

RICHTLINIEN DES ÖSTERREICHISCHEN
INSTITUTS FÜR BAUTECHNIK



OIB-RICHTLINIE

6

Energieeinsparung
und Wärmeschutz

Kostenoptimalität
OIB-330.6-005/18-001

FEBRUAR 2018



Autoren c.p.t.:

Österreichisches Institut für Bautechnik:

OIB: Rainer Mikulits, Wolfgang Thoma

SVBBTRL des OIB – Untergruppe Energieeinsparung und Wärmeschutz:

B: Roland Schmidt
K: Johannes Hairitsch, Reinhard Katzengruber
NÖ: Andreas Zottl
OÖ: Robert Kernöcker
S: Joachim Weinberger
St: Robert Jansche, Friedrich Kainz
T: Thomas Schnitzer-Osl
V: Kornelia Rhomberg, Martin Brunn
W: Christian Pöhn

Länderexpertengruppe zur Weiterentwicklung und Umsetzung der EPBD in der Verbindungsstelle der Bundesländer:

B: Christian Taschner
K: Erich Mühlbacher
NÖ: Franz Angerer
OÖ: Gerhard Dell
S: Franz Mair
St: Dieter Thyr
T: Bruno Oberhuber
V: Martin Brunn
W: Christian Pöhn

Diese Richtlinie basiert auf den Beratungsergebnissen der von der Landesamtsdirektorenkonferenz zur Ausarbeitung eines Vorschlages zur Harmonisierung bautechnischer Vorschriften eingesetzten Länderexpertengruppe. Die Arbeit dieses Gremiums wurde vom OIB in Entsprechung des Auftrages der Landesamtsdirektorenkonferenz im Sinne des § 2 Abs. 2 Z. 7 der Statuten des OIB koordiniert und im Sachverständigenbeirat für bautechnische Richtlinien fortgeführt. Die Beschlussfassung der Richtlinie erfolgte gemäß § 8 Z. 12 der Statuten durch die Generalversammlung des OIB.

OiB-Dokument
zum Nachweis der
Kostenoptimalität
der Anforderungen der OIB-RL 6
bzw. des Nationalen Plans
gemäß
Artikel 5 zu 2010/31/EU

Erste Revision nach 5 Jahren

2018-02-26

Dieses Rahmendokument basiert auf den Beratungsergebnissen der von der Landesamtsdirektorenkonferenz zur Koordinierung der Umsetzung der RICHTLINIE 2010/31/EU DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 19. Mai 2010 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden eingesetzte Länderexpertengruppe in der Verbindungsstelle der Bundesländer und des Sachverständigenbeirates für bautechnische Richtlinien – Untergruppe Energieeinsparung und Wärmeschutz (SVBBTRL 6) im Österreichischen Institut für Bautechnik.

1	Einleitung – Motivation – Ergebnis	4
2	Begriffsbestimmungen	5
3	Definition von Referenzgebäuden (Del. VO – Anhang I/1).....	7
3.1	Festlegung der Gebäudekategorien (Del. VO – Anhang I/1/1).....	7
3.2	Repräsentativität der Bürogebäude im DLG-Bereich (Del. VO – Anhang I/1/2+3).....	7
3.3	Festlegung der Standorte der Referenzgebäude (Del. VO – Anhang I/1/4 – Klimazone).....	7
3.4	Festlegung der Geometrie (Del. VO – Anhang I/1/4 – Größe).....	8
3.5	Ergebnisse für die derzeitigen Anforderungen – Wohngebäude – Neubau (Del. VO – Anhang I/1/5+7 – Übermittlung der Referenzgebäude).....	9
3.6	Ergebnisse für die derzeitigen Anforderungen – Dienstleistungsgebäude – Neubau (Del. VO – Anhang I/1/5+7 - Übermittlung der Referenzgebäude).....	9
3.7	Ergebnisse für die derzeitigen Anforderungen gemäß OIB-RL 6:2015 – Wohngebäude – Bestand (Del. VO – Anhang I/1/6 - Übermittlung der Referenzgebäude).....	10
3.8	Ergebnisse für die derzeitigen Anforderungen – Dienstleistungsgebäude – Bestand (Del. VO – Anhang I/1/6 - Übermittlung der Referenzgebäude).....	11
3.9	Mindesteffizienzanforderungen an Gebäudekomponenten (Del. VO – Anhang I/1/8 – Bauteilanforderungen und Hüllanforderungen).....	11
3.10	Mindesteffizienzanforderungen an Gebäudekomponenten (Del. VO – Anhang I/1/9 – Anforderungen an das gebäudetechnische System).....	11
4.	Festlegung von Maßnahmen zur Erhöhung der Gesamtenergieeffizienz (Del. VO – Anhang I/2).....	12
4.1	Energieeffizienzmaßnahmen – Neubau (Del. VO – Anhang I/2/1+2 – Hüllqualität).....	12
4.2	Maßnahmen auf der Grundlage erneuerbarer Energiequellen – Neubau (Del. VO – Anhang I/2/1+3 – Gebäudetechnisches System).....	13
4.3	Festlegung von Maßnahmenbündel – Neubau (Del. VO – Anhang I/2/4 – Maßnahmen / Maßnahmenbündel / Varianten).....	13
4.4	Energieeffizienzmaßnahmen – Größere Renovierung (Del. VO – Anhang I/2/1+2 – Hüllqualität).....	13
4.5	Maßnahmen auf der Grundlage erneuerbarer Energiequellen – Neubau (Del. VO – Anhang I/2/1+3 – Gebäudetechnisches System).....	14
4.6	Festlegung von Maßnahmenbündel – Neubau (Del. VO – Anhang I/2/4 – Maßnahmen / Maßnahmenbündel / Varianten).....	14
5.	Anwendung der Maßnahmenbündel und Ergebnisse (Del. VO – Anhang I/3).....	15
5.1	Bauphysik-Variationen für den Neubau.....	15
5.2	Haustechnik-Variationen (Neubau).....	15
5.3	Energiekennzahlen Neubau (Del. VO – Anhang III / Tabelle 2).....	16
5.4	Festlegung der Variationen für die Größere Renovierung.....	17
5.5	Energiekennzahlen der Variationen für die größere Renovierung (Del. VO-Anhang III / Tabelle 1).....	18
6	Berechnung des Primärenergiebedarfs für jedes Referenzgebäude ohne Berücksichtigung des Haushaltsstrombedarfes (Del. VO – Anhang I/3).....	19
7	Berechnung der Gesamtkosten als Kapitalwert für jedes Referenzgebäude ohne Berücksichtigung des Haushaltsstrombedarfes (Del. VO – Anhang I/4).....	20
7.1	Erhebung von Netto-Kostendaten (Del. VO – Anhang I/4.1).....	20
7.2	Abzinsungssatz (Del. VO – Anhang I/4.2).....	25
7.3	Wahl der Perspektive (Del. VO – Anhang I/4.3+4.4).....	26
7.4	Berechnung der Kosten für das regelmäßige Ersetzen von Komponenten.....	28
7.5	Berechnungszeitraum / geschätzte Nutzungsdauer.....	28
7.6	Ausgangsjahr für die Berechnungen (Del. VO - Anhang I/4).....	28
7.7	Berechnung der Energiekosten bei der Kostenberechnung (Del. VO – Anhang I/4).....	28
8	Ermittlung eines kostenoptimalen Niveaus für jedes Referenzgebäude (Del. VO – Anhang I/6).....	29
8.1	Ermittlung des kostenoptimalen Spektrums.....	29
8.2	Vergleich mit geltenden Anforderungen in Österreich.....	40
9	Sensitivitätsanalyse (Del. VO – Anhang I/5).....	41
9.1	Wohngebäude – Neubau.....	41
9.2	Wohngebäude – Größere Renovierung.....	42

ABKÜRZUNGEN

AW	.....	Außenwand
BGF	.....	Brutto-Grundfläche
BSB	.....	Betriebsstrombedarf
CostOpt	.....	Dokument zum Nachweis der Kostenoptimalität der Anforderungen der OIB-RL 6 bzw. des Nationalen Plans gemäß Artikel 5 zu 2010/31/EU
CO ₂	.....	Kohlendioxidemissionen
Del.VO	.....	Delegierte Verordnung
DLG	.....	Dienstleistungsgebäude
EEB	.....	Endenergiebedarf
EFH	.....	Einfamilienhaus
EPBD	.....	Gesamtenergieeffizienz-Richtlinie für Gebäude
FE	.....	Fenster
f _{GEE}	.....	Gesamtenergieeffizienz-Faktor
GWB	.....	Geschoßwohnbau
HEB	.....	Heizenergiebedarf
HGT	.....	Heizgradtage
HHSB	.....	Haushaltsstrombedarf
HTEB _{Ref}	.....	Heiztechnikenergiebedarf der Referenzausstattung
HWB	.....	Heizwärmebedarf
HWB _{Ref}	.....	Referenz-Heizwärmebedarf
KB	.....	Kühlbedarf
KD	.....	Kellerdecke
KEB	.....	Kühlenergiebedarf
ℓ _c	.....	charakteristische Länge
LEB	.....	Lieferenergiebedarf
MFH	.....	Mehrfamilienhaus
NF	.....	Nutzfläche
NWG	.....	Nicht-Wohngebäude
OD	.....	Oberste Geschoßdecke
PEB	.....	Primärnergiebedarf
PEB _{ern.}	.....	erneuerbarer Primärnergiebedarf
PEB _{n.ern.}	.....	nicht erneuerbarer Primärnergiebedarf
PEB _{HEB}	.....	Primärnergiebedarf für Raumheizung und Warmwasser
RH+WW	.....	Raumheizung und Warmwasser
OIB-RL6	.....	OIB-Richtlinie 6 „Energieeinsparung und Wärmeschutz“
ST	.....	Solarthermie
U _{AW}	.....	Außenwand-U-Wert
U _{FE}	.....	Fenster-U-Wert
U _{KD}	.....	Kellerdecke -U-Wert
U _{OD}	.....	Oberste Geschoßdecke -U-Wert
WD	.....	Wärmedämmung
WG	.....	Wohngebäude
WWWB	.....	Warmwasserwärmebedarf

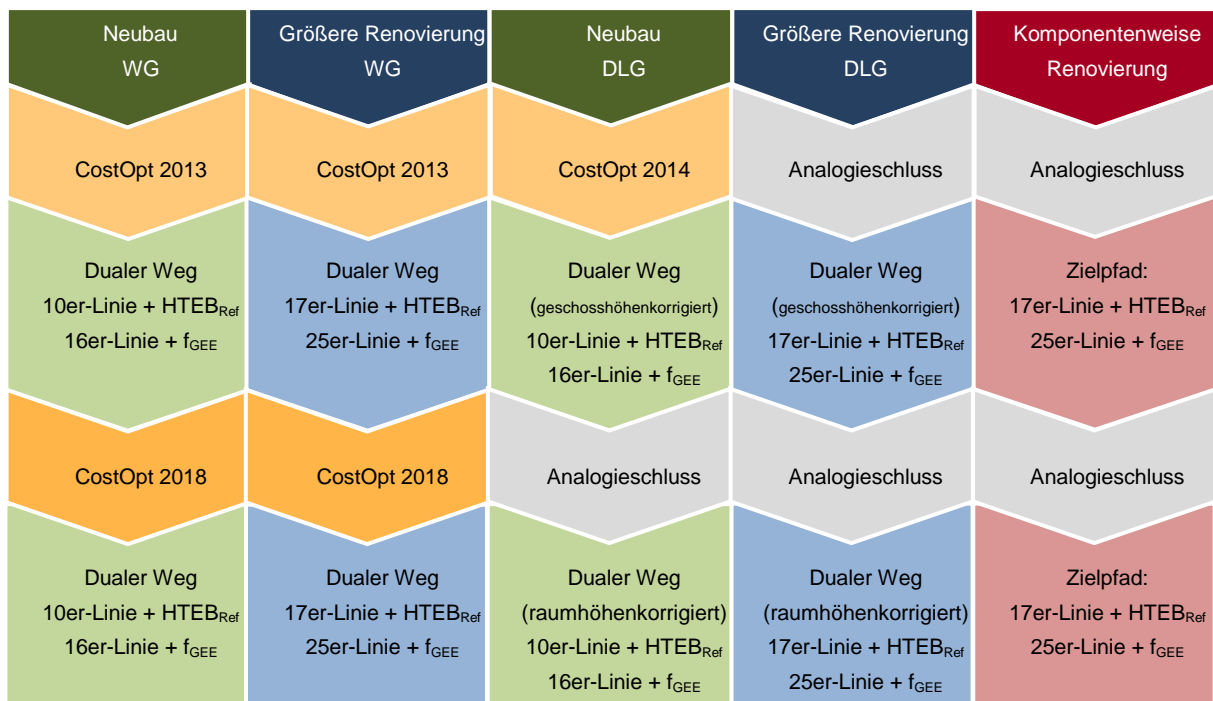
1 Einleitung – Motivation – Ergebnis

Gemäß Artikel 5(2), EPBD:2010, 2010/31/EU wurden die Mitgliedstaaten verpflichtet, kostenoptimale Niveaus von Mindestanforderungen an die Gesamtenergieeffizienz unter Verwendung des gemäß Artikel 5(1) festgelegten Rahmens für eine Vergleichsmethode und einschlägiger Parameter zu berechnen und die Ergebnisse dieser Berechnung mit den geltenden Mindestanforderungen gemäß OIB-RL 6:2015 an die Gesamtenergieeffizienz zu vergleichen. Der erste Bericht war am 30.6.2012 zu legen (infolge des um ca. 9 Monate verspäteten Erscheinens der zugehörigen Dokumente ergab sich der 31. März 2013 als Datum). Berechnungen und Bericht sind alle fünf Jahre zu aktualisieren.

Das gegenständliche Dokument stellt den zweiten Bericht, Ausgabe 2018, entsprechend den Vorgaben der EPBD:2010 fünf Jahre nach dem ersten Bericht dar. Erstellt wurde dieser Bericht durch den Sachverständigenbeirat für bautechnische Richtlinien; Untergruppe RL 6 – „Energieeinsparung und Wärmeschutz“ in Abstimmung mit der Länderexpertengruppen zur Weiterentwicklung und Umsetzung der EPBD.

Es darf ausdrücklich festgehalten werden, dass die Ergebnisse des gegenständlichen Dokumentes eine Bestätigung der Ergebnisse des ersten Berichtes darstellen. Die Schlussfolgerungen daraus sind einerseits das Festhalten an den bisherigen Anforderungen hinsichtlich der Größen „Heizwärmebedarf“, „Endenergiebedarf“ und „Gesamtenergieeffizienz-Faktor“ und andererseits eine bessere Darstellung der damit erfüllten Anforderungen an den nicht erneuerbaren Primärenergiebedarf.

Aufgrund der Übereinstimmung der Ergebnisse für den Neubau und die größere Renovierung für Wohngebäude werden für die Dienstleistungsgebäude und die „Kleinere Renovierung“ oder „Komponentenweise Renovierung“ aufgrund von Analogieschlüssen die bisherigen Ergebnisse als bestätigt angesehen.



Ablaufplan: Vorgehensweise für die Durchführung der Kostenoptimalitätsstudie – zeitliche Abfolge und inhaltliche Ergebnisse

Dabei bedeutet „Analogieschluss“, dass infolge identer Ergebnisverläufe geschlossen wurde, dass weitere Berechnungen zu ebenfalls identen Ergebnissen führen.

2 Begriffsbestimmungen

Grundsätzlich gelten die Begriffsbestimmungen gemäß sämtlicher OIB-Dokumente und ÖNORMen. Zur leichteren Lesbarkeit seien folgende Kurz-Begriffsbestimmungen vorangestellt:

Heizwärmebedarf (HWB)

Wärmemenge, die den konditionierten Räumen zugeführt werden muss, um deren vorgegebene Solltemperatur einzuhalten. Berechnung nach ÖNORM B 8110-6, die als Nationales Anwendungsdokument zur EN 13790 zu verstehen ist.

Referenz-Heizwärmebedarf (HWB_{Ref})

Wärmemenge, die den konditionierten Räumen zugeführt werden muss, um deren vorgegebene Solltemperatur einzuhalten. Berechnung nach ÖNORM B 8110-6, unter Anwendung des Wohngebäudeprofils gemäß ÖNORM B 8110-5 unter Verwendung des Referenzklimas.

Warmwasserwärmebedarf (WWWB)

Der Defaultwert für Wohngebäude entspricht für 30 m² Nutzfläche einem Duschvorgang und mehrmaligem Händewaschen pro Tag. Für andere Nutzungsprofile wurden in Abhängigkeit des erwarteten Warmwasserwärmebedarfs einfache Vielfache oder Bruchteile dieses Wertes festgelegt. Diese Defaultwerte sind für jedes Nutzungsprofil der ÖNORM B 8110-5 zu entnehmen.

Heizenergiebedarf (HEB)

Energiebedarf zur Deckung des HWB und WWWB unter Berücksichtigung der Anlagenverluste des gebäudetechnischen Systems. Berechnung nach ÖNORM H 5056, die als Nationales Anwendungsdokument zu allen Teilen der EN 15316 zu verstehen ist. In diesem Wert sind die Hilfsenergie für allfällige Pumpen und eine mechanische Raumluftechnik für jenen Zeitraum enthalten, in dem die Wärmerückgewinnung zu einer Reduktion des Heizwärmebedarfs beiträgt.

Kühlbedarf (KB)

Wärmemenge, die aus den konditionierten Räumen abgeführt werden muss, um deren vorgegebene Solltemperatur einzuhalten. Berechnung nach B 8110-6, die als Nationales Anwendungsdokument zur EN 13790 zu verstehen ist.

Kühlenergiebedarf (KEB)

Energiebedarf zur Deckung des KB unter Berücksichtigung der Anlagenverluste des gebäudetechnischen Systems, Berechnung nach H 5058, die als Nationales Anwendungsdokument zu allen Teilen der EN 13790 ff zu verstehen ist. In diesem Wert ist die Hilfsenergie für eine allfällige mechanische Raumluftechnik innerhalb der Kühlperiode enthalten.

Haushaltsstrombedarf¹ (HHSB)

Defaultwert als statistische Größe eingeführt

¹ Die Aufnahme von Haushaltsstrombedarf oder Betriebsstrombedarf wurde aus Gründen höherer Transparenz des Energieausweises im Sinne einer umfassenden Angabe möglicher Bestandteile des gesamten benötigten Energiebedarfs und als Möglichkeit der Anrechenbarkeit möglicher Erträge aus Photovoltaik-Anlage o.Ä. in Österreich eingeführt.

Betriebsstrombedarf (BSB)

Defaultwert als statistische Größe eingeführt

Endenergiebedarf (EEB)

Energiebedarf als Summe aus HEB, KEB und HHSB oder BSB.

Der Endenergiebedarf umfasst zusätzlich zum Heizenergiebedarf den Haushaltsstrombedarf bzw. den jeweils allfälligen Betriebsstrombedarf, Kühlenergiebedarf und Beleuchtungsenergiebedarf, abzüglich allfälliger Endenergieerträge und zuzüglich eines dafür notwendigen Hilfsenergiebedarfs. Der Endenergiebedarf entspricht jener Energiemenge, die eingekauft werden muss (Lieferenergiebedarf).

Gesamtenergieeffizienz-Faktor f_{GEE}

Der Gesamtenergieeffizienz-Faktor ist der Quotient aus dem Endenergiebedarf und einem Referenz-Endenergiebedarf (Anforderung 2007).

Primärenergiebedarf (PEB bzw. PEB_{HEB})

Der Primärenergiebedarf ist der Endenergiebedarf einschließlich der Verluste in allen Vorketten. Der Primärenergiebedarf weist einen erneuerbaren ($PEB_{ern.}$) und einen nicht erneuerbaren ($PEB_{n.ern.}$), Anteil auf. In diesem Dokument drücken der PEB_{HEB} , der $PEB_{HEB,ern.}$ und der $PEB_{HEB,n.ern.}$ sowie $PEB_{HEB+BelEB}$, der $PEB_{HEB+BelEB,ern.}$ und der $PEB_{HEB+BelEB,n.ern.}$ jene jeweiligen Anteile der betrachteten Größen aus, die durch die EPBD verpflichtend zu erfassen sind.

Kohlendioxidemissionen (CO_2)

Gesamte dem Endenergiebedarf zuzurechnenden Kohlendioxidemissionen, einschließlich jener für Vorketten.

3 Definition von Referenzgebäuden (Del. VO – Anhang I/1)

In den Leitlinien wird empfohlen, zwischen konkreten Beispielen für eine Gebäudekategorie und virtuellen Gebäuden zu wählen. Für den gegenständlichen Kostenoptimalitätsnachweis werden in Fortsetzung zur Fassung 2013/14 ausschließlich **virtuelle Gebäude** (mit typischen Gebäudeabmessungen) gewählt, zumal angesichts der existierenden Gebäudevielfalt die Wahl eines konkreten Beispiels, das als typisch bezeichnet werden darf, nicht möglich erscheint.

3.1 Festlegung der Gebäudekategorien (Del. VO – Anhang I/1/1)

In der Verordnung werden die Mitgliedstaaten aufgefordert, Referenzgebäude für die Kategorien Einfamilienhäuser, Appartmenthäuser und Mehrfamilienhäuser, Bürogebäude und die sonstigen Nichtwohngebäudekategorien in Anhang I Nummer 5 der Richtlinie 2010/31/EU (das sind: Unterrichtsgebäude, Krankenhäuser, Hotels und Gaststätten, Sportanlagen, Gebäude des Groß- und Einzelhandels, sonstige Arten energieverbrauchender Gebäude), für die spezifische Mindestanforderungen an die Gesamtenergieeffizienz bestehen, zu bestimmen. Dabei kann die Möglichkeit, die „sonstigen Nichtwohngebäudekategorien“ aus der Kategorie Bürogebäude abzuleiten, gewählt werden. Für den gegenständlichen Kostenoptimalitätsnachweis werden folgende Gebäudekategorien unterschieden:

- **Einfamilienhäuser → EFH**
- **Mehrfamilienhäuser → MFH**
- **Geschosswohnbauten → GWB**
- **Dienstleistungsgebäude² → DLG**

3.2 Repräsentativität der Bürogebäude im DLG-Bereich (Del. VO – Anhang I/1/2+3)

Dies wurde in der Erstfassung des gegenständlichen Dokumentes ausführlich erläutert.

3.3 Festlegung der Standorte³ der Referenzgebäude (Del. VO – Anhang I/1/4 – Klimazone)

Infolge der Festlegungen nach dem Nationalen Plan 2013/14 und der Kostenoptimalität 2013/14 wird die gegenständliche Kostenoptimalitätsuntersuchung ausschließlich für das österreichische Referenzklima durchgeführt. Es ist dies ein Klima mit HGT = 3.400 Kd und wurde durch Mittelung über alle sieben Klimaregionen Österreichs festgelegt.

Eine ausführliche Darstellung des Klimas einschließlich der Möglichkeit der Ermittlung eines Stundenklimas für die Wärmepumpenberechnungen sowie der Normaußen- und Sommernormaußen-temperaturen ist der ÖNORM B 8110-5 zu entnehmen.

² Der Nachweis der Repräsentativität von Bürogebäuden für andere Nutzungsprofile erfolgt in Abschnitt 3.2.

³ ÖNORM B 8110-5 und ÖNORM B 8110-5 Beiblatt 1

3.4 Festlegung der Geometrie (Del. VO – Anhang I/1/4 – Größe)

Die verwendeten Festlegungen entsprechen jenen aus der Erstfassung.

3.4.1 Festlegung der Geometrie für Wohngebäude

Um die Vergleichbarkeit mit der Kostenoptimalität 2013/14 zu gewährleisten, wurden der gegenständlichen Ermittlung der Kostenoptimalität dieselben Gebäudegeometrien zugrunde gelegt. Details der Ermittlung sind der Kostenoptimalitätsstudie 2014 zu entnehmen. Die Ermittlung der Größen erfolgte aus den Angaben der Statistik Austria für die Anzahl der EFH, MFH, GWB und die durchschnittlichen Wohnungsgrößen in den einzelnen Bundesländern.

Tabelle 1: Mittlere Nutzflächen je Wohnung je Gebäudetyp

Mittelwerte	EFH	MFH	GWB
NF	117,49 m ²	65,20 m ²	65,59 m ²
Wohnungen	1,17	5,46	17,93
BGF	171,48 m ²	445,06 m ²	1.469,75 m ²

Tabelle 2: Brutto-Gebäudeabmessungen für Wohngebäude

Geometrie	Breite	Länge	Geschosse	Bauweise	l_c
EFH	12,00 m	14,29 m	1	offen	1,03 m
	8,00 m	10,72 m	2	gekuppelt	1,48 m
MFH	12,00 m	18,55 m	2	offen	1,65 m
	10,00 m	14,84 m	3	gekuppelt	2,04 m
GWB	12,00 m	30,62 m	4	gekuppelt	2,73 m
	12,00 m	20,42 m	6	geschlossen	3,60 m

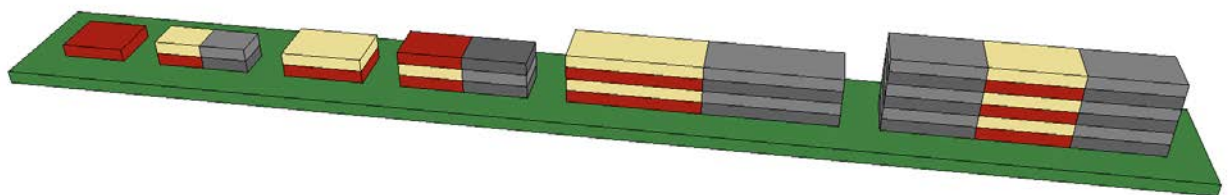


Abbildung 1: Geometrie und Bauweise der Referenzgebäude

3.4.2 Festlegung der Geometrie für DLG

Dies wurde in der Erstfassung des gegenständlichen Dokumentes ausführlich erläutert.

3.5 Ergebnisse für die derzeitigen Anforderungen – Wohngebäude – Neubau (Del. VO – Anhang I/1/5+7 – Übermittlung der Referenzgebäude)

In der folgenden Tabelle sind typische Werte für Wohngebäude – Neubau angegeben, die den heute gültigen Anforderungen gemäß OIB-RL 6: 2015 entsprechen (die von/bis-Werte resultieren aus zwei Arten von Fernwärme und zwei Typen von Wärmepumpen):

Tabelle 3: Typische Energiekennzahlen für Wohngebäude – Neubau

Gebäudetyp	HWB _{Ref} [kWh/m²a]	PEB _{HEB,n.ern.} [kWh/m²a]	CO ₂ [kg/m²a]	Gebäudetechnik
EFH	54,9	8,8	0,9	Pelletsessel
		17,3 - 25,0	2,6 - 4,6	Nah-/Fernwärme
		23,4 - 34,8	4,9 - 7,3	Wärmepumpe
	46,3	8,1	0,8	Pelletsessel
		15,7 - 22,6	2,4 - 4,1	Nah-/Fernwärme
		21,2 - 31,2	4,4 - 6,5	Wärmepumpe
MFH	39,5	7,8	0,8	Pelletsessel
		15,6 - 22,3	2,4 - 4,1	Nah-/Fernwärme
		27,3 - 38,5	5,7 - 8,1	Wärmepumpe
	37,4	7,6	0,8	Pelletsessel
		15,2 - 21,8	2,2 - 4,0	Nah-/Fernwärme
		26,8 - 37,6	5,6 - 7,9	Wärmepumpe
GWB	30,7	5,6	0,5	Pelletsessel
		12,4 - 17,9	1,9 - 3,3	Nah-/Fernwärme
		21,8 - 30,8	4,6 - 6,4	Wärmepumpe
	29,8	5,6	0,5	Pelletsessel
		12,2 - 17,6	1,9 - 3,2	Nah-/Fernwärme
		21,5 - 30,3	4,5 - 6,3	Wärmepumpe

3.6 Ergebnisse für die derzeitigen Anforderungen – Dienstleistungsgebäude – Neubau (Del. VO – Anhang I/1/5+7 – Übermittlung der Referenzgebäude)

Im Ablaufplan im Kapitel „Einleitung – Motivation – Ergebnis“ ist ersichtlich, dass infolge der identen Ergebnisse für Wohngebäude – Neubau in der Erstfassung des gegenständlichen Dokumentes und im gegenständlichen Dokument für Dienstleistungsgebäude als Analogieschluss auf die Ergebnisse der Erstfassung des gegenständlichen Dokumentes zurückgegriffen werden kann.

3.7 Ergebnisse für die derzeitigen Anforderungen gemäß OIB-RL 6: 2015 – Wohngebäude – Bestand
(Del. VO – Anhang I/1/6 – Übermittlung der Referenzgebäude)

In der folgenden Tabelle sind typische Werte für Wohngebäude – Bestand angegeben, wobei diese aus einer Untersuchung der Defaultwerte für die Ermittlung der Energiebilanz privater Haushalte im Rahmen des Mikrozensus (Statistik Austria) basieren.

Tabelle 4: Typische HEB-Werte für Wohngebäude – Bestand

HWB _{Ref} -Linie HGT = 3.400 Kd	charakteristische Länge ℓ_c				Jahre	Verbale Beurteilung
	1,15 m	1,72 m	2,58 m	1,90 m		
61×(1+2,0/ ℓ_c) [Mittelwert]	192	141	116	134	...-1990	Mindestwärmeschutz oder schlechter
33×(1+2,0/ ℓ_c)	106	75	63	72	...-2007	deutlich verbesserter Wärmeschutz
26×(1+2,0/ ℓ_c)	85	60	50	57	...-2010	Energiespar-Gebäude (=2008)
19×(1+2,5/ ℓ_c)	73	51	40	48	...-2012	2010er-Anforderung gemäß OIB-RL 6:2007
16×(1+3,0/ ℓ_c)	70	48	39	45	...-2014	2012er-Anforderung gemäß OIB-RL 6:2011

In der folgenden Tabelle sind typische Werte für Wohngebäude – Größere Renovierung angegeben, die den heute gültigen Anforderungen gemäß OIB-RL 6: 2015 entsprechen: (die von/bis-Werte resultieren aus zwei Arten von Fernwärme und zwei Typen von Wärmepumpen)

Tabelle 5: Typische Energiekennzahlen für Wohngebäude – Größere Renovierung

Gebäudetyp	HWB _{Ref} [kWh/m²a]	PEB _{HEB,n.ern.} [kWh/m²a]	CO2 [kg/m²a]	Gebäudetechnik
EFH	72,1	10,2	1,0	Pelletsessel
		20,6 - 29,9	3,1 - 5,5	Nah-/Fernwärme
		28,0 - 41,6	5,8 - 8,7	Wärmepumpe
	61,4	9,3	0,9	Pelletsessel
		18,5 - 26,8	2,8 - 4,9	Nah-/Fernwärme
		25,2 - 37,3	5,3 - 7,8	Wärmepumpe
MFH	52,9	8,8	0,9	Pelletsessel
		18,2 - 26,1	2,8 - 4,8	Nah-/Fernwärme
		30,8 - 43,8	6,4 - 9,2	Wärmepumpe
	50,2	8,6	0,9	Pelletsessel
		17,7 - 25,4	2,7 - 4,7	Nah-/Fernwärme
		30,1 - 42,6	6,3 - 8,9	Wärmepumpe
GWB	41,9	6,4	0,6	Pelletsessel
		14,4 - 20,9	2,2 - 3,8	Nah-/Fernwärme
		24,7 - 35,2	5,2 - 7,4	Wärmepumpe
	40,7	6,3	0,6	Pelletsessel
		14,2 - 20,5	2,1 - 3,8	Nah-/Fernwärme
		24,3 - 34,6	5,1 - 7,2	Wärmepumpe

3.8 Ergebnisse für die derzeitigen Anforderungen – Dienstleistungsgebäude – Bestand (Del. VO – Anhang I/1/6 – Übermittlung der Referenzgebäude)

Im Ablaufplan im Kapitel „Einleitung – Motivation – Ergebnis“ ist ersichtlich, dass infolge der identen Ergebnisse für *Wohngebäude – Größere Renovierung* in der Erstfassung des gegenständlichen Dokumentes und im gegenständlichen Dokument für Dienstleistungsgebäude als Analogieschluss auf die Ergebnisse der Erstfassung des gegenständlichen Dokumentes zurückgegriffen werden kann.

3.9 Mindesteffizienzanforderungen an Gebäudekomponenten (Del. VO – Anhang I/1/8 – Bauteilanforderungen und Hüllanforderungen)

Die Mindestanforderungen für Einzelbauteilsanierungen orientieren sich an einem Sanierungskonzept, das die Erreichung des Niedrigstenergieniveaus für größere Renovierung nach Abschluss aller möglichen Einzelbauteilsanierungen zum Ziel hat. Ob ein Sanierungskonzept erstellt wird, oder ob die dafür empfohlenen U-Werte eingehalten werden bleibt frei wählbar.

3.10 Mindesteffizienzanforderungen an Gebäudekomponenten (Del. VO – Anhang I/1/9 – Anforderungen an das gebäudetechnische System)

Die Mindestanforderungen für Einzelkomponentensanierungen des gebäudetechnischen Systems orientieren sich an einem Sanierungskonzept, das die Erreichung des Niedrigstenergieniveaus für *Größere Renovierung* nach Abschluss aller möglichen Einzelkomponentensanierungen des gebäudetechnischen Systems zum Ziel hat. Ob ein Sanierungskonzept erstellt wird, oder ob Einzelkomponenten entsprechend der Referenzausstattung des gebäudetechnischen Systems verwendet werden bleibt frei wählbar.

4 Festlegung von Maßnahmen zur Erhöhung der Gesamtenergieeffizienz (Del. VO – Anhang I/2)

Maßnahmen zur Erhöhung der Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden können grundsätzlich in mehreren Schritten durchgeführt werden, z.B. durch eine Optimierung der Gebäudegeometrie. Im Rahmen der gegenständlichen Kostenoptimalitätsberechnungen wurden ausschließlich quaderförmige Gebäudegeometrien zugrunde gelegt, wodurch bereits eine Optimierung stattgefunden hat. Weitere Optimierungsschritte können an der Hüllqualität des Gebäudes und an der Qualität des gebäudetechnischen Systems (ex lege gewährleistet durch die Verwendung hocheffizienter alternativer Systeme bzw. bei Abweichung davon durch verpflichtende zusätzliche Maßnahmen zur Erwirtschaftung von Energieerträgen vor Ort bzw. durch Effizienzsteigerungen des gebäudetechnischen Systems) erfolgen. Sämtliche Maßnahmen werden auf folgende Gebäudegeometrien angewandt:

1. Einfamilienhaus klein
2. Einfamilienhaus groß
3. Mehrfamilienhaus klein
4. Mehrfamilienhaus groß
5. Geschosswohnbau klein
6. Geschosswohnbau groß

4.1 Energieeffizienzmaßnahmen – Neubau (Del. VO – Anhang I/2/1+2 – Hüllqualität)

Für den gegenständlichen Kostenoptimalitätsnachweis werden als Maßnahmen zur Erhöhung der Gesamtenergieeffizienz in Bezug auf die Hüllqualität folgende Teilmaßnahmen unterschieden:

- Optimierung der Hüllqualität
 - Verbesserung der U-Werte (Dabei folgen die Verbesserungen der Hüllqualität dem Grundsatz, dass eine Erhöhung des Wärmedurchgangswiderstandes der Außenwand bei der obersten Geschoßdecke mit 1,5, bei der Kellerdecke mit 0,5 bewertet wird. Der Fenster-U-Wert folgt der grundsätzlichen Beziehung $U_{FE} = 1,30 - (0,35 \cdot U_{AW}) \cdot 2$):
 - Oberste Geschoßdecke
 - Außenwand
 - Fenster
 - Kellerdecke

Dabei werden HWB_{Ref} -Werte für folgende Niveaus zugrunde gelegt:

1. $HWB_{Ref} = 16 \times (1 + 3,0/lc)$
2. $HWB_{Ref} = 14 \times (1 + 3,0/lc)$
3. $HWB_{Ref} = 12 \times (1 + 3,0/lc)$
4. $HWB_{Ref} = 10 \times (1 + 3,0/lc)$
5. $HWB_{Ref} = 8 \times (1 + 3,0/lc)$

4.2 Maßnahmen auf der Grundlage erneuerbarer Energiequellen – Neubau (Del. VO – Anhang I/2/1+3 – Gebäudetechnisches System)

Für den gegenständlichen Kostenoptimalitätsnachweis werden als Maßnahmen zur Erhöhung der Gesamtenergieeffizienz in Bezug auf gebäudetechnische Systeme folgende Teilmaßnahmen unterschieden [WB ... Wärmebereitstellungssystem; ET ... Energieträger]:

- Verwendung hocheffizienter alternativer Systeme [4.3 a]
 1. WB: Pelletskessel / ET: Biomasse [4]
 2. WB: Fernwärme / ET: Fernwärme aus Heizwerk (erneuerbar) [6]
 3. WB: Fernwärme / ET: Fernwärme aus hocheffizienter KWK (Defaultwert) [8]
 4. WB: Wärmepumpe [Grundwasser/Wasser] / ET: Strom-Mix Österreich [5]
 5. WB: Wärmepumpe [Luft/Wasser] / ET: Strom-Mix Österreich [5]
- Verwendung eines konventionellen Systems in Kombination mit der Erwirtschaftung von Erträgen aus erneuerbarer Quellen am Standort oder in der Nähe [4.3 b]
 6. WB: Brennwertgerät plus Thermischer Solaranlage / ET: Erdgas [3]

4.3 Festlegung von Maßnahmenbündel – Neubau (Del. VO – Anhang I/2/4 – Maßnahmen / Maßnahmenbündel / Varianten)

Die verwendeten Varianten entsprechen den Varianten aus der Erstfassung.

4.3.1 WG – Neubau

Daraus ergeben sich folgende Variationen

- Standort-Variation 1
- Gebäudegeometrie-Variation 6 → $6 \times 1 = 6$
- Bauphysik-Variation 5 → $5 \times 6 = 30$
- Haustechnik-Variation 6 → $6 \times 30 = 180$

4.4 Energieeffizienzmaßnahmen – Größere Renovierung (Del. VO – Anhang I/2/1+2 – Hüllqualität)

Für den gegenständlichen Kostenoptimalitätsnachweis werden als Maßnahmen zur Erhöhung der Gesamtenergieeffizienz in Bezug auf die Hüllqualität folgende Teilmaßnahmen unterschieden, wobei diese auf ein Bestandgebäude entsprechend dem Niveau „Mindestwärmeschutz“ (Tab. 4 und Tab. 10) angewandt werden [dies bedeutet, dass derartige Maßnahmen nicht ohne Überprüfung zu einer kostenoptimalen Verbesserung für thermisch-energetisch günstigere Bestandsniveaus herangezogen werden dürfen]:

- Optimierung der Hüllqualität
 - Verbesserung der U-Werte (in Analogie zum Neubau)
 - Oberste Geschoßdecke
 - Außenwand
 - Fenster
 - Kellerdecke
 - Reduktion der Wärmebrückenwirkung infolge der hohen Hüllqualität

Dabei werden folgende HWB_{Ref} -Werte für das Bestandsniveau zugrunde gelegt:

1. $HWB_{\text{Ref}} = 61 \times (1 + 2,0/lc)$

Weiters werden folgende HWB_{Ref} -Werte für Niveaus zugrunde gelegt:

2. $HWB_{\text{Ref}} = 25 \times (1 + 2,5/lc)$

3. $HWB_{\text{Ref}} = 23 \times (1 + 2,5/lc)$

4. $HWB_{\text{Ref}} = 21 \times (1 + 2,5/lc)$

5. $HWB_{\text{Ref}} = 19 \times (1 + 2,5/lc)$

6. $HWB_{\text{Ref}} = 17 \times (1 + 2,5/lc)$

7. $HWB_{\text{Ref}} = 15 \times (1 + 3,0/lc)$

4.5 **Maßnahmen auf der Grundlage erneuerbarer Energiequellen – Neubau (Del. VO – Anhang I/2/1+3 – Gebäudetechnisches System)**

Für den gegenständlichen Kostenoptimalitätsnachweis werden als Maßnahmen zur Erhöhung der Gesamtenergieeffizienz in Bezug auf gebäudetechnische Systeme folgende Teilmaßnahmen unterschieden [WB ... Wärmebereitstellungssystem; ET ... Energieträger]:

- Verwendung hocheffizienter alternativer Systeme [4.3 a]
 1. WB: Pelletskessel / ET: Biomasse [4]
 2. WB: Fernwärme / ET: Fernwärme aus Heizwerk (erneuerbar) [6]
 3. WB: Fernwärme / ET: Fernwärme aus hocheffizienter KWK (Defaultwert) [8]
 4. WB: Wärmepumpe [Grundwasser/Wasser] / ET: Strom-Mix Österreich [5]
 5. WB: Wärmepumpe [Luft/Wasser] / ET: Strom-Mix Österreich [5]
- Verwendung eines konventionellen Systems in Kombination mit der Erwirtschaftung von Erträgen aus erneuerbarer Quellen am Standort oder in der Nähe [4.3 b]
 6. WB: Brennwertgerät plus Thermischer Solaranlage / ET: Erdgas [3]

4.6 **Festlegung von Maßnahmenbündel – Neubau (Del. VO – Anhang I/2/4 – Maßnahmen / Maßnahmenbündel / Varianten)**

Die verwendeten Varianten entsprechen den Varianten aus der Erstfassung.

4.6.1 WG – Größere Renovierung

Daraus ergeben sich folgende Variationen

- Standort-Variation 1
- Gebäudegeometrie-Variation 6 $\rightarrow 6 \times 1 = 6$
- Bauphysik-Variation 1+6=7 $\rightarrow 7 \times 6 = 42$
- Haustechnik-Variation 6 $\rightarrow 6 \times 42 = 252$

5 Anwendung der Maßnahmenbündel und Ergebnisse (Del. VO – Anhang I/3)

5.1 Bauphysik-Variationen für den Neubau

Die verwendeten Varianten entsprechen den Varianten der Hüllqualität aus der Erstfassung.

5.1.1 Festlegung der Bauphysik-Variationen für Wohngebäude

Es werden folgende Varianten gewählt:

Tabelle 6: Maßnahmenbündel – Bauphysik – Wohngebäude Neubau

HWB _{Ref} -Linie	HWB _{Ref}
16	$16 \times (1 + 3,0/\ell_c)$
14	$14 \times (1 + 3,0/\ell_c)$
12	$12 \times (1 + 3,0/\ell_c)$
10	$10 \times (1 + 3,0/\ell_c)$
8	$8 \times (1 + 3,0/\ell_c)$

Dabei ergeben sich beispielsweise bei Entkoppelung von Trag- und Dämmwirkung folgende äquivalente Dämmstoffdicken bzw. Fenster-U-Werte:

Tabelle 7: Ergebnisse – Bauphysik – Wohngebäude Neubau

HWB _{Ref} -Linie	d _{AW,DS,0.032,MW}	U _{FE,MW}
16	13,0 cm ± 2,8 cm	1,074 W/m²K ± 0,081 W/m²K
14	15,5 cm ± 3,2 cm	1,001 W/m²K ± 0,066 W/m²K
12	19,1 cm ± 3,7 cm	0,928 W/m²K ± 0,052 W/m²K
10	24,6 cm ± 4,4 cm	0,856 W/m²K ± 0,038 W/m²K
DS ... äquivalente Dämmstoffdicke	0.032 ... λ = 0,032 W/mK	MW ... Mittelwert

5.2 Haustechnik-Variationen (Neubau)

Die verwendeten Varianten entsprechen den Varianten aus der Erstfassung, wobei beim Gas-Brennwertkessel mittels Solarthermie der dafür notwendige erneuerbarer Anteil entsprechend den derzeit gültigen Anforderungen berücksichtigt wurde.

5.2.1 Festlegung der Haustechnik-Variationen für Wohngebäude (Neubau)

Es werden folgende Varianten gewählt:

Tabelle 8: Maßnahmenbündel – Gebäudetechnik – Wohngebäude Neubau

Wärmebereitstellungssysteme [WB] / Energieträger [ET]
WB: Pelletskessel / ET: Biomasse [4]
WB: Fernwärme/ ET: Fernwärme aus Heizwerk (erneuerbar) [6]
WB: Fernwärme/ ET: Fernwärme aus hocheffizienter KWK (Defaultwert) [8]
WB: Wärmepumpe [Grundwasser-Wasser]/ ET: Strom-Mix Österreich [5]
WB: Wärmepumpe [Luft-Wasser]/ ET: Strom-Mix Österreich [5]
WB: Brennwertgerät + Thermischer Solaranlage/ ET: Erdgas [3]

5.3 Energiekennzahlen Neubau (Del. VO - Anhang III / Tabelle 2)

Gemäß der OIB-Richtlinie 6:2015 ist die aktuelle Anforderung für den HWB_{Ref} -Wert die Linie „ $HWB_{Ref} = 14 \times (1 + 3/l_c)$ “.

5.3.1 Energiekennzahlen Neubau Wohngebäude

Damit ergeben sich unter Verwendung der Tabelle 2 aus dem Anhang 3 zur Delegierten Verordnung folgende Referenzgebäude für den Bereich Neubau, wobei als Endenergiebedarf nur jener für Raumheizung und Warmwasser angeführt wird und die Ergebnisse für das Referenzklima angegeben werden.

Tabelle 9: Ergebnisse – Bauphysik + Gebäudetechnik – Wohngebäude Neubau

Neubau	Gebäudegeometrie (Fensterflächenanteil)	Brutto-Grundfläche	Anforderung (RH+WW)	Gebäudetechnik (RH+WW)	Endenergiebedarf (RH+WW)
Einfamilienhaus					
Unterkategorie 1					
klein	14,29 x 12,00 x 1 (16%)	171,50 m ²	14er-Linie und Referenzausstattung	1	107,7 kWh/m ² a
				2	129,5 kWh/m ² a
				3	102,7 kWh/m ² a
				4	102,7 kWh/m ² a
				5	42,8 kWh/m ² a
6	34,2 kWh/m ² a				
Unterkategorie 2					
groß	10,72 x 8,00 x 2 (11%)	171,50 m ²	14er-Linie und Referenzausstattung	1	97,5 kWh/m ² a
				2	118,6 kWh/m ² a
				3	94,1 kWh/m ² a
				4	94,1 kWh/m ² a
				5	40,1 kWh/m ² a
6	32,5 kWh/m ² a				
Mehrfamilienhaus					
Unterkategorie 1					
klein	18,55 x 12,00 x 2 (17%)	445,20 m ²	14er-Linie und Referenzausstattung	1	95,1 kWh/m ² a
				2	112,3 kWh/m ² a
				3	92,2 kWh/m ² a
				4	92,2 kWh/m ² a
				5	45,6 kWh/m ² a
6	37,1 kWh/m ² a				
Unterkategorie 2					
groß	14,84 x 10,00 x 3 (14%)	445,20 m ²	14er-Linie und Referenzausstattung	1	92,9 kWh/m ² a
				2	109,7 kWh/m ² a
				3	90,1 kWh/m ² a
				4	90,1 kWh/m ² a
				5	44,9 kWh/m ² a
6	36,7 kWh/m ² a				
Geschoßwohnbau					
Unterkategorie 1					
klein	30,62 x 12,00 x 4 (21%)	1.470,00 m ²	14er-Linie und Referenzausstattung	1	80,2 kWh/m ² a
				2	91,6 kWh/m ² a
				3	78,3 kWh/m ² a
				4	78,3 kWh/m ² a
				5	39,8 kWh/m ² a
6	32,9 kWh/m ² a				
Unterkategorie 2					
groß	20,42 x 12,00 x 6 (18%)	1.470,00 m ²	14er-Linie und Referenzausstattung	1	79 kWh/m ² a
				2	90,3 kWh/m ² a
				3	77,3 kWh/m ² a
				4	77,3 kWh/m ² a
				5	39,4 kWh/m ² a
6	32,7 kWh/m ² a				
Erläuterungen					
	hocheffizientes alternatives System [4.3 a] gemäß OIB-RL6: Ausgabe 2015	konventionelles System in Kombination mit der Erwirtschaftung von Erträgen aus erneuerbarer Quellen am Standort oder in der Nähe [4.3 b] gemäß OIB-RL6: Ausgabe 2015		Energieträger	
2	Pelletsessel	---		Biomasse [4]	
3	Fernwärme	---		Fernwärme aus Heizwerk (erneuerbar) [6]	
4	Fernwärme	---		Fernwärme aus hocheffizienter KWK (Defaultwert) [8]	
5	Wärmepumpe [Grundwasser-Wasser]	---		Strom-Mix Österreich [5]	
6	Wärmepumpe [Luft-Wasser]	---		Strom-Mix Österreich [5]	
1	---	Brennwertgerät mit Thermischer Solaranlage		Erdgas [3]	

5.4 Festlegung der Variationen für die Größere Renovierung

5.4.1 Bauphysik – Wohngebäude – Bestand

Folgende HWB_{Ref} -Werte können für den Bestand zugrunde gelegt werden:

Tabelle 10: Typische HWB -Werte für Wohngebäude – Bestand

HWB_{Ref}-Linie	charakteristische Länge ℓ_c				Jahre	Verbale Beurteilung
	HGT = 3.400 Kd	1,15 m	1,72 m	2,58 m			1,90 m
$61 \times (1 + 2,0/\ell_c)$ [Mittelwert]	167	132	108	125	...-1990	Mindestwärmeschutz o- der schlechter
$33 \times (1 + 2,0/\ell_c)$	90	71	59	68	...-2007	deutlich verbesserter Wärmeschutz
$26 \times (1 + 2,0/\ell_c)$	71	56	46	53	...-2010	Energiespar-Gebäude (=2008)
$19 \times (1 + 2,5/\ell_c)$	60	47	37	44	...-2012	2010er-Anordnung gemäß OIB-RL 6: 2007
$16 \times (1 + 3,0/\ell_c)$	58	44	35	41	...-2014	2012er-Anforderung gemäß OIB-RL 6: 2011

5.4.2 Bauphysik – Wohngebäude – Größere Renovierung

Folgende HWB -Linien werden für die Größere Renovierung verwendet:

Tabelle 11: HWB_{Ref} -Linien – Wohngebäude – Größere Renovierung

HWB_{Ref}-Linie	HWB_{Ref}
23	$23 \times (1 + 2,5/\ell_c)$
21	$21 \times (1 + 2,5/\ell_c)$
19	$19 \times (1 + 2,5/\ell_c)$
17	$17 \times (1 + 2,5/\ell_c)$
15	$15 \times (1 + 3,0/\ell_c)$

5.4.3 Gebäudetechnik – Wohngebäude – Bestand

Für den Bestand werden die Default-Ausstattungen gemäß OIB-Leitfaden verwendet.

5.4.4 Gebäudetechnik – Wohngebäude – Größere Renovierung

In Analogie zum Neubau werden folgende Varianten gewählt:

Tabelle 12: : Maßnahmenbündel – Gebäudetechnik-Varianten – Wohngebäude – Bestand

Wärmebereitstellungssysteme [WB] / Energieträger [ET] gemäß OIB-RL6: Ausgabe 2015
WB: Pelletskessel / ET: Biomasse [4]
WB: Fernwärme/ ET: Fernwärme aus Heizwerk (erneuerbar) [6]
WB: Fernwärme/ ET: Fernwärme aus hocheffizienter KWK (Defaultwert) [8]
WB: Wärmepumpe [Grundwasser-Wasser]/ ET: Strom-Mix Österreich [5]
WB: Wärmepumpe [Luft-Wasser]/ ET: Strom-Mix Österreich [5]
WB: Brennwertgerät + Thermischer Solaranlage/ ET: Erdgas [3]

5.5 Energiekennzahlen der Variationen für die Größere Renovierung (Del. VO- Anhang III / Tabelle 1)

Gemäß der OIB-Richtlinie 6: 2015 ist die aktuelle Anforderung für den HWB_{Ref} -Wert die Linie „ $HWB_{Ref} = 21 \times (1 + 2,5/\ell_c)$ “:

Tabelle 13: Ergebnisse – Bauphysik + Gebäudetechnik – Wohngebäude – Größere Renovierung

Neubau	Gebäudegeometrie (Fensterflächenanteil)	Brutto-Grundfläche	Anforderung (RH+WW)	Gebäudetechnik (RH+WW)	Endenergiebedarf (RH+WW)
Einfamilienhaus					
Unterkategorie 1					
klein	14,29 x 12,00 x 1 (16%)	171,50 m ²	21er-Linie und Referenzausstattung	1	128,0 kWh/m ² a
				2	151,3 kWh/m ² a
				3	120,1 kWh/m ² a
				4	120,1 kWh/m ² a
				5	48,0 kWh/m ² a
6	37,6 kWh/m ² a				
Unterkategorie 2					
groß	10,72 x 8,00 x 2 (11%)	171,50 m ²	21er-Linie und Referenzausstattung	1	115,0 kWh/m ² a
				2	137,6 kWh/m ² a
				3	109,2 kWh/m ² a
				4	109,2 kWh/m ² a
				5	44,7 kWh/m ² a
6	35,5 kWh/m ² a				
Mehrfamilienhaus					
Unterkategorie 1					
klein	18,55 x 12,00 x 2 (17%)	445,20 m ²	21er-Linie und Referenzausstattung	1	109,2 kWh/m ² a
				2	128,6 kWh/m ² a
				3	105,7 kWh/m ² a
				4	105,7 kWh/m ² a
				5	49,6 kWh/m ² a
6	39,8 kWh/m ² a				
Unterkategorie 2					
groß	14,84 x 10,00 x 3 (14%)	445,20 m ²	21er-Linie und Referenzausstattung	1	106,3 kWh/m ² a
				2	125,3 kWh/m ² a
				3	102,9 kWh/m ² a
				4	102,9 kWh/m ² a
				5	48,7 kWh/m ² a
6	39,2 kWh/m ² a				
Geschoßwohnbau					
Unterkategorie 1					
klein	30,62 x 12,00 x 4 (21%)	1.470,00 m ²	21er-Linie und Referenzausstattung	1	91,1 kWh/m ² a
				2	104,0 kWh/m ² a
				3	88,9 kWh/m ² a
				4	88,9 kWh/m ² a
				5	43,1 kWh/m ² a
6	35,1 kWh/m ² a				
Unterkategorie 2					
groß	20,42 x 12,00 x 6 (18%)	1.470,00 m ²	21er-Linie und Referenzausstattung	1	89,8 kWh/m ² a
				2	102,5 kWh/m ² a
				3	87,6 kWh/m ² a
				4	87,6 kWh/m ² a
				5	42,6 kWh/m ² a
6	34,9 kWh/m ² a				
Erläuterungen	hocheffizientes alternatives System [4.3 a] gemäß OIB-RL6: Ausgabe 2015	konventionelles System in Kombination mit der Erwirtschaftung von Erträgen aus erneuerbarer Quellen am Standort oder in der Nähe [4.3 b] gemäß OIB-RL6: Ausgabe 2015		Energieträger gemäß OIB-RL6: Ausgabe 2015	
2	Pelletsessel	---		Biomasse [4]	
3	Fernwärme	---		Fernwärme aus Heizwerk (erneuerbar) [6]	
4	Fernwärme	---		Fernwärme aus hocheffizienter KWK (Defaultwert) [8]	
5	Wärmepumpe [Grundwasser-Wasser]	---		Strom-Mix Österreich [5]	
6	Wärmepumpe [Luft-Wasser]	---		Strom-Mix Österreich [5]	
1	---	Brennwertgerät mit Thermischer Solaranlage		Erdgas [3]	

6 Berechnung des Primärenergiebedarfs für jedes Referenzgebäude ohne Berücksichtigung des Haushaltsstrombedarfes (Del. VO – Anhang I/3)

Die Gesamtenergieeffizienz wird in Österreich nach dem gemeinsamen allgemeinen Rahmen gemäß Anhang I der Richtlinie 2010/31/EU berechnet.

Dazu wird in Österreich die Gesamtenergieeffizienz eines Gebäudes anhand einer berechneten Energiemenge bestimmt, die jährlich unter standardisierten Bedingungen benötigt wird, um den Erfordernissen im Rahmen der Nutzung des Gebäudes gerecht zu werden, und wird durch den Energiebedarf für Heizung und Kühlung (Vermeidung von übermäßiger Erwärmung) zur Aufrechterhaltung der standardisierten Gebäudetemperatur und durch den Wärmebedarf für Warmwasser dargestellt.

Die Gesamtenergieeffizienz eines Gebäudes wird in Österreich auf den beiden Seiten des Energieausweises in transparenter Weise dargestellt, und zwar einerseits durch das Labeling der spezifischen Werte von Heizwärmebedarf, Primärenergiebedarf, Kohlendioxidemissionen und Gesamtenergieeffizienz-Faktor auf der ersten Seite und andererseits durch Angabe der Summen- und Detailergebnisse auf der zweiten Seite. Primärenergiebedarf und Kohlendioxidemissionen werden durch Anwendung national festgelegter Konversionsfaktoren ermittelt, der Gesamtenergieeffizienz-Faktor durch Vergleich des Lieferenergiebedarfes (als Endenergiebedarf des Gebäudes vermindert um die am Standort des Gebäudes erwirtschafteten Endenergieerträge) des tatsächlichen Gebäudes mit dem Endenergiebedarf eines identen Gebäudes mit Referenzhülle und -gebäudetechnik.

Tabelle 14: Konversionsfaktoren gemäß OIB-Richtlinie 6: 2015

Energieträger	f _{PE} [-]	f _{PE,n.ern.} [-]	f _{PE,ern.} [-]	f _{CO2} [g/kWh]
Erdgas	1,17	1,17	0,00	236
Biomasse	1,08	0,06	1,02	4
Strom (Österreich-Mix)	1,91	1,32	0,59	276
Fernwärme aus Heizwerk (erneuerbar)	1,60	0,28	1,32	51
Fernwärme aus hocheffizienter KWK (Defaultwert)	0,94	0,19	0,75	28

Die Methodik stützt sich dabei auf die einschlägigen Europäischen Normen und wird in Österreich durch folgende ÖNORMen national festgelegt:

- ÖNORM B 8110-5 „Wärmeschutz im Hochbau - Teil 5: Klimamodell und Nutzungsprofile“ (Ausgabe: 2011-03-01)
- ÖNORM B 8110-6 „Wärmeschutz im Hochbau - Teil 6: Grundlagen und Nachweisverfahren - Heizwärmebedarf und Kühlbedarf“ (Ausgabe: 2014-11-15)
- ÖNORM H 5050 „Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden - Berechnung des Gesamtenergieeffizienz-Faktors“ (Ausgabe: 2014-11-01)
- ÖNORM H 5056 „Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden - Heiztechnik-Energiebedarf“ (Ausgabe: 2014-11-01)
- ÖNORM H 5057 „Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden - Raumluftechnik-Energiebedarf für Wohn- und Nichtwohngebäude“ (Ausgabe: 2011-03-01)
- ÖNORM H 5058 „Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden - Kühltechnik-Energiebedarf“ (Ausgabe: 2011-03-01)
- ÖNORM H 5059 „Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden - Beleuchtungsenergiebedarf“ (Ausgabe: 2010-01-01)

Darin werden sämtliche Aspekte aus dem Anhang I (3) und (4) der Richtlinie 2010/31/EU berücksichtigt, wobei die Nutzungsprofile detaillierter sind, als die Kategorien aus dem Anhang I (5) der Richtlinie 2010/31/EU vorschreiben.

7 Berechnung der Gesamtkosten als Kapitalwert für jedes Referenzgebäude ohne Berücksichtigung des Haushaltsstrombedarfes (Del. VO – Anhang I/4)

Die verwendeten Methoden entsprechen jenen aus der Erstfassung.

7.1 Erhebung von Netto-Kostendaten (Del. VO – Anhang I/4.1)

Diesem Abschnitt sei vorangestellt, dass die AutorInnen mit dem gegenständlichen Nachweis zu Kostenoptimalität bezüglich der geltenden Anforderungen gemäß OIB-RL6:2015 keinesfalls eine Kostenbewertung verschiedener Bauweisen und Gebäudetechniken anstreben, zumal die Wahl von Bauweise und Gebäudetechnik auch von einer Reihe anderer Aspekte beeinflusst wird, die unter Umständen alternativlos sein können. Beispielsweise ist dem Wunsch nach einem Fernwärmeanschluss nur dort zu entsprechen, wo Fernwärme grundsätzlich vorhanden ist, dem Wunsch nach einer Biomasseheizung nur dort zu entsprechen, wo dies grundsätzlich nicht Vorschriften zur Luftreinhaltung entgegensteht, sowie dem Wunsch nach einer Grundwasser-Wärmepumpe nur dort, wo dies Vorschriften zum Wasserrecht nicht widerspricht. An dieser Stelle sei festgehalten, dass die Kostenoptimalitätsberechnungen auf der Annahme beruhen, dass eine Sanierung ohnehin erforderlich ist (und dadurch sogenannte Sowieso-Kosten aus der Teillebenszykluskostenberechnung ausgespart bleiben können).

Grundsätzlich liegt den gegenständlichen Berechnungen der Teilkostenansatz zugrunde. Dabei werden nur jene Kostenbestandteile in die Berechnung mit aufgenommen, die direkt (z.B. Wärmedämmung) oder indirekt (z.B. Spenglerarbeiten) mit der Erhöhung der Gesamtenergieeffizienz in Zusammenhang stehen.

Die Kostendaten wurden durch Erhebung aus folgenden primären Quellen zusammengestellt und gelten grundsätzlich je m² Bauteilfläche:

- Bundesinnung Bau
- Baumeister (Passivhausplaner)
- Baumeister (Ziegelbauweise)
- Geschoßwohnbau-Generalunternehmer
- Interessensvertreter (Energie)
- Eigendaten (OIB-SVB)

Daraus wurden Baukosten für Neubau und Sanierung für folgende Bauweisen erhoben (in alphabetischer Reihenfolge):

- Holzriegelbauweise (Wärmeleitfähigkeit gemäß dataholz.com bzw. ÖNORM B 8110-7)
- Massivholzbauweise (Wärmeleitfähigkeit gemäß dataholz.com bzw. ÖNORM B 8110-7)
- Stahlbetonbauweise (Wärmeleitfähigkeit gemäß ÖNORM B 8110-7)
- Ziegelbauweise (Wärmeleitfähigkeit gemäß ÖNORM B 8110-7)

Ebenso wurden Kosten für Fenster folgender Materialien erhoben (in alphabetischer Reihenfolge):

- Holzfenster
- Holz-Alu-Fenster
- Kunststofffenster
- Alufenster

Darüber hinaus wurden Kosten für Gebäudetechnik-Varianten und für deren Wartungskosten erhoben sowie Kosten für folgende Begleitmaßnahmen aus Sanierungen:

- Fensteraus- und -einbau
- Folgemaßnahmen aus Fenstererneuerung (z.B. Fenster- und Sohlbänke)
- Spenglerarbeiten als Folgemaßnahmen zusätzlicher WD

Um den unterschiedlichen Bauweisen und Gebäudeausstattungen gerecht zu werden, wurden Kostenfunktionen aufgestellt und allfällige Restwerte berücksichtigt. Die Berechnungen erfolgten danach mit mittleren Kostenfunktionen.

Die Entsorgungskosten wurden nicht berücksichtigt, zumal deren Berücksichtigung aus Testrechnungen infolge der Abzinsung als gering wirksam eingestuft wurde.


Nach ausführlicher Analyse der gesammelten Kostendaten wurden folgende Kosten den folgenden Kostenermittlungen zugrunde gelegt, wobei insbesondere jene Kosten berücksichtigt werden, die gegenüber den geltenden Anforderungen Zusatzkosten darstellen:

Wandsysteme mit WDVS EPS-grau (mit Holzmassivbauweise; nur Dämmstoff variabel)

- Basis Holzmassivbauweise ohne Installationsebene

Tabelle 15: Schichtaufbau der Holzmassivbauweise ohne Installationsebene

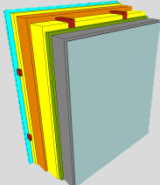
außen	d [m]	Baustoff	λ [W/mK]	Kosten
		EPS-F grau	0,032	1,00 €/cm
	0,012	Holzwerkstoffplatte	0,130	
	>0,120	MW zwischen HR	0,035/0,120	
	0,100	Holzmassiv	0,130	
	0,025	Gipskartonplatte	0,250	
innen				



- Basis Holzmassivbauweise mit Installationsebene

Tabelle 16: Schichtaufbau der Holzmassivbauweise mit Installationsebene

außen	d [m]	Baustoff	λ [W/mK]	Kosten
		EPS-F grau	0,032	1,00 €/cm
	0,012	Holzwerkstoffplatte	0,130	
	>0,120	MW zwischen HR	0,035/0,120	
	0,100	Holzmassiv	0,130	
	>0,030	MW zwischen Lattung	0,035/0,120	
	0,025	Gipskartonplatte	0,250	
innen				

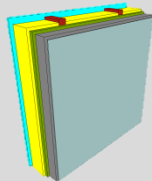


Wandsysteme mit WDVS EPS-grau (mit Holzriegelbauweise; nur Dämmstoff variabel)

- Basis Holzriegelbauweise ohne Installationsebene

Tabelle 17: Schichtaufbau der Holzriegelbauweise ohne Installationsebene

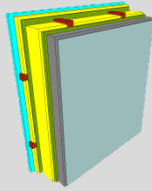
außen	d [m]	Baustoff	λ [W/mK]	Kosten
		EPS-F grau	0,032	1,00 €/cm
	0,012	Holzwerkstoffplatte	0,130	
	>0,120	MW zwischen HR	0,035/0,120	
	0,025	Gipskartonplatte	0,250	
innen				



- Basis Holzriegelbauweise mit Installationsebene

Tabelle 18: Schichtaufbau der Holzriegelbauweise mit Installationsebene

außen	d [m]	Baustoff	λ [W/mK]	Kosten
		EPS-F grau	0,032	1,00 €/cm
	0,012	Holzwerkstoffplatte	0,130	
	>0,120	MW zwischen HR	0,035/0,120	
	0,016	Spanplatte	0,130	
	>0,030	MW zwischen Lattung	0,035/0,120	
	0,025	Gipskartonplatte	0,250	
innen				

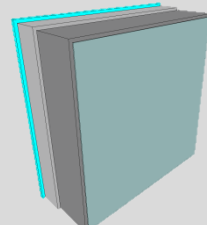


Wandsysteme mit WDVS EPS-grau (mit Stahlbeton- und Ziegelbauweise; nur Dämmstoff variabel)

- Basis Stahlbetonbauweise

Tabelle 19: Schichtaufbau der Stahlbetonbauweise mit WDVS EPS-grau

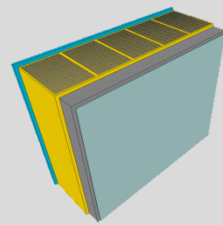
außen	d [m]	Baustoff	λ [W/mK]	Kosten
		EPS-F grau	0,032	1,00 €/cm
	0,170	Stahlbeton	2,300	
	0,020	Gipsputz	0,570	
innen				



- Basis Hochlochziegelbauweise

Tabelle 20: Schichtaufbau der Hochlochziegelbauweise mit WDVS EPS-grau

außen	d [m]	Baustoff	λ [W/mK]	Kosten
		EPS-F grau	0,032	1,00 €/cm
	>0,250	Hochlochziegel	0,089	
	0,015	Gipsputz	0,570	
innen				

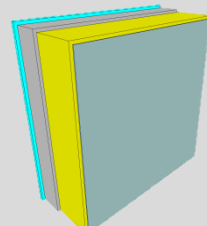


Wandsysteme mit WDVS MW-PT (mit Stahlbetonbauweise; nur Dämmstoff variabel)

- Basis Stahlbetonbauweise

Tabelle 21: Schichtaufbau der Stahlbetonbauweise mit WDVS MW-PT

außen	d [m]	Baustoff	λ [W/mK]	Kosten
		MW-PT	0,040	1,20 €/cm
	0,170	Stahlbeton	2,300	
	0,020	Gipsputz	0,570	
innen				

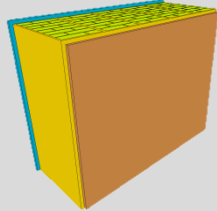


Wandsysteme mit Füllziegelbauweise

- Basis Füllziegelbauweise

Tabelle 22: Schichtaufbau der Füllziegelbauweise

außen	d [m]	Baustoff	λ [W/mK]	Kosten
	0,040	Dämmputz	0,120	2,20 €/cm
		Füllziegel	0,066	
	0,015	Gipsputz	0,570	
innen				

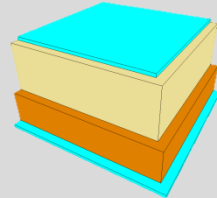


Deckensystem

- Holzmassivdecke

Tabelle 23: Schichtaufbau der Holzmassivdecke

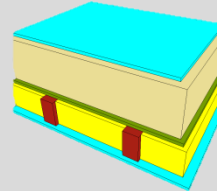
außen	d [m]	Baustoff	λ [W/mK]	Kosten
		MW oder EPS	0,036	1,88 €/cm
	0,100	Holzmassiv	0,130	
	0,025	Gipskartonplatte	0,250	
innen				



- Holzbalkendecke

Tabelle 24: Schichtaufbau der Holzbalkendecke

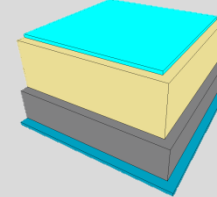
außen	d [m]	Baustoff	λ [W/mK]	Kosten
		MW oder EPS	0,036	1,88 €/cm
	>0,020	Holzwerkstoffplatte	0,130	
	>0,160	MW zwischen Balken	0,035/0,120	
	0,025	Gipskartonplatte	0,250	
innen				



- Stahlbetondecke

Tabelle 25: Schichtaufbau der Stahlbetondecke

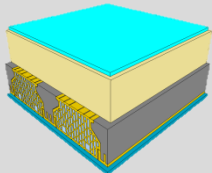
außen	d [m]	Baustoff	λ [W/mK]	Kosten
		MW oder EPS	0,036	1,88 €/cm
	0,200	Stahlbeton	2,300	
	0,020	Gipsputz	0,570	
innen				



- Ziegeldecke

Tabelle 26: Schichtaufbau der Ziegeldecke

außen	d [m]	Baustoff	λ [W/mK]	Kosten
		MW oder EPS	0,036	1,88 €/cm
	0,210	Deckenziegel	0,545	
	0,020	Gipsputz	0,570	
innen				

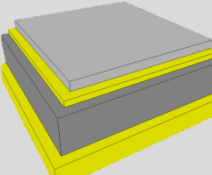


Kellerdecke

- Stahlbeton

Tabelle 27: Schichtaufbau des Stahlbetonbodens

innen	d [m]	Baustoff	λ [W/mK]	Kosten
	0,050	Estrich	1,330	
	0,030	TSD	0,035	
	0,200	Stahlbeton	2,300	
		Wärmedämmung	0,035	1,18 €/cm
außen				



Fenster

Die Kosten für Fenster wurden für

- Alu-Fenster,
- Holzfenster,
- Holz/Alu-Fenster und
- Kunststoff-Fenster

und in den Abmessungen

- 1,23 m x 1,48 m
- 1,80 m x 1,40 m
- 1,23 m x 2,20 m

erhoben. Ausgegangen wird als Sowieso-Maßnahme von einem U-Wert von 1,30 W/m²K. Aus diesen Kostendaten wurden mittlere Kosten von 17.79 €/m² im Neubau bzw. 24,56 €/m² in der Renovierung (Zuschlag siehe unten) pro 0,1W/m²K günstiger als 1,3 W/m²K bestimmt.

Haustechnik

Für die Kosten der Gebäudetechnik-Systeme wurden folgende Werte verwendet:

Tabelle 28: Mittlere Kosten für Gebäudetechnik-Systeme-Kosten

	EFH	MFH	GWB
Gas	6.193 bis 7.300	6.846 bis 9.397	11.653 bis 36.000
Pellets	13.870 bis 18.300	17.548 bis 23.400	29.840 bis 59.900
LW-WP	11.651 bis 16.099	21.497 bis 29.155	41.057 bis 57.023
GW-WP	16.026 bis 23.010	27.000 bis 39.145	43.000 bis 73.866
FW	10.633 bis 15.221	12.760 bis 16.169	23.556 bis 29.089

Für Solarthermie wurden als Systemkosten 1.093 €/m² Bruttofläche verwendet.

Wartungskosten

Für die spezifischen Wartungskosten wurden folgende Werte verwendet:

Tabelle 29: Wartungskosten pro Jahr nach WB

	Gas	Pellets	LW-WP	GW-WP	FW
EFH	75 €/a	330 €/a	40 €/a	50 €/a	0 €/a
MFH	175 €/a	370 €/a	150 €/a	150 €/a	0 €/a
GWB	260 €/a	500 €/a	150 €/a	150 €/a	0 €/a

Mehrwertsteuer

Alle Kosten wurden im Wohngebäudebereich mit 20 % Mehrwertsteuer beaufschlagt.

Renovierungskosten:

Für die Renovierungskosten wurden 75 % höhere Kosten für bautechnische Verbesserungen angenommen, um dem Mehraufwand bei Renovierungen gerecht zu werden. Für haustechnische Verbesserungen wurden zum Neubau idente Kosten veranschlagt, zumal hier etwaige Mehrkosten gegenüber dem Neubau als Sowieso-Kosten veranschlagt wurden.

7.2 Abzinsungssatz (Del. VO - Anhang I/4.2)

Gemäß EN 15459 werden folgende Größen zur Ermittlung des Diskontsatzes herangezogen:

Tabelle 30: Basisgrößen für Kostenoptimalität gemäß EN 15459

Inflationsrate	R _i	jährliche Abwertung der Währung, angegeben in %
Diskontsatz	R _d	definierter Wert, um einen Vergleich des Geldwerts zu unterschiedlichen Zeitpunkten zu ermöglichen
Marktzinssatz	R	mit dem Kreditgeber vereinbarter Zinssatz, angegeben in %
Realzinssatz	R _R	Marktzinssatz, angepasst an die Inflationsrate. Der Realzinssatz kann während des Berechnungszeitraums variieren (dynamische Berechnung).

Gemäß dieser Norm ist der Realzinssatz als Funktion aus Marktzinssatz und Inflation zu errechnen und der Diskontsatz (Abzinsungssatz) als Funktion aus dem Realzinssatz. Dabei ist der Realzinssatz $R_R = (R - R_i) / (1 + R_i/100)$, wobei R dem Marktzinssatz und R_i der Inflationsrate entspricht. Ebenso ist der Diskontsatz $R_d(p) = [1 / (1 + R_R/100)]^p$, wobei p die Anzahl der in Rechnung zu stellenden Jahre bedeutet.

Entsprechend den nachfolgenden Tabellen ergibt sich der Diskontsatz zu 2,19 ± 0,38 %.

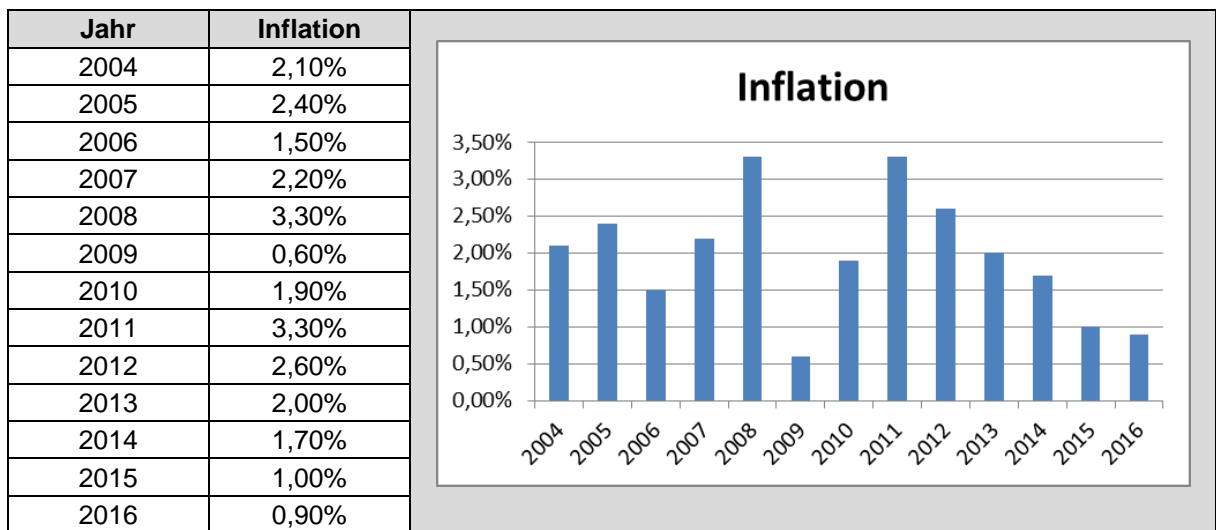
7.3 Wahl der Perspektive (Del. VO – Anhang I/4.3+4.4)

Die Verordnung überlässt es den Mitgliedstaaten zwischen „Berechnung der Gesamtkosten für eine Berechnung aus finanzieller Perspektive“ oder „Berechnung der Gesamtkosten für eine Berechnung aus makroökonomischer Perspektive“ zu wählen.

Für Österreich wurde für WG die Variante „Berechnung der Gesamtkosten für eine Berechnung aus finanzieller Perspektive“ gewählt, wobei aus Testrechnungen abgeleitet werden darf, dass die Erwartungshaltung gegenüber der Abweichung der Ergebnisse aus der Variante „Berechnung der Gesamtkosten für eine Berechnung aus makroökonomischer Perspektive“ als gering eingestuft wird!

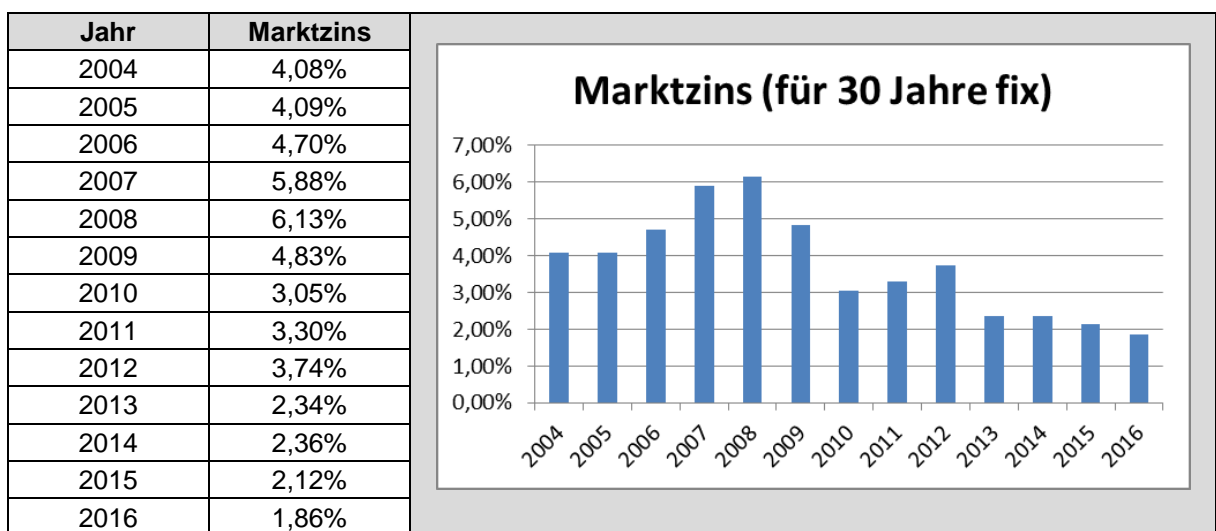
Die Inflation in Österreich hat in den Jahren seit 2004 in Österreich gemäß den Daten der Statistik Austria⁴ folgende Entwicklung genommen:

Tabelle 31: Inflationsraten – Österreich – 2004 bis 2016



Der Marktzins in Österreich hat in den Jahren seit 2004 in Österreich gemäß den Daten zur Entwicklung des Euribor^{5,6} folgende Entwicklung genommen:

Tabelle 32: Marktzinssatz – Österreich – 2004 bis 2016



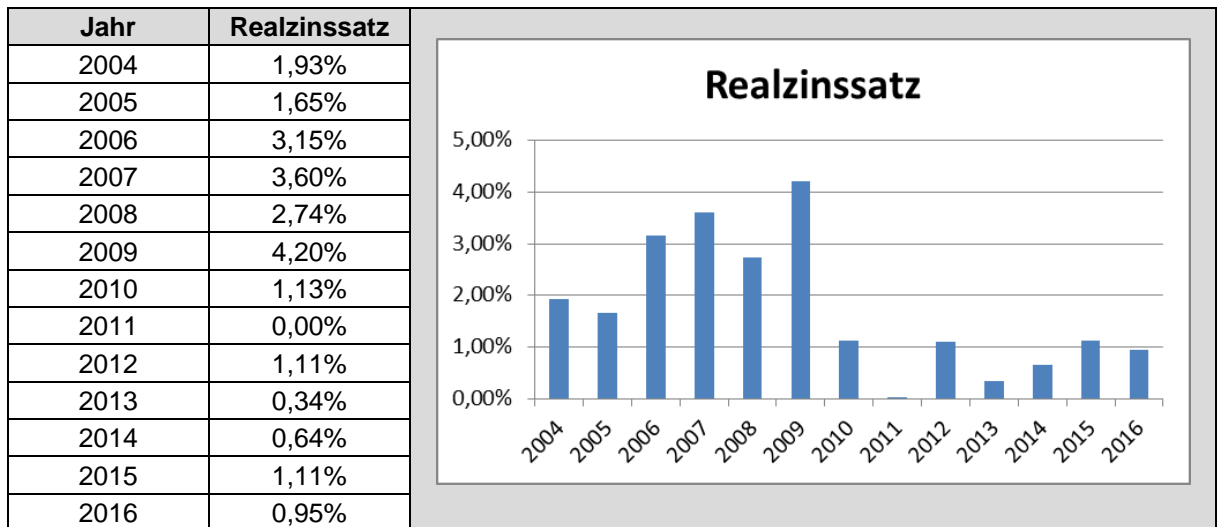
⁴ Statistik Austria

⁵ siehe de.euribor-rates.de (Juni 2017)

⁶ siehe aktuelle Berichterstattung zum OGH-Urteil die Weitergabepflicht negativer Zinsen

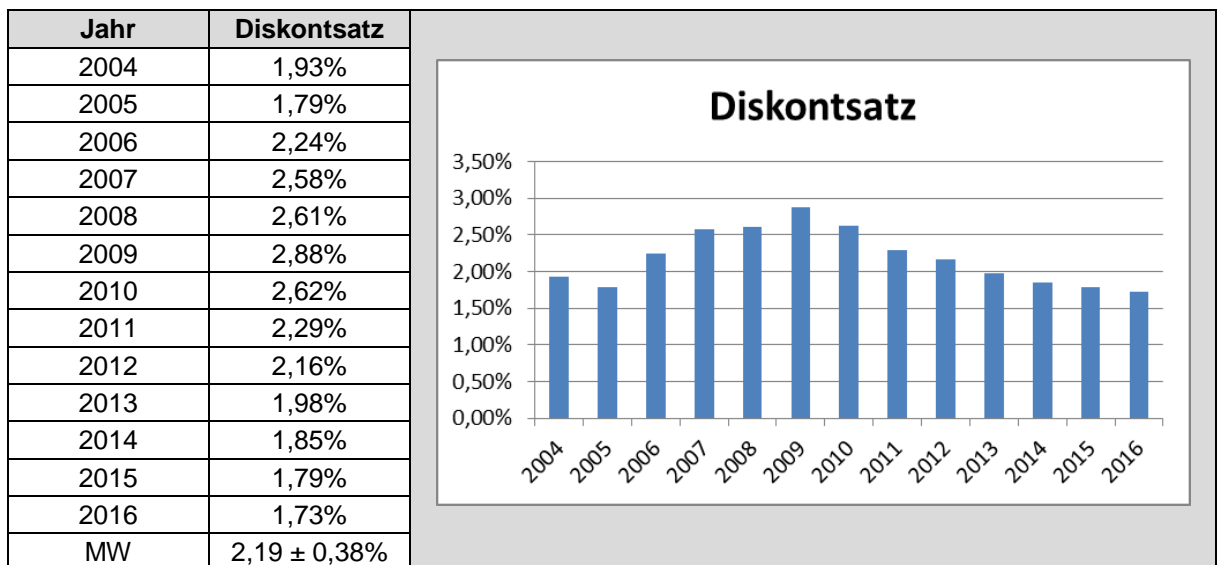
Damit ergibt sich folgender Verlauf des Realzinssatzes:

Tabelle 33: Realzinssatz – Österreich – 2004 bis 2016



Daraus ergibt sich folgender Verlauf des Diskontsatzes:

Tabelle 34: Diskontsatz – Österreich – 2004 bis 2016



7.4 Berechnung der Kosten für das regelmäßige Ersetzen von Komponenten

Die verwendeten Methoden entsprechen jenen aus der Erstfassung.

7.5 Berechnungszeitraum / geschätzte Nutzungsdauer

Folgende Nutzungsdauern wurden Berechnungen zugrunde gelegt:

Tabelle 35: Nutzungsdauer in Jahren der Bauelemente

WD-OD	WDVS	FE	WD-KD	Ziegelwand (mono)	Gebäudetechnik
60 a	40 a	40 a	60 a	90 a	30 a

An dieser Stelle sei festgehalten, dass sich die angegebenen Nutzungsdauern ausschließlich auf die variierten Konstruktionsbestandteile beziehen.

7.6 Ausgangsjahr für die Berechnungen (Del. VO – Anhang I/4)

Ausgangsjahr für die Berechnungen ist das Jahr 2017.

7.7 Berechnung der Energiekosten bei der Kostenberechnung (Del. VO – Anhang I/4)

Aus den Angaben der Statistik Austria zum Gesamtenergieeinsatz der Haushalte wurden aus der Statistik „Anteiliger Einsatz aller Energieträger aller Haushalte insgesamt und nach Verwendungszwecken 2003 - 2016“ folgende Daten errechnet:

Tabelle 36: Energiepreise zur Ermittlung der Kostenoptimalität⁷ (Bruttopreise)

Energieträger	[EUR/kWh]	[% p.a.]
Pellets	0,048	2,1%
FW (HW _{erneuerbar})	0,160	1,3%
FW (KWK _{Defaultwert})	0,140	1,3%
Strom	0,195	2,4%
Gas	0,078	3,6%

Die angegebenen Kosten für die Energiepreissteigerungen werden in den darauf aufbauenden Berechnungen um die Inflation korrigiert.

Zusätzlich wurden sämtliche Berechnungen (abgesehen von den Sensitivitätsanalysen) auch für konstant 3 % bzw. konstant 0 % Energiepreissteigerung (jeweils abzüglich Inflation) durchgeführt.

⁷ Statistik Austria, Anteiliger Einsatz aller Energieträger aller Haushalte insgesamt und nach Verwendungszwecken 2003 - 2016

8 Ermittlung eines kostenoptimalen Niveaus für jedes Referenzgebäude (Del. VO – Anhang I/6)

Die verwendeten Methoden entsprechen jenen aus der Erstfassung.

8.1 Ermittlung des kostenoptimalen Spektrums

Die verwendeten Methoden entsprechen jenen aus der Erstfassung.

8.1.1 Wohngebäude – Neubau

In den folgenden vier Ergebnisübersichten sind sämtliche Werte für Lebenszyklusteilkosten über dem Primärenergiebedarf (Abbildung 2: Lebenszyklusteilkosten über dem gesamten Primärenergiebedarf), dem nicht erneuerbaren Primärenergiebedarf (Abbildung 3: Lebenszyklusteilkosten über dem nicht erneuerbaren Primärenergiebedarf), dem erneuerbaren Primärenergiebedarf (Abbildung 4: Lebenszyklusteilkosten über dem erneuerbaren Primärenergiebedarf) und über den Kohlendioxidemissionen (Abbildung 5: Lebenszyklusteilkosten über den Kohlendioxidemissionen), die einem hocheffizienten, alternativen System entsprechen, als blaue Punkte eingezeichnet, jene, die für die jeweilige Lösung und den jeweiligen Gebäudetyp ein Optimum bilden, zusätzlich rot umrandet. Für jene Fälle, für die kein hocheffizientes, alternatives System zur Anwendung kommt, stehen die grauen Punkte (bzw. ebenfalls rot umrandete graue Punkte für die Optima). Dabei wurden jene Punkte, die einer Steigerung des Maßnahmenbündels „Gebäudehülle“ entsprechen, mit einer dünnen Linie (blau, grau) verbunden, wobei diese in der Reihenfolge 8er-Linie – 10er-Linie – 12er-Linie – 14er-Linie – 16er-Linie – 26er-Linie (jeweils von links nach rechts) erscheinen. Bei den Investitionskosten wurden ausschließlich über die Mindestanforderungen (U-Wert-Anforderungen) hinausgehende Kosten berücksichtigt.

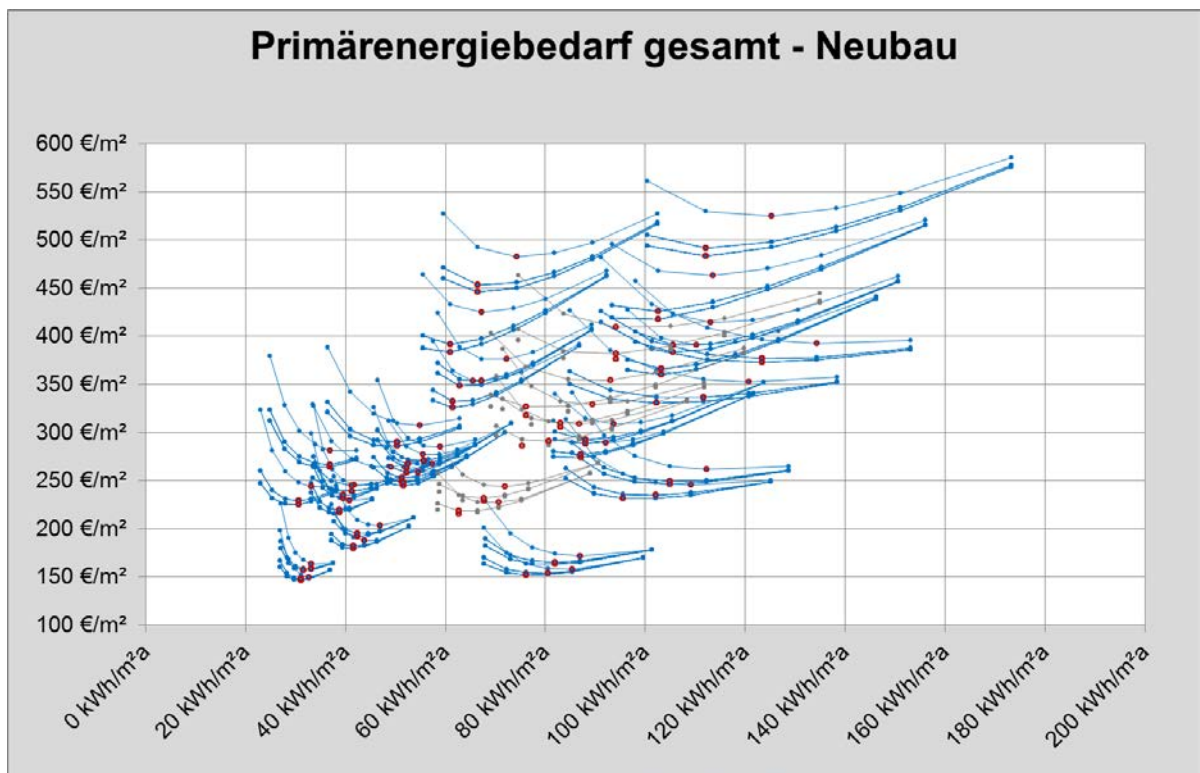


Abbildung 2: Lebenszyklusteilkosten über dem gesamten Primärenergiebedarf für Raumheizung und Warmwasser

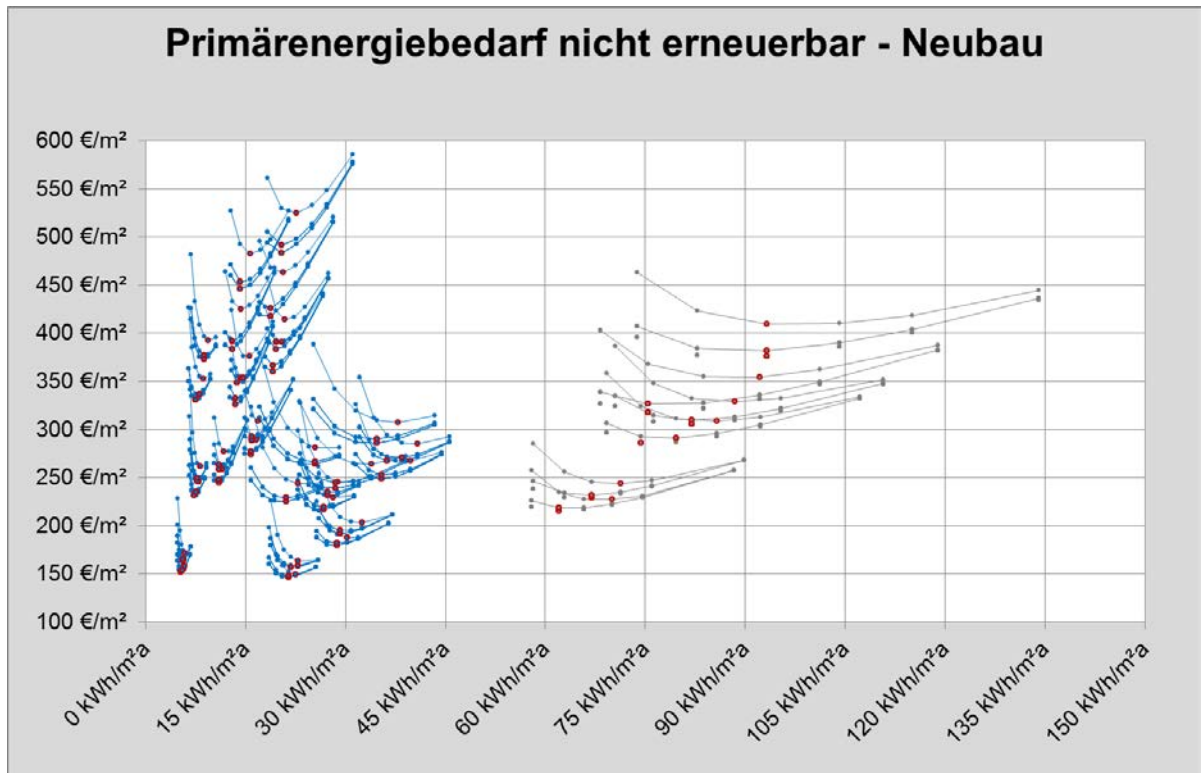


Abbildung 3: Lebenszyklusteilkosten über dem nicht erneuerbaren Primärenergiebedarf für Raumheizung und Warmwasser

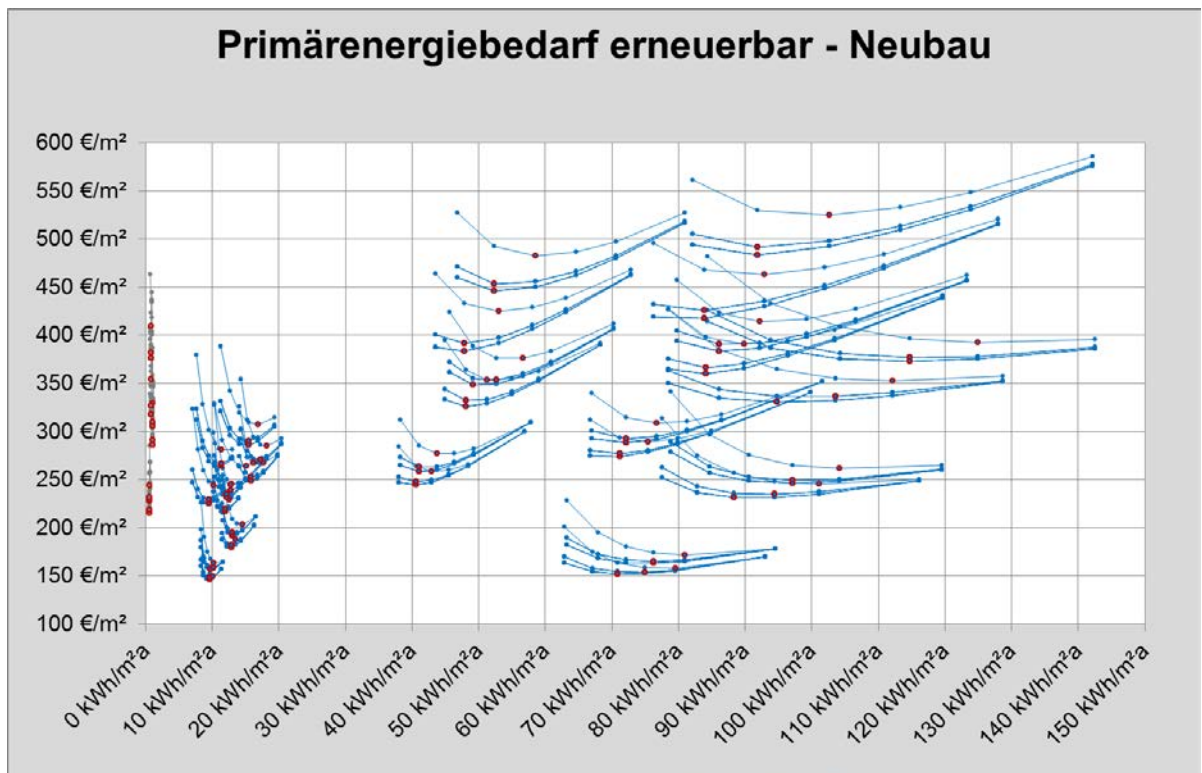


Abbildung 4: Lebenszyklusteilkosten über dem erneuerbaren Primärenergiebedarf für Raumheizung und Warmwasser

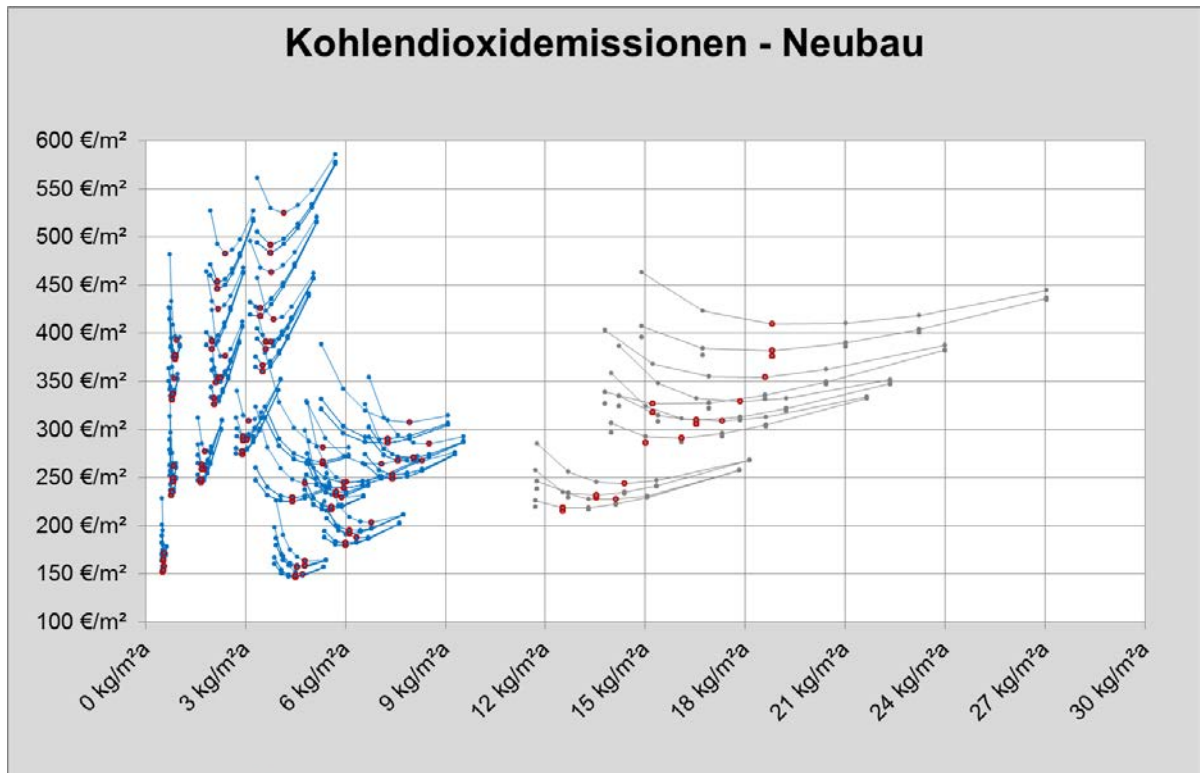


Abbildung 5: Lebenszyklusteilkosten über den Kohlendioxidemissionen für Raumheizung und Warmwasser

Um das Ergebnis für den nicht erneuerbaren Primärenergiebedarf in Verbindung mit hocheffizienten, alternativen Systemen und für die Kohlendioxidemissionen zu verdeutlichen wurde in den beiden folgenden Abbildungen (Abbildung 6: Lebenszyklusteilkosten über dem nicht erneuerbaren Primärenergiebedarf, Abbildung 7: Lebenszyklusteilkosten über den Kohlendioxidemissionen) der Wertebereich eingeschränkt.

Abbildung 3
Wertebereich: 0 – 150 kWh/m²a



Abbildung 6
Wertebereich: 0 – 50 kWh/m²a

Abbildung 5
Wertebereich: 0 – 30 kg/m²a



Abbildung 7
Wertebereich: 0 – 10 kg/m²a

Zusätzlich ist das jeweils höchste Optimum durch eine senkrechte rote Linie hervorgehoben und wertemäßig beschriftet.

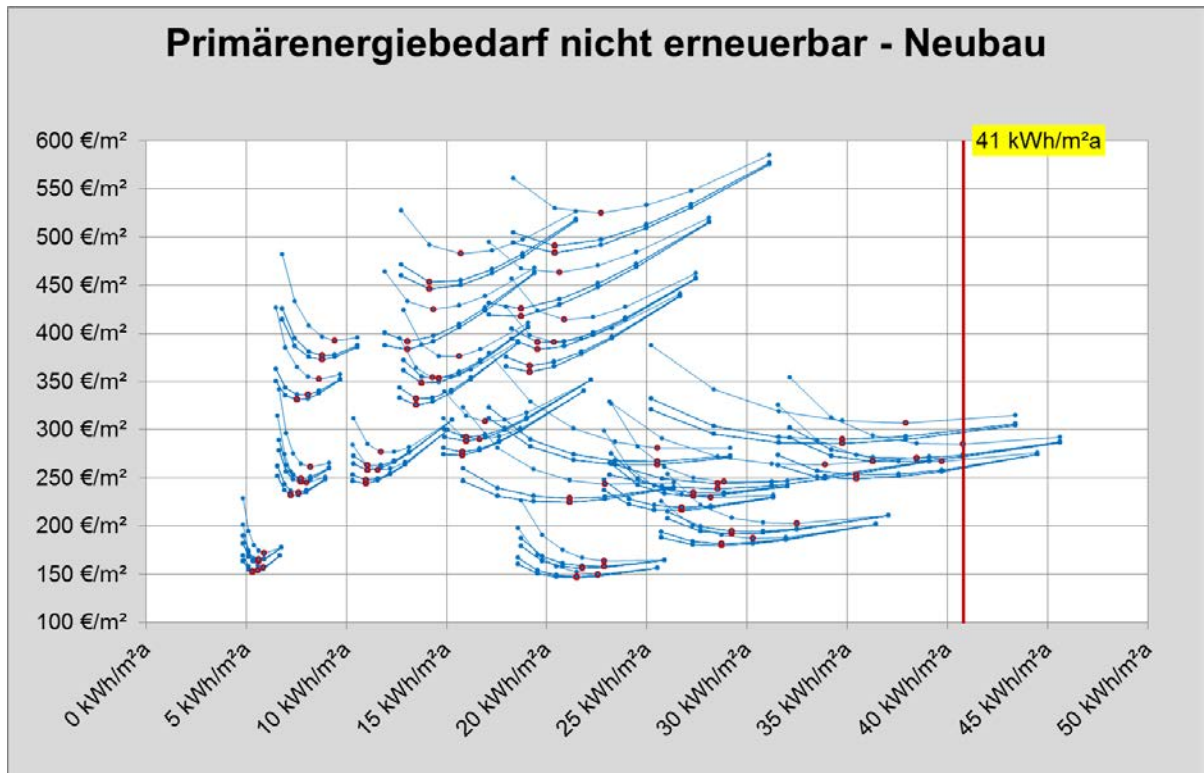


Abbildung 6: Lebenszyklusteilkosten über dem nicht erneuerbaren Primärenergiebedarf für Raumheizung und Warmwasser vergrößert auf einen Wertebereich für ausschließlich hocheffiziente, alternative Systeme

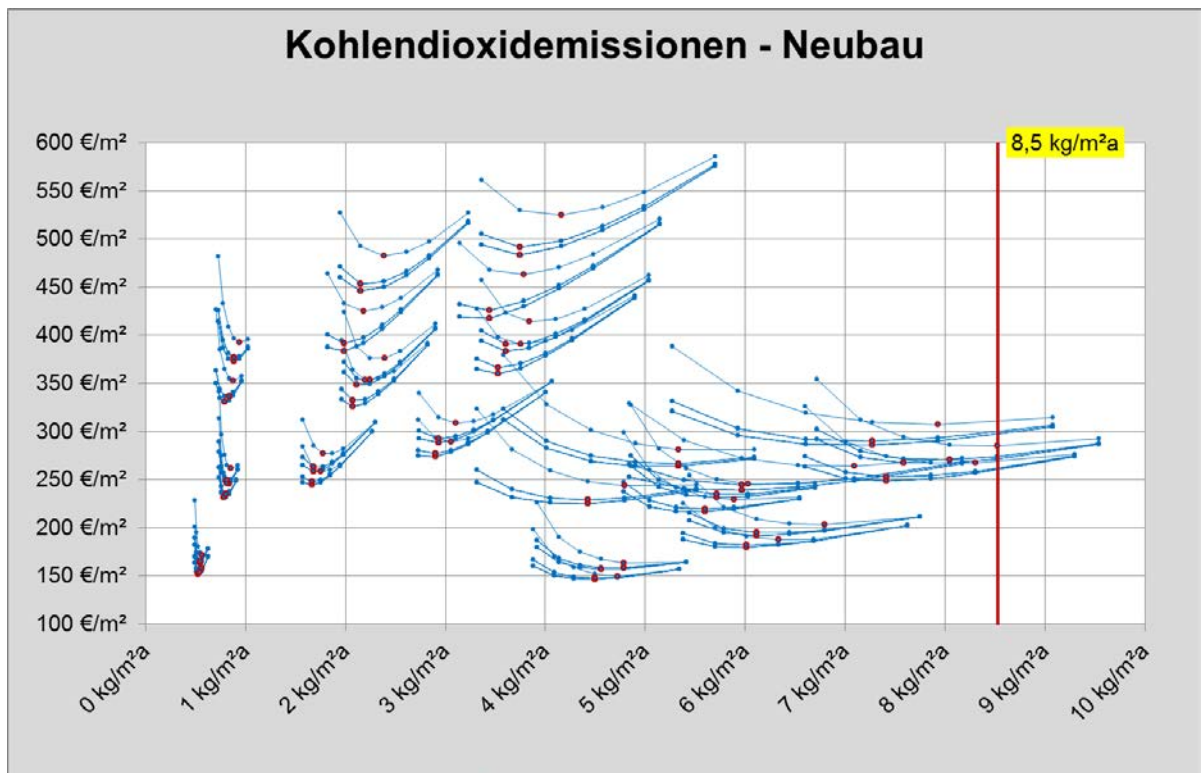


Abbildung 7: Lebenszyklusteilkosten über den Kohlendioxidemissionen für Raumheizung und Warmwasser vergrößert auf einen Wertebereich für ausschließlich hocheffiziente, alternative Systeme

Zur Ermittlung des kostenoptimalen-Referenz-Heizwärmebedarfes in Analogie zu 2013/2014 bzw. zum daraus ableitbaren kostenoptimalen Spektrum wurde wie folgt vorgegangen:

- In einem ersten Schritt wurde eine Gewichtung der Bauweisen aufgrund von Expertenbefragungen aus der Bauwirtschaft wie folgt vorgenommen:

Holzmassivbauweise ohne Installationsebene	8,0 %	Stahlbetonbauweise mit WDVS EPS-grau	35,0 %
Holzmassivbauweise mit Installationsebene	2,0 %	Stahlbetonbauweise mit WDVS MW-PT	5,0 %
Holzriegelbauweise ohne Installationsebene	8,0 %	Hochlochziegelbauweise mit WDVS EPS-grau	37,5 %
Holzriegelbauweise mit Installationsebene	2,0 %	Füllziegelbauweise	2,5 %

- Um alle hocheffizienten, alternativen Systeme ebenfalls einer Gewichtung zu unterziehen, wurde diese auf den Referenz-Heizwärmebedarf angewandt. Dabei wurde aus der Energiebilanz der Haushalte eine Verteilung von 48 % für fossile ET, 6 % für Biomasse, 33 % für Nah- und Fernwärme und 13 % für eine Wärmebereitstellung mittels Wärmepumpen unter Berücksichtigung der Umweltwärme zugrunde gelegt.

Dies führt für hocheffiziente, alternative Systeme zu folgender Gewichtung:

ET	EFH kl	EFH gr	MFH kl	MFH gr	GWB kl	GWB gr
Pellets	11,5 %	11,5 %	11,5 %	11,5 %	11,5 %	11,5 %
NW Bio	63,5 %	63,5 %	63,5 %	63,5 %	0,0 %	0,0 %
FW KWK	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	63,5 %	63,5 %
LW-WP	12,5 %	12,5 %	12,5 %	12,5 %	12,5 %	12,5 %
GW-WP	12,5 %	12,5 %	12,5 %	12,5 %	12,5 %	12,5 %

Berücksichtigt man das kostenoptimale Spektrum mit einem bis zu 15% niedrigeren Energiewert und bezieht man dieses Ergebnis wiederum auf den Referenz-Heizwärmebedarf (in Analogie zu 2013/14) so ergibt sich folgendes kostenoptimales Spektrum entsprechend der Delegierten Verordnung, wobei jeweils unterstellt wird, dass die Referenzausstattung als gebäudetechnisches System zur Anwendung kommt:

<p>Kostenoptimales Spektrum – Wohngebäude – Neubau:</p> <p>11,17er-HWB-Linie bis 9,49er-Linie (-15 %)</p> <p>Für einheitliche 3 % Energiepreissteigerung: 10,33er-HWB-Linie bis 8,78er-Linie</p> <p>Für einheitliche 0 % Energiepreissteigerung: 11,70er-HWB-Linie bis 9,95er-Linie</p>

Kommt ein effizienteres gebäudetechnisches System zur Anwendung oder werden Erträge am Standort oder in seiner Nähe erwirtschaftet, so darf gemäß den derzeit gültigen Anforderungen gemäß OIB-RL6:2015 ein höherer Referenz-Heizwärmebedarf zur Anwendung kommen, wobei das Maximum dafür die 16er-HWB-Linie für den Referenz-Heizwärmebedarf darstellt. Jedenfalls muss der nicht-erneuerbare Primärenergiebedarf von

$$PEB_{\text{HEB,n.ern.}} \leq 41 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

eingehalten werden. Bisher wurde die Anforderung durch $PEB \leq 160 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ unter Berücksichtigung des Haushaltsstrombedarfs unter Anwendung eines Konversionsfaktorensatzes OIB-RL6:2011 festgelegt. Allerdings heißt es dazu in der Leitlinie: *„Für die Bewertung der Kostenoptimalität wird der nicht erneuerbare Teil der „Primärenergie“ berücksichtigt.“* Und weiter: *„Dies steht nicht im Widerspruch zur Definition der „Primärenergie“ in der Richtlinie, denn im Zusammenhang mit der Gesamtenergieeffizienz eines Gebäudes sind sowohl der nicht erneuerbare Teil als auch die Gesamtmenge der Primärenergie anzugeben, die für den Betrieb des Gebäudes aufgewendet werden. Die entsprechenden Primärenergie-Umrechnungsfaktoren sind unter Berücksichtigung des Anhangs II der Richtlinie 2006/32/EG (1) auf nationaler Ebene festzulegen.“* Um eine Vergleichbarkeit mit anderen Angaben von Mitgliedstaaten zu gewährleisten erfolgt hinkünftig diese Angabe.

Mit der Entwicklung

10,64 (CostOpt 2013) → 11,17 (CostOpt 2018; 9,49 = -15 %)

ergibt sich eine Änderung des Kostenoptimums von kleiner 5 %. Der tatsächliche Anforderungswert für den Referenz-Heizwärmebedarf von $10 \times (1 + 3,0/l_c)$ liegt nach wie vor klar innerhalb des kostenoptimalen Spektrums.

An dieser Stelle sei erwähnt, dass in den Empfehlungen der EU-Kommission vom August 2016 ausdrücklich die Sinnhaftigkeit der Mitberücksichtigung des Haushaltsstromes angeführt worden ist.

8.1.2 Wohngebäude – Größere Renovierung

In den folgenden vier Ergebnisübersichten sind sämtliche Werte für Lebenszyklusteilkosten über dem Primärenergiebedarf (Abbildung 8: Lebenszyklusteilkosten über dem gesamten Primärenergiebedarf), dem nicht erneuerbaren Primärenergiebedarf (Abbildung 9: Lebenszyklusteilkosten über dem nicht erneuerbaren Primärenergiebedarf), dem erneuerbaren Primärenergiebedarf (Abbildung 10: Lebenszyklusteilkosten über dem erneuerbaren Primärenergiebedarf) und über den Kohlendioxidemissionen (Abbildung 11: Lebenszyklusteilkosten über den Kohlendioxidemissionen), die einem hocheffizienten, alternativen System entsprechen, als blaue Punkte eingezeichnet, jene, die für die jeweilige Lösung und den jeweiligen Gebäudetyp ein Optimum bilden, zusätzlich rot umrandet. Für jene Fälle, für die kein hocheffizientes, alternatives System zur Anwendung kommt, stehen die grauen Punkte (bzw. ebenfalls rot umrandete graue Punkte für die Optima). Dabei wurden jene Punkte, die einer Steigerung des Maßnahmenbündels „Gebäudehülle“ entsprechen, mit einer dünnen Linie (blau, grau) verbunden, wobei diese in der Reihenfolge 15er-Linie – 17er-Linie – 19er-Linie – 21er-Linie – 23er-Linie – 25er-Linie – 61er-Linie (jeweils von links nach rechts) erscheinen. Bei den Investitionskosten wurden ausschließlich über die Mindestanforderungen (U-Wert-Anforderungen) hinausgehende Kosten berücksichtigt.

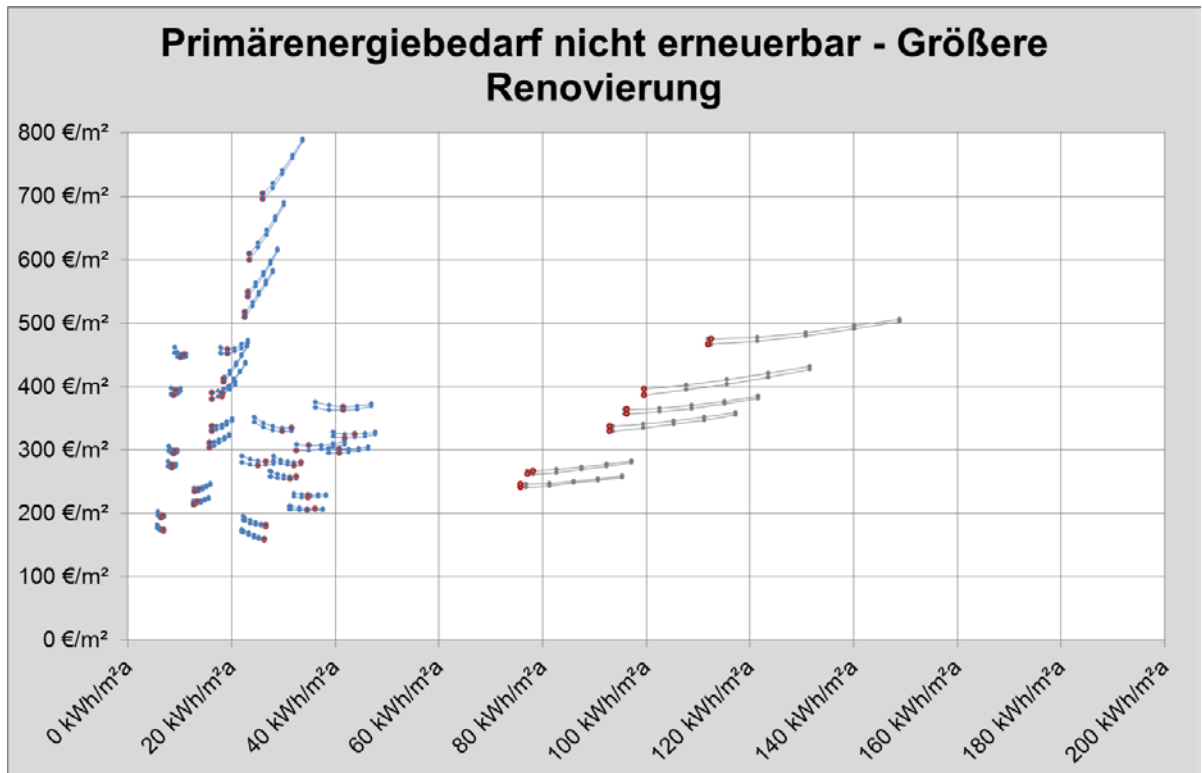


Abbildung 8: Lebenszyklusteilkosten über dem gesamten Primärenergiebedarf für Raumheizung und Warmwasser

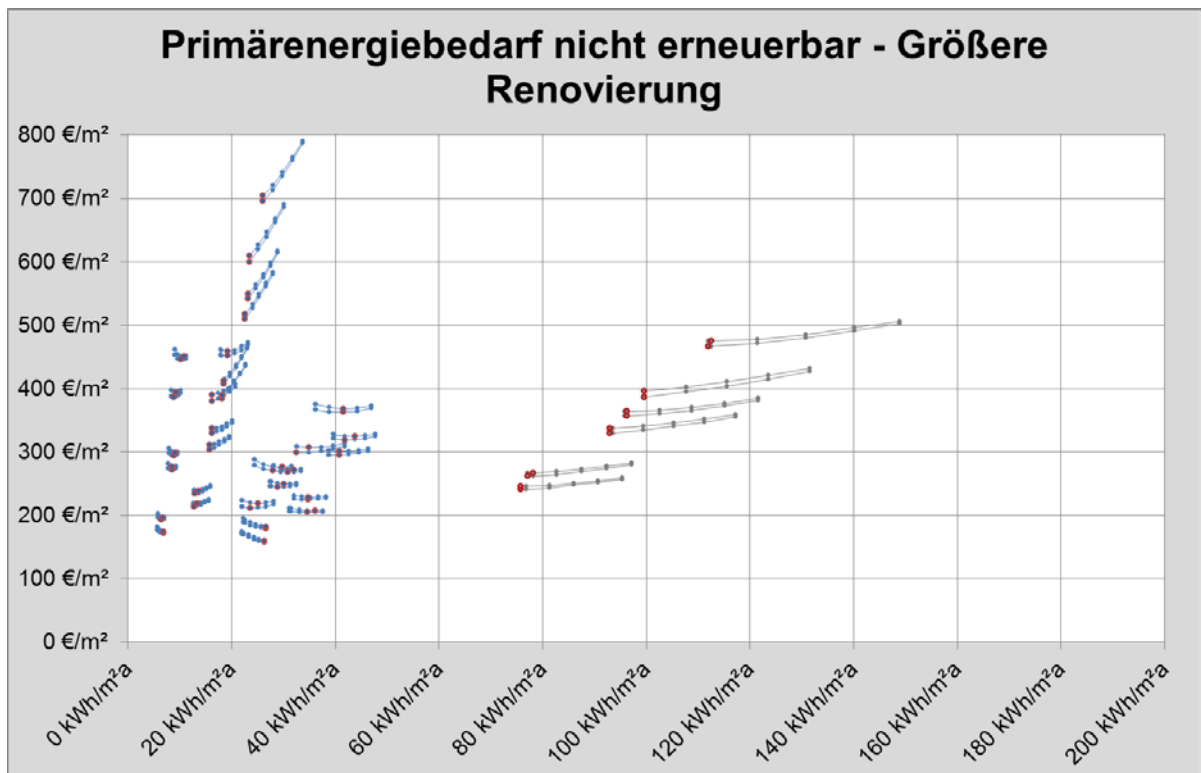


Abbildung 9: Lebenszyklusteilkosten über dem nicht erneuerbaren Primärenergiebedarf für Raumheizung und Warmwasser

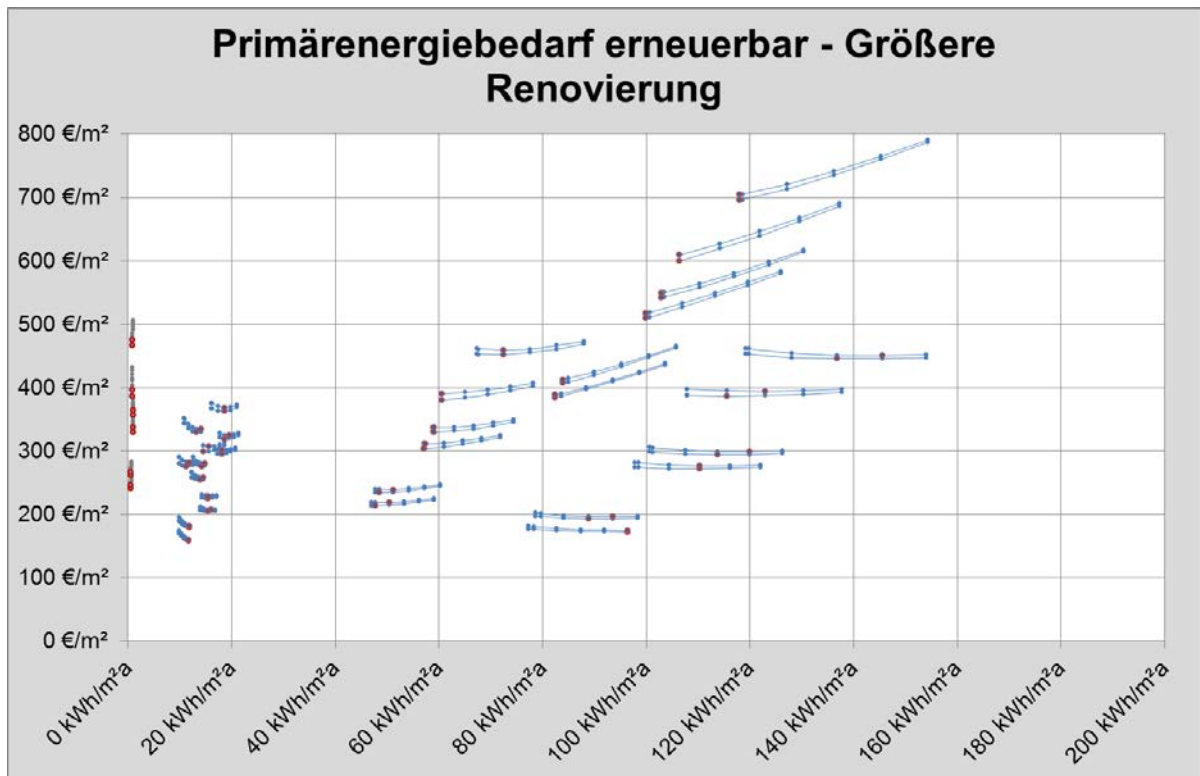


Abbildung 10: Lebenszyklusteilkosten über dem erneuerbaren Primärenergiebedarf für Raumheizung und Warmwasser

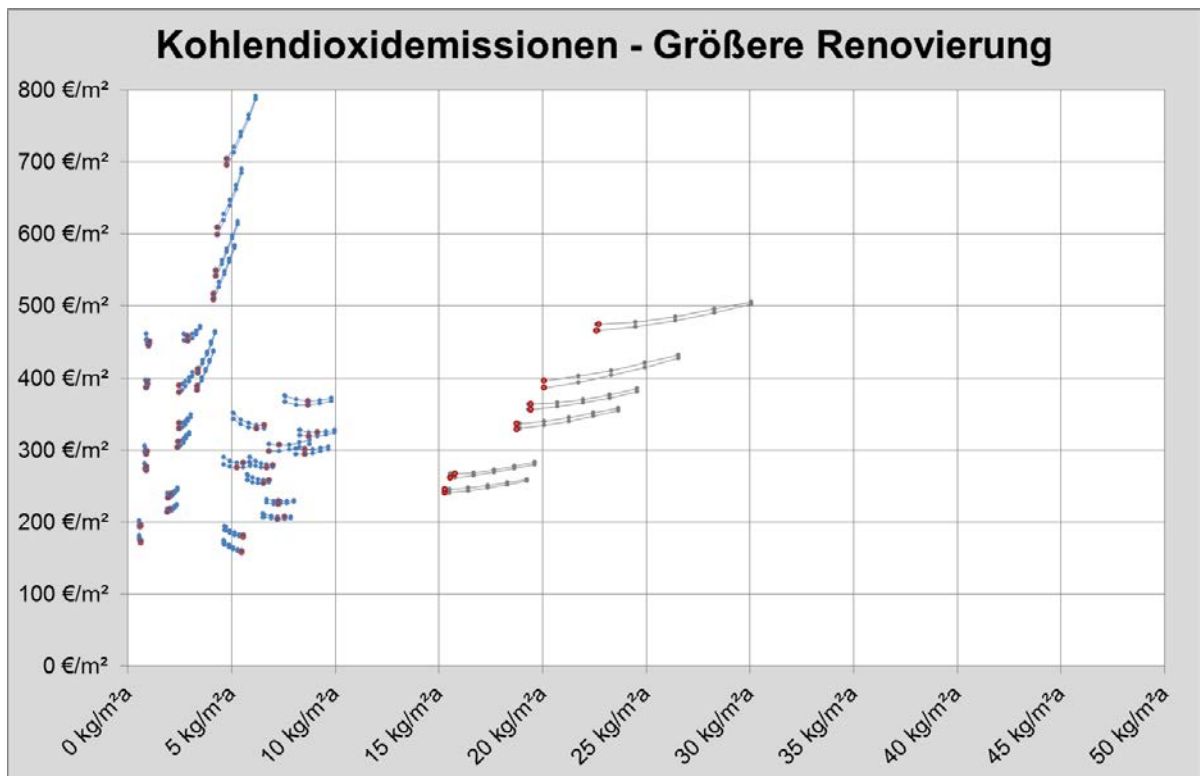


Abbildung 11: Lebenszyklusteilkosten über den Kohlendioxidemissionen für Raumheizung und Warmwasser

Um das Ergebnis für den nicht erneuerbaren Primärenergiebedarf in Verbindung mit hocheffizienten, alternativen Systemen und für die Kohlendioxidemissionen zu verdeutlichen wurde in den beiden folgenden Abbildungen (Abbildung 12: Lebenszyklusteilkosten über dem nicht erneuerbaren Primärenergiebedarf für Raumheizung und Warmwasser vergrößert auf einen Wertebereich für ausschließlich hocheffiziente, alternative Systeme, Abbildung 13: Lebenszyklusteilkosten über den Kohlendioxidemissionen für Raumheizung und Warmwasser vergrößert auf einen Wertebereich für ausschließlich hocheffiziente, alternative Systeme) der Wertebereich eingeschränkt.

Abbildung 9
Wertebereich: 0 – 150 kWh/m²a



Abbildung 12
Wertebereich: 0 – 50 kWh/m²a

Abbildung 11
Wertebereich: 0 – 30 kg/m²a



Abbildung 13
Wertebereich: 0 – 10 kg/m²a

Zusätzlich ist das jeweils höchste Optimum durch eine senkrechte rote Linie hervorgehoben und wertemäßig beschriftet.

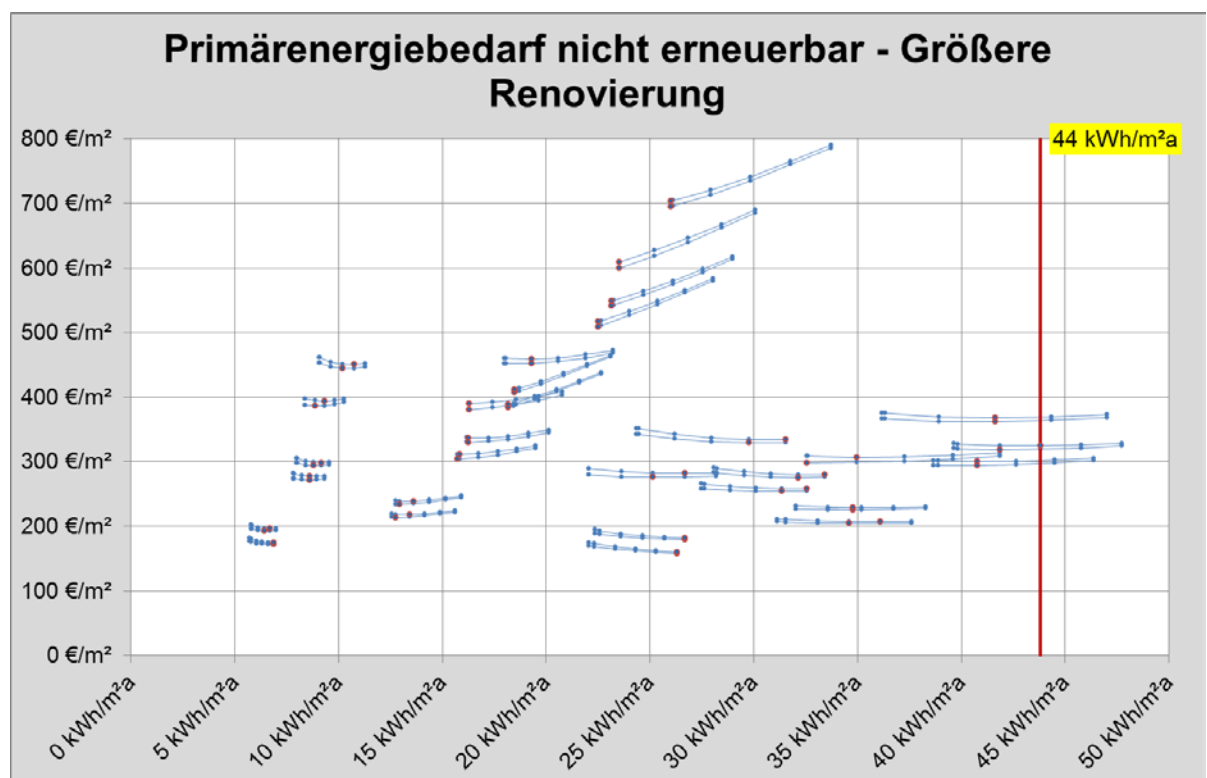


Abbildung 12: Lebenszyklusteilkosten über dem nicht erneuerbaren Primärenergiebedarf für Raumheizung und Warmwasser vergrößert auf einen Wertebereich für ausschließlich hocheffiziente, alternative Systeme

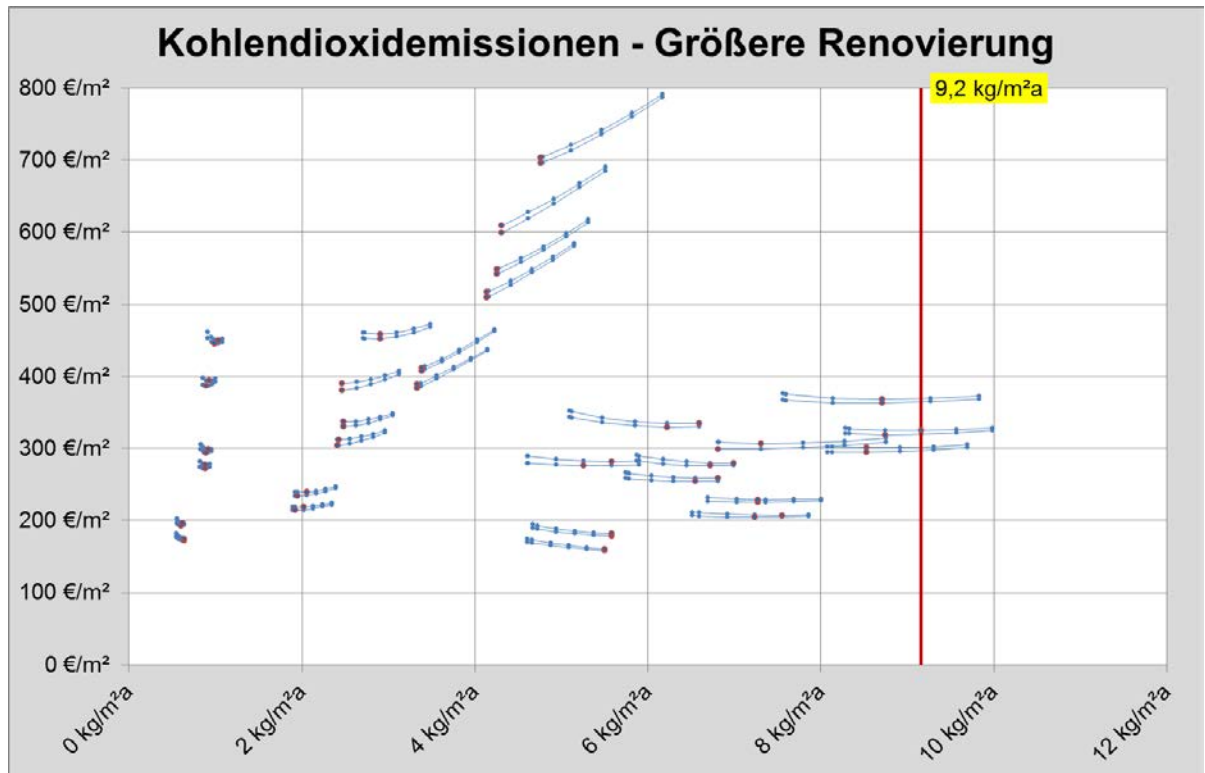


Abbildung 13: Lebenszyklusteilkosten über den Kohlendioxidemissionen für Raumheizung und Warmwasser vergrößert auf einen Wertebereich für ausschließlich hocheffiziente, alternative Systeme

Zur Ermittlung des kostenoptimalen-Referenz-Heizwärmebedarfes in Analogie zu 2013/2014 bzw. zum daraus ableitbaren kostenoptimalen Spektrum wurde wie folgt vorgegangen:

- In einem ersten Schritt wurde eine Gewichtung der Bauweisen aufgrund von Expertenbefragungen aus der Bauwirtschaft wie folgt vorgenommen:

WDVS/VHF mit EPS-grau	80,0 %	WDVS/VHF mit MW-PT	20,0 %
-----------------------	--------	--------------------	--------

- Um alle hocheffizienten, alternativen Systeme ebenfalls einer Gewichtung zu unterziehen, wurde diese auf den Referenz-Heizwärmebedarf angewandt. Dabei wurde aus der Energiebilanz der Haushalte eine Verteilung von 47,5 % für Gas, 5,8 % für Pellets, 33,3 % für Nah- und Fernwärme und 13,4 % für eine Wärmebereitstellung mittels Wärmepumpen unter Berücksichtigung der Umweltwärme zugrunde gelegt.

Dies führt für hocheffiziente, alternative Systeme zu folgender Gewichtung:

ET	EFH kl	EFH gr	MFH kl	MFH gr	GWB kl	GWB gr
Pellets	11,01 %	11,01 %	11,01 %	11,01 %	11,01 %	11,01 %
NW Bio	63,55 %	63,55 %	63,55 %	63,55 %	0,0 %	0,0 %
FW KWK	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	63,55 %	63,55 %
LW-WP	12,72 %	12,72 %	12,72 %	12,72 %	12,72 %	12,72 %
GW-WP	12,72 %	12,72 %	12,72 %	12,72 %	12,72 %	12,72 %

Berücksichtigt man das kostenoptimale Spektrum mit einem bis zu 15 % niedrigeren Energiewert und bezieht man dieses Ergebnis wiederum auf den Referenz-Heizwärmebedarf (in Analogie zu 2013/14) so ergibt sich folgendes kostenoptimales Spektrum entsprechend der Delegierten Verordnung, wobei jeweils unterstellt wird, dass die Referenzausstattung als gebäudetechnisches System zur Anwendung kommt:

Kostenoptimales Spektrum – Wohngebäude – Größere Renovierung:

18,94er-HWB-Linie bis 16,01er-Linie (-15 %)

Für einheitliche 3 % Energiepreissteigerung: 18,18er-HWB-Linie bis 15,45er-Linie

Für einheitliche 0 % Energiepreissteigerung: 20,34er-HWB-Linie bis 17,29er-Linie

Kommt ein effizienteres gebäudetechnisches System zur Anwendung oder werden Erträge am Standort oder in seiner Nähe erwirtschaftet, so darf gemäß den derzeit gültigen Anforderungen gemäß OIB-RL6:2015 ein höherer Referenz-Heizwärmebedarf zur Anwendung kommen, wobei das Maximum dafür die 16er-HWB-Linie für den Referenz-Heizwärmebedarf darstellt. Jedenfalls muss der nicht-erneuerbare Primärenergiebedarf von

$$PEB_{\text{HEB,n.ern.}} \leq 44 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

eingehalten werden. Bisher wurde die Anforderung durch $PEB \leq 200 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ unter Berücksichtigung des Haushaltsstrombedarfs unter Anwendung eines Konversionsfaktorensatzes OIB-RL6:2011 festgelegt. Allerdings heißt es dazu in der Leitlinie: „Für die Bewertung der Kostenoptimalität wird der nicht erneuerbare Teil der „Primärenergie“ berücksichtigt.“ Und weiter: „Dies steht nicht im Widerspruch zur Definition der „Primärenergie“ in der Richtlinie, denn im Zusammenhang mit der Gesamtenergieeffizienz eines Gebäudes sind sowohl der nicht erneuerbare Teil als auch die Gesamtmenge der Primärenergie anzugeben, die für den Betrieb des Gebäudes aufgewendet werden. Die entsprechenden Primärenergie-Umrechnungsfaktoren sind unter Berücksichtigung des Anhangs II der Richtlinie 2006/32/EG (1) auf nationaler Ebene festzulegen.“ Um eine Vergleichbarkeit mit anderen Angaben von Mitgliedstaaten zu gewährleisten, erfolgt hinkünftig diese Angabe.

Mit der Entwicklung

16,94 (CostOpt 2013) → 18,94 (CostOpt 2018; 16,01 = -15 %)

ergibt sich eine Änderung des Kostenoptimums um ca. 10 %. Der tatsächliche Anforderungswert für den Referenz-Heizwärmebedarf von $17 \times (1 + 2,5/\ell_c)$ liegt nach wie vor deutlich innerhalb des kostenoptimalen Spektrums.

8.2 Vergleich mit geltenden Anforderungen in Österreich

Die folgenden beiden Unterkapitel vergleichen die Ergebnisse dieses Dokumentes mit dem bereits sehr hohen Effizienzniveau der derzeit geltenden thermisch-energetischen Anforderungen an Gebäude im Neubau und der größeren Renovierung:

8.2.1 Wohngebäude – Neubau

Aus allen untersuchten Fällen ist ersichtlich, dass die Differenz zwischen den heute geltenden Anforderungen und dem kostenoptimalen Spektrum infolge mittlerweile erfolgten kontinuierlichen Nachjustierungen der Anforderungen für den Neubau auf einen Wert von unter 30 % gesunken ist.

Die Ergebnisse sind einerseits eine Bestätigung der Festlegung des Niedrigstenergiehaus-Niveaus für den Neubau im Sinne Artikel 9 der Richtlinie und andererseits eine ebensolche Bestätigung der Festlegung des Stufenplanes bis zum Erreichen dieses Niveaus.

Die konsequente Verwendung hocheffizienter, alternativer Systeme gewährleistet dabei bereits einen nicht erneuerbaren Primärenergiebedarf von unter 41 kWh/m²a. Dies bedeutet, dass seit der ersten Festlegung des Niedrigstenergiehaus-Niveaus für den Neubau bereits ein sehr hoher Anteil der neu errichteten Gebäude diese Anforderungen erfüllt.

8.2.2 Wohngebäude – Größere Renovierung

Aus allen untersuchten Fällen ist ersichtlich, dass die Differenz zwischen den heute geltenden Anforderungen und dem kostenoptimalen Spektrum infolge mittlerweile erfolgten kontinuierlichen Nachjustierungen der Anforderungen für die Größere Renovierung auf einen Wert von unter 20 % gesunken ist.

Die Ergebnisse sind einerseits eine Bestätigung der die Festlegung des Niedrigstenergiehaus-Niveaus für die Größere Renovierung 2020 im Sinne Artikel 9 der Richtlinie und andererseits eine ebensolche Bestätigung der Festlegung des Stufenplanes bis zum Erreichen dieses Niveaus.

Die konsequente Verwendung hocheffizienter, alternativer Systeme gewährleistet dabei bereits einen nicht erneuerbaren Primärenergiebedarf von unter 44 kWh/m²a. Dies bedeutet, dass seit der ersten Festlegung des Niedrigstenergiehaus-Niveaus für den Neubau bereits ein sehr hoher Anteil von Gebäuden, die einer *Größeren Renovierung* unterzogen wurden, diese Anforderungen erfüllt.

9 Sensitivitätsanalyse (Del. VO – Anhang I/5)

In den folgenden Abschnitten wird durch Variation der Energiepreissteigerungsraten, der Investitionskosten und des Diskontsatzes die Belastbarkeit der gefundenen Ergebnisse getestet.

9.1 Wohngebäude - Neubau

9.1.1 15 % erhöhte Energiepreissteigerung
10,64 (2013) → 11,17 (2018) → **10,99**

9.1.2 15 % verminderte Energiepreissteigerung
10,64 (2013) → 11,17 (2018) → **11,21**

9.1.3 25 % erhöhte Investitionskosten für thermische Maßnahmen
10,64 (2013) → 11,17 (2018) → **11,57**
3%-Steigerung: 10,64 (2013) → 10,33 (2018) → **11,26**

9.1.4 25 % verminderte Investitionskosten für thermische Maßnahmen
10,64 (2013) → 11,17 (2018) → **9,56**
3%-Steigerung: 10,64 (2013) → 10,33 (2018) → **9,21**

9.1.5 25 % erhöhter Diskontsatz
10,64 (2013) → 11,17 (2018) → **11,24**
3%-Steigerung: 10,64 (2013) → 10,33 (2018) → **10,80**

9.1.6 25 % verminderter Diskontsatz
10,64 (2013) → 11,17 (2018) → **10,55**
3%-Steigerung: 10,64 (2013) → 10,33 (2018) → **9,58**

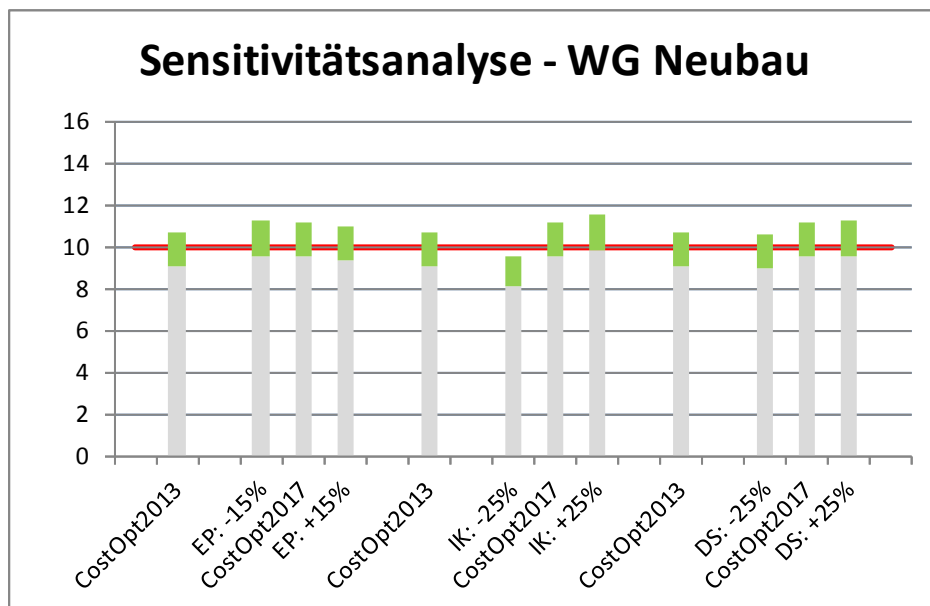


Abbildung 14: Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse (WG – Neubau)
[EP ... Energiepreis; IK ... Investitionskosten; DS ... Diskontsatz]

9.2 Wohngebäude – Größere Renovierung

9.2.1 15 % erhöhte Energiepreissteigerung
 16,94 (2013) → 18,94 (2018) → **18,72**

9.2.2 15 % verminderte Energiepreissteigerung
 16,94 (2013) → 18,94 (2018) → **19,32**

9.2.3 25 % erhöhte Investitionskosten für thermische Maßnahmen
 16,94 (2013) → 18,94 (2018) → **20,48**
 3%-Steigerung: 16,94 (2013) → 18,18 (2018) → **19,70**

9.2.4 25 % verminderte Investitionskosten für thermische Maßnahmen
 16,94 (2013) → 18,94 (2018) → **17,22**
 3%-Steigerung: 16,94 (2013) → 18,18 (2018) → **16,88**

9.2.5 25 % erhöhter Diskontsatz
 16,94 (2013) → 18,94 (2018) → **19,78**
 3%-Steigerung: 16,94 (2013) → 18,18 (2018) → **18,86**

9.2.6 25 % verminderter Diskontsatz
 16,94 (2013) → 18,94 (2018) → **18,16**
 3%-Steigerung: 16,94 (2013) → 18,18 (2018) → **17,70**

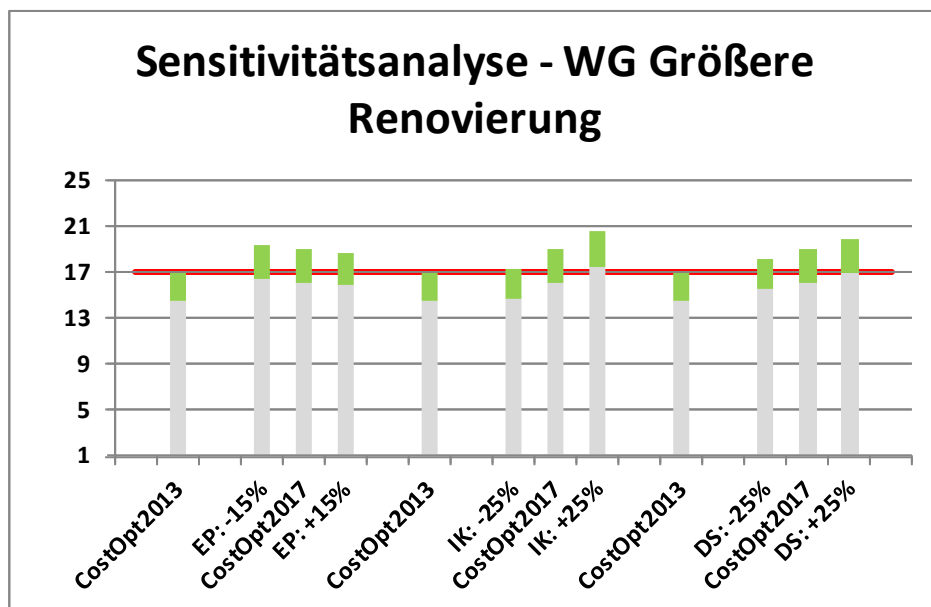


Abbildung 15: Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse (WG – Renovierung)
 [EP ... Energiepreis; IK ... Investitionskosten; DS ... Diskontsatz]

Impressum

Medieninhaber und Herausgeber:

Österreichisches Institut für Bautechnik

ZVR 383773815

Schenkenstraße 4, 1010 Wien, Austria

T +43 1 533 65 50, F +43 1 533 64 23

E-Mail: mail@oib.or.at

Internet: www.oib.or.at

Der Inhalt der Richtlinien wurde sorgfältig erarbeitet,
dennoch übernehmen Mitwirkende und Herausgeber
für die Richtigkeit des Inhalts keine Haftung.

© **Österreichisches Institut für Bautechnik, 2018**



www.oib.or.at

