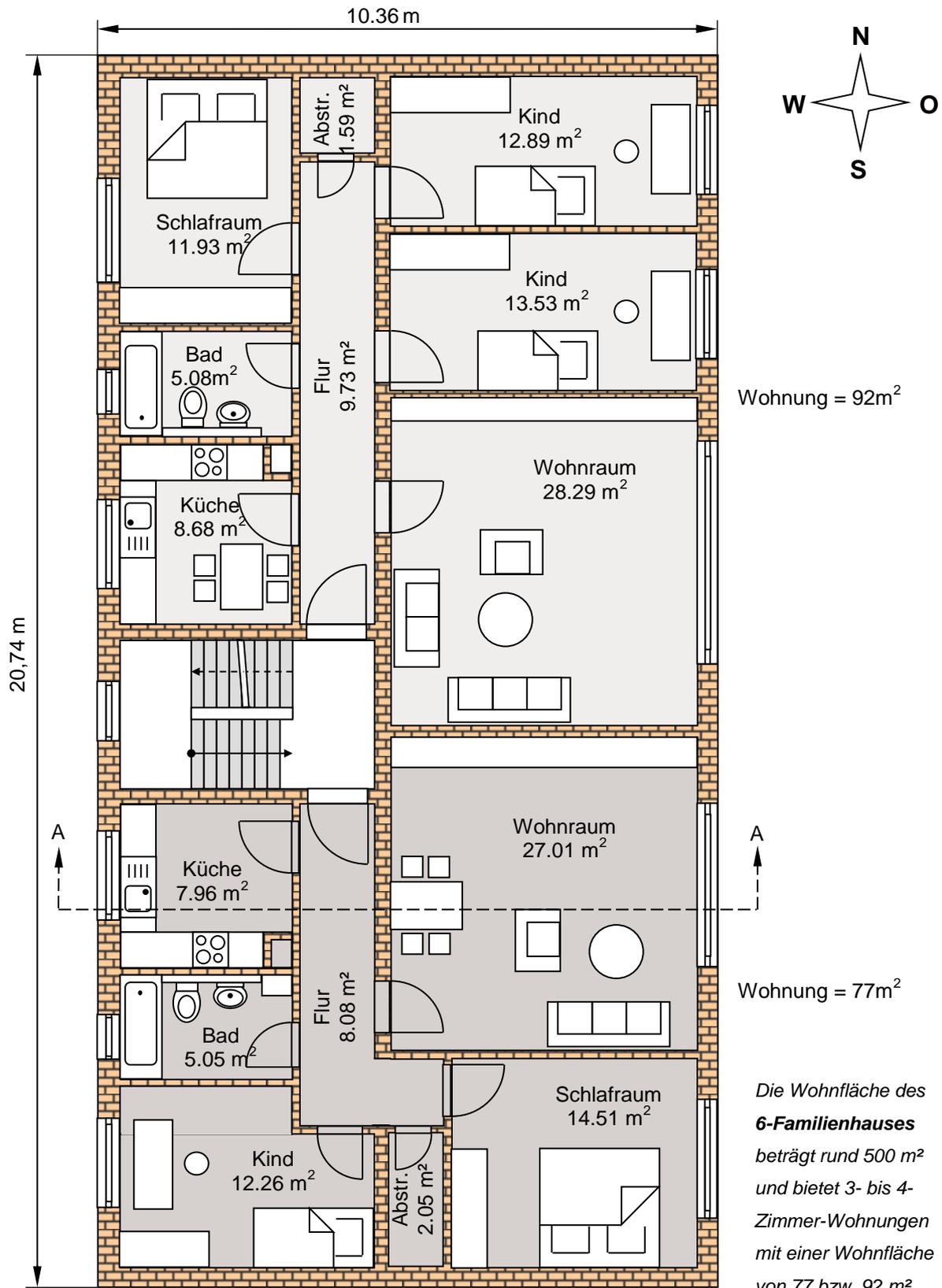
Dachgeschoss
30,04 m²

Die Wohnfläche des freistehenden Einfamilienhauses beträgt rund 150 m². (Erdgeschoss rd. 60 m², Obergeschoss rd. 61 m²; Wohnbereich Dachgeschoss rd. 30 m²)

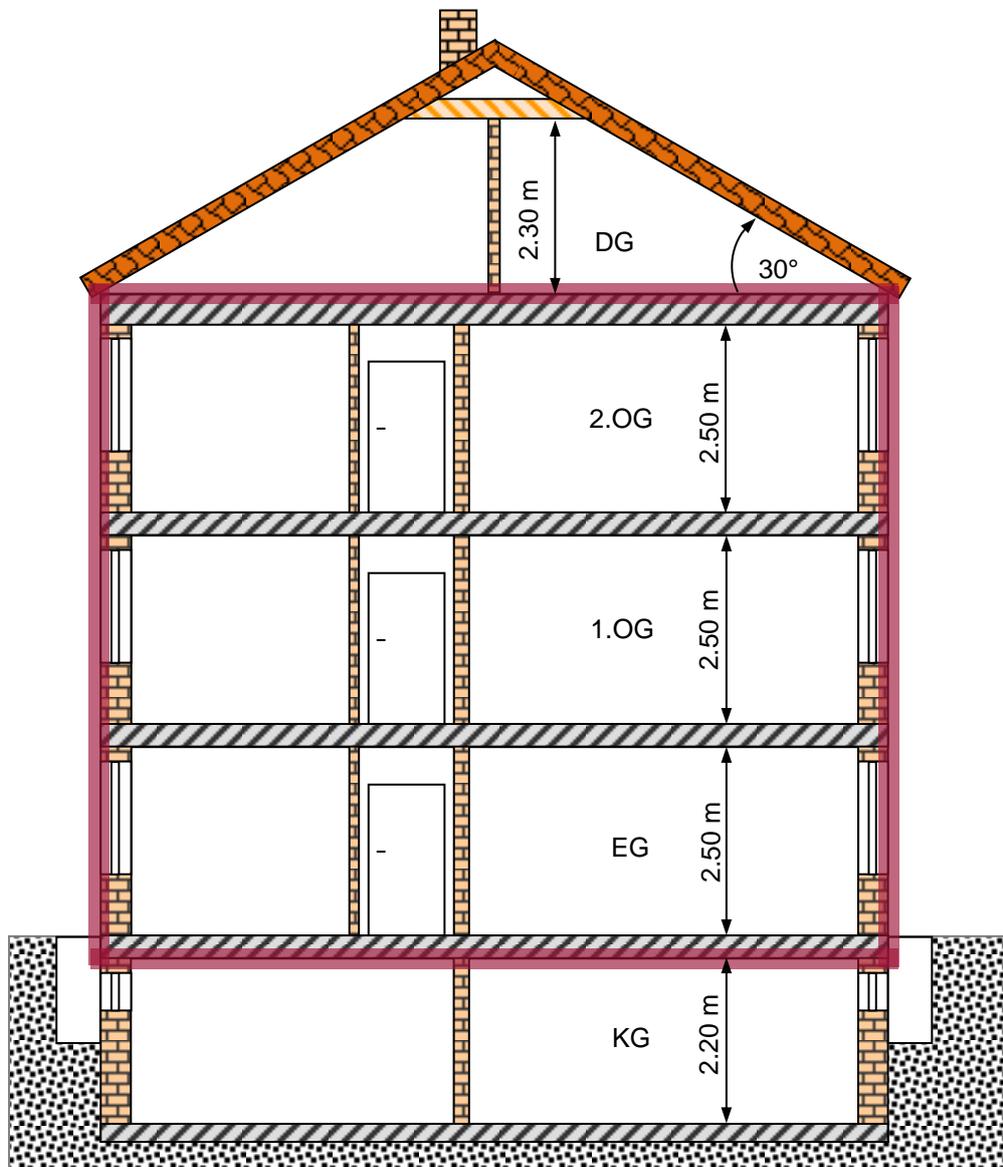
A-A



6-Familienhaus



A-A



 thermische Hülle

5.2. Beschreibung der baulichen Wärmeschutzniveaus

Die jeweiligen Anforderungen an die baulichen Wärmeschutzniveaus sowie die zugrunde gelegten U-Werte der Hüllfläche werden nachfolgend angegeben.

EFH Neubau	baulicher Wärmeschutz				vorhanden
	Anforderung		H'_T [W/m ² K]	H'_T [W/m ² K]	
EnEV-Mindestwärmeschutz	Referenzgebäude	100% $H_{T, \text{Referenz}}$	0,368	0,368	
typischer baulicher Wärmeschutz		85% $H_{T, \text{Referenz}}$	0,313	0,311	
KfW Effizienzhaus 55	analog KfW EH 55	70% $H_{T, \text{Referenz}}$	0,258	0,257	

EFH Neubau	U-Werte der Außenbauteile [W/m ² K]					Wärmebrücken
	Außenwand	Fenster	Dach	Kellerwand	Kellerboden	ΔU_{WB}
EnEV-Mindestwärmeschutz	0,28	1,30/1,40	0,20	0,35	0,35	0,05
typischer baulicher Wärmeschutz	0,23	1,10	0,19	0,22	0,28	0,05
KfW Effizienzhaus 55	0,20	0,90	0,13	0,25	0,25	0,035

6-FH Neubau	baulicher Wärmeschutz				vorhanden
	Anforderung		H'_T [W/m ² K]	H'_T [W/m ² K]	
EnEV-Mindestwärmeschutz	Referenzgebäude	100% $H_{T, \text{Referenz}}$	0,385	0,385	
typischer baulicher Wärmeschutz		85% $H_{T, \text{Referenz}}$	0,327	0,326	

6-FH Neubau	U-Werte der Außenbauteile [W/m ² K]				Wärmebrücken
	Außenwand	Fenster	oberste GD	Kellerdecke	ΔU_{WB}
EnEV-Mindestwärmeschutz	0,28	1,30	0,20	0,35	0,05
typischer baulicher Wärmeschutz	0,23	1,10	0,19	0,22	0,05

5.3. Allgemeine Anlagenbeschreibungen

Die Festlegung der Anlagenvarianten erfolgt unter Berücksichtigung der Marktsituation und des energetischen Anforderungsniveaus. Bei der Auslegung der Anlagen werden Herstellerempfehlungen berücksichtigt. Die energetisch relevanten Details der betrachteten Varianten können den folgenden Tabellen entnommen werden.

Für alle Systeme befindet sich der Wärmeerzeuger im Keller. Beim Einfamilienhaus ist dieser innerhalb der thermischen Hülle. Beim 6-Familienhaus ist der Keller ungedämmt, der Aufstellungsort der Wärmeerzeuger liegt damit außerhalb der thermischen Hülle. Der zentrale Warmwasserspeicher befindet sich am Aufstellungsort der Wärmeerzeuger.

Allen Systemen werden für die Wärmeübergabe freie Heizflächen (Heizkörper) zugeordnet. Die Auslegungstemperaturen betragen für die Wärmepumpen-Varianten 45/35°C und für alle anderen Varianten 55/45°C. Insbesondere bei Wärmepumpen sowie Brennwertsystemen mit Solarthermie lässt sich bei einer Fußbodenheizung mit verringerten Auslegungstemperaturen eine bessere Energieausnutzung realisieren.

Die Deckungsanteile für die solare Heizungsunterstützung werden mit dem Solarsimulationsprogramm GetSolar Professional Version 11.4.3 ermittelt. Der Deckungsanteil durch solare Heizungsunterstützung bei der Sorptions-Gas-Wärmepumpe im Einfamilienhaus beträgt pauschal 5%.

Um bei den Pelletheizungen annähernd den gleichen Komfort wie bei den anderen Heizungsvarianten gewährleisten zu können, wird von einer vollautomatischen Zufuhr der Pellets aus dem Lagerraum zum Kessel ausgegangen. Bei den Anlagenvarianten BW-Kessel in Verbindung mit einem Pelletofen mit Wassertasche, erfolgt die Beschickung des Pelletofens aus einem von Hand nachzufüllenden Vorratsbehälter mit gesackten Pellets.

Folgende Randbedingungen werden für die Berechnung von Energiebedarf und erzeugten Strom bei der Nutzung von KWK-Systemen zugrunde gelegt:

	Einfamilienhaus	6-Familienhaus
Mikro- bzw. Mini-KWK-System	Anlage aus Brennstoffzellenmodul und Gas-Brennwert-Gerät	Motor-KWK mit Brennwert-Gerät
Deckungsanteil KWK-System	42,3%	99%
Thermischer Nutzungsgrad	53%	66%
Elektrischer Nutzungsgrad	37%	23%
Anteil an selbstgenutztem Strom (EFH) bzw. im Gebäude verbrauchter Strom (6-FH)	60%	60%

Für den bei der KWK-Nutzung erzeugten Strom erfolgt eine Gutschrift für die

- Stromvergütung nach dem KWK-Gesetz 2016 [11]
 - o Vergütung je eingespeiste kWh Strom
 - o KWK-Zuschlag je selbstgenutzte kWh Strom
 - o Dauer der Förderung: 60.000 Vollbenutzungsstunden
- Eingesparte Strombezugskosten (EFH) bzw. Erlös aus Stromverkauf an Mieter (6-FH) abzüglich der EEG-Umlage bei Stromverkauf an Mieter
- Rückvergütung der Energiesteuer je kWh eingesetztes Erdgas.

Im Mehrfamilienhaus kann der erzeugte Strom ganz oder teilweise an die Mieter verkauft werden, je nach Anteil erhöhen sich die Gutschriften für den erzeugten Strom. Es sind jedoch zusätzliche technische Ausstattungen und vertragliche Regelungen erforderlich, zudem entsteht ein höherer Abrechnungsaufwand durch den Stromverkauf.

Für die Photovoltaik-Anlage werden folgende Kennwerte zugrunde gelegt:

Photovoltaik-Anlage	
Leistung	5,85 kWp
Modulfläche	38 m ²
Jahresertrag gemittelt über die Lebensdauer (Produktkennwert) ⁸	5.100 kWh/a
Eigenverbrauch	25%

Für den durch die PV-Anlage erzeugten Strom erfolgt eine Gutschrift für die:

- Stromvergütung nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz – EEG [7] mit den für Dezember 2015 geltenden Vergütungssätzen je eingespeiste kWh Strom
- Eingesparte Strombezugskosten je kWh selbstgenutzter Strom, abzüglich der EEG-Umlage bei Eigenverbrauch (2016: 35% der gültigen EEG-Umlage).

Entsprechend EnEV ist der aus Erneuerbaren Energien erzeugte Strom bei der Ermittlung der Energiebedarfswerte anrechenbar, wenn er im unmittelbaren räumlichen Zusammenhang erzeugt wird und vorrangig in dem Gebäude selbst genutzt und nur die überschüssige Energiemenge in ein öffentliches Netz eingespeist wird. Es ist höchstens die Strommenge anrechenbar, die dem berechneten Strombedarf für Heizung und Trinkwassererwärmung je Monat entspricht.

Für den Nachweis der Einhaltung des EEWärmeG besteht eine rechtliche Unsicherheit darüber, inwieweit der Strom aus einer gebäudenahen PV-Anlage als Option zur Erfüllung der Pflicht zur Nutzung von Erneuerbaren Energien zulässig ist. Im vorliegenden

⁸ Für den öffentlich-rechtlichen Nachweis sind die monatlichen Stromerträge nach DIN V 18599-9: 2011-12 mit Standardwerten für den Referenzstandort Potsdam zu ermitteln.

Heizkostenvergleich wird für die Variante Brennwert-Kessel und Warmwasserspeicher mit Elektro-Heizpatrone der nach EnEV anrechenbare Stromanteil für die Ersatzmaßnahme „EnEV-15%“ angerechnet. Eine Anrechnung als direkte Erfüllungsmaßnahme „Nutzung solarer Strahlungsenergie“ erfolgt wegen der genannten rechtlichen Unsicherheit nicht. Zusätzlich erfolgt durch die Zu-/Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung eine Abwärmenutzung; aus der Kombination beider Einzelmaßnahmen erfolgt die Erfüllung des EEWärmeG. Die für diesen Heizkostenvergleich gewählte Nachweisführung wird nicht in allen Bundesländern anerkannt, es ist mit der Genehmigungsbehörde eine Abstimmung für den Einzelfall vorzunehmen.

Die Ermittlung der Energiebedarfswerte der Gas-Wärmepumpe im Einfamilienhaus erfolgt entsprechend dem Gutachten: „Energetische Bewertung einer gasbetriebenen Vaillant Zeolith-Gas-Wärmepumpe VAS 106/4 im Rahmen der Energieeinsparverordnung“ [12].

Die energetische Bewertung der Brennstoffzellenanlage erfolgt auf Basis der Berechnungsmethodik der DIN SPEC 32737 mit der EnEV-Berechnungshilfe [13].

5.4. Anlagenbeschreibungen im Detail

Nachfolgend werden die Anlagenvarianten im Detail beschrieben.

Variante	Heizung			Trinkwassererwärmung			Lüftung	PV-Anlage				
	Erzeuger 1	Erzeuger 2	Speicherung	Verteilung	Übergabe	Erzeuger 1			Erzeuger 2	Speicherung	Verteilung	
01	Gas-Brennwert-Gerät	-	-	Auslegungstemperaturen 55/45°C, Dämmung der Leitungen nach EnEV, optimierter Betrieb, Hocheffizienzpumpe	Solaranlage, Kollektorfläche 7,6 m² nach DIN V 4701-10	Wärmeerzeuger 7,6 m² nach DIN V 4701-10	Wärmeerzeuger Heizung	bivalenter Solarspeicher 400 l	mit Zirkulation, Dämmung nach EnEV	Zu-/Abluftanlage mit WRG, Wärmebereitstellungsgrad 80%, geregelter DC-Ventilator		
02	Gas-Brennwert-Gerät	Pelletofen	-	Auslegungstemperaturen 45/35°C, Dämmung der Leitungen nach EnEV, optimierter Betrieb, Hocheffizienzpumpe	Wärmeerzeuger 1 Heizung	Wärmeerzeuger 2 Heizung	Wärmeerzeuger Heizung	Kombi-pufferspeicher 750 l	mit Zirkulation, Dämmung nach EnEV	zentrale Abluftanlage, bedarfsgeführt (n=0,35 h⁻¹), geregelter DC-Ventilator		
03	Sorptions-Gas-Wärmepumpe	solare Heizungsunterstützung (5%)	-	Auslegungstemperaturen 55/45°C, Dämmung der Leitungen nach EnEV, optimierter Betrieb, Hocheffizienzpumpe	Solaranlage, Kollektorfläche 7,6 m² nach DIN V 4701-10	Wärmeerzeuger 7,6 m² nach DIN V 4701-10	Wärmeerzeuger Heizung	bivalenter Solarspeicher 375 l	mit Zirkulation, Dämmung nach EnEV	Zu-/Abluftanlage mit WRG, Wärmebereitstellungsgrad 80%, geregelter DC-Ventilator		
04	Öl-Brennwert-Gerät	-	-	Auslegungstemperaturen 55/45°C, Dämmung der Leitungen nach EnEV, optimierter Betrieb, Hocheffizienzpumpe	Solaranlage, Kollektorfläche 7,6 m² nach DIN V 4701-11	Wärmeerzeuger 7,6 m² nach DIN V 4701-11	Wärmeerzeuger Heizung	bivalenter Solarspeicher 400 l	mit Zirkulation, Dämmung nach EnEV	Zu-/Abluftanlage mit WRG, Wärmebereitstellungsgrad 80%, geregelter DC-Ventilator		
05	Luft-Wasser-Wärmepumpe	-	Pufferspeicher 200 l	freie Heizflächen, Außenwandbereich, Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 1 K	Wärmeerzeuger Heizung	Wärmeerzeuger Heizung	Wärmeerzeuger Heizung	indirekt beheizter Speicher 300 l	mit Zirkulation, Dämmung nach EnEV	zentrale Abluftanlage, bedarfsgeführt (n=0,35 h⁻¹), geregelter DC-Ventilator		
06	Luft-Wasser-Wärmepumpe	-	Pufferspeicher 200 l	Auslegungstemperaturen 45/35°C, Dämmung der Leitungen nach EnEV, optimierter Betrieb, Hocheffizienzpumpe	dezentrale elektrische TWE	Wärmeerzeuger Heizung	Wärmeerzeuger Heizung	-	-	zentrale Abluftanlage, bedarfsgeführt (n=0,35 h⁻¹), geregelter DC-Ventilator		PV-Anlage 5,85 kW _p
07	Sole-Wasser-Wärmepumpe (Bohrung)	-	Pufferspeicher 200 l	Auslegungstemperaturen 55/45°C, Dämmung der Leitungen nach EnEV, optimierter Betrieb, Hocheffizienzpumpe	Wärmeerzeuger Heizung	Wärmeerzeuger Heizung	Wärmeerzeuger Heizung	indirekt beheizter Speicher 300 l	mit Zirkulation, Dämmung nach EnEV	zentrale Abluftanlage, bedarfsgeführt (n=0,35 h⁻¹), geregelter DC-Ventilator		PV-Anlage 5,85 kW _p
08	Nah-/Fernwärme-übergabestation	-	-	Auslegungstemperaturen 55/45°C, Dämmung der Leitungen nach EnEV, optimierter Betrieb, Hocheffizienzpumpe	Wärmeerzeuger Heizung	Wärmeerzeuger Heizung	Wärmeerzeuger Heizung	indirekt beheizter Speicher 150 l	mit Zirkulation, Dämmung nach EnEV	Zu-/Abluftanlage mit WRG, Wärmebereitstellungsgrad 80%, geregelter DC-Ventilator		
09	Pelletkessel	-	Pufferspeicher 200 l	Auslegungstemperaturen 55/45°C, Dämmung der Leitungen nach EnEV, optimierter Betrieb, Hocheffizienzpumpe	Wärmeerzeuger Heizung	Wärmeerzeuger Heizung	Wärmeerzeuger Heizung	indirekt beheizter Speicher 200 l	mit Zirkulation, Dämmung nach EnEV	zentrale Abluftanlage, bedarfsgeführt (n=0,35 h⁻¹), geregelter DC-Ventilator		

Einfamilienhaus EnEV-Mindestwärmeschutz

Variante	Heizung			Trinkwassererwärmung			Lüftung	PV-Anlage			
	Erzeuger 1	Erzeuger 2	Speicherung	Verteilung	Übergabe	Erzeuger 1			Erzeuger 2	Speicherung	Verteilung
01	Gas-Brennwert-Gerät	solare Heizungsunterstützung 9,3%	-	-	-	Solaranlage, Kollektorfläche 13,7 m ² nach DIN V 4701-10	Wärmeerzeuger Heizung	bivalenter Kombispeicher 750 l	mit Zirkulation, Dämmung nach EnEV	zentrale Abluftanlage, bedarfsgeführt (n=0,35 h ⁻¹), geregelter DC-Ventilator	-
02	Gas-Brennwert-Gerät	-	-	Auslegungstemperaturen 55/45°C, Dämmung der Leitungen nach EnEV,	-	Wärmeerzeuger Heizung	Elektroheizstab	indirekt beheizter Speicher 300 l	mit Zirkulation, Dämmung nach EnEV	Zu-/Abluftanlage mit WRG, Wärmebereitstellungsgrad 80%, geregelter DC-Ventilator	PV-Anlage 5,85 kW _p
03	Gas-Brennwert-Gerät	Pelletofen	-	optimierter Betrieb, Hocheffizienzpumpe	-	Wärmeerzeuger 1 Heizung	Wärmeerzeuger 2 Heizung	Kombi-pufferspeicher 750 l	mit Zirkulation, Dämmung nach EnEV	zentrale Abluftanlage, bedarfsgeführt (n=0,35 h ⁻¹), geregelter DC-Ventilator	-
04	Brennstoffzelle	Gas-Brennwert-Gerät	Pufferspeicher 170 l	-	-	Wärmeerzeuger 1 Heizung	Wärmeerzeuger 2 Heizung	indirekt beheizter Speicher 46 l	mit Zirkulation, Dämmung nach EnEV	zentrale Abluftanlage, bedarfsgeführt (n=0,35 h ⁻¹), geregelter DC-Ventilator	-
05	Sorptions-Gas-Wärmepumpe	solare Heizungsunterstützung 5%	-	Auslegungstemperaturen 45/35°C, Dämmung der Leitungen nach EnEV, optimierter Betrieb, Hocheffizienzpumpe	freie Heizflächen, Anordnung im Außenwandbereich, Thermostatventil mit Auslegungsbereich 1 K	Solaranlage, Kollektorfläche 7,2 m ² nach DIN V 4701-10	Wärmeerzeuger Heizung	bivalenter Solarspeicher 330 l	mit Zirkulation, Dämmung nach EnEV	zentrale Abluftanlage, bedarfsgeführt (n=0,35 h ⁻¹), geregelter DC-Ventilator	-
06	Öl-Brennwert-Gerät	solare Heizungsunterstützung 9,3%	-	Auslegungstemperaturen 55/45°C, Dämmung der Leitungen nach EnEV, optimierter Betrieb, Hocheffizienzpumpe	-	Solaranlage, Kollektorfläche 13,7 m ² nach DIN V 4701-10	Wärmeerzeuger Heizung	bivalenter Kombispeicher 750 l	mit Zirkulation, Dämmung nach EnEV	zentrale Abluftanlage, bedarfsgeführt (n=0,35 h ⁻¹), geregelter DC-Ventilator	-
07	Öl-Brennwert-Gerät	-	-	-	-	Wärmeerzeuger Heizung	Elektroheizstab	indirekt beheizter Speicher 300 l	mit Zirkulation, Dämmung nach EnEV	Zu-/Abluftanlage mit WRG, Wärmebereitstellungsgrad 80%, geregelter DC-Ventilator	PV-Anlage 5,85 kW _p
08	Luft-Wasser-Wärmepumpe	Elektroheizstab 2%	Pufferspeicher 200 l	Auslegungstemperaturen 45/35°C, Dämmung der Leitungen nach EnEV, optimierter Betrieb, Hocheffizienzpumpe	-	Wärmeerzeuger 1 Heizung	Wärmeerzeuger 2 Heizung	indirekt beheizter Speicher 300 l	mit Zirkulation, Dämmung nach EnEV	zentrale Abluftanlage, bedarfsgeführt (n=0,35 h ⁻¹), geregelter DC-Ventilator	-
09	Luft-Wasser-Wärmepumpe	Elektroheizstab 2%	Pufferspeicher 200 l	-	-	Wärmeerzeuger 1 Heizung	Wärmeerzeuger 2 Heizung	indirekt beheizter Speicher 300 l	mit Zirkulation, Dämmung nach EnEV	zentrale Abluftanlage, bedarfsgeführt (n=0,35 h ⁻¹), geregelter DC-Ventilator	PV-Anlage 5,85 kW _p
10	Luft-Wasser-Wärmepumpe	Elektroheizstab 2%	Pufferspeicher 200 l	-	-	dezentrale elektrische TWE	-	-	-	zentrale Abluftanlage, bedarfsgeführt (n=0,35 h ⁻¹), geregelter DC-Ventilator	PV-Anlage 5,85 kW _p

Einfamilienhaus typischer baulicher Wärmeschutz

Variante	Heizung			Trinkwassererwärmung			Lüftung	PV-Anlage		
	Erzeuger 1	Erzeuger 2	Speicherung	Verteilung	Übergabe	Erzeuger 1			Erzeuger 2	Speicherung
01	Gas-Brennwert-Gerät	-	-	Auslegungstemperaturen 55/45°C, Dämmung der Leitungen nach EnEV, optimierter Betrieb, Hocheffizienzpumpe	Solaranlage, Kollektorfläche 13,7m² nach DIN V 4701-10	Wärmeerzeuger Heizung	bivalenter Solarspeicher 400 l	mit Zirkulation, Dämmung nach EnEV	Zu-/Abluftanlage mit WRG, Wärmebereitstellungsgrad 80%, geregelter DC-Ventilator	-
02	Sorptions-Gas-Wärmepumpe	solare Heizungsunterstützung 5%	-	Auslegungstemperaturen 45/35°C, Dämmung der Leitungen nach EnEV, Hocheffizienzpumpe	Solaranlage, Kollektorfläche 7,2m² nach DIN V 4701-10	Wärmeerzeuger Heizung	bivalenter Solarspeicher 330 l	mit Zirkulation, Dämmung nach EnEV	Zu-/Abluftanlage mit WRG, Wärmebereitstellungsgrad 80%, geregelter DC-Ventilator	-
03	Öl-Brennwert-Gerät	-	-	Auslegungstemperaturen 55/45°C, Dämmung der Leitungen nach EnEV, optimierter Betrieb, Hocheffizienzpumpe	Solaranlage, Kollektorfläche 13,7m² nach DIN V 4701-10	Wärmeerzeuger Heizung	bivalenter Solarspeicher 400 l	mit Zirkulation, Dämmung nach EnEV	Zu-/Abluftanlage mit WRG, Wärmebereitstellungsgrad 80%, geregelter DC-Ventilator	-
04	Luft-Wasser-Wärmepumpe	Elektroheizstab 2%	Pufferspeicher 200 l	Auslegungstemperaturen 45/35°C, Dämmung der Leitungen nach EnEV, optimierter Betrieb, Hocheffizienzpumpe	freie Heizflächen, Anordnung im Außenwandbereich, Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 1 K	Wärmeerzeuger 1 Heizung	indirekt beheizter Speicher 300 l	mit Zirkulation, Dämmung nach EnEV	zentrale Abluftanlage, bedarfsgeführt (n=0,35 h ⁻¹), geregelter DC-Ventilator	-
05	RLT-Kompaktgerät: Abluft/Luft-Wasser-Wärmepumpe Elektroheizstab	-	-	Auslegungstemperaturen 55/45°C, Dämmung der Leitungen nach EnEV, optimierter Betrieb, Hocheffizienzpumpe	Wärmeerzeuger 1 Heizung	Wärmeerzeuger 1 Heizung	indirekt beheizter Speicher 235 l	mit Zirkulation, Dämmung nach EnEV	Zu-/Abluftanlage mit WRG, Wärmebereitstellungsgrad 80%, geregelter DC-Ventilator	-
06	Nah-/Fernwärmeübergabestation	-	-	Auslegungstemperaturen 55/45°C, Dämmung der Leitungen nach EnEV, optimierter Betrieb, Hocheffizienzpumpe	Wärmeerzeuger Heizung	-	indirekt beheizter Speicher 150 l	mit Zirkulation, Dämmung nach EnEV	Zu-/Abluftanlage mit WRG, Wärmebereitstellungsgrad 80%, geregelter DC-Ventilator	-
07	Pelletkessel	-	Pufferspeicher 200 l	optimierter Betrieb, Hocheffizienzpumpe	Wärmeerzeuger Heizung	-	indirekt beheizter Speicher 200 l	mit Zirkulation, Dämmung nach EnEV	zentrale Abluftanlage, bedarfsgeführt (n=0,35 h ⁻¹), geregelter DC-Ventilator	-

Einfamilienhaus KfW Effizienzhaus 55

Variante	Heizung			Trinkwassererwärmung			Lüftung	PV-Anlage			
	Erzeuger 1	Erzeuger 2	Speicherung	Verteilung	Übergabe	Erzeuger 1			Erzeuger 2	Speicherung	Verteilung
01	Gas-Brennwert-Gerät	-	-	Auslegungstemperaturen 55/45°C, Dämmung der Leitungen nach ENEV, optimierter Betrieb, Hocheffizienzpumpe	freie Heizflächen, Anordnung im Außenwandbereich, Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 1 K	Solaranlage, Kollektorfläche 15,1 m² nach DIN V 4701-10	Wärmeerzeuger Heizung	bivalenter Solarspeicher 1.000 l	mit Zirkulation, Dämmung nach ENEV	Zu-/Abluftanlage mit WRG je WE, Wärmebereitstellungsgrad 80%, geregelter DC-Ventilator	-
02	Öl-Brennwert-Gerät	-	-	Auslegungstemperaturen 55/45°C, Dämmung der Leitungen nach ENEV, optimierter Betrieb, Hocheffizienzpumpe		Solaranlage, Kollektorfläche 15,1 m² nach DIN V 4701-11	Wärmeerzeuger Heizung	bivalenter Solarspeicher 1.000 l	mit Zirkulation, Dämmung nach ENEV	Zu-/Abluftanlage mit WRG je WE, Wärmebereitstellungsgrad 80%, geregelter DC-Ventilator	-
03	Sole-Wasser-Wärmepumpe (Bohrung)	-	Pufferspeicher 400 l	Auslegungstemperaturen 45/35°C, Dämmung der Leitungen nach ENEV, optimierter Betrieb, Hocheffizienzpumpe		dezentrale elektrische TWE	-	-	-	zentrale Abluftanlage, bedarfsgeführt (η=0,35 h⁻¹), geregelter DC-Ventilator	PV-Anlage 5,85 kW _p
04	Nah-/Fernwärme-übergabestation	-	-	Auslegungstemperaturen 55/45°C, Dämmung der Leitungen nach ENEV, optimierter Betrieb, Hocheffizienzpumpe		Wärmeerzeuger Heizung	-	indirekt beheizter Speicher 300 l	mit Zirkulation, Dämmung nach ENEV	Zu-/Abluftanlage mit WRG je WE, Wärmebereitstellungsgrad 80%, geregelter DC-Ventilator	-
05	Pelletkessel	-	Pufferspeicher 200 l			Wärmeerzeuger Heizung	-	indirekt beheizter Speicher 300 l	mit Zirkulation, Dämmung nach ENEV	zentrale Abluftanlage, bedarfsgeführt (η=0,35 h⁻¹), geregelter DC-Ventilator	-

6-Familienhaus EnEV-Mindestwärmeschutz

Variante	Heizung			Trinkwassererwärmung			Lüftung					
	Erzeuger 1	Erzeuger 2	Speicherung	Verteilung	Übergabe	Erzeuger 1		Erzeuger 2	Speicherung	Verteilung		
01	Gas-Brennwert-Gerät	solare Heizungsunterstützung	-	Auslegungs-temperaturen 55/45°C, Dämmung der Leitungen nach ENEV, optimierter Betrieb, Hocheffizienzpumpe	freie Heizflächen, Anordnung im Außenwandbereich, Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 1 K	Solaranlage, Kollektorfläche 27,2 m² nach DIN V 4701-10	Wärmeerzeuger Heizung	Speicher 500 l + Solarpufferspeicher 750 l	mit Zirkulation, Dämmung nach ENEV	zentrale Abluftanlage, bedarfsgeführt (n=0,35 h⁻¹), geregelter DC-Ventilator		
02	Gas-Brennwert-Gerät	Solaranlage, Kollektorfläche 32 m²	Solarpufferspeicher 500 l			Wohnungsstation für Hgz./TWE mit Warmwasser-WÜT	-	-	-	-	-	zentrale Abluftanlage, bedarfsgeführt (n=0,35 h⁻¹), geregelter DC-Ventilator
03	Gas-Brennwert-Gerät	-	-			Solaranlage, Kollektorfläche 15,1 m² nach DIN V 4701-10	Wärmeerzeuger Heizung	bivalenter Solarspeicher 1000 l	mit Zirkulation, Dämmung nach ENEV	Zu-/Abluftanlage mit WRG je WE, Wärmebereitstellungsgrad 80%, geregelter DC-Ventilator		
04	Mini-KWK-Anlage Otto-Motor	Gas-Brennwert-Gerät	Pufferspeicher 500 l			Wärmeerzeuger 1 Heizung	Wärmeerzeuger 2 Heizung	indirekt beheizter Speicher 300 l	mit Zirkulation, Dämmung nach ENEV	zentrale Abluftanlage, bedarfsgeführt (n=0,35 h⁻¹), geregelter DC-Ventilator		
05	Öl-Brennwert-Gerät	solare Heizungsunterstützung	-			Solaranlage, Kollektorfläche 27,2 m² nach DIN V 4701-10	Wärmeerzeuger Heizung	Speicher 500 l + Solarpufferspeicher 750 l	mit Zirkulation, Dämmung nach ENEV	zentrale Abluftanlage, bedarfsgeführt (n=0,35 h⁻¹), geregelter DC-Ventilator		
06	Öl-Brennwert-Gerät	Solaranlage, Kollektorfläche 32 m²	Solarpufferspeicher 500 l			Wohnungsstation für Hgz./TWE mit Warmwasser-WÜT	-	-	-	-	zentrale Abluftanlage, bedarfsgeführt (n=0,35 h⁻¹), geregelter DC-Ventilator	
07	Öl-Brennwert-Gerät	-	-			Solaranlage, Kollektorfläche 15,1 m² nach DIN V 4701-10	Wärmeerzeuger Heizung	bivalenter Solarspeicher 1000 l	mit Zirkulation, Dämmung nach ENEV	Zu-/Abluftanlage mit WRG je WE, Wärmebereitstellungsgrad 80%, geregelter DC-Ventilator		
08	Luft-Wasser-Wärmepumpe	Elektroheizstab 2%	Pufferspeicher 400 l			Wärmeerzeuger Heizung	Wärmeerzeuger Heizung	indirekt beheizter Speicher 400 l	mit Zirkulation, Dämmung nach ENEV	zentrale Abluftanlage, bedarfsgeführt (n=0,35 h⁻¹), geregelter DC-Ventilator		
09	Luft-Wasser-Wärmepumpe	Elektroheizstab 2%	Pufferspeicher 500 l			Wohnungsstation, Deckung 86,6%	Elektro-Durchlauferhitzer	-	-	-	zentrale Abluftanlage, bedarfsgeführt (n=0,35 h⁻¹), geregelter DC-Ventilator	
10	Sole-Wasser-Wärmepumpe (Bohrung)	-	Pufferspeicher 400 l			Wärmeerzeuger Heizung	-	indirekt beheizter Speicher 400 l	mit Zirkulation, Dämmung nach ENEV	zentrale Abluftanlage, bedarfsgeführt (n=0,35 h⁻¹), geregelter DC-Ventilator		
11	Nah-/Fernwärmevergäbestation	-	-			Wärmeerzeuger Heizung	-	indirekt beheizter Speicher 300 l	mit Zirkulation, Dämmung nach ENEV	zentrale Abluftanlage, bedarfsgeführt (n=0,35 h⁻¹), geregelter DC-Ventilator		
12	Nah-/Fernwärmevergäbestation	-	Pufferspeicher 400 l			Wohnungsstation für Hgz./TWE mit Warmwasser-WÜT	-	-	-	-	zentrale Abluftanlage, bedarfsgeführt (n=0,35 h⁻¹), geregelter DC-Ventilator	
13	Pelletsessel	-	Pufferspeicher 200 l			Wärmeerzeuger Heizung	-	indirekt beheizter Speicher 300 l	mit Zirkulation, Dämmung nach ENEV	zentrale Abluftanlage, bedarfsgeführt (n=0,35 h⁻¹), geregelter DC-Ventilator		

6-Familienhaus typischer baulicher Wärmeschutz

6 Literaturverzeichnis

- [1] *EnEV 2014, Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden, zuletzt geändert durch: Verordnung zur Änderung der Energieeinsparverordnung vom 1. Mai 2014.*
- [2] *Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich (Erneuerbare-Energien-WärmeGesetz - EEWärmeG) in der seit 1. Mai 2011 geltenden Fassung.*
- [3] *DIN V 4108-6: 2003-06. Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden. Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs.*
- [4] *DIN V 4701-10:2003-08. Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen - Heizung, Trinkwassererwärmung, Lüftung.*
- [5] *VDI 2067 Blatt 1: Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen, Grundlagen und Kostenberechnung, September 2012.*
- [6] *DIN V 18599:2011-12. Energetische Bewertung von Gebäuden - Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung (11 Normenteile).*
- [7] *Gesetz für den Ausbau Erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz – EEG), Erneuerbare-Energien-Gesetz vom 21. Juli 2014 (BGBl. I S. 1066), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 29. Juni 2015 (BGBl. I S. 1010) geändert worden ist.*
- [8] *BTGA-Regel 3.001 2015-03: Wartung heiztechnischer Anlagen - Richtzeiten für die Durchführung.*
- [9] *Verordnung über die Kehrung und Überprüfung von Anlagen (Kehr- und Überprüfungsordnung – KÜO) vom 16. Juni 2009 (BGBl. I S. 1292), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 8. April 2013 (BGBl. I S. 760) geändert worden ist.*
- [10] *IINAS: Der nichterneuerbare kumulierte Energieverbrauch des deutschen Strommix im Jahr 2014 sowie Ausblicke auf 2015 und 2020, September 2015.*
- [11] *Gesetz für die Erhaltung, die Modernisierung und den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung (Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz), Gesetz zur Neuregelung des Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes vom 21. Dezember 2016.*
- [12] *ITG Dresden GmbH: Energetische Bewertung einer gasbetriebenen Vaillant Zeolith-Gas-Wärmepumpe VAS 106/4 im Rahmen der Energieeinsparverordnung, im Auftrag der Vaillant GmbH, April 2014.*
- [13] *Initiative Brennstoffzelle (IBZ): Bewertungstool_2015_nur_BZ_mit_Daten, Version 2015-06, <http://www.ibz-info.de/berechnungs-hilfe.html>.*

Wichtiger Hinweis!

Im konkreten Einzelfall können sich aufgrund unterschiedlicher Ursachen, die in der Einleitung der Studie ausführlich dargestellt werden, Abweichungen zu den dargestellten Berechnungen ergeben.

Wir empfehlen deshalb, diesen „BDEW-Heizkostenvergleich Neubau 2016“ nur in der vorliegenden Form für Marketingzwecke einzusetzen.

Von der eigenständigen Ableitung allgemeiner Aussagen in Grafiken, Texten, Pressemitteilungen etc. raten wir wegen möglicher wettbewerbsrechtlicher Konsequenzen (kostenpflichtige Abmahnungen) dringend ab.

Wir bitten Sie, vor dem Einsatz der Studie zu prüfen, ob dieser Vollkostenvergleich aufgrund der Energiepreissituation in Ihrer Region aktuell ist.

Herausgeber

BDEW Bundesverband der
Energie- und Wasserwirtschaft e. V.
Reinhardtstraße 32
10117 Berlin
www.bdew.de

Redaktion

BDEW-Projektgruppe Heizkostenvergleich

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Boris Safner
Telefon + 49 30 300 199-1376
boris.safner@bdew.de

Dipl.-Ing. Ingram Täschner
Telefon + 49 30 300 199-1261
ingram.taeschner@bdew.de

Dipl.-Betriebswirt Simon Weber
Telefon + 49 30 300 199-1315
simon.weber@bdew.de

Dieser Heizkostenvergleich wurde erstellt vom
Institut für Technische Gebäudeausrüstung Dresden
Forschung und Anwendung GmbH.

Stand: Februar 2016

