



Bundesinstitut  
für Bau-, Stadt- und  
Raumforschung

im Bundesamt für Bauwesen  
und Raumordnung



**Autorinnen und Autoren**

**Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos**  
**Osman Akyildiz**  
**Philipp Wachter**



BBSR-  
Online-Publikation  
36/2021

# Modellgebäudeverfahren für neue Wohngebäude

# **Modellgebäudeverfahren für neue Wohngebäude**

Begleitgutachten zur Einführung des vereinfachten  
Nachweisverfahrens nach dem Gebäudeenergiegesetz (GEG)

Das Projekt des Forschungsprogramms „Zukunft Bau“ wurde vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Auftrag des Bundesministeriums des Innern, für Bau und Heimat (BMI) durchgeführt.

## **IMPRESSUM**

### **Herausgeber**

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)  
im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)  
Deichmanns Aue 31–37  
53179 Bonn

### **Wissenschaftliche Begleitung**

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung  
Referat WB 2 „Energieeinsparung, Klimaschutz“  
Melanie Bart  
melanie.bart@bbr.bund.de

### **Auftragnehmer**

Universität Stuttgart, Institut für Gebäudeenergetik, Thermotechnik und Energiespeicherung (IGTE)  
Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos  
Dipl.-Ing. Osman Akyildiz  
Phillip Wachter, M. Sc.

### **Redaktion**

Universität Stuttgart, IGTE

### **Stand**

Mai 2021

### **Gestaltung**

Universität Stuttgart, IGTE

### **Bildnachweis**

Titelbild: Universität Stuttgart, IGTE  
Innenteil: Universität Stuttgart, IGTE

### **Vervielfältigung**

Alle Rechte vorbehalten

Der Herausgeber übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, die Genauigkeit und Vollständigkeit der Angaben sowie für die Beachtung privater Rechte Dritter. Die geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit denen des Herausgebers übereinstimmen.

### **Zitierweise**

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) (Hrsg.):  
Modellgebäudeverfahren für neue Wohngebäude: Begleitgutachten zur Einführung des vereinfachten Nachweisverfahrens nach dem Gebäudeenergiegesetz (GEG). BBSR-Online-Publikation 36/2021, Bonn, Dezember 2021.

## 1 Kurzfassung

Das Verfahren „EnEV easy“ wurde am 21. Oktober 2016 im Rahmen einer gemeinsamen Bekanntmachung vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) und Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) mit Bezug auf § 3 Absatz 5 der Energieeinsparverordnung (EnEV) eingeführt. In der Bekanntmachung werden – auf Grundlage von Modellrechnungen – Ausstattungsvarianten beschrieben, die unter dort ebenfalls definierten Anwendungsvoraussetzungen die Anwendung des § 3 Absatz 5 EnEV ermöglichen. Eine Revision von „EnEV easy“ wird in diesem Vorhaben durchgeführt, mit dem Ziel dieses Verfahren auch mit Bezug auf das künftige Gebäudeenergiegesetz (GEG) als sogenanntes „Modellgebäudeverfahren“ anwenden zu können.

Die Revision von „EnEV easy“, im Folgenden das „vereinfachte Nachweisverfahren“ genannt, soll für drei Typen von neu zu errichtenden Wohngebäuden (freistehend, einseitig und beidseitig bebaut) mit einer Bruttogrundfläche von 115 bis 2.300 m<sup>2</sup> die Nutzung des Modellgebäudeverfahrens nach § 31 GEG erlauben. Hierbei sollen 10 verschiedene Ausstattungsvarianten zur Auswahl stehen, denen je nach Gebäudegröße und -typ entsprechende Wärmeschutzvarianten (vier Stufen) zugeordnet sind.

Das vereinfachte Nachweisverfahren wird zeitgleich zum GEG entwickelt. Das Vorhaben gliedert sich dazu in drei Lose. Die ersten beiden Lose dienen zur Vorbereitung und Entwicklung des vereinfachten Nachweisverfahrens. Hierbei werden die dem Verfahren zu Grunde liegenden Modellgebäude charakterisiert, deren Datengrundlage nicht im Detail verfügbar sind (Los 1 des Forschungsvorhabens). Anschließend werden die materiell-rechtlichen Anforderungen festgelegt, indem die Kombination aus Anlagenvariante und erforderlichen Wärmeschutz für die Modellgebäude bestimmt werden (Los 2 des Forschungsvorhabens). Die Ergebnisse aus den ersten beiden Losen sind in den Referentenentwurf des GEG vom 28.05.2019 eingeflossen. Unter Berücksichtigung der Kabinettdfassung des GEG vom 23.10.2019, werden anschließend die Energiekennwerte nach DIN V 18599:2018 berechnet (Los 3 des Forschungsvorhabens). Diese sind die Grundlage für die Angaben in Energiebedarfsausweisen, die für zu errichtende Wohngebäude nach dem vereinfachten Verfahren (Modellgebäudeverfahren des GEG) auszustellen sind. Die Energiekennwerte werden Teil einer neuen Bekanntmachung sein.

### Konzept

In Los 1 werden zunächst theoretische Grundlagen aufbereitet, indem die vorangegangenen Forschungsvorhaben analysiert werden. Hierbei sollen die Modellgebäude des bisherigen Modellgebäudeverfahrens EnEV easy charakterisiert werden, damit eine Modellgebäudedatenbank analog zu dieser erstellt werden kann. Mit Kontrollrechnungen wird sichergestellt, dass bei Anwendung der Modellgebäudedatenbank eine hinreichende Übereinstimmung mit den Energieausweiskennwerten des bisherigen Modellgebäudeverfahrens EnEV easy erreicht wird.

Los 1 untergliedert sich in folgende Teilschritte:

- Auswertung vorhergehender Studien zu EnEV easy und Ableitung von Rahmenbedingungen für die Modellgebäudedatenbank
- Erstellung eines Regelwerks in Form einer Modellgebäudedatenbank
- Kontrollrechnung nach DIN V 4108-6/DIN V 4701-10
- Erstellung einer zweiten Variante der Datenbank mit reduziertem Fensterflächenanteil
- Erarbeitung eines Vorschlages für das Datenbankformat

In Los 2 werden die Anwendungsvoraussetzungen festgelegt, damit das vereinfachte Nachweisverfahren in den Referentenentwurf des GEG vom 28.05.2019 aufgenommen werden kann. Besonderer Schwerpunkt bilden die materiell-rechtlichen Anforderungen (Kombination aus Gebäudetyp, Ausstattungsvariante und

Wärmeschutzanforderung).

*Anmerkung:* Grundlage für Los 1 und 2 waren ausgehend zunächst vom Referentenentwurf vom 23.01.2017 ergänzende Arbeitsunterlagen, die im Zuge der Erstellung des Referentenentwurfs vom 28.05.2019 für das GEG auf Basis des Koalitionsvertrags vom 07.02.2018 vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt wurden. Weiterhin war während des Bearbeitungszeitraumes von Los 2 die DIN V 18599:2018 noch nicht verfügbar. In Los 2 wird daher zunächst mit der DIN V 18599:2016 gearbeitet.

Los 2 untergliedert sich in folgende Teilschritte:

- Kategorisierung der Anlagenvarianten
- Untersuchung weiterer Potentiale zur Vereinfachung im Vergleich zu EnEV easy
- Ermittlung der erforderlichen Wärmeschutzvarianten für die jeweiligen Anlagenvarianten zur Erfüllung der gesetzlichen Anforderungen
- Untersuchung des Einflusses von unterschiedlichen Fensterflächenanteilen der Modellgebäude auf die Wärmeschutzanforderungen
- Erarbeitung von Vorschlägen zur Vereinfachung der Anlagenbeschreibungen

In Los 3 werden auf Grundlage von §85 GEG die Kennwerte für Energiebedarfsausweise, die für zu errichtende Gebäude nach dem vereinfachten Nachweisverfahren für Wohngebäude auszustellen sind, bestimmt. In diesem Zusammenhang werden die in Los 2 durchgeführten Berechnungen, gemäß den bei der Bearbeitung vorhandenen Informationen zum GEG, unter Verwendung der DIN V 18599:2018 aktualisiert. Es gilt die Prämisse, dass die Grenzwerte aus dem Referenzgebäudeverfahren bei Anwendung des vereinfachten Verfahrens nur im Mittel und nicht für jede einzelne Konstellation eingehalten werden müssen, wobei Abweichungen bis zu 5% vertretbar sind.

## Ergebnisse

Ergebnis von Los 1 des Forschungsvorhabens ist eine Datenbank, die das Revidieren von EnEV easy und Entwickeln des vereinfachten Nachweisverfahrens ermöglicht. Die Datenbank liegt als XLSX-Datei vor, da dies das am weitesten verbreitete Format darstellt. Für ein automatisiertes Einlesen der Gebäudedaten in eine Software für den energiesparrechtlichen Nachweis, kann der Nutzer der Datenbank diese entsprechend der Vorgaben der jeweiligen Software strukturieren und bspw. in eine Text-Datei (CSV-Format) konvertieren. Dadurch wird eine universelle Anwendbarkeit der Datenbank sichergestellt.

Die Ergebnisse der durchgeführten Kontrollrechnungen zeigen, dass bei Anwendung der Datenbank eine hinreichende Übereinstimmung der ermittelten Energieausweiskennwerte mit den Tabellen von EnEV easy erzielt wird, wodurch eine Vergleichbarkeit mit den EnEV easy zu Grunde liegenden Modellgebäuden gewährleistet ist. Des Weiteren wurden in Los 1 theoretische Grundlagen zu den Anwendungsvoraussetzungen sowie Hilfestellungen und ein standardisiertes Vorgehen zur Anwendung der Datenbank erarbeitet.

Die Anwendungsvoraussetzungen wurden in Los 2 unter den zum Zeitpunkt der Bearbeitung verfügbaren Informationen überarbeitet. Die materiell-rechtlichen Anforderungen, unter deren Einhaltung das vereinfachte Nachweisverfahren für neu zu errichtende Wohngebäude angewandt werden kann, werden in diesem Zusammenhang erneut ermittelt. Im Vergleich zur aktuellen Bekanntmachung sind speziell bei kleinen Gebäuden mit einer Gebäudenutzfläche  $A_N$  bis 350 m<sup>2</sup> Erleichterungen beim vereinfachten Nachweisverfahren hinsichtlich der Wärmeschutzanforderungen festzustellen. Dies ist im Wesentlichen auf folgende zwei Randbedingungen zurückzuführen:

- Die Nebenanforderung nach Anlage 1 Tabelle 2 EnEV findet im GEG keine Anwendung.

- Für die Berechnung der Anforderungswerte und der Ist-Werte werden Modellgebäude gleicher Geometrie verwendet. Somit kann auf eine zusätzliche „Sicherheitsmarge“ im Sinne eines Vorhaltewinkels verzichtet werden.

Weiterer Bestandteil von Los 2 ist eine Untersuchung zum Einfluss des Fensterflächenanteils der Modellgebäude. Diese führt zu der Erkenntnis, dass unter den aktuellen Randbedingungen die Wärmeschutzanforderungen nur geringfügig durch gebräuchliche Fensterflächenanteile (20 bis 30%) beeinflusst werden.

Neben den Untersuchungen bzgl. der Wärmeschutzanforderungen werden zwei Vorschläge zur Vereinfachung der Beschreibungen der Anlagenausführungen erarbeitet. Im Interesse einer kompakten Darstellung wird anstelle von ausführlichen Anlagenbeschreibungen auf entsprechende Standardwerte in der DIN V 18599:2018-09 (diese Fassung war bei der Bearbeitung von Los 2 noch nicht verfügbar, sodass die dortigen Berechnungen mit DIN V 18599:2016-10 erfolgten) sowie auf die Ökodesign-Richtlinie verwiesen.

Das Ergebnis von Los 3 ist die Bestimmung der Kennwerte zur Ausstellung des Energiebedarfsausweises bei Anwendung des vereinfachten Nachweisverfahrens. Somit werden folgende Kennwerte, differenziert nach Gebäudetyp und Fensterflächenanteil, berechnet:

- Endenergiebedarf
- Energieeffizienzklasse endenergie-bezogen nach Maßgabe der bei der Bearbeitung vorliegenden Informationen zum GEG
- Primärenergiebedarf, Ist-Wert
- Primärenergiebedarf, Anforderungswert
- Energetische Qualität der Gebäudehülle  $H_T'$ , Ist-Wert
- Energetische Qualität der Gebäudehülle  $H_T'$ , Anforderungswert (aus den Eigenschaften des Modellgebäudes entwickelter  $H_T'$ -Wert mit Referenzausführung, die in etwa der Ausführung mit dem Wärmeschutzniveau D entspricht)
- Wesentlicher Energieträger für Heizung und Warmwasser
- Art, Deckungsanteil und Verwendung erneuerbarer Energien
- Art der Lüftung
- CO<sub>2</sub>-Emissionen

## Summary

The "EnEV easy" procedure was introduced on 21 October 2016 in the context of a joint announcement by the Federal Ministry of Economics and Energy (BMWi) and the Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Construction and Reactor Safety (BMUB) with reference to Section 3 (5) of the Energy Saving Ordinance (EnEV). The announcement describes - on the basis of model calculations - equipment variants that enable the application of Section 3 (5) of the EnEV under the conditions of application also defined there. A revision of "EnEV easy" will be carried out in this project with the aim of being able to use this procedure as a so-called "model building procedure" also with reference to the future Building Energy Act (GEG).

The revision of "EnEV easy", hereinafter referred to as the "simplified verification procedure", is intended to allow three types of newly constructed residential buildings (freestanding, single-sided and double-sided) with a gross floor area of 115 to 2,300 m<sup>2</sup> to use the model building procedure according to Section 31 GEG. There should be a choice of 10 different equipment variants, to which corresponding thermal insulation variants (four levels) are assigned depending on the size and type of building.

The simplified verification procedure, is being developed simultaneously with the GEG and is divided into three lots. The first two lots serve to prepare and develop the simplified verification procedure. Here, the model buildings on which the procedure is based, whose data basis is not available in detail, are characterised (lot 1 of the research project). Subsequently, the substantive legal requirements are determined by determining the combination of plant variant and required thermal insulation for the model buildings (lot 2 of the research project). The results from the first two lots have been incorporated into the draft of the GEG of 28.05.2019. Taking into account the boundary conditions of the cabinet version of the GEG of 23.10.2019, the energy characteristics are then calculated according to DIN V 18599:2018 (lot 3 of the research project). These are the basis for the information in energy performance certificates, which are to be issued for residential buildings to be constructed according to the simplified procedure (model building procedure of the GEG). The energy characteristics will be part of a new notice.

### Concept

In lot 1, theoretical fundamentals are first prepared by analyzing the previous research projects. In this context, the model buildings of the previous model building procedure EnEV easy are to be characterized so that a model building database can be created analogous to it. Control calculations will be used to ensure that the application of the model building database sufficiently matches the energy performance indicators of the previous model building procedure EnEV easy.

Lot 1 is divided into the following sub-steps:

- Evaluation of previous studies on EnEV easy and derivation of general conditions for the model building database
- Creation of a set of rules in the form of a model building database
- Control calculation according to DIN V 4108-6/DIN V 4701-10
- Creation of a second variant of the database with reduced window area
- Development of a proposal for the database format

Lot 2 sets out the conditions of application so that the simplified verification procedure can be included in the draft of the GEG of 28.05.2019. Special emphasis is placed on the substantive legal requirements (combination of building type, equipment/system variant and thermal insulation requirements).

*Note:* Lot 1 and 2 were based on the draft of the GEG from 23.01.2017 and on supplementary working documents provided by the contracting authority in the course of the preparation of the draft of the GEG from

28.05.2019 on the basis of the coalition agreement of 07.02.2018. Furthermore, DIN V 18599:2018 was not yet available during the processing period of lot 2. In lot 2, therefore DIN V 18599:2016 will be used.

Lot 2 is divided into the following sub-steps:

- Categorization of the system variants
- Investigation of further potentials of simplifications
- Determination of the required thermal insulation variants for the respective system variants in order to meet the legal requirements
- Investigation of the influence of different window surface proportions of the model buildings on the thermal insulation requirements
- Development of proposals for simplification of the plant descriptions

In lot 3, the characteristic values for energy performance certificates to be issued for buildings to be constructed according to the simplified verification procedure for residential buildings are determined on the basis of §85 GEG. In this context, the calculations performed in lot 2 are updated in accordance with the information on the GEG available at the time of processing, using DIN V 18599:2018. The premise applies that the limit values from the reference building procedure only have to be undercut on average and not for each constellation when using the simplified procedure, whereby deviations of up to 5% are justifiable.

### Results

The result of lot 1 of the research project is a database that enables the revision of EnEV easy and developing the simplified verification procedure. The database is available as XLSX file, as this is the most common format. For an automated import of the building data into a software for the energy-saving legal proof, the user of the database can structure it according to the specifications of the respective software and convert it, for example, into a text file (CSV format). This ensures universal applicability of the database.

The results of the control calculations carried out show that, if using the database, sufficient agreement is achieved between the determined energy performance certificates and the tables of EnEV easy, thus ensuring comparability of the model buildings on which EnEV easy is based. Furthermore, lot 1 developed theoretical principles for the application requirements as well as assistance and a standardised procedure for the application of the database.

The application requirements were revised in lot 2 under the legal and normative framework conditions valid at the time of processing. The substantive legal requirements under which the simplified verification procedure can be applied for newly constructed residential buildings are being determined again in this context. In comparison to the current announcement, especially for small buildings with an effective building area  $A_N$  of up to 350 m<sup>2</sup>, simplifications with regard to the thermal insulation requirements have been determined. This is mainly due to the following two boundary conditions:

- The additional requirement according to Annex 1 Table 2 EnEV are not part of the GEG.
- Model buildings of the same geometry are used for the calculation of the requirement values and the actual values. Thus, an additional "safety margin" in the sense of a lead angle can be dispensed with.

A further component of lot 2 is an investigation into the influence of the window area proportion of the model buildings. This leads to the conclusion that under the current boundary conditions the thermal insulation requirements are only slightly influenced by the common window area proportions (20 up to 30%).

In addition to the investigations regarding the thermal insulation requirements, two proposals for simplifying the descriptions of the system designs are being developed. In the interest of a compact presentation, reference is



made to corresponding standard values in DIN V 18599:2018-09 (this version was not yet available when lot 2 was processed, so that the calculations there were carried out using DIN V 18599:2016-10) and the Ecodesign Directive instead of detailed system descriptions.

The result of lot 3 is the determination of the characteristic values for issuing the energy certificate according to the simplified procedure. Thus the following characteristic values, differentiated by building type and window area percentage, are calculated:

- Final energy demand
- Energy efficiency class - end energy related, according to the information available about the GEG, during the time of processing
- Primary energy demand, actual value
- Primary energy demand, required value
- Energy quality of the building envelope  $H_T'$ , actual value
- Energy quality of the building envelope  $H_T'$ , required value (from the properties of the  $H_T'$  value developed for the model building with reference design, which corresponds approximately to the design with thermal insulation level D)
- Essential energy source for heating and hot water
- Type, coverage and use of renewable energy
- Type of ventilation
- CO<sub>2</sub> emissions

## 2 Inhaltsverzeichnis

1	Kurzfassung .....	ii
2	Inhaltsverzeichnis.....	viii
3	Tabellenverzeichnis.....	xi
4	Abbildungsverzeichnis.....	xii
5	Abkürzungen .....	xiii
6	Einleitung .....	1
7	Aufgabenstellung und Ziel der Untersuchung .....	3
8	Los 1 .....	5
8.1	Methodik .....	5
8.2	Voruntersuchung.....	7
8.2.1	EnEV easy Historie .....	7
8.2.2	Gebäudegrößen und Größenklassen .....	7
8.2.3	Anwendungsvoraussetzungen.....	8
8.2.4	Ausstattungsvarianten der Anlagentechnik.....	10
8.2.5	Wärmeschutzvarianten .....	10
8.2.6	Referenzgebäude .....	10
8.2.7	Ablauf des Modellgebäudeverfahrens EnEV easy.....	12
8.2.8	Zwischenfazit .....	12
8.3	Erarbeitung der Modellgebäudedatenbank .....	13
8.3.1	Modellgebäude .....	13
8.3.2	Auswahl des Datenbankformats .....	16
8.3.3	Zwischenfazit .....	17
8.4	Kontrollrechnungen.....	17
8.4.1	Kontrollrechnungen $H_T'$ -Werte .....	17
8.4.2	Kontrollrechnungen Endenergiebedarf und $Q_P'$ -Werte .....	20
8.4.3	Zwischenfazit .....	21
8.5	Leitfaden zur Anwendung der Modellgebäudedatenbank .....	21
8.5.1	Hintergrund der Fortschreibung .....	21
8.5.2	Vorgehen – Bestimmen der Energieausweiskennwerte .....	22
8.5.3	Vorgehen – Aufnahme neuer Anlagentechniken .....	23
8.5.4	Zwischenfazit .....	23
8.6	Zusammenfassung Los 1 .....	24
9	Los 2 .....	25
9.1	Methodik .....	25
9.2	Voruntersuchung.....	27
9.2.1	Einfluss von Dachflächenfenstern am Beispiel von EFH .....	27

9.2.2	Einfluss von speziellen Fenstertüren am Beispiel von EFH.....	28
9.3	Ermittlung der Wärmeschutzanforderungen.....	30
9.3.1	Randbedingungen der Berechnungen.....	31
9.3.2	Darstellung und Diskussion der Ergebnisse.....	34
9.3.3	Einfluss des Fensterflächenanteils auf materiell-rechtliche Anforderungen.....	38
9.3.4	Zwischenfazit.....	40
9.4	Beschreibung der Anlagenausführung.....	41
9.4.1	Diskussion der bisherigen Anlagenbeschreibung.....	41
9.4.2	Vorschlag Nr. 1 zur Vereinfachung der Anlagenbeschreibung - mit Verweis auf DIN V 18599.....	44
9.4.3	Vorschlag Nr. 2 mit Bezugnahme auf Ökodesign-Richtlinie.....	45
9.4.4	Zwischenfazit.....	47
9.5	Zwischenfazit Los 2.....	47
10	Los 3.....	48
10.1	Untersuchung der Auswirkung der GEG-Kabinettfassung auf die Anwendung des vereinfachten Nachweisverfahrens.....	49
10.2	Emissionsfaktoren.....	51
10.3	Primärenergie- und Emissionsfaktor für Ausstattungsvariante 4 und 5.....	51
10.3.1	Bestimmen des Primärenergiefaktors für den Brennstoff.....	51
10.3.2	Plausibilisieren des Primärenergiefaktors mit AGFW FW 309-1.....	53
10.3.3	Berechnen des spezifischen CO <sub>2</sub> -Emissionsfaktors mit AGFW FW 309-6.....	54
10.4	Kennwerte für eine Bekanntmachung zum GEG.....	55
10.4.1	Erfüllung der Anforderungen an die Nutzung Erneuerbarer Energien.....	55
10.4.2	Anmerkungen zum Rechengang nach der DIN V 18599:2018.....	57
11	Zusammenfassung und Ausblick.....	61
12	Literaturverzeichnis.....	62
13	Anhang.....	65
13.1	Wärmeschutzvarianten der Bekanntmachung [9].....	65
13.2	Legende Modellgebäudedatenbank.....	66
13.3	Checkliste zur Anwendung des Modellgebäudeverfahrens.....	67
13.4	Ergebnisse der Kontrollrechnungen.....	69
13.4.1	Energetische Qualität Gebäudehülle.....	69
13.4.2	Endenergiebedarfswerte.....	73
13.4.3	Primärenergiebedarf.....	76
13.5	Randbedingungen der Berechnungen zu Los 2.....	80
13.5.1	Referenzgebäude.....	80
13.5.2	Ausstattungsvariante 2.....	84
13.5.3	Ausstattungsvariante 3.....	89

13.5.4	Ausstattungsvariante 4 .....	94
13.5.5	Ausstattungsvariante 5 .....	98
13.5.6	Ausstattungsvariante 7 .....	102
13.5.7	Ausstattungsvariante 8 .....	106
13.6	Randbedingungen der Berechnungen für Los 3 .....	110
13.6.1	Referenzgebäude .....	110
13.6.2	Ausstattungsvariante 1 .....	114
13.6.3	Ausstattungsvariante 2 .....	118
13.6.4	Ausstattungsvariante 3 .....	123
13.6.5	Ausstattungsvariante 4 .....	128
13.6.6	Ausstattungsvariante 5 .....	132
13.6.7	Ausstattungsvariante 6 .....	136
13.6.8	Ausstattungsvariante 7 .....	140
13.6.9	Ausstattungsvariante 8 .....	144
13.6.10	Ausstattungsvariante 9 .....	148
13.6.11	Ausstattungsvariante 10 .....	152
13.7	Kennwerte für die Bekanntmachung .....	158
13.7.1	Kessel für feste Biomasse, Pufferspeicher und zentrale Trinkwassererwärmung .....	158
13.7.2	Brennwertgerät zur Verfeuerung von Erdgas oder leichtem Heizöl, Solaranlage zur zentralen Trinkwassererwärmung, mech. Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung .....	162
13.7.3	Brennwertgerät zur Verfeuerung von Erdgas oder leichtem Heizöl, Solaranlage zur zentralen Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung (Kombianlage) .....	164
13.7.4	Nah-/Fernwärmeversorgung oder lokale Kraft-Wärme-Kopplung, zentrale Trinkwassererwärmung.....	166
13.7.5	Luft-Wasser-Wärmepumpe, zentrale Trinkwarmwassererwärmung .....	170
13.7.6	Luft-Wasser-Wärmepumpe, dezentrale Trinkwassererwärmung.....	174
13.7.7	Luft-Wasser-Wärmepumpe, dezentrale Trinkwarmwassererwärmung, mech. Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung .....	176
13.7.8	Wasser-Wasser-Wärmepumpe, zentrale Trinkwassererwärmung.....	178
13.7.9	Sole-Wasser-Wärmepumpe, zentrale Trinkwassererwärmung.....	182

### 3 Tabellenverzeichnis

<b>Tabelle 1:</b> Anzahl der Geschosse der Modellgebäude abhängig von der Gebäudenutzfläche.....	19
<b>Tabelle 2:</b> Zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse der Kontrollrechnungen .....	21
<b>Tabelle 3:</b> Kategorisierung der Anlagenvarianten.....	26
<b>Tabelle 4:</b> Gegenüberstellung der Energieausweiskennwerte der Einfamilienhäuser mit und ohne Dachflächenfenster (DFF) .....	28
<b>Tabelle 5:</b> Gegenüberstellung der bisherigen und neuen Nummerierung der anlagentechnischen Ausstattungsvarianten .....	32
<b>Tabelle 6:</b> Varianten des baulichen Wärmeschutzes und maximale Flächenanteile .....	33
<b>Tabelle 7:</b> Wärmeschutzanforderungen für ein freistehendes Gebäude auf Basis der Randbedingungen von Los 2.....	34
<b>Tabelle 8:</b> Wärmeschutzanforderungen für ein einseitig angebautes Gebäude auf Basis der Randbedingungen von Los 2.....	35
<b>Tabelle 9:</b> Wärmeschutzanforderungen für ein zweiseitig angebautes Gebäude auf Basis der Randbedingungen von Los 2.....	36
<b>Tabelle 10:</b> Unterschiede in den Randbedingungen der Anlagenvariante „Nah-/Fernwärmeversorgung oder lokale Kraft-Wärme-Kopplung, zentrale Trinkwassererwärmung“ und der Referenzausführung hinsichtlich der Berechnungen zur Ermittlung der materiell-rechtlichen Anforderungen .....	38
<b>Tabelle 11:</b> Gegenüberstellung der erforderlichen Wärmeschutzvarianten für die Anlagenvariante „Nah-/Fernwärmeversorgung oder lokale Kraft-Wärme-Kopplung, mit zentraler Warmwasserbereitung“ für freistehende Gebäude mit 20% und 30% Fensterflächenanteil.....	40
<b>Tabelle 12:</b> Gegenüberstellung der erforderlichen Wärmeschutzvarianten für die Anlagenvariante „Nah-/Fernwärmeversorgung oder lokale Kraft-Wärme-Kopplung, zentrale Trinkwassererwärmung, Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung“ für freistehende Gebäude mit 20% und 30% Fensterflächenanteil .....	40
<b>Tabelle 13:</b> Gegenüberstellung des nutzungsbedingten Mindestaußenluftwechsels aus der EnEV, GEG-Entwurf und GEG-Kabinettfassung [2], [4] und [25] .....	50
<b>Tabelle 14:</b> Gegenüberstellung der materiell-rechtlichen Anforderungen für freistehende Modellgebäude mit Ausstattungsvariante 2 und 4 unter Verwendung des GEG-Entwurfs und GEG-Kabinettfassung [4], [25].....	50
<b>Tabelle 15:</b> Emissionsfaktoren zur Bestimmung der CO <sub>2</sub> -Emission [25] .....	51
<b>Tabelle 16:</b> Zusammensetzung der Energieträger für KWK und Fernwärme in Deutschland [32].....	52
<b>Tabelle 17:</b> Primärenergiefaktoren für Steinkohle, Braunkohle, Mineralöle und Gase [25].....	52
<b>Tabelle 18:</b> Primärenergiefaktoren für Holz, Pflanzenöl und Biogas und deren Mittelwert [33] .....	52
<b>Tabelle 19:</b> Deckungsanteil für Erneuerbare Energien (Umweltwärme) für AT8 unter Berücksichtigung von Abweichungen bis zu 5% und Ausstattungsvarianten, die § 34 GEG durch Verwendung von § 45 erfüllen (blau markiert) .....	55
<b>Tabelle 20:</b> Deckungsanteil für erneuerbare Energien (Umweltwärme) für AT6a unter Berücksichtigung von Abweichungen von bis zu 5%.....	56
<b>Tabelle 21:</b> Aufgeschlüsselte Energieaufwendungen für AT6 und AT6a nach der Berechnung mit DIN V 18599 .....	56
<b>Tabelle 22:</b> Vergleich der minimalen mittleren Heizleistungen für Trinkwarmwasserbereitung für AT6a mit Heizleistung aus DIN EN 15450 mit Zeiträumen von 12, 8 und 4 Stunden .....	60

## 4 Abbildungsverzeichnis

<b>Bild 1:</b> Methodik – Erstellung der Modellgebäudedatenbank.....	6
<b>Bild 2:</b> Primärenergieanforderungswerte der Modellgebäude mit Abstufungen nach den Größenklassen [8].....	8
<b>Bild 3:</b> Abweichung der Primärenergiebedarf-Anforderungswerte der Bekanntmachung von dem Primärenergiebedarf-Anforderungswerten auf Basis der Modellgebäude (jeweils für freistehende Gebäude) .....	11
<b>Bild 4:</b> Exemplarische Visualisierung des Referenzgebäudes $A_N = 170 \text{ m}^2$ (freistehend) – Ansicht 1.....	11
<b>Bild 5:</b> Exemplarische Visualisierung des Referenzgebäudes $A_N = 170 \text{ m}^2$ (freistehend) – Ansicht 2.....	12
<b>Bild 6:</b> Modellgebäudedatenbank – Visualisierung des Modellgebäudes mit $A_N = 170 \text{ m}^2$ (freistehend) – Ansicht 1.....	13
<b>Bild 7:</b> Modellgebäudedatenbank – Visualisierung des Modellgebäudes mit $A_N = 170 \text{ m}^2$ (freistehend) – Ansicht 2.....	14
<b>Bild 8:</b> Ablaufdiagramm zur Fortschreibung des Modellgebäudeverfahrens – Schritt 2 .....	23
<b>Bild 9:</b> Durchzuführende Schritte beim Fortschreiben des Modellgebäudeverfahrens EnEV easy .....	24
<b>Bild 10:</b> Beispiel einer $H_T$ -kritischen Anlagenvariante – Zentralheizung mit Kessel für feste Biomasse, Pufferspeicher und zentraler Warmwasserversorgung (Anlagenvariante 1); freistehende Gebäude [9].....	26
<b>Bild 11:</b> Gegenüberstellung der Primärenergiebedarfswerte eines repräsentativen Einfamilienhauses ohne/mit spezielle(n) Fenstertüren (ausgestattet mit der Referenzanlagentechnik) unter Variation der Wärmeschutzvariante.....	29
<b>Bild 12:</b> Gegenüberstellung der $Q_P$ -Anforderungswerte der energetisch günstigen Referenzgebäude und der geometrisch ungünstigen Modellgebäude – berechnet mit DIN V 18599:2016 und den Randbedingungen von [4]. Die energetische Bezugsfläche der Primärenergiebedarfswerte ist entsprechend DIN V 18599:2016-10 die Nettogrundfläche.....	37
<b>Bild 13:</b> Gegenüberstellung der Anforderungswerte auf Basis der Modellgebäudedatenbank (freistehend) mit 20% und 30% Fensterflächenanteil (FFAT). Die energetische Bezugsfläche der Primärenergiebedarfswerte ist entsprechend DIN V 18599:2016-10 die Nettogrundfläche. ....	39
<b>Bild 14:</b> Gegenüberstellung der $Q_P$ -Ist-Werte der Anlagenvariante „Luft-Wasser-Wärmepumpe, dezentrale Trinkwassererwärmung, Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung“ auf Basis der Modellgebäudedatenbank (freistehend) mit 20% und 30% Fensterflächenanteil. Die energetische Bezugsfläche der Primärenergiebedarfswerte ist entsprechend DIN V 18599:2016-10 die Nettogrundfläche.....	39
<b>Bild 15:</b> Vergleich der technischen Ausführung des Referenzgebäudes – GEG Kabinettfassung [25] vs. GEG Referenten-fassung vom 23.01.2017 mit ergänzenden Arbeitsunterlagen [4].....	49

## 5 Abkürzungen

BBSR	Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
BMI	Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
DFF	Dachflächenfenster
EEWärmeG	Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz
EFH	Einfamilienhaus
EnEV	Energieeinsparverordnung
GEG	Gebäudeenergiegesetz
MFH	Mehrfamilienhaus
WSV	Wärmeschutzvariante

## 6 Einleitung

Seit der Einführung der Wärmeschutzverordnung im Jahre 1977 [1] sind die zu erfüllenden gesetzlichen Anforderungen hinsichtlich des energiesparenden Bauens stetig in ihrer Komplexität gestiegen. Aktuell muss bei der Nachweisführung, neben der geltenden<sup>1</sup> Energieeinsparverordnung (EnEV) [2], deren Anforderungsfeld sich seit ihrer ursprünglichen Fassung vom Jahr 2002 stetig erhöht hat, ebenfalls das Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich (EEWärmeG) [3] eingehalten werden. Darüber hinaus sind die den Normen zur energetischen Bewertung zugrundeliegenden Berechnungsregeln vom Nachweisführenden zu beherrschen, deren Umfang ebenfalls stetig zunimmt. Das Normenpaar DIN V 4108-6/DIN V 4701-10 soll, entsprechend der Kabinettfassung des Gebäudeenergiegesetz (GEG) [4], ab dem Jahr 2024 nicht mehr als Nachweisverfahren für Wohngebäude zulässig sein. Stattdessen sind ab dann auch für Wohngebäude nur noch Nachweise nach der deutlich detaillierteren Berechnung nach der DIN V 18599:2018 zulässig.

Bereits seit mehreren Jahren besteht von Seiten am Wohnungsbau beteiligter Gruppen das Interesse, die gesetzlichen Vorschriften hinsichtlich der energetischen Nachweisführung zu vereinfachen. Aus diesem Grund hat das Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg im Jahr 2009 das Fraunhofer Institut für Bauphysik mit der Entwicklung eines deutlich vereinfachten Nachweisverfahren beauftragt [6]. Das „EnEV easy“ genannte Modellgebäudeverfahren wurde im Anschluss vom TÜV Hessen weiterentwickelt [7], [8] und für eine Bekanntmachung zur EnEV [9] vorbereitet.

Die Energieeinsparverordnung EnEV [2] sieht in § 3 Absatz 5 für neue, nicht gekühlte Wohngebäude die Anwendung des Modellgebäudeverfahrens EnEV easy vor. Das Verfahren wurde am 21. Oktober 2016 im Rahmen einer gemeinsamen Bekanntmachung vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) und Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) eingeführt [9] (BAnz AT 08.11.2016 B1). In der Bekanntmachung werden - auf Grundlage von Modellrechnungen - Ausstattungsvarianten beschrieben, die unter dort ebenfalls definierten Anwendungsvoraussetzungen, die Anforderungen des § 3 Absatz 1, 2 und 4 EnEV generell erfüllen. Neben gewissen allgemeinen und geometrischen Anforderungen, wird in Abhängigkeit vom Anbaugrad des Gebäudes (freistehend, einseitig, beidseitig) für festgelegte Anlagenvarianten eine entsprechende Wärmeschutzvariante zugewiesen. Für zu errichtende Gebäude, welche die beschriebenen Anwendungsvoraussetzungen erfüllen werden, wird die Einhaltung des § 3 Absatz 1, 2 und 4 EnEV als erfüllt angesehen, ohne dass ausführliche Berechnungen nach § 3 Absatz 3 EnEV erforderlich werden.

Im Auftrag des Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) wurden in der Vergangenheit zur Vorbereitung des Modellgebäudeverfahrens EnEV easy Modellrechnungen für 13 Anlagensysteme in Verbindung mit 5 Wärmeschutzvarianten durchgeführt [8]. In der Bekanntmachung vom 21. Oktober 2016 werden bislang diese 13 Anlagensysteme in Kombination mit Wärmeschutzvariante berücksichtigt. Im Zuge der Energiewende erreichen jedoch stetig neue Technologien wie z.B. Brennstoffzellen für die Hausenergieversorgung die Marktreife [10] und ehemalige Nischentechnologien, wie z.B. Photovoltaikanlagen in Kombination mit Batteriespeicher finden einen breiten Absatzmarkt [11]. In diesem Zusammenhang besteht die Absicht, das Verfahren insbesondere für Innovationen weiter zu öffnen. Gleichzeitig werden mit dem GEG die gesetzlichen Rahmenbedingungen, welche die Grundlage des Modellgebäudeverfahrens darstellen, sowie die Berechnungsverfahren für die energetische Bewertung von Gebäuden, weiterentwickelt. Zudem wird das Verfahren künftig nicht in einer Bekanntmachung, sondern direkt in das GEG integriert.

In diesem Gesamtkontext ist es zunächst notwendig, die dem Verfahren zu Grunde liegenden Modellgebäude zu charakterisieren, deren Datengrundlage nicht im Detail verfügbar ist (Los 1 des Forschungsvorhabens). Anschließend sollen die 13 Anlagensysteme in Kombination mit den erforderlichen Wärmeschutzvarianten unter den bei der Bearbeitung gültigen Randbedingungen erneut berechnet (Los 2 des Forschungsvorhabens) und die Wärmeschutzvarianten neu definiert werden, damit dann in Los 3 Energiekennwerte bestimmt werden können.

---

<sup>1</sup> An dieser Stelle wird darauf hingewiesen, dass sich Aussagen zur „geltenden“, „derzeit gültigen“ bzw. „aktuellen“ Energieeinsparverordnung in diesem Bericht auf die Zeit vor Inkrafttreten des GEG beziehen.



Zudem wird eine weitere Anlagenvariante (Brennwertgerät zur Verfeuerung von Erdgas oder leichtem Heizöl, Solaranlage zur zentralen Trinkwassererwärmung) im Rahmen dieses Forschungsvorhabens in das Modellgebäudeverfahren aufgenommen.

Im Folgenden wird das in diesem Forschungsvorhaben revidierte Modellgebäudeverfahren „vereinfachtes Nachweisverfahren“ gemäß § 31 GEG genannt, die Vorgängerversion „EnEV easy“.

Wesentlicher Inhalt des vorliegenden Berichtes ist die Entwicklung des vereinfachten Nachweisverfahrens, gegliedert in drei Lose, die zeitlich parallel zur Finalisierung und dem Beschluss des GEGs [25] bearbeitet wurden.

In Los 1 werden die theoretischen Grundlagen aufbereitet, die in den vorangegangenen Forschungsvorhaben für das bisherige Modellgebäudeverfahren „EnEV easy“ erarbeitet wurden, sowie eine Modellgebäudedatenbank erstellt. Mit Kontrollrechnungen wird sichergestellt, dass bei Anwendung der Modellgebäudedatenbank eine hinreichende Übereinstimmung mit den Energieausweiskennwerten des bisherigen Verfahrens EnEV easy erreicht wird.

In Los 2 werden die Anwendungsvoraussetzungen festgelegt, mit denen das vereinfachte Nachweisverfahren in den Referentenentwurf des GEG vom 28.05.2019 [26] aufgenommen wird. Besondere Schwerpunkte bilden die materiell-rechtlichen Anforderungen (Kombination aus Gebäudetyp, Anlagenvariante und Wärmeschutzanforderung).

*Anmerkung:* Grundlage für Los 1 und 2 waren ausgehend zunächst vom Referentenentwurf vom 23.01.2017 [4] ergänzende Arbeitsunterlagen, die im Zuge der Erstellung des Referentenentwurfs vom 28.05.2019 [26] für das GEG auf Basis des Koalitionsvertrages vom 7.2.2018, vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt wurden. Weiterhin war während des Bearbeitungszeitraumes von Los 2 die DIN V 18599:2018 [27] noch nicht verfügbar. In Los 2 wird mit der DIN V 18599:2016 [35] mit den Verbesserungen aus deren Validierung gearbeitet.

In Los 3 werden die Energiekennwerte für die Angaben im Energieausweis gemäß § 85 GEG [25] bestimmt. In diesem Zusammenhang werden die in Los 2 durchgeführten Berechnungen gemäß den Vorgaben des Referentenentwurfs des GEG vom 28.05.2019, unter Verwendung der DIN V 18599:2018 aktualisiert. In diesem Zuge wird auch überprüft, welchen Einfluss die Änderungen, die der Koalitionsvertrag vom 7.2.2018 für den Referentenentwurf des GEG vom 28.05.2019 [25] gebracht hat, auf die Anwendung des Modellgebäudeverfahrens hat. In Los 3 gilt die Prämisse, dass die Grenzwerte aus dem Referenzgebäudeverfahren bei Anwendung des vereinfachten Verfahrens nur im Mittel und nicht für jede einzelne Konstellation eingehalten werden müssen, wobei Abweichungen für jede Konstellation von bis zu 5% vertretbar sind.

## 7 Aufgabenstellung und Ziel der Untersuchung

EnEV easy berücksichtigt bisher Gebäude mit einer aufsummierten beheizten Bruttogeschossfläche  $A_{BGF}$  („Gebäudegröße“) von 115 bis 2.300 m<sup>2</sup>, die mit 13 unterschiedlichen Anlagensystemen ausgestattet sein können. Primäres Ziel dieses Forschungsvorhabens ist eine Überarbeitung des Verfahrens als vereinfachtes Verfahren und die Aufnahme in das Gebäudeenergiegesetz (GEG).

Um eine Fortschreibung von EnEV easy zu ermöglichen, soll zunächst eine Modellgebäudedatenbank erstellt werden. Die Modellgebäudedatenbank soll einerseits dazu genutzt werden, die Energieausweiskennwerte<sup>2</sup> der bereits erfassten Gebäude und Anlagentechniken in Los 3 erneut nach DIN V 18599:2018 und unter veränderten Anwendungsvoraussetzungen zu berechnen. Andererseits soll das Verfahren für die Aufnahme weiterer Ausstattungsvarianten der Anlagentechnik erweitert werden.

Los 1 untergliedert sich in folgende Teilschritte:

- Auswertung vorhergehender Studien zu EnEV easy und Ableitung von Rahmenbedingungen für die Modellgebäudedatenbank
- Erstellung eines Regelwerks in Form einer Modellgebäudedatenbank
- Kontrollrechnung nach DIN V 4108-6/DIN V 4701-10
- Erstellung einer zweiten Variante der Datenbank mit reduziertem Fensterflächenanteil
- Erarbeitung eines Vorschlags für das Datenbankformat

Die Energieausweiskennwerte in den Tabellen der Anlage 1 der „Bekanntmachung zur Anwendung von § 3 Absatz 5 der Energieeinsparverordnung (EnEV)“ [9] (im Folgenden mit „Bekanntmachung“ abgekürzt) wurden auf Basis von Modellgebäuden berechnet. Die Vorgehensweise bei der Berechnung der Energieausweiskennwerte sowie die zu Grunde liegenden Modellgebäude werden in den Berichten „Fortentwicklung des Ansatzes EnEV easy für die Verwendung in der EnEV 2012“ [7] und „EnEV easy – Vorbereitung einer Bekanntmachung nach § 3 Abs. 5 EnEV 2013“ [8] (im Folgenden mit „Bericht zur Bekanntmachung“ abgekürzt) erläutert. Die Inhalte der genannten Berichte sind zu großen Teilen identisch. Die Modellgebäude, die den Berechnungen der Energieausweiskennwerte der Bekanntmachung zu Grunde liegen (im Folgenden mit „ursprüngliche Modellgebäude“ bezeichnet) werden in den Berichten lediglich in Textform beschrieben. Es liegen weder die Abmessungen der einzelnen Bauteile noch Visualisierungen der herangezogenen Modellgebäude vor.

Die Modellgebäude, die im Rahmen dieser Untersuchung erarbeitet werden, müssen die im Bericht zur Bekanntmachung definierten Randbedingungen einhalten. Dadurch wird die Anzahl der Freiheitsgrade eingeschränkt. Gleichzeitig werden im Bericht zur Bekanntmachung nicht alle relevanten Parameter der Modellgebäude detailliert beschrieben, so dass hierdurch Freiheitsgrade bestehen bleiben. Untersuchungsschwerpunkt von Los 1 soll sein, Modellgebäude zu erarbeiten, die sämtliche im Bericht zur Bekanntmachung definierten Rahmenbedingungen berücksichtigen. Gleichzeitig soll bei der Berechnung von Energieausweiskennwerten auf Basis der neuen Modellgebäude eine hinreichende Übereinstimmung mit denen der Bekanntmachung erreicht werden. Da für die Berechnung der Energieausweiskennwerte der Bekanntmachung das Verfahren nach DIN V 4108-6/DIN V 4701-10 angewandt wurde, soll dieses folglich bei den Kontrollrechnungen fortgeführt werden. Die im Rahmen der Untersuchung erarbeiteten Modellgebäude sollen in Form einer Datenbank dokumentiert werden.

Die Vorbereitung des Verfahrens für die Aufnahme in das GEG [26] soll in Los 2 erfolgen. Dies erfolgt unter Berücksichtigung der Randbedingungen des zum Zeitpunkt der Bearbeitung von Los 2 verfügbaren Referentenentwurfs vom 23.01.2017 zum GEG [4] mit ergänzenden Arbeitsunterlagen, die im Zuge der Erstellung des Referentenentwurfs vom 28.05.2019 zum GEG [26] auf Basis des Koalitionsvertrages vom

---

<sup>2</sup> Hierzu gehören: Endenergiebedarf, Energieeffizienzklasse, Primärenergiebedarf Ist-Wert, Primärenergiebedarf Anforderungswert, Energetische Qualität der Gebäudehülle  $H_r$ -Ist-Wert, Energetische Qualität der Gebäudehülle  $H_r$ -Anforderungswert, ergänzend im GEG auch der CO<sub>2</sub>-Ausstoß.

7.2.2018, vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt wurden. In diesem Zusammenhang sollen analog zu [8], Berechnungen zur Festlegung der materiell-rechtlichen Anforderungen durchgeführt werden, mit der zum Zeitpunkt der Bearbeitung von Los 2 gültigen Fassung der DIN V 18599:2016 [35] mit den Verbesserungen aus deren Validierung. Zum anderen gilt die Prämisse, dass die Grenzwerte aus dem Referenzgebäudeverfahren bei Anwendung des vereinfachten Nachweisverfahrens nur im Mittel und nicht für jede einzelne Konstellation eingehalten werden müssen, wobei Abweichungen für jede Konstellation bis zu 5% vertretbar sind. Bei EnEV easy soll hingegen das Modellgebäudeverfahren EnEV easy stets den ungünstigsten Fall abbilden (auf Grund der bei EnEV Easy benötigten Sicherheitsmarge im Sinne eines Vorhaltewinkels).

In Los 2 wird somit ermittelt, welche Kombinationen von Anlagentechniken (bzw. Anlagenvariante) und Wärmeschutzvarianten die gesetzlichen Anforderungen generell erfüllen - die Kombination wird als Ausstattungsvariante bezeichnet. Darüber hinaus soll eine weitere Anlagenvariante in das Verfahren aufgenommen werden. Diese orientiert sich an der bisherigen Anlagenvariante 3<sup>3</sup>, mit dem Unterschied, dass die Solaranlage ausschließlich zur Trinkwassererwärmung dient (im Folgenden als „Anlagenvariante 14“ bezeichnet).

Los 2 untergliedert sich in folgende Teilschritte:

- Kategorisierung der Anlagenvarianten
- Untersuchung weiterer Potentiale zur Vereinfachung des Modellgebäudeverfahrens
- Ermittlung der erforderlichen Wärmeschutzvarianten der 14 Anlagenvarianten zur Erfüllung der gesetzlichen Anforderungen
- Untersuchung des Einflusses von unterschiedlichen Fensterflächenanteilen der Modellgebäude auf die Wärmeschutzanforderungen
- Erarbeitung von Vorschlägen zur Vereinfachung der Anlagenbeschreibungen im Interesse einer kompakten Darstellung im Gesetzestext – in diesem Zusammenhang werden die 14 Anlagenvarianten im Laufe dieses Vorhabens zu 10 zusammengefasst.

Eine detaillierte Berechnung der Energieausweiskennwerte der 14 (10) Anlagenvarianten für alle 45 Modellgebäude mit jeweils zwei unterschiedlichen Fensterflächenanteilen soll in Los 3 erfolgen. Es sollen folgende Kennwerte differenziert nach Gebäudetyp, Fensterflächenanteil und nach Maßgabe der Kabinettfassung des GEG berechnet werden [25]:

- Endenergiebedarf
- Energieeffizienzklasse Endenergie
- Primärenergiebedarf, Ist-Wert
- Primärenergiebedarf, Anforderungswert
- Energetische Qualität der Gebäudehülle  $H_T'$ , Ist-Wert
- Energetische Qualität der Gebäudehülle  $H_T'$ , Anforderungswert (aus den Eigenschaften des Modellgebäudes entwickelter  $H_T'$ -Wert mit Referenzausführung, die in etwa der Ausführung mit dem Wärmeschutzniveau D entspricht)
- Wesentlicher Energieträger für Heizung und Warmwasser
- Art, Deckungsanteil und Verwendung erneuerbarer Energien
- Art der Lüftung
- CO<sub>2</sub>-Emission

---

<sup>3</sup> Zentralheizung mit Brennwertgerät zur Verfeuerung von Erdgas oder leichtem Heizöl, Solaranlage nach EEWärmeG, Pufferspeicher und zentraler Warmwasserversorgung, Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung

## 8 Los 1

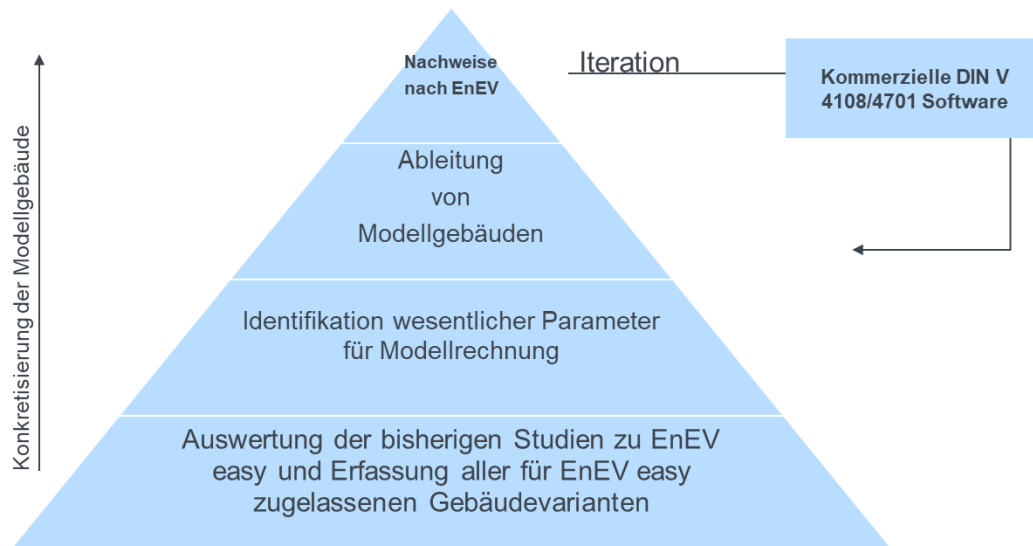
Primäres Ziel von Los 1 ist die Erstellung einer Modellgebäudedatenbank für die Revidierung von EnEV easy und Entwicklung des vereinfachten Nachweisverfahrens gemäß § 31 GEG [25]. Hierbei soll insbesondere gewährleistet werden, dass bei Anwendung der Datenbank eine hinreichende Übereinstimmung mit den Energieausweis-kennwerten der Bekanntmachung [9] erzielt wird.

### 8.1 Methodik

Zunächst werden die bisherigen Studien zum Modellgebäudeverfahren ausgewertet. Der Fokus liegt dabei auf den Annahmen und Rahmenbedingungen, die den Berechnungen der Energieausweiskennwerte zu Grunde liegen, die im Rahmen der Vorbereitung der Bekanntmachung durchgeführt wurden. Des Weiteren werden die Hintergründe zu den Anwendungsvoraussetzungen des Modellgebäudeverfahrens aufgearbeitet. In einem zweiten Schritt werden die wesentlichen Parameter identifiziert, die für eine vollständige Beschreibung der Modellgebäude relevant sind. Wesentlich sind Informationen bzgl. der Geometrie der Modellgebäude wie bspw. Dachform oder mittlere Geschosshöhe. Auf Basis dieser Informationen werden erste Modellgebäude erstellt. Mit den vorläufigen Modellgebäuden werden die Energieausweiskennwerte entsprechend § 3 Absatz 3 EnEV [2] berechnet. Für die Berechnung wird eine kommerzielle Software verwendet, welche die EnEV-Berechnungen nach den Vorgaben der DIN V 4108-6/DIN V 4701-10 durchführt. Die Berechnungen werden exemplarisch anhand folgender Ausstattungs-varianten der Anlagentechnik durchgeführt:

- Zentralheizung mit Kessel für feste Biomasse, Pufferspeicher und zentraler Warmwasserversorgung
- Zentralheizung über Nah-/Fernwärme versorgt, oder lokale Kraft-Wärme-Kopplung, mit zentraler Warmwasserbereitung
- Zentralheizung mit Luft-Wasser-Wärmepumpe, dezentraler Warmwasserbereitung über direkt-elektrische Systeme und Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung

Sofern die berechneten Energieausweiskennwerte von denen der Bekanntmachung abweichen, werden die Parameter der Modellgebäude innerhalb der Freiheitsgrade variiert. Diese Iteration wird wiederholt, bis eine hinreichende Übereinstimmung der Energieausweiskennwerte erzielt wird (siehe Bild 1). Die iterativen Berechnungen werden zunächst für einzelne Größenklassen durchgeführt (z.B. für Einfamilienhäuser mit einer aufsummierten beheizten Bruttogeschossfläche  $A_{BGF}$  von 141 bis 165 m<sup>2</sup>). Die daraus gewonnenen Erkenntnisse werden bei den Berechnungen der restlichen Größenklassen berücksichtigt. Es werden (soweit möglich) einheitliche Rahmenbedingungen für alle Modellgebäude verwendet.



**Bild 1:** Methodik – Erstellung der Modellgebäudedatenbank

Um eine hinreichende Übereinstimmung der Energieausweiskennwerte zu erreichen, ist es essentiell, alle Informationen zu identifizieren, die der Bekanntmachung und dem Bericht zur Bekanntmachung entnommen werden können. Beispielsweise kann über die Energieausweiskennwerte „Endenergiebedarf“ und „Primärenergiebedarf-Ist-Wert“ der „Hilfsenergiebedarf“ bestimmt werden. Dafür werden folgende Gleichungen benötigt:

$$Q_P = Q_{WE,E} \cdot f_{p,WE} + Q_{HE,E} \cdot f_{p,Strom} \quad (1)$$

$$Q_E = Q_{WE,E} + Q_{HE,E} \quad (2)$$

Dabei ist:

$Q_E$	Endenergiebedarf (aus Energieausweis), in kWh/(m <sup>2</sup> a)
$Q_{WE,E}$	Endenergiebedarf für Wärmeerzeugung, in kWh/(m <sup>2</sup> a)
$Q_{HE,E}$	Hilfsenergiebedarf, in kWh/(m <sup>2</sup> a)
$Q_P$	Primärenergiebedarf (aus Energieausweis), in kWh/(m <sup>2</sup> a)
$f_{p,WE}$	Primärenergiefaktor des Energieträgers zur Wärmeerzeugung
$f_{p,Strom}$	Primärenergiefaktor von Strom (für Hilfsenergiebedarf)

Aus der Bekanntmachung sind alle Variablen bis auf den „Endenergiebedarf für Wärmeerzeugung“ und den „Hilfsenergiebedarf“ bekannt. Es handelt sich somit um ein lineares Gleichungssystem mit zwei Gleichungen und zwei unbekannt Variablen. Durch Lösung des Gleichungssystems kann folglich der Hilfsenergiebedarf ermittelt werden. Mit dem Hilfsenergiebedarf ist die Ermittlung von Anlagenkennwerten über Regressionsanalysen möglich, sofern eine Abweichung von Standardkennwerten der DIN V 4701-10 in der Berechnung der Energieausweiskennwerte gegeben ist. Dies ist bspw. bei der Heizkreispumpe, der Speicherladepumpe, der Trinkwasserzirkulationspumpe und den Ventilatoren der Fall [8] (siehe auch Kapitel 8.4). In diesen Fällen wird zunächst der Hilfsenergiebedarf über das oben erläuterte Verfahren für die jeweilige Anlagentechnik aus den Energieausweiskennwerten der Bekanntmachung berechnet. Der gesamte Hilfsenergiebedarf wird im Anschluss auf die einzelnen Verbraucher aufgeteilt. Die prozentualen Anteile für die Aufteilung der Hilfsenergie werden mittels der Standardwerte aus DIN V 4701-10 berechnet. Ausgehend von der Aufteilung der gesamten Hilfsenergie auf die einzelnen Verbraucher, kann dann mittels Regressionsanalyse auf die abweichenden Anlagenkennwerte geschlossen werden.

## 8.2 Voruntersuchung

Bei dem Verfahren „EnEV easy“ handelt es sich um ein Modellgebäudeverfahren, welches für neue Wohngebäude einen vereinfachten Nachweis ermöglicht. Die Energieausweiskennwerte der Gebäude müssen bei Anwendung des vereinfachten Verfahrens nicht über eine ausführliche Berechnung nach § 3 Absatz 3 EnEV [2] ermittelt werden, sondern können Tabellen entnommen werden. Für die Anwendung des Verfahrens muss das Gebäude Anwendungsvoraussetzungen erfüllen. Die Anwendungsvoraussetzungen sind in Abschnitt 4 der Bekanntmachung [9] definiert. In den folgenden Unterkapiteln werden die theoretischen Grundlagen für diese Anwendungsvoraussetzungen erläutert, die zur Fortschreibung des Verfahrens essentiell sind.

### 8.2.1 EnEV easy Historie

Auf Vorschlag des Wirtschaftsministeriums Baden-Württemberg wurde im Jahre 2009 eine erste Studie für ein vereinfachtes Nachweisverfahren mit dem Titel „EnEV easy“ vom Fraunhofer-Institut für Bauphysik durchgeführt [6]. Grundidee war, für ein breites Spektrum an repräsentativen Gebäuden einen Nachweis entsprechend den Vorgaben der Energieeinsparverordnung durchzuführen. Die berechneten Energieausweiskennwerte könnten dann für Gebäude, die eine festgelegte Ähnlichkeit zu den repräsentativen Gebäuden einhalten, übernommen werden. Eine detaillierte Nachweisführung würde damit vermieden werden. Die Beispielrechnungen wurden anhand von sieben repräsentativen Typgebäuden durchgeführt. Im Rahmen einer weiteren Studie wurde das Verfahren EnEV easy weiterentwickelt [7]. Dabei wurde von dem Ansatz abgewichen, repräsentative Gebäude zu verwenden. Alternativ wurden Modellgebäude entwickelt, die eine energetisch ungünstige Bauweise repräsentieren. Die Energieausweiskennwerte, die auf Basis dieser Gebäude berechnet wurden, sollten einen möglichst konservativen aber dennoch realistischen Fall abbilden. Durch Anwendungsvoraussetzungen wurde sichergestellt, dass das vereinfachte Verfahren nicht für Gebäude angewandt werden kann, die ein geringeres energetisches Niveau besitzen, als die der Modellrechnungen zu Grunde liegenden Gebäude. Des Weiteren wurde die Anzahl der Modellgebäude erhöht. In einer weiterführenden Arbeit [8] wurde das Verfahren entsprechend den Vorgaben der derzeit gültigen Energieeinsparverordnung aktualisiert und für eine Bekanntmachung vorbereitet.

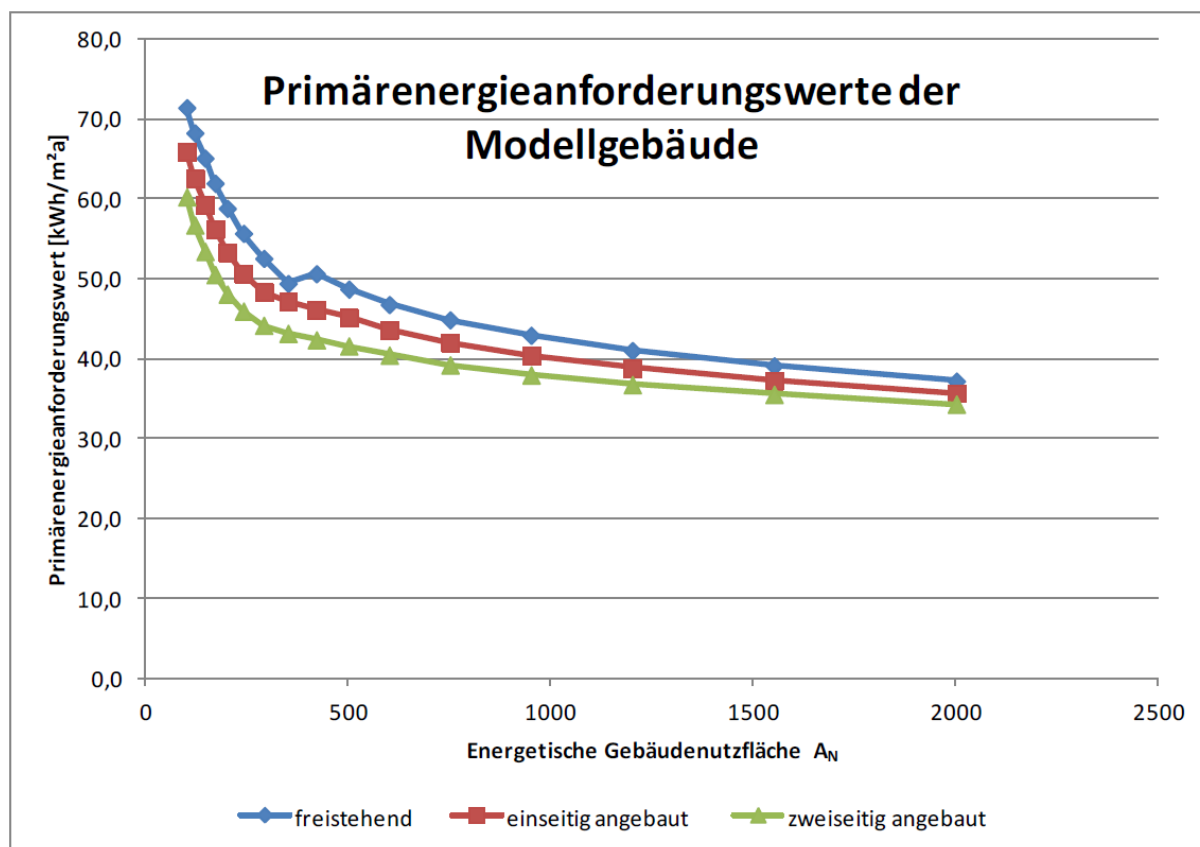
### 8.2.2 Gebäudegrößen und Größenklassen

Das Modellgebäudeverfahren EnEV easy kann bei Wohngebäuden mit einer aufsummierten beheizten Bruttogeschossfläche  $A_{BGF}$  von 115 bis 2.300 m<sup>2</sup> angewandt werden. Wohngebäude außerhalb dieses Größenspektrums spielen „statistisch keine beachtenswerte Rolle“ [8]. Die Einordnung der zu errichtenden Gebäude in Größenklassen erfolgt über die aufsummierte beheizte Bruttogeschossfläche  $A_{BGF}$ . Jedes Modellgebäude repräsentiert jeweils eine Größenklasse. So repräsentiert bspw. das Modellgebäude mit einer energetischen Bezugsfläche von  $A_N = 120$  m<sup>2</sup> Gebäude mit einer aufsummierten beheizten Bruttogeschossfläche von 115 bis 140 m<sup>2</sup>. Zunächst wurde in den Arbeiten, die der Bekanntmachung zu Grunde liegen, das Größenspektrum durch 16 Modellgebäude (von  $A_N = 100$  bis 2.000 m<sup>2</sup>) abgebildet. Für die Bekanntmachung wurden letztendlich 15 Abstufungen bzw. 15 Modellgebäude gewählt von  $A_N = 120$  m<sup>2</sup> bis 2.000 m<sup>2</sup> mit folgenden Abstufungen: 120 m<sup>2</sup>, 145 m<sup>2</sup>, 170 m<sup>2</sup>, 240 m<sup>2</sup>, 290 m<sup>2</sup>, 350 m<sup>2</sup>, 420 m<sup>2</sup>, 500 m<sup>2</sup>, 600 m<sup>2</sup>, 700 m<sup>2</sup>, 950 m<sup>2</sup>, 1.200 m<sup>2</sup>, 1.550 m<sup>2</sup> und 2.000 m<sup>2</sup>.

Bild 2 zeigt die Primärenergiebedarfsanforderungswerte der Modellgebäude für die jeweiligen Gebäudeklassen mit interpolierten Werten zwischen den einzelnen Abstufungen. Dabei ist Folgendes ersichtlich:

- Enge Staffelung der Modellgebäude bei geringeren Gebäudenutzflächen  $A_N$ .
- Geringere Anzahl an Modellgebäuden mit zunehmender Gebäudenutzfläche  $A_N$ .

Das Größenspektrum, das jeweils durch ein Modellgebäude repräsentiert wird, orientiert sich an der Abhängigkeit der Primärenergieanforderungswerte der Gebäudenutzfläche  $A_N$ , also der Steigung der in Bild 2 abgebildeten Kurve.



**Bild 2:** Primärenergieanforderungswerte der Modellgebäude mit Abstufungen nach den Größenklassen [8]

### 8.2.3 Anwendungsvoraussetzungen

#### Geschosshöhe und Anzahl der Geschosse

Die Anwendung des Modellgebäudeverfahrens ist für Gebäude mit einer mittleren Geschosshöhe von 2,5 bis 3 m zulässig. Von der unteren bis zur oberen Grenze der zulässigen Geschosshöhe steigen die Primärenergiebedarfswerte von Gebäuden um 3% [8]. Die Anzahl der Geschosse ist auf maximal sechs beschränkt. Bei Gebäuden mit einer höheren Anzahl an Geschossen sinken die Hüllflächenanteile der Dachfläche und der Bodenplatte. Dach und Bodenplatte weisen, entsprechend den Wärmeschutzvorgaben, geringere Wärmedurchgangskoeffizienten und somit gute wärmedämmende Eigenschaften auf. Nehmen deren Hüllflächenanteile ab, sinkt die energetische Qualität der Gebäudehülle und das Einhalten der Energieausweiskennwerte der Bekanntmachung kann nicht mehr sichergestellt werden.

#### Kompaktheitskriterium

Das Kompaktheitskriterium stellt die Kompaktheit der Gebäude bei der Anwendung des Modellgebäudeverfahrens sicher. Hintergrund ist, dass ein sehr verwinkeltes Gebäude eine große Hüllfläche ( $A$ ) im Verhältnis zu seinem beheizten Gebäudevolumen ( $V_e$ ) aufweist. Proportional zur Hüllfläche steigen die Hüllflächenverluste und somit der Heizwärmebedarf eines Gebäudes. Die energetische Bezugsfläche der Primärenergiebedarfswerte ist die Gebäudenutzfläche  $A_N$ . Diese wird mittels Gleichung (3) über das Gebäudevolumen errechnet. [2]

$$A_N = 0,32 \text{ m}^{-1} \cdot V_e \quad (3)$$

Dabei ist:

$A_N$  Gebäudenutzfläche in  $\text{m}^2$

$V_e$  beheiztes Gebäudevolumen in  $m^3$

Ein großes Volumen führt folglich zu einem geringen und somit günstigen Primärenergiebedarfskennwert eines Gebäudes. Aus diesen Zusammenhängen resultiert die Abhängigkeit des Primärenergiebedarfs vom  $A/V_e$ -Verhältnis eines Gebäudes. Ein würfelförmiges Gebäude besitzt ein optimales  $A/V_e$ -Verhältnis. Mit zunehmendem Längen-Breiten-Verhältnis sinkt das  $A/V_e$ -Verhältnis. Beispielsweise erfüllt ein Quader mit einem Längen-Breiten-Verhältnis von bis zu 2,5 noch das Kompaktheitskriterium in Gleichung (4) [8]. Zur Anwendung von Gleichung (4) müssen sowohl der Umfang der beheizten Bruttogeschossfläche als auch die Bruttogeschossfläche jedes Stockwerks berechnet und jeweils in Gleichung (4) eingesetzt werden. Ist Gleichung (4) stets erfüllt, ist die Anwendung des Modellgebäudeverfahrens EnEV easy für das betrachtete Gebäude zulässig. Das Kompaktheitskriterium ist so formuliert, dass dem Anwender ein breites Spektrum an Gestaltungsfreiheiten der Grundrisse ermöglicht wird. So können auch Gebäude mit einem L- oder T-förmigen Grundriss das Kompaktheitskriterium der Bekanntmachung erfüllen und werden somit nicht vom Modellgebäudeverfahren ausgeschlossen.

$$U^2 \leq 20 \cdot A_G \tag{4}$$

Dabei ist:

$U$  Umfang der beheizten Bruttogeschossfläche der Etage, in m

$A_G$  beheizte Bruttogeschossfläche der Etage, in  $m^2$

### Anteile von Fenstern und sonstigen besonderen Flächenanteilen

Außentüren, Fenster und weitere transparente Bauteile haben, im Vergleich zu opaken Bauteilen, höhere Wärmedurchgangskoeffizienten. Mit zunehmenden Anteil dieser Bauteile an der gesamten Hüllfläche sinkt die energetische Qualität der Gebäudehülle. Um sicherzustellen, dass die energetische Qualität der Gebäudehülle der zu errichtenden Gebäude nicht schlechter ist als die entsprechenden Kennwerte in den Tabellen der Bekanntmachung, wurden für folgende Bauteile maximale Flächenanteile in die Anwendungsvoraussetzungen des Modellgebäudeverfahrens aufgenommen:

- Fenster<sup>4</sup>
- Außentüren<sup>5</sup>
- Fenstertüren<sup>6</sup>
- Spezielle Fenstertüren<sup>5</sup>
- Dachflächenfenster<sup>5</sup>
- Lichtkuppeln und ähnliche transparente Bauteile<sup>5</sup>

### Toleranzen hinsichtlich der Erfüllung der Anforderungen

Um ein möglichst breites Spektrum an Gebäuden abzudecken, gibt es einen gewissen Spielraum bei der Erfüllung der Anwendungsvoraussetzungen. Beispielsweise kann die mittlere Geschosshöhe 2,5 aber auch 3 m betragen. Des Weiteren kann der Grundriss des Gebäudes quadratisch aber auch L- oder T-förmig sein, solange das Kompaktheitskriterium eingehalten wird.

---

<sup>4</sup> BAnz AT 08.11.2016 B1, Nummer 4.2 g)

<sup>5</sup> BAnz AT 08.11.2016 B1, Nummer 4.2 h)

<sup>6</sup> BAnz AT 08.11.2016 B1, Anlage 2 Tabelle 1



## 8.2.4 Ausstattungsvarianten der Anlagentechnik

Das Modellgebäudeverfahren kann für Gebäude angewandt werden, die mit einer der folgenden Anlagenkombinationen ausgestattet sind und nicht mit „anlagentechnischen Einrichtungen gekühlt“ [9] werden:

- Zentralheizung mit Kessel für feste Biomasse, Pufferspeicher und zentraler Warmwasserversorgung\*
- Zentralheizung mit Brennwertgerät zur Verfeuerung von Erdgas oder leichtem Heizöl, Solaranlage nach EEWärmeG, Pufferspeicher und zentraler Warmwasserversorgung, Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung
- Zentralheizung über Nah-/Fernwärme versorgt oder lokale Kraft-Wärme-Kopplung, mit zentraler Warmwasserbereitung\*
- Zentralheizung mit Luft-Wasser-Wärmepumpe mit zentraler Warmwasserbereitung\*
- Zentralheizung mit Luft-Wasser-Wärmepumpe mit dezentraler Warmwasserbereitung über direkt-elektrische Systeme\*
- Zentralheizung mit Wasser-Wasser-Wärmepumpe mit zentraler Warmwasserbereitung\*
- Zentralheizung mit Sole-Wasser-Wärmepumpe mit zentraler Warmwasserbereitung\*

Die mit „\*“ gekennzeichneten Anlagenkombinationen können sowohl mit als auch ohne Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung ausgeführt werden. Daraus resultieren 13 mögliche Anlagenkombinationen. Die Mindestqualität der Anlagenkomponenten wird in der Bekanntmachung weiter spezifiziert.

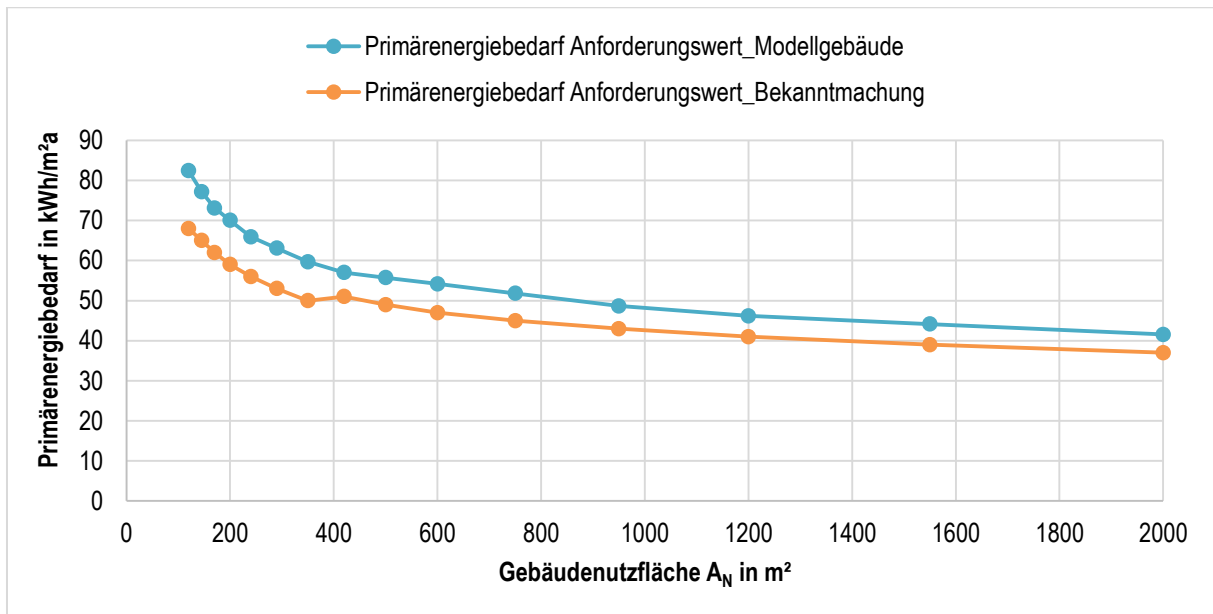
## 8.2.5 Wärmeschutzvarianten

In der aktuellen Bekanntmachung finden sich fünf Wärmeschutzvarianten (H1X bis H5X) mit jeweils drei Untervarianten (HX1 bis HX3). Je nach Anlagenvariante, Gebäudegröße und Anbaugrad (freistehend, einseitig oder zweiseitig angebaut) ist eine der fünf Wärmeschutzvarianten beim zu errichtenden Gebäude einzuhalten. Abhängig davon, ob das Gebäude über Dachflächenfenster, spezielle Fenstertüren oder Lichtkuppeln und ähnliche transparente Bauteile verfügt, wird eine der drei Untervarianten verpflichtend. Eine Tabelle mit den Wärmeschutzvarianten der Bekanntmachung [9] findet sich in Anhang 13.1

## 8.2.6 Referenzgebäude

In § 3 Absatz 1 EnEV [2] ist festgelegt, dass die Anforderungswerte auf Basis eines Referenzgebäudes berechnet werden und dass zu errichtende Wohngebäude und Referenzgebäude jeweils die gleiche Geometrie, Gebäudenutzfläche und Ausrichtung aufweisen (Referenzgebäudeverfahren). Das Referenzgebäude unterscheidet sich vom zu errichtenden Gebäude ausschließlich in der Ausführung (Wärmedurchgangskoeffizienten der Bauteile, Anlagentechnik, etc.). Nach den Erkenntnissen dieser Untersuchung basieren die Primärenergiebedarf-Anforderungswerte in Anlage 1 der Bekanntmachung [9] jedoch nicht auf den Modellgebäuden der zu errichtenden Wohngebäude. Anders als in § 3 Absatz 1 EnEV [2] wurden für die Berechnung der Primärenergiebedarf-Anforderungswerte Modellgebäude verwendet, deren Geometrie sich von den Modellgebäuden der zu errichtenden Wohngebäude unterscheidet. Beispielsweise sind die für die Referenzgebäude herangezogenen Modellgebäude nahezu würfelförmig und mit wohnüblichen Fenstern ausgestattet [8]. Folglich sind die Primärenergie-Anforderungswerte geringer als bei einer Berechnung derer auf Basis von Modellgebäuden der zu errichtenden Gebäude. Geringere bzw. strengere Primärenergiebedarf-Anforderungswerte führen wiederum zu erhöhten energetischen Anforderungen an die zu errichtenden Wohngebäude.

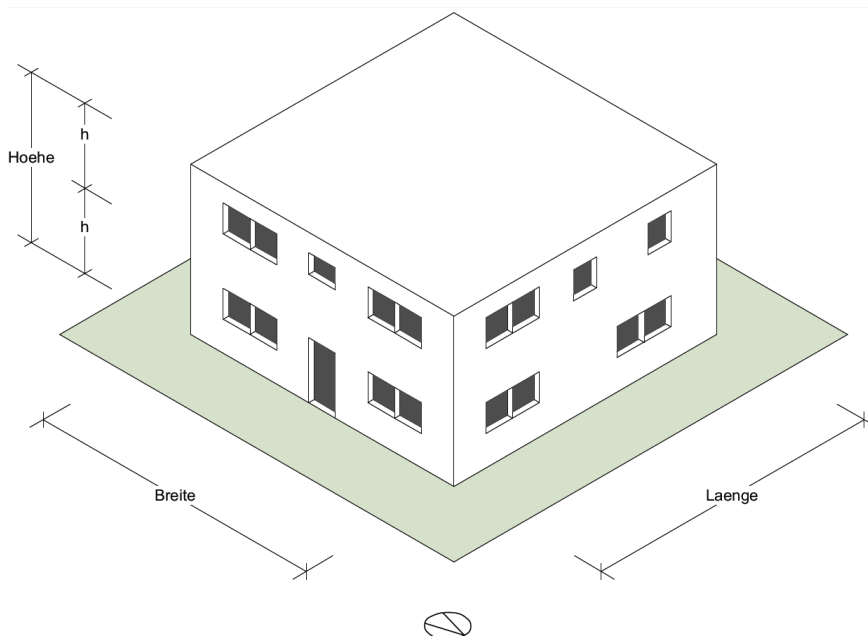
Bild 3 veranschaulicht diesen Zusammenhang durch eine Gegenüberstellung der Primärenergiebedarf-Anforderungswerte der Bekanntmachung mit den Primärenergiebedarf-Anforderungswerten, die entsprechend § 3 Absatz 1 EnEV [2] auf Basis der zu errichtenden Wohngebäude (repräsentiert durch die Modellgebäude nach Kapitel 8.3.1) berechnet sind.



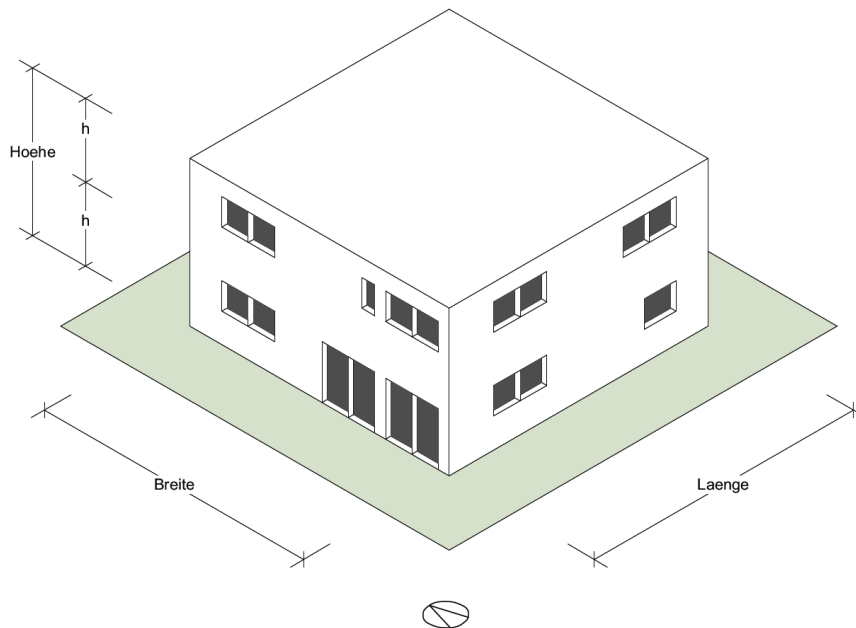
**Bild 3:** Abweichung der Primärenergiebedarf-Anforderungswerte der Bekanntmachung von dem Primärenergiebedarf-Anforderungswerten auf Basis der Modellgebäude (jeweils für freistehende Gebäude)

Eine detaillierte Beschreibung der Geometrie der Referenzgebäude sowie die Hintergründe für die Abweichung von § 3 Absatz 1 EnEV [2] sind im Bericht nicht näher dargestellt. Es ist jedoch davon auszugehen, dass durch die Berechnung der Primärenergiebedarf-Anforderungswerte anhand von geometrisch günstigen Gebäuden, im Modellgebäudeverfahren eine zusätzliche Sicherheitsmarge berücksichtigt wurde. Im Rahmen einer Fortschreibung des Modellgebäudeverfahrens ist deshalb kritisch zu hinterfragen, ob die Primärenergiebedarf-Anforderungswerte weiterhin auf Basis der geometrisch günstigen Referenzgebäude berechnet werden sollen.

Bild 4 und Bild 5 zeigen exemplarisch das Modellgebäude des Referenzgebäudes mit einer energetischen Bezugsfläche von 170 m². Die Visualisierungen dienen dazu, die Unterschiede zu den Modellgebäuden der zu errichtenden Gebäude (siehe Kapitel 8.3.1) zu verdeutlichen.



**Bild 4:** Exemplarische Visualisierung des Referenzgebäudes  $A_N = 170 \text{ m}^2$  (freistehend) – Ansicht 1



**Bild 5:** Exemplarische Visualisierung des Referenzgebäudes  $A_N = 170 \text{ m}^2$  (freistehend) – Ansicht 2

### 8.2.7 Ablauf des Modellgebäudeverfahrens EnEV easy

Im Folgenden werden die einzelnen Schritte der Nachweisführung bei der Anwendung des Modellgebäudeverfahrens nach § 3 Absatz 5 der EnEV [2] (Modellgebäudeverfahren EnEV easy für Wohngebäude) erläutert [8].

1. Zunächst ist zu prüfen, ob das zu errichtende Gebäude die Anwendungsvoraussetzungen erfüllt bzw. erfüllen kann. In Anlage 3 der Bekanntmachung [9] findet sich eine Checkliste, die für die Durchführung dieses Schrittes eine Hilfestellung gibt. Unter anderem muss die aufsummierte beheizte Bruttogeschossfläche des Gebäudes bestimmt werden.
2. Anschließend wird aus den 13 Optionen die gewünschte Ausstattungsvariante der Anlagentechnik ausgewählt.
3. Ausgehend von der in Schritt 1 bestimmten aufsummierten beheizten Bruttogeschossfläche  $A_{BGF}$  wird die energetische Bezugsfläche  $A_N$  für das zu errichtende Gebäude bestimmt. Über diese Fläche werden die Energieausweiskennwerte aus der Tabelle, die der jeweiligen Anlagentechnik zugeordnet sind, ausgelesen.
4. Neben den Energieausweiskennwerten findet sich in der jeweiligen Tabelle ein Verweis auf die zu erfüllenden Wärmeschutzanforderungen, deren ausführliche Beschreibung wiederum in Anlage 2 der Bekanntmachung [9] zu finden ist.
5. Umsetzung der Baumaßnahmen unter Einhaltung der Anwendungsvoraussetzungen, der Wärmeschutzvorgaben und der Ausstattungsvariante der Anlagentechnik.
6. Dokumentation und Erstellung des Energieausweises.

### 8.2.8 Zwischenfazit

Die Anwendungsvoraussetzungen des Modellgebäudeverfahrens EnEV easy sind so gewählt, dass das Modellgebäudeverfahren einerseits auf ein möglichst breites Spektrum an zu errichtenden Wohngebäuden angewandt werden kann. Andererseits werden Gebäude, die zu weit vom Durchschnitt abweichen, ausgeschlossen. Den Modellgebäuden liegt die Prämisse zu Grunde, unter Berücksichtigung der Anwendungsvoraussetzungen stets den energetisch ungünstigsten Fall abzubilden. Dies wird bspw. dadurch erreicht, dass die Modellgebäude stets das sogenannte Kompaktheitskriterium ausnützen.

## 8.3 Erarbeitung der Modellgebäudedatenbank

In den folgenden Unterkapiteln wird die im Rahmen dieser Untersuchung erarbeitete Modellgebäudedatenbank vorgestellt. In Kapitel 8.3.1 werden zunächst die Randbedingungen der Modellgebäudedatenbank erläutert. Anschließend wird in Kapitel 8.3.2 die Auswahl des Datenbankformats diskutiert.

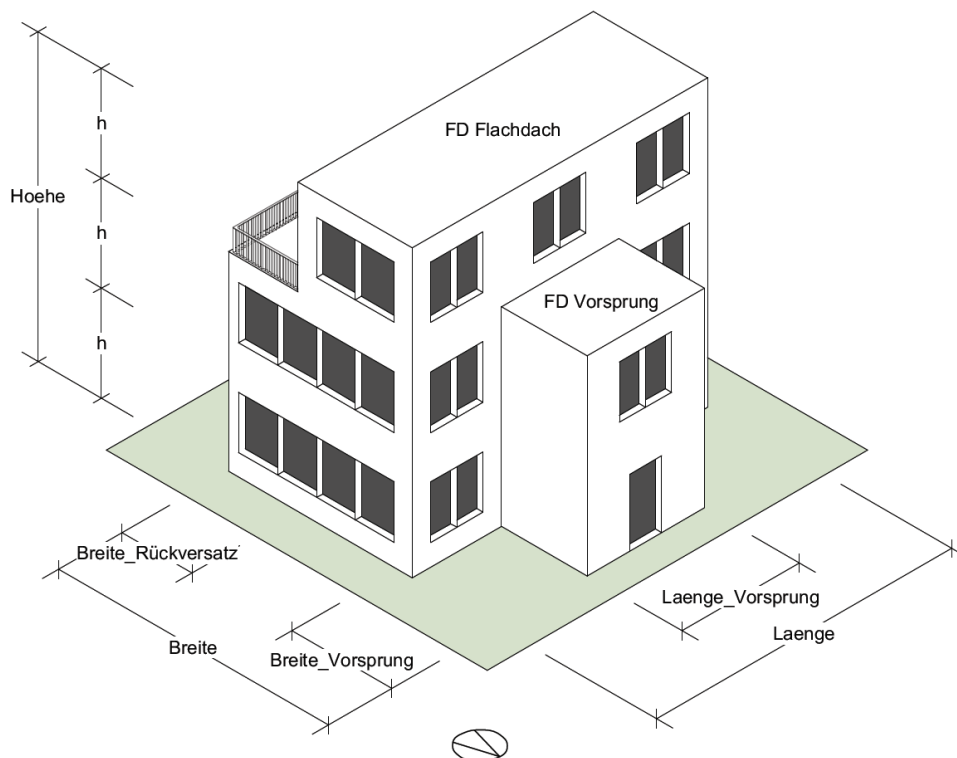
### 8.3.1 Modellgebäude

Ziel dieser Untersuchung ist die Erarbeitung einer Modellgebäudedatenbank für Wohngebäude. Bei Anwendung der Datenbank soll eine hinreichende Übereinstimmung mit den folgenden Energieausweiskennwerten der Bekanntmachung sichergestellt werden:

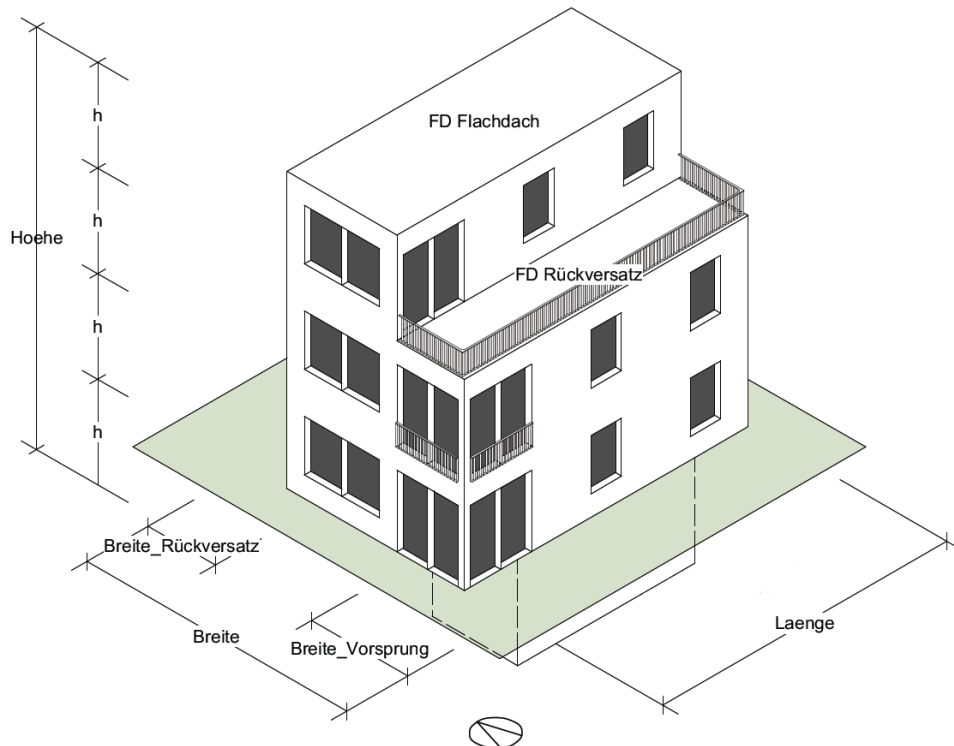
- Endenergiebedarf
- Energieeffizienzklasse
- Primärenergiebedarf, Ist-Wert
- Energetische Qualität der Gebäudehülle  $H_T'$ , Ist-Wert
- Energetische Qualität der Gebäudehülle  $H_T'$ , Anforderungswert

Um dies zu gewährleisten, müssen die Randbedingungen der Modellgebäude mit denen des Endberichts zur Bekanntmachung übereinstimmen. In einigen Fällen sind die Randbedingungen im Endbericht nicht eindeutig definiert, sodass hierbei für die Modellgebäude im Rahmen dieses Forschungsvorhabens eigene Annahmen getroffen werden müssen.

Bild 6 und 7 zeigen exemplarisch für die Modellgebäude, die im Rahmen dieser Untersuchung erarbeitet werden, das Modellgebäude mit einer energetischen Bezugsfläche von 170 m<sup>2</sup>. Die Visualisierung dient dazu, die festgelegten Rahmenbedingungen der Modellgebäude zu veranschaulichen. Alle 15 Modellgebäude weisen eine einheitliche Struktur auf. Mit zunehmender Gebäudenutzfläche steigt die Anzahl der Geschosse sowie die Länge des Gebäudes.



**Bild 6:** Modellgebäudedatenbank – Visualisierung des Modellgebäudes mit  $A_N = 170 \text{ m}^2$  (freistehend) – Ansicht 1



**Bild 7:** Modellgebäudedatenbank – Visualisierung des Modellgebäudes mit  $A_N = 170 \text{ m}^2$  (freistehend) – Ansicht 2

### Keller

Alle Modellgebäude verfügen entsprechend dem Bericht zur Bekanntmachung über einen unbeheizten Keller und Kellerabgang. Eine Beschreibung dieses Kellerabgangs ist jedoch nicht im Bericht zur Bekanntmachung enthalten [8]. Für eine vollständige Darstellung der Modellgebäude wird im Rahmen dieses Forschungsvorhabens durchgängig ein Kellerabgang mit den Maßen  $5,8 \text{ m} \times 2,8 \text{ m} \times 3 \text{ m}$  (Länge, Breite, Höhe) vorgesehen (siehe auch Kapitel 8.4.1 „Kontrollrechnungen  $H_T$ -Werte – Diskussion der Freiheitsgrade“). Der Kellerabgang liegt innerhalb der thermischen Hülle und besteht aus einer Kelleraußenwand, einem Fußboden, drei Wänden zum unbeheizten Keller und einer  $2 \text{ m}^2$  großen Tür in einer der an den unbeheizten Keller grenzenden Wänden.

### Untere Geschosse

Wie bereits in Kapitel 8.2 „Voruntersuchung“ erläutert, sind die Randbedingungen der Modellgebäude so gewählt, dass im Rahmen der Anwendungsvoraussetzungen der Bekanntmachung stets der energetisch ungünstigste Fall abgebildet wird. Der energetisch ungünstigste Fall hinsichtlich des Kompaktheitskriteriums wird durch einen Vorsprung in den unteren Geschossen (T-förmiger Grundriss) erreicht.

### Oberstes Geschoss

Der energetisch ungünstigste Fall wird im obersten Geschoss durch einen Rückversatz bzw. ein Staffelgeschoss erzeugt. Durch die Breite des Rückversatzes resultiert ein Länge-zu-Breite-Verhältnis des obersten Geschosses von 1 zu 2,5 m. Der Rückversatz führt darüber hinaus zu einer geringeren Kompaktheit der Modellgebäude hinsichtlich deren  $A/V_e$ -Verhältnis.

### Dach

Alle Modellgebäude besitzen ein Flachdach [8]. Das Flachdach ist die Dachform mit dem geringsten Flächenanteil an der Außenhülle. Gleichzeitig ist das Dach ein Bauteil mit den höchsten Anforderungen an den

Wärmeschutz. Flachdächer führen bei den Modellgebäuden folglich zu konservativen Werten hinsichtlich der energetischen Qualität der Gebäudehülle.

### **Geschosshöhe**

Laut den Anwendungsvoraussetzungen der Bekanntmachung [9] sind mittlere Geschosshöhen der Gebäude von 2,5 bis 3 m zulässig. Eine Geschosshöhe von 3 m anstatt 2,5 m führt zu einem Anstieg des Primärenergiebedarfs von etwa 3% [8]. Um den konservativsten Fall abzubilden, wurde für die Modellgebäude eine Geschosshöhe von 3 m gewählt.

### **Fenster**

In der Bekanntmachung beträgt der maximal zulässige Anteil der Fensterflächen an der Fassadenfläche bei freistehenden sowie einseitig angebauten Gebäuden 30% und bei zweiseitig angebauten Gebäuden 35%. Da Fenster (zusammen mit Außentüren) die Bauteile mit den geringsten Anforderungen an den Wärmeschutz darstellen, führt die Ausschöpfung dieser Zulässigkeitsgrenzen zum ungünstigsten Fall hinsichtlich der energetischen Qualität der Gebäudehülle. Den Transmissionsverlusten der Fenster stehen solare Wärmegegewinne gegenüber. Eine Ausrichtung aller Fenster Richtung Süden würde zu den höchsten solaren Wärmegegewinnen führen und eine Ausrichtung nach Norden zu den Geringsten. Angesichts des ohnehin sehr hohen Fensterflächenanteils wird davon abgesehen bei der Ausrichtung der Fenster den energetisch ungünstigsten Fall zu wählen, da eine nahezu vollständige Verglasung der Nordfassade zu unrealistischen Modellgebäuden führen würde. In diesem Zusammenhang wurden die *„transparenten Öffnungen in der Fassade gleichmäßig auf alle (nicht angebauten) Fassadenflächen verteilt, sodass die Orientierung der Modellgebäude gegenüber den Himmelsrichtungen nicht optimiert ist“* [8].

Im Rahmen dieser Untersuchung wird eine zweite Variante der Modellgebäudedatenbank, mit einem Fensterflächenanteil von 20% bei freistehenden und einseitig angebauten Gebäuden sowie 25% bei zweiseitig angebauten Gebäuden erstellt. Ein geringerer Fensterflächenanteil führt zu einer Verbesserung hinsichtlich der energetischen Qualität der Gebäudehülle.

### **Anbaugrad**

Die Bekanntmachung ermöglicht die Anwendung des Modellgebäudeverfahrens sowohl auf freistehende als auch auf einseitig und zweiseitig angebaute Gebäude, dabei wird jeweils ein Anbaugrad von mindestens 80% vorgeschrieben. Die Flächen eines Gebäudes, die an ein anderes Gebäude mit identischer Solltemperatur grenzen, werden bei einer ausführlichen Berechnung des Heizwärmebedarfs nicht berücksichtigt (es wird vereinfacht angenommen, dass über diese Flächen kein Wärmeaustausch stattfindet bzw. die Wärmebilanz null ist). Ein möglichst hoher Anbaugrad führt in diesem Zusammenhang zu einem geringen Primärenergiebedarf. Um den energetisch ungünstigsten Fall abzubilden, wird bei den einseitig und zweiseitig angebauten Modellgebäuden jeweils ein Anbaugrad von 80% veranschlagt.

Da die Modellgebäude mit zunehmender Gebäudegröße sukzessiv länger werden, nimmt zusätzlich der Flächenanteil der Vorder- und Rückseite an den gesamten Fassadenflächen der Gebäude zu. Um hierfür wiederum den energetisch ungünstigsten Fall abzubilden, findet die Bebauung jeweils an den Seiten mit geringeren Flächenanteilen statt.

### **Gebäudegröße**

Wie bereits in Kapitel 8.2 „Voruntersuchung“ erwähnt, kann das Modellgebäudeverfahren für Gebäude mit einer aufsummierten beheizten Bruttogeschossfläche von 115 bis 2.300 m<sup>2</sup> verwendet werden. Die Gebäude werden durch 15 Modellgebäude repräsentiert, deren energetische Bezugsfläche die Gebäudenutzfläche  $A_N$  ist. Die Modellgebäudedatenbank enthält Modellgebäude mit den folgenden Gebäudenutzflächen: 120 m<sup>2</sup>, 145 m<sup>2</sup>, 170 m<sup>2</sup>, 200 m<sup>2</sup>, 240 m<sup>2</sup>, 290 m<sup>2</sup>, 350 m<sup>2</sup>, 420 m<sup>2</sup>, 500 m<sup>2</sup>, 600 m<sup>2</sup>, 750 m<sup>2</sup>, 950 m<sup>2</sup>, 1.200 m<sup>2</sup>, 1.550 m<sup>2</sup> und 2.000 m<sup>2</sup>. Durch die Varianten „freistehend“, „einseitig angebaut“ und „zweiseitig angebaut“ resultieren 45 Modellgebäude.

## Ausnahmen

Um bei der Anwendung der Modellgebäudedatenbank eine hinreichende Übereinstimmung der berechneten Energieausweiskennwerte mit denen der Bekanntmachung sicher zu stellen, weichen einzelne Modellgebäude geringfügig von den einheitlichen Rahmenbedingungen ab.

Die erste Ausnahme bezieht sich auf die Modellgebäude (freistehend, einseitig angebaut und zweiseitig angebaut) mit einer Gebäudenutzfläche von 120 m<sup>2</sup>. Diese Gebäude haben keinen Kellerabgang innerhalb der thermischen Hülle. In diesen Fällen wird von einem Kellerabgang außerhalb des Gebäudes ausgegangen.

Die zweite Ausnahme bezieht sich auf die Modellgebäude mit den Gebäudenutzflächen 200 m<sup>2</sup>, 240 m<sup>2</sup> und 290 m<sup>2</sup>. Diese sind gedreht, sodass jeweils die Flächen mit den größeren Anteilen an der gesamten Fassadenfläche angebaut sind (vergleichbar mit Reihenmittelhäusern). Vorsprung und Rückversatz befinden sich an den kürzeren, nicht angebauten Seiten der Gebäude.

### 8.3.2 Auswahl des Datenbankformats

Der Datenimport der Hüllflächen ist bei der Durchführung einer Energiebedarfsermittlung ein wichtiger Vorgang, um diese ohne Fehler und Informationsverlust in die jeweilige Software zu importieren. Abhängig von der verwendeten Software stehen unterschiedliche Schnittstellen zur Auswahl. Gängig sind bspw. JPG, DXF, XML, und CSV. Alle diese Formate haben ihre Vor- und Nachteile in bestimmten Bereichen, welche nachfolgend am Beispiel der Bauphysik- und EnEV-Software „DÄMMWERK“ diskutiert werden.

Bei der Verwendung des JPG-Formats werden auf Basis der Grundrisse Faltmodelle des Gebäudes erstellt. Die Gebäudeerfassung ist daher gut nachvollziehbar. Jedoch müssen die Faltmodelle manuell angelegt werden. Dies ist sowohl mit einem hohen zeitlichen Aufwand als auch einer entsprechenden Fehleranfälligkeit verbunden.

Die Vorteile des DXF-Formats sind ebenso die gute Nachvollziehbarkeit sowie der geringe Zeitaufwand bei Änderungen. Doch auch hier gibt es einen Nachteil, der zusätzliche Zeitaufwand beim separaten Anlegen von Polygonzügen in der CAD-Software.

Das nächste zu diskutierende Format ist XML. Hier können die Wärmedurchgangskoeffizienten ohne Bauteilbezug aus einer CAD-Software mit XML-Schnittstelle übernommen werden. Jedoch ist dieses Format nur bedingt nachvollziehbar und bereitet einen zusätzlichen Arbeitsaufwand durch das Nachzeichnen des Gebäudes in einer CAD-Software.

Weitergehend steht das CSV-Format zum Datenimport zur Verfügung. Eine CSV-Datei ist eine unformatierte Textdatei, die u.a. mittels Tabellenkalkulationsprogrammen erstellt werden kann. Entscheidender Vorteil ist die große Verbreitung des Formates. Des Weiteren sind der schnelle Import der angelegten Kennwerte sowie die automatische Berechnung der Bodenplattenmaße Vorteile der Verwendung dieses Formates.

Da sowohl die Vorteile des JPG-Formates als auch die der 3D-datenbasierten Schnittstellen nicht überzeugen, wird für die Gebäudeerfassung das CSV-Format empfohlen. Jede EnEV-Software hat für die Gebäudeerfassung unterschiedliche Anforderungen an die Struktur der CSV-Datei, daher empfiehlt es sich die Datenbank zunächst in einem Tabellenkalkulationsprogramm anzulegen. Dadurch können die Gebäudeparameter vom Anwender der Datenbank entsprechend der Vorgaben der jeweiligen EnEV-Software strukturiert und anschließend ohne Informationsverlust eine CSV-Datei erstellt werden. Weiterhin bietet ein Tabellenkalkulationsprogramm auch bei großen Datenmengen eine gute Übersichtlichkeit und ist nahezu überall nutzbar.

### 8.3.3 Zwischenfazit

Die im Rahmen dieser Untersuchung erstellte Datenbank setzt sich aus den folgenden Bestandteilen zusammen:

- Modellgebäudedatenbank mit 30% bzw. 35% Fensterflächenanteil<sup>7</sup>
- Modellgebäudedatenbank mit 20% bzw. 25% Fensterflächenanteil<sup>8</sup> (auch „Modellgebäudedatenbank mit reduziertem Fensterflächenanteil“ genannt)

Jede Datenbank umfasst eine separate xlsx-Datei mit 45 Gebäuden (freistehende, einseitig und zweiseitig angebaute Gebäude in jeweils 15 Gebäudegrößen). In den jeweiligen Zeilen finden sich die Gebäude sortiert nach Gebäudegröße und Anbauung und in den Spalten die Gebäudeparameter. Eine Legende, in der die Abkürzungen der Gebäudeparameter definiert sind, findet sich in Anhang 13.2. Die Datenbank liegt als XLSX-Datei vor, da dies das am weitesten verbreitete Format darstellt. Für ein automatisiertes Einlesen der Gebäudedaten in eine Software für den EnEV-Nachweis kann der Nutzer der Datenbank diese entsprechend der Vorgaben der jeweiligen Software strukturieren und bspw. in eine Text-Datei (CSV-Format) konvertieren. Dadurch wird eine universelle Anwendbarkeit der Datenbank sichergestellt.

Die Datenbank enthält über die für die energetische Bewertung relevanten Gebäudeparameter hinaus Informationen, die für eine mögliche spätere Erstellung von 3D-Modellen benötigt werden. Beispiele hierfür sind die Tiefe des Rückversatzes des obersten Geschosses sowie die Länge und Breite des Vorsprungs in den unteren Etagen. Des Weiteren ist sowohl die energetische Bezugsfläche für das Verfahren nach DIN V 4108-6/DIN V 4701-10 (Gebäudenutzfläche  $A_N$ ) als auch die Bezugsfläche für das Verfahren nach DIN V 18599 (Nettogrundfläche  $A_{NGF}$  – DIN V 18599-1:2016-10 Gl. 29) enthalten sowie die charakteristische Länge ( $L_{char}$ ) und Breite ( $B_{char}$ ) (DIN V 18599-1:2016-10 Kapitel Gl. 35, Gl. 36).

## 8.4 Kontrollrechnungen

Die Kontrollrechnungen nach DIN V 4108-6/DIN V 4701-10 dienen dem Nachweis, dass bei Anwendung der im Rahmen dieser Untersuchung erarbeiteten Modellgebäudedatenbank eine hinreichende Übereinstimmung der Energieausweiskennwerte mit denen der Bekanntmachung eingehalten wird.

Zunächst werden in Kapitel 8.4.1 die Untersuchungsschwerpunkte bei Berechnung der Energieausweiskennwerte „Energetische Qualität Gebäudehülle  $H_T$ ‘, Ist-Wert“ (im Folgenden mit „ $H_T$ ‘-Ist-Wert“ abgekürzt) und „Energetische Qualität Gebäudehülle  $H_T$ ‘, Anforderungswert“ (im Folgenden mit „ $H_T$ ‘-Anforderungswert“ abgekürzt) erläutert sowie das Vorgehen bei der Festlegung der Freiheitsgrade dargelegt. In Kapitel 8.4.2 folgt eine Erläuterung zu den Energieausweiskennwerten „Primärenergiebedarf Ist-Wert“ (im Folgenden mit „ $Q_P$ ‘-Ist-Wert“ abgekürzt), „Primärenergiebedarf Anforderungswert“ (im Folgenden mit „ $Q_P$ ‘-Anforderungswert“ abgekürzt) und „Endenergiebedarf“.

### 8.4.1 Kontrollrechnungen $H_T$ ‘-Werte

Um eine hinreichende Übereinstimmung der Energieausweiskennwerte zu erreichen, müssen die Randbedingungen der neuen Modellgebäude mit denen der ursprünglichen Modellgebäude, die für die Berechnung der Energieausweiskennwerte der Bekanntmachung verwendet wurden, übereinstimmen. Da im Bericht zur Bekanntmachung nicht alle benötigten Gebäudeparameter aufgeführt sind, bleiben Freiheitsgrade für die Berechnung nach DIN V 4108-6 bestehen.

<sup>7</sup> Der Fensterflächenanteil der freistehenden und einseitig angebauten Gebäude beträgt 30%; der von zweiseitig angebauten 35%.

<sup>8</sup> Der Fensterflächenanteil der freistehenden und einseitig angebauten Gebäude beträgt 20%; der von zweiseitig angebauten 25%.



## Vorgehen

In einem ersten Schritt werden diese Freiheitsgrade identifiziert und anhand von Beispielrechnungen gezeigt, inwiefern sich die jeweiligen Freiheitsgrade auf die  $H_T'$ -Werte auswirken. Die Ausgangsbasis für die Beispielrechnungen ist ein Gebäude mit folgenden Rahmenbedingungen:

- Gebäudenutzfläche  $A_N$ : 145 m<sup>2</sup>
- Freistehendes Gebäude
- Wärmeschutzvariante: H31 (siehe auch Anhang 13.1)
- Kompaktheitskriterien sind ausgereizt
- Anzahl der Geschosse: 3
- Ohne Kellerabgang
- $H_T'$ -Ist-Wert: 0,408 W/(m<sup>2</sup>K)

Die Freiheitsgrade werden anschließend einheitlich für alle Modellgebäude festgelegt. Das iterative Vorgehen (bestehend aus Durchführung der Kontrollrechnungen, Anpassen der Freiheitsgrade sowie Wiederholen der Kontrollrechnungen (siehe auch Kapitel 8.1)), wird nicht im Detail erläutert. Abschließend werden nennenswerte Abweichungen bei den finalen Kontrollrechnungen dargelegt und begründet. Die Ergebnisse der Kontrollrechnungen werden in Form von Diagrammen in Anhang 13.4 dargestellt.

## Diskussion der Freiheitsgrade

Die energetische Qualität der Gebäudehülle wird primär durch die gewählte Wärmeschutzvariante sowie die Hüllflächenanteile der unterschiedlichen Bauteile beeinflusst. Steigt der Hüllflächenanteil von Bauteilen mit hohen Anforderungen an den Wärmeschutz, wie bspw. der Dachflächenanteil, nimmt die energetische Qualität der Gebäudehülle zu und der  $H_T'$ -Wert sinkt. Die Wärmeschutzvarianten sowie Fensterflächenanteile und die maximalen Gesamtsflächen aller Außentüren sind durch die Bekanntmachung sowie den Bericht zur Bekanntmachung für die jeweiligen Modellgebäude festgelegt. Der Anteil der Dachfläche sowie der Anteil der Kellerdecke sind hingegen abhängig von der Anzahl der Stockwerke des jeweiligen Modellgebäudes, die nicht festgelegt ist. Dieser Zusammenhang entsteht dadurch, dass das beheizte Gebäudevolumen  $V_e$  an die energetische Bezugsfläche  $A_N$  gekoppelt ist (siehe auch Kapitel 8.2 „Voruntersuchung“). Bei Reduktion der Anzahl der Geschosse – unter konstantem beheiztem Gebäudevolumen  $V_e$  – wird das Gebäude gestaucht und die Hüllflächenanteile der Dachfläche sowie der Kellerdecke steigen. Im Beispiel des oben genannten Gebäudes sinkt der  $H_T'$ -Ist-Wert um 11% bei zwei an Stelle von drei Geschossen.

Ein Kellerabgang innerhalb der thermischen Hülle sowie dessen Größe haben ebenfalls Einfluss auf die energetische Qualität der Gebäudehülle. Hintergrund ist, dass (Keller-)Wände zu unbeheizten Räumen geringere Transmissionsverluste aufweisen als Außenwände. Im Gegensatz dazu müssen Wände zu unbeheizten Räumen geringere Anforderungen an den Wärmeschutz erfüllen. Im Beispiel des oben genannten Gebäudes sinkt der  $H_T'$ -Ist-Wert um 2,4% durch einen kleinen Kellerabgang mit den Maßen 2,9 m x 2,9 m x 3 m (Länge, Breite, Höhe). Bei einem großen Kellerabgang mit den Maßen 5,8 m x 2,9 m x 3 m (Länge, Breite, Höhe) sinkt der  $H_T'$ -Ist-Wert um 3,9%.

## Festlegung der Freiheitsgrade

Nach Durchführung iterativer Kontrollrechnungen (siehe Kapitel 8.1 „Methodik“) wurden die Freiheitsgrade wie folgt festgelegt:

- Kellerabgang: 5,8 m x 2,9 m x 3 m (Länge, Breite, Höhe) mit 2 m<sup>2</sup> Kellertür (einheitlich für alle Modellgebäude mit Ausnahme  $A_N$  120 m<sup>2</sup>)
- Anzahl der Geschosse siehe Tabelle 1.

**Tabelle 1:** Anzahl der Geschosse der Modellgebäude abhängig von der Gebäudenutzfläche

Energetische Bezugsfläche ( $A_N$ ) in $m^2$	Anzahl der Geschosse
120	2
145 bis 420	3
500	3,25
600	3,5
750	3,75
950 bis 1.200	4
1.550	4,5
2.000	5

### Ergebnisse der Kontrollrechnungen

Als hinreichende Übereinstimmung wird bei den Kontrollrechnungen der  $H_T'$ -Werte eine maximale Abweichung von 5% festgelegt. Bei einer Abweichung von mehr als 5% ist diese zu begründen. Die Kontrollrechnungen werden mit folgenden Ausstattungsvarianten der Anlagentechnik durchgeführt (Nummerierung analog zur Bekanntmachung [9]):

1. Zentralheizung mit Kessel für feste Biomasse, Pufferspeicher und zentraler Warmwasserversorgung
4. Zentralheizung über Nah-/Fernwärme versorgt oder lokale Kraft-Wärme-Kopplung, mit zentraler Warmwasserbereitung
9. Zentralheizung mit Luft-Wasser-Wärmepumpe mit dezentraler Warmwasserbereitung über direkt-elektrische Systeme und Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung

Die Berechnung der  $H_T'$ -Ist-Werte erfolgt nach DIN V 4108-6 [12]. Relevant sind hier die in der Modellgebäudedatenbank enthaltenen Informationen sowie die jeweilige Wärmeschutzvariante. Die Kontrollrechnungen zeigen, dass bei Anwendung der Modellgebäudedatenbank eine hinreichende Übereinstimmung der  $H_T'$ -Ist-Werte mit denen der Bekanntmachung eingehalten wird. Lediglich in drei Fällen wurde eine maximale Abweichung von 5% überschritten:

- Anlagentechnik 9 – Einseitig angebaute Gebäude –  $A_N$  1.550  $m^2$  → 12,9%
- Anlagentechnik 9 – Zweiseitig angebaute Gebäude –  $A_N$  500  $m^2$  → 9,3%
- Anlagentechnik 9 – Zweiseitig angebaute Gebäude –  $A_N$  950  $m^2$  → 12,6%

Alle drei Abweichungen treten an Stellen auf, an denen die Wärmeschutzvariante der jeweiligen Größenklasse gegenüber der vorherigen Größenklasse verschärft wird. Eine im Zusammenhang mit der Verschärfung der Wärmeschutzvariante einhergehende Verbesserung der energetischen Qualität der Gebäudehülle ( $H_T'$ -Ist-Wert) tritt an den jeweiligen Stellen in den Tabellen der Bekanntmachung jedoch nicht auf.

Die Ergebnisse der Kontrollrechnungen finden sich in Anhang 13.4.1 In den Diagrammen sind die Energieausweiskennwerte auf Basis der im Rahmen dieser Untersuchung erarbeiteten Modellgebäudedatenbanken in den Legenden mit „Modellgebäude“ gekennzeichnet und die Energieausweiskennwerte der Bekanntmachung mit „Bekanntmachung“. Ergänzend zu den Diagrammen werden für jede anlagentechnische Ausstattungsvariante die mittlere absolute Abweichung sowie die maximale Abweichung der Energieausweiskennwerte, auf Basis der Modellgebäudedatenbank, gegenüber der Bekanntmachung angegeben.

## 8.4.2 Kontrollrechnungen Endenergiebedarf und $Q_{P'}$ -Werte

Parallel zu den Kontrollrechnungen der  $H_T'$ -Werte gibt es auch für die Berechnung der Endenergiebedarfs- und  $Q_{P'}$ -Ist-Werte Freiheitsgrade.

### Diskussion der Freiheitsgrade

Wesentlichen Einfluss auf die Energieausweiskennwerte haben die Anlagenkennwerte. Dem Bericht zur Bekanntmachung [8] ist zu entnehmen, dass für die Berechnung der Energieausweiskennwerte der Bekanntmachung für folgende Anlagenkomponenten von DIN V 4701-10 abweichende (verbesserte) Anlagenkennwerte verwendet wurden:

- Heizkreispumpe
- Speicherladepumpe
- Trinkwasserzirkulationspumpe
- Ventilatoren

Exakte Kennwerte werden jedoch nicht genannt. Folglich müssen für die Kontrollrechnungen im Rahmen dieser Untersuchung die Kennwerte dieser Anlagenkomponenten ermittelt bzw. angepasst werden.

### Festlegung der Freiheitsgrade

Die Ermittlung der Kennwerte der Pumpen, die entsprechend des Berichts zur Vorbereitung der Bekanntmachung [8] von den Standardwerten der DIN V 4701-10:2003-08 [13] abweichen, erfolgt über Regressionsanalysen (siehe auch Kapitel 8.1 „Methodik“). Im Folgenden werden die Gleichungen als Ergebnis der Regressionsanalysen aufgeführt.

#### Nennleistung der Heizkreispumpe:

- Nach DIN V 4701-10 – Tab. 5.3-3a ( $55^\circ/45^\circ$ ) [13]:

$$P_{Pumpe} = 45 + 0,085 \cdot A_N \quad (5)$$

- Nach Regressionsanalyse:

$$P_{Pumpe} = 27,65 + 0,05361 \cdot A_N \quad (6)$$

#### Nennleistung der (Trinkwasser-)Zirkulationspumpe:

- Nach DIN V 4701-10 – Gleichung 5.1.2-7 [13]:

$$P_{Pumpe} = 27 + 0,008 \cdot A_N \quad (7)$$

- Nach Regressionsanalyse:

$$P_{Pumpe} = 17,28 + 0,004755 \cdot A_N \quad (8)$$

Die Gleichung zur Berechnung der Nennleistung der Speicherladepumpe wird im Rahmen dieser Untersuchung nicht angepasst. Hintergrund ist der geringe Anteil des Hilfsenergiebedarfs der Speicherladepumpe am gesamten Endenergiebedarf von unter 1%. Für den flächenbezogenen Hilfsenergiebedarf der Ventilatoren der Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung wurde im Rahmen dieser Untersuchung mittels Regressionsanalyse ein Wert von 1,5 kWh/(m<sup>2</sup>a) ermittelt.

Neben den erläuterten Anlagenkennwerten werden für die Berechnung der Energieausweiskennwerte im Rahmen der Bekanntmachung ebenfalls verbesserte Kennwerte für Zentralheizungen mit Kessel für feste Biomasse angenommen.

## Ergebnisse der Kontrollrechnungen

Die Kontrollrechnungen werden für die anlagentechnischen Ausstattungsvarianten Nr. 1, 4 und 9 der Bekanntmachung durchgeführt. Da bei der Berechnung der Endenergiebedarfs- und  $Q_P$ -Ist-Werte sowohl die Freiheitsgrade bzgl. der Gebäude als auch die soeben erläuterten Anlagenkennwerte Einfluss haben, wird eine maximale Abweichung von bis zu 10% toleriert. Diese kann bei allen durchgeführten Kontrollrechnungen eingehalten werden. Alle Ergebnisse der Kontrollrechnungen in Form von Diagrammen und zusätzlicher Angaben zu den mittleren absoluten Abweichungen sowie den maximalen Abweichungen sind in Anhang 13.4.2 und Anhang 13.4.3 dargestellt.

### 8.4.3 Zwischenfazit

Tabelle 2 gibt, zusammenfassend für alle Kontrollrechnungen, einen Überblick über die mittlere absolute Abweichung zwischen den Energieausweiskennwerten auf Basis der Modellgebäudedatenbank und den Werten aus den Tabellen der Bekanntmachung. Die Kontrollrechnungen zeigen, dass bei Anwendung der Datenbank eine hinreichende Übereinstimmung der Energieausweiskennwerte mit denen der Bekanntmachung vorliegt.

**Tabelle 2:** Zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse der Kontrollrechnungen

Nummer der Anlagentechnik		Mittlere absolute Abweichung		
		AT 1	AT 4	AT 9
Endenergiebedarf		3,6 %	2,8 %	2,2 %
Primärenergiebedarf	Ist-Wert	4,0 %	2,7 %	2,1 %
Energetische Qualität der Gebäudehülle $H_T$ , Ist-Wert		1,5 %	1,9 %	1,5 %
Energetische Qualität der Gebäudehülle $H_T$ , Anforderungswert		0,8 %		

## 8.5 Leitfaden zur Anwendung der Modellgebäudedatenbank

In diesem Abschnitt wird erläutert wie die Modellgebäudedatenbank angewandt werden kann, was anschließend in den folgenden Losen 2 und 3 erfolgt.

### 8.5.1 Hintergrund der Fortschreibung

Die im Rahmen dieser Untersuchung erarbeitete Modellgebäudedatenbank ermöglicht eine Fortschreibung des Modellgebäudeverfahrens EnEV easy im Form des vereinfachten Nachweisverfahrens im GEG [25]. Das Verfahren kann auch um zusätzliche Anlagentechniken erweitert werden. Diese Form der Fortschreibung steht vor dem Hintergrund, dass die Bekanntmachung zu EnEV easy zwar bereits 13 anlagentechnische Ausstattungsvarianten umfasst, diese jedoch nicht den gesamten Markt abdecken. Durch die Fortschreibung des Verfahrens können aktuell unberücksichtigte Anlagenvarianten aufgenommen werden – bspw. wie in Los 2 – was das Verfahren folglich universell anwendbar macht.

## 8.5.2 Vorgehen – Bestimmen der Energieausweiskennwerte

### 1. Schritt – Berechnung der Anforderungswerte

Um die Energieausweiskennwerte des vereinfachten Nachweisverfahrens zu bestimmen, müssen zunächst die Anforderungswerte berechnet werden. Die Ausführung der Referenzgebäude nach EnEV ist in Tabelle 1 Anlage 1 EnEV [2] festgelegt, die des GEG [25] in Anlage 1. Die Anforderungswerte sind unabhängig von der Ausstattungsvariante der Anlagentechnik des zu errichtenden Gebäudes und müssen deshalb nur einmal berechnet werden.

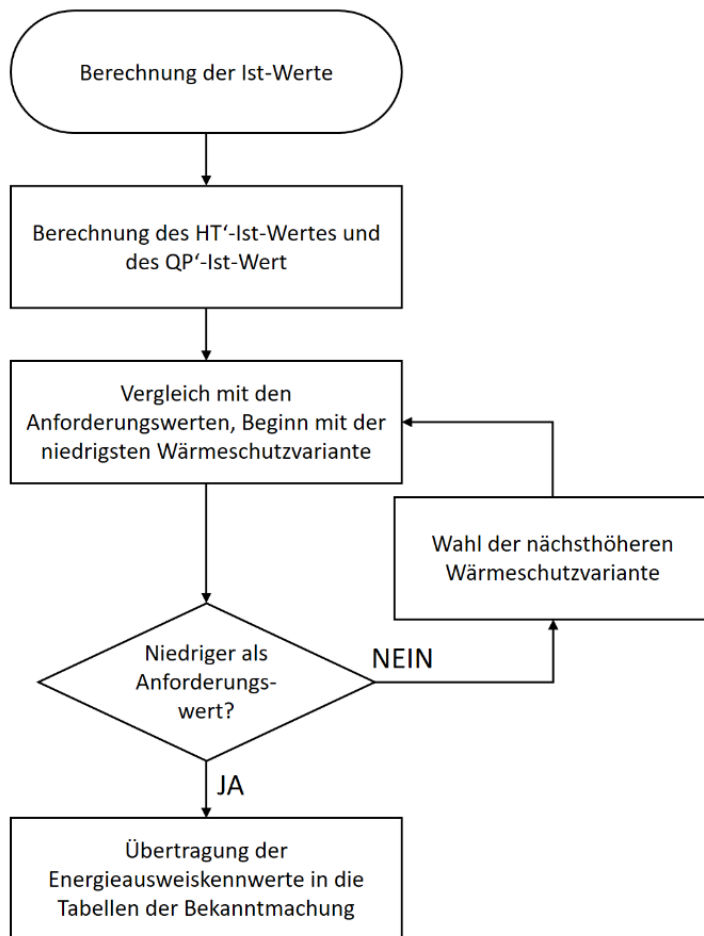
### 2. Schritt – Berechnung der Ist-Werte

Sollen die Energiekennwerte bestimmt werden – analog zu Los 2 – dann wird wie folgt vorgegangen: Nach Berechnung der Anforderungswerte können der  $H_T$ -Ist-Wert, der Endenergiebedarf, die zugehörige Energieeffizienzklasse, der  $Q_P$ -Ist-Wert und die  $CO_2$ -Emission für jede Anlagentechnik und Größenklasse berechnet werden. Bild 8 zeigt das Vorgehen bei der Berechnung dieser Energieausweiskennwerte.

Zuerst wird für die ausgewählte Gebäudenutzfläche der  $H_T$ -Ist-Wert und der  $Q_P$ -Ist-Wert mit der niedrigsten Wärmeschutzvariante berechnet (siehe Tabelle 1: Baulicher Wärmeschutz in Anlage 2 der Bekanntmachung).

Die Ergebnisse werden den in Schritt 1 berechneten Anforderungswerten gegenübergestellt. Überschreitet entweder der  $H_T$ -Ist-Wert oder der  $Q_P$ -Ist-Wert den entsprechenden Anforderungswert, wird die nächsthöhere Wärmeschutzvariante gewählt und erneut die damit errechneten Werte mit den Anforderungswerten verglichen. Dies wird fortgeführt, bis die Ist-Werte der neuen Anlagentechnik kleiner als die Anforderungswerte sind. Des Weiteren ist zu beachten, dass die Anforderungen des EEWärmeG [3] im Falle der Anwendung von EnEV bzw. die Anforderungen nach § 34 GEG erfüllt werden, was die Nutzung von erneuerbaren Energien anbelangt. Ist dies gewährleistet, wird in die Tabelle der jeweiligen Anlagentechnik die Wärmeschutzvariante, der  $H_T$ -Ist-Wert, der Endenergiebedarf, die zugehörige Energieeffizienzklasse und der  $Q_P$ -Ist-Wert übertragen.

Das Vorgehen muss für jede energetische Bezugsfläche und jeden Anbaugrad durchgeführt werden. Für eine Ausstattungsvariante der Anlagentechnik ist Schritt 2 folglich 45-mal durchzuführen.



**Bild 8:** Ablaufdiagramm zur Fortschreibung des Modellgebäudeverfahrens – Schritt 2

### 8.5.3 Vorgehen – Aufnahme neuer Anlagentechniken

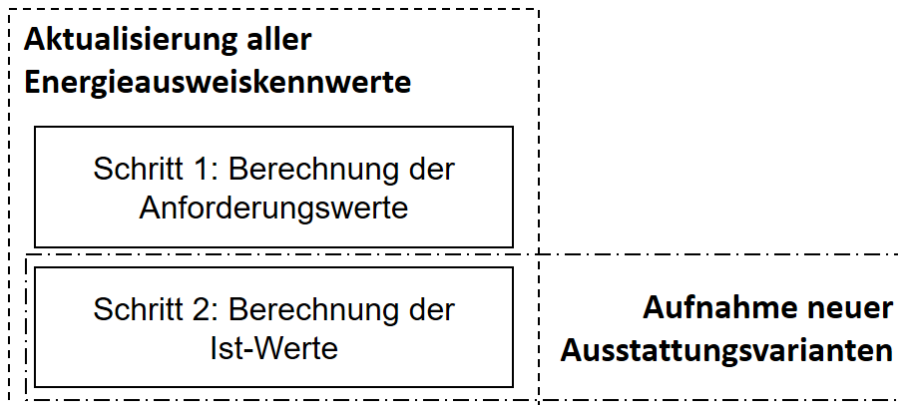
Soll das Verfahren um eine neue Anlagentechnik erweitert werden, muss zunächst die Definition der Ausstattungsvariante festgelegt werden. Die Definition muss einerseits die Angaben für den Energieausweis enthalten (wesentliche Energieträger, Art der verwendeten erneuerbaren Energien, Art der Lüftung und Angaben zur Nutzung erneuerbaren Energien). Andererseits müssen die Anlagenparameter festgelegt werden, welche eine hohe Relevanz für die Energieeffizienz der Anlagentechnik haben.

Da die Anforderungswerte unabhängig von der Anlagentechnik sind, kann bei der Aufnahme neuer Anlagentechniken auf Schritt 1 (Berechnung der Anforderungswerte) verzichtet und direkt mit Schritt 2 (Berechnung der Ist-Werte) begonnen werden. Schritt 2 erfolgt parallel zu der in Kapitel 8.5.2 erläuterten Vorgehensweise.

Werden neue Anlagentechniken aufgenommen, ist darauf zu achten, dass Rahmenbedingungen und Anlagenkennwerte wie z.B. die Nennleistung der Pumpen mit denen der bereits durchgeführten Berechnungen übereinstimmen (siehe auch Kapitel 8.4 Kontrollrechnungen).

### 8.5.4 Zwischenfazit

In Kapitel 8.5 wird ein standardisiertes Vorgehen erläutert, um das Modellgebäudeverfahren EnEV easy fortzuschreiben. Bild 9 zeigt zusammenfassend, welche Schritte für die jeweilige Variante der Fortschreibung relevant sind.



**Bild 9:** Durchzuführende Schritte beim Fortschreiben des Modellgebäudeverfahrens EnEV easy

## 8.6 Zusammenfassung Los 1

Ergebnis der vorliegenden Untersuchung ist eine Datenbank, die das Fortschreiben des Modellgebäudeverfahrens EnEV easy ermöglicht. Die Datenbank besteht aus den folgenden Teilen:

- Modellgebäudedatenbank mit 30% bzw. 35% Fensterflächenanteil
- Modellgebäudedatenbank mit 20% bzw. 25% Fensterflächenanteil (auch „Modellgebäudedatenbank mit reduzierten Fensterflächenanteil“ genannt)

Die Datenbank liegt als XLSX-Datei vor, da dies das am weitesten verbreitete Format darstellt. Für ein automatisiertes Einlesen der Gebäudedaten in eine Software für den EnEV-Nachweis kann der Nutzer der Datenbank diese entsprechend der Vorgaben der jeweiligen Software strukturieren und bspw. in eine Text-Datei (CSV-Format) konvertieren. Dadurch wird eine universelle Anwendbarkeit der Datenbank sichergestellt.

Die Ergebnisse der durchgeführten Kontrollrechnungen zeigen, dass bei Anwendung der Datenbank eine hinreichende Übereinstimmung der ermittelten Energieausweiskennwerte mit den Tabellen der Bekanntmachung [9] erzielt wird.

Des Weiteren werden die Grundlagen, die für eine Fortschreibung des Modellgebäudeverfahrens wesentlich sind, erläutert. Dazu zählen Hintergrundinformationen zu den in der Bekanntmachung aufgeführten Anwendungsvoraussetzung sowie Hilfestellungen und ein standardisiertes Vorgehen zur Anwendung der Datenbanken.

## 9 Los 2

Ziel von Los 2 ist die Überarbeitung des Verfahrens EnEV easy, so dass dessen Aufnahme in den Referentenentwurf des GEG vom 28.05.2019 möglich ist. In diesem Zusammenhang soll geprüft werden, unter welchen Bedingungen eine direkte Aufnahme von Kombinationen (jeweils bestehend aus einer Anlagenvariante und einer Wärmeschutzvariante) möglich ist. Des Weiteren soll eine neue Anlagentechnik<sup>9</sup> in das Verfahren aufgenommen werden.

### 9.1 Methodik

Beim Referenzgebäudeverfahren, welches Grundlage des öffentlich-rechtlichen Nachweises ist, muss ein zu errichtendes Wohngebäude zwei Anforderungswerte erfüllen. Den Anforderungswert hinsichtlich des Primärenergiebedarfs des Gebäudes ( $Q_P'$ -Anforderungswert) und den Anforderungswert hinsichtlich der energetischen Qualität der Gebäudehülle ( $H_T'$ -Anforderungswert). Der  $H_T'$ -Anforderungswert ist relevant bei Anlagenvarianten mit niedrigem Primärenergiefaktor wie bspw. Kessel für feste Biomasse oder Wärmepumpen mit zentraler Warmwasserbereitung (im Folgenden  $H_T'$ -kritische Anlagenvarianten genannt). Der  $Q_P'$ -Anforderungswert ist hingegen relevant bei Anlagenvarianten mit höherem Primärenergiefaktor wie bspw. Brennwertgerät in Kombination mit Solaranlage oder Nah-/Fernwärme (im Folgenden  $Q_P'$ -kritische Anlagenvarianten genannt). Darüber hinaus kann die Gebäudegröße Einfluss auf den relevanten Anforderungswert haben. Beispielweise ist bei einem kleinen Gebäude (z.B. Einfamilienhaus) mit Wärmepumpe zur Heizwärmebereitstellung und dezentraler Warmwasserbereitung über direkt-elektrische-Systeme zunächst der  $H_T'$ -Anforderungswert ausschlaggebend. Mit steigender Gebäudegröße nimmt der Anteil des Heizwärmebedarfs am Gesamtenergiebedarf ab und der Anteil des Wärmebedarfs für Trinkwassererwärmung zu. Da direkt-elektrische Systeme, im Gegensatz zu Wärmepumpen, einen hohen Primärenergiebedarf haben, wird der  $Q_P'$ -Anforderungswert determinierend. Weiteren Einfluss auf den relevanten Anforderungswert hat, ob es sich bei dem betrachteten Gebäude um ein freistehendes Gebäude handelt oder das Gebäude einseitig bzw. zweiseitig angebaut ist. Mit steigendem Anbaugrad nimmt der Anteil des Heizwärmebedarfs am Gesamtenergiebedarf ebenfalls ab.

Bild 10 zeigt, als Beispiel für eine  $H_T'$ -kritische Anlagenvariante der Bekanntmachung [9], die Tabelle mit den Energieausweiskennwerten der Anlagenvariante 1 „Zentralheizung mit Kessel für feste Biomasse, Pufferspeicher und zentraler Warmwasserversorgung; freistehende Gebäude“. Die „Ist-Werte“ stehen repräsentativ für die zu errichtenden Gebäude, die mit der genannten Anlagenvariante ausgestattet werden sollen. Ersichtlich ist, dass die  $H_T'$ -Ist-Werte stets knapp unterhalb der  $H_T'$ -Anforderungswerte liegen (rot markiert). Die  $Q_P'$ -Ist-Werte liegen hingegen bei weniger als 50% der  $Q_P'$ -Anforderungswerte (grün markiert). Folglich sind die  $H_T'$ -Anforderungswerte die determinierende Größe.

---

<sup>9</sup> Zentralheizung mit Brennwertgerät zur Verfeuerung von Erdgas oder leichtem Heizöl, Solaranlage zur ausschließlichen Trinkwassererwärmung, Solarspeicher und zentraler Warmwasserversorgung, Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung



Zeile	Spalte		Maßeinheit	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	aufsummierte beheizte Bruttogeschossfläche des Gebäudes A <sub>GS</sub>	von bis		m <sup>2</sup>	115	141	166	196	236	281	341	406	491	581	701	881	1101	1401
0	Gebäudenutzfläche A <sub>N</sub>		m <sup>2</sup>	120	145	170	200	240	290	350	420	500	600	750	950	1200	1550	2000
<b>Wärmeschutz und Kennwerte für freistehendes Gebäude</b>																		
1	Wärmeschutzvarianten nach Anlage 2			H31 – H33							H11 – H13							
2	Endenergiebedarf		$\frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}$	143	133	123	116	108	101	94	105	100	95	91	86	81	77	72
3	Energieeffizienzklasse			E	E	D	D	D	D	C	D	D	C	C	C	C	C	B
4	Primärenergiebedarf	Ist-Wert	$\frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}$	33	31	28	26	25	23	21	23	22	21	20	19	18	16	15
5		Anforderungswert	$\frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}$	68	65	62	59	56	53	50	51	49	47	45	43	41	39	37
6	Energetische Qualität Gebäudehülle H <sub>T</sub> <sup>′</sup> , Ist-Wert		$\frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$	0,37	0,38	0,38	0,38	0,37	0,36	0,35	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,46	0,46
7	Energetische Qualität Gebäudehülle H <sub>T</sub> <sup>′</sup> , Anforderungswert		$\frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50

**Bild 10:** Beispiel einer H<sub>T</sub><sup>′</sup>-kritischen Anlagenvariante – Zentralheizung mit Kessel für feste Biomasse, Pufferspeicher und zentraler Warmwasserversorgung (Anlagenvariante 1); freistehende Gebäude [9]

Eine Kategorisierung aller Anlagenvarianten, die in der aktuellen Bekanntmachung enthalten sind, ist in Tabelle 3 gegeben. Eine ausführliche und zeitaufwändige Berechnung des Primärenergiebedarfs zur Bestimmung der Wärmeschutzanforderungen ist nur bei den Q<sub>P</sub><sup>′</sup>-kritischen Anlagenvarianten notwendig. Die Anforderungen hinsichtlich des H<sub>T</sub><sup>′</sup>-Wertes sind, bei einem öffentlich-rechtlichen Nachweis entsprechend der Vorgaben der bei der Bearbeitung von Los 2 vorliegenden Informationen zum GEG bereits erfüllt, sofern keines der Bauteile höhere Wärmedurchgangskoeffizienten als die des Referenzgebäudes aufweist. Die Grundlagen hierfür sind ausgehend vom Referentenentwurf vom 23.01.2017 [4] ergänzende Arbeitsunterlagen, die im Zuge der Erstellung des Referentenentwurfs vom 28.05.2019 [26] für das GEG auf Basis des Koalitionsvertrages vom 7.2.2018, vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt wurden. Hier ist die Nebenanforderung<sup>10</sup> nach Anlage 1 Tabelle 2 EnEV [2] nicht enthalten. Da alle im Modellgebäudeverfahren aufgeführten Wärmeschutzvarianten gleiche oder geringere Wärmedurchgangskoeffizienten als die der Referenzausführung aufweisen, ist für die Ermittlung der materiell-rechtlichen Anforderungen im Rahmen dieses Forschungsvorhabens eine ausführliche energetische Bewertung der H<sub>T</sub><sup>′</sup>-kritischen Anlagenvarianten nicht relevant.

**Tabelle 3:** Kategorisierung der Anlagenvarianten

Ausstattungsvariante der Anlagentechnik	Q <sub>P</sub> <sup>′</sup> - oder H <sub>T</sub> <sup>′</sup> -kritisch
AT1	H <sub>T</sub> <sup>′</sup>
AT2	H <sub>T</sub> <sup>′</sup>
AT3	Q <sub>P</sub> <sup>′</sup>
AT4	Q <sub>P</sub> <sup>′</sup> + H <sub>T</sub> <sup>′</sup>
AT5	Q <sub>P</sub> <sup>′</sup> + H <sub>T</sub> <sup>′</sup>
AT6	H <sub>T</sub> <sup>′</sup>
AT7	H <sub>T</sub> <sup>′</sup>
AT8	Q <sub>P</sub> <sup>′</sup> + H <sub>T</sub> <sup>′</sup>
AT9	Q <sub>P</sub> <sup>′</sup> + H <sub>T</sub> <sup>′</sup>
AT10	H <sub>T</sub> <sup>′</sup>
AT11	H <sub>T</sub> <sup>′</sup>
AT12	H <sub>T</sub> <sup>′</sup>
AT13	H <sub>T</sub> <sup>′</sup>
AT14 (neu)	Q <sub>P</sub> <sup>′</sup>

<sup>10</sup> Die Nebenanforderung nach Anlage 1 Tabelle 2 EnEV stellt eine Obergrenze für die maximal zulässigen H<sub>T</sub><sup>′</sup>-Anforderungswerte.

Im Rahmen von Los 2 werden ausschließlich die Beschreibungen der Ausstattungsvarianten der Anlagentechnik erarbeitet und die zugehörigen Wärmeschutzanforderungen bestimmt. Eine Berechnung der zugehörigen Energieausweiskennwerte erfolgt in Los 3. Da laut der Informationen zum GEG [4], die während der Bearbeitung vorlagen, langfristig die DIN V 18599 als einziges zulässiges Berechnungsverfahren vorgesehen ist und zum Zeitpunkt der Durchführung des Forschungsvorhabens noch keine kommerzielle Software für eine energetische Bewertung von Gebäuden nach DIN V 18599:2016 verfügbar ist, wird eine eigen entwickelte Software verwendet (im Folgenden „institutseigene DIN V 18599:2016 Software“ genannt). Der Rechenkern basiert auf den Berechnungsrichtlinien der DIN V 18599:2016 mit teilweisen Verbesserungen, die im Rahmen der Validierung der DIN V 18599:2016 erarbeitet worden sind [5].

## 9.2 Voruntersuchung

Im folgenden Unterkapitel werden Voruntersuchungen durchgeführt, die für die Ermittlung der Wärmeschutzanforderungen in Kapitel 9.3 relevant sind. Die Untersuchungen dienen als Ausgangspunkt zur Festlegung von Rahmenbedingungen im Zusammenhang mit dem Forschungsvorhaben.

### 9.2.1 Einfluss von Dachflächenfenstern am Beispiel von EFH

Entsprechend der Bekanntmachung [9] muss im aktuellen Modellgebäudeverfahren ein Gebäude mit Dachflächenfenster höhere Anforderungen an den baulichen Wärmeschutz erfüllen als ein Gebäude ohne. Im Hinblick darauf, dass in den vorhandenen Informationen zum GEG [4] die Nebenanforderung nach Anlage 1 Tabelle 2 EnEV [2] nicht enthalten ist und somit neben § 16 GEG für Wohngebäude der Primärenergiebedarf der determinierende Anforderungswert ist, wird im Folgenden geprüft, ob die bisherige Verschärfung der Wärmeschutzanforderungen (von Untervariante HX1 auf HX2) für Gebäude mit Dachflächenfenster weiterhin benötigt wird (siehe auch Anhang 13.1). Konkret sollen folgende Fragen beantwortet werden:

- Welche Auswirkung haben Dachflächenfenster auf die Energieausweiskennwerte von repräsentativen Einfamilienhäusern?
- Ist es möglich, dass ein Wohngebäude mit Dachflächenfenstern die Anforderungen des öffentlich-rechtlichen Nachweises nicht erfüllt, welches es ohne Dachflächenfenster erfüllen würde?

Die Untersuchungen sollen exemplarisch anhand von Einfamilienhäusern durchgeführt werden, da der Einfluss der Dachflächenfenster auf den Primärenergiebedarf bei diesen Gebäuden kritischer als bei Mehrfamilienhäusern eingeschätzt wird.

#### Methodik/Randbedingungen

Zur Beantwortung der Ausgangsfragen werden in einem ersten Schritt zwei repräsentative Einfamilienhäuser unterschiedlicher Nutzfläche ohne Dachflächenfenster nach DIN V 4108-6/ DIN V 4701-10 bewertet. Untersucht werden das sog. „Einfamilienhaus klein ohne Keller“ und das sog. „Einfamilienhaus groß ohne Keller“ [14]. Diese werden jeweils mit der Anlagentechnik 4 ausgestattet (Zentralheizung über Nah-/Fernwärme versorgt oder lokale Kraft-Wärme-Kopplung, mit zentraler Warmwasserbereitung). Es wird die geringste Wärmeschutzvariante der Bekanntmachung [9] gewählt, mit der eine Unterschreitung der Anforderungswerte möglich ist.

In einem zweiten Schritt werden die Einfamilienhäuser um Dachflächenfenster erweitert und die Energieausweiskennwerte berechnet. Der Anteil der Dachflächenfenster beträgt, entsprechend der Bekanntmachung [9], 6% der Dachflächen. Da in der Wärmeschutzvariante HX1 kein Wärmedurchgangskoeffizient für Dachflächenfenster vorgesehen ist (siehe auch Anhang 13.1), wird auf den der nächstgelegenen Untervariante zurückgegriffen. Wurde bspw. im ersten Schritt die Wärmeschutzvariante H11 gewählt, wird im zweiten Schritt der Wärmedurchgangskoeffizient für Dachflächenfenster der Wärmeschutzvariante H12 ( $1,4 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ) verwendet. Alle anderen Wärmedurchgangskoeffizienten entsprechen weiterhin der Untervariante H11. Anschließend werden die Energieausweiskennwerte der Einfamilienhäuser mit und ohne Dachflächenfenster gegenübergestellt.

## Darstellung der Ergebnisse

Bei den durchgeführten Berechnungen erfüllen beide Einfamilienhäuser sowohl mit als auch ohne Dachflächenfenstern die Anforderungswerte. In Tabelle 4 ist zu erkennen, dass Ist- und Anforderungswerte sich nahezu parallel verhalten. Der  $H_T$ -Ist-Wert weist eine geringfügig höhere Zunahme als der  $H_T$ -Anforderungswert auf. Er kann diesen jedoch nicht übertreffen, da die Wärmedurchgangskoeffizienten aller Bauteile des zu errichtenden Gebäudes die der Bauteile des Referenzgebäudes unterschreiten. Der Einfluss der Dachflächenfenster auf den Primärenergiebedarf ist zu vernachlässigen. Hintergrund ist, dass den erhöhten Transmissionsverlusten, die mit den Dachflächenfenstern verbunden sind, erhöhte solare Wärmegegewinne gegenüberstehen. Diese sind bei Dachflächenfenstern im Vergleich zu vertikal ausgerichteten Fenstern höher, da erstgenannte eine energetisch günstigere Ausrichtung hinsichtlich der solaren Einstrahlung aufweisen.

**Tabelle 4:** Gegenüberstellung der Energieausweiskennwerte der Einfamilienhäuser mit und ohne Dachflächenfenster (DFF)

Benennung	Einheit	Einfamilienhaus klein			Einfamilienhaus groß		
		ohne DFF	mit DFF	Abweichung	ohne DFF	mit DFF	Abweichung
Wärmeschutzvariante	-	H11	H11		H11	H11	
Endenergiebedarf	kWh/(m <sup>2</sup> a)	78,9	78,7	-0,3%	74,8	74,7	-0,1%
Q <sub>P</sub> <sup>+</sup> -Ist-Wert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	58,2	58	-0,4%	50,6	50,5	-0,2%
Q <sub>P</sub> <sup>+</sup> -Anforderungswert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	58,3	58,1	-0,4%	51,5	51,4	-0,2%
H <sub>T</sub> <sup>+</sup> -Ist-Wert	W/(m <sup>2</sup> K)	0,346	0,361	4,3%	0,357	0,368	3,2%
H <sub>T</sub> <sup>+</sup> -Anforderungswert	W/(m <sup>2</sup> K)	0,363	0,377	3,9%	0,377	0,387	2,7%
Nachweis erfüllt	-	ja	ja		ja	ja	

## Zusammenfassung und Fazit

Die Untersuchung zeigt, dass die Primärenergiebedarfswerte der betrachteten Einfamilienhäuser mit und ohne Dachflächenfenster nahezu identisch sind. Da mit zunehmender Gebäudegröße und speziell mit zunehmender Anzahl an Stockwerken der Anteil der Dachfläche an der gesamten Hüllfläche abnimmt, ist bei Mehrfamilienhäusern ebenfalls von einem vernachlässigbaren Einfluss der Dachflächenfenster auf den Primärenergiebedarf auszugehen.

### 9.2.2 Einfluss von speziellen Fenstertüren am Beispiel von EFH

In diesem Unterkapitel wird parallel zu Kapitel 9.2.1 geprüft, ob die bisherige Verschärfung der Wärmeschutzanforderungen (von Untervariante HX1 auf HX3) in der aktuellen Bekanntmachung [9] für Gebäude mit speziellen Fenstertüren<sup>11</sup>, in einer möglichen neuen Bekanntmachung weiterhin benötigt wird. Konkret sollen folgende Fragen beantwortet werden:

- Welche Auswirkung haben spezielle Fenstertüren auf den Primärenergiebedarf von repräsentativen Einfamilienhäusern?

<sup>11</sup> „Spezielle Fenstertüren sind barrierefreie Fenstertüren gemäß DIN 18040-2:2011-09, sowie Schiebe-, Hebe-Schiebe-, Falt- und Faltschiebetüren, vergleiche auch Anlage 3 Nummer 2 Satz 2 EnEV“ [9]

- Ist es möglich, dass ein Wohngebäude mit speziellen Fenstertüren die Anforderungen des öffentlich-rechtlichen Nachweises nicht erfüllt, welches es ohne spezielle Fenstertüren erfüllen würde?

### Methodik/Randbedingungen

Für das repräsentative „Einfamilienhaus klein ohne Keller“ [14] wird zunächst ohne spezielle Fenstertüren eine ausführliche Berechnung der Energieausweiskennwerte nach DIN V 4108 6/DIN V 4701-10 durchgeführt. Berücksichtigt wird hierfür ausschließlich die Anlagentechnik des Referenzgebäudes (siehe auch Anlage 1 Tabelle 1 EnEV [2]). Die Wärmedurchgangskoeffizienten der Gebäudehülle entsprechen ebenfalls zunächst denen der Referenzausführung.

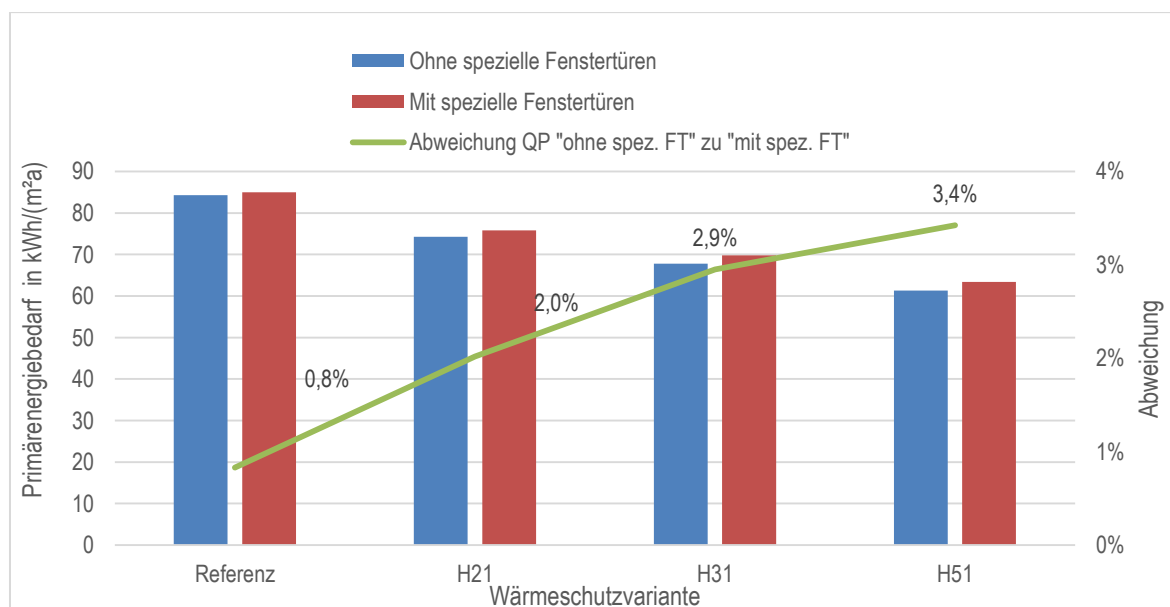
In einem zweiten Schritt wird das Einfamilienhaus um spezielle Fenstertüren erweitert und die Energieausweiskennwerte erneut berechnet. Der Anteil der speziellen Fenstertüren an der Fassadenfläche beträgt 4,5% und deren Wärmedurchgangskoeffizienten 1,6 W/(m<sup>2</sup>K). Entsprechend der Vorgaben des Auftraggebers wird die Fläche der herkömmlichen Fenster um die Fläche der speziellen Fenstertüren reduziert.

Die Berechnungen der Energieausweiskennwerte des Einfamilienhauses mit und ohne speziellen Fenstertüren werden anschließend unter strengeren Wärmeschutzanforderungen wiederholt. Es werden die Wärmeschutzvarianten H21, H31 und H51 der Bekanntmachung [9] betrachtet. Nach aktuellem Stand der Technik ist eine Unterschreitung der Wärmedurchgangskoeffizienten von 1,6 W/(m<sup>2</sup>K) bei speziellen Fenstertüren nicht möglich. Aus diesem Grund wird bei den Berechnungen, unabhängig von der Wärmeschutzvariante, stets dieser Wert für spezielle Fenstertüren verwendet.

Abschließend werden die Energieausweiskennwerte des Einfamilienhauses mit und ohne spezielle Fenstertüren gegenübergestellt.

### Darstellung der Ergebnisse

Bild 11 zeigt, dass die Primärenergiebedarfswerte des Einfamilienhauses durch spezielle Fenstertüren zunehmen. Hintergrund ist, dass die Wärmedurchgangskoeffizienten der speziellen Fenstertüren höher sind als die der herkömmlichen Fenster. Des Weiteren ist zu erkennen, dass die Abweichung der Primärenergiebedarfswerte des Einfamilienhauses mit speziellen Fenstertüren, von dem ohne speziellen Fenstertüren, mit steigender Wärmeschutzvariante zunimmt.



**Bild 11:** Gegenüberstellung der Primärenergiebedarfswerte eines repräsentativen Einfamilienhauses ohne/mit spezielle(n) Fenstertüren (ausgestattet mit der Referenzanlagentechnik) unter Variation der Wärmeschutzvariante

Die zunehmende Abweichung der Primärenergiebedarfswerte bei strengeren Wärmeschutzvarianten führt zu dem Risiko, dass ein Wohngebäude mit speziellen Fenstertüren die Anforderungen nicht erfüllt, welches ohne spezielle Fenstertüren die Anforderungen erfüllen würde. Folgendes Beispiel dient zur Veranschaulichung:

Ein Gebäude unterschreitet ohne spezielle Fenstertüren mit der Wärmeschutzvariante H31 den  $Q_P'$ -Anforderungswert um 2%. Unter der vereinfachten Annahme, dass die Ergebnisse aus Bild 11 direkt auf dieses Gebäude übertragbar sind, würde durch spezielle Fenstertüren der  $Q_P'$ -Ist-Werte um 2,9% steigen. Der  $Q_P'$ -Anforderungswert würde hingegen lediglich um 0,8% steigen. Folglich würde der Ist-Wert den Anforderungswert um rund 0,1% übertreffen. Die Anforderungen des öffentlich-rechtlichen Nachweises würden dadurch nicht mehr erfüllt werden.

### **Zusammenfassung und Fazit**

Die Voruntersuchung zeigt, dass die Primärenergiebedarfswerte der repräsentativen Einfamilienhäuser mit und ohne Dachflächenfenster nahezu identisch sind. Spezielle Fenstertüren führen hingegen in den untersuchten Fällen zu einer Steigerung des Primärenergiebedarfs. In den betrachteten Fällen liegt die Abweichung der Energieausweiskennwerte stets unter 5%. Eine Untersuchung, in der die Einflüsse kumuliert betrachtet werden, wird nicht durchgeführt. In diesem Fall kann einer Überschreitung der 5% nicht ausgeschlossen werden. Eine pauschale Aussage über eine mögliche Verringerung der Untervarianten entsprechend der Anlage 2 Tabelle 1 der Bekanntmachung [9] kann deshalb nicht getroffen werden.

## **9.3 Ermittlung der Wärmeschutzanforderungen**

In diesem Kapitel wird untersucht, mit welcher Kombination von Ausstattungsvariante der Anlagentechnik (kurz Anlagenvariante) und Wärmeschutzvariante die Anforderungen hinsichtlich des Primärenergiebedarfs erfüllt werden können. Zunächst werden in Kapitel 9.3.1 die Randbedingungen der Berechnungen festgelegt. Anschließend werden in Kapitel 9.3.2 die Berechnungsergebnisse dargelegt und diskutiert. In Kapitel 9.3.3 wird der Einfluss der Fensterflächenanteile auf die Wärmeschutzanforderungen untersucht.

### 9.3.1 Randbedingungen der Berechnungen

#### Allgemeine Randbedingungen

Folgende allgemeine Randbedingungen wurden im Laufe des Forschungsvorhabens festgelegt:

- Berechnungsgrundlage ist die DIN V 18599:2016-10 unter Berücksichtigung der Ergebnisse deren Validierung [5] – folgende Verbesserungen wurden in den institutseigenen Rechnern implementiert, die im Detail im Validierungsbericht [5] beschrieben sind:
  - Solarthermie – Kollektorwirkungsgrad
  - Solarthermie – Kollektorfläche
  - Solarthermie – Nutzbare Erträge und Aufteilung der Erträge auf TWW und Heizungsunterstützung
  - Motorisch angetriebene Wärmepumpen – mehrstufige Wärmepumpe
    - Berechnung der Standardwerte für die Wärmepumpenberechnung
    - Berechnung der Bivalenztemperatur
- Die Berechnung der Anforderungswerte und Vorgaben zur Nutzung erneuerbarer Energien erfolgt auf Basis zunächst des Referentenentwurfs des GEG vom 23.01.2017 [4] mit ergänzenden Arbeitsunterlagen, die im Zuge der Erstellung des Referentenentwurfs vom 28.05.2019 [26] für das GEG auf Basis des Koalitionsvertrages vom 7.2.2018, vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt wurden.
- Sowohl bei der Berechnung der Ist-Werte als auch bei der Berechnung der Anforderungswerte wird mit einem Wärmebrückenzuschlag von 0,05 W/(m<sup>2</sup>K) gerechnet.
- Bei Zentralheizungen, die über Nah-/Fernwärme oder Kraft-Wärme-Kopplung versorgt werden, wird mit einem Primärenergiefaktor von 0,65 (Jahresmittel) gerechnet.
- Für die Berechnung der materiell-rechtlichen Anforderungen werden ausschließlich die im Rahmen von Los 1 erarbeiteten „Modellgebäude mit reduzierten Fensterflächenanteilen“ verwendet (20% Fensterflächenanteil bei freistehenden und einseitig angebauten Gebäuden und 25% Fensterflächenanteil bei zweiseitig angebauten Gebäuden).
- Für die Berechnung der Anforderungswerte und der Ist-Werte werden Modellgebäude gleicher Geometrie verwendet. Eine Verschärfung der Anforderungswerte durch Berechnung auf Basis geometrisch abweichender Referenzgebäude erfolgt nicht.

#### Randbedingungen der anlagentechnischen Ausstattungsvarianten

Für die Berechnung der jeweiligen anlagentechnischen Ausstattungsvariante werden, soweit vorhanden, die Standardwerte aus DIN V 18599:2016-10 verwendet. An den Stellen, die keine Standardwerte in DIN V 18599:2016-10 aufweisen, orientiert sich die Beschreibung der Ausstattungsvarianten am Fachbericht „Erarbeitung einer Software-Lösung für die Anwendung der DIN V 18599 für den Wohnungsbau für Zwecke der Vergleichsrechnung für Förderfälle“ des „18599 Gütegemeinschaft e.V.“ aus dem Jahr 2014 [15]. Im Fachbericht wurden entsprechende Randbedingungen herausgearbeitet, *„die immer dann als Standardrandbedingungen im Nachweis von Wohngebäuden eingesetzt werden können, wenn keine genaueren Angaben aus der Anlagenplanung zur Verfügung stehen“* [15].

Im Anhang 13.5 befinden sich die vollständigen Beschreibungen der Randbedingungen der Q<sub>P</sub><sup>i</sup>-kritischen Ausstattungsvarianten, für die im Rahmen dieses Forschungsvorhabens ausführliche Berechnungen nach DIN V 18599:2016 durchgeführt werden. In einzelnen Fällen wird von den Randbedingungen des Fachberichts abgewichen, wenn diese nicht den Vorgaben von [4] oder denen der DIN V 18599:2016-10 entsprechen. Durch farbliche Hervorhebung sind diese im Anhang kenntlich gemacht.

Des Weiteren werden im Hinblick auf eine kompakte Darstellung die bisherigen 13 bzw. 14 anlagentechnischen Ausstattungsvarianten zusammengefasst. Untervarianten mit Lüftungsanlage, die identische

Wärmeschutzanforderungen aufweisen wie die zugehörige Hauptvarianten, werden im Folgenden (im Unterschied zur Bekanntmachung [9]) nicht mehr separat aufgeführt. Bspw. kann ein Gebäude, dessen Heizwärme- und Trinkwarmwasserbereitstellung mit einer Sole-Wasser-Wärmepumpe erfolgen soll, aufgrund des geringen Primärenergiebedarfs des Wärmeerzeugers bereits gebaut werden, wenn dessen Außenbauteile gleiche Wärmedurchgangskoeffizienten wie die der Referenzausführung aufweisen. Eine zusätzliche Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung würde zwar zu einer weiteren Reduzierung des Primärenergiebedarfs des Gebäudes führen, wird für den öffentlich-rechtlichen Nachweis in diesem Fall jedoch nicht benötigt. Tabelle 5 zeigt die neuen Anlagenbezeichnungen und stellt diese den Bisherigen gegenüber. Um Verwechslungen vorzubeugen, wird im Folgenden, sofern die neue Nummerierung verwendet wird, diese um den Zusatz „neue Nummerierung“ ergänzt. Eine differenzierte Betrachtung der energetischen Vorteile, die in den beschriebenen Fällen mit einer Lüftungsanlage verbunden sind, ist erst bei der Berechnung der Energieausweiskennwerte relevant und wird in Los 3 betrachtet.

**Tabelle 5:** Gegenüberstellung der bisherigen und neuen Nummerierung der anlagentechnischen Ausstattungsvarianten

Bisherige Nummerierung	Neue Nummerierung	Neue Kurzbeschreibung* der Anlagenvariante
AT1 & AT2	AT1	Kessel für feste Biomasse, Pufferspeicher und zentrale Trinkwassererwärmung
AT14	AT2	Brennwertgerät zur Verfeuerung von Erdgas oder leichtem Heizöl, Solaranlage zur zentralen Trinkwassererwärmung, Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung
AT3	AT3	Brennwertgerät zur Verfeuerung von Erdgas oder leichtem Heizöl, Solaranlage zur zentralen Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung (Kombianlage), Pufferspeicher, Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung
AT4	AT4	Nah-/Fernwärmeversorgung oder lokale Kraft-Wärme-Kopplung, zentrale Trinkwassererwärmung
AT5	AT5	Nah-/Fernwärmeversorgung oder lokale Kraft-Wärme-Kopplung, zentrale Trinkwassererwärmung, Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung
AT6 & AT7	AT6	Luft-Wasser-Wärmepumpe, zentrale Trinkwassererwärmung
AT8	AT7	Luft-Wasser-Wärmepumpe, dezentrale Trinkwassererwärmung
AT9	AT8	Luft-Wasser-Wärmepumpe, dezentrale Trinkwassererwärmung, Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung
AT10 & AT11	AT9	Wasser-Wasser-Wärmepumpe, zentrale Trinkwassererwärmung
AT12 & AT13	AT10	Sole-Wasser-Wärmepumpe, zentrale Trinkwassererwärmung

\*Eine ausführliche Beschreibung der Anlagenvarianten findet sich in Kapitel 9.4 bzw. in Anhang 13.5

### Wärmeschutzvarianten

Für die Ermittlung der Wärmeschutzanforderungen werden die Wärmeschutzvarianten nach Tabelle 6 verwendet. Diese orientieren sich an den Wärmeschutzvarianten der Bekanntmachung [9]. In folgenden Punkten wurden, in Absprache mit dem Auftraggeber, Veränderungen an den bisherigen Wärmeschutzvarianten vorgenommen:

- Im Hinblick auf eine kompakte Darstellung im Gesetzestext wird auf die Wärmeschutzvariante H4X verzichtet
- Die Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten der Wärmeschutzvariante mit den geringsten Anforderungen werden mit denen der EnEV- bzw. GEG-Referenzausführung abgeglichen.
- Anstelle der Benennung HXX werden, in Anlehnung an die Energieeffizienzklassen, Buchstaben verwendet. Die Wärmeschutzvariante mit den strengsten Anforderungen wird in diesem Zusammenhang mit „A“ gekennzeichnet, die mit den geringsten mit „D“.

**Tabelle 6:** Varianten des baulichen Wärmeschutzes und maximale Flächenanteile

Bauteil	Eigenschaft	Wärmeschutzvariante (WSV)			
		D	C	B	A
Außenwände, Geschossdecke nach unten gegen Außenluft	Höchstwert des Wärmedurchgangs- koeffizienten U [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	0,28	0,23	0,19	0,15
Außenwände gegen Erdreich, Bodenplatte, Wände und Decken nach unten zu unbeheizten Räumen		0,35	0,29	0,26	0,20
Dach, oberste Geschossdecke, Wände zu Abseiten		0,20	0,16	0,14	0,11
Außentüren		1,8	1,8	1,8	1,8
Fenster, Fenstertüren		1,3	1,1	0,95	0,90



### 9.3.2 Darstellung und Diskussion der Ergebnisse


In den folgenden Tabellen werden die Wärmeschutzvarianten für ein freistehendes, ein einseitig angebautes und ein zweiseitig angebautes Gebäude dargestellt.

Als Hinweis für die Tabellen gilt nach GEG Anlage 5, Punkt 2: „Durchkreuzte graue Tabellenfelder geben an, dass das vereinfachte Nachweisverfahren nach § 31 Absatz 1 für die jeweilige Anlagenvariante bei diesen Gebäudegrößen nicht anwendbar ist.“

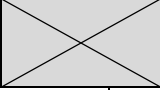
**Tabelle 7:** Wärmeschutzanforderungen für ein freistehendes Gebäude auf Basis der Randbedingungen von Los 2

Anlagenvariante Nummer	Aufsummierte beheizte Bruttogeschossfläche des Gebäudes $A_{BGF}$ in $m^2$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
		von	115	141	166	196	236	281	341	406	491	581	701	881	1.101	1.401	1.801
		bis	140	165	195	235	280	340	405	490	580	700	880	1.100	1.400	1.800	2.300
Anlagenvariante		Erforderliche Wärmeschutzvariante															
1	Kessel für feste Biomasse, Pufferspeicher und zentrale Trinkwassererwärmung	D															
2	Brennwertgerät zur Verfeuerung von Erdgas oder leichtem Heizöl, Solaranlage zur zentralen Trinkwassererwärmung, Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung	B					A										
3	Brennwertgerät zur Verfeuerung von Erdgas oder leichtem Heizöl, Solaranlage zur zentralen Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung (Kombianlage), Pufferspeicher, Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung	C															
4	Nah-/Fernwärmeversorgung oder lokale Kraft-Wärme-Kopplung, zentrale Trinkwassererwärmung	D					C					B					
5	Nah-/Fernwärmeversorgung oder lokale Kraft-Wärme-Kopplung, zentrale Trinkwassererwärmung, Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung	D															
6	Luft-Wasser-Wärmepumpe, zentrale Trinkwassererwärmung	D															
7	Luft-Wasser-Wärmepumpe, dezentrale Trinkwassererwärmung	D					C					B	A	X			
8	Luft-Wasser-Wärmepumpe, dezentrale Trinkwassererwärmung, Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung	D										C					
9	Wasser-Wasser-Wärmepumpe, zentrale Trinkwassererwärmung	D															
10	Sole-Wasser-Wärmepumpe, zentrale Trinkwassererwärmung	D															

**Tabelle 8:** Wärmeschutzanforderungen für ein einseitig angebautes Gebäude auf Basis der Randbedingungen von Los 2

Anlagenvariante Nummer	Aufsummierte beheizte Bruttogeschossfläche des Gebäudes A <sub>GS</sub> in m <sup>2</sup>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
		von	115	141	166	196	236	281	341	406	491	581	701	881	1.101	1.401	1.801
		bis	140	165	195	235	280	340	405	490	580	700	880	1.100	1.400	1.800	2.300
Anlagenvariante		Erforderliche Wärmeschutzvariante															
1	Kessel für feste Biomasse, Pufferspeicher und zentrale Trinkwassererwärmung	D															
2	Brennwertgerät zur Verfeuerung von Erdgas oder leichtem Heizöl, Solaranlage zur zentralen Trinkwassererwärmung, Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung	B					A										
3	Brennwertgerät zur Verfeuerung von Erdgas oder leichtem Heizöl, Solaranlage zur zentralen Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung (Kombianlage), Pufferspeicher, Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung	C															
4	Nah-/Fernwärmeversorgung oder lokale Kraft-Wärme-Kopplung, zentrale Trinkwassererwärmung	D			C		B							A			
5	Nah-/Fernwärmeversorgung oder lokale Kraft-Wärme-Kopplung, zentrale Trinkwassererwärmung, Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung	D															
6	Luft-Wasser-Wärmepumpe, zentrale Trinkwassererwärmung	D															
7	Luft-Wasser-Wärmepumpe, dezentrale Trinkwassererwärmung	D			C		B				A						
8	Luft-Wasser-Wärmepumpe, dezentrale Trinkwassererwärmung, Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung	D											C				
9	Wasser-Wasser-Wärmepumpe, zentrale Trinkwassererwärmung	D															
10	Sole-Wasser-Wärmepumpe, zentrale Trinkwassererwärmung	D															

**Tabelle 9:** Wärmeschutzanforderungen für ein zweiseitig angebautes Gebäude auf Basis der Randbedingungen von Los 2

Anlagenvariante Nummer	Aufsummierte beheizte Bruttogeschossfläche des Gebäudes A <sub>BGF</sub> in m <sup>2</sup>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
		von	115	141	166	196	236	281	341	406	491	581	701	881	1.101	1.401	1.801
		bis	140	165	195	235	280	340	405	490	580	700	880	1.100	1.400	1.800	2.300
Anlagenvariante		Erforderliche Wärmeschutzvariante															
1	Kessel für feste Biomasse, Pufferspeicher und zentrale Trinkwassererwärmung	D															
2	Brennwertgerät zur Verfeuerung von Erdgas oder leichtem Heizöl, Solaranlage zur zentralen Trinkwassererwärmung, Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung	B					A										
3	Brennwertgerät zur Verfeuerung von Erdgas oder leichtem Heizöl, Solaranlage zur zentralen Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung (Kombianlage), Pufferspeicher, Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung	C										D					
4	Nah-/Fernwärmeversorgung oder lokale Kraft-Wärme-Kopplung, zentrale Trinkwassererwärmung	D					B					A					
5	Nah-/Fernwärmeversorgung oder lokale Kraft-Wärme-Kopplung, zentrale Trinkwassererwärmung, Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung	D															
6	Luft-Wasser-Wärmepumpe, zentrale Trinkwassererwärmung	D															
7	Luft-Wasser-Wärmepumpe, dezentrale Trinkwassererwärmung	D					B					A					
8	Luft-Wasser-Wärmepumpe, dezentrale Trinkwassererwärmung, Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung	D										C			B		
9	Wasser-Wasser-Wärmepumpe, zentrale Trinkwassererwärmung	D															
10	Sole-Wasser-Wärmepumpe, zentrale Trinkwassererwärmung	D															

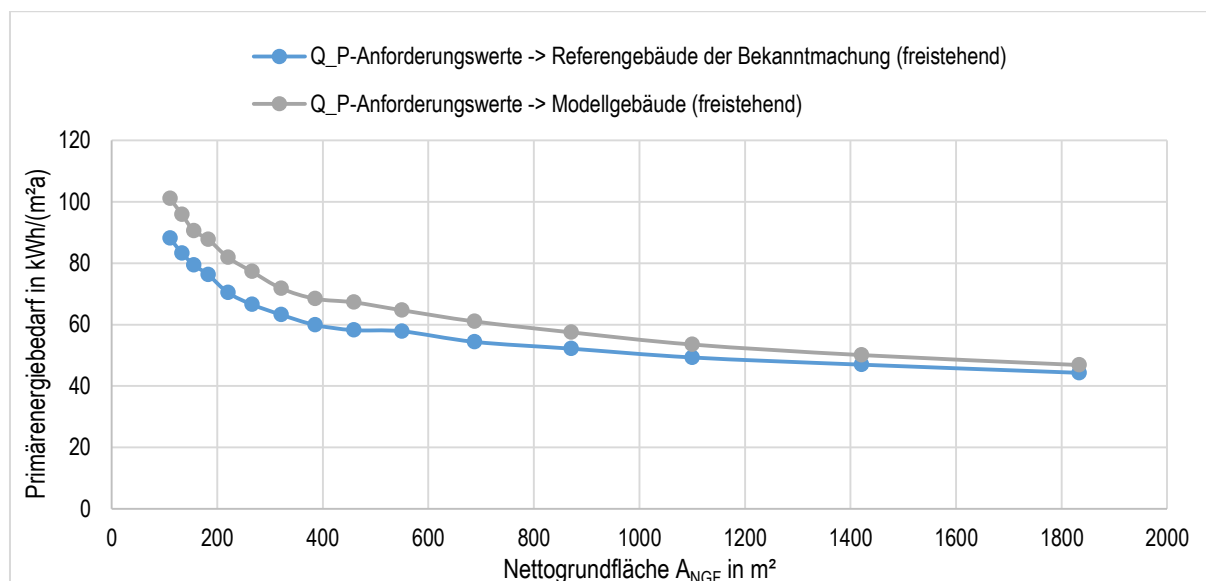
Der Vergleich der erforderlichen Wärmeschutzvarianten (In den folgenden Tabellen werden die Wärmeschutzvarianten für ein freistehendes, ein einseitig angebautes und ein zweiseitig angebautes Gebäude dargestellt).

Als Hinweis für die Tabellen gilt nach GEG Anlage 5, Punkt 2: „Durchkreuzte graue Tabellenfelder geben an, dass das vereinfachte Nachweisverfahren nach § 31 Absatz 1 für die jeweilige Anlagenvariante bei diesen Gebäudegrößen nicht anwendbar ist.“

Tabelle 7 bis Tabelle 9) mit denen der Bekanntmachung [9] zeigt, dass die in Kapitel 9.3.1 definierten Randbedingungen zu geringeren Anforderungen an den baulichen Wärmeschutz führen. Die größten

Unterschiede sind bei freistehenden Gebäuden mit einer aufsummierten beheizten Bruttogeschossfläche  $A_{BGF}$  von 115 bis 405 m<sup>2</sup> (entspricht  $A_N \leq 350$  m<sup>2</sup>) zu erkennen. Bei den  $H_T$ -kritischen Anlagenvarianten ist dies auf das Wegfallen der Nebenanforderung nach Anlage 1 Tabelle 2 EnEV zurückzuführen. Die Nebenanforderung ist bei den genannten Gebäuden in den Tabellen der Bekanntmachung maßgebend für die  $H_T$ -Anforderungswerte, da die Nebenanforderung strengere Anforderungen an die energetische Qualität der Gebäudehülle stellt, als die Anforderungen, die über das Referenzgebäude errechnet werden. Die  $H_T$ -Ist-Werte der Bekanntmachung basieren auf Modellgebäuden mit 30% bzw. 35% Fensterflächenanteil. Der hohe Fensterflächenanteil führt (in der Bekanntmachung) dazu, dass die  $H_T$ -Anforderungswerte der Nebenanforderung (0,40 W/(m<sup>2</sup>K)) für freistehende Wohngebäude mit  $A_N \leq 350$  m<sup>2</sup>) erst mit den Wärmeschutzvarianten H31-H33 ( $\cong$  WSV B) erfüllt werden können. Durch das Wegfallen der Nebenanforderung steigen die  $H_T$ -Anforderungswerte parallel zu den  $H_T$ -Ist-Werten (Anforderungen sinken), wodurch die Erfüllung bereits mit gleichen Wärmedurchgangskoeffizienten wie die der Referenzausführung ( $\cong$  WSV D) möglich ist. Der reduzierte Fensterflächenanteil der Modellgebäude, der den Berechnungen im Rahmen von Los 2 zu Grunde liegt, hat nur geringen Einfluss auf die Ergebnisse (siehe auch Kapitel 9.3.3). Gleiches gilt für die einseitig angebauten Gebäude über den gesamten Geltungsbereich von  $A_{BGF}$  115 bis 2.300 m<sup>2</sup>. Eine Erfüllung der dominierenden  $H_T$ -Anforderungswerte der Nebenanforderung (0,45 W/(m<sup>2</sup>K)) für einseitig angebaute Wohngebäude) ist mit den Rahmenbedingungen, die den Berechnungen der Bekanntmachung zu Grunde liegen, erst mit den Wärmeschutzvarianten H21-H23 ( $\cong$  WSV C) möglich. Das Wegfallen der Nebenanforderung in den Rahmenbedingungen von Los 2 führt dazu, dass auch bei einseitig angebauten Gebäuden bei den  $H_T$ -kritischen Anlagenvarianten die geringste Wärmeschutzvariante ( $\cong$  WSV D) ausreicht, um die Anforderungswerte zu erfüllen.

Ausschlaggebend für die geringeren Wärmeschutzanforderungen der  $Q_P$ -kritischen Anlagenvarianten in Los 2 ist die Berechnung der  $Q_P$ -Anforderungswerte auf Basis der gleichen Modellgebäude wie die der Ist-Werte. In den Berechnungen, die der Bekanntmachung zu Grunde liegen, ist dies nicht der Fall (siehe auch Kapitel 8.2.6 „Referenzgebäude“). Den  $Q_P$ -Anforderungswerten der Bekanntmachung liegen Gebäude mit einem günstigen  $A/V_e$ -Verhältnis zu Grunde, was wiederum zu einem geringeren Primärenergiebedarf der Referenzgebäude und somit zu strengeren Anforderungswerten führt. Veranschaulicht wird dies in **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** Der Unterschied zwischen den Anforderungswerten ist speziell bei kleinen Gebäuden erkennbar. Mit zunehmender Gebäudegröße nimmt der Einfluss der Kompaktheit (bzw. des  $A/V_e$ -Verhältnisses) der Gebäude auf deren Primärenergiebedarf ab, wodurch die Anforderungswerte näher beieinanderliegen.



**Bild 12:** Gegenüberstellung der  $Q_P$ -Anforderungswerte der energetisch günstigen Referenzgebäude und der geometrisch ungünstigen Modellgebäude – berechnet mit DIN V 18599:2016 und den Randbedingungen von [4]. Die energetische Bezugsfläche der Primärenergiebedarfswerte ist entsprechend DIN V 18599:2016-10 die Nettogrundfläche.

Der Ausschluss der Anlagenvariante „Luft-Wasser-Wärmepumpe, dezentrale Trinkwassererwärmung“ für freistehende Gebäude im Größenbereich  $A_{BGF}$  1.801 bis 2.300 m<sup>2</sup> sowie bei einseitig angebauten Gebäuden im Größenbereich  $A_{BGF}$  1.401 bis 2.300 m<sup>2</sup> und bei zweiseitig angebauten Gebäuden im Größenbereich  $A_{BGF}$  1.101 bis 2.300 m<sup>2</sup> ist auf einen zu hohen Primärenergiebedarf zurückzuführen.

Zur Abgrenzung dieses Forschungsvorhabens zu den während der Bearbeitung parallel laufenden Untersuchungen beim BMWi hinsichtlich GEG-Einzelfragen wird Folgendes angemerkt: Die Anlagenbeschreibung der Anlagenvariante „Nah-/Fernwärmeversorgung oder lokale Kraft-Wärme-Kopplung, zentrale Trinkwassererwärmung“ unterscheidet sich von der des Referenzgebäudes neben unterschiedlichen Wärmeerzeugern in weiteren Punkten. Folgende Unterschiede in den Randbedingungen der Berechnungen (siehe auch Anhang 13.5.1 und Anhang 13.5.4) haben wesentlichen Einfluss auf die Wärmeschutzanforderungen:

**Tabelle 10:** Unterschiede in den Randbedingungen der Anlagenvariante „Nah-/Fernwärmeversorgung oder lokale Kraft-Wärme-Kopplung, zentrale Trinkwassererwärmung“ und der Referenzausführung hinsichtlich der Berechnungen zur Ermittlung der materiell-rechtlichen Anforderungen

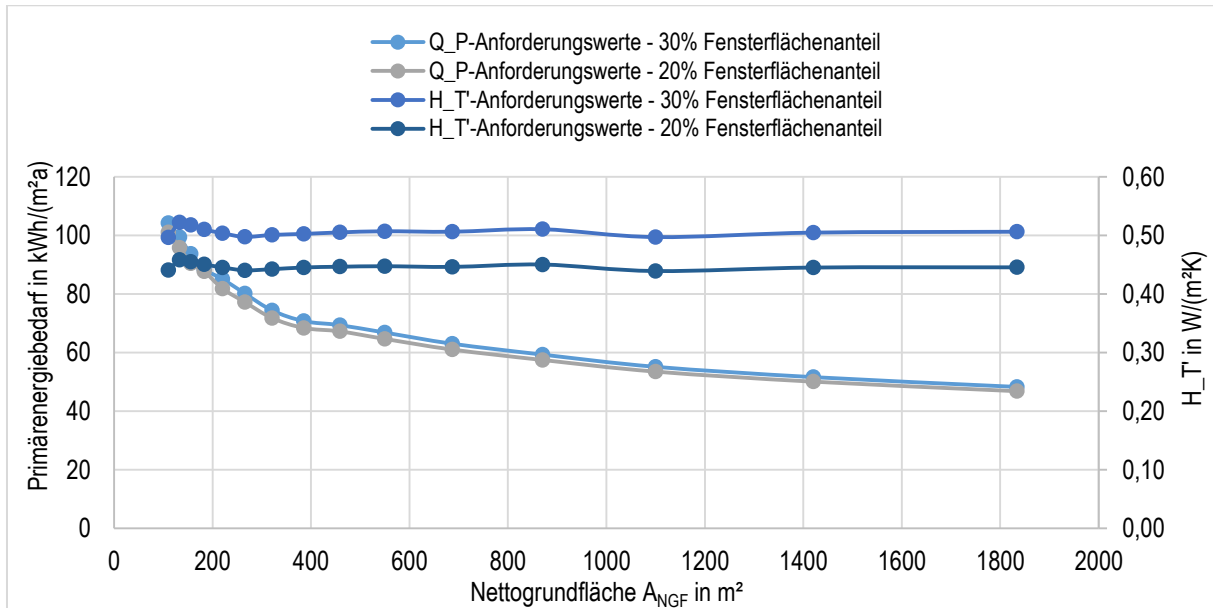
	Referenzausführung	Nah-/Fernwärmeversorgung oder lokale Kraft-Wärme-Kopplung, zentrale Trinkwassererwärmung	Anmerkung
<b>Lüftung</b>	Zentrale Abluftanlage, bedarfsgeführt mit geregelter DC-Ventilator	Das Gebäude wird ausschließlich über Infiltration und Fensterlüftung be- und entlüftet	Fensterlüftung führt zu höheren Lüftungswärmesenken → Primärenergiebedarf steigt
<b>Verteilleitungen</b>	Leitungen liegen alle im beheizten Bereich	<b>EFH (bis einschließlich <math>A_{BGF}</math> 235 m<sup>2</sup>):</b> Leitungen liegen alle im beheizten Bereich <b>MFH (ab <math>A_{BGF}</math> 236 m<sup>2</sup>):</b> Verteilleitungen liegen in unbeheiztem Bereich	Wärmeverluste von Verteilleitungen, die nicht im beheizten Bereich sind, stellen keine internen Wärmequellen dar. → Primärenergiebedarf steigt

### 9.3.3 Einfluss des Fensterflächenanteils auf materiell-rechtliche Anforderungen

Nachfolgend wird untersucht, ob und wenn ja, welchen Einfluss der Fensterflächenanteil der Modellgebäude auf die materiell-rechtlichen Anforderungen hat. Die Randbedingungen entsprechen denen des Kapitels 9.3.1.

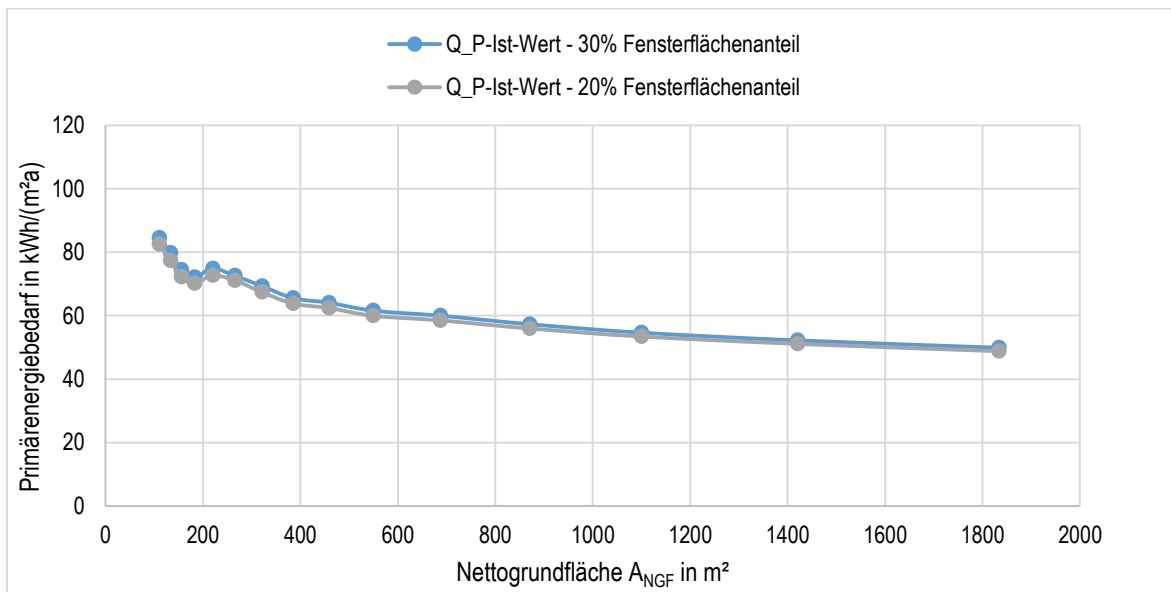
Bild 13 stellt vergleichend die Anforderungswerte für freistehende Gebäude mit einem Fensterflächenanteil von 20% und 30% dar. Deutlich erkennbar ist, dass der erhöhte Fensterflächenanteil von 30% direkte Auswirkungen auf die  $H_T'$ -Anforderungswerte hat. Die Nebenanforderung nach Anlage 1 Tabelle 2 EnEV ist nicht Bestandteil des Gesetzentwurfs der Bundesregierung - Gesetz zur Vereinheitlichung des Energieeinsparrechts für Gebäude, Bearbeitungsstand als Referentenentwurf vom 23.01.2017 [4] und somit auch nicht Teil dieser Untersuchung. Folglich können die  $H_T'$ -Anforderungswerte der freistehenden Gebäude die Schwellwerte 0,40 W/(m<sup>2</sup>K) bzw. 0,50 W/(m<sup>2</sup>K) überschreiten.

Die  $Q_P'$ -Anforderungswerte werden durch den Fensterflächenanteil hingegen nur sehr gering beeinflusst. Hintergrund ist, dass Fenster im Vergleich zu opaken Bauteilen zwar einerseits einen hohen Wärmedurchgangskoeffizienten aufweisen, was zu erhöhten Transmissionswärmeverlusten führt. Andererseits bedingt ein erhöhter Fensterflächenanteil auch steigende solare Wärmegewinne. Diese kompensieren in der Jahresbilanz nahezu die Transmissionswärmeverluste; der Jahresprimärenergiebedarf steigt folglich nur unwesentlich.



**Bild 13:** Gegenüberstellung der Anforderungswerte auf Basis der Modellgebäudedatenbank (freistehend) mit 20% und 30% Fensterflächenanteil (FFAT). Die energetische Bezugsfläche der Primärenergiebedarfswerte ist entsprechend DIN V 18599:2016-10 die Nettogrundfläche.

Parallel zu Bild 13 zeigt Bild 14 eine Gegenüberstellung der Q<sub>P</sub>-Ist-Werte exemplarisch für die Anlagenvariante „Luft-Wasser-Wärmepumpe, dezentrale Trinkwassererwärmung, Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung“ auf Basis der Modellgebäudedatenbank (freistehend) mit 20% und 30% Fensterflächenanteil. Bei den Q<sub>P</sub>-Ist-Werten der Anlagenvariante ist, wie auch bei den Q<sub>P</sub>-Anforderungswerten, nur eine geringe Abhängigkeit vom Fensterflächenanteil der Modellgebäude zu beobachten. Die Wärmedurchgangskoeffizienten, die der Berechnung zu Grunde liegen, entsprechen denen der Referenzausführung. Die H<sub>T</sub>-Werte sind unabhängig von den Anlagenvarianten. Folglich stimmen die H<sub>T</sub>-Ist-Werte der Anlagenvariante „Luft-Wasser-Wärmepumpe, dezentrale Trinkwassererwärmung, Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung“ mit den H<sub>T</sub>-Anforderungswerten überein.



**Bild 14:** Gegenüberstellung der Q<sub>P</sub>-Ist-Werte der Anlagenvariante „Luft-Wasser-Wärmepumpe, dezentrale Trinkwassererwärmung, Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung“ auf Basis der Modellgebäudedatenbank (freistehend) mit 20% und 30% Fensterflächenanteil. Die energetische Bezugsfläche der Primärenergiebedarfswerte ist entsprechend DIN V 18599:2016-10 die Nettogrundfläche.

In Tabelle 11 sind die erforderlichen Wärmeschutzvarianten für die Anlagenvariante „Nah-/Fernwärmeversorgung oder lokale Kraft-Wärme-Kopplung, zentrale Trinkwassererwärmung“ in Abhängigkeit des Fensterflächenanteils der Modellgebäude vergleichend dargestellt. Bei der Anlagenvariante hat der mit dem höheren Fensterflächenanteil verbundene Anstieg an Endenergiebedarf für Heizwärme einen positiven Einfluss auf die erforderliche Wärmeschutzvariante. In einem Fall ( $A_{BGF}$  881 bis 1.100 m<sup>2</sup>) ist eine Lockerung zu verzeichnen. Hintergrund ist, dass der günstige Primärenergiefaktor für Nah-/Fernwärme bzw. lokale Kraft-Wärme-Kopplung von 0,65 sowohl auf den Primärenergiebedarf für Heizwärme als auch den Primärenergiebedarf für Trinkwarmwasser wirkt. Im Gegensatz dazu hat die Solarthermieanlage der Referenzausführung nur Einfluss auf den Primärenergiebedarf für Trinkwarmwasser. Der Einfluss ist gering, führt jedoch in den aufgeführten Beispielen zu dem Nachlass bei der erforderlichen Wärmeschutzvariante bei  $A_{BGF}$  881 m<sup>2</sup> bis 1.100 m<sup>2</sup>.

**Tabelle 11:** Gegenüberstellung der erforderlichen Wärmeschutzvarianten für die Anlagenvariante „Nah-/Fernwärmeversorgung oder lokale Kraft-Wärme-Kopplung, mit zentraler Warmwasserbereitung“ für freistehende Gebäude mit 20% und 30% Fensterflächenanteil

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
aufsummierte beheizte	von	115	141	166	196	236	281	341	406	491	581	701	881	1101	1401	1801
Bruttogeschossfläche des																
Gebäudes $A_{BGF}$ in m <sup>2</sup>	bis	140	165	195	235	280	340	405	490	580	700	880	1100	1400	1800	2300
		erforderliche Wärmeschutzvariante														
20% Fensterflächenanteil		A			B							C				
30% Fensterflächenanteil		A			B							C				

In Tabelle 12 werden die erforderlichen Wärmeschutzvarianten für die Anlagenvariante „Nah-/Fernwärmeversorgung oder lokale Kraft-Wärme-Kopplung, zentrale Trinkwassererwärmung, Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung“ in Abhängigkeit des Fensterflächenanteils der Modellgebäude gegenübergestellt. Im Gegensatz zu Tabelle 11 sind keine Abweichungen der erforderlichen Wärmeschutzvarianten festzustellen.

**Tabelle 12:** Gegenüberstellung der erforderlichen Wärmeschutzvarianten für die Anlagenvariante „Nah-/Fernwärmeversorgung oder lokale Kraft-Wärme-Kopplung, zentrale Trinkwassererwärmung, Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung“ für freistehende Gebäude mit 20% und 30% Fensterflächenanteil

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
aufsummierte beheizte	von	115	141	166	196	236	281	341	406	491	581	701	881	1101	1401	1801
Bruttogeschossfläche des																
Gebäudes $A_{BGF}$ in m <sup>2</sup>	bis	140	165	195	235	280	340	405	490	580	700	880	1100	1400	1800	2300
		erforderliche Wärmeschutzvariante														
20% Fensterflächenanteil		A														
30% Fensterflächenanteil		A														

### 9.3.4 Zwischenfazit

Durch die neuen Randbedingungen resultieren Erleichterungen hinsichtlich der Wärmeschutzanforderungen des vereinfachten Nachweisverfahrens. Ausschlaggebend sind in diesem Zusammenhang zwei Aspekte. Erstens der Wegfall der Nebenanforderung in [4], zweitens die Berechnung der Anforderungswerte auf Basis der gleichen Modellgebäude wie die Ist-Werte.

Des Weiteren zeigt die Untersuchung, dass der Einfluss des Fensterflächenanteils auf die Wärmeschutzanforderungen unter den neuen Randbedingungen gering ist. Ausschlaggebend für das Ergebnis ist, dass in [4] die Nebenanforderung nach Anlage 1 Tabelle 2 EnEV nicht Bestandteil der Randbedingungen ist. Dadurch hat das Referenzgebäudeverfahren hinsichtlich des Höchstwertes des spezifischen Transmissionswärmeverlusts ( $H_T'$ -Anforderungswert) keine Beschränkung. Ein hoher Flächenanteil von Bauteilen mit höheren Wärmedurchgangskoeffizienten wirkt sich folglich gleichermaßen auf  $H_T'$ -Ist-Werte und  $H_T'$ -Anforderungswerte aus. Die  $Q_P'$ -Anforderungswerte haben in den betrachteten Fällen geringen Einfluss. Hintergrund ist, dass Fenster im Vergleich zu opaken Bauteilen einerseits einen hohen Wärmedurchgangskoeffizienten aufweisen, was zu erhöhten Transmissionswärmeverlusten führt. Andererseits führt ein erhöhter Fensterflächenanteil zu höheren solaren Wärmegewinnen. Diese kompensieren in der Jahresbilanz nahezu die Transmissionswärmeverluste.

## 9.4 Beschreibung der Anlagenausführung

In Kapitel 9.4.1 werden die Beschreibungen der Anlagenausführung der aktuellen Bekanntmachung [9] diskutiert. Im Interesse des Auftraggebers werden, sofern möglich, Teile der Anlagenbeschreibungen durch Verweise auf andere Normen, Verordnungen oder Gesetze ersetzt. Ziel ist eine mögliche Vereinfachung der Beschreibungen bzw. eine kompaktere Darstellung im Gesetzestext. Des Weiteren wird diskutiert, inwiefern die bisherige Anlagenbeschreibung, ausgehend von den überarbeiteten Randbedingungen (siehe auch Kapitel 9.3.1), weiterhin gültig sind. Aufbauend auf Kapitel 9.4.1 werden in den Kapiteln 9.4.2 und 9.4.3 Vorschläge für eine neue Anlagenbeschreibung gegeben. Von den zwei erstellten Vorschlägen in Los 2 wurde der erste in den Referentenentwurf des GEG vom 28.05.2019 [26] übernommen.

### 9.4.1 Diskussion der bisherigen Anlagenbeschreibung

#### Heizkreistemperatur

In der aktuellen Bekanntmachung [9] wird vor jeder der bisher 13 Anlagenbeschreibungen eine „Heizkreistemperatur von nicht höher als 55/45°C“ [9] vorgeschrieben. Im Sinne einer kompakten Darstellung im Gesetzestext wird empfohlen, einmalig zu Beginn der Anlagenbeschreibungen für alle Anlagentechniken eine maximale Heizkreistemperatur von 55/45°C festzulegen. Bei den Berechnungen zur Ermittlung der erforderlichen Wärmeschutzvarianten wird teilweise eine Heizkreistemperatur von 35/28°C entsprechend dem Standard für den Wohnbau bei Einsatz einer Wärmepumpe [15] gewählt (nähere Erläuterungen hierzu siehe auch Kapitel 9.3.1 und Anhang 13.5). Der Primärenergiebedarf erhöht sich bei 55/45°C anstatt 35/28°C um maximal 5%. Die maximal zulässige Abweichung von 10% im Falle einer Ausreizung der Anwendungsbeschränkung wird somit nicht überschritten. Der Auftraggeber hat sich dazu entschieden, dass für höhere Auslegungstemperaturen keine Berechnungen vorgenommen werden sollen und hierfür keine Kennwerte anzubieten.

#### Verteilssystem

Parallel zur Heizkreistemperatur werden in der aktuellen Bekanntmachung ebenfalls vor jeder Anlagenbeschreibung die Anforderungen an die Anordnung des Verteilsystems aufgeführt. Da die Vorgaben für alle Anlagentechniken identisch sind, bietet es sich an, diese einmalig zu Beginn der Anlagenbeschreibungen festzulegen.

#### Wärmerückgewinnung

In der aktuellen Bekanntmachung wird ein „Wärmerückgewinnungsgrad von mindestens 80% und eine Leistungszahl aus rückgewonnener Wärme zu Endenergieaufwand des Betriebs der Anlage von mindestens 10“ [9] vorgeschrieben.

Entsprechend der verbesserten Standardwerte nach DIN V 18599-6:2018 Kapitel 5.2.2.2 wird ebenfalls ein Wärmerückgewinnungsgrad von 80% angesetzt. Durch eine anlagenübergreifende Vorgabe, dass bei



Anwendung des Modellgebäudeverfahrens eine Komponente nur dann verwendet werden darf, wenn deren energetische Eigenschaften mindestens das Niveau der „verbesserten“ Standardwerte der DIN V 18599:2018 erfüllen, kann auf eine Aufführung des Wärmerückgewinnungsgrades in der Anlagenbeschreibung verzichtet werden.

Die Leistungszahl der Wärmerückgewinnung wird, entsprechend der dem Auftragnehmer vorliegenden Informationen, nicht Bestandteil des GEG sein. Demzufolge kann auch im Modellgebäudeverfahren auf diese Vorgabe verzichtet werden.

### **Pufferspeicher für Feuerungsanlagen für feste Biomasse**

In der Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen (1. BImSchV) [16] sind Vorgaben zu den Mindestvolumina von Pufferspeichern für Feuerungsanlagen für feste Biomasse definiert. Durch einen Verweis auf diese Verordnung kann auf eine Angabe zum Speichervolumen solcher Anlagen im Modellgebäudeverfahren EnEV easy verzichtet werden.

### **Solaranlage zur Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung (Kombianlage)**

In der aktuellen Bekanntmachung wird bei der Verwendung von Solarthermieanlagen in Kombination mit einem Brennwertgerät zur Verfeuerung von Erdgas oder leichtem Heizöl eine Kollektorfläche vom 0,16-fachen der Gebäudenutzfläche  $A_N$  gefordert. Bei einem Einfamilienhaus mit einer Gebäudenutzfläche von 145 m<sup>2</sup> muss die Solarthermieanlage folglich eine Kollektorfläche von mindestens 23,2 m<sup>2</sup> aufweisen. Diese Vorgabe überschreitet die Dimensionierungsvorschläge sowohl nach DIN V 18599-5:2011 [17] als auch nach DIN V 18599-5:2016 [18] bzw. DIN V 18599-5:2018 [19] deutlich. Für eine verbesserte Abbildung des Wohnungsbaustandards könnten sich die Vorgaben des vereinfachten Nachweisverfahrens z.B. an den Gleichungen der DIN V 18599:2011 zur Berechnung der Kollektorfläche sowie zur Berechnung des Speichervolumens orientieren. Das Verfahren für die Dimensionierung der Anlagen nach DIN V 18599:2016 bzw. DIN V 18599:2018 ist hingegen zu komplex für ein vereinfachtes Nachweisverfahren.

Da der Anwender die Nettogrundfläche des Gebäudes nicht kennt, muss für die Anlagenbeschreibung im Modellgebäudeverfahren die Gleichung aus DIN V 18599:2011 zur Berechnung der Kollektorfläche (9) umgeformt werden.

$$A_C = 0,19 \cdot (A_{NGF})^{0,8} \quad (9)$$

Dabei ist:

$A_C$  Kollektorfläche für Kombianlagen in m<sup>2</sup>

$A_{NGF}$  Nettogrundfläche in m<sup>2</sup>

Der Nutzer des vereinfachten Nachweisverfahrens kennt ausschließlich die aufsummierte beheizte Bruttogeschossfläche des Gebäudes  $A_{BGF}$ . Auf Basis der Modellgebäudedatenbank aus Los 1 wird ein Verhältnis der Nettogrundfläche  $A_{NGF}$  zur aufsummierten beheizten Bruttogeschossfläche des Gebäudes  $A_{BGF}$  von 1,14 errechnet. Gleichung (10) resultiert durch Einsetzen dieses Verhältnisses in Gleichung (9).

$$A_C = 0,17 \cdot (A_{GS})^{0,8} \quad (10)$$

Dabei ist:

$A_C$  Kollektorfläche für Kombianlagen in m<sup>2</sup>

$A_{GS}$  Aufsummierte beheizte Bruttogeschossfläche des Gebäudes in m<sup>2</sup>

Zur Berechnung des Speichervolumens kann direkt die Gleichung aus DIN V 18599:2011 (11) verwendet werden (Speichervolumen mindestens 70 l/m<sup>2</sup> Kollektorfläche).

$$V_{S,sol} = 70 \cdot A_C \tag{11}$$

Dabei ist:

$V_{S,sol}$	Volumen des solaren Pufferspeichers in l
$A_C$	Kollektorfläche für Kombianlagen in m <sup>2</sup>

Darüber hinaus sollte auf den Abschnitt „Nutzung erneuerbarer Energien zur Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs“ im GEG verwiesen werden. Die Einhaltung der Vorgaben bzgl. des solaren Deckungsanteils können nicht allein durch die Anlagenbeschreibung sichergestellt werden. Der Planer muss das Heizsystem so auslegen, dass der vorgegebene solare Deckungsanteil eingehalten wird. Vorgaben zur Fläche des Kollektors sind bspw. wirkungslos, wenn dieser nach Norden ausgerichtet wird.

### Solaranlage zur ausschließlichen Trinkwassererwärmung

Für die Berechnung der Kollektorfläche einer Solaranlage ausschließlich zur Trinkwassererwärmung kann auf eine Gleichung der DIN V 18599-8:2011 [20] (12) zurückgegriffen werden. Das Verfahren für die Dimensionierung der Anlagen nach DIN V 18599:2016 bzw. DIN V 18599:2018 ist hingegen zu komplex für ein vereinfachtes Nachweisverfahren.

$$A_C = 0,095 \cdot (A_{NGF})^{0,8} \tag{12}$$

Dabei ist:

$A_C$	Kollektorfläche der Solaranlage zur ausschließlichen TWW in m <sup>2</sup>
$A_{NGF}$	Nettogrundfläche in m <sup>2</sup>

Umgeformt nach der Bruttogeschossfläche folgt Gleichung (13):

$$A_C = 0,086 \cdot (A_{GS})^{0,8} \tag{13}$$

Dabei ist:

$A_C$	Kollektorfläche der Solaranlage zur ausschließlichen TWW in m <sup>2</sup>
$A_{GS}$	Aufsummierte beheizte Bruttogeschossfläche des Gebäudes in m <sup>2</sup>

Zur Berechnung des Speichervolumens kann ebenfalls Gleichung (11) verwendet werden (Speichervolumen mindestens 70 l/m<sup>2</sup> Kollektorfläche).

### Wärmepumpen

In der aktuellen Bekanntmachung werden über Verweise auf das EEWärmeG Mindestwerte für die Jahresarbeitszahlen von Wärmepumpen vorgeschrieben. Entsprechend der dem Auftragnehmer vorliegenden Informationen, sollen im GEG keine expliziten Werte für Jahresarbeitszahlen enthalten sein. Um dennoch sicherzustellen, dass bei einer ausführlichen Berechnung der Energieausweiskennwerte eines Gebäudes diese nicht wesentlich schlechter ausfallen als die Kennwerte, die in den Tabellen einer möglichen neuen Bekanntmachung veröffentlicht werden, wird ein Verweis auf die Standardwerte der DIN V 18599:2018 empfohlen. Standardwerte für die Leistungszahlen für elektrisch betriebene Wärmepumpen finden sich in DIN V 18599-5:2018-09 Anhang C.1.

## Zusammenfassung von Anlagenvarianten

Wie bereits in Kapitel 9.3.1 erläutert, bietet es sich an, die bisherigen 13 bzw. 14 Anlagenvarianten zusammenzufassen. Untervarianten mit Lüftungsanlage, die identische Wärmeschutzanforderungen aufweisen wie die zugehörigen Hauptvarianten, werden nicht mehr separat aufgeführt. In der Folge würde sich die Anzahl der Anlagenvarianten auf 10 reduzieren.

### 9.4.2 Vorschlag Nr. 1 zur Vereinfachung der Anlagenbeschreibung - mit Verweis auf DIN V 18599

#### a) Ausstattungsvarianten übergreifende Anlagenbeschreibung

Im Rahmen der Anlagenplanung muss sichergestellt werden, dass die Anforderungen nach § 10 Absatz 2 Nummer 3 bzgl. der Nutzung erneuerbarer Energien zur Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs eingehalten werden. Die Auslegungstemperatur des Heizsystems darf 55/45°C nicht überschreiten. Alle Steig- und Anbindungsleitungen des Heiz- und Warmwassersystems sind innerhalb des beheizten Gebäudevolumens zu verlegen.

#### b) Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung

Werden Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung eingesetzt, muss der „verbesserte“ Standardwert für den Gesamt-Temperaturänderungsgrad nach DIN V 18599-6:2018-09 Abschnitt 5.2.2.2 eingehalten werden.

#### c) Zentralheizung mit Kessel für feste Biomasse

Wird eine Zentralheizung mit Kessel für feste Biomasse eingesetzt, muss diese über eine automatische Beschickung verfügen. Die Vorgaben der Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen vom 26.01.2010 sind einzuhalten. Die Kennwerte des Kessels dürfen die in DIN V 18599-5:2018-09 Abschnitt 6.5.4.3.7 definierten Werte für „Standard Heizkessel“ nicht unterschreiten.

#### d) Zentralheizung mit Brennwertgerät zur Verfeuerung von Erdgas oder leichtem Heizöl mit Solaranlage zur Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung (Kombianlage)

Wird eine Zentralheizung mit Brennwertgerät zur Verfeuerung von Erdgas oder leichtem Heizöl mit Solaranlage zur Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung (Kombianlage) eingesetzt, dürfen die Kennwerte des Kessels die in DIN V 18599-5:2018-09 Abschnitt 6.5.4.3.7 definierten „verbesserten“ Standardwerte nicht unterschreiten. Der Solarkollektor muss mindestens folgende Fläche aufweisen:

$$\text{Kollektorfläche} \geq 0,17 \cdot (A_{GS})^{0,8} \quad (14)$$

Das Speichervolumen darf nicht weniger als 70 l pro m<sup>2</sup> Kollektorfläche betragen.

#### e) Zentralheizung mit Brennwertgerät zur Verfeuerung von Erdgas oder leichtem Heizöl mit Solaranlage zur ausschließlichen Trinkwassererwärmung

Wird eine Zentralheizung mit Brennwertgerät zur Verfeuerung von Erdgas oder leichtem Heizöl mit Solaranlage zur ausschließlichen Trinkwassererwärmung eingesetzt, dürfen die Kennwerte des Kessels die in DIN V 18599-5:2018-09 Abschnitt 6.5.4.3.7 definierten „verbesserten“ Standardwerte nicht unterschreiten. Der Solarkollektor muss mindestens folgende Fläche aufweisen:

$$\text{Kollektorfläche} \geq 0,09 \cdot (A_{GS})^{0,8} \quad (15)$$

Das Speichervolumen darf nicht weniger als 70 l pro m<sup>2</sup> Kollektorfläche betragen.

#### **f) Zentralheizung über Nah-/Fernwärme versorgt oder lokale Kraft-Wärme-Kopplung**

Bei einer Wärmeversorgung aus einem Nah-/Fernwärmenetz oder einer Wärmeversorgung über ein lokales Gerät zur Kraft-Wärme-Kopplung muss ein Primärenergiefaktor von 0,65 (Jahresmittel) oder besser dauerhaft eingehalten werden.

#### **g) Zentralheizung mit Luft-Wasser-Wärmepumpe**

Wird eine Zentralheizung mit Luft-Wasser-Wärmepumpe eingesetzt, muss die Wärmepumpe mindestens die in DIN V 18599-5:2018-09 Anhang C.1 Tabelle 60 bis 62 definierten Leistungszahlen aufweisen.

#### **h) Zentralheizung mit Wasser-Wasser-Wärmepumpe**

Wird eine Zentralheizung mit Wasser-Wasser-Wärmepumpe eingesetzt, muss die Wärmepumpe mindestens die in DIN V 18599-5:2018-09 Anhang C.1 Tabelle 64 definierten Leistungszahlen aufweisen.

#### **i) Zentralheizung mit Sole-Wasser-Wärmepumpe**

Wird eine Zentralheizung mit Sole-Wasser-Wärmepumpe eingesetzt muss, die Wärmepumpe mindestens die in DIN V 18599-5:2018-09 Anhang C.1 Tabelle 63 definierten Leistungszahlen aufweisen.

#### **j) Zulässige Ausstattungsvarianten der Anlagentechnik**

1. Kessel für feste Biomasse, Pufferspeicher und zentrale Trinkwassererwärmung
2. Brennwertgerät zur Verfeuerung von Erdgas oder leichtem Heizöl, Solaranlage zur zentralen Trinkwassererwärmung, Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung
3. Brennwertgerät zur Verfeuerung von Erdgas oder leichtem Heizöl, Solaranlage zur zentralen Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung (Kombianlage), Pufferspeicher, Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung
4. Nah-/Fernwärmeversorgung oder lokale Kraft-Wärme-Kopplung, zentrale Trinkwassererwärmung
5. Nah-/Fernwärmeversorgung oder lokale Kraft-Wärme-Kopplung, zentrale Trinkwassererwärmung, Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung
6. Luft-Wasser-Wärmepumpe, zentrale Trinkwassererwärmung
7. Luft-Wasser-Wärmepumpe, dezentrale Trinkwassererwärmung
8. Luft-Wasser-Wärmepumpe, dezentrale Trinkwassererwärmung, Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung
9. Wasser-Wasser-Wärmepumpe, zentrale Trinkwassererwärmung
10. Sole-Wasser-Wärmepumpe, zentrale Trinkwassererwärmung

### **9.4.3 Vorschlag Nr. 2 mit Bezugnahme auf Ökodesign-Richtlinie**

#### **a) Anlagenbeschreibung**

Im Rahmen der Anlagenplanung muss sichergestellt werden, dass die Anforderungen nach § 10 Absatz 2 Nummer 3 bzgl. der Nutzung erneuerbarer Energien zur Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs eingehalten werden. Die Auslegungstemperatur des Heizsystems darf 55/45°C nicht überschreiten. Alle Steige- und Anbindungsleitungen der Heizung und Warmwasserversorgung sind innerhalb des beheizten Gebäudevolumens zu verlegen.

Anlagentechnische Komponenten, für die eine Verordnung im Rahmen der Ökodesign-Richtlinie 2009/125/EG [21] veröffentlicht wurde, müssen diese erfüllen. Alle anderen anlagentechnischen Komponenten dürfen nur dann verwendet werden, wenn deren Kennwerte die jeweiligen in DIN V 18599:2018-09 definierten Standardwerte nicht unterschreiten. Werden in DIN V 18599:2018-09 für einzelne Komponenten verbesserte Standardwerte gegeben, sind diese einzuhalten.

Wird eine Zentralheizung mit Kessel für feste Biomasse eingesetzt, muss diese über eine automatische Beschickung verfügen. Die Vorgaben der Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen vom 26.01.2010 sind einzuhalten.

Bei einer Wärmeversorgung aus einem Nah-/Fernwärmenetz oder einer Wärmeversorgung über ein lokales Gerät zur Kraft-Wärme-Kopplung muss ein Primärenergiefaktor von 0,65 (Jahresmittel) oder besser dauerhaft eingehalten werden.

Wird eine Zentralheizung mit Brennwertgerät zur Verfeuerung von Erdgas oder leichtem Heizöl mit Solaranlage zur **Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung** eingesetzt, muss der Solarkollektor mindestens folgende Fläche aufweisen:

$$\text{Kollektorfläche} \geq 0,17 \cdot (A_{GS})^{0,8} \quad (16)$$

Das Speichervolumen der Solaranlage darf nicht weniger als 70 l pro m<sup>2</sup>-Kollektorfläche betragen.

Wird eine Zentralheizung mit Brennwertgerät zur Verfeuerung von Erdgas oder leichtem Heizöl mit Solaranlage zur **ausschließlichen Trinkwassererwärmung** eingesetzt, muss der Solarkollektor mindestens folgende Fläche aufweisen:

$$\text{Kollektorfläche} \geq 0,09 \cdot (A_{GS})^{0,8} \quad (17)$$

Das Speichervolumen der Solaranlage darf nicht weniger als 70 l pro m<sup>2</sup>-Kollektorfläche betragen.

#### **b) Zulässige Ausstattungsvarianten der Anlagentechnik**

1. Kessel für feste Biomasse, Pufferspeicher und zentrale Trinkwassererwärmung
2. Brennwertgerät zur Verfeuerung von Erdgas oder leichtem Heizöl, Solaranlage zur zentralen Trinkwassererwärmung, Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung
3. Brennwertgerät zur Verfeuerung von Erdgas oder leichtem Heizöl, Solaranlage zur zentralen Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung (Kombianlage), Pufferspeicher, Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung
4. Nah-/Fernwärmeversorgung oder lokale Kraft-Wärme-Kopplung, zentrale Trinkwassererwärmung
5. Nah-/Fernwärmeversorgung oder lokale Kraft-Wärme-Kopplung, zentrale Trinkwassererwärmung, Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung
6. Luft-Wasser-Wärmepumpe, zentrale Trinkwassererwärmung
7. Luft-Wasser-Wärmepumpe, dezentrale Trinkwassererwärmung
8. Luft-Wasser-Wärmepumpe, dezentrale Trinkwassererwärmung, Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung
9. Wasser-Wasser-Wärmepumpe, zentrale Trinkwassererwärmung
10. Sole-Wasser-Wärmepumpe, zentrale Trinkwassererwärmung

#### 9.4.4 Zwischenfazit

Durch Zusammenfassen sich wiederholender Abschnitte sowie Verweise auf die DIN V 18599, die 1. BImSchV und die Öko-Design-Richtlinie kann die Beschreibung der Anlagenausführung deutlich kompakter dargestellt werden als dies in der aktuellen Bekanntmachung der Fall ist. Es werden zwei Vorschläge für eine Beschreibung der Anlagenausführung im Gesetzestext gegeben – ein Vorschlag mit Bezugnahme auf DIN V 18599 und ein Vorschlag mit zusätzlicher Bezugnahme auf die Öko-Design-Richtlinie.

#### 9.5 Zwischenfazit Los 2

Zentrales Ergebnis von Los 2 sind materiell-rechtliche Anforderungen, bei deren direkter Aufnahme die gesetzlichen Anforderungen im Mittel erfüllt werden. Grundlage der Ergebnisse sind Randbedingungen, die in Kapitel 4.3.1 definiert werden.

*Anmerkung:* Änderungen, die sich im Vergleich mit dem Referentenentwurf vom 23.01.2017 [4] und ergänzenden Arbeitsunterlagen, die im Zuge der Erstellung des Referentenentwurfs vom 28.05.2019 [26] für das GEG auf Basis des Koalitionsvertrages vom 7.2.2018, vom Auftraggeber zur Bearbeitung von Los 1 und Los 2 zur Verfügung gestellt wurden, werden hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die Erfüllung der Anforderungen unter Anwendung des Modellgebäudeverfahrens in Los 3 untersucht.

Im Vergleich zu den Anforderungen der Bekanntmachung [9] sind die im Rahmen dieses Forschungsvorhabens ermittelten geringer. Dies ist im Wesentlichen auf folgende zwei Randbedingungen zurückzuführen:

- Die Nebenanforderung nach Anlage 1 Tabelle 2 EnEV ist nicht Bestandteil des Referentenentwurfs vom 23.01.2017 [4] und ergänzenden Arbeitsunterlagen, die im Zuge der Erstellung des Referentenentwurfs vom 28.05.2019 [26] für das GEG auf Basis des Koalitionsvertrages vom 7.2.2018, vom Auftraggeber zur Bearbeitung von Los 1 und Los 2 zur Verfügung gestellt wurden und wird bei den Berechnungen folglich nicht berücksichtigt.
- Für die Berechnung der Anforderungswerte und der Ist-Werte werden Modellgebäude gleicher Geometrie verwendet.

Weiterer Bestandteil von Los 2 ist eine Untersuchung zum Einfluss des Fensterflächenanteils der Modellgebäude. Diese führten zu der Erkenntnis, dass der Fensterflächenanteil unter den aktuellen Randbedingungen lediglich einen geringen Einfluss auf die materiell-rechtlichen Anforderungen hat.

Neben den Berechnungsergebnissen werden zwei Vorschläge zur Vereinfachung der Beschreibungen der Anlagenausführungen gegeben. Im Interesse einer kompakten Darstellung wird anstelle von ausführlichen Anlagenbeschreibungen auf entsprechende Standardwerte in der DIN V 18599:2018-09 sowie auf die Ökodesign-Richtlinie verwiesen.

## 10 Los 3

In Los 3 werden auf Grundlage von § 81 und § 85 GEG die Kennwerte für Energiebedarfsausweise, die für zu errichtende Gebäude nach dem vereinfachten Modellgebäudeverfahren auszustellen sind, bestimmt. Grundlage für die Bearbeitung von Los 3 ist die Kabinettfassung des GEG vom 23.10.2019 [25]. Es wird analysiert, welche Auswirkungen Änderungen im GEG zwischen der Kabinettfassung des GEG vom 23.10.2019 [25] und dem Referentenentwurf des GEG vom 23.01.2017 [4] (mit ergänzenden Arbeitsunterlagen, die im Zuge der Erstellung des Referentenentwurfs vom 28.05.2019 [26] für das GEG auf Basis des Koalitionsvertrages vom 7.2.2018, vom Auftraggeber zur Bearbeitung von Los 1 und Los 2 Verfügung gestellt wurden) bestehen und welchen Einfluss sie auf die Erfüllung der Anforderungen unter Anwendung des vereinfachten Nachweisverfahrens haben.

Für die Energieausweise sind u.a. für jede Anlagenvariante (auch differenziert nach Anbaugraden und Fensterflächenanteil) folgende Angaben erforderlich:

- Endenergiebedarf
- Energieeffizienzklasse Endenergiebezogen gemäß § 86 GEG
- Primärenergiebedarf, Ist-Wert
- Primärenergiebedarf, Anforderungswert
- Energetische Qualität der Gebäudehülle  $H_T$ , Ist-Wert
- Energetische Qualität der Gebäudehülle  $H_T$ , Anforderungswert (aus den Eigenschaften des Modellgebäudes entwickelter  $H_T'$  -Wert mit Referenzausführung, die in etwa der Ausführung mit dem Wärmeschutzniveau D entspricht)
- Wesentliche Energieträger für Heizung und Warmwasser
- Art, Deckungsanteil und Verwendung erneuerbarer Energien
- Art der Lüftung
- CO<sub>2</sub>-Emission des Gebäudes

In diesem Zusammenhang werden die in Los 2 durchgeführten Berechnungen gemäß den Vorgaben des GEG-Entwurfs, unter Verwendung von DIN V 18599:2018 aktualisiert. Es gilt die Prämisse, dass die Grenzwerte aus dem Referenzgebäudeverfahren bei Anwendung des vereinfachten Verfahrens nur im Mittel und nicht für jede Konstellation eingehalten werden müssen, wobei Abweichungen für jede Konstellation von bis zu 5% vertretbar sind.

Folgende allgemeine Randbedingungen wurden für die Bearbeitung von Los 3 festgelegt:

- Berechnungsgrundlage ist die DIN V 18599:2018 [27]
- Die Ausstattungsvarianten orientieren sich an den Standardwerten aus DIN V 18599:2018. Davon abweichend, in Abstimmung mit dem Auftraggeber, werden vereinzelt Kennwerte aus dem Fachbericht „Erarbeitung einer Software-Lösung für die Anwendung der DIN V 18599 für den Wohnungsbau für Zwecke der Vergleichsrechnung für Förderfälle“ des „18599 Gütegemeinschaft e.V.“ aus dem Jahr 2014 [15] verwendet – analog zu Los 2.
- Die Anforderungswerte für den Primärenergiebedarf entsprechen den Ist-Werten.
- Bei der Ermittlung der Ist-Werte wird mit einem Wärmebrückenzuschlag von 0,05 W/(m<sup>2</sup>K) gerechnet
- Bei Zentralheizungen, die über Nah-/Fernwärme oder Kraft-Wärme-Kopplung versorgt werden, wird abweichend zu Los 2 hier mit Bezug zu Anlage 5 der Kabinettfassung des GEG mit einem Primärenergiefaktor von 0,60 (Jahresmittel) gerechnet – hier erfolgt eine gesonderte Betrachtung.
- Für die Berechnung der Kennwerte werden ausschließlich die in Los 1 erarbeiteten Modellgebäude verwendet. Es wird mit zwei unterschiedlichen Fensterflächenanteilen gerechnet – siehe Los 1.
- Die Untervarianten mit Lüftungsanlagen werden zusätzlich zu der entsprechenden Nummer mit einem „a“ gekennzeichnet. So hat beispielsweise die Ausstattung Luft-Wasser-Wärmepumpe, zentrale Trinkwassererwärmung und Lüftungsanlage nun die Bezeichnung AT6a.

Die Kennwerte sind dem Bericht im Anhang 13.7 beigefügt.

In Anlehnung an die Bekanntmachung zur Anwendung von § 3 Absatz 5 der Energieeinsparverordnung (EnEV) [9] wurde im Rahmen der Forschungsarbeit auch eine Checkliste zur Anwendung des Modellgebäudeverfahrens für das GEG erarbeitet (siehe Anhang 13.3). Innerhalb der Bekanntmachung für das GEG ist keine Checkliste zu den Anwendungsvoraussetzungen vorgesehen, weil die neue Bekanntmachung gemäß § 21 Absatz 2 GEG nur die Energiekennwerte für die Energiebedarfsausweise liefert. Die Anwendungsvoraussetzungen für das Modellgebäudeverfahren ergeben sich direkt aus dem GEG. Da sich die Checkliste jedoch als Hilfestellung gut etabliert hat, wird sie dem Anhang des Forschungsberichtes beigefügt.

### 10.1 Untersuchung der Ausw. der GEG-Kabinettfassung auf die Anw. des vereinfachten Nachweisverfahrens

Während der Bearbeitung von Los 3 wurde die Kabinettfassung des GEG [25] fertiggestellt. In einem ersten Schritt wird überprüft, ob die Kabinettfassung im Vergleich mit dem Referentenentwurf vom 23.01.2017 [4] und ergänzenden Arbeitsunterlagen, die im Zuge der Erstellung des Referentenentwurfs vom 28.05.2019 [26] für das GEG auf Basis des Koalitionsvertrages vom 7.2.2018, vom Auftraggeber für die Bearbeitung von Los 1 und Los 2 zur Verfügung gestellt wurden, Auswirkungen auf die Erfüllung der Anforderungen unter Anwendung des vereinfachten Nachweisverfahrens haben.

Es ist festzustellen, dass einige Änderungen in den Anforderungen an das Referenzgebäude vorhanden sind. Bild 15 zeigt einen Ausschnitt der Änderungen, welche die Systeme Heizung, Trinkwarmwasser und Lüftung betreffen. Die Neuerungen der Kabinettfassung sind grün dargestellt.

Nr.	Bauteile/Systeme	Referenzausführung/Wert (Maßeinheit)
6	Heizungsanlage	<p>Wärmeerzeugung durch Brennwertkessel (verbessert, bei der Berechnung nach § 20 Absatz 1 nach 1994), Erdgas, Aufstellung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- für Gebäude bis zu 500 m<sup>2</sup> Gebäudenutzfläche innerhalb der thermischen Hülle</li> <li>- für Gebäude mit mehr als 500 m<sup>2</sup> Gebäudenutzfläche außerhalb der thermischen Hülle</li> <li>• Auslegungstemperatur 55/45 °C, zentrales Verteilsystem innerhalb der wärmeübertragenden Umfassungsfläche, innen liegende Stränge und Anbindleitungen, Standard-Leitungslängen nach dem gemäß § 18 verwendeten Verfahren nach DIN V 4701-10: 2003-08 Tabelle 5.3-2, Pumpe auf Bedarf ausgelegt (geregelt, Δp konstant), Rohrnetz hydraulisch abgeglichen</li> <li>• Wärmeübergabe mit freien statischen Heizflächen, Anordnung an normaler Außenwand, Thermostatventile mit Proportionalbereich 1 K nach DIN V 4701-10:2003-08 bzw. P-Regler (nicht zertifiziert) nach DIN V 18599-5:2018-09</li> </ul>
7	Anlage zur Warmwasserbereitung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zentrale Warmwasserbereitung</li> <li>• gemeinsame Wärmebereitung mit Heizungsanlage nach Nummer 6</li> <li>• Solaranlage mit Flachkollektor zur ausschließlichen Trinkwassererwärmung entsprechend den Vorgaben nach § 37 Absatz 1 dieses Gesetzes mit Speicher, indirekt beheizt (stehend), gleiche Aufstellung wie Wärmeerzeuger</li> <li>• bei Berechnung nach § 20 Absatz 1: allgemeine Randbedingungen gemäß DIN V 18599-8:2018-09 Tabelle 6, Solaranlage mit Flachkollektor nach 1998 sowie Speicher ausgelegt gemäß DIN V 18599-8: 2018-09 Abschnitt 6.4.3</li> <li>• bei Berechnung nach § 20 Absatz 2: Solaranlage mit Flachkollektor zur ausschließlichen Trinkwassererwärmung entsprechend den Vorgaben nach DIN V 4701-10: 2003-08 Tabelle 5.1-10 mit Speicher, indirekt beheizt (stehend), gleiche Aufstellung wie Wärmeerzeuger, <ul style="list-style-type: none"> <li>- kleine Solaranlage bei A<sub>N</sub> ≤ 500 m<sup>2</sup> (bivalenter Solarspeicher)</li> <li>- große Solaranlage bei A<sub>N</sub> &gt; 500 m<sup>2</sup></li> </ul> </li> <li>• Verteilsystem innerhalb der wärmeübertragenden Umfassungsfläche, innen liegende Stränge, gemeinsame Installationswand, Standard-Leitungslängen nach dem gemäß § 22 verwendeten Verfahren mit Zirkulation nach DIN V 4701-10: 2003-08 Tabelle 5.1-2</li> </ul>
9	Lüftung	<p>zentrale Abluftanlage, nicht bedarfsgeführt mit geregelterm DC-Ventilator</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• DIN V 4701:2003-08: Anlagen-Luftwechsel n<sub>a</sub> = 0,4 h<sup>-1</sup></li> <li>• DIN-V 18599-10: 2018-09: nutzungsbedingter Mindestaußenluftwechsel n<sub>nutz</sub>: 0,55 h<sup>-1</sup></li> </ul>

**Bild 15:** Vergleich der technischen Ausführung des Referenzgebäudes – GEG Kabinettfassung [25] vs. GEG Referentenfassung vom 23.01.2017 mit ergänzenden Arbeitsunterlagen [4]



Es werden nicht alle Änderungen hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die Anwendung des vereinfachten Nachweisverfahrens analysiert, sondern nur die Stellen, welche auch Relevanz haben können – bspw. die Anforderungen an die Lüftung. Hier ist besonders die explizite Angabe des nutzungsbedingten Mindestaußenluftwechsels  $n_{nutz}$  auffallend. In [4] wurde kein expliziter Wert genannt – somit ist der Wert für  $n_{nutz}$  gleich den Nutzungsrandbedingungen nach DIN V 18599 – Teil 10, welche wiederum beim Bilanzieren des zu „bauenden Gebäudes“ bzw. im Falle dieses Vorhabens, beim Festlegen der materiell-rechtlichen Anforderungen und der Energiekennwerte verwendet wird. Diese Änderungen in der Kabinettfassung führt jedoch zu einer Diskrepanz des nutzungsbedingten Mindestaußenluftwechsels zwischen dem Referenzgebäude und dem tatsächlich zu „bauenden Gebäude“ – siehe Tabelle 13. Dies wiederum kann zu Abweichungen der Einhaltung der Anforderungen führen, die als Grundlage für die in Los 2 festgelegten Wärmeschutzklassen dienen.

**Tabelle 13:** Gegenüberstellung des nutzungsbedingten Mindestaußenluftwechsels  $n_{nutz}$  aus der EnEV, GEG-Entwurf und GEG-Kabinettfassung [2], [4] und [25]

$n_{nutz}$ in h <sup>-1</sup>	EnEV	GEG-Entwurf 23.01.2017	GEG Kabinettfassung
Referenzgebäude	0,45	0,45	0,55
Nutzungsrandbedingungen DIN V 18599 Teil 10	0,45	0,45	0,5

Es wird stichprobenartig untersucht, welche Auswirkungen die Änderung des nutzungsbedingten Mindestaußenluftwechsels  $n_{nutz}$  auf die Erfüllung der Anforderungen hat. Hierzu werden Berechnungen mit den freistehenden Modellgebäuden (nicht reduzierter Fensterflächenanteil) aus Los 1 durchgeführt. Der Primärenergiefaktor-Ist- und Anforderungswert werden bestimmt und analog zu den Berechnungen in Los 2 iterativ eine Mindestwärmeschutzklasse zugewiesen. Diese Untersuchung wird mit der Anlagentechnik 2 und 4 durchgeführt. Die Berechnungen werden anhand von DIN V 18599:2018 durchgeführt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 14 dargestellt.

**Tabelle 14:** Gegenüberstellung der materiell-rechtlichen Anforderungen für freistehende Modellgebäude mit Ausstattungsvariante 2 und 4 unter Verwendung des GEG-Entwurfs und GEG-Kabinettfassung [4], [25]

Bruttogeschossfläche $A_{BGF}$ [m <sup>2</sup> ]	von	115	141	166	196	236	281	341	406	491	581	701	881	1101	1401	1801
	bis	140	165	195	235	280	340	405	490	580	700	880	1100	1400	1800	2300
Anlagentechnik 2	GEG-Kabinettfassung	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
	GEG-Referentenentwurf vom 23.01.2017 mit ergänzenden Arbeitsunterlagen	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A	A
Anlagentechnik 4	GEG-Kabinettfassung	D	D	D	D	C	C	C	C	D	D	D	D	D	D	D
	GEG-Referentenentwurf vom 23.01.2017 mit ergänzenden	D	D	D	D	C	C	C	C	C	C	C	B	B	B	B

	Arbeitsunterlagen																		
--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

In den betrachteten Fällen könnte die Änderung zu einer Reduzierung der Wärmeschutzklasse führen. Die Ausstattungsvariante 2 könnte komplett mit der Mindestwärmeschutzklasse C versehen werden, anstatt mit B und A. Die Ausstattungsvariante 4 könnte zum größten Teil mit der Wärmeschutzklasse D, anstatt C und B versehen werden.

Es ist davon auszugehen, dass sich dieser Trend auch in den übrigen Anlagentechniken zeigen wird. Da diese Änderung nicht zu verschärften materiell-rechtlichen Anforderungen führt und damit die in Los 2 ermittelten Wärmeschutzvarianten ausreichen, können trotz der bekannten Auswirkungen der Änderung die Berechnungen für Los 3 mit den in Los 2 ermittelten materiellen Vorgaben durchgeführt werden.

### 10.2 Emissionsfaktoren

Die Angabe der CO<sub>2</sub>-Emission folgt aus Multiplikation des absoluten Endenergiebedarfs des Gebäudes mit energieträgerspezifischen Emissionsfaktoren. Mit Ausnahme für Ausstattungsvariante 4 und 5 (Fernwärme/KWK) werden die im GEG Anlage 9 zu § 85 Absatz 6 angegebenen Emissionsfaktoren (siehe Tabelle 15) herangezogen [25]. Der Emissionsfaktor für KWK und Fernwärme wird im folgenden Abschnitt separat berechnet.

**Tabelle 15:** Emissionsfaktoren zur Bestimmung der CO<sub>2</sub>-Emission [25]

Energieträger	Emissionsfaktor (kg CO <sub>2</sub> -Äquivalent pro kWh)
feste Biomasse (hier Holz)	0,02
Strom netzbezogen	0,56
Erdgas	0,24
Erdwärme	0
Umgebungswärme	0
Fernwärme/KWK (siehe gesonderte Berechnung)	0,19

### 10.3 Primärenergie- und Emissionsfaktor für Ausstattungsvariante 4 und 5

Abweichend von den Randbedingungen, die Basis für Los 2 waren, wurde mit der Kabinettfassung des GEG [25] in den Nutzungsrandbedingungen des vereinfachten Nachweisverfahrens für KWK und Fernwärme ein Mindestprimärenergiefaktor von  $f_{P,KWK} = 0,6$  festgelegt (in Los 2 wurde mit  $f_{P,KWK} = 0,65$  gerechnet). Dieser Wert ist für die Verarbeitung zu plausibilisieren, was in diesem Abschnitt beschrieben wird. Für die Plausibilisierung wird angenommen, dass ein neues Versorgungssystem geplant wird. Somit kann ein Primärenergiefaktor mit energetischen Planungskennziffern berechnet werden. Dafür wird zunächst ein repräsentativer Primärenergiefaktor für den Brennstoffmix berechnet. Sind die energetischen Planungskennziffern, die dann berechnet werden, in üblichen Bereichen, ist  $f_{P,KWK} = 0,6$  plausibel. Im Anschluss wird dann ein entsprechender CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor berechnet.

#### 10.3.1 Bestimmen des Primärenergiefaktors $f_{P,Br}$ für den Brennstoff

Für die Bestimmung des Primärenergiefaktors  $f_{P,Br}$  werden die Auswertungstabellen zur Energiebilanz von Deutschland herangezogen [32]. Demnach setzen sich die Energieträger für KWK und Fernwärme wie in Tabelle 16 dargestellt zusammen:

**Tabelle 16:** Zusammensetzung der Energieträger für KWK und Fernwärme in Deutschland [32]

	Fernwärme in PJ	Anteil in %	KWK Gesamt in PJ	Anteil in %
Steinkohle	101	21	195	12
Braunkohle	29	6	92	6
Mineralöle	5	1	50	3
Gase	202	42	734	46
Erneuerbare Energien	88	18	412	26
Sonstige	54	11	102	6

Mit Ausnahme der erneuerbaren Energien und sonstigen Energieträger, können folgende Primärenergiefaktoren aus Tabelle 17 angenommen werden [25]:

**Tabelle 17:** Primärenergiefaktoren für Steinkohle, Braunkohle, Mineralöle und Gase [25]

	einzelne Primärenergiefaktoren
Steinkohle	1,1
Braunkohle	1,2
Mineralöle	1,1
Gase	1,1

Für den Primärenergiefaktor der sonstigen Energieträger wird  $f_{P,sonst} = 1$  angenommen, da hier keine Daten zur Verfügung stehen. Die Datenlage für die Erneuerbaren Energien ist sehr begrenzt. Hier wurde eine Studie [33] herangezogen, welche die Verteilung der erneuerbaren Energieträger für den Einsatz in KWK in Baden-Württemberg analysiert – siehe Tabelle 18. Die anteilig bilanzierten Primärenergiefaktoren ergeben einen Gesamt-Primärenergiefaktor für Erneuerbare Energien von  $f_{P,Erneuerbare} = 0,334$ .

**Tabelle 18:** Primärenergiefaktoren für Holz, Pflanzenöl und Biogas und deren Mittelwert [33]

Art	Primärenergiefaktor nicht erneuerbarer Anteil	Anteil in %
Holz	0,2	33
Pflanzenöl	0,4	11
Biogas	0,4	56
<b>Mittlerer Primärenergiefaktor für Erneuerbare Energien</b>	<b>0,334</b>	<b>100</b>

Wird das arithmetische Mittel der anteiligen Primärenergiefaktoren der fossilen Energieträger gebildet (also KWK und Fernwärme – Tabelle 16) und anteilig mit den „Erneuerbaren Energien“ und „Sonstigen“ verrechnet, folgt ein Primärenergiefaktor für den Brennstoffmix  $f_{P,Br} = 0,927$ .

### 10.3.2 Plausibilisieren des Primärenergiefaktors mit AGFW FW 309-1

Das Arbeitsblatt des Energieeffizienzverbandes für Wärme, Kälte und KWK e.V. AGFW 309 Teil 1 „Energetische Bewertung von Fernwärme – Bestimmung der spezifischen Primärenergiefaktoren für Fernwärmeversorgungssysteme“ [28] erlaubt die Berechnung des Primärenergiefaktors für neue Versorgungssysteme.

Es soll überprüft werden, ob ein Primärenergiefaktor  $f_{P,FW} = 0,6$  plausibel ist. Nach [28] gilt:

$$f_{P,FW} = \frac{(1+\sigma) \cdot \alpha_{KWK} \cdot f_{P,Br}}{\zeta_{ne,KWK} \cdot \zeta_{HN}} + \frac{(1-\alpha_{KWK}) \cdot f_{P,Br,th}}{\zeta_{ne,th} \cdot \zeta_{HN}} - \frac{(\sigma \cdot \alpha_{KWK} - \alpha_{HN}) \cdot f_{P,verd}}{\zeta_{HN}} \quad (17)$$

Dabei ist:

$\sigma$	Stromkennziffer der KWK-Anlage
$\alpha_{KWK}$	KWK-Deckungsanteil
$\alpha_{HN}$	Verhältnis von Stromarbeit für das Heiznetz zu Nettowärme
$\zeta_{HN}$	Nutzungsgrad des Heiznetzes
$\zeta_{ne,KWK}$	Nutzungsgrad der KWK-Anlage
$\zeta_{ne,th}$	Nutzungsgrad der ungekoppelten Wärmeerzeugung
$f_{P,Br,th}$	Primärenergiefaktor der ungekoppelten Wärmeerzeugung
$f_{P,verd}$	Primärenergiefaktor des Verdrängungsstrommix
$f_{P,Br}$	Primärenergiefaktor des Brennstoffmix

Randbedingungen:

- Nach [28] kann für  $\alpha_{HN} = 0,015$ , für  $\zeta_{HN} = 0,9$  und für  $\alpha_{KWK} = 0,7$  eingesetzt werden
- Nach [29] soll für  $\zeta_{ne,th} = 0,81$  eingesetzt werden
- Nach [30] ist für  $\zeta_{ne,KWK} = 0,8$  anzunehmen
- Der Primärenergiefaktor für die ungekoppelte Wärmeerzeugung beträgt 1,125 bei einem Mix aus Kohle und Gas
- Die Stromkennziffer  $\sigma$  ist ein Freiheitsgrad und kann zwischen 0,4 und 0,7 variieren [30]
- $f_{P,Br} = 0,927$  aus dem vorangegangenen Abschnitt

Der einzige Freiheitsgrad ist die Stromkennziffer  $\sigma$ . Diese wird so angepasst, dass der vorgegebene Primärenergiefaktor von  $f_{P,KWK} = 0,6$  erreicht wird. Ein typischer Bereich für die Stromkennziffer ist zwischen 0,4 bis 0,7. Hier wird angenommen, dass diese  $\sigma = 0,635$  beträgt. Somit resultiert ein Primärenergiefaktor für KWK/Fernwärme von  $f_{P,FW} = 0,6$ .

Anhand dieser exemplarischen Rechnung kann dargestellt werden, dass der Primärenergiefaktor  $f_{P,FW} = 0,6$  für KWK/Fernwärme plausibel ist.

### 10.3.3 Berechnen des spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktors mit AGFW FW 309-6

Für die Berechnung des spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktors wird die AGFW FW 309-6 herangezogen, da das GEG in Anlage 9 für die Berechnung der CO<sub>2</sub>-Äquivalente (unter Verweis auf DIN V 18599) nur Werte für konkrete Energieträger ausweist. Um verallgemeinernd ein breiteres Spektrum an Energieträgern zu berücksichtigen, werden die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren nach AGFW FW 309-6 ermittelt.

Im Folgenden wird die Berechnung beschrieben für Wärmenetzeinspeisung aus fremden KWK-Anlagen, bei denen der CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor für die Fremdeinspeisung nicht bekannt ist. Die Formel für die Bestimmung des spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktors erfolgt nach Gleichung (18) [31]:

$$E_{KWK} = \frac{\alpha_{KWK} \cdot \Delta A_R \cdot e_{A-R} \cdot f_{Br} + (1 - \alpha_{KWK}) \cdot f_{P,Br,th} \cdot Q_{WE-KWK}}{Q_{WE-KWK}} \quad (18)$$

Dabei ist:

$E_{KWK}$	spezifischer CO <sub>2</sub> -Emissionsfaktor in kg/kWh
$\Delta A_R$	Stromverlust während der Berichtszeit
$e_{A-R}$	Energiebedarfszahl der ungekoppelten Stromerzeugung
$f_{P,Br}$	Primärenergiefaktor Brennstoffmix KWK
$f_{P,Br,th}$	Primärenergiefaktor für ungekoppelte Wärmeerzeugung/Heizwerk
$Q_{WE-KWK}$	gemessene KWK-Wärmenetzeinspeisung während der Berichtszeit

Randbedingungen

- Nach [31] gilt für  $e_{A-R} = 2,7$
- $f_{P,Br} = 0,927$
- $f_{P,Br,th} = 1,125$
- für  $Q_{WE-KWK}$  kann ein beliebiger Wert angenommen werden, da sich dieser herauskürzt. Dieser Wert dient lediglich zur Festlegung der Bezugsgröße.

Für die Energiebedarfszahl der ungekoppelten Stromerzeugung gilt nach [31]:  $e_{A-R} = 2,7$

$$\Delta A_R = Q_{WE-KWK} \cdot \beta_{C-Q-KWK} \quad (19)$$

Dabei ist:

$\beta_{C-Q-KWK}$	spezifische, auf die eingespeiste Wärmemenge bezogene Exergie, die an das Wärmenetz übertragen wurde
-------------------	--

Für die spezifische, auf die eingespeiste Wärmemenge bezogene Exergie  $\beta_{C-Q-KWK}$  gilt:

$$\beta_{C-Q-KWK} = \frac{1 - T_u}{T_m} \quad (20)$$

Dabei ist:

$T_u$	Umgebungstemperatur in Kelvin
-------	-------------------------------

$T_m$  mittlere Temperatur der KWK-Wärmenetzeinspeisung in Kelvin

- Annahme:  $\vartheta_u = 9,5^\circ\text{C}$

Für die mittlere Temperatur der KWK-Wärmenetzeinspeisung  $T_m$  gilt:

$$T_m = \frac{T_{V-KWK} - T_{R-KWK}}{\ln\left(\frac{T_{V-KWK}}{T_{R-KWK}}\right)} \quad (21)$$

Dabei ist:

$T_{V-KWK}$  Vorlauftemperatur der KWK-Wärmenetzeinspeisung in Kelvin

$T_{R-KWK}$  Rücklauftemperatur der KWK-Wärmenetzeinspeisung in Kelvin

- Annahme:  $\vartheta_{V-KWK} = 90^\circ\text{C}$
- Annahme:  $\vartheta_{R-KWK} = 60^\circ\text{C}$

Mit den angegebenen Gleichungen 18 bis 21 kann durch mathematische Umformung der CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor berechnet werden. Dieser beinhaltet sowohl den KWK-Anteil, als auch den der ungekoppelten Wärmezeugung und beträgt  $E_{KWK} = 0,19 \frac{\text{kg}}{\text{kWh}}$ .

## 10.4 Kennwerte für eine Bekanntmachung zum GEG

Die Kennwerte für die Bekanntmachung zum GEG sind dem Bericht im Anhang 13.7 beigefügt.

### 10.4.1 Erfüllung der Anforderungen an die Nutzung Erneuerbarer Energien

In der folgenden Betrachtung steht die Einbeziehung von Umweltwärme als erneuerbarer Energieträger und deren Deckungsanteil zur Erfüllung der Anforderungen im Fokus. Hierfür werden Ausstattungsvarianten mit Wärmepumpe und unterschiedlichen Wärmequellen dargestellt. Nach der Kabinettfassung des GEG vom 23.10.2019 führt der veränderte nutzungsbedingte Außenluftwechsel zu einer niedrigeren Wärmeschutzklasse, wie in Kapitel 10.1 dargestellt. Jedoch erweist sich eine bessere Wärmeschutzklasse ggf. beim Einsatz von Wärmepumpen als vorteilhaft, da durch die Übererfüllung bei der Gebäudehülle die Anforderungen bezüglich der Nutzung erneuerbarer Energien auch bei zu geringen Deckungsanteilen eingehalten werden können.

Am Beispiel von AT8 (Luft-Wasser-Wärmepumpe mit dezentraler Trinkwarmwasserbereitung) wird in Tabelle 19 aufgezeigt, dass die grün markierten Varianten § 34 GEG [25] erfüllen, mit der Prämisse, dass Toleranzen von 5% vertretbar sind. Zugleich erfüllt ein Teil von AT8 § 34 GEG unter Verwendung von § 45 GEG [25] (blau markiert). Dieser besagt, dass anstelle der anteiligen Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs durch die Nutzung erneuerbarer Energien die Anforderungen auch dadurch erfüllt werden, dass bei einem Wohngebäude die Anforderung nach § 16 um mindestens 15% unterschritten wird. § 16 besagt, dass ein zu errichtendes Wohngebäude den Höchstwert des spezifischen, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogenen Transmissionswärmeverlusts um das 1,0-fache des entsprechenden Werts des jeweiligen Referenzgebäudes mit dem Faktor 0,75 für den Primärenergiebedarf nach § 15 Absatz 1 nicht überschreiten darf.

**Tabelle 19:** Deckungsanteil für Erneuerbare Energien (Umweltwärme) für AT8 unter Berücksichtigung von Abweichungen bis zu 5% und Ausstattungsvarianten, die § 34 GEG durch Verwendung von § 45 erfüllen (blau markiert)

<b>A<sub>BGF</sub> von</b>	115	141	166	196	236	281	341	406	491	581	701	881	1101	1401	1801	
----------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	--

bis	140	165	195	235	280	340	405	490	580	700	880	1100	1400	1800	2300		
AT8 freistehend	58%	57%	57%	58%	57%	55%	54%	54%	53%	53%	52%	50%	50%	43%	40%	Ø 53%	50%
AT8 einseitig	58%	56%	56%	56%	55%	54%	53%	53%	52%	51%	50%	50%	43%	40%	38%	Ø 51%	
AT8 beidseitig	55%	53%	53%	53%	52%	50%	50%	50%	50%	48%	46%	41%	40%	37%	34%	Ø 47%	
AT8 redFFAT freistehend	57%	55%	56%	57%	55%	55%	52%	52%	50%	49%	49%	48%	45%	44%	41%	Ø 51%	50%
AT8 redFFAT einseitig	59%	57%	57%	56%	53%	54%	53%	53%	52%	51%	50%	50%	43%	41%	38%	Ø 51%	
AT8 redFFAT beidseitig	56%	54%	54%	54%	52%	51%	50%	50%	50%	48%	47%	41%	40%	37%	34%	Ø 48%	

Im folgenden Abschnitt wird die Ausstattungsvariante 6a betrachtet, um den Einfluss einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung hinsichtlich der Auswirkungen auf den End- bzw. Primärenergiebedarf im Vergleich zur Hauptvariante (ohne Lüftungsanlage) aufzuzeigen.

In Tabelle 20 ist der Deckungsanteil für erneuerbare Energien analog zur Darstellung in Tabelle 19 aufgeführt. Mit der Prämisse, dass Toleranzen von bis zu 5% vertretbar sind, erfüllt ein Großteil der Gebäudevarianten für AT6a die Anforderung an den erneuerbaren Deckungsanteil. Für die letzten drei Gebäudegrößen in Tabelle 20 (schwarz markiert), die nicht die Anforderungen des GEG erfüllen, können keine Angaben gemacht werden.

**Tabelle 20:** Deckungsanteil für erneuerbare Energien (Umweltwärme) für AT6a unter Berücksichtigung von Abweichungen von bis zu 5%

A <sub>BGF</sub> von bis	115	141	166	196	236	281	341	406	491	581	701	881	1101	1401	1801		
	140	165	195	235	280	340	405	490	580	700	880	1100	1400	1800	2300		
AT6a freistehend	60%	58%	59%	59%	59%	58%	56%	56%	56%	55%	55%	52%				Ø 57%	55%
AT6a einseitig	59%	57%	57%	57%	57%	56%	55%	55%	54%	54%	53%	51%				Ø 55%	
AT6a beidseitig	57%	55%	55%	55%	55%	54%	53%	53%	52%	50%	49%	47%				Ø 53%	
AT6a redFFAT freistehend	61%	60%	60%	60%	59%	58%	57%	56%	56%	55%	55%	53%				Ø 58%	56%
AT6a redFFAT einseitig	58%	57%	57%	57%	56%	56%	55%	55%	54%	53%	53%	51%				Ø 55%	
AT6a redFFAT beidseitig	60%	58%	58%	58%	57%	57%	56%	55%	55%	54%	53%	52%				Ø 56%	

Es ist in dieser Betrachtung auffällig, dass der zweite Wärmeerzeuger (rein elektrisch) einen deutlich höheren Anteil im Vergleich zu den Hauptvarianten aufweist und somit einen erhöhten Endenergiebedarf verursacht. Am Beispiel von AT6a soll dieser Umstand näher analysiert werden. In Tabelle 21 ist für A<sub>N</sub>=1.550 m<sup>2</sup> ein Vergleich der aufgeschlüsselten Energieaufwendungen anhand der Bilanzierung nach DIN V 18599 dargestellt:

**Tabelle 21:** Aufgeschlüsselte Energieaufwendungen für AT6 und AT6a nach der Berechnung mit DIN V 18599

		AT6	AT6a
Bezeichnung	Bedeutung	Wert in kWh	Wert in kWh
$\sum Q_{h,f}$	Endenergie Heizung	28.157	26.992
$\sum Q_{w,f}$	Endenergie Trinkwarmwasser	15.600	15.598
$\sum Q_{h,in}$	Technisch nutzbar gemachte Endenergie	36.540	5.862
$\sum Q_{h,out}^*$	Erzeugernutzwärmeabgabe	64.700	32.854

		AT6	AT6a
$\sum Q_{h,f,bu,i}$	Endenergiebedarf des zweiten Wärmeerzeugers im Heizbetrieb	13.811	24.711
$\sum Q_{h,outg,bu}$	die Erzeugernutzwärmeabgabe für Heizung, die nicht durch die Wärmepumpe gedeckt werden kann	13.811	24.711
Bezeichnung	Bedeutung	Wert in h	Wert in h
$\sum t_{w,gen,op,snq}$	Laufzeit der Wärmepumpe im Vorrangbetrieb für Trinkwarmwasserbereitung	1.709	4.451
$\sum t_{h,gen,op,snq}$	Laufzeit der Wärmepumpe im Vorrangbetrieb für Heizung	3.023	574

Es ist ersichtlich, dass die technisch nutzbar gemachte Endenergie bei AT6a um ein Vielfaches geringer ist als bei AT6. Dies zeigt sich u.a. an der Endenergie Heizung, die bei AT6a nur um ca. 5% geringer als bei AT6 ist, obwohl die Erzeugernutzwärmeabgabe bei AT6a um ca. 50% geringer ist. Die Endenergie für Trinkwarmwasser ist vergleichbar. Der elektrische Energieaufwand für den zweiten Wärmeerzeuger hat bei AT6a einen unverhältnismäßig hohen Wert, der sich durch einen Vergleich der Laufzeiten erörtern lässt. Die Laufzeit für die Trinkwarmwasserbereitung ist bei AT6a um einen Faktor 2,5 höher als bei AT6. Dies kann dadurch zustande kommen, dass die kombinierte Heizleistung für die Trinkwarmwasserbereitung und Heizung in der DIN V 18599 in entsprechenden Fällen unterdimensioniert wird. Die Wärmepumpe hat eine deutlich längere Laufzeit im Vorrangbetrieb für die Trinkwarmwasserbereitung in AT6a, wodurch eine geringere verbleibende Laufzeit der Wärmepumpe für die Heizung resultiert und der zweite Wärmeerzeuger einen deutlich größeren Beitrag leisten muss. Dies wird auch dadurch verstärkt, dass der Wert für die Laufzeit der Wärmepumpe im Vorrangbetrieb für die Heizung bei AT6a in Tabelle 21 mehrere Einzelwerte mit negativen Laufzeiten hatte. Dies ist wiederum ein Indikator dafür, dass die Laufzeiten nicht ausreichend sind oder die anteilige Heizleistung der Wärmepumpe für die Trinkwarmwasserbereitung in der DIN V 18599 unterdimensioniert ist. Hier sei auf Kapitel 10.4.2 verwiesen, in dem eine Analyse des Rechengangs für die Nennleistung von Wärmeerzeugern vorgenommen wird.

Da auch in AT9a und 10a die Trinkwarmwasserbereitung über eine Wärmepumpe bereitgestellt wird, kann hier analog zur am Beispiel von AT6a beschriebenen Auffälligkeit von einem ähnlichen Einfluss ausgegangen werden. Die Berechnungen der Nebenvarianten AT6a, 9a und 10a zeigen, dass die zusätzliche mech. Lüftung im Vergleich zur Hauptvariante geringe Auswirkungen auf den End- und Primärenergiebedarf hat. Da sowohl bei den Berechnungen in Los 2 als auch in Los 3 durchgängig dasselbe Verfahren in der DIN V 18599 (keine Änderung im Berechnungsverfahren zwischen den unterschiedlichen Fassungen) zur Bestimmung der Heizleistung der Wärmepumpe angewandt wird, liegt diese Auffälligkeit durchgehend in AT6a, 9a und 10a vor. Bei AT9a und 10a kann jedoch der Deckungsanteil für erneuerbare Energien (unter Berücksichtigung der Toleranz von 5%) für alle Gebäudevarianten erfüllt werden. Die größeren Auswirkungen auf AT6a lassen sich mit den schlechteren Jahresarbeitszahlen der Luft-Wasser-Wärmepumpe gegenüber der Wasser-Wasser-Wärmepumpe (AT9a) und der Sole-Wasser-Wärmepumpe (AT10a) begründen. Für AT7 und 8 (Luft-Wasser-Wärmepumpe für Heizung und dezentrale Trinkwarmwasserbereitung) zeigt sich die beschriebene Auffälligkeit nicht, da dort die Leistungen für Heizung und Trinkwassererwärmung in DIN V 18599 separat ermittelt werden.

#### 10.4.2 Anmerkungen zum Rechengang nach der DIN V 18599:2018

Die Heizleistung für die Trinkwarmwassererwärmung soll im Folgenden plausibilisiert werden. Sollte ein Trend zur Unterdimensionierung vorhanden sein, müsste die Empfehlung ausgesprochen werden, bei den Berechnungen der Kennwerte die Heizleistung anzupassen. Sollte dies nicht der Fall sein, müssten die



Algorithmen der DIN V 18599:2018 näher analysiert werden; eine solche Analyse war nicht Bestandteil von Los 3.

### Bestimmen der Nennleistung des Wärmeerzeugers für TWW nach DIN V 18599:2018

Sowohl in Teil 5 (Heizung) als auch in Teil 8 (Trinkwarmwasser) der DIN V 18599:2018 ist eine von der Art des +Wärmeerzeugers unabhängige Bestimmung der Nennwärmeleistung möglich. So gilt nach Gleichung 22 des Teils 5 aus [27]:

$$P_n = f_z \cdot \max(\sum P_{n,gleichzeitig}, P_{Vorrang}) \quad (22)$$

Dabei ist:

$P_{n,gleichzeitig}$  Leistung des Verbrauchers, die parallel angefordert wird in kW

$P_{Vorrang}$  Leistung im Vorrangbetrieb in kW

$f_z$  Zuschlagsfaktor

In den Ausstattungsvarianten 6+6a, 9+9a und 10+10a wird ausschließlich Vorrangbetrieb betrachtet – somit ist eine Summation der Leistungen nicht notwendig.

Gleichzeitig wird der Wert für die Leistung des Heizwärmeerzeugers nach Gleichung 23 des Teils 5 aus [27] folgendermaßen berechnet:

$$P_n = \Phi_{h,max} \quad (23)$$

Dabei ist:

$\Phi_{h,max}$  maximale Gebäudeheizlast in kW

Jedoch wird abweichend von Gleichung 23 aus [27] im Anhang B.9 „Verfahren zur Bestimmung der maximalen Heizleistung der Wärmepumpe aus der Bivalenztemperatur“ ein alternatives Verfahren zur Bestimmung der Heizleistung vorgestellt, wenn die Bivalenztemperatur vorgegeben ist. Abgesehen davon ist es möglich, jede beliebige Leistungsgröße (planerischer Wert) für die Bilanzierung heranzuziehen. Zur Bestimmung der Leistung für die Trinkwarmwassererzeugung kann ebenfalls Anhang B.9 aus Teil 5 verwendet werden. In Los 2 und Los 3 wurde durchgängig die Heizleistung der Wärmepumpe sowohl für die Trinkwarmwassererwärmung als auch für die Heizung gemäß Anhang B.9 berechnet.

Es gilt zu überprüfen, ob die erforderliche Leistung für Trinkwarmwasserbereitung gemäß B.9 plausibel ist. Dies soll dadurch erfolgen, dass die nach DIN V 18599:2018 ermittelten Heizleistungen denen aus DIN EN 15450 gegenübergestellt werden. DIN EN 15450 „Heizungsanlagen in Gebäuden – Planung von Heizungsanlagen mit Wärmepumpen“ [34] beinhaltet Ansätze zur Bestimmung der erforderlichen Leistung für die Trinkwarmwasserbereitung. Die Plausibilisierung erfolgt am Beispiel von AT6a.

Um die erforderliche maximale Leistung der Wärmepumpe zu bestimmen, kann nach [34] folgende Gleichung für Systeme mit Speicher verwendet werden:

$$\Phi_{hp} = \frac{Q_s}{t_{Energie, hp}} \quad (24)$$

Dabei ist:

$\Phi_{hp}$  die (erforderliche) Heizleistung der Wärmepumpe bei Solltanktemperatur in kW

$Q_s$  die im Trinkwarmwasserspeicher gespeicherte Energie in kWh

$t_{Energie, hp}$  der Zeitraum in h, in dem die elektrische Energie für die Trinkwarmwassererzeugung zur Verfügung steht

Werden zusätzlich die Wärmeverluste mitberücksichtigt, so kann die Gleichung folgendermaßen umgeschrieben werden:

$$\Phi_{hp} = \frac{Q_s + \frac{Q_V}{t_{Energie, hp}}}{t_{Energie, hp}} \quad (25)$$

Dabei ist:

$Q_V$  der tägliche Wärmeverlust für die Speicherung in kWh

$Q_V$  für AT6a kann aus der DIN V 18599:2018 entnommen werden. Genauso die Größe des Trinkwarmwasserspeichers zum Bestimmen von  $Q_S$ . Für  $t_{Energie, hp}$  soll angenommen werden, dass  $t_{Energie, hp, 12} = 12h$ ,  $t_{Energie, hp, 8} = 8h$  und  $t_{Energie, hp, 4} = 4h$  betragen können – nach der Berechnung der DIN V 18599:2018 werden für AT 6a durchschnittlich 12h für die Trinkwarmwasserbereitung benötigt. Durch die Betrachtung unterschiedlicher, auch geringerer Laufzeiten soll ein Intervall der möglichen Heizleistungen nach DIN EN 15450 gebildet werden. Diese Heizleistungen nach DIN EN 15450 für mehrere  $t_{Energie, hp}$  werden dann der minimalen Heizleistung eines Jahres (Monatswert) aus der DIN V 18599:2018 gegenübergestellt, da hier für jeden Monat eine separate Heizleistung bestimmt wird:

**Tabelle 22:** Vergleich der minimalen mittleren Heizleistungen für Trinkwarmwasserbereitung für AT6a mit Heizleistung aus DIN EN 15450 mit Zeiträumen von 12, 8 und 4 Stunden

Gebäudenutzfläche $A_N$ in m <sup>2</sup>	$\Phi_{hp}$ in kW mit $t_{Energie, hp, 12}$	$\Phi_{hp}$ in kW mit $t_{Energie, hp, 8}$	$\Phi_{hp}$ in kW mit $t_{Energie, hp, 4}$	minimale mittlere monatliche Heizleistung TWW aus DIN V 18599:2018 in kW
120	0,5	0,8	1,7	1,9
145	0,6	0,9	1,8	1,8
170	0,6	0,9	1,9	2
200	0,7	1,1	2,2	2,1
240	0,8	1,2	2,5	2,5
290	0,9	1,4	2,8	2,8
350	1,0	1,5	3,1	3,4
420	1,1	1,7	3,5	3,9
500	1,2	1,9	3,8	4,3
600	1,4	2,1	4,3	4,7
750	1,6	2,4	4,8	5,3
950	1,8	2,7	5,5	5,9
1.200	2,1	3,1	6,3	6,2
1.550	2,4	3,6	7,3	6,6
2.000	2,6	4,0	8,0	7,2

Der Vergleich in Tabelle 22 legt nahe, dass die Heizleistungen, die in der DIN V 18599:2018 bestimmt werden, im Intervall liegen, das mit der DIN EN 15450 für unterschiedliche Laufzeiten berechnet werden kann. Da die Heizleistung für Trinkwarmwassererwärmung nach DIN V 18599:2018 in diesem Intervall liegt, ist somit davon auszugehen, dass die Heizleistung in der DIN V 18599:2018 nicht unterdimensioniert ist. Dies ist ein Anzeichen dafür, dass die Algorithmen zur Berechnung der Laufzeiten einer näheren Analyse bedürfen. Eine weitergehende Betrachtung dazu war jedoch nicht Gegenstand dieses Forschungsvorhabens.

## 11 Zusammenfassung und Ausblick

In Los 1 des Forschungsvorhabens wurden relevante Grundlagen aufgearbeitet, die für eine Fortschreibung des „Modellgebäudeverfahrens EnEV easy“ – im GEG nun als das „vereinfachte Nachweisverfahren“ genannt - benötigt werden. Zentrales Ergebnis ist eine Datenbank mit 90 Modellgebäuden. Die Modellgebäude unterscheiden sich im Wesentlichen durch folgende Eigenschaften:

- Gebäudegröße (15 Abstufungen; von  $A_N = 120 \text{ m}^2$  bis  $2.000 \text{ m}^2$ )
- Anbaugrad (freistehend, einseitig angebaut und zweiseitig angebaut)
- Fensterflächenanteil (2 unterschiedliche Fensterflächenanteile; jeweils abhängig vom Anbaugrad)

Durch Kontrollrechnungen wurde nachgewiesen, dass bei Anwendung der Datenbank eine hinreichende Übereinstimmung der ermittelten Energieausweiskennwerte mit den Tabellen der „ursprünglichen“ Bekanntmachung [9] erzielt wird. Des Weiteren wurden die theoretischen Grundlagen des Modellgebäudeverfahrens aufgearbeitet, die für eine Fortschreibung des Verfahrens benötigt werden.

In Los 2 werden die materiell-rechtlichen Anforderungen, unter deren Einhaltung das vereinfachte Nachweisverfahren im GEG für nicht gekühlte Wohngebäude angewandt werden kann, ermittelt. Im Vergleich zum Modellgebäudeverfahren EnEV easy sind speziell bei kleinen Gebäuden mit einer Gebäudenutzfläche  $A_N$  bis  $350 \text{ m}^2$  Erleichterungen beim vereinfachten Nachweisverfahren hinsichtlich der Wärmeschutzanforderungen festzustellen. Darüber hinaus wurde eine neue Anlagenvariante in das vereinfachte Nachweisverfahren aufgenommen und zwei Vorschläge zur Vereinfachung der Anlagenbeschreibung erarbeitet. Die Ergebnisse aus Los 2 sind in den Referentenentwurf des GEG eingeflossen.

In Los 3 wurden auf Grundlage von § 81 und § 85 GEG die Kennwerte für Energiebedarfsausweise, die für zu errichtende Wohngebäude nach dem vereinfachten Nachweisverfahren auszustellen sind, bestimmt. Die Ergebnisse sind in den Entwurf für eine Bekanntmachung eingearbeitet worden – analog zu [9]. Die Bekanntmachung beinhaltet die Kennwerte und Angaben für Energiebedarfsausweise.

## 12 Literaturverzeichnis

- [1] WärmeschutzV: Verordnung über einen energiesparenden Wärmeschutz bei Gebäuden (Wärmeschutzverordnung – WärmeschutzV) vom 11. August 1977, Gültigkeitszeitraum vom 1. November 1977 bis 31. Dezember 1983.
- [2] EnEV 2014: Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung - EnEV) vom 24.Juli.2007, in der Fassung vom 24.10.2015.
- [3] EEWärmeG: Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich (Erneuerbare-Energien-WärmeGesetz – EEWärmeG) vom 7. August 2008, in der Fassung vom 20. Oktober 2015.
- [4] GEG: Gesetzentwurf der Bundesregierung - Gesetz zur Vereinheitlichung des Energieeinsparrechts für Gebäude, Bearbeitungsstand als Referentenentwurf vom 23.01.2017.
- [5] K. Stergiaropoulos, M. R. Adili, O. Akyildiz und O. Kaschtschejewa, Validierung der überarbeiteten DIN V 18599, Abschlussbericht, Stuttgart, 2018.
- [6] H. Erhorn und L. Lyslow, EnEV easy - Entwicklung eines Anforderungskatalogs an den energiesparenden Wärmeschutz von typischen Wohngebäuden zur Einhaltung der Vorgaben der EnEV 2009 und des EEWärmeG, Stuttgart, 2009.
- [7] BMVBS (Hrsg.), Fortentwicklung des Ansatzes „EnEV easy“ für die Verwendung in der EnEV 2012. BMVBS-Online-Publikation 04/2012.
- [8] BBSR (Hrsg.), EnEV easy – Vorbereitung einer Bekanntmachung nach § 3 Abs. 5 EnEV 2013, BBSR-Online-Publikation 12/2016.
- [9] Bekanntmachung zur Anwendung von § 3 Absatz 5 der Energieeinsparverordnung (EnEV) (Modellgebäudeverfahren für nicht gekühlte Wohngebäude) vom 21.10.2016.
- [10] Bundesverbands der Deutschen Heizungsindustrie, „Initiative Brennstoffzelle stellt sich neu auf,“ 30. Januar 2018. [Online]. Available: <https://www.bdh-koeln.de/presse/pressemitteilungen/artikel/01/2018/initiative-brennstoffzelle-stellt-sich-neu-auf.html>. [Zugriff am 15. Oktober 2018].
- [11] Bundesverband Solarwirtschaft, „Meilenstein der Energiewende: 100.000ster Solarstromspeicher installiert,“ 28. August 2018. [Online]. Available: <https://www.solarwirtschaft.de/presse/pressemeldungen/pressemeldungen-im-detail/news/meilenstein-der-energiewende-100000ster-solarstromspeicher-installiert.html>. [Zugriff am 15. Oktober 2018].
- [12] DIN V 4108-6:2003-06: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden Teil 6: Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs, 2003.
- [13] DIN V 4701-10:2003-08: Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen, Teil 10: Heizung, Trinkwassererwärmung, Lüftung, 2003.
- [14] S. Klauß, Entwicklung einer Datenbank mit Modellgebäuden für energiebezogene Untersuchungen, insbesondere der Wirtschaftlichkeit., Kassel, 2010.
- [15] T. Schoch und J. Trapp, Fachbericht - Erarbeitung einer Software-Lösung für die Anwendung der DIN V 18599 für den Wohnungsbau für Zwecke der Vergleichsrechnung für Förderfälle, Köln: 18599 Gütegemeinschaft e.V., 2014.
- [16] 1. BImSchV: Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen vom 26. Januar 2010 (BGBl. I S. 38), zuletzt geändert durch Artikel 16 Absatz 4 des Gesetzes vom 10. März 2017 (BGBl. I S. 420).

- [17] DIN V 18599-5:2011-12: Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung – Teil 5: Endenergiebedarf von Heizsystemen, 2011.
- [18] DIN V 18599-5:2016-10: Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung – Teil 5: Endenergiebedarf von Heizsystemen, 2016.
- [19] DIN V 18599-5:2018-09: Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung – Teil 5: Endenergiebedarf von Heizsystemen, 2018.
- [20] DIN V 18599-8:2011-12: Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung – Teil 8: Nutz- und Endenergiebedarf von Warmwasserbereitungssystemen, 2011.
- [21] Richtlinie 2009/125/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energieverbrauchs-relevanter Produkte.
- [22] R. Hirschberg, Gebäudetechnik in Wissenschaft & Praxis, Nr. 139. Jahrgang – Heft 03, 2018.
- [23] DIN V 18599-8:2018-09: Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung – Teil 8: Nutz- und Endenergiebedarf von Warmwasserbereitungssystemen, 2018.
- [24] DIN V 18599-8:2016-10: Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung – Teil 8: Nutz- und Endenergiebedarf von Warmwasserbereitungssystemen, 2016.
- [25] GEG: Gesetzentwurf der Bundesregierung - Gesetz zur Vereinheitlichung des Energieeinsparrechts für Gebäude, Bearbeitungsstand als Kabinettfassung vom 24.10.2019.
- [26] GEG: Gesetzentwurf der Bundesregierung - Gesetz zur Vereinheitlichung des Energieeinsparrechts für Gebäude, Bearbeitungsstand als Referentenentwurf vom 28.05.2019.
- [27] DIN V 18599:2018-09: Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung, 2018.
- [28] AGFW FW 309 Teil 1: Energetische Bewertung von Fernwärme - Bestimmung der spezifischen Primärenergiefaktoren für Fernwärmeversorgungssysteme -, 2014.
- [29] 2011/877/EU: Durchführungsbeschluss der Kommission zur Festlegung harmonisierter Wirkungsgrad-Referenzwerte für die getrennte Erzeugung von Strom und Wärme in Anwendung der Richtlinie 2004/8/EG des Europäischen Parlaments und des Rates und zur Aufhebung der Entscheidung 2007/74/EG der Kommission, 2011.
- [30] AGFW FW 308-1: Zertifizierung von KWK-Anlagen – Ermittlung des KWK-Stromes-, 2015
- [31] AGFW FW 309-6: Energetische Bewertung von Fernwärme – Bestimmung spezifischer CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren-, 2016
- [32] Auswertungstabellen zur Energiebilanz Deutschland – Daten für die Jahre von 1990 bis 2018, 2018
- [33] Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg; Entwicklung der gekoppelten Strom- und Wärmebereitstellung aus Biomasse in Baden-Württemberg, 2013
- [34] DIN EN 15450:2007: Heizungsanlagen in Gebäuden – Planung von Heizungsanlagen mit Wärmepumpen, 2007

- [35] DIN V 18599:2016-10: Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung, 2016.
- [36] DIN V 18599:2018-09: Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung, 2018.

### 13 Anhang

#### 13.1 Wärmeschutzvarianten der Bekanntmachung [9]

Spalte	1		2		3																
	Bauteil	Eigenschaft	Wärmeschutz-Variante																		
1	Außenwände, Geschosswände nach unten gegen Außenluft	Höchstwert des Wärmedurchgangskoeffizienten $U$ [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	H11	0,26	0,26	0,22	0,23	0,22	0,19	0,19	0,19	0,17	0,16	0,14	0,14	0,15	0,14	0,12	0,12	H53	0,12
2	Außenwände gegen Erdreich, Bodenplatte, Wände und Decken nach unten zu unbeheizten Räumen		H12	0,35	0,32	0,30	0,29	0,29	0,27	0,27	0,26	0,25	0,23	0,23	0,21	0,20	0,20	0,20	0,18	H52	0,18
3	Dach, oberste Geschosswände, Wände zu Abseiten		H13	0,19	0,18	0,15	0,16	0,16	0,14	0,14	0,14	0,13	0,11	0,11	0,10	0,11	0,10	0,10	0,09	H51	0,10
4	Außentüren		H21	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	H43	1,8
5	Fenster, Fenstertüren		H22	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	0,95	0,91	0,93	0,95	0,91	0,90	0,90	0,90	0,89	H42	0,90
5a		H23	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	H41	30	
6		H31	-	-	1,8	-	-	1,6	-	-	-	1,4	-	-	-	-	-	1,3	H40	-	
6a	Spezielle Fenstertüren	H32	0	0	4,5	0	0	4,5	0	0	0	4,5	0	0	0	0	0	4,5	H39	4,5	
7		H33	-	1,4	1,4	-	1,3	1,3	1,3	1,3	-	1,3	1,3	1,2	-	-	1,2	1,2	H38	1,2	
7a	Dachflächenfenster	H34	0	6	6	0	6	6	6	6	0	6	6	6	0	0	6	6	H37	6	
8		H35	-	-	1,8	-	-	1,5	-	-	-	1,4	-	-	-	-	-	1,2	H36	-	
8a	Lichtkuppeln und ähnliche transparente Bauteile	H36	0	0	4	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4	H35	4	



### 13.2 Legende Modellgebäudedatenbank

Abkürzung	Einheit	Beschreibung
A_N	m <sup>2</sup>	Nutzfläche
A_NGF	m <sup>2</sup>	Nettogrundfläche
V_e	m <sup>3</sup>	Bruttovolumen
h	m	Geschosshöhe
Laenge	m	Gebäudelänge
Breite	m	Gebäudebreite
Hoehe	m	Gebäudehöhe
L_char	m	Charakteristische Länge
B_char	m	Charakteristische Breite
Laenge_Vorsprung	m	Länge des Vorsprungs in den unteren Etagen
Breite_Vorsprung	m	Breite des Vorsprungs in den unteren Etagen
Breite_Rueckversatz	m	Tiefe des Rückversatzes in der obersten Etage (Staffelgeschoss)
n_Etagen	-	Anzahl der oberirdischen Etagen
n_WEH	-	Anzahl Wohneinheiten
A_G	m <sup>2</sup>	Bodenplattenfläche
P_Bodenplatte	m	Umfang der Bodenplatte
A_KD	m <sup>2</sup>	Fläche der Kellerdecke zum unbeheizten Keller
FAW_b_X	m <sup>2</sup>	Brutto-Wandfläche – Ausrichtung Himmelsrichtung X
FF_X	m <sup>2</sup>	Fensterfläche – Ausrichtung Himmelsrichtung X
FT_X	m <sup>2</sup>	Haustürfläche – Ausrichtung Himmelsrichtung X
FAW_n	m <sup>2</sup>	Netto-Wandfläche – Ausrichtung Himmelsrichtung X
FD_Flachdach	m <sup>2</sup>	Dachfläche des Flachdachs – Ausrichtung Himmelsrichtung X
FD_Rueckversatz	m <sup>2</sup>	Geometrisch bedingte Außenfläche durch Rückversatz des obersten Geschosses (Außenfläche Staffelgeschoss, hier Terrassenfläche)
FD_Vorsprung	m <sup>2</sup>	Geometrisch bedingte Außenfläche durch Vorsprung der unteren Geschosse (hier: Vorbau Eingang)
Fu_X	m <sup>2</sup>	Wandfläche gegen unbeheizten Keller (Kellerabgang) – Ausrichtung Himmelsrichtung X
Fbw_X	m <sup>2</sup>	Wandfläche gegen Erdreich (Kellerabgang) – Ausrichtung Himmelsrichtung X
Fu_Tuer	m <sup>2</sup>	Kellertür (Kellerabgang)
Fbf	m <sup>2</sup>	Bodenfläche (Kellerabgang)

### 13.3 Checkliste zur Anwendung des Modellgebäudeverfahrens

Hinweis: In Anlehnung an die Bekanntmachung zur Anwendung von § 3 Absatz 5 der Energieeinsparverordnung (EnEV) [9] wurde im Rahmen der Forschungsarbeit auch eine Checkliste zur Anwendung des Modellgebäudeverfahrens für das GEG erarbeitet. Innerhalb der Bekanntmachung für das GEG ist keine Checkliste zu den Anwendungsvoraussetzungen vorgesehen, weil die neue Bekanntmachung gemäß § 21 Absatz 2 GEG nur die Energiekennwerte für die Energiebedarfsausweise liefert. Die Anwendungsvoraussetzungen für das Modellgebäudeverfahren ergeben sich direkt aus dem GEG.

#### Checkliste für die Anwendung des Modellgebäudeverfahrens nach § 31 Absatz 1 GEG bei zu errichtenden Wohngebäuden

Gebäudeanschrift: .....

##### Prüfung der allgemeinen Anwendungsvoraussetzungen:

- Das Gebäude ist ein Wohngebäude im Sinne des § 3 Nummer 33 GEG; wird ein gemischt genutztes Gebäude nach § 106 Absatz 1 oder Absatz 2 GEG in zwei Gebäudeteile aufgeteilt, kann das vereinfachte Nachweisverfahren nach § 31 Absatz 1 GEG bei Erfüllung aller anderen Voraussetzungen auf den Wohngebäudeteil angewendet werden.
- Das Gebäude ist nicht mit einer Klimaanlage ausgestattet.
- Die Wärmebrücken, die im Rahmen von rechnerischen Nachweisen zu berücksichtigen wären, sind so ausgeführt, dass sie mindestens gleichwertig zu den Musterlösungen nach DIN 4108 Beiblatt 2: 2019-06 sind; § 12 und § 24 GEG bleiben unberührt.
- Die Dichtheit des Gebäudes ist nach § 26 GEG zu prüfen und wird die dort genannten Grenzwerte einhalten.
- Damit der sommerliche Wärmeschutz auch ohne Nachweisrechnung erfüllt ist, gelten folgende Voraussetzungen:
  - a) Beim kritischen Raum (Raum mit der höchsten Wärmeeinstrahlung im Sommer) beträgt der Fensterflächenanteil bezogen auf die Grundfläche dieses Raums nicht mehr als 35 Prozent,
  - b) sämtliche Fenster in Ost-, Süd- oder Westorientierung (inklusive derer eines eventuellen Glasvorbaus) sind mit außenliegenden Sonnenschutzvorrichtungen mit einem Abminderungsfaktor  $FC \leq 0,30$  ausgestattet.

##### Prüfung der geometrischen Anwendungsvoraussetzungen

- Die aufsummierte beheizte Bruttogeschossfläche beträgt ..... m<sup>2</sup> und liegt damit im Anwendungsbereich (115 bis 2.300 m<sup>2</sup>)
- Die mittlere Geschosshöhe des Gebäudes beträgt ..... m und liegt damit im Anwendungsbereich (2,5 bis 3,0 m)
- Der Umfang  $u$  der beheizten Bruttogeschossfläche beträgt bei den Normalgeschossen ..... m, die Bruttogeschossfläche  $A_G$  der Normalgeschosse beträgt ..... m<sup>2</sup>; die Bedingung  $u^2 \leq 20 A_G$  ist damit erfüllt.

- Bei Gebäuden mit beheizten Räumen in mehreren Geschossen sind die beheizten Bruttogeschossflächen aller Geschosse ohne Vor- oder Rücksprünge deckungsgleich (nur das oberste Geschoss darf eine kleinere beheizte Bruttogeschossfläche als das darunterliegende Geschoss besitzen).
- Das Gebäude hat insgesamt ..... beheizte Geschosse und liegt damit im Anwendungsbereich (bis 6 beheizte Geschosse).
- Die Fensterfläche des Gebäudes insgesamt beträgt ..... m<sup>2</sup>, mithin ..... % (Höchstwert für zweiseitig angebaute Gebäude: 35%, ansonsten 30%) der Fassadenfläche des Gebäudes von insgesamt ..... m<sup>2</sup>.
- Die Gesamtfläche spezieller Fenstertüren an der gesamten Fassadenfläche des Gebäudes übersteigt nicht bei freistehenden Gebäuden und einseitig angebauten Gebäuden 4,5% und bei zweiseitig angebauten Gebäuden 5,5%.
- Die Fläche der in nördliche Richtung orientierten Fenster des Gebäudes ist nicht größer als der Mittelwert der Fensterflächen anderer Orientierungen.
- Der Anteil von Dachflächenfenstern, Lichtkuppeln und ähnlichen transparenten Bauteilen im Dachbereich beträgt nicht mehr als 6% der Dachfläche.
- Die Gesamtfläche aller Außentüren übersteigt nicht bei Ein- und Zweifamilienhäusern 2,7 von Hundert, ansonsten 1,5% der beheizten Bruttogrundfläche des Gebäudes.

**Auswahl der Anlagenvariante:** .....

#### **AbleSEN der möglichen Varianten des baulichen Wärmeschutzes**

nach Maßgabe der aufsummierten beheizten Bruttogrundfläche  $A_{BGF}$  des Gebäudes und der Anbausituation aus der entsprechenden Tabelle der **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** für die gewählte anlagentechnische Ausstattungsvariante sind folgende Varianten des baulichen Wärmeschutzes möglich .....

#### **Auswahl der Wärmeschutzvariante**

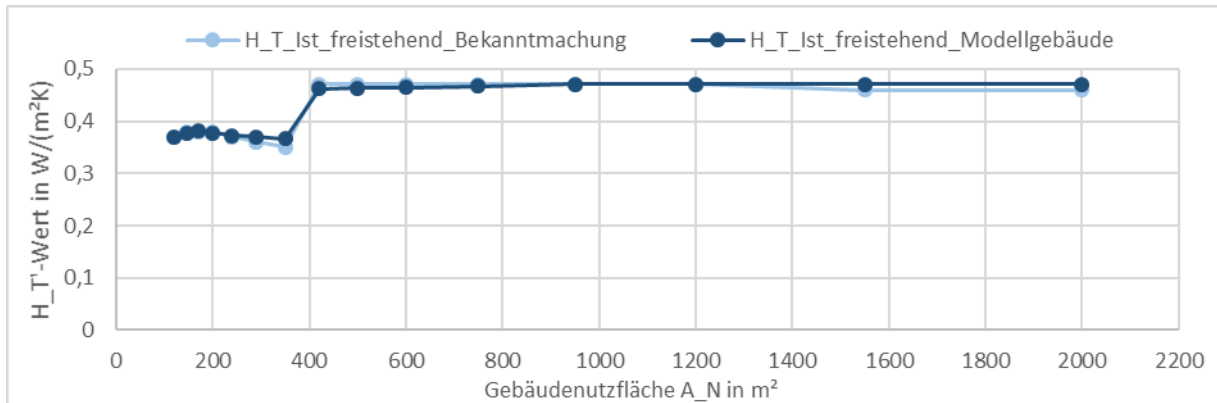
Überprüfung, ob und welche der möglichen Varianten des baulichen Wärmeschutzes zulässig sind.

Auswahl Variante .....

### 13.4 Ergebnisse der Kontrollrechnungen

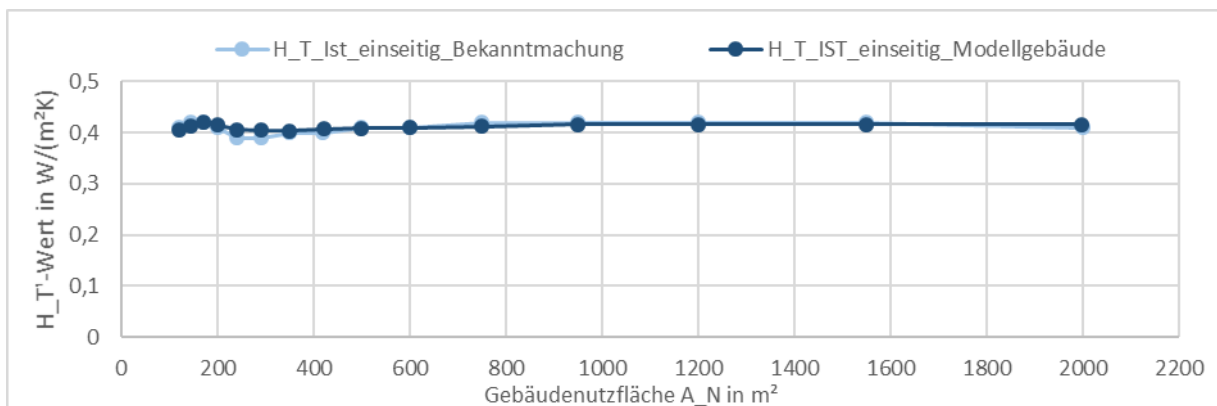
#### 13.4.1 Energetische Qualität Gebäudehülle

Diagramm 1:  $H_T$ -Ist-Wert – Anlagentechnik 1 – freistehende Gebäude



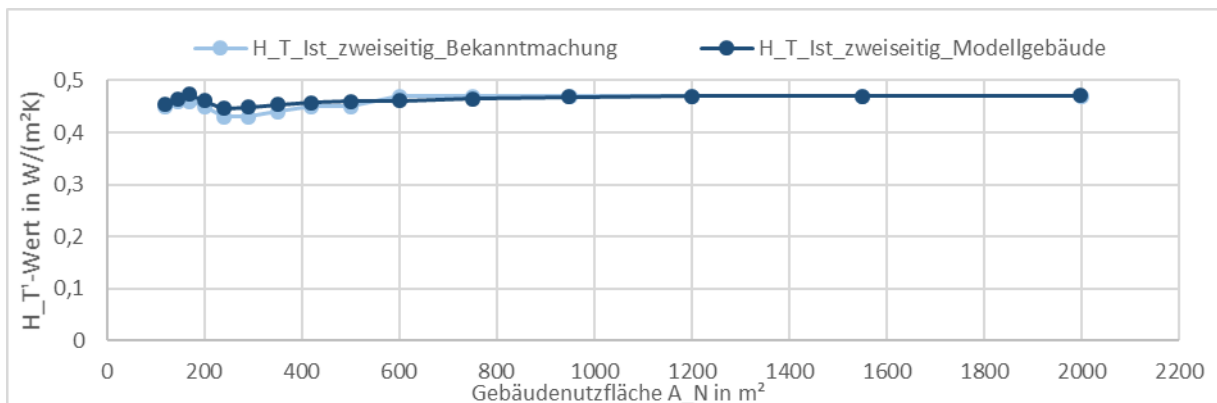
Mittlere absolute Abweichung: 1,3% Maximale Abweichung: -4,7% (bei  $A_N$  350)

Diagramm 2:  $H_T$ -Ist-Wert – Anlagentechnik 1 – einseitig angebaute Gebäude



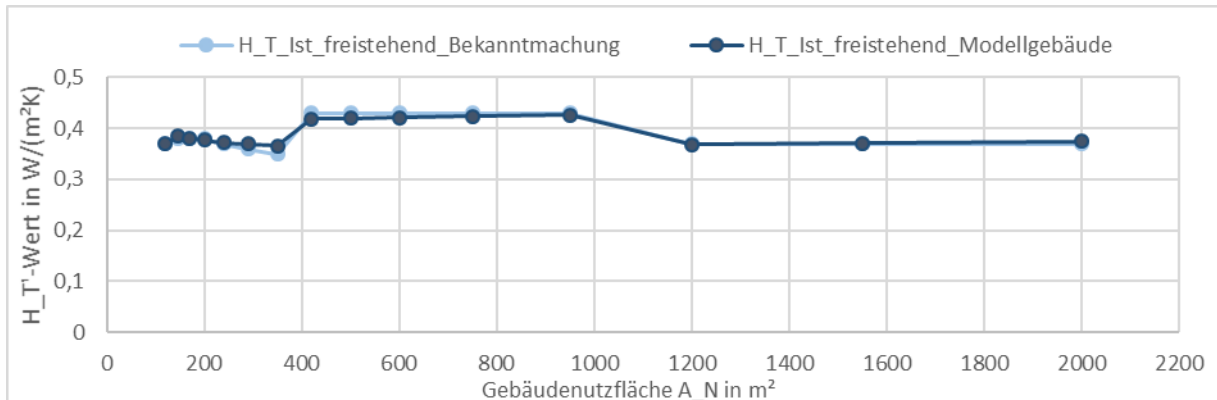
Mittlere absolute Abweichung: 1,4% Maximale Abweichung: -4% (bei  $A_N$  240)

Diagramm 3:  $H_T$ -Ist-Wert – Anlagentechnik 1 – zweiseitig angebaute Gebäude



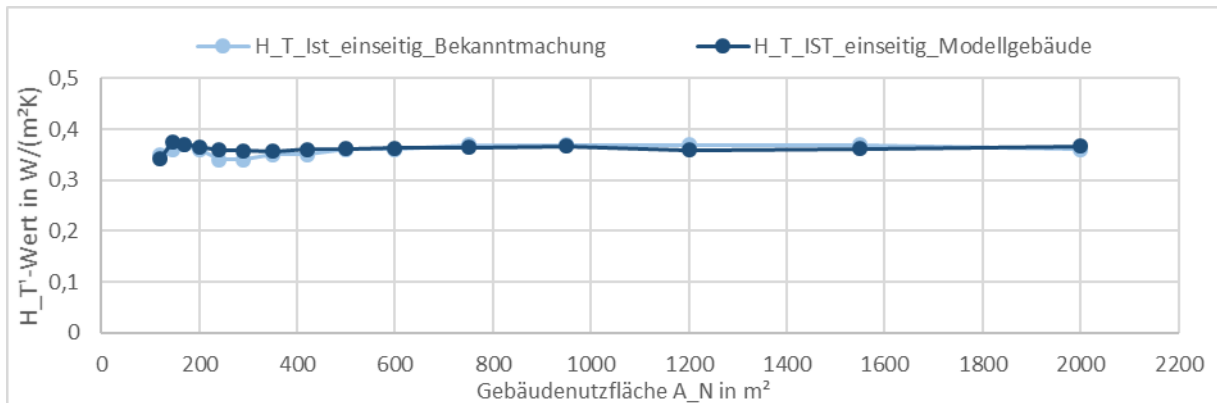
Mittlere absolute Abweichung: 1,7% Maximale Abweichung: -4,5% (bei  $A_N$  290)

Diagramm 4:  $H_T$ -Ist-Wert – Anlagentechnik 4 – freistehende Gebäude



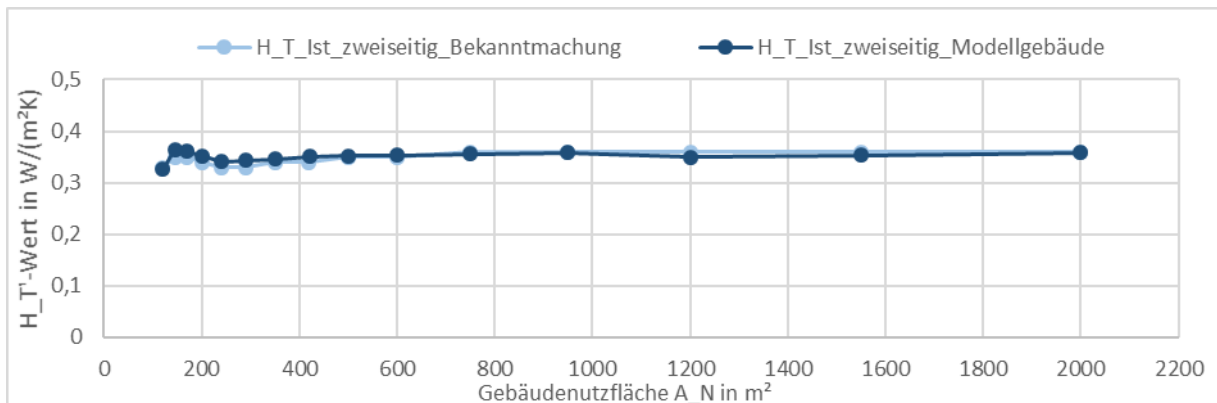
Mittlere absolute Abweichung: 1,5% Maximale Abweichung: -4,7% (bei  $A_N$  350)

Diagramm 5:  $H_T$ -Ist-Wert – Anlagentechnik 4 – einseitig angebaute Gebäude



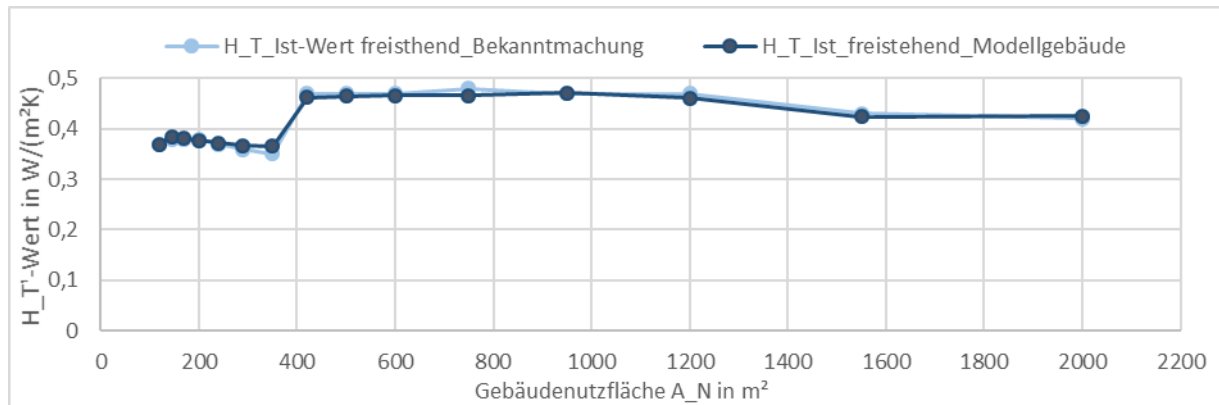
Mittlere absolute Abweichung: 2,2% Maximale Abweichung: -4,1% (bei  $A_N$  145)

Diagramm 6:  $H_T$ -Ist-Wert – Anlagentechnik 4 – zweiseitig angebaute Gebäude



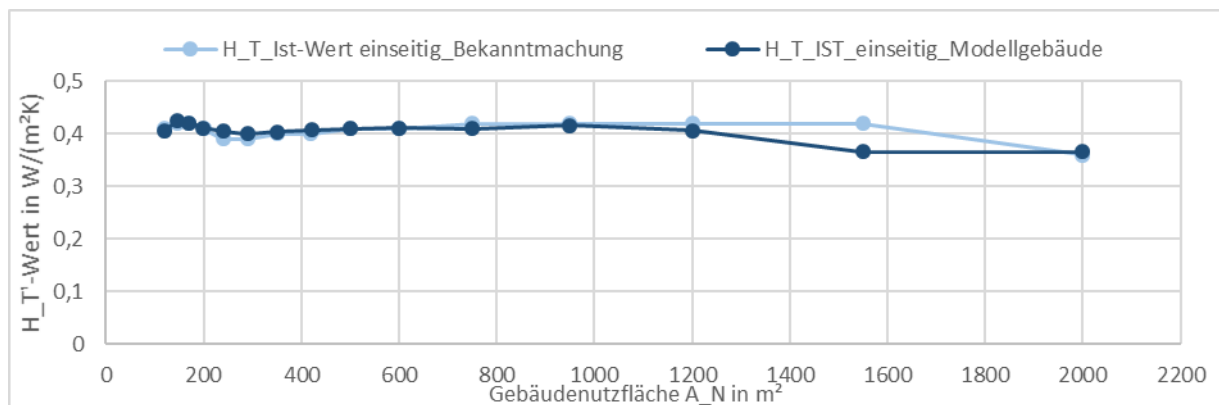
Mittlere absolute Abweichung: 2,1% Maximale Abweichung: -4,1% (bei  $A_N$  145)

Diagramm 7:  $H_T$ -Ist-Wert – Anlagentechnik 9 – freistehende Gebäude



Mittlere absolute Abweichung: 1,4%      Maximale Abweichung: -4,7% (bei  $A_N$  350)

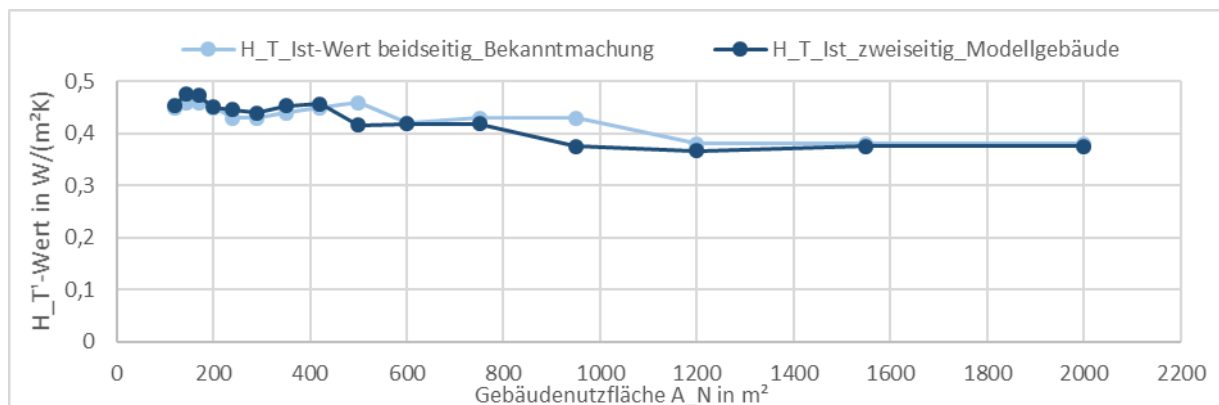
Diagramm 8:  $H_T$ -Ist-Wert – Anlagentechnik 9 – einseitig angebaute Gebäude



Mittlere absolute Abweichung: 1,4%      Maximale Abweichung: -4% (bei  $A_N$  240)

→ Siehe Kapitel 5.1 für Erläuterung zur Abweichung bei  $A_N$  1.550

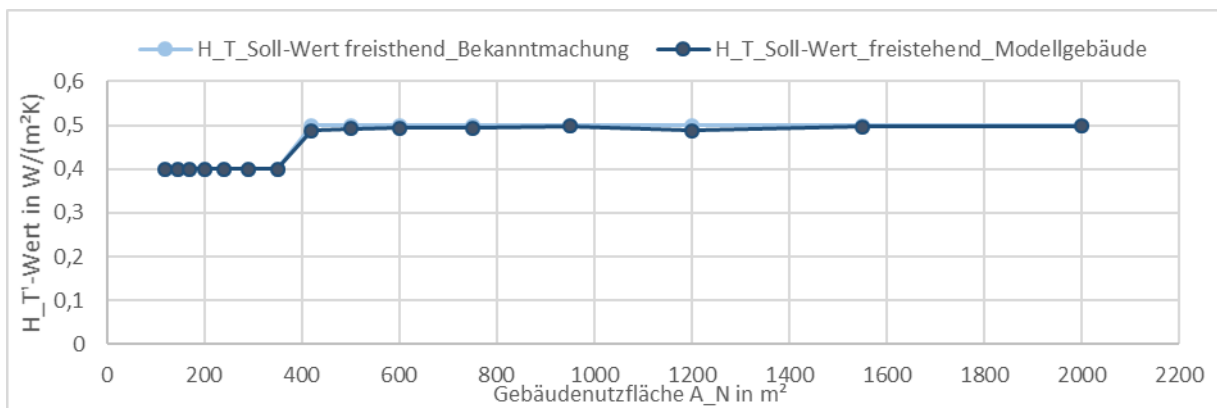
Diagramm 9:  $H_T$ -Ist-Wert – Anlagentechnik 9 – zweiseitig angebaute Gebäude



Mittlere absolute Abweichung: 1,8%      Maximale Abweichung: -3,7% (bei  $A_N$  240)

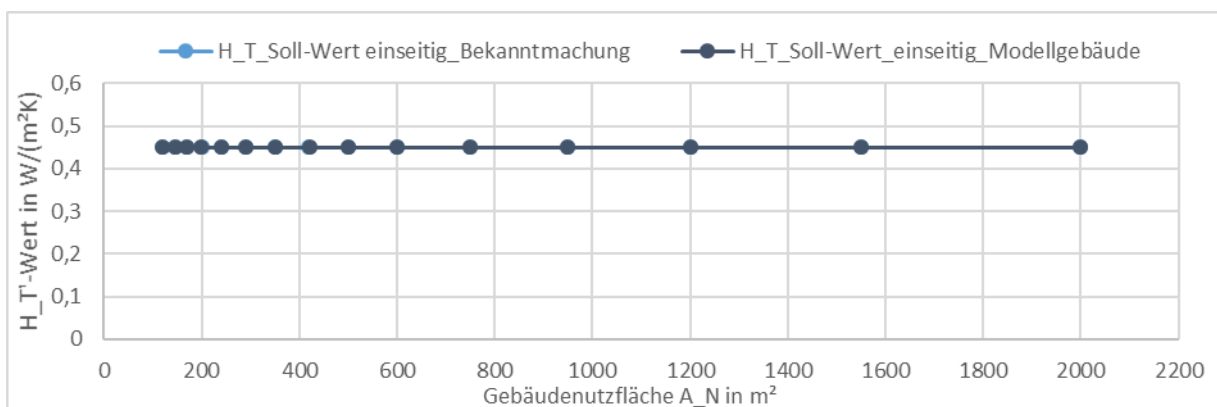
→ Siehe Kapitel 5.1 für Erläuterung zu den Abweichungen bei  $A_N$  500 und  $A_N$  950

Diagramm 10:  $H_T'$ -Soll-Wert – freistehende Gebäude



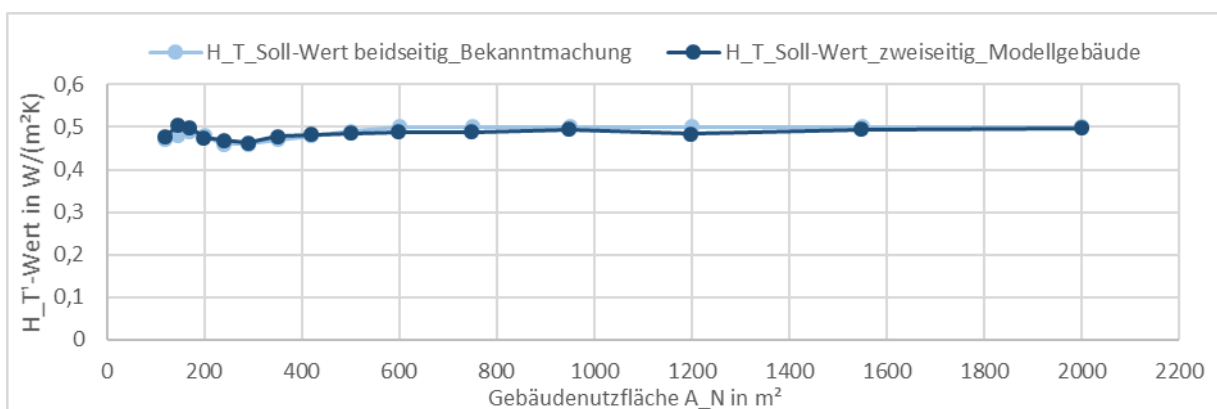
Mittlere absolute Abweichung: 0,7%      Maximale Abweichung: 2,3% (bei  $A_N$  420)

Diagramm 11:  $H_T'$ -Soll-Wert – einseitig angebaute Gebäude



Mittlere Absolute Abweichung: 0,0%      Maximale Abweichung: 0,0%

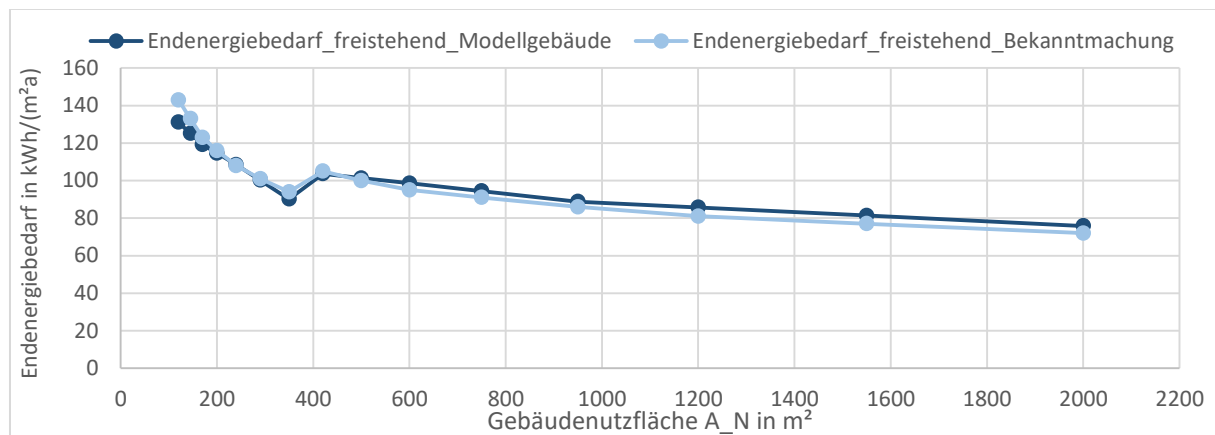
Diagramm 12:  $H_T'$ -Soll-Wert – zweiseitig angebaute Gebäude



Mittlere absolute Abweichung: 1,7%      Maximale Abweichung: 3,3% (bei  $A_N$  1.200)

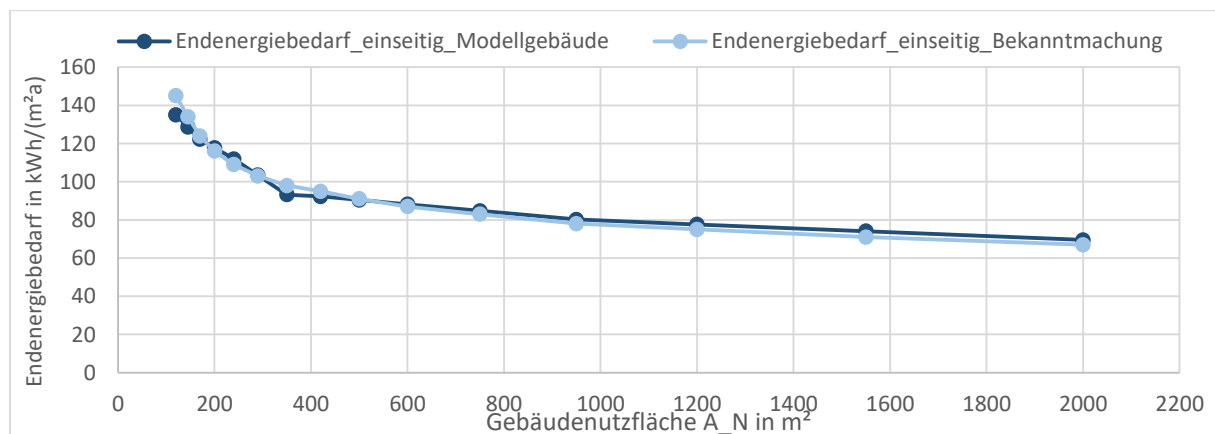
### 13.4.2 Endenergiebedarfswerte

Diagramm 13: Endenergiebedarf – Anlagentechnik 1 – freistehende Gebäude



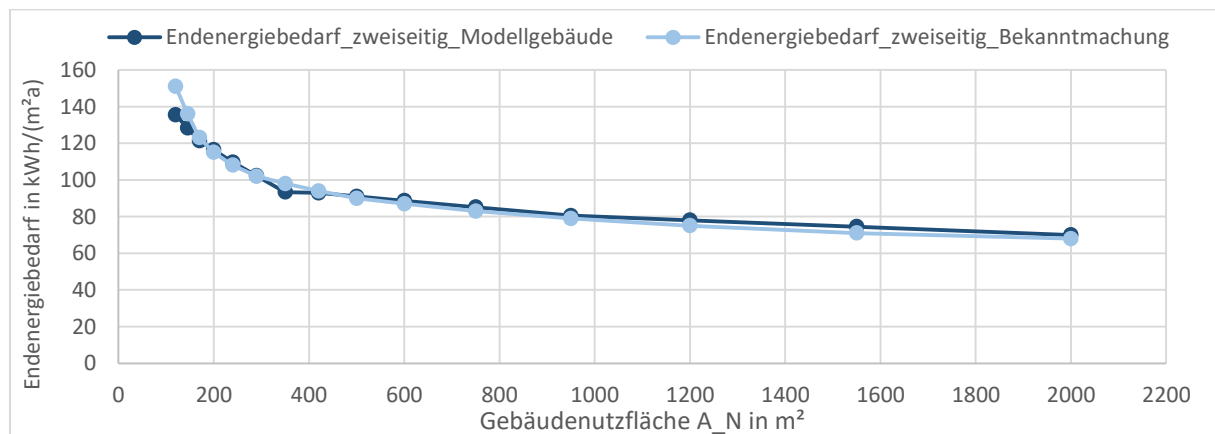
Mittlere absolute Abweichung: 3,7%      Maximale Abweichung: -8,3% (bei  $A_N$  120)

Diagramm 14: Endenergiebedarf – Anlagentechnik 1 – einseitig angebaute Gebäude



Mittlere absolute Abweichung: 3,6%      Maximale Abweichung: -6,9% (bei  $A_N$  120)

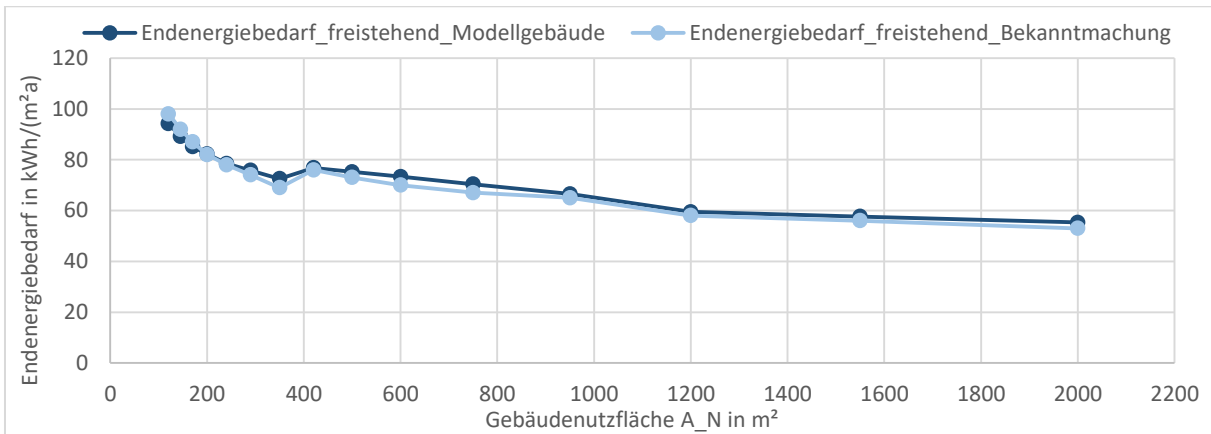
Diagramm 15: Endenergiebedarf – Anlagentechnik 1 – zweiseitig angebaute Gebäude



Mittlere absolute Abweichung: 3,4%      Maximale Abweichung: -10,3% (bei  $A_N$  120)



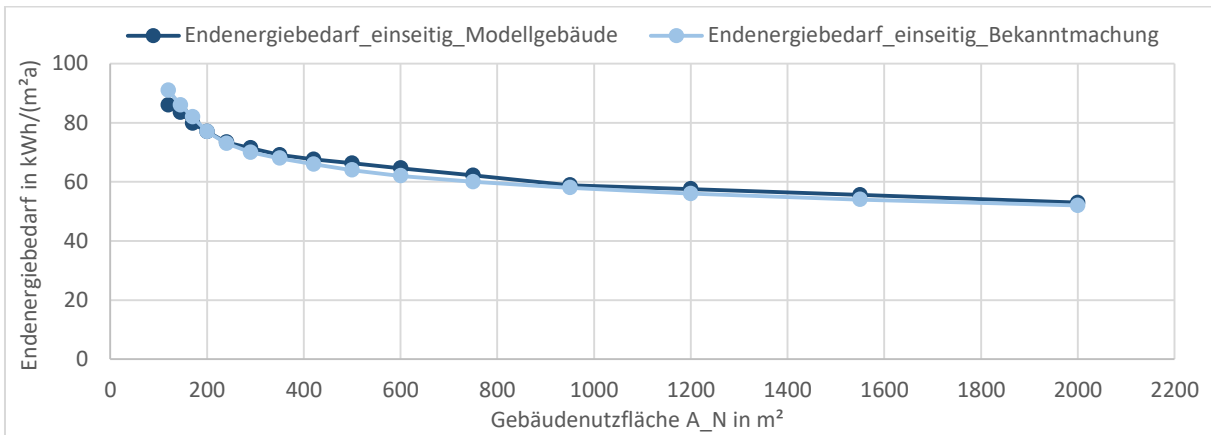
Diagramm 16: Endenergiebedarf – Anlagentechnik 4 – freistehende Gebäude



Mittlere absolute Abweichung: 2,8%

Maximale Abweichung: +5,1% (bei A<sub>N</sub> 350)

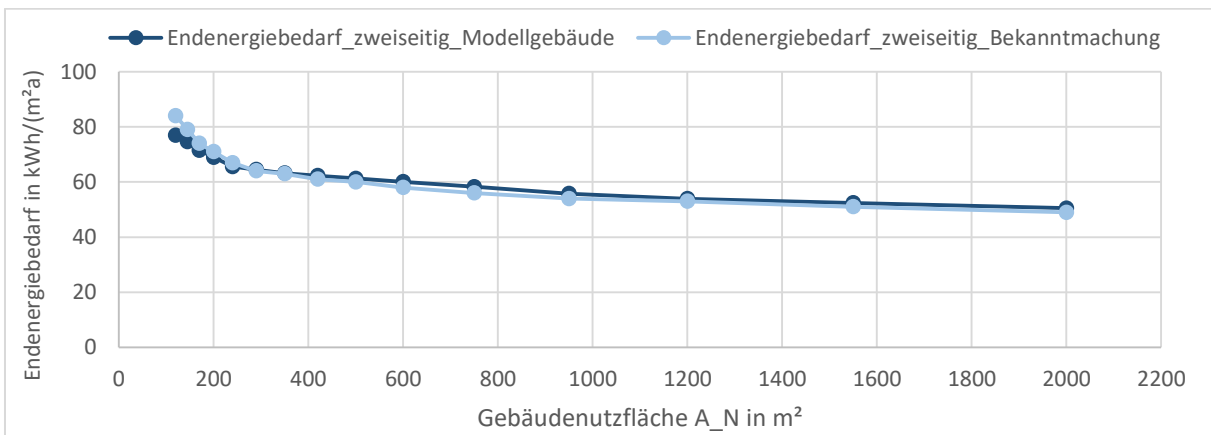
Diagramm 17: Endenergiebedarf – Anlagentechnik 4 – einseitig angebaute Gebäude



Mittlere absolute Abweichung: 2,4%

Maximale Abweichung: -5,5% (bei A<sub>N</sub> 120)

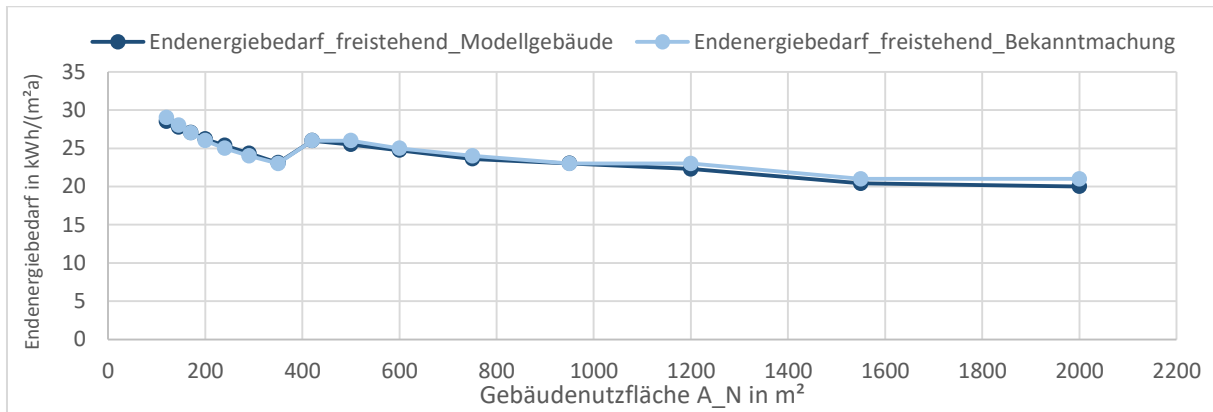
Diagramm 18: Endenergiebedarf – Anlagentechnik 4 – zweiseitig angebaute Gebäude



Mittlere absolute Abweichung: 3,3%

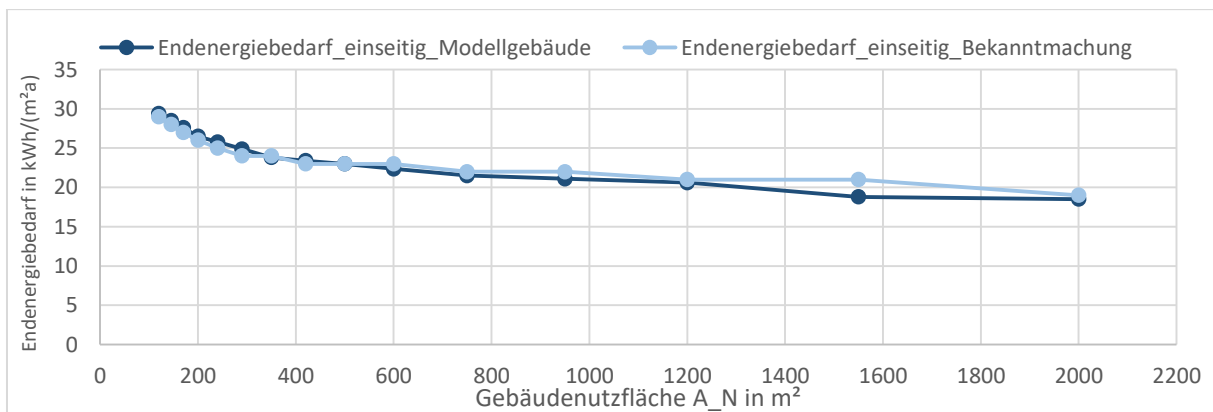
Maximale Abweichung: -8,5% (bei A<sub>N</sub> 120)

Diagramm 19: Endenergiebedarf – Anlagentechnik 9 – freistehende Gebäude



Mittlere absolute Abweichung: 2,1%      Maximale Abweichung: -4,8% (bei A<sub>N</sub> 2.000)

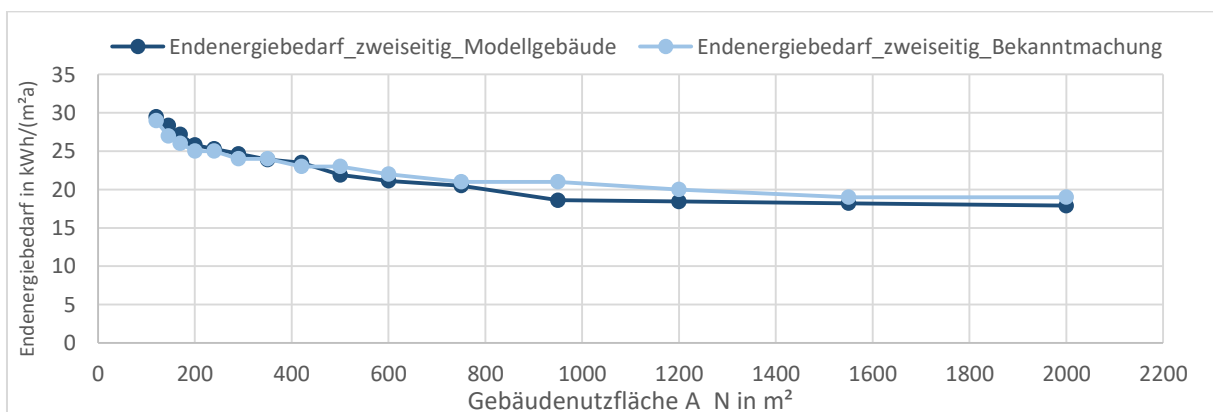
Diagramm 20: Endenergiebedarf – Anlagentechnik 9 – einseitig angebaute Gebäude



Mittlere absolute Abweichung: 1,5%      Maximale Abweichung: -2,6% (bei A<sub>N</sub> 2.000)

→ Siehe Kapitel 5.1 für Erläuterung zur Abweichung bei A<sub>N</sub> 1.550

Diagramm 21: Endenergiebedarf – Anlagentechnik 9 – zweiseitig angebaute Gebäude

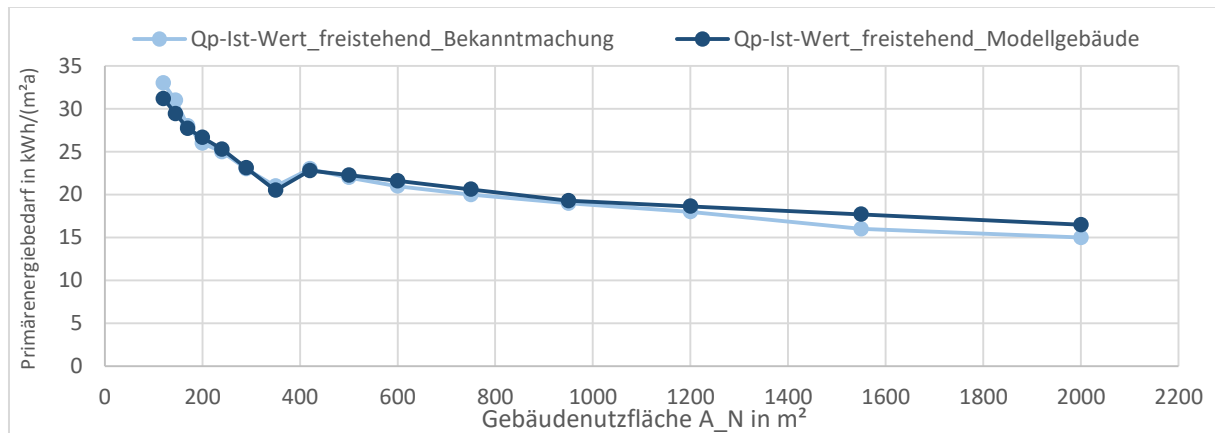


Mittlere absolute Abweichung: 3,1%      Maximale Abweichung: -5,8% (bei A<sub>N</sub> 2.000)

→ Siehe Kapitel 5.1 für Erläuterung zur Abweichung bei A<sub>N</sub> 500 und A<sub>N</sub> 950

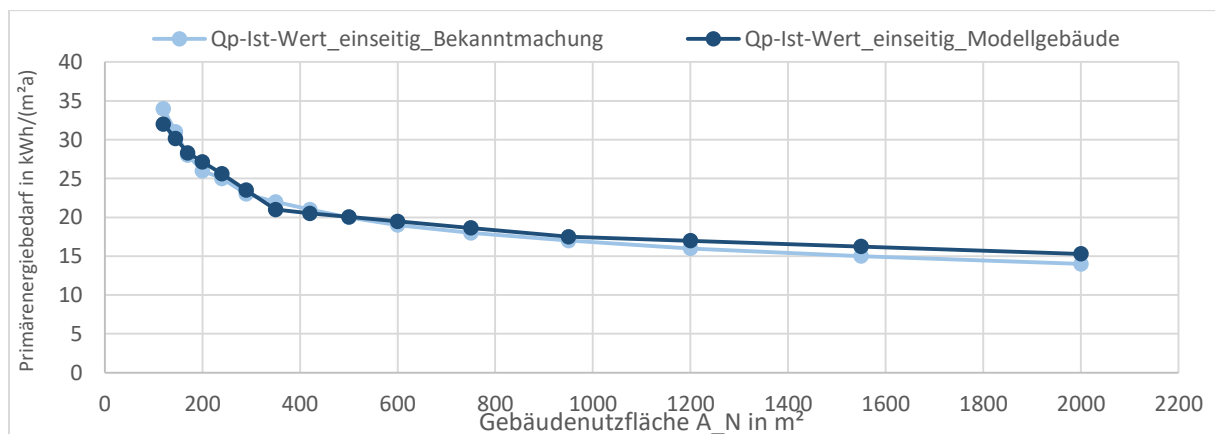
### 13.4.3 Primärenergiebedarf

Diagramm 22:  $Q_p$ -Ist-Wert – Anlagentechnik 1 – freistehende Gebäude



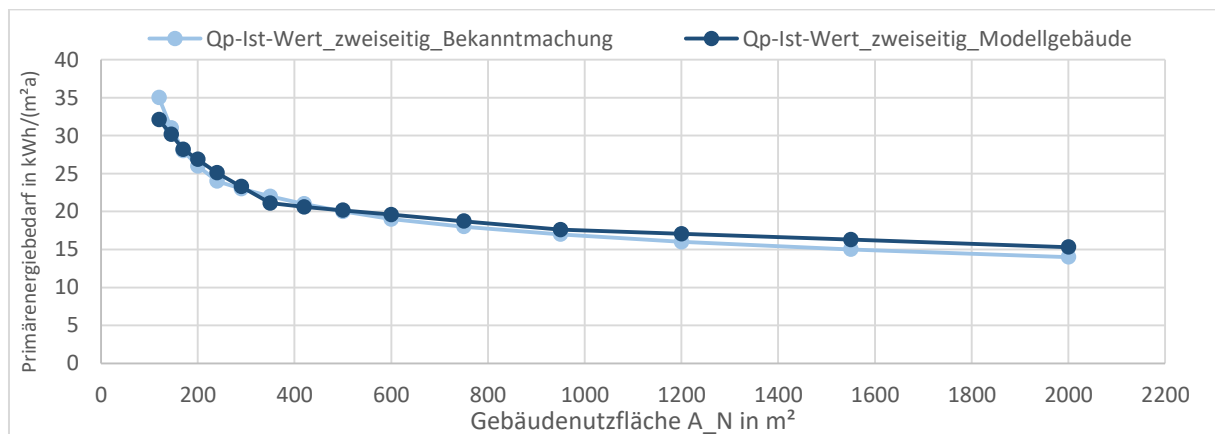
Mittlere absolute Abweichung: 3,2%      Maximale Abweichung: +10,0% (bei  $A_N$  2.000)

Diagramm 23:  $Q_p$ -Ist-Wert – Anlagentechnik 1 – einseitig angebaute Gebäude



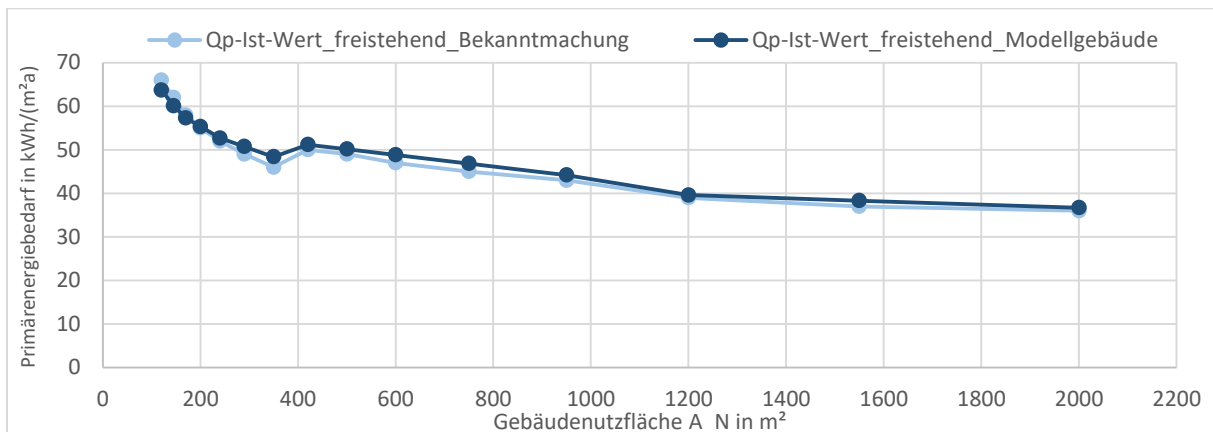
Mittlere absolute Abweichung: 4,1%      Maximale Abweichung: +9,3% (bei  $A_N$  2.000)

Diagramm 24:  $Q_p$ -Ist-Wert – Anlagentechnik 1 – zweiseitig angebaute Gebäude



Mittlere absolute Abweichung: 4,6%      Maximale Abweichung: +9,3% (bei  $A_N$  2.000)

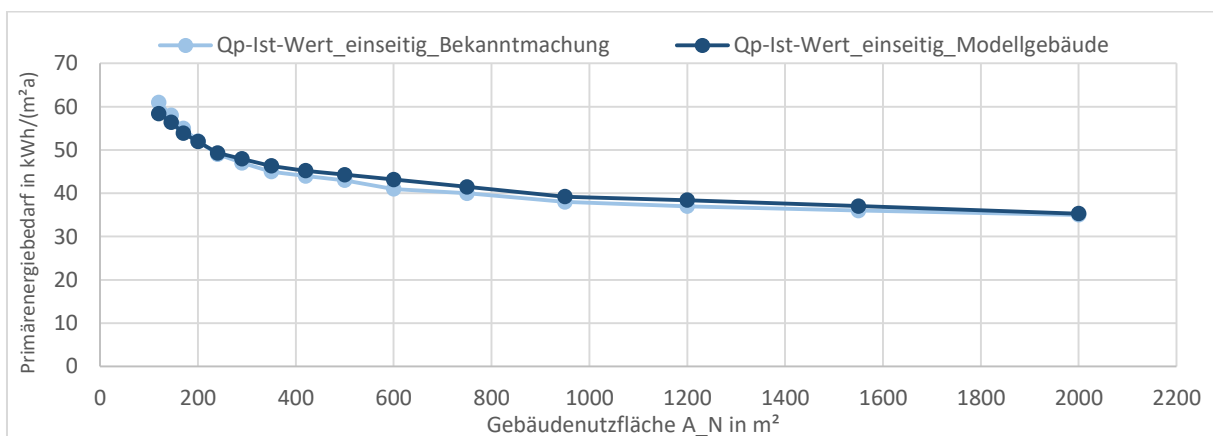
Diagramm 25:  $Q_p$ -Ist-Wert – Anlagentechnik 4 – freistehende Gebäude



Mittlere absolute Abweichung: 2,6%

Maximale Abweichung: +5,2% (bei  $A_N$  350)

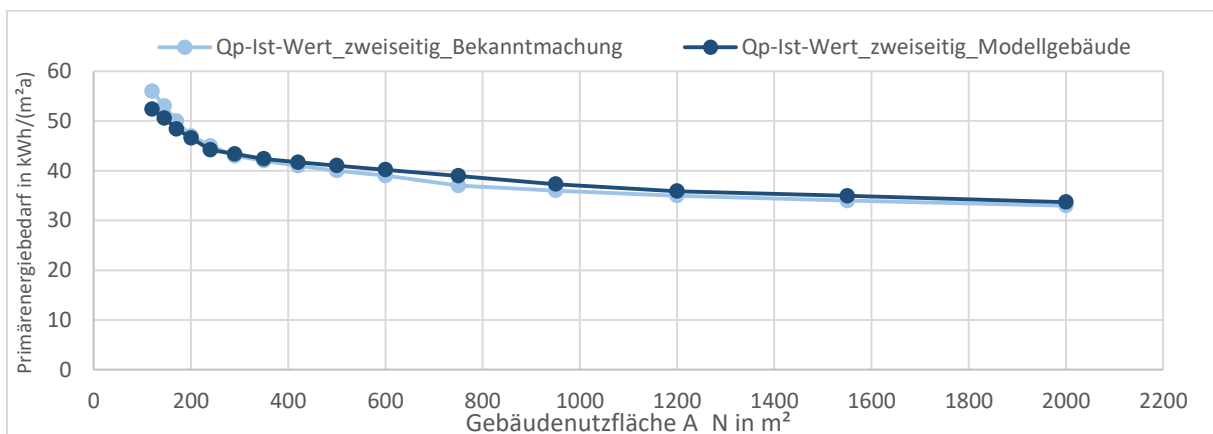
Diagramm 26:  $Q_p$ -Ist-Wert – Anlagentechnik 4 – einseitig angebaute Gebäude



Mittlere absolute Abweichung: 2,6%

Maximale Abweichung: -5,5% (bei  $A_N$  120)

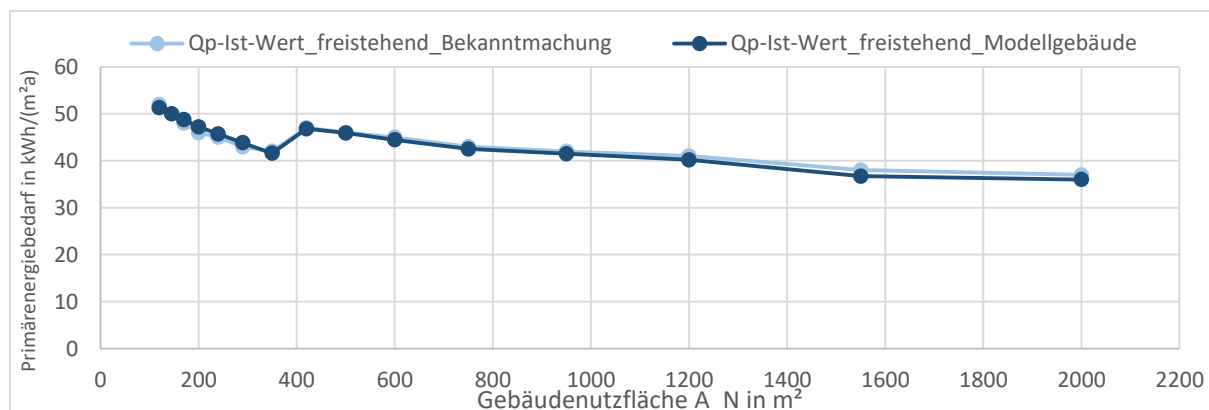
Diagramm 27:  $Q_p$ -Ist-Wert – Anlagentechnik 4 – zweiseitig angebaute Gebäude



Mittlere absolute Abweichung: 3,0%

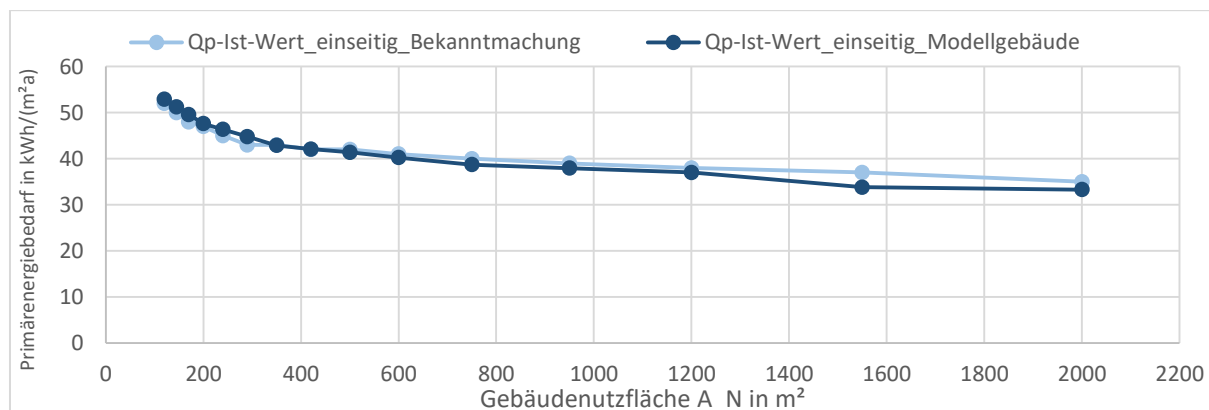
Maximale Abweichung: -8,5% (bei  $A_N$  120)

Diagramm 28:  $Q_p$ -Ist-Wert – Anlagentechnik 9 – freistehende Gebäude



Mittlere absolute Abweichung: 1,5%      Maximale Abweichung: -3,4% (bei  $A_N$  1.550)

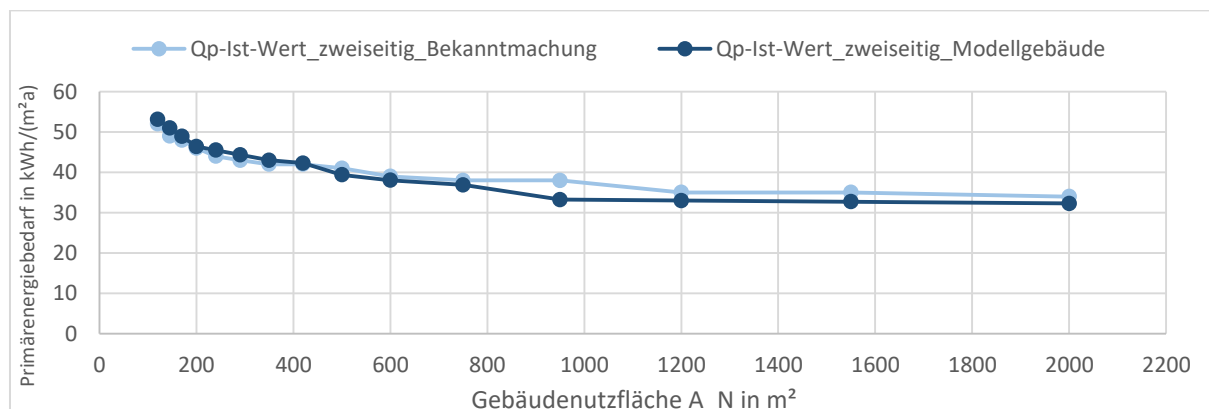
Diagramm 29:  $Q_p$ -Ist-Wert – Anlagentechnik 9 – einseitig angebaute Gebäude



Mittlere absolute Abweichung: 2,0%      Maximale Abweichung: -4,9% (bei  $A_N$  2.000)

→ Siehe Kapitel 5.1 für Erläuterung zur Abweichung bei  $A_N$  1.550

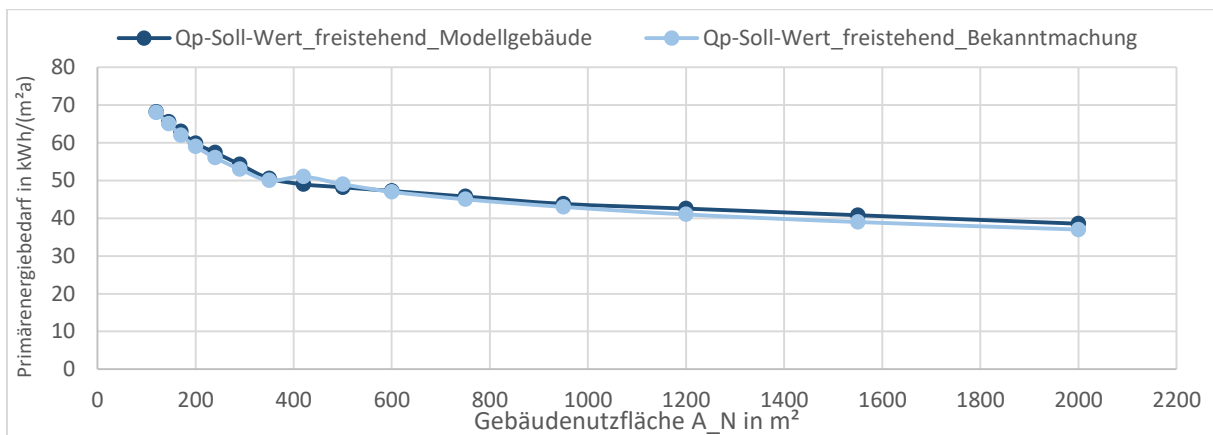
Diagramm 30:  $Q_p$ -Ist-Wert – Anlagentechnik 9 – zweiseitig angebaute Gebäude



Mittlere absolute Abweichung: 2,9%      Maximale Abweichung: -6,6% (bei  $A_N$  1.550)

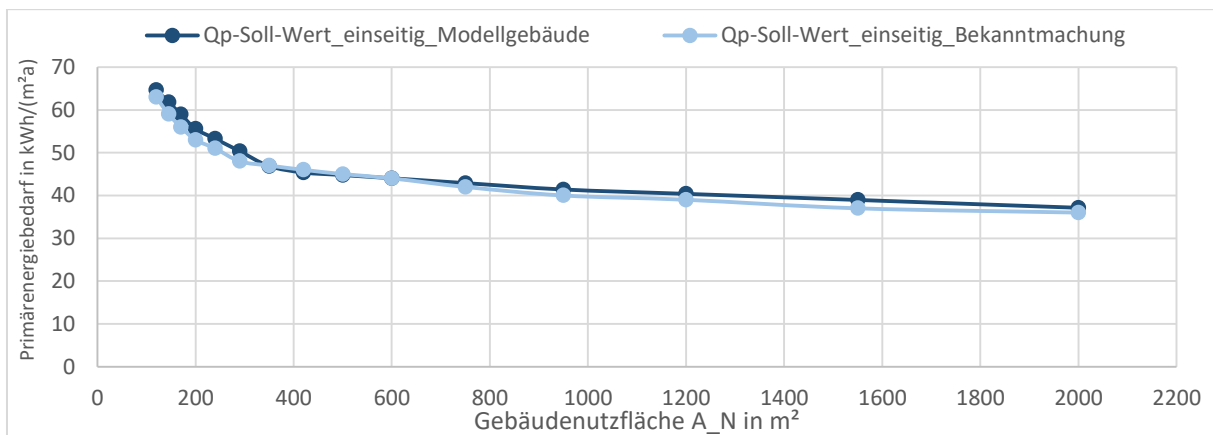
→ Siehe Kapitel 5.1 für Erläuterung zur Abweichung bei  $A_N$  500 und  $A_N$  950

Diagramm 31: Q<sub>p</sub>'-Anforderungswert – freistehende Gebäude



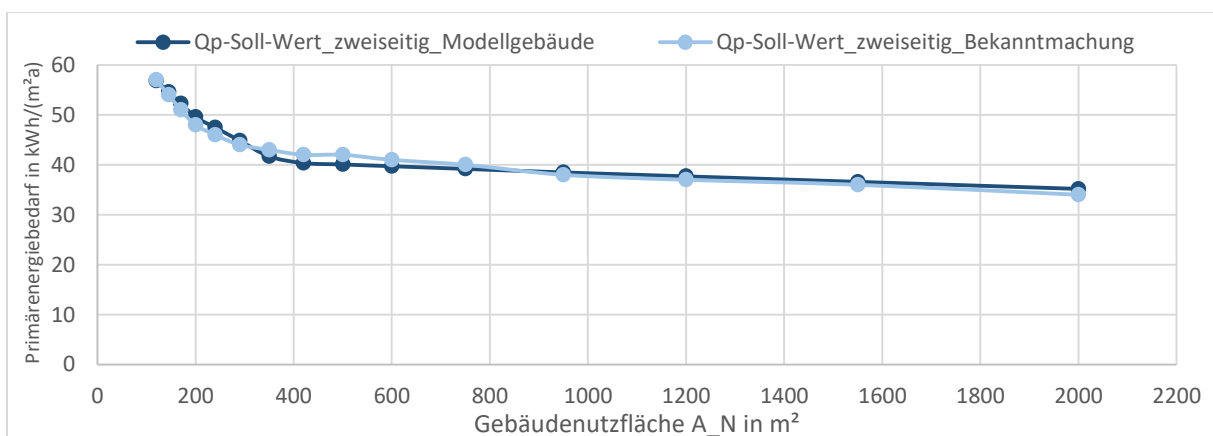
Mittlere absolute Abweichung: 2,1%      Maximale Abweichung: 4,2% (bei A<sub>N</sub> 2.000)

Diagramm 32: Q<sub>p</sub>'-Anforderungswert – einseitig angebaute Gebäude



Mittlere absolute Abweichung: 2,6%      Maximale Abweichung: 4,9% (bei A<sub>N</sub>)

Diagramm 33: Q<sub>p</sub>'-Anforderungswert – zweiseitig angebaute Gebäude



Mittlere absolute Abweichung: 2,5%      Maximale Abweichung: -3,9% (bei A<sub>N</sub> 420)

## 13.5 Randbedingungen der Berechnungen zu Los 2

Anmerkungen:

- Randbedingungen, die vom Fachbericht „Erarbeitung einer Software-Lösung für die Anwendung der DIN V 18599 für den Wohnungsbau für Zwecke der Vergleichsrechnung für Förderfälle“ der 18599 Gütegemeinschaft e.V. aus dem Jahr 2014 [15] abweichen, sind grün markiert.
- Begriffe, Symbole, Einheiten und Indizes entsprechen dem Standard der DIN V 18599.

### 13.5.1 Referenzgebäude

#### Berechnung Wohnbau EFH

##### Gebäudegeometrie

- Modellgebäudedatenbank von  $A_N = 120 \text{ m}^2$  bis  $A_N = 200 \text{ m}^2$

##### Allgemeine Randbedingungen

- Nutzungsrandbedingungen nach **Tabelle 4 DIN V 18599:2018-09**, Anteil der mitbeheizten Fläche  $a_{IB}$  ist mit 0,25 (=25%) anzunehmen
- Sonnenschutz ist nicht vorgesehen, Verschattungsfaktor  $F_s=0,9$
- Verschmutzungsfaktor Verglasung  $F_V = 1,0$
- die Dämmung der Bodenplatte gilt nicht als Randdämmung im Sinne von DIN V 18599-2 in Verbindung mit DIN EN ISO 13370
- **Berechnung des  $H_T'$  nach DIN V 18599:2016**
- Bilanz-Innentemperatur ist mit räumlich und zeitlich eingeschränktem Heizbetrieb zu berechnen
- die wirksame Wärmespeicherfähigkeit ist mit  $50 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{K})$  anzunehmen
- reduzierter Heizbetrieb - Nachtabschaltung
- es wird eine zentrale Abluftanlage (bedarfsgeführt) vorgesehen.
- nutzungsbedingter Mindestaußenluftwechsel -  $n_{\text{nutz}} = 0,45 \text{ h}^{-1}$  (bedarfsgeführt)
- Folgende Werte werden festgelegt.
  - $n_{50} = 1,0 \text{ h}^{-1}$
  - $t_{v,\text{mech}} = 24 \text{ h}$
  - $n_{\text{mech}} = 0,00 \text{ h}^{-1}$
  - $n_{\text{ZUL}} = 0,00 \text{ h}^{-1}$
  - $n_{\text{ETA}} = 0,35 \text{ h}^{-1}$  (bedarfsgeführt)
  - $f_{\text{ATD}} =$  mit Außenluftdurchlässe

##### Trinkwarmwasser

Verteilung:

- **Netztyp II: Ebenentyp; Gebäudegruppe 1**
- **Standard-Leitungslängen nach DIN V 18599:2016**
- **Leitungslängen mit  $A_{NGF}$  berechnen**
- als Umgebungstemperatur für die Berechnung der Verteilungsverluste ist die nach DIN V 18599-2 berechnete monatliche Bilanztemperatur zu verwenden.
- Leitungen liegen alle im beheizten Bereich
- Zirkulation = mit Zirkulation
- Zirkulationspumpe = auf Bedarf ausgelegt, nicht bekannte Pumpe, Pumpe ist geregelt
- Verteilleitungen = nach 1995
- Strangleitungen = nach 1995
- Stichleitungen (Anbindung) = nach 1995

### Speicherung

- Speichertyp = Bivalenter Solarspeicher (nach Dimensionierungsvorschlag der DIN V 18599:2016 bzw. dem überarbeiteten Verfahren der DIN V 18599:2016)
- eine Wohneinheit
- Lage des Speichers = stehender Speicher
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle
- Baujahr = nach 1994
- Hilfsenergie für die Pumpe (Speicherbeladung) mit Standardwerten berechnen
- Betrieb der Solarpumpe: Nennleistungsaufnahme der Solarpumpe nicht bekannt;  $W_{w,gen}$  ist mit 2,5% von  $Q_{W,sol}$  zu berechnen
- Speicher und Erzeuger im gleichem Raum = ja

### Erzeugung

- Erzeugertyp = Brennwertkessel verbessert ab 1999
- Energieträger = Erdgas H
- mittlere Heizkesseltemperatur während der Stillstandszeit = 50°C
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

### Solaranlage:

- Kollektortyp = Flachkollektor
- Anlagendimension nach Dimensionierungsvorschlag der DIN V 18599:2016 bzw. dem überarbeiteten Verfahren der DIN V 18599:2016
- Neigung = 30°
- Abweichung aus der Südrichtung = -22,5° (Süd-Ost)

## **Heizung**

### Übergabe:

- Übergabetyp = Heizkörper (freie Heizflächen)
- Anordnung = Außenwand
- Art der Regelung = P-Regler
- Intermittierende Betriebsweise = nein
- Übertemperatur = 30 K

### Verteilung:

- Netztyp I: Etagenringtyp; Gebäudegruppe 1
- Standard-Leitungslängen nach DIN V 18599:2016
- Leitungslängen mit  $A_{NGF}$  berechnen
- Verteilleitungen = nach 1995
- Strangleitungen = nach 1995
- Anbindeleitungen = nach 1995
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung =  $\Delta p$  konstant, Pumpe nicht intermittierend betrieben
- Pumpenmanagement = ohne integriertes Pumpenmanagement
- Überströmventile vorhanden = ja
- hydraulischer Abgleich = ja
- Wasserinhalt (Wärmeerzeuger) kleiner als 150 ml/kW = ja
- Wärmemengenzähler = nein



- Strangarmaturen (Differenzdruckregler) = nein

Speicherung:

- Speicher vorhanden = nein

Erzeugung:

- Erzeugertyp = Brennwertkessel verbessert nach 1999
- Energieträger = Erdgas H
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle
- Auslegungstemperaturen = 55/45°C
- gleicher Erzeuger für Hz und TWW = ja (Vorrangbetrieb)
- elektrisch betriebene Kesselregulierung vorhanden = ja

Lüftung:

- zentrale Abluftanlage
- Heizperiodenbetrieb
- bedarfsgeführt
- mit geregelter DC-Ventilator

## Berechnung Wohnbau MFH

### Gebäudegeometrie

- Modellgebäudedatenbank von  $A_N = 240 \text{ m}^2$  bis  $A_N = 2.000 \text{ m}^2$

### Allgemeine Randbedingungen

- Nutzungsrandbedingungen nach [Tabelle 4 DIN V 18599:2018-09](#), Anteil der mitbeheizten Fläche  $a_{IB}$  ist mit 0,15 (=15%) anzunehmen
- Sonnenschutz ist nicht vorgesehen, Verschattungsfaktor  $F_s=0,9$
- Verschmutzungsfaktor Verglasung  $F_v = 1,0$
- die Dämmung der Bodenplatte gilt nicht als Randdämmung im Sinne von DIN V 18599-2 in Verbindung mit DIN EN ISO 13370
- [Berechnung des  \$H\_T'\$  nach DIN V 18599:2016](#)
- Bilanz-Innentemperatur ist mit räumlich und zeitlich eingeschränktem Heizbetrieb zu berechnen
- die wirksame Wärmespeicherfähigkeit ist mit  $50 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{K})$  anzunehmen
- reduzierter Heizbetrieb - Nachtabsenkung
- es wird eine zentrale Abluftanlage (bedarfsgeführt) vorgesehen.
- nutzungsbedingter Mindestaußenluftwechsel -  $n_{\text{nutz}} = 0,45 \text{ h}^{-1}$  (bedarfsgeführt)
- Folgende Werte werden festgelegt.
  - $n_{50} = 1,0 \text{ h}^{-1}$
  - $t_{v,\text{mech}} = 24 \text{ h}^{-1}$
  - $n_{\text{mech}} = 0,00 \text{ h}^{-1}$
  - $n_{\text{ZUL}} = 0,00 \text{ h}^{-1}$
  - $n_{\text{ETA}} = 0,35 \text{ h}^{-1}$  (bedarfsgeführt)
  - $f_{\text{ATD}} =$  mit Außenluftdurchlässen

## Trinkwarmwasser

### Verteilung:

- Netztyp I: Steigestrangtyp; Gebäudegruppe 1
- Standard-Leitungslängen nach DIN V 18599:2016
- Leitungslängen mit  $A_{NGF}$  berechnen
- als Umgebungstemperatur für die Berechnung der Verteilungsverluste ist die nach DIN V 18599-2 berechnete monatliche Bilanztemperatur zu verwenden.
- Leitungen liegen alle im beheizten Bereich
- Zirkulation = mit Zirkulation
- Zirkulationspumpe = auf Bedarf ausgelegt, nicht bekannte Pumpe, Pumpe ist geregelt
- Verteilleitungen = nach 1995
- Strangleitungen = nach 1995
- Sticleitungen (Anbindung) = nach 1995

### Speicherung:

- Speichertyp = Bivalenter Solarspeicher (nach Dimensionierungsvorschlag der DIN V 18599:2016 bzw. dem überarbeiteten Verfahren der DIN V 18599:2016)
- Lage des Speichers = stehender Speicher
- Aufstellungsort = außerhalb der thermischen Hülle ab  $A_N > 500 \text{ m}^2$
- Baujahr = nach 1994
- Hilfsenergie für die Pumpe (Speicherbeladung) mit Standardwerten berechnen
- Betrieb der Solarpumpe: Nennleistungsaufnahme der Solarpumpe nicht bekannt;  $W_{w,gen}$  ist mit 2,5% von  $Q_{W,sol}$  zu berechnen
- Speicher und Erzeuger im gleichem Raum = ja

### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Brennwertkessel verbessert ab 1999
- Energieträger = Erdgas H
- mittlere Heizkesseltemperatur während der Stillstandszeit = 50°C
- Aufstellungsort = außerhalb der thermischen Hülle ab  $A_N > 500 \text{ m}^2$

### Solaranlage:

- Kollektortyp = Flachkollektor
- Anlagendimension nach Dimensionierungsvorschlag der DIN V 18599:2016 bzw. dem überarbeiteten Verfahren der DIN V 18599:2016
- Baujahr = nach 1998
- Neigung = 30°
- Abweichung aus der Südrichtung = -22,5° (Süd-Ost)

## Heizung

### Übergabe:

- Übergabetyp = Heizkörper (freie Heizflächen)
- Anordnung = Außenwand
- Art der Regelung = P-Regler
- Intermittierende Betriebsweise = nein
- Übertemperatur = 30 K

#### Verteilung:

- Netztyp III: Steigestrangtyp; Gebäudegruppe 1
- Standard-Leitungslängen nach DIN V 18599:2016
- Leitungslängen mit  $A_{NGF}$  berechnen
- Verteilleitungen = nach 1995
- Strangleitungen = nach 1995
- Anbindeleitungen = nach 1995
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung =  $\Delta p$  konstant, Pumpe nicht intermittierend betrieben
- Pumpenmanagement = ohne integriertes Pumpenmanagement
- Überströmventile vorhanden = nein
- hydraulischer Abgleich = ja
- Wasserinhalt (Wärmeerzeuger) kleiner als 150 ml/kW = nein
- Wärmemengenzähler = ja
- Strangarmaturen (Differenzdruckregler) = ja

#### Speicherung:

- Speicher vorhanden = nein

#### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Brennwertkessel verbessert nach 1999
- Energieträger = Erdgas H
- Aufstellungsort = außerhalb der thermischen Hülle ab  $A_N > 500 \text{ m}^2$
- Auslegungstemperaturen = 55/45°C
- gleicher Erzeuger für Hz und TWW = ja (Vorrangbetrieb)
- elektrisch betriebene Kesselregulierung vorhanden = ja

#### Lüftung:

- zentrale Abluftanlage
- Heizperiodenbetrieb
- bedarfsgeführt
- mit geregelter DC-Ventilator

### 13.5.2 **Ausstattungsvariante 2**

**Kurzbeschreibung:** Brennwertgerät zur Verfeuerung von Erdgas oder leichtem Heizöl, Solaranlage zur zentralen Trinkwassererwärmung, Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung

#### **Berechnung Wohnbau EFH**

##### Gebäudegeometrie

- Modellgebäudedatenbank von  $A_N = 120 \text{ m}^2$  bis  $A_N = 200 \text{ m}^2$

##### Allgemeine Randbedingungen

- Nutzungsrandbedingungen nach **Tabelle 4 DIN V 18599:2018-09**, Anteil der mitbeheizten Fläche  $a_{tB}$  ist mit 0,25 (=25%) anzunehmen
- Sonnenschutz ist nicht vorgesehen, Verschattungsfaktor  $F_s=0,9$
- Verschmutzungsfaktor Verglasung  $F_v = 1,0$
- Gewinne über opake Außenbauteile

- die Dämmung der Bodenplatte gilt nicht als Randdämmung im Sinne von DIN V 18599-2 in Verbindung mit DIN EN ISO 13370
- Berechnung des  $H_T'$  nach DIN V 18599:2016
- Bilanz-Innentemperatur ist mit räumlich und zeitlich eingeschränktem Heizbetrieb zu berechnen
- die wirksame Wärmespeicherfähigkeit ist mit  $50 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{K})$  anzunehmen
- reduzierter Heizbetrieb – Nachtabstaltung
- eine Wohneinheit

### Lüftungsanlage inkl. WRG

- es wird ein Zu- und Abluftsystem mit WRG vorgesehen
- Heizperiodenbetrieb
- nutzungsbedingter Mindestaußenluftwechsel -  $n_{\text{nutz}} = 0,50 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
- Folgende Werte werden festgelegt
  1.  $h_{\text{exch,mth}} = 0,80$  (verbessert)
  2.  $Q_{\text{ex}} = 21^\circ\text{C}$
  3.  $n_{50} = 1,0 \text{ h}^{-1}$
  4.  $t_{\text{v,mech}} = 24 \text{ h}$
  5.  $n_{\text{mech}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
  6.  $n_{\text{ZUL}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
  7.  $n_{\text{ETA}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
  8.  $f_{\text{ATD}} = \text{ohne Außenluftdurchlässe}$

### Trinkwarmwasser

#### Verteilung:

- Netztyp II: Ebenentyp; Gebäudegruppe 1
- Standard-Leitungslängen nach DIN V 18599:2016
- Leitungslängen mit  $A_{\text{NGF}}$  berechnen
- als Umgebungstemperatur für die Berechnung der Verteilungsverluste ist die nach DIN V 18599-2 berechnete monatliche Bilanztemperatur zu verwenden
- Leitungen liegen alle im beheizten Bereich
- Zirkulation = mit Zirkulation
- Zirkulationspumpe = auf Bedarf ausgelegt, nicht bekannte Pumpe, Pumpe ist geregelt
- Verteilleitungen = nach 1995
- Strangleitungen = nach 1995
- Sticleitungen (Anbindung) = nach 1995

#### Speicherung:

- Speichertyp = Bivalenter Solarspeicher
- Speichervolumen =  $7,003 \cdot (A_{\text{GS}})^{0,7829}$
- Lage des Speichers = stehender Speicher
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle
- Baujahr = nach 1994
- Hilfsenergie für die Pumpe (Speicherbeladung) mit Standardwerten berechnen
- Betrieb der Solarpumpe: Nennleistungsaufnahme der Solarpumpe nicht bekannt;  $W_{\text{w,gen}}$  ist mit  $2,5\%$  von  $Q_{\text{W,sol}}$  zu berechnen
- Speicher und Erzeuger im gleichem Raum = ja

#### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Brennwertkessel verbessert ab 1999
- Energieträger = Erdgas H
- mittlere Heizkesseltemperatur während der Stillstandszeit = 50°C
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

#### Solaranlage:

- Kollektortyp = Flachkollektor
- Kollektorfläche =  $0,086 \cdot (A_{GS})^{0,8}$
- Baujahr = nach 1998
- Neigung = 45°
- Abweichung aus der Südrichtung = +45° (Süd-West)

### Heizung

#### Übergabe:

- Übergabetyp = Heizkörper (freie Heizflächen)
- Wärmeträgermedium = Wasser
- Art der Regelung = P-Regler
- Intermittierende Betriebsweise = nein
- Übertemperatur = 30 K

#### Verteilung:

- Netztyp I: Etagenringtyp; Gebäudegruppe 1
- Standard-Leitungslängen nach [DIN V 18599:2016](#)
- Leitungslängen mit  $A_{NGF}$  berechnen
- Verteilleitungen = nach 1995
- Strangleitungen = nach 1995
- Anbindeleitungen = nach 1995
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung =  $\Delta p$  konstant, Pumpe nicht intermittierend betrieben
- Pumpenmanagement = ohne integriertes Pumpenmanagement
- Überströmventile vorhanden = ja
- hydraulischer Abgleich = ja
- Wasserinhalt (Wärmeerzeuger) kleiner als 150 ml/kW = ja
- Wärmemengenzähler = nein
- Strangarmaturen (Differenzdruckregler) = nein

#### Speicherung:

- Speicher vorhanden = nein

#### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Brennwertkessel verbessert nach 1999
- Energieträger = Erdgas H
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle
- Auslegungstemperaturen = 55/45°C
- gleicher Erzeuger für Hz und TWW = ja (Vorrangbetrieb)
- elektrisch betriebene Kesselregulierung vorhanden = ja

## Berechnung Wohnbau MFH

### Gebäudegeometrie

- Modellgebäudedatenbank von  $A_N = 240 \text{ m}^2$  bis  $A_N = 2.000 \text{ m}^2$

### Allgemeine Randbedingungen

- Nutzungsrandbedingungen nach **Tabelle 4 DIN V 18599:2018-09**, Anteil der mitbeheizten Fläche  $a_{tB}$  ist mit 0,15 (=15%) anzunehmen
- Sonnenschutz ist nicht vorgesehen, Verschattungsfaktor  $F_s=0,9$
- Verschmutzungsfaktor Verglasung  $F_V = 1,0$
- Gewinne über opake Außenbauteile
- die Dämmung der Bodenplatte gilt nicht als Randdämmung im Sinne von DIN V 18599-2 in Verbindung mit DIN EN ISO 13370
- **Berechnung des  $H_T'$  nach DIN V 18599:2016**
- Bilanz-Innentemperatur ist mit räumlich und zeitlich eingeschränktem Heizbetrieb zu berechnen
- die wirksame Wärmespeicherfähigkeit ist mit  $50 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{K})$  anzunehmen
- reduzierter Heizbetrieb – Nachtabsenkung

### Lüftungsanlage inkl. WRG

- es wird ein Zu- und Abluftsystem mit WRG vorgesehen
- Heizperiodenbetrieb
- nutzungsbedingter Mindestaußenluftwechsel -  $n_{\text{nutz}} = 0,50 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
- Folgende Werte werden festgelegt
  9.  $h_{\text{exch,mth}} = 0,80$  (verbessert)
  10.  $Q_{\text{ex}} = 21^\circ\text{C}$
  11.  $n_{50} = 1,0 \text{ h}^{-1}$
  12.  $t_{v,\text{mech}} = 24 \text{ h}$
  13.  $n_{\text{mech}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
  14.  $n_{\text{ZUL}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
  15.  $n_{\text{ETA}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
  16.  $f_{\text{ATD}} = \text{ohne Außenluftdurchlässe}$

### Trinkwarmwasser

#### Verteilung:

- Netztyp I: Steigestrangtyp; Gebäudegruppe 1
- Standard-Leitungslängen **nach DIN V 18599:2016**
- **Leitungslängen mit  $A_{\text{NGF}}$  berechnen**
- als Umgebungstemperatur für die Berechnung der Verteilungsverluste ist die nach DIN V 18599-2 berechnete monatliche Bilanztemperatur zu verwenden
- Verteilleitungen liegen im unbeheizten Bereich
- Zirkulation = mit Zirkulation
- Zirkulationspumpe = auf Bedarf ausgelegt, nicht bekannte Pumpe, Pumpe ist geregelt
- Verteilleitungen = nach 1995
- Strangleitungen = nach 1995
- Stichleitungen (Anbindung) = nach 1995

### Speicherung:

- Speichertyp = Bivalenter Solarspeicher bzw. separate Trinkwarmwasserspeicher
  - Bis 1.000 l Speichervolumen → Bivalenter Solarspeicher
  - Ab 1.000 l Speichervolumen → Separate Trinkwarmwasserspeicher
- Speichervolumen =  $7,003 \cdot (A_{GS})^{0,7829}$
- Lage des Speichers = stehender Speicher
- Aufstellungsort = außerhalb der thermischen Hülle
- Baujahr = nach 1994
- Hilfsenergie für die Pumpe (Speicherbeladung) mit Standardwerten berechnen
- Betrieb der Solarpumpe: Nennleistungsaufnahme der Solarpumpe nicht bekannt;  $W_{w,gen}$  ist mit 2,5% von  $Q_{W,sol}$  zu berechnen
- Speicher und Erzeuger im gleichem Raum = ja

### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Brennwertkessel verbessert ab 1999
- Energieträger = Erdgas H
- mittlere Heizkesseltemperatur während der Stillstandszeit = 50°C
- Aufstellungsort = außerhalb der Gebäudehülle

### Solaranlage:

- Kollektortyp = Flachkollektor
- Kollektorfläche =  $0,086 \cdot (A_{GS})^{0,8}$
- Baujahr = nach 1998
- Neigung = 45°
- Abweichung aus der Südrichtung = +45° (Süd-West)

## **Heizung**

### Übergabe:

- Übergabetyp = Heizkörper (freie Heizflächen)
- Wärmeträgermedium = Wasser
- Art der Regelung = P-Regler
- Intermittierende Betriebsweise = nein
- Übertemperatur = 30 K

### Verteilung:

- Netztyp III: Steigestrangtyp; Gebäudegruppe 1
- Standard-Leitungslängen nach DIN V 18599:2016
- Leitungslängen mit  $A_{NGF}$  berechnen
- Verteilleitungen = nach 1995
- Strangleitungen = nach 1995
- Anbindeleitungen = nach 1995
- Verteilleitungen liegen im unbeheizten Bereich
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung =  $\Delta p$  konstant, Pumpe nicht intermittierend betrieben
- Pumpenmanagement = ohne integriertes Pumpenmanagement
- Überströmventile vorhanden = nein
- hydraulischer Abgleich = ja

- Wasserinhalt (Wärmeerzeuger) kleiner als 150 ml/kW = nein
- Wärmemengenzähler = ja
- Strangarmaturen (Differenzdruckregler) = ja

#### Speicherung:

- Speicher vorhanden = nein

#### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Brennwertkessel verbessert nach 1999
- Energieträger = Erdgas H
- Aufstellungsort = außerhalb der thermischen Hülle
- Auslegungstemperaturen = 55/45°C
- gleicher Erzeuger für Hz und TWW = ja (Vorrangbetrieb)
- elektrisch betriebene Kesselregulierung vorhanden = ja

### 13.5.3 **Ausstattungsvariante 3**

**Kurzbeschreibung:** Brennwertgerät zur Verfeuerung von Erdgas oder leichtem Heizöl, Solaranlage zur zentralen Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung (Kombianlage), Pufferspeicher, Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung

#### **Berechnung Wohnbau EFH**

##### Gebäudegeometrie

- **Modellgebäudedatenbank von  $A_N = 120 \text{ m}^2$  bis  $A_N = 200 \text{ m}^2$**

##### Allgemeine Randbedingungen

- Nutzungsrandbedingungen nach **Tabelle 4 DIN V 18599:2018-09**, Anteil der mitbeheizten Fläche  $a_{tB}$  ist mit 0,25 (=25%) anzunehmen
- Sonnenschutz ist nicht vorgesehen, Verschattungsfaktor  $F_s=0,9$
- Verschmutzungsfaktor Verglasung  $F_v = 1,0$
- Gewinne über opake Außenbauteile
- die Dämmung der Bodenplatte gilt nicht als Randdämmung im Sinne von DIN V 18599-2 in Verbindung mit DIN EN ISO 13370
- **Berechnung des  $H_T'$  nach DIN V 18599:2016**
- Bilanz-Innentemperatur ist mit räumlich und zeitlich eingeschränktem Heizbetrieb zu berechnen
- die wirksame Wärmespeicherfähigkeit ist mit 50 Wh/(m<sup>2</sup>K) anzunehmen
- reduzierter Heizbetrieb – Nachtabschaltung
- eine Wohneinheit

##### Lüftungsanlage inkl. WRG

- es wird ein Zu- und Abluftsystem mit WRG vorgesehen
- Heizperiodenbetrieb
- nutzungsbedingter Mindestaußenluftwechsel -  $n_{\text{nutz}} = 0,50 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
- Folgende Werte werden festgelegt
  17.  $h_{\text{exch,mth}} = 0,80$  (verbessert)
  18.  $Q_{\text{ex}} = 21^\circ\text{C}$
  19.  $n_{50} = 1,0 \text{ h}^{-1}$
  20.  $t_{v,\text{mech}} = 24 \text{ h}$
  21.  $n_{\text{mech}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)



- 22.  $n_{ZUL} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
- 23.  $n_{ETA} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
- 24.  $f_{ATD}$  = ohne Außenluftdurchlässe

### Trinkwarmwasser

#### Verteilung:

- Netztyp II: Ebenentyp; Gebäudegruppe 1
- Standard-Leitungslängen nach **DIN V 18599:2016**
- Leitungslängen mit  $A_{NGF}$  berechnen
- als Umgebungstemperatur für die Berechnung der Verteilungsverluste ist die nach DIN V 18599-2 berechnete monatliche Bilanztemperatur zu verwenden
- Leitungen liegen alle im beheizten Bereich
- Zirkulation = mit Zirkulation
- Zirkulationspumpe = auf Bedarf ausgelegt, nicht bekannte Pumpe, Pumpe ist geregelt
- Verteilleitungen = nach 1995
- Strangleitungen = nach 1995
- Stichleitungen (Anbindung) = nach 1995

#### Speicherung:

- Speichertyp = Bivalenter Solarspeicher bzw. Pufferspeicher
  - Bis 1.000 l Speichervolumen → Bivalenter Solarspeicher
  - Ab 1.000 l Speichervolumen → Pufferspeicher (ab 1.500 l Speichervolumen wird der Pufferspeicher in 1.500 l große Speichereinheiten + einem Speicher mit dem restlichen Volumen aufgeteilt)
- Speichervolumen: 70 l pro  $\text{m}^2$  Kollektorfläche
- Lage des Speichers = stehender Speicher
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle
- Baujahr = nach 1994
- Hilfsenergie für die Pumpe (Speicherbeladung) mit Standardwerten berechnen
- Betrieb der Solarpumpe: Nennleistungsaufnahme der Solarpumpe nicht bekannt;  $W_{w,gen}$  ist mit 2,5% von  $Q_{W,sol}$  zu berechnen
- Speicher und Erzeuger im gleichem Raum = ja

#### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Brennkessel verbessert ab 1999
- Energieträger = Erdgas H
- mittlere Heizkesseltemperatur während der Stillstandszeit =  $50^\circ\text{C}$
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

#### Solaranlage:

- Kollektortyp = Flachkollektor
- Kollektorfläche =  $0,17 \cdot (A_{GS})^{0,8}$
- Baujahr = nach 1998
- Neigung =  $45^\circ$
- Abweichung aus der Südrichtung =  $+45^\circ$  (Süd-West)

## **Heizung**

### Übergabe:

- Übergabetyp = Bauteilintegrierte Heizflächen (Flächenheizung)
- Wärmeträgermedium = Wasser
- Art der Regelung = PI-Regler
- System = Nasssystem
- Spezifische Wärmeverluste = mit Mindestdämmung nach DIN EN 1264

### Verteilung:

- Netztyp IIa: Etagenverteiltertyp; Gebäudegruppe 1
- Standard-Leitungslängen nach **DIN V 18599:2016**
- Leitungslängen mit  $A_{NGF}$  berechnen
- Verteilleitungen = nach 1995
- Strangleitungen = nach 1995
- Anbindeleitungen = nicht vorhanden
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung =  $\Delta p$  konstant, Pumpe nicht intermittierend betrieben
- Pumpenmanagement = ohne integriertes Pumpenmanagement
- Überströmventile vorhanden = ja
- hydraulischer Abgleich = ja
- Wasserinhalt (Wärmeerzeuger) kleiner als 150 ml/kW = ja
- Wärmemengenzähler = nein
- Strangarmaturen (Differenzdruckregler) = nein

### Speicherung:

- Speicher vorhanden = Kombispeicher
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Brennwertkessel verbessert nach 1999
- Energieträger = Erdgas H
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle
- Auslegungstemperaturen = 35/28°C
- gleicher Erzeuger für Hz und TWW = ja (Vorrangbetrieb)
- elektrisch betriebene Kesselregulierung vorhanden = ja

### Solaranlage:

- Kombianlage mit Trinkwarmwasser

## **Berechnung Wohnbau MFH**

### **Gebäudegeometrie**

- **Modellgebäudedatenbank von  $A_N = 240 \text{ m}^2$  bis  $A_N = 2.000 \text{ m}^2$**

### **Allgemeine Randbedingungen**

- Nutzungsrandbedingungen nach **Tabelle 4 DIN V 18599:2018-09**, Anteil der mitbeheizten Fläche  $a_{IB}$  ist mit 0,15 (=15%) anzunehmen
- Sonnenschutz ist nicht vorgesehen, Verschattungsfaktor  $F_s=0,9$
- Verschmutzungsfaktor Verglasung  $F_V=1,0$
- Gewinne über opake Außenbauteile
- die Dämmung der Bodenplatte gilt nicht als Randdämmung im Sinne von DIN V 18599-2 in Verbindung mit DIN EN ISO 13370
- **Berechnung des  $H_r'$  nach DIN V 18599:2016**
- Bilanz-Innentemperatur ist mit räumlich und zeitlich eingeschränktem Heizbetrieb zu berechnen
- die wirksame Wärmespeicherfähigkeit ist mit 50 Wh/(m<sup>2</sup>K) anzunehmen
- reduzierter Heizbetrieb – Nachtabsenkung

### Lüftungsanlage inkl. WRG

- es wird ein Zu- und Abluftsystem mit WRG vorgesehen
- Heizperiodenbetrieb
- nutzungsbedingter Mindestaußenluftwechsel -  $n_{nutz} = 0,50 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
- Folgende Werte werden festgelegt
  25.  $n_{exch,mth} = 0,80$  (verbessert)
  26.  $Q_{ex} = 21^\circ\text{C}$
  27.  $n_{50} = 1,0 \text{ h}^{-1}$
  28.  $t_{v,mech} = 24 \text{ h}$
  29.  $n_{mech} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
  30.  $n_{ZUL} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
  31.  $n_{ETA} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
  32.  $f_{ATD} =$  ohne Außenluftdurchlässe

### Trinkwarmwasser

#### Verteilung:

- Netztyp I: Steigestrangtyp; Gebäudegruppe 1
- Standard-Leitungslängen **nach DIN V 18599:2016**
- **Leitungslängen mit  $A_{NGF}$  berechnen**
- als Umgebungstemperatur für die Berechnung der Verteilungsverluste ist die nach DIN V 18599-2 berechnete monatliche Bilanztemperatur zu verwenden
- Verteilleitungen liegen im unbeheizten Bereich
- Zirkulation = mit Zirkulation
- Zirkulationspumpe = auf Bedarf ausgelegt, nicht bekannte Pumpe, Pumpe ist geregelt
- Verteilleitungen = nach 1995
- Strangleitungen = nach 1995
- Stichleitungen (Anbindung) = nach 1995

#### Speicherung:

- Speichertyp = Bivalenter Solarspeicher **bzw. Pufferspeicher**
  - Bis 1.000 l Speichervolumen → Bivalenter Solarspeicher
  - Ab 1.000 l Speichervolumen → Pufferspeicher (ab 1.500 l Speichervolumen wird der Pufferspeicher in 1.500 l große Speichereinheiten + einem Speicher mit dem restlichen Volumen aufgeteilt)
- **Speichervolumen: 70 l pro m<sup>2</sup> Kollektorfläche**
- Lage des Speichers = stehender Speicher
- Aufstellungsort = außerhalb der thermischen Hülle

- Baujahr = nach 1994
- Hilfsenergie für die Pumpe (Speicherbeladung) mit Standardwerten berechnen
- Betrieb der Solarpumpe: Nennleistungsaufnahme der Solarpumpe nicht bekannt;  $W_{w,gen}$  ist mit 2,5% von  $Q_{W,sol}$  zu berechnen
- Speicher und Erzeuger im gleichem Raum = ja

#### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Brennwertkessel verbessert ab 1999
- Energieträger = Erdgas H
- mittlere Heizkesseltemperatur während der Stillstandszeit = 50°C
- Aufstellungsort = außerhalb der thermischen Hülle

#### Solaranlage:

- Kollektortyp = Flachkollektor
- Kollektorfläche =  $0,17 \cdot (A_{GS})^{0,8}$
- Baujahr = nach 1998
- Neigung = 45°
- Abweichung aus der Südrichtung = +45° (Süd-West)

### Heizung

#### Übergabe:

- Übergabetyp = Bauteilintegrierte Heizflächen (Flächenheizung)
- Wärmeträgermedium = Wasser
- Art der Regelung = PI-Regler
- System = Nasssystem
- Spezifische Wärmeverluste = mit Mindestdämmung nach DIN EN 1264

#### Verteilung:

- Netztyp III: Steigestrangtyp; Gebäudegruppe 1
- Standard-Leitungslängen nach DIN V 18599:2016
- Leitungslängen mit  $A_{NGF}$  berechnen
- Verteilleitungen = nach 1995
- Strangleitungen = nach 1995
- Anbindeleitungen = nach 1995
- Verteilleitungen liegen im unbeheizten Bereich
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung =  $\Delta p$  konstant, Pumpe nicht intermittierend betrieben
- Pumpenmanagement = ohne integriertes Pumpenmanagement
- Überströmventile vorhanden = nein
- hydraulischer Abgleich = ja
- Wasserinhalt (Wärmeerzeuger) kleiner als 150 ml/kW = nein
- Wärmemengenzähler = ja
- Strangarmaturen (Differenzdruckregler) = ja

#### Speicherung:

- Speicher vorhanden = Kombispeicher
- Aufstellungsort außerhalb der thermischen Hülle

Erzeugung:

- Erzeugertyp = Brennwärtekessel verbessert nach 1999
- Energieträger = Erdgas H
- Aufstellungsort = außerhalb der thermischen
- Auslegungstemperaturen = 35/28°C
- gleicher Erzeuger für Hz und TWW = ja (Vorrangbetrieb)
- elektrisch betriebene Kesselregulierung vorhanden = ja

Solaranlage:

- Kombianlage mit Trinkwarmwasser

### 13.5.4 Ausstattungsvariante 4

**Kurzbeschreibung:** Nah-/Fernwärmeversorgung oder lokale Kraft-Wärme-Kopplung, zentrale Trinkwassererwärmung

#### Berechnung Wohnbau EFH

##### Gebäudegeometrie

- Modellgebäudedatenbank von  $A_N = 120 \text{ m}^2$  bis  $A_N = 200 \text{ m}^2$

##### Allgemeine Randbedingungen

- Nutzungsrandbedingungen nach **Tabelle 4 DIN V 18599:2018-09**, Anteil der mitbeheizten Fläche  $a_{IB}$  ist mit 0,25 (=25%) anzunehmen
- Sonnenschutz ist nicht vorgesehen, Verschattungsfaktor  $F_s=0,9$
- Verschmutzungsfaktor Verglasung  $F_v = 1,0$
- Gewinne über opake Außenbauteile
- die Dämmung der Bodenplatte gilt nicht als Randdämmung im Sinne von DIN V 18599-2 in Verbindung mit DIN EN ISO 13370
- **Berechnung des  $H_r'$  nach DIN V 18599:2016**
- Bilanz-Innentemperatur ist mit räumlich und zeitlich eingeschränktem Heizbetrieb zu berechnen
- die wirksame Wärmespeicherfähigkeit ist mit  $50 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{K})$  anzunehmen
- das Gebäude wird ausschließlich über Infiltration und Fensterlüftung be- und entlüftet
- reduzierter Heizbetrieb - Nachtabschaltung
- nutzungsbedingter Mindestaußenluftwechsel -  $n_{\text{nutz}} = 0,5 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
- $f_{\text{ATD}} = 1$  (ohne Außenluftdurchlässe)
- eine Wohneinheit

##### Trinkwarmwasser

Verteilung:

- Netztyp II: Ebenentyp; Gebäudegruppe 1
- Standard-Leitungslängen nach **DIN V 18599:2016**
- Leitungslängen mit  $A_{\text{NGF}}$  berechnen
- als Umgebungstemperatur für die Berechnung der Verteilungsverluste ist die nach DIN V 18599-2 berechnete monatliche Bilanztemperatur zu verwenden
- Leitungen liegen alle im beheizten Bereich
- Zirkulation = mit Zirkulation
- Zirkulationspumpe = auf Bedarf ausgelegt, nicht bekannte Pumpe, Pumpe ist geregelt

- Verteilungen = nach 1995
- Strangleitungen = nach 1995
- Sticleitungen (Anbindung) = nach 1995

#### Speicherung:

- Speichertyp = indirekt beheizter Speicher,  $Q_{s,PO,day}$  für Speicher bis 1.000 l
- Speichervolumen und Anzahl der Wohneinheiten nach DIN V 18599:2016-8
- Lage des Speichers = stehender Speicher
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle
- Baujahr = nach 1994
- Hilfsenergie für die Pumpe (Speicherbeladung) mit Standardwerten
- Speicher und Erzeuger im gleichem Raum = ja

#### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Fernwärme
- Energieträger = Nah-/Fernwärme KWK (fossiler Brennstoff)
- Art der Fernwärme-Station: WW, niedrige Temp.
- Dämmklasse Sekundärseite: 3
- Dämmklasse Primärseite: 4
- Vorlauftemperaturregelung in der Hausstation: nein
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

### **Heizung**

#### Übergabe:

- Übergabetyp = Bauteilintegrierte Heizflächen (Flächenheizung)
- Wärmeträgermedium = Wasser
- Art der Regelung = PI-Regler
- System = Nasssystem
- Spezifische Wärmeverluste = mit Mindestdämmung nach DIN EN 1264

#### Verteilung:

- Netztyp II: Etagenverteiltertyp; Gebäudegruppe 1
- Verteilungen = nach 1995
- Strangleitungen = nach 1995
- Anbindeleitungen = nicht vorhanden
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung =  $\Delta p$  konstant, Pumpe nicht intermittierend betrieben
- Pumpenmanagement = ohne integriertes Pumpenmanagement
- Überströmventile vorhanden = ja
- hydraulischer Abgleich = ja
- Wasserinhalt (Wärmeerzeuger) kleiner als 150 ml/kW = ja
- Wärmemengenzähler = nein
- Strangarmaturen (Differenzdruckregler) = nein

#### Speicherung:

- Speicher vorhanden = nein

#### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Fernwärme
- Energieträger = Nah-/Fernwärme KWK (fossiler Brennstoff)
- Art der Fernwärme-Station: WW, niedrige Temp.
- Dämmklasse Sekundärseite: 3
- Dämmklasse Primärseite: 4
- Vorlauftemperaturregelung in der Hausstation: nein
- Auslegungstemperaturen = 35/28°C
- gleicher Erzeuger für Hz und TWW = ja (Vorrangbetrieb)
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

#### Lüftung:

- keine Lüftungsanlage

### **Berechnung Wohnbau MFH**

#### **Gebäudegeometrie**

- Modellgebäudedatenbank von  $A_{N1} = 240 \text{ m}^2$  bis  $A_{N1} = 2.000 \text{ m}^2$

#### **Allgemeine Randbedingungen**

- Nutzungsrandbedingungen nach **Tabelle 4 DIN V 18599:2018-09**, Anteil der mitbeheizten Fläche  $a_{IB}$  ist mit 0,15 (=15%) anzunehmen
- Sonnenschutz ist nicht vorgesehen, Verschattungsfaktor  $F_s=0,9$
- Verschmutzungsfaktor Verglasung  $F_v = 1,0$
- Gewinne über opake Außenbauteile
- die Dämmung der Bodenplatte gilt nicht als Randdämmung im Sinne von DIN V 18599-2 in Verbindung mit DIN EN ISO 13370
- **Berechnung des  $H_T'$  nach DIN V 18599:2016**
- Bilanz-Innentemperatur ist mit räumlich und zeitlich eingeschränktem Heizbetrieb zu berechnen
- die wirksame Wärmespeicherfähigkeit ist mit  $50 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{K})$  anzunehmen
- das Gebäude wird ausschließlich über Infiltration und Fensterlüftung be- und entlüftet
- reduzierter Heizbetrieb - Nachtabsenkung
- nutzungsbedingter Mindestaußenluftwechsel -  $n_{\text{nutz}} = 0,5 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
- $f_{ATD} = 1$  (ohne Außenluftdurchlässe)

#### **Trinkwarmwasser**

##### Verteilung:

- Netztyp I: Steigestrangtyp; Gebäudegruppe 1
- Steigestranglänge nach **DIN V 18599:2016-8 Tabelle 10**
- als Umgebungstemperatur für die Berechnung der Verteilungsverluste ist die nach DIN V 18599-2 berechnete monatliche Bilanztemperatur zu verwenden
- Verteilleitungen liegen in unbeheiztem Bereich
- Zirkulation = mit Zirkulation; Leitungslängen in Berechnung nach DIN V 18599:2016-8, müssen nicht extra berechnet werden
- Zirkulationspumpe = auf Bedarf ausgelegt, nicht bekannte Pumpe, Pumpe ist geregelt
- Verteilleitungen = nach 1995
- Strangleitungen = nach 1995
- Sticleitungen (Anbindung) = nach 1995

##### Speicherung:

- Speichertyp = indirekt beheizter Speicher
- Speichervolumen und Anzahl der Wohneinheiten nach [DIN V 18599:2016-8](#)
- Lage des Speichers = stehender Speicher
- Aufstellungsort = außerhalb der Gebäudehülle
- Baujahr = nach 1994
- Hilfsenergie für die Pumpe (Speicherbeladung) mit Standardwerten
- Speicher und Erzeuger im gleichem Raum = ja

#### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Fernwärme
- Energieträger = Nah-/Fernwärme KWK (fossiler Brennstoff)
- Art der Fernwärme-Station: WW, niedrige Temp.
- Dämmklasse Sekundärseite: 3
- Dämmklasse Primärseite: 4
- Vorlauftemperaturregelung in der Hausstation: ja
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

### **Heizung**

#### Übergabe:

- Übergabetyp = Bauteilintegrierte Heizflächen (Flächenheizung)
- Wärmeträgermedium = Wasser
- Art der Regelung = PI-Regler
- System = Nasssystem
- Spezifische Wärmeverluste = mit Mindestdämmung nach DIN EN 1264

#### Verteilung:

- Netztyp III: Steigestrangtyp; Gebäudegruppe 1
- Verteilleitungen = nach 1995
- Strangleitungen = nach 1995
- Anbindeleitungen = nicht vorhanden
- Verteilleitungen liegen in unbeheiztem Bereich
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung =  $\Delta p$  konstant, Pumpe nicht intermittierend betrieben
- Pumpenmanagement = ohne integriertes Pumpenmanagement
- Überströmventile vorhanden = nein
- hydraulischer Abgleich = ja
- Wasserinhalt (Wärmeerzeuger) kleiner als 150 ml/kW = nein
- Wärmemengenzähler = ja
- Strangarmaturen (Differenzdruckregler) = ja

#### Speicherung:

- Speicher vorhanden = nein

#### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Fernwärme
- Energieträger = Nah-/Fernwärme KWK (fossiler Brennstoff)
- Art der Fernwärme-Station: WW, niedrige Temp.
- Dämmklasse Sekundärseite: 3



- Dämmklasse Primärseite: 4
- Vorlauftemperaturregelung in der Hausstation: ja
- Auslegungstemperaturen = 35/28°C
- gleicher Erzeuger für Hz und TWW = ja (Vorrangbetrieb)
- Aufstellungsort = außerhalb der Gebäudehülle

Lüftung:

- keine Lüftungsanlage

### 13.5.5 Ausstattungsvariante 5

**Kurzbeschreibung:** Nah-/Fernwärmeversorgung oder lokale Kraft-Wärme-Kopplung, zentrale Trinkwassererwärmung, Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung

#### Berechnung Wohnbau EFH

##### Gebäudegeometrie

- Modellgebäudedatenbank von  $A_N = 120 \text{ m}^2$  bis  $A_N = 200 \text{ m}^2$

##### Allgemeine Randbedingungen

- Nutzungsrandbedingungen nach **Tabelle 4 DIN V 18599:2018-09**, Anteil der mitbeheizten Fläche  $a_{tB}$  ist mit 0,25 (=25%) anzunehmen
- Sonnenschutz ist nicht vorgesehen, Verschattungsfaktor  $F_s=0,9$
- Verschmutzungsfaktor Verglasung  $F_v = 1,0$
- Gewinne über opake Außenbauteile
- die Dämmung der Bodenplatte gilt nicht als Randdämmung im Sinne von DIN V 18599-2 in Verbindung mit DIN EN ISO 13370
- **Berechnung des  $H_r'$  nach DIN V 18599:2016**
- Berechnung des  $q_{w,b}$  nach DIN V 18599:2016
- Bilanz-Innentemperatur ist mit räumlich und zeitlich eingeschränktem Heizbetrieb zu berechnen
- die wirksame Wärmespeicherfähigkeit ist mit  $50 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{K})$  anzunehmen
- reduzierter Heizbetrieb – Nachtabstaltung
- eine Wohneinheit

##### Lüftungsanlage inkl. WRG

- es wird ein Zu- und Abluftsystem mit WRG vorgesehen
- Heizperiodenbetrieb
- nutzungsbedingter Mindestaußenluftwechsel -  $n_{\text{nutz}} = 0,50 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
- Folgende Werte werden festgelegt
  33.  $h_{\text{exch,mth}} = 0,80$  (verbessert)
  34.  $Q_{\text{ex}} = 21^\circ\text{C}$
  35.  $n_{50} = 1,0 \text{ h}^{-1}$
  36.  $t_{v,\text{mech}} = 24 \text{ h}$
  37.  $n_{\text{mech}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
  38.  $n_{\text{ZUL}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
  39.  $n_{\text{ETA}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
  40.  $f_{\text{ATD}} = \text{ohne Außenluftdurchlässe}$

##### Trinkwarmwasser

Verteilung:

- Netztyp II: Ebenentyp; Gebäudegruppe 1
- Standard-Leitungslängen nach [DIN V 18599:2016](#)
- Leitungslängen mit  $A_{NGF}$  berechnen
- als Umgebungstemperatur für die Berechnung der Verteilungsverluste ist die nach DIN V 18599-2 berechnete monatliche Bilanztemperatur zu verwenden
- Leitungen liegen alle im beheizten Bereich
- Zirkulation = mit Zirkulation
- Zirkulationspumpe = auf Bedarf ausgelegt, nicht bekannte Pumpe, Pumpe ist geregelt
- Verteilleitungen = nach 1995
- Strangleitungen = nach 1995
- Stichleitungen (Anbindung) = nach 1995

#### Speicherung:

- Speichertyp = indirekt beheizter Speicher
- Speichervolumen und Anzahl der Wohneinheiten nach DIN V 18599:2016-8
- Lage des Speichers = stehender Speicher
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle
- Baujahr = nach 1994
- Hilfsenergie für die Pumpe (Speicherbeladung) mit Standardwerten
- Speicher und Erzeuger im gleichem Raum = ja

#### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Fernwärme
- Energieträger = Nah-/Fernwärme KWK (fossiler Brennstoff)
- Art der Fernwärme-Station: WW, niedrige Temp.
- Dämmklasse Sekundärseite: 3
- Dämmklasse Primärseite: 4
- Vorlauftemperaturregelung in der Hausstation: nein
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

### **Heizung**

#### Übergabe:

- Übergabetyp = Bauteilintegrierte Heizflächen (Flächenheizung)
- Wärmeträgermedium = Wasser
- Art der Regelung = PI-Regler
- System = Nasssystem
- Spezifische Wärmeverluste = mit Mindestdämmung nach DIN EN 1264

#### Verteilung:

- Netztyp II: Etagenverteiltertyp; Gebäudegruppe 1
- Verteilleitungen = nach 1995
- Strangleitungen = nach 1995
- Anbindeleitungen = nicht vorhanden
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung =  $\Delta p$  konstant, Pumpe nicht intermittierend betrieben
- Pumpenmanagement = ohne integriertes Pumpenmanagement
- Überströmventile vorhanden = ja
- hydraulischer Abgleich = ja

- Wasserinhalt (Wärmeerzeuger) kleiner als 150 ml/kW = ja
- Wärmemengenzähler = nein
- Strangarmaturen (Differenzdruckregler) = nein

#### Speicherung:

- Speicher vorhanden = nein

#### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Fernwärme
- Energieträger = Nah-/Fernwärme KWK (fossiler Brennstoff)
- Art der Fernwärme-Station: WW, niedrige Temp.
- Dämmklasse Sekundärseite: 3
- Dämmklasse Primärseite: 4
- Vorlauftemperaturregelung in der Hausstation: nein
- Auslegungstemperaturen = 35/28°C
- gleicher Erzeuger für Hz und TWW = ja (Vorrangbetrieb)
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

#### Lüftung:

- keine Lüftungsanlage

### **Berechnung Wohnbau MFH**

#### Gebäudegeometrie

- Modellgebäudedatenbank von  $A_N = 240 \text{ m}^2$  bis  $A_N = 2.000 \text{ m}^2$

#### Allgemeine Randbedingungen

- Nutzungsrandbedingungen nach **Tabelle 4 DIN V 18599:2018-09**, Anteil der mitbeheizten Fläche  $a_B$  ist mit 0,15 (=15%) anzunehmen
- Sonnenschutz ist nicht vorgesehen, Verschattungsfaktor  $F_s=0,9$
- Verschmutzungsfaktor Verglasung  $F_V = 1,0$
- Gewinne über opake Außenbauteile
- die Dämmung der Bodenplatte gilt nicht als Randdämmung im Sinne von DIN V 18599-2 in Verbindung mit DIN EN ISO 13370
- **Berechnung des  $H_T'$  nach DIN V 18599:2016**
- Bilanz-Innentemperatur ist mit räumlich und zeitlich eingeschränktem Heizbetrieb zu berechnen
- die wirksame Wärmespeicherfähigkeit ist mit 50 Wh/(m<sup>2</sup>K) anzunehmen
- reduzierter Heizbetrieb – Nachtabsenkung

#### Lüftungsanlage inkl. WRG

- es wird ein Zu- und Abluftsystem mit WRG vorgesehen
- Heizperiodenbetrieb
- nutzungsbedingter Mindestaußenluftwechsel -  $n_{\text{nutz}} = 0,50 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
- Folgende Werte werden festgelegt
  41.  $h_{\text{exch.mth}} = 0,80$  (verbessert)
  42.  $Q_{\text{ex}} = 21^\circ\text{C}$
  43.  $n_{50} = 1,0 \text{ h}^{-1}$
  44.  $t_{v,\text{mech}} = 24 \text{ h}$
  45.  $n_{\text{mech}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)

- 46.  $n_{ZUL} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
- 47.  $n_{ETA} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
- 48.  $f_{ATD} =$  ohne Außenluftdurchlässe

### Trinkwarmwasser

#### Verteilung:

- Netztyp I: Steigestrangtyp; Gebäudegruppe 1
- Steigestranglänge nach [DIN V 18599:2016-8 Tabelle 10](#)
- als Umgebungstemperatur für die Berechnung der Verteilungsverluste ist die nach DIN V 18599-2 berechnete monatliche Bilanztemperatur zu verwenden
- Verteilleitungen liegen in unbeheiztem Bereich
- Zirkulation = mit Zirkulation; Leitungslängen in Berechnung nach DIN V 18599:2016-8, müssen nicht extra berechnet werden
- Zirkulationspumpe = auf Bedarf ausgelegt, nicht bekannte Pumpe, Pumpe ist geregelt
- Verteilleitungen = nach 1995
- Strangleitungen = nach 1995
- Stichleitungen (Anbindung) = nach 1995

#### Speicherung:

- Speichertyp = indirekt beheizter Speicher
- Speichervolumen und Anzahl der Wohneinheiten nach [DIN V 18599:2016-8](#)
- Lage des Speichers = stehender Speicher
- Aufstellungsort = außerhalb der Gebäudehülle
- Baujahr = nach 1994
- Hilfsenergie für die Pumpe (Speicherbeladung) mit Standardwerten
- Speicher und Erzeuger im gleichem Raum = ja

#### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Fernwärme
- Energieträger = Nah-/Fernwärme KWK (fossiler Brennstoff)
- Art der Fernwärme-Station: WW, niedrige Temp.
- Dämmklasse Sekundärseite: 3
- Dämmklasse Primärseite: 4
- Vorlauftemperaturregelung in der Hausstation: ja
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

### Heizung

#### Übergabe:

- Übergabetyp = Bauteilintegrierte Heizflächen (Flächenheizung)
- Wärmeträgermedium = Wasser
- Art der Regelung = PI-Regler
- System = Nasssystem
- Spezifische Wärmeverluste = mit Mindestdämmung nach DIN EN 1264

#### Verteilung:

- Netztyp III: Steigestrangtyp; Gebäudegruppe 1
- Verteilleitungen = nach 1995

- Strangleitungen = nach 1995
- Anbindeleitungen = nicht vorhanden
- Verteilleitungen liegen in unbeheiztem Bereich
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung =  $\Delta p$  konstant, Pumpe nicht intermittierend betrieben
- Pumpenmanagement = ohne integriertes Pumpenmanagement
- Überströmventile vorhanden = nein
- hydraulischer Abgleich = ja
- Wasserinhalt (Wärmeerzeuger) kleiner als 150 ml/kW = nein
- Wärmemengenzähler = ja
- Strangarmaturen (Differenzdruckregler) = ja

#### Speicherung:

- Speicher vorhanden = nein

#### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Fernwärme
- Energieträger = Nah-/Fernwärme KWK (fossiler Brennstoff)
- Art der Fernwärme-Station: WW, niedrige Temp.
- Dämmklasse Sekundärseite: 3
- Dämmklasse Primärseite: 4
- Vorlauftemperaturregelung in der Hausstation: ja
- Auslegungstemperaturen = 35/28°C
- gleicher Erzeuger für Hz und TWW = ja (Vorrangbetrieb)
- Aufstellungsort = außerhalb der Gebäudehülle

#### Lüftung:

- keine Lüftungsanlage

### 13.5.6 Ausstattungsvariante 7

**Kurzbeschreibung:** Luft-Wasser-Wärmepumpe, dezentrale Trinkwassererwärmung

#### **Berechnung Wohnbau EFH**

##### Gebäudegeometrie

- **Modellgebäudedatenbank von  $A_N = 120 \text{ m}^2$  bis  $A_N = 200 \text{ m}^2$**

##### Allgemeine Randbedingungen

- Nutzungsrandbedingungen nach **Tabelle 4 DIN V 18599:2018-09**, Anteil der mitbeheizten Fläche  $a_{IB}$  ist mit 0,25 (=25%) anzunehmen
- Sonnenschutz ist nicht vorgesehen, Verschattungsfaktor  $F_s=0,9$
- Verschmutzungsfaktor Verglasung  $F_V = 1,0$
- Gewinne über opake Außenbauteile
- die Dämmung der Bodenplatte gilt nicht als Randdämmung im Sinne von DIN V 18599-2 in Verbindung mit DIN EN ISO 13370
- **Berechnung des  $H_T'$  nach DIN V 18599:2016**
- Bilanz-Innentemperatur ist mit räumlich und zeitlich eingeschränktem Heizbetrieb zu berechnen
- die wirksame Wärmespeicherfähigkeit ist mit 50 Wh/(m<sup>2</sup>K) anzunehmen
- das Gebäude wird ausschließlich über Infiltration und Fensterlüftung be- und entlüftet

- reduzierter Heizbetrieb - Nachtabschaltung
- nutzungsbedingter Mindestaußenluftwechsel -  $n_{\text{nutz}} = 0,5 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
- $f_{\text{ATD}} = 1$  (ohne Außenluftdurchlässe)
- eine Wohneinheit

### Trinkwarmwasser

#### Verteilung:

- Netztyp III: Dezentrale Versorgung; Gebäudegruppe 1
- Standard-Leitungslängen nach DIN V 18599:2016
- Leitungslängen mit  $A_{\text{NGF}}$  berechnen
- als Umgebungstemperatur für die Berechnung der Verteilungsverluste ist die nach DIN V 18599-2 berechnete monatliche Bilanztemperatur zu verwenden
- Sticleitungen (Anbindung) = nach 1995

#### Speicherung:

- kein Speicher vorhanden

#### Erzeugung:

- Erzeugertyp = elektrisch geregelter Durchlauferhitzer
- Energieträger = Strommix
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

### Heizung

#### Übergabe:

- Übergabetyp = Bauteilintegrierte Heizflächen (Flächenheizung)
- Wärmeträgermedium = Wasser
- Art der Regelung = PI-Regler
- System: Nasssystem
- Spezifische Wärmeverluste = mit Mindestdämmung nach DIN EN 1264

#### Verteilung:

- Netztyp II: Etagenverteiltertyp; Gebäudegruppe 1
- Standard-Leitungslängen nach DIN V 18599-8:2016
- Leitungslängen mit  $A_{\text{NGF}}$  berechnen
- Verteilleitungen = nach 1995
- Strangleitungen = nach 1995
- Anbindeleitungen = nicht vorhanden
- Verteil- und Strangleitungen liegen im beheizten Bereich
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung =  $\Delta p$  konstant, Pumpe nicht intermittierend betrieben
- Pumpenmanagement = ohne integriertes Pumpenmanagement
- Überströmventile vorhanden = nein
- hydraulischer Abgleich = ja
- Wasserinhalt (Wärmeerzeuger) kleiner als 150 ml/kW = ja
- Wärmemengenzähler = nein
- Strangarmaturen (Differenzdruckregler) = nein

#### Speicherung:

- Speicher vorhanden = ja
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

#### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Wärmepumpe (Luft-Wasser) nach 2010
- Energieträger = Strommix
- Auslegungstemperaturen = 35/28°C
- Flächenheizung / Eigenschaft: schwer / Abstand der Rohre: 20 cm
- Nachheizung im Parallelbetrieb
- Bivalenztemperatur: -2°C
- Heizgrenztemperatur: 12°C
- Betriebsmodus: Raumheizung
- Laufzeitverkürzung durch EVU Sperrzeiten (4 h/Tag)
- Aufstellungsort: außerhalb Gebäudehülle

### **Berechnung Wohnbau MFH**

#### Gebäudegeometrie

- **Modellgebäudedatenbank von  $A_N = 240 \text{ m}^2$  bis  $A_N = 2.000 \text{ m}^2$**

#### Allgemeine Randbedingungen

- Nutzungsrandbedingungen nach **Tabelle 4 DIN V 18599:2018-09**, Anteil der mitbeheizten Fläche  $a_{IB}$  ist mit 0,15 (=15%) anzunehmen
- Sonnenschutz ist nicht vorgesehen, Verschattungsfaktor  $F_s=0,9$
- Verschmutzungsfaktor Verglasung  $F_V = 1,0$
- Gewinne über opake Außenbauteile
- die Dämmung der Bodenplatte gilt nicht als Randdämmung im Sinne von DIN V 18599-2 in Verbindung mit DIN EN ISO 13370
- **Berechnung des  $H_T'$  nach DIN V 18599:2016**
- Bilanz-Innentemperatur ist mit räumlich und zeitlich eingeschränktem Heizbetrieb zu berechnen
- die wirksame Wärmespeicherfähigkeit ist mit 50 Wh/(m<sup>2</sup>K) anzunehmen
- das Gebäude wird ausschließlich über Infiltration und Fensterlüftung be- und entlüftet
- reduzierter Heizbetrieb - Nachtabsenkung
- nutzungsbedingter Mindestaußenluftwechsel -  $n_{nutz} = 0,5 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
- $f_{ATD} = 1$  (ohne Außenluftdurchlässe)

#### Trinkwarmwasser

##### Verteilung:

- Netztyp III: Dezentrale Versorgung; Gebäudegruppe 1
- Standard-Leitungslängen nach DIN V 18599:2016
- Leitungslängen mit  $A_{NGF}$  berechnen
- als Umgebungstemperatur für die Berechnung der Verteilungsverluste ist die nach DIN V 18599-2 berechnete monatliche Bilanztemperatur zu verwenden
- Sticleitungen (Anbindung) = nach 1995

##### Speicherung:

- kein Speicher vorhanden

Erzeugung:

- Erzeugertyp = elektrisch geregelter Durchlauferhitzer
- Energieträger = Strommix
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

**Heizung**

Übergabe:

- Übergabetyp = Bauteilintegrierte Heizflächen (Flächenheizung)
- Wärmeträgermedium = Wasser
- Art der Regelung = PI-Regler
- System: Nasssystem
- Spezifische Wärmeverluste = mit Mindestdämmung nach DIN EN 1264

Verteilung:

- Netztyp III: Steigestrangtyp; Gebäudegruppe 1
- Standard-Leitungslängen nach DIN V 18599-8:2016
- Leitungslängen mit  $A_{NGF}$  berechnen
- Verteilleitungen = nach 1995
- Strangleitungen = nach 1995
- Anbindeleitungen = nicht vorhanden
- Strangleitungen liegen im beheizten Bereich
- Verteilleitungen liegen im unbeheizten Bereich
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung =  $\Delta p$  konstant, Pumpe nicht intermittierend betrieben
- Pumpenmanagement = ohne integriertes Pumpenmanagement
- Überströmventile vorhanden = nein
- hydraulischer Abgleich = ja
- Wasserinhalt (Wärmeerzeuger) kleiner als 150 ml/kW = nein
- Wärmemengenzähler = ja
- Strangarmaturen (Differenzdruckregler) = ja

Speicherung:

- Speicher vorhanden = ja
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

Erzeugung:

- Erzeugertyp = Wärmepumpe (Luft-Wasser) nach 2010
- Energieträger = Strommix
- Auslegungstemperaturen = 35/28°C
- Flächenheizung / Eigenschaft: schwer / Abstand der Rohre: 20 cm
- Nachheizung im Parallelbetrieb
- Bivalenztemperatur: -2°C
- Heizgrenztemperatur: 12°C
- Betriebsmodus: Raumheizung
- Laufzeitverkürzung durch EVU Sperrzeiten (4 h/Tag)
- Aufstellungsort: innerhalb Gebäudehülle



### 13.5.7 Ausstattungsvariante 8

**Kurzbeschreibung:** Luft-Wasser-Wärmepumpe, dezentrale Trinkwassererwärmung, Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung

#### Berechnung Wohnbau EFH

##### Gebäudegeometrie

- Modellgebäudedatenbank von  $A_N = 120 \text{ m}^2$  bis  $A_N = 2.000 \text{ m}^2$

##### Allgemeine Randbedingungen

- Nutzungsrandbedingungen nach **Tabelle 4 DIN V 18599:2018-09**, Anteil der mitbeheizten Fläche  $a_{IB}$  ist mit 0,25 (=25%) anzunehmen
- Sonnenschutz ist nicht vorgesehen, Verschattungsfaktor  $F_s=0,9$
- Verschmutzungsfaktor Verglasung  $F_V = 1,0$
- Gewinne über opake Außenbauteile
- die Dämmung der Bodenplatte gilt nicht als Randdämmung im Sinne von DIN V 18599-2 in Verbindung mit DIN EN ISO 13370
- **Berechnung des  $H_T'$  nach DIN V 18599:2016**
- Bilanz-Innentemperatur ist mit räumlich und zeitlich eingeschränktem Heizbetrieb zu berechnen
- die wirksame Wärmespeicherfähigkeit ist mit  $50 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{K})$  anzunehmen
- reduzierter Heizbetrieb – Nachtabschaltung
- eine Wohneinheit

##### Lüftungsanlage inkl. WRG

- es wird ein Zu- und Abluftsystem mit WRG vorgesehen
- Heizperiodenbetrieb
- nutzungsbedingter Mindestaußenluftwechsel -  $n_{\text{nutz}} = 0,50 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
- Folgende Werte werden festgelegt
  49.  $h_{\text{exch.mth}} = 0,80$  (verbessert)
  50.  $Q_{\text{ex}} = 21^\circ\text{C}$
  51.  $n_{50} = 1,0 \text{ h}^{-1}$
  52.  $t_{v,\text{mech}} = 24 \text{ h}$
  53.  $n_{\text{mech}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
  54.  $n_{\text{ZUL}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
  55.  $n_{\text{ETA}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
  56.  $f_{\text{ATD}} =$  ohne Außenluftdurchlässe

##### Trinkwarmwasser

###### Verteilung:

- Netztyp III: Dezentrale Versorgung; Gebäudegruppe 1
- Standard-Leitungslängen nach DIN V 18599:2016
- Leitungslängen mit  $A_{\text{NGF}}$  berechnen
- als Umgebungstemperatur für die Berechnung der Verteilungsverluste ist die nach DIN V 18599-2 berechnete monatliche Bilanztemperatur zu verwenden
- Sticleitungen (Anbindung) = nach 1995

###### Speicherung:

- kein Speicher vorhanden

#### Erzeugung:

- Erzeugertyp = elektrisch geregelter Durchlauferhitzer
- Energieträger = Strommix
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

#### **Heizung**

##### Übergabe:

- Übergabetyp = Bauteilintegrierte Heizflächen (Flächenheizung)
- Wärmeträgermedium = Wasser
- Art der Regelung = PI-Regler
- System: Nasssystem
- Spezifische Wärmeverluste = mit Mindestdämmung nach DIN EN 1264

##### Verteilung:

- Netztyp II: Etagenverteiltertyp; Gebäudegruppe 1
- Standard-Leitungslängen nach DIN V 18599-8:2016
- Leitungslängen mit  $A_{NGF}$  berechnen
- Verteilleitungen = nach 1995
- Strangleitungen = nach 1995
- Anbindeleitungen = nicht vorhanden
- Verteil- und Strangleitungen liegen im beheizten Bereich
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung =  $\Delta p$  konstant, Pumpe nicht intermittierend betrieben
- Pumpenmanagement = ohne integriertes Pumpenmanagement
- Überströmventile vorhanden = nein
- hydraulischer Abgleich = ja
- Wasserinhalt (Wärmeerzeuger) kleiner als 150 ml/kW = ja
- Wärmemengenzähler = nein
- Strangarmaturen (Differenzdruckregler) = nein

##### Speicherung:

- Speicher vorhanden = ja
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

##### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Wärmepumpe (Luft-Wasser) nach 2010
- Energieträger = Strommix
- Auslegungstemperaturen = 35/28°C
- Flächenheizung / Eigenschaft: schwer / Abstand der Rohre: 20 cm
- Nachheizung im Parallelbetrieb
- Bivalenztemperatur: -2°C
- Heizgrenztemperatur: 12°C
- Betriebsmodus: Raumheizung
- Laufzeitverkürzung durch EVU Sperrzeiten (4 h/Tag)
- Aufstellungsort: außerhalb Gebäudehülle

## Berechnung Wohnbau MFH

### Gebäudegeometrie

- Modellgebäudedatenbank von  $A_N = 240 \text{ m}^2$  bis  $A_N = 2.000 \text{ m}^2$

### Allgemeine Randbedingungen

- Nutzungsrandbedingungen nach **Tabelle 4 DIN V 18599:2018-09**, Anteil der mitbeheizten Fläche  $a_{IB}$  ist mit 0,15 (=15%) anzunehmen
- Sonnenschutz ist nicht vorgesehen, Verschattungsfaktor  $F_s=0,9$
- Verschmutzungsfaktor Verglasung  $F_V = 1,0$
- Gewinne über opake Außenbauteile
- die Dämmung der Bodenplatte gilt nicht als Randdämmung im Sinne von DIN V 18599-2 in Verbindung mit DIN EN ISO 13370
- **Berechnung des  $H_T'$  nach DIN V 18599:2016**
- Bilanz-Innentemperatur ist mit räumlich und zeitlich eingeschränktem Heizbetrieb zu berechnen
- die wirksame Wärmespeicherfähigkeit ist mit  $50 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{K})$  anzunehmen
- reduzierter Heizbetrieb – Nachtabsenkung

### Lüftungsanlage inkl. WRG

- es wird ein Zu- und Abluftsystem mit WRG vorgesehen
- Heizperiodenbetrieb
- nutzungsbedingter Mindestaußenluftwechsel -  $n_{\text{nutz}} = 0,50 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
- Folgende Werte werden festgelegt
  57.  $h_{\text{exch,mth}} = 0,80$  (verbessert)
  58.  $Q_{\text{ex}} = 21^\circ\text{C}$
  59.  $n_{50} = 1,0 \text{ h}^{-1}$
  60.  $t_{v,\text{mech}} = 24 \text{ h}$
  61.  $n_{\text{mech}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
  62.  $n_{\text{ZUL}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
  63.  $n_{\text{ETA}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
  64.  $f_{\text{ATD}} =$  ohne Außenluftdurchlässe

### Trinkwarmwasser

#### Verteilung:

- Netztyp III: Dezentrale Versorgung; Gebäudegruppe 1
- Standard-Leitungslängen nach DIN V 18599:2016
- Leitungslängen mit  $A_{\text{NGF}}$  berechnen
- als Umgebungstemperatur für die Berechnung der Verteilungsverluste ist die nach DIN V 18599-2 berechnete monatliche Bilanztemperatur zu verwenden
- Sticleitungen (Anbindung) = nach 1995

#### Speicherung:

- kein Speicher vorhanden

#### Erzeugung:

- Erzeugertyp = elektrisch geregelter Durchlauferhitzer
- Energieträger = Strommix
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

## Heizung

### Übergabe:

- Übergabetyp = Bauteilintegrierte Heizflächen (Flächenheizung)
- Wärmeträgermedium = Wasser
- Art der Regelung = PI-Regler
- System: Nasssystem
- Spezifische Wärmeverluste = mit Mindestdämmung nach DIN EN 1264

### Verteilung:

- Netztyp III: Steigestrangtyp; Gebäudegruppe 1
- Standard-Leitungslängen nach DIN V 18599-8:2016
- Leitungslängen mit  $A_{NGF}$  berechnen
- Verteilleitungen = nach 1995
- Strangleitungen = nach 1995
- Anbindeleitungen = nicht vorhanden
- Strangleitungen liegen im beheizten Bereich
- Verteilleitungen liegen im unbeheizten Bereich
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung =  $\Delta p$  konstant, Pumpe nicht intermittierend betrieben
- Pumpenmanagement = ohne integriertes Pumpenmanagement
- Überströmventile vorhanden = nein
- hydraulischer Abgleich = ja
- Wasserinhalt (Wärmeerzeuger) kleiner als 150 ml/kW = nein
- Wärmemengenzähler = ja
- Strangarmaturen (Differenzdruckregler) = ja

### Speicherung:

- Speicher vorhanden = ja
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Wärmepumpe (Luft-Wasser) nach 2010
- Energieträger = Strommix
- Auslegungstemperaturen = 35/28°C
- Flächenheizung / Eigenschaft: schwer / Abstand der Rohre: 20 cm
- Nachheizung im Parallelbetrieb
- Bivalenztemperatur: -2°C
- Heizgrenztemperatur: 12°C
- Betriebsmodus: Raumheizung
- Laufzeitverkürzung durch EVU Sperrzeiten (4 h/Tag)
- Aufstellungsort: innerhalb Gebäudehülle

## 13.6 Randbedingungen der Berechnungen für Los 3

Anmerkungen:

- Randbedingungen, die vom Fachbericht „Erarbeitung einer Software-Lösung für die Anwendung der DIN V 18599 für den Wohnungsbau für Zwecke der Vergleichsrechnung für Förderfälle“ der 18599 Gütegemeinschaft e.V. aus dem Jahr 2014 [15] abweichen, sind grün markiert.
- Begriffe, Symbole, Einheiten und Indizes entsprechen dem Standard der DIN V 18599.

### 13.6.1 Referenzgebäude

#### Berechnung Wohnbau EFH

##### Gebäudegeometrie

- Modellgebäudedatenbank von  $A_N = 120 \text{ m}^2$  bis  $A_N = 200 \text{ m}^2$

##### Allgemeine Randbedingungen

- Nutzungsrandbedingungen nach **Tabelle 4 DIN V 18599:2018-09**, Anteil der mitbeheizten Fläche  $a_{IB}$  ist mit 0,25 (=25%) anzunehmen
- Sonnenschutz ist nicht vorgesehen, Verschattungsfaktor  $F_s=0,9$
- Verschmutzungsfaktor Verglasung  $F_V = 1,0$
- die Dämmung der Bodenplatte gilt nicht als Randdämmung im Sinne von DIN V 18599-2 in Verbindung mit DIN EN ISO 13370
- **Berechnung des  $H_T'$  nach DIN V 18599:2018**
- Bilanz-Innentemperatur ist mit räumlich und zeitlich eingeschränktem Heizbetrieb zu berechnen
- die wirksame Wärmespeicherfähigkeit ist mit  $50 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{K})$  anzunehmen
- reduzierter Heizbetrieb - Nachtabschaltung
- es wird eine zentrale Abluftanlage (bedarfsgeführt) vorgesehen.
- nutzungsbedingter Mindestaußenluftwechsel -  $n_{\text{nutz}} = 0,55 \text{ h}^{-1}$  (bedarfsgeführt)
- Folgende Werte werden festgelegt.
  - $n_{50} = 1,0 \text{ h}^{-1}$
  - $t_{v,\text{mech}} = 24 \text{ h}$
  - $n_{\text{mech}} = 0,00 \text{ h}^{-1}$
  - $n_{\text{ZUL}} = 0,00 \text{ h}^{-1}$
  - $n_{\text{ETA}} = 0,35 \text{ h}^{-1}$  (bedarfsgeführt)
  - $f_{\text{ATD}}$  = mit Außenluftdurchlässe

##### Trinkwarmwasser

Verteilung:

- **Standard-Leitungslängen nach DIN V 4701-10:2003-08 Tabelle 5.1-2**
- als Umgebungstemperatur für die Berechnung der Verteilungsverluste ist die nach DIN V 18599-2 berechneten monatliche Bilanztemperatur zu verwenden.
- Leitungen liegen alle im beheizten Bereich
- Zirkulation = mit Zirkulation
- Zirkulationspumpe = auf Bedarf ausgelegt, nicht bekannte Pumpe, Pumpe ist geregelt

Speicherung

- Speichertyp = Bivalenter Solarspeicher (nach Dimensionierungsvorschlag der DIN V 18599:2018)
- eine Wohneinheit

- Lage des Speichers = stehender Speicher
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle
- Baujahr = nach 1994
- Hilfsenergie für die Pumpe (Speicherbeladung) mit Standardwerten berechnen
- Betrieb der Solarpumpe: Nennleistungsaufnahme der Solarpumpe nicht bekannt;  $W_{w,gen}$  ist mit 2,5% von  $Q_{W,sol}$  zu berechnen
- Speicher und Erzeuger im gleichem Raum = ja

#### Erzeugung

- Erzeugertyp = Brennwertkessel verbessert ab 1999
- Energieträger = Erdgas H
- mittlere Heizkesseltemperatur während der Stillstandszeit = 50°C
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

#### Solaranlage:

- Kollektortyp = Flachkollektor
- **Anlagendimension nach Dimensionierungsvorschlag der DIN V 18599:2018**
- Neigung = 30°
- Abweichung aus der Südrichtung = -22,5° (Süd-Ost)

#### Heizung

##### Übergabe:

- Übergabetyp = Heizkörper (freie Heizflächen)
- Anordnung = Außenwand
- Art der Regelung = P-Regler
- Intermittierende Betriebsweise = nein
- Übertemperatur = 30 K

##### Verteilung:

- **Standard-Leitungslängen nach DIN V 4701-10:2003-08 Tabelle 5.3-2**
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung =  $\Delta p$  konstant, Pumpe nicht intermittierend betrieben
- Pumpenmanagement = ohne integriertes Pumpenmanagement
- Überströmventile vorhanden = ja
- hydraulischer Abgleich = ja
- Wasserinhalt (Wärmeerzeuger) kleiner als 150 ml/kW = ja
- Wärmemengenzähler = nein
- Strangarmaturen (Differenzdruckregler) = nein

##### Speicherung:

- Speicher vorhanden = nein

##### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Brennwertkessel verbessert nach 1999
- Energieträger = Erdgas H
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle
- Auslegungstemperaturen = 55/45°C
- gleicher Erzeuger für Hz und TWW = ja (Vorrangbetrieb)

- elektrisch betriebene Kesselregulierung vorhanden = ja

#### Lüftung:

- zentrale Abluftanlage
- Heizperiodenbetrieb
- nicht bedarfsgeführt
- mit geregelter DC-Ventilator

## **Berechnung Wohnbau MFH**

### **Gebäudegeometrie**

- Modellgebäudedatenbank von  $A_N = 240 \text{ m}^2$  bis  $A_N = 2.000 \text{ m}^2$

### **Allgemeine Randbedingungen**

- Nutzungsrandbedingungen nach **Tabelle 4 DIN V 18599:2018-09**, Anteil der mitbeheizten Fläche  $a_{IB}$  ist mit 0,15 (=15%) anzunehmen
- Sonnenschutz ist nicht vorgesehen, Verschattungsfaktor  $F_s=0,9$
- Verschmutzungsfaktor Verglasung  $F_v = 1,0$
- die Dämmung der Bodenplatte gilt nicht als Randdämmung im Sinne von DIN V 18599-2 in Verbindung mit DIN EN ISO 13370
- **Berechnung des  $H_r'$  nach DIN V 18599:2018**
- Bilanz-Innentemperatur ist mit räumlich und zeitlich eingeschränktem Heizbetrieb zu berechnen
- die wirksame Wärmespeicherfähigkeit ist mit  $50 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{K})$  anzunehmen
- reduzierter Heizbetrieb - Nachtabsenkung
- es wird eine zentrale Abluftanlage (bedarfsgeführt) vorgesehen.
- nutzungsbedingter Mindestaußenluftwechsel -  $n_{\text{nutz}} = 0,45 \text{ h}^{-1}$  (bedarfsgeführt)
- Folgende Werte werden festgelegt.
  - $n_{50} = 1,0 \text{ h}^{-1}$
  - $t_{v,\text{mech}} = 24 \text{ h}^{-1}$
  - $n_{\text{mech}} = 0,00 \text{ h}^{-1}$
  - $n_{\text{ZUL}} = 0,00 \text{ h}^{-1}$
  - $n_{\text{ETA}} = 0,35 \text{ h}^{-1}$  (bedarfsgeführt)
  - $f_{\text{ATD}} =$  mit Außenluftdurchlässe

### **Trinkwarmwasser**

#### Verteilung:

- Netztyp I: Steigestrangtyp; Gebäudegruppe 1
- **Standard-Leitungslängen nach DIN V 4701-10:2003-08 Tabelle 5.1-2**
- als Umgebungstemperatur für die Berechnung der Verteilungsverluste ist die nach DIN V 18599-2 berechneten monatliche Bilanztemperatur zu verwenden.
- Leitungen liegen alle im beheizten Bereich
- Zirkulation = mit Zirkulation
- Zirkulationspumpe = auf Bedarf ausgelegt, nicht bekannte Pumpe, Pumpe ist geregelt

#### Speicherung:

- Speichertyp = Bivalenter Solarspeicher (nach Dimensionierungsvorschlag der DIN V 18599:2018)
- Lage des Speichers = stehender Speicher
- Aufstellungsort = außerhalb der thermischen Hülle ab  $A_N > 500 \text{ m}^2$
- Baujahr = nach 1994
- Hilfsenergie für die Pumpe (Speicherbeladung) mit Standardwerten berechnen
- Betrieb der Solarpumpe: Nennleistungsaufnahme der Solarpumpe nicht bekannt;  $W_{w,gen}$  ist mit 2,5% von  $Q_{W,sol}$  zu berechnen
- Speicher und Erzeuger im gleichem Raum = ja

#### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Brennwertkessel verbessert ab 1999
- Energieträger = Erdgas H
- mittlere Heizkesseltemperatur während der Stillstandszeit =  $50^\circ\text{C}$
- Aufstellungsort = außerhalb der thermischen Hülle ab  $A_N > 500 \text{ m}^2$

#### Solaranlage:

- Kollektortyp = Flachkollektor
- Anlagendimension nach Dimensionierungsvorschlag der DIN V 18599:2018
- Baujahr = nach 1998
- Neigung =  $30^\circ$
- Abweichung aus der Südrichtung =  $-22,5^\circ$  (Süd-Ost)

### Heizung

#### Übergabe:

- Übergabetyp = Heizkörper (freie Heizflächen)
- Anordnung = Außenwand
- Art der Regelung = P-Regler
- Intermittierende Betriebsweise = nein
- Übertemperatur = 30 K

#### Verteilung:

- Standard-Leitungslängen nach DIN V 4701-10:2003-08 Tabelle 5.3-2
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung =  $\Delta p$  konstant, Pumpe nicht intermittierend betrieben
- Pumpenmanagement = ohne integriertes Pumpenmanagement
- Überströmventile vorhanden = nein
- hydraulischer Abgleich = ja
- Wasserinhalt (Wärmeerzeuger) kleiner als  $150 \text{ ml/kW}$  = nein
- Wärmemengenzähler = ja
- Strangarmaturen (Differenzdruckregler) = ja

#### Speicherung:

- Speicher vorhanden = nein

#### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Brennwertkessel verbessert nach 1999



- Energieträger = Erdgas H
- Aufstellungsort = außerhalb der thermischen Hülle ab  $A_N > 500 \text{ m}^2$
- Auslegungstemperaturen = 55/45°C
- gleicher Erzeuger für Hz und TWW = ja (Vorrangbetrieb)
- elektrisch betriebene Kesselregulierung vorhanden = ja

#### Lüftung:

- zentrale Abluftanlage
- Heizperiodenbetrieb
- bedarfsgeführt
- mit geregelter DC-Ventilator

### 13.6.2 Ausstattungsvariante 1

**Kurzbeschreibung:** Kessel für feste Biomasse, Pufferspeicher und zentrale Trinkwassererwärmung

#### **Berechnung Wohnbau EFH**

##### Gebäudegeometrie

- Modellgebäudedatenbank von  $A_N = 120 \text{ m}^2$  bis  $A_N = 2.000 \text{ m}^2$

##### Allgemeine Randbedingungen

- Nutzungsrandbedingungen nach [Tabelle 4 DIN V 18599:2018-09](#), Anteil der mitbeheizten Fläche  $a_{IB}$  ist mit 0,25 (=25%) anzunehmen
- Sonnenschutz ist nicht vorgesehen, Verschattungsfaktor  $F_s=0,9$
- Verschmutzungsfaktor Verglasung  $F_v = 1,0$
- Gewinne über opake Außenbauteile
- die Dämmung der Bodenplatte gilt nicht als Randdämmung im Sinne von DIN V 18599-2 in Verbindung mit DIN EN ISO 13370
- [Berechnung des  \$H\_T'\$  nach DIN V 18599:2018](#)
- Bilanz-Innentemperatur ist mit räumlich und zeitlich eingeschränktem Heizbetrieb zu berechnen
- die wirksame Wärmespeicherfähigkeit ist mit  $50 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{K})$  anzunehmen
- reduzierter Heizbetrieb – Nachtabstaltung
- eine Wohneinheit

##### Trinkwarmwasser

###### Verteilung:

- Netztyp II: Ebenentyp; Gebäudegruppe 1
- Standard-Leitungslängen nach [DIN V 18599:2018](#)
- Leitungslängen mit  $A_{NGF}$  berechnen
- als Umgebungstemperatur für die Berechnung der Verteilungsverluste ist die nach DIN V 18599-2 berechnete monatliche Bilanztemperatur zu verwenden
- Leitungen liegen alle im beheizten Bereich
- Zirkulation = mit Zirkulation
- Zirkulationspumpe = auf Bedarf ausgelegt, nicht bekannte Pumpe, Pumpe ist geregelt
- Verteilleitungen = nach 1995
- Strangleitungen = nach 1995
- Stichleitungen (Anbindung) = nach 1995

### Speicherung:

- Speichertyp = Bivalenter Solarspeicher bzw. Pufferspeicher
  - Bis 1.000 l Speichervolumen → Bivalenter Solarspeicher
  - Ab 1.000 l Speichervolumen → Pufferspeicher (ab 1.500 l Speichervolumen wird der Pufferspeicher in 1.500 l große Speichereinheiten + einem Speicher mit dem restlichen Volumen aufgeteilt)
- Lage des Speichers = stehender Speicher
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle
- Baujahr = nach 1994
- Hilfsenergie für die Pumpe (Speicherbeladung) mit Standardwerten
- Speicher und Erzeuger im gleichem Raum = ja

### Erzeugung:

- Erzeugertyp = automatisch beschickter Brennwert-Pelletkessel nach 1994
- Energieträger = Holz (Pellet)
- mittlere Heizkesseltemperatur während der Stillstandszeit = 50°C
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

### Heizung

#### Übergabe:

- Übergabetyp = Bauteilintegrierte Heizflächen (Flächenheizung)
- Wärmeträgermedium = Wasser
- Art der Regelung = PI-Regler
- System: Nasssystem
- Spezifische Wärmeverluste = mit Mindestdämmung nach DIN EN 1264

#### Verteilung:

- Netztyp II: Etagenverteiltertyp; Gebäudegruppe 1
- Standard-Leitungslängen nach DIN V 18599-8:2018
- Leitungslängen mit  $A_{NGF}$  berechnen
- Verteilleitungen = nach 1995
- Strangleitungen = nach 1995
- Anbindeleitungen = nicht vorhanden
- Verteil- und Strangleitungen liegen im beheizten Bereich
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung =  $\Delta p$  konstant, Pumpe nicht intermittierend betrieben
- Pumpenmanagement = ohne integriertes Pumpenmanagement
- Überströmventile vorhanden = nein
- hydraulischer Abgleich = ja
- Wasserinhalt (Wärmeerzeuger) kleiner als 150 ml/kW = ja
- Wärmemengenzähler = nein
- Strangarmaturen (Differenzdruckregler) = nein

#### Speicherung:

- Speicher vorhanden = ja
- Speichervolumen =  $50 \cdot \text{Kesselleistung (kW)}$  nach DIN V 18599:2018-09
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

### Erzeugung:

- Erzeugertyp = automatisch beschickter Brennwert-Pelletkessel nach 1994
- Energieträger = Holz (Pellet)
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle
- Auslegungstemperaturen = 25/28°C
- gleicher Erzeuger für Hz und TWW = ja (Vorrangbetrieb)
- elektrisch betriebene Kesselregulierung vorhanden = ja

### für den Fall mit Lüftung

#### Lüftung

- es wird ein Zu- und Abluftsystem mit WRG vorgesehen
- Heizperiodenbetrieb
- nutzungsbedingter Mindestaußenluftwechsel -  $n_{\text{nutz}} = 0,50 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
- Folgende Werte werden festgelegt
  - $n_{\text{exch,mth}} = 0,80$  (verbessert)
  - $Q_{\text{ex}} = 21^\circ\text{C}$
  - $n_{50} = 1,0 \text{ h}^{-1}$
  - $t_{\text{v,mech}} = 24 \text{ h}$
  - $n_{\text{mech}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
  - $n_{\text{ZUL}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
  - $n_{\text{ETA}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
  - $f_{\text{ATD}} =$  ohne Außenluftdurchlässe

### **Berechnung Wohnbau MFH**

#### Gebäudegeometrie

- Modellgebäudedatenbank von  $A_N = 240 \text{ m}^2$  bis  $A_N = 2.000 \text{ m}^2$

#### Allgemeine Randbedingungen

- Nutzungsrandbedingungen nach **Tabelle 4 DIN V 18599:2018-09**, Anteil der mitbeheizten Fläche  $a_{\text{B}}$  ist mit 0,15 (=15%) anzunehmen
- Sonnenschutz ist nicht vorgesehen, Verschattungsfaktor  $F_s=0,9$
- Verschmutzungsfaktor Verglasung  $F_v = 1,0$
- Gewinne über opake Außenbauteile
- die Dämmung der Bodenplatte gilt nicht als Randdämmung im Sinne von DIN V 18599-2 in Verbindung mit DIN EN ISO 13370
- **Berechnung des  $H_T'$  nach DIN V 18599:2018**
- Bilanz-Innentemperatur ist mit räumlich und zeitlich eingeschränktem Heizbetrieb zu berechnen
- die wirksame Wärmespeicherfähigkeit ist mit  $50 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{K})$  anzunehmen
- reduzierter Heizbetrieb – Nachtabsenkung

#### Trinkwarmwasser

##### Verteilung:

- Netztyp I: Steigestrangtyp; Gebäudegruppe 1
- Steigestranglänge nach **DIN V 18599:2018-8 Tabelle 10**
- als Umgebungstemperatur für die Berechnung der Verteilungsverluste ist die nach DIN V 18599-2 berechnete monatliche Bilanztemperatur zu verwenden

- Verteilungen liegen in unbeheiztem Bereich
- Zirkulation = mit Zirkulation; Leitungslängen in Berechnung nach DIN V 18599:2018-8, müssen nicht extra berechnet werden
- Zirkulationspumpe = auf Bedarf ausgelegt, nicht bekannte Pumpe, Pumpe ist geregelt
- Verteilungen = nach 1995
- Strangleitungen = nach 1995
- Stichleitungen (Anbindung) = nach 1995

#### Speicherung:

- Speichertyp = Bivalenter Solarspeicher bzw. Pufferspeicher
  - Bis 1.000 l Speichervolumen → Bivalenter Solarspeicher
  - Ab 1.000 l Speichervolumen → Pufferspeicher (ab 1.500 l Speichervolumen wird der Pufferspeicher in 1.500 l große Speichereinheiten + einem Speicher mit dem restlichen Volumen aufgeteilt)
- Lage des Speichers = stehender Speicher
- Aufstellungsort = außerhalb der Gebäudehülle
- Baujahr = nach 1994
- Hilfsenergie für die Pumpe (Speicherbeladung) mit Standardwerten
- Speicher und Erzeuger im gleichem Raum = ja

#### Erzeugung:

- Erzeugertyp = automatisch beschickter Brennwert-Pelletkessel nach 1994
- Energieträger = Holz (Pellet)
- Mittlere Heizkesseltemperatur während der Stillstandszeit = 50°C
- Aufstellungsort = außerhalb der Gebäudehülle

### Heizung

#### Übergabe:

- Übergabetyp = Bauteilintegrierte Heizflächen (Flächenheizung)
- Wärmeträgermedium = Wasser
- Art der Regelung = PI-Regler
- System: Nasssystem
- Spezifische Wärmeverluste = mit Mindestdämmung nach DIN EN 1264

#### Verteilung:

- Netztyp III: Steigestrangtyp; Gebäudegruppe 1
- Standard-Leitungslängen nach DIN V 18599-8:2018
- Leitungslängen mit  $A_{NGF}$  berechnen
- Verteilungen = nach 1995
- Strangleitungen = nach 1995
- Anbindeleitungen = nicht vorhanden
- Strangleitungen liegen im beheizten Bereich
- Verteilungen liegen im unbeheizten Bereich
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung =  $\Delta p$  konstant, Pumpe nicht intermittierend betrieben
- Pumpenmanagement = ohne integriertes Pumpenmanagement
- Überströmventile vorhanden = nein
- hydraulischer Abgleich = ja
- Wasserinhalt (Wärmeerzeuger) kleiner als 150 ml/kW = nein

- Wärmemengenzähler = ja
- Strangarmaturen (Differenzdruckregler) = ja

#### Speicherung:

- Speicher vorhanden = Kombispeicher
- Speichervolumen =  $50 \cdot \text{Kesselleistung (kW)}$  nach DIN V 18599:2018-09
- Aufstellungsort außerhalb der thermischen Hülle

#### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Feststoffkessel/ Brennwert-Pelletkessel nach 1994
- Energieträger = Holz (Pellet)
- Aufstellungsort = außerhalb der Gebäudehülle
- Auslegungstemperaturen = 35/28°C
- gleicher Erzeuger für Hz und TWW = ja (Vorrangbetrieb)
- elektrisch betriebene Kesselregulierung vorhanden = ja

#### für den Fall mit Lüftung

- es wird ein Zu- und Abluftsystem mit WRG vorgesehen
- Heizperiodenbetrieb
- nutzungsbedingter Mindestaußenluftwechsel -  $n_{\text{nutz}} = 0,50 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
- Folgende Werte werden festgelegt
  - $h_{\text{exch.mth}} = 0,80$  (verbessert)
  - $Q_{\text{ex}} = 21^\circ\text{C}$
  - $n_{50} = 1,0 \text{ h}^{-1}$
  - $t_{\text{v,mech}} = 24 \text{ h}$
  - $n_{\text{mech}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
  - $n_{\text{ZUL}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
  - $n_{\text{ETA}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
  - $f_{\text{ATD}} = \text{ohne Außenluftdurchlässe}$

### 13.6.3 **Ausstattungsvariante 2**

**Kurzbeschreibung:** Brennwertgerät zur Verfeuerung von Erdgas oder leichtem Heizöl, Solaranlage zur zentralen Trinkwassererwärmung, Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung

#### **Berechnung Wohnbau EFH**

##### Gebäudegeometrie

- Modellgebäudedatenbank von  $A_N = 120 \text{ m}^2$  bis  $A_N = 200 \text{ m}^2$

##### Allgemeine Randbedingungen

- Nutzungsrandbedingungen nach **Tabelle 4 DIN V 18599-10:2018-09**, Anteil der mitbeheizten Fläche  $a_{\text{IB}}$  ist mit 0,25 (=25%) anzunehmen
- Sonnenschutz ist nicht vorgesehen, Verschattungsfaktor  $F_s=0,9$
- Verschmutzungsfaktor Verglasung  $F_V = 1,0$
- Gewinne über opake Außenbauteile
- die Dämmung der Bodenplatte gilt nicht als Randdämmung im Sinne von DIN V 18599-2 in Verbindung mit DIN EN ISO 13370
- **Berechnung des  $H_T'$  nach DIN V 18599:2018**

- Bilanz-Innentemperatur ist mit räumlich und zeitlich eingeschränktem Heizbetrieb zu berechnen
- die wirksame Wärmespeicherfähigkeit ist mit  $50 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{K})$  anzunehmen
- reduzierter Heizbetrieb – Nachtabstaltung
- eine Wohneinheit

### Lüftungsanlage inkl. WRG

- es wird ein Zu- und Abluftsystem mit WRG vorgesehen
- Heizperiodenbetrieb
- nutzungsbedingter Mindestaußenluftwechsel -  $n_{\text{nutz}} = 0,50 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
- Folgende Werte werden festgelegt
  65.  $h_{\text{exch,mth}} = 0,80$  (verbessert)
  66.  $Q_{\text{ex}} = 21^\circ\text{C}$
  67.  $n_{50} = 1,0 \text{ h}^{-1}$
  68.  $t_{\text{v,mech}} = 24 \text{ h}$
  69.  $n_{\text{mech}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
  70.  $n_{\text{ZUL}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
  71.  $n_{\text{ETA}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
  72.  $f_{\text{ATD}} = \text{ohne Außenluftdurchlässe}$

### Trinkwarmwasser

#### Verteilung:

- Netztyp II: Ebenentyp; Gebäudegruppe 1
- Standard-Leitungslängen nach [DIN V 18599:2018](#)
- Leitungslängen mit  $A_{\text{NGF}}$  berechnen
- als Umgebungstemperatur für die Berechnung der Verteilungsverluste ist die nach DIN V 18599-2 berechnete monatliche Bilanztemperatur zu verwenden
- Leitungen liegen alle im beheizten Bereich
- Zirkulation = mit Zirkulation
- Zirkulationspumpe = auf Bedarf ausgelegt, nicht bekannte Pumpe, Pumpe ist geregelt
- Verteilleitungen = nach 1995
- Strangleitungen = nach 1995
- Sticleitungen (Anbindung) = nach 1995

#### Speicherung:

- Speichertyp = Bivalenter Solarspeicher
- Speichervolumen =  $7,003 \cdot (A_{\text{GS}})^{0,7829}$
- Lage des Speichers = stehender Speicher
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle
- Baujahr = nach 1994
- Hilfsenergie für die Pumpe (Speicherbeladung) mit Standardwerten berechnen
- Betrieb der Solarpumpe: Nennleistungsaufnahme der Solarpumpe nicht bekannt;  $W_{\text{w,gen}}$  ist mit  $2,5\%$  von  $Q_{\text{W,sol}}$  zu berechnen
- Speicher und Erzeuger im gleichem Raum = ja

#### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Brennwertkessel verbessert ab 1999
- Energieträger = Erdgas H
- mittlere Heizkesseltemperatur während der Stillstandszeit =  $50^\circ\text{C}$

- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

#### Solaranlage:

- Kollektortyp = Flachkollektor
- Kollektorfläche =  $0,086 \cdot (A_{GS})^{0,8}$
- Baujahr = nach 1998
- Neigung =  $45^\circ$
- Abweichung aus der Südrichtung =  $+45^\circ$  (Süd-West)

#### Heizung

##### Übergabe:

- Übergabetyp = Heizkörper (freie Heizflächen)
- Wärmeträgermedium = Wasser
- Art der Regelung = P-Regler
- Intermittierende Betriebsweise = nein
- Übertemperatur = 30 K

##### Verteilung:

- Netztyp I: Etagenringtyp; Gebäudegruppe 1
- Standard-Leitungslängen nach [DIN V 18599:2018](#)
- Leitungslängen mit  $A_{NGF}$  berechnen
- Verteilleitungen = nach 1995
- Strangleitungen = nach 1995
- Anbindeleitungen = nach 1995
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung =  $\Delta p$  konstant, Pumpe nicht intermittierend betrieben
- Pumpenmanagement = ohne integriertes Pumpenmanagement
- Überströmventile vorhanden = ja
- hydraulischer Abgleich = ja
- Wasserinhalt (Wärmeerzeuger) kleiner als 150 ml/kW = ja
- Wärmemengenzähler = Nein
- Strangarmaturen (Differenzdruckregler) = nein

##### Speicherung:

- Speicher vorhanden = nein

##### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Brennwertkessel verbessert nach 1999
- Energieträger = Erdgas H
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle
- Auslegungstemperaturen =  $55/45^\circ\text{C}$
- gleicher Erzeuger für Hz und TWW = ja (Vorrangbetrieb)
- elektrisch betriebene Kesselregulierung vorhanden = ja

## Berechnung Wohnbau MFH

### Gebäudegeometrie

- Modellgebäudedatenbank von  $A_N = 240 \text{ m}^2$  bis  $A_N = 2.000 \text{ m}^2$

### Allgemeine Randbedingungen

- Nutzungsrandbedingungen nach **Tabelle 4 DIN V 18599-10:2018-09**, Anteil der mitbeheizten Fläche  $a_{tB}$  ist mit 0,15 (=15%) anzunehmen
- Sonnenschutz ist nicht vorgesehen, Verschattungsfaktor  $F_s=0,9$
- Verschmutzungsfaktor Verglasung  $F_V = 1,0$
- Gewinne über opake Außenbauteile
- die Dämmung der Bodenplatte gilt nicht als Randdämmung im Sinne von DIN V 18599-2 in Verbindung mit DIN EN ISO 13370
- **Berechnung des  $H_T'$  nach DIN V 18599:2018**
- Bilanz-Innentemperatur ist mit räumlich und zeitlich eingeschränktem Heizbetrieb zu berechnen
- die wirksame Wärmespeicherfähigkeit ist mit  $50 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{K})$  anzunehmen
- reduzierter Heizbetrieb – Nachtabsenkung

### Lüftungsanlage inkl. WRG

- es wird ein Zu- und Abluftsystem mit WRG vorgesehen
- Heizperiodenbetrieb
- nutzungsbedingter Mindestaußenluftwechsel -  $n_{\text{nutz}} = 0,50 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
- Folgende Werte werden festgelegt
  73.  $h_{\text{exch,mth}} = 0,80$  (verbessert)
  74.  $Q_{\text{ex}} = 21^\circ\text{C}$
  75.  $n_{50} = 1,0 \text{ h}^{-1}$
  76.  $t_{v,\text{mech}} = 24 \text{ h}$
  77.  $n_{\text{mech}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
  78.  $n_{\text{ZUL}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
  79.  $n_{\text{ETA}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
  80.  $f_{\text{ATD}} =$  ohne Außenluftdurchlässe

### Trinkwarmwasser

#### Verteilung:

- Netztyp I: Steigestrangtyp; Gebäudegruppe 1
- Standard-Leitungslängen **nach DIN V 18599:2018**
- **Leitungslängen mit  $A_{\text{NGF}}$  berechnen**
- als Umgebungstemperatur für die Berechnung der Verteilungsverluste ist die nach DIN V 18599-2 berechnete monatliche Bilanztemperatur zu verwenden
- Verteilleitungen liegen im unbeheizten Bereich
- Zirkulation = mit Zirkulation
- Zirkulationspumpe = auf Bedarf ausgelegt, nicht bekannte Pumpe, Pumpe ist geregelt
- Verteilleitungen = nach 1995
- Strangleitungen = nach 1995
- Stichleitungen (Anbindung) = nach 1995

#### Speicherung:

- Speichertyp = bivalenter Solarspeicher **bzw. separate Trinkwarmwasserspeicher**



- Bis 1.000 l Speichervolumen → Bivalenter Solarspeicher
- Ab 1.000 l Speichervolumen → Separate Trinkwarmwasserspeicher
- Speichervolumen =  $7,003 \cdot (A_{GS})^{0,7829}$
- Lage des Speichers = stehender Speicher
- Aufstellungsort = außerhalb der thermischen Hülle
- Baujahr = nach 1994
- Hilfsenergie für die Pumpe (Speicherbeladung) mit Standardwerten berechnen
- Betrieb der Solarpumpe: Nennleistungsaufnahme der Solarpumpe nicht bekannt;  $W_{w,gen}$  ist mit 2,5% von  $Q_{W,sol}$  zu berechnen
- Speicher und Erzeuger im gleichem Raum = ja

#### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Brennwärtekessel verbessert ab 1999
- Energieträger = Erdgas H
- mittlere Heizkesseltemperatur während der Stillstandszeit = 50°C
- Aufstellungsort = außerhalb der Gebäudehülle

#### Solaranlage:

- Kollektortyp = Flachkollektor
- Kollektorfläche =  $0,086 \cdot (A_{GS})^{0,8}$
- Baujahr = nach 1998
- Neigung = 45°
- Abweichung aus der Südrichtung = +45° (Süd-West)

### **Heizung**

#### Übergabe:

- Übergabetyp = Heizkörper (freie Heizflächen)
- Wärmeträgermedium = Wasser
- Art der Regelung = P-Regler
- Intermittierende Betriebsweise = nein
- Übertemperatur = 30 K

#### Verteilung:

- Netztyp III: Steigestrangtyp; Gebäudegruppe 1
- Standard-Leitungslängen nach DIN V 18599:2018
- Leitungslängen mit  $A_{NGF}$  berechnen
- Verteilleitungen = nach 1995
- Strangleitungen = nach 1995
- Anbindeleitungen = nach 1995
- Verteilleitungen liegen im unbeheizten Bereich
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung =  $\Delta p$  konstant, Pumpe nicht intermittierend betrieben
- Pumpenmanagement = ohne integriertes Pumpenmanagement
- Überströmventile vorhanden = nein
- hydraulischer Abgleich = ja
- Wasserinhalt (Wärmeerzeuger) kleiner als 150 ml/kW = nein

- Wärmemengenzähler = ja
- Strangarmaturen (Differenzdruckregler) = ja

Speicherung:

- Speicher vorhanden = nein

Erzeugung:

- Erzeugertyp = Brennwertkessel verbessert nach 1999
- Energieträger = Erdgas H
- Aufstellungsort = außerhalb der thermischen Hülle
- Auslegungstemperaturen = 55/45°C
- gleicher Erzeuger für Hz und TWW = ja (Vorrangbetrieb)
- elektrisch betriebene Kesselregulierung vorhanden = ja

### 13.6.4 Ausstattungsvariante 3

**Kurzbeschreibung:** Brennwertgerät zur Verfeuerung von Erdgas oder leichtem Heizöl, Solaranlage zur zentralen Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung (Kombianlage), Pufferspeicher, Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung

#### Berechnung Wohnbau EFH

##### Gebäudegeometrie

- Modellgebäudedatenbank von  $A_{N1} = 120 \text{ m}^2$  bis  $A_{N1} = 200 \text{ m}^2$

##### Allgemeine Randbedingungen

- Nutzungsrandbedingungen nach **Tabelle 4 DIN V 18599-10:2018-09**, Anteil der mitbeheizten Fläche  $a_{IB}$  ist mit 0,25 (=25%) anzunehmen
- Sonnenschutz ist nicht vorgesehen, Verschattungsfaktor  $F_s=0,9$
- Verschmutzungsfaktor Verglasung  $F_v = 1,0$
- Gewinne über opake Außenbauteile
- die Dämmung der Bodenplatte gilt nicht als Randdämmung im Sinne von DIN V 18599-2 in Verbindung mit DIN EN ISO 13370
- **Berechnung des  $H_T'$  nach DIN V 18599:2018**
- Bilanz-Innentemperatur ist mit räumlich und zeitlich eingeschränktem Heizbetrieb zu berechnen
- die wirksame Wärmespeicherfähigkeit ist mit  $50 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{K})$  anzunehmen
- reduzierter Heizbetrieb – Nachtabschaltung
- eine Wohneinheit

##### Lüftungsanlage inkl. WRG

- es wird ein Zu- und Abluftsystem mit WRG vorgesehen
- Heizperiodenbetrieb
- nutzungsbedingter Mindestaußenluftwechsel -  $n_{\text{nutz}} = 0,50 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
- Folgende Werte werden festgelegt
  81.  $h_{\text{exch,mth}} = 0,80$  (verbessert)
  82.  $Q_{\text{ex}} = 21^\circ\text{C}$
  83.  $n_{50} = 1,0 \text{ h}^{-1}$
  84.  $t_{v,\text{mech}} = 24 \text{ h}$

- 85.  $n_{\text{mech}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
- 86.  $n_{\text{ZUL}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
- 87.  $n_{\text{ETA}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
- 88.  $f_{\text{ATD}} =$  ohne Außenluftdurchlässe

### Trinkwarmwasser

#### Verteilung:

- Netztyp II: Ebenentyp; Gebäudegruppe 1
- Standard-Leitungslängen nach [DIN V 18599:2018](#)
- Leitungslängen mit  $A_{\text{NGF}}$  berechnen
- als Umgebungstemperatur für die Berechnung der Verteilungsverluste ist die nach DIN V 18599-2 berechnete monatliche Bilanztemperatur zu verwenden
- Leitungen liegen alle im beheizten Bereich
- Zirkulation = mit Zirkulation
- Zirkulationspumpe = auf Bedarf ausgelegt, nicht bekannte Pumpe, Pumpe ist geregelt
- Verteilleitungen = nach 1995
- Strangleitungen = nach 1995
- Stichleitungen (Anbindung) = nach 1995

#### Speicherung:

- Speichertyp = Bivalenter Solarspeicher bzw. Pufferspeicher
  - Bis 1.000 l Speichervolumen → bivalenter Solarspeicher
  - Ab 1.000 l Speichervolumen → Pufferspeicher (ab 1.500 l Speichervolumen wird der Pufferspeicher in 1.500 l große Speichereinheiten + einem Speicher mit dem restlichen Volumen aufgeteilt)
- Speichervolumen: 70 l pro  $\text{m}^2$  Kollektorfläche
- Lage des Speichers = stehender Speicher
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle
- Baujahr = nach 1994
- Hilfsenergie für die Pumpe (Speicherbeladung) mit Standardwerten berechnen
- Betrieb der Solarpumpe: Nennleistungsaufnahme der Solarpumpe nicht bekannt;  $W_{\text{w,gen}}$  ist mit 2,5% von  $Q_{\text{w,sol}}$  zu berechnen
- Speicher und Erzeuger im gleichem Raum = ja

#### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Brennkessel verbessert ab 1999
- Energieträger = Erdgas H
- mittlere Heizkesseltemperatur während der Stillstandszeit = 50°C
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

#### Solaranlage:

- Kollektortyp = Flachkollektor
- Kollektorfläche =  $0,17 \cdot (A_{\text{GS}})^{0,8}$
- Baujahr = nach 1998
- Neigung = 45°
- Abweichung aus der Südrichtung = +45° (Süd-West)

## Heizung

### Übergabe:

- Übergabetyp = Bauteilintegrierte Heizflächen (Flächenheizung)
- Wärmeträgermedium = Wasser
- Art der Regelung = PI-Regler
- System = Nasssystem
- Spezifische Wärmeverluste = mit Mindestdämmung nach DIN EN 1264

### Verteilung:

- Netztyp IIa: Etagenverteiltertyp; Gebäudegruppe 1
- Standard-Leitungslängen nach **DIN V 18599:2018**
- Leitungslängen mit  $A_{NGF}$  berechnen
- Verteilleitungen = nach 1995
- Strangleitungen = nach 1995
- Anbindeleitungen = nicht vorhanden
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung =  $\Delta p$  konstant, Pumpe nicht intermittierend betrieben
- Pumpenmanagement = ohne integriertes Pumpenmanagement
- Überströmventile vorhanden = ja
- hydraulischer Abgleich = ja
- Wasserinhalt (Wärmeerzeuger) kleiner als 150 ml/kW = ja
- Wärmemengenzähler = nein
- Strangarmaturen (Differenzdruckregler) = nein

### Speicherung:

- Speicher vorhanden = Kombispeicher
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Brennwertkessel verbessert nach 1999
- Energieträger = Erdgas H
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle
- Auslegungstemperaturen = 35/28°C
- gleicher Erzeuger für Hz und TWW = ja (Vorrangbetrieb)
- elektrisch betriebene Kesselregulierung vorhanden = ja

### Solaranlage:

- Kombianlage mit Trinkwarmwasser

## **Berechnung Wohnbau MFH**

### Gebäudegeometrie

- **Modellgebäudedatenbank von  $A_{N1} = 240 \text{ m}^2$  bis  $A_{N1} = 2.000 \text{ m}^2$**

### Allgemeine Randbedingungen

- Nutzungsrandbedingungen nach **Tabelle 4 DIN V 18599-10:2018-09**, Anteil der mitbeheizten Fläche  $a_{IB}$  ist mit 0,15 (=15%) anzunehmen
- Sonnenschutz ist nicht vorgesehen, Verschattungsfaktor  $F_s=0,9$

- Verschmutzungsfaktor Verglasung  $F_V = 1,0$
- Gewinne über opake Außenbauteile
- die Dämmung der Bodenplatte gilt nicht als Randdämmung im Sinne von DIN V 18599-2 in Verbindung mit DIN EN ISO 13370
- Berechnung des  $H_T'$  nach DIN V 18599:2018
- Bilanz-Innentemperatur ist mit räumlich und zeitlich eingeschränktem Heizbetrieb zu berechnen
- die wirksame Wärmespeicherfähigkeit ist mit  $50 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{K})$  anzunehmen
- reduzierter Heizbetrieb – Nachtabsenkung

### Lüftungsanlage inkl. WRG

- es wird ein Zu- und Abluftsystem mit WRG vorgesehen
- Heizperiodenbetrieb
- nutzungsbedingter Mindestaußenluftwechsel -  $n_{\text{nutz}} = 0,50 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
- Folgende Werte werden festgelegt
  89.  $n_{\text{exch,mth}} = 0,80$  (verbessert)
  90.  $Q_{\text{ex}} = 21^\circ\text{C}$
  91.  $n_{50} = 1,0 \text{ h}^{-1}$
  92.  $t_{v,\text{mech}} = 24 \text{ h}$
  93.  $n_{\text{mech}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
  94.  $n_{\text{ZUL}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
  95.  $n_{\text{ETA}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
  96.  $f_{\text{ATD}} = \text{ohne Außenluftdurchlässe}$

### Trinkwarmwasser

#### Verteilung:

- Netztyp I: Steigestrangtyp; Gebäudegruppe 1
- Standard-Leitungslängen nach DIN V 18599:2018
- Leitungslängen mit  $A_{\text{NGF}}$  berechnen
- als Umgebungstemperatur für die Berechnung der Verteilungsverluste ist die nach DIN V 18599-2 berechnete monatliche Bilanztemperatur zu verwenden
- Verteilungen liegen im unbeheizten Bereich
- Zirkulation = mit Zirkulation
- Zirkulationspumpe = auf Bedarf ausgelegt, nicht bekannte Pumpe, Pumpe ist geregelt
- Verteilungen = nach 1995
- Strangleitungen = nach 1995
- Sticleitungen (Anbindung) = nach 1995

#### Speicherung:

- Speichertyp = Bivalenter Solarspeicher bzw. Pufferspeicher
  - Bis  $1.000 \text{ l}$  Speichervolumen  $\rightarrow$  bivalenter Solarspeicher
  - Ab  $1.000 \text{ l}$  Speichervolumen  $\rightarrow$  Pufferspeicher (ab  $1.500 \text{ l}$  Speichervolumen wird der Pufferspeicher in  $1.500 \text{ l}$  große Speichereinheiten + einem Speicher mit dem restlichen Volumen aufgeteilt)
- Speichervolumen:  $70 \text{ l pro m}^2$  Kollektorfläche
- Lage des Speichers = stehender Speicher
- Aufstellungsort = außerhalb der thermischen Hülle
- Baujahr = nach 1994
- Hilfsenergie für die Pumpe (Speicherbeladung) mit Standardwerten berechnen

- Betrieb der Solarpumpe: Nennleistungsaufnahme der Solarpumpe nicht bekannt;  $W_{w,gen}$  ist mit 2,5% von  $Q_{W,sol}$  zu berechnen
- Speicher und Erzeuger im gleichem Raum = ja

#### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Brennwertkessel verbessert ab 1999
- Energieträger = Erdgas H
- mittlere Heizkesseltemperatur während der Stillstandszeit = 50°C
- Aufstellungsort = außerhalb der thermischen Hülle

#### Solaranlage:

- Kollektortyp = Flachkollektor
- Kollektorfläche =  $0,17 \cdot (A_{GS})^{0,8}$
- Baujahr = nach 1998
- Neigung = 45°
- Abweichung aus der Südrichtung = +45° (Süd-West)

### Heizung

#### Übergabe:

- Übergabetyp = Bauteilintegrierte Heizflächen (Flächenheizung)
- Wärmeträgermedium = Wasser
- Art der Regelung = PI-Regler
- System = Nasssystem
- Spezifische Wärmeverluste = mit Mindestdämmung nach DIN EN 1264

#### Verteilung:

- Netztyp III: Steigestrangtyp; Gebäudegruppe 1
- Standard-Leitungslängen nach DIN V 18599:2018
- Leitungslängen mit  $A_{NGF}$  berechnen
- Verteilleitungen = nach 1995
- Strangleitungen = nach 1995
- Anbindeleitungen = nach 1995
- Verteilleitungen liegen im unbeheizten Bereich
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung =  $\Delta p$  konstant, Pumpe nicht intermittierend betrieben
- Pumpenmanagement = ohne integriertes Pumpenmanagement
- Überströmventile vorhanden = nein
- hydraulischer Abgleich = ja
- Wasserinhalt (Wärmeerzeuger) kleiner als 150 ml/kW = nein
- Wärmemengenzähler = ja
- Strangarmaturen (Differenzdruckregler) = ja

#### Speicherung:

- Speicher vorhanden = Kombispeicher
- Aufstellungsort außerhalb der thermischen Hülle

#### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Brennwertkessel verbessert nach 1999

- Energieträger = Erdgas H
- Aufstellungsort = außerhalb der thermischen Hülle
- Auslegungstemperaturen = 35/28°C
- gleicher Erzeuger für Hz und TWW = ja (Vorrangbetrieb)
- elektrisch betriebene Kesselregulierung vorhanden = ja

#### Solaranlage:

- Kombianlage mit Trinkwarmwasser

### 13.6.5 Ausstattungsvariante 4

**Kurzbeschreibung:** Nah-/Fernwärmeversorgung oder lokale Kraft-Wärme-Kopplung, zentrale Trinkwassererwärmung

#### **Berechnung Wohnbau EFH**

##### Gebäudegeometrie

- Modellgebäudedatenbank von  $A_N = 120 \text{ m}^2$  bis  $A_N = 200 \text{ m}^2$

##### Allgemeine Randbedingungen

- Nutzungsrandbedingungen nach Tabelle 4 DIN V 18599-10:2018-09, Anteil der mitbeheizten Fläche  $a_{IB}$  ist mit 0,25 (=25%) anzunehmen
- Sonnenschutz ist nicht vorgesehen, Verschattungsfaktor  $F_s=0,9$
- Verschmutzungsfaktor Verglasung  $F_v = 1,0$
- Gewinne über opake Außenbauteile
- die Dämmung der Bodenplatte gilt nicht als Randdämmung im Sinne von DIN V 18599-2 in Verbindung mit DIN EN ISO 13370
- Berechnung des  $H_T'$  nach DIN V 18599:2018
- Bilanz-Innentemperatur ist mit räumlich und zeitlich eingeschränktem Heizbetrieb zu berechnen
- die wirksame Wärmespeicherfähigkeit ist mit  $50 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{K})$  anzunehmen
- das Gebäude wird ausschließlich über Infiltration und Fensterlüftung be- und entlüftet
- reduzierter Heizbetrieb - Nachtabschaltung
- nutzungsbedingter Mindestaußenluftwechsel -  $n_{\text{nutz}} = 0,5 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
- $f_{ATD} = 1$  (ohne Außenluftdurchlässe)
- eine Wohneinheit

##### Trinkwarmwasser

###### Verteilung:

- Netztyp II: Ebenentyp; Gebäudegruppe 1
- Standard-Leitungslängen nach DIN V 18599:2018
- Leitungslängen mit  $A_{NGF}$  berechnen
- als Umgebungstemperatur für die Berechnung der Verteilungsverluste ist die nach DIN V 18599-2 berechnete monatliche Bilanztemperatur zu verwenden
- Leitungen liegen alle im beheizten Bereich
- Zirkulation = mit Zirkulation
- Zirkulationspumpe = auf Bedarf ausgelegt, nicht bekannte Pumpe, Pumpe ist geregelt
- Verteilleitungen = nach 1995
- Strangleitungen = nach 1995
- Stichleitungen (Anbindung) = nach 1995

#### Speicherung:

- Speichertyp = indirekt beheizter Speicher,  $Q_{s,PO,day}$  für Speicher bis 1.000 l
- Speichervolumen und Anzahl der Wohneinheiten nach DIN V 18599:2018
- Lage des Speichers = stehender Speicher
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle
- Baujahr = nach 1994
- Hilfsenergie für die Pumpe (Speicherbeladung) mit Standardwerten
- Speicher und Erzeuger im gleichem Raum = ja

#### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Fernwärme
- Energieträger = Nah-/Fernwärme KWK (fossiler Brennstoff)
- Art der Fernwärme-Station: WW, niedrige Temp
- Dämmklasse Sekundärseite: 3
- Dämmklasse Primärseite: 4
- Vorlauftemperaturregelung in der Hausstation: nein
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

### Heizung

#### Übergabe:

- Übergabetyp = Bauteilintegrierte Heizflächen (Flächenheizung)
- Wärmeträgermedium = Wasser
- Art der Regelung = PI-Regler
- System = Nasssystem
- Spezifische Wärmeverluste = mit Mindestdämmung nach DIN EN 1264

#### Verteilung:

- Netztyp II: Etagenverteiltertyp; Gebäudegruppe 1
- Verteilleitungen = nach 1995
- Strangleitungen = nach 1995
- Anbindeleitungen = nicht vorhanden
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung =  $\Delta p$  konstant, Pumpe nicht intermittierend betrieben
- Pumpenmanagement = ohne integriertes Pumpenmanagement
- Überströmventile vorhanden = ja
- hydraulischer Abgleich = ja
- Wasserinhalt (Wärmeerzeuger) kleiner als 150 ml/kW = ja
- Wärmemengenzähler = nein
- Strangarmaturen (Differenzdruckregler) = nein

#### Speicherung:

- Speicher vorhanden = nein

#### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Fernwärme
- Energieträger = Nah-/Fernwärme KWK (fossiler Brennstoff)
- Art der Fernwärme-Station: WW, niedrige Temp.



- Dämmklasse Sekundärseite: 3
- Dämmklasse Primärseite: 4
- Vorlauftemperaturregelung in der Hausstation: nein
- Auslegungstemperaturen = 35/28°C
- gleicher Erzeuger für Hz und TWW = ja (Vorrangbetrieb)
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

Lüftung:

keine Lüftungsanlage

**Berechnung Wohnbau MFH**

**Gebäudegeometrie**

- Modellgebäudedatenbank von  $A_N = 240 \text{ m}^2$  bis  $A_N = 2.000 \text{ m}^2$

**Allgemeine Randbedingungen**

- Nutzungsrandbedingungen nach [Tabelle 4 DIN V 18599-10:2018-09](#), Anteil der mitbeheizten Fläche  $a_{IB}$  ist mit 0,15 (=15%) anzunehmen
- Sonnenschutz ist nicht vorgesehen, Verschattungsfaktor  $F_s=0,9$
- Verschmutzungsfaktor Verglasung  $F_V = 1,0$
- Gewinne über opake Außenbauteile
- die Dämmung der Bodenplatte gilt nicht als Randdämmung im Sinne von DIN V 18599-2 in Verbindung mit DIN EN ISO 13370
- [Berechnung des  \$H\_T'\$  nach DIN V 18599:2018](#)
- Bilanz-Innentemperatur ist mit räumlich und zeitlich eingeschränktem Heizbetrieb zu berechnen
- die wirksame Wärmespeicherfähigkeit ist mit  $50 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{K})$  anzunehmen
- das Gebäude wird ausschließlich über Infiltration und Fensterlüftung be- und entlüftet
- reduzierter Heizbetrieb - Nachtabsenkung
- nutzungsbedingter Mindestaußenluftwechsel -  $n_{\text{nutz}} = 0,5 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
- $f_{ATD} = 1$  (ohne Außenluftdurchlässe)

**Trinkwarmwasser**

Verteilung:

- Netztyp I: Steigstrangtyp; Gebäudegruppe 1
- Steigstranglänge nach [DIN V 18599:2018](#)
- als Umgebungstemperatur für die Berechnung der Verteilungsverluste ist die nach DIN V 18599-2 berechnete monatliche Bilanztemperatur zu verwenden
- Verteilleitungen liegen in unbeheiztem Bereich
- Zirkulation = mit Zirkulation; Leitungslängen in Berechnung nach DIN V 18599:2016-8, müssen nicht extra berechnet werden
- Zirkulationspumpe = auf Bedarf ausgelegt, nicht bekannte Pumpe, Pumpe ist geregelt
- Verteilleitungen = nach 1995
- Strangleitungen = nach 1995
- Stichleitungen (Anbindung) = nach 1995

Speicherung:

- Speichertyp = indirekt beheizter Speicher
- Speichervolumen und Anzahl der Wohneinheiten nach [DIN V 18599:2018](#)
- Lage des Speichers = stehender Speicher

- Aufstellungsort = außerhalb der Gebäudehülle
- Baujahr = nach 1994
- Hilfsenergie für die Pumpe (Speicherbeladung) mit Standardwerten
- Speicher und Erzeuger im gleichem Raum = ja

#### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Fernwärme
- Energieträger = Nah-/Fernwärme KWK (fossiler Brennstoff)
- Art der Fernwärme-Station: WW, niedrige Temp.
- Dämmklasse Sekundärseite: 3
- Dämmklasse Primärseite: 4
- Vorlauftemperaturregelung in der Hausstation: ja
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

### **Heizung**

#### Übergabe:

- Übergabetyp = Bauteilintegrierte Heizflächen (Flächenheizung)
- Wärmeträgermedium = Wasser
- Art der Regelung = PI-Regler
- System = Nasssystem
- Spezifische Wärmeverluste = mit Mindestdämmung nach DIN EN 1264

#### Verteilung:

- Netztyp III: Steigestrangtyp; Gebäudegruppe 1
- Verteilleitungen = nach 1995
- Strangleitungen = nach 1995
- Anbindeleitungen = nicht vorhanden
- Verteilleitungen liegen in unbeheiztem Bereich
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung =  $\Delta p$  konstant, Pumpe nicht intermittierend betrieben
- Pumpenmanagement = ohne integriertes Pumpenmanagement
- Überströmventile vorhanden = nein
- hydraulischer Abgleich = ja
- Wasserinhalt (Wärmeerzeuger) kleiner als 150 ml/kW = nein
- Wärmemengenzähler = ja
- Strangarmaturen (Differenzdruckregler) = ja

#### Speicherung:

- Speicher vorhanden = nein

#### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Fernwärme
- Energieträger = Nah-/Fernwärme KWK (fossiler Brennstoff)
- Art der Fernwärme-Station: WW, niedrige Temp.
- Dämmklasse Sekundärseite: 3
- Dämmklasse Primärseite: 4
- Vorlauftemperaturregelung in der Hausstation: ja
- Auslegungstemperaturen = 35/28°C

- gleicher Erzeuger für Hz und TWW = ja (Vorrangbetrieb)
- Aufstellungsort = außerhalb der Gebäudehülle

Lüftung:

- keine Lüftungsanlage

### 13.6.6 Ausstattungsvariante 5

**Kurzbeschreibung:** Nah-/Fernwärmeversorgung oder lokale Kraft-Wärme-Kopplung, zentrale Trinkwassererwärmung, Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung

#### Berechnung Wohnbau EFH

##### Gebäudegeometrie

- Modellgebäudedatenbank von  $A_N = 120 \text{ m}^2$  bis  $A_N = 200 \text{ m}^2$

##### Allgemeine Randbedingungen

- Nutzungsrandbedingungen nach **Tabelle 4 DIN V 18599-10:2018-09**, Anteil der mitbeheizten Fläche  $a_{IB}$  ist mit 0,25 (=25%) anzunehmen
- Sonnenschutz ist nicht vorgesehen, Verschattungsfaktor  $F_s=0,9$
- Verschmutzungsfaktor Verglasung  $F_v = 1,0$
- Gewinne über opake Außenbauteile
- die Dämmung der Bodenplatte gilt nicht als Randdämmung im Sinne von DIN V 18599-2 in Verbindung mit DIN EN ISO 13370
- **Berechnung des  $H_T'$  nach DIN V 18599:2018**
- Berechnung des  $q_{w,b}$  nach DIN V 18599:2016
- Bilanz-Innentemperatur ist mit räumlich und zeitlich eingeschränktem Heizbetrieb zu berechnen
- die wirksame Wärmespeicherfähigkeit ist mit  $50 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{K})$  anzunehmen
- reduzierter Heizbetrieb – Nachtabschaltung
- eine Wohneinheit

##### Lüftungsanlage inkl. WRG

- es wird ein Zu- und Abluftsystem mit WRG vorgesehen
- Heizperiodenbetrieb
- nutzungsbedingter Mindestaußenluftwechsel -  $n_{\text{nutz}} = 0,50 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
- Folgende Werte werden festgelegt
  97.  $h_{\text{exch,mth}} = 0,80$  (verbessert)
  98.  $Q_{\text{ex}} = 21^\circ\text{C}$
  99.  $n_{50} = 1,0 \text{ h}^{-1}$
  100.  $t_{v,\text{mech}} = 24 \text{ h}$
  101.  $n_{\text{mech}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
  102.  $n_{\text{ZUL}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
  103.  $n_{\text{ETA}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
  104.  $f_{\text{ATD}} =$  ohne Außenluftdurchlässe

##### Trinkwarmwasser

Verteilung:

- Netztyp II: Ebenentyp; Gebäudegruppe 1
- Standard-Leitungslängen nach **DIN V 18599:2018**

- Leitungslängen mit  $A_{NGF}$  berechnen
- als Umgebungstemperatur für die Berechnung der Verteilungsverluste ist die nach DIN V 18599-2 berechnete monatliche Bilanztemperatur zu verwenden
- Leitungen liegen alle im beheizten Bereich
- Zirkulation = mit Zirkulation
- Zirkulationspumpe = auf Bedarf ausgelegt, nicht bekannte Pumpe, Pumpe ist geregelt
- Verteilleitungen = nach 1995
- Strangleitungen = nach 1995
- Sticleitungen (Anbindung) = nach 1995

#### Speicherung:

- Speichertyp = indirekt beheizter Speicher
- Speichervolumen und Anzahl der Wohneinheiten nach DIN V 18599:2018
- Lage des Speichers = stehender Speicher
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle
- Baujahr = nach 1994
- Hilfsenergie für die Pumpe (Speicherbeladung) mit Standardwerten
- Speicher und Erzeuger im gleichem Raum = ja

#### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Fernwärme
- Energieträger = Nah-/Fernwärme KWK (fossiler Brennstoff)
- Art der Fernwärme-Station: WW, niedrige Temp.
- Dämmklasse Sekundärseite: 3
- Dämmklasse Primärseite: 4
- Vorlauftemperaturregelung in der Hausstation: nein
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

### **Heizung**

#### Übergabe:

- Übergabetyp = Bauteilintegrierte Heizflächen (Flächenheizung)
- Wärmeträgermedium = Wasser
- Art der Regelung = PI-Regler
- System = Nasssystem
- Spezifische Wärmeverluste = mit Mindestdämmung nach DIN EN 1264

#### Verteilung:

- Netztyp II: Etagenverteiltertyp; Gebäudegruppe 1
- Verteilleitungen = nach 1995
- Strangleitungen = nach 1995
- Anbindeleitungen = nicht vorhanden
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung =  $\Delta p$  konstant, Pumpe nicht intermittierend betrieben
- Pumpenmanagement = ohne integriertes Pumpenmanagement
- Überströmventile vorhanden = ja
- hydraulischer Abgleich = ja
- Wasserinhalt (Wärmeerzeuger) kleiner als 150 ml/kW = ja
- Wärmemengenzähler = nein

- Strangarmaturen (Differenzdruckregler) = nein

Speicherung:

- Speicher vorhanden = nein

Erzeugung:

- Erzeugertyp = Fernwärme
- Energieträger = Nah-/Fernwärme KWK (fossiler Brennstoff)
- Art der Fernwärme-Station: WW, niedrige Temp.
- Dämmklasse Sekundärseite: 3
- Dämmklasse Primärseite: 4
- Vorlauftemperaturregelung in der Hausstation: nein
- Auslegungstemperaturen = 35/28°C
- gleicher Erzeuger für Hz und TWW = ja (Vorrangbetrieb)
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

Lüftung:

- keine Lüftungsanlage

## Berechnung Wohnbau MFH

### Gebäudegeometrie

- Modellgebäudedatenbank von  $A_N = 240 \text{ m}^2$  bis  $A_N = 2.000 \text{ m}^2$

### Allgemeine Randbedingungen

- Nutzungsrandbedingungen nach **Tabelle 4 DIN V 18599-10:2018-09**, Anteil der mitbeheizten Fläche  $a_{IB}$  ist mit 0,15 (=15%) anzunehmen
- Sonnenschutz ist nicht vorgesehen, Verschattungsfaktor  $F_s=0,9$
- Verschmutzungsfaktor Verglasung  $F_v = 1,0$
- Gewinne über opake Außenbauteile
- die Dämmung der Bodenplatte gilt nicht als Randdämmung im Sinne von DIN V 18599-2 in Verbindung mit DIN EN ISO 13370
- **Berechnung des  $H_T'$  nach DIN V 18599:2018**
- Bilanz-Innentemperatur ist mit räumlich und zeitlich eingeschränktem Heizbetrieb zu berechnen
- die wirksame Wärmespeicherfähigkeit ist mit  $50 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{K})$  anzunehmen
- reduzierter Heizbetrieb – Nachtabsenkung

### Lüftungsanlage inkl. WRG

- es wird ein Zu- und Abluftsystem mit WRG vorgesehen
- Heizperiodenbetrieb
- nutzungsbedingter Mindestaußenluftwechsel -  $n_{\text{nutz}} = 0,50 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
- Folgende Werte werden festgelegt
  - 105.  $n_{\text{exch,mth}} = 0,80$  (verbessert)
  - 106.  $Q_{\text{ex}} = 21^\circ\text{C}$
  - 107.  $n_{50} = 1,0 \text{ h}^{-1}$
  - 108.  $t_{v,\text{mech}} = 24 \text{ h}$
  - 109.  $n_{\text{mech}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
  - 110.  $n_{\text{ZUL}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)

- 111.  $n_{ETA} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
- 112.  $f_{ATD} =$  ohne Außenluftdurchlässe

## Trinkwarmwasser

### Verteilung:

- Netztyp I: Steigestrangtyp; Gebäudegruppe 1
- Steigestranglänge nach [DIN V 18599:2018](#)
- als Umgebungstemperatur für die Berechnung der Verteilungsverluste ist die nach DIN V 18599-2 berechnete monatliche Bilanztemperatur zu verwenden
- Verteilungen liegen in unbeheiztem Bereich
- Zirkulation = mit Zirkulation; Leitungslängen in Berechnung nach DIN V 18599:2016-8, müssen nicht extra berechnet werden
- Zirkulationspumpe = auf Bedarf ausgelegt, nicht bekannte Pumpe, Pumpe ist geregelt
- Verteilungen = nach 1995
- Strangleitungen = nach 1995
- Sticleitungen (Anbindung) = nach 1995

### Speicherung:

- Speichertyp = indirekt beheizter Speicher
- Speichervolumen und Anzahl der Wohneinheiten nach [DIN V 18599:2018](#)
- Lage des Speichers = stehender Speicher
- Aufstellungsort = außerhalb der Gebäudehülle
- Baujahr = nach 1994
- Hilfsenergie für die Pumpe (Speicherbeladung) mit Standardwerten
- Speicher und Erzeuger im gleichem Raum = ja

### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Fernwärme
- Energieträger = Nah-/Fernwärme KWK (fossiler Brennstoff)
- Art der Fernwärme-Station: WW, niedrige Temp.
- Dämmklasse Sekundärseite: 3
- Dämmklasse Primärseite: 4
- Vorlauftemperaturregelung in der Hausstation: ja
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

## Heizung

### Übergabe:

- Übergabetyp = Bauteilintegrierte Heizflächen (Flächenheizung)
- Wärmeträgermedium = Wasser
- Art der Regelung = PI-Regler
- System = Nasssystem
- Spezifische Wärmeverluste = mit Mindestdämmung nach DIN EN 1264

### Verteilung:

- Netztyp III: Steigestrangtyp; Gebäudegruppe 1
- Verteilungen = nach 1995

- Strangleitungen = nach 1995
- Anbindeleitungen = nicht vorhanden
- Verteilleitungen liegen in unbeheiztem Bereich
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung =  $\Delta p$  konstant, Pumpe nicht intermittierend betrieben
- Pumpenmanagement = ohne integriertes Pumpenmanagement
- Überströmventile vorhanden = nein
- hydraulischer Abgleich = ja
- Wasserinhalt (Wärmeerzeuger) kleiner als 150 ml/kW = nein
- Wärmemengenzähler = ja
- Strangarmaturen (Differenzdruckregler) = ja

#### Speicherung:

- Speicher vorhanden = nein

#### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Fernwärme
- Energieträger = Nah-/Fernwärme KWK (fossiler Brennstoff)
- Art der Fernwärme-Station: WW, niedrige Temp.
- Dämmklasse Sekundärseite: 3
- Dämmklasse Primärseite: 4
- Vorlauftemperaturregelung in der Hausstation: ja
- Auslegungstemperaturen = 35/28°C
- gleicher Erzeuger für Hz und TWW = ja (Vorrangbetrieb)
- Aufstellungsort = außerhalb der Gebäudehülle

#### Lüftung:

- keine Lüftungsanlage

### 13.6.7 Ausstattungsvariante 6

**Kurzbeschreibung:** Luft-Wasser-Wärmepumpe, zentrale Trinkwassererwärmung

#### **Berechnung Wohnbau EFH**

##### Gebäudegeometrie

- Modellgebäudedatenbank von  $A_N = 120 \text{ m}^2$  bis  $A_N = 200 \text{ m}^2$

##### Allgemeine Randbedingungen

- Nutzungsrandbedingungen nach **Tabelle 4 DIN V 18599:2018-09**, Anteil der mitbeheizten Fläche  $a_{IB}$  ist mit 0,25 (=25%) anzunehmen
- Sonnenschutz ist nicht vorgesehen, Verschattungsfaktor  $F_s=0,9$
- Verschmutzungsfaktor Verglasung  $F_v = 1,0$
- Gewinne über opake Außenbauteile
- die Dämmung der Bodenplatte gilt nicht als Randdämmung im Sinne von DIN V 18599-2 in Verbindung mit DIN EN ISO 13370
- **Berechnung des  $H_{Tr}$  nach DIN V 18599:2018**
- Bilanz-Innentemperatur ist mit räumlich und zeitlich eingeschränktem Heizbetrieb zu berechnen
- die wirksame Wärmespeicherfähigkeit ist mit 50 Wh/(m<sup>2</sup>K) anzunehmen
- das Gebäude wird ausschließlich über Infiltration und Fensterlüftung be- und entlüftet

- reduzierter Heizbetrieb - Nachtabschaltung
- nutzungsbedingter Mindestaußenluftwechsel -  $n_{\text{nutz}} = 0,5 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
- ohne Außenluftdurchlässe
- eine Wohneinheit

### Trinkwarmwasser

#### Verteilung:

- Netztyp II: Ebenentyp; Gebäudegruppe 1
- Standard-Leitungslängen nach [DIN V 18599:2018](#)
- Leitungslängen mit  $A_{\text{NGF}}$  berechnen
- als Umgebungstemperatur für die Berechnung der Verteilungsverluste ist die nach DIN V 18599-2 berechnete monatliche Bilanztemperatur zu verwenden
- Leitungen liegen alle im beheizten Bereich
- Zirkulation = mit Zirkulation
- Zirkulationspumpe = auf Bedarf ausgelegt, nicht bekannte Pumpe, Pumpe ist geregelt
- Verteilleitungen = nach 1995
- Strangleitungen = nach 1995
- Stichleitungen (Anbindung) = nach 1995

#### Speicherung:

- Speichertyp = indirekt beheizter Speicher
- Speichervolumen und Anzahl der Wohneinheiten nach DIN V 18599:2018-8
- Lage des Speichers = stehender Speicher
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle
- Baujahr = nach 1994
- Hilfsenergie für die Pumpe (Speicherbeladung) mit Standardwerten
- Speicher und Erzeuger im gleichem Raum = ja

#### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Wärmepumpe (Luft-Wasser) nach 2010
- Energieträger = Strommix
- Betriebsmodus: Trinkwassererwärmung
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

### Heizung

#### Übergabe:

- Übergabetyp = Bauteilintegrierte Heizflächen (Flächenheizung)
- Wärmeträgermedium = Wasser
- Art der Regelung = PI-Regler
- System: Nasssystem
- Spezifische Wärmeverluste = mit Minstdämmung nach DIN EN 1264

#### Verteilung:

- Netztyp II: Etagenverteiltertyp; Gebäudegruppe 1
- Standard-Leitungslängen nach DIN V 18599-8:2018
- Leitungslängen mit  $A_{\text{NGF}}$  berechnen
- Verteilleitungen = nach 1995
- Strangleitungen = nach 1995
- Anbindeleitungen = nicht vorhanden



- Verteil- und Strangleitungen liegen im beheizten Bereich
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung =  $\Delta p$  konstant, Pumpe nicht intermittierend betrieben
- Pumpenmanagement = ohne integriertes Pumpenmanagement
- Überströmventile vorhanden = nein
- hydraulischer Abgleich = ja
- Wasserinhalt (Wärmeerzeuger) kleiner als 150 ml/kW = ja
- Wärmemengenzähler = nein
- Strangarmaturen (Differenzdruckregler) = nein

#### Speicherung:

- Speicher vorhanden = nein

#### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Wärmepumpe (Luft-Wasser) nach 2010
- Energieträger = Strommix
- Auslegungstemperaturen = 35/28°C
- Flächenheizung / Eigenschaft: schwer / Abstand der Rohre: 20 cm
- Nachheizung im Parallelbetrieb
- Bivalenztemperatur: -2°C
- Heizgrenztemperatur: 12°C
- Betriebsmodus: Raumheizung
- gleicher Erzeuger für Hz und TWW
- Laufzeitverkürzung durch EVU Sperrzeiten (4 h/Tag)
- Aufstellungsort: innerhalb der Gebäudehülle

### Für den Fall mit Lüftungsanlage inkl. WRG

- es wird ein Zu- und Abluftsystem mit WRG vorgesehen
- Heizperiodenbetrieb
- nutzungsbedingter Mindestaußenluftwechsel -  $n_{\text{nutz}} = 0,50 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
- Folgende Werte werden festgelegt
  - 113.  $h_{\text{exch,mth}} = 0,80$  (verbessert)
  - 114.  $Q_{\text{ex}} = 21^\circ\text{C}$
  - 115.  $n_{50} = 1,0 \text{ h}^{-1}$
  - 116.  $t_{\text{v,mech}} = 24 \text{ h}$
  - 117.  $n_{\text{mech}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
  - 118.  $n_{\text{ZUL}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
  - 119.  $n_{\text{ETA}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
  - 120.  $f_{\text{ATD}} = \text{ohne Außenluftdurchlässe}$

### **Berechnung Wohnbau MFH**

#### Gebäudegeometrie

- Modellgebäudedatenbank von  $A_N = 240 \text{ m}^2$  bis  $A_N = 2.000 \text{ m}^2$

#### Allgemeine Randbedingungen

- Nutzungsrandbedingungen nach **Tabelle 4 DIN V 18599:2018-09**, Anteil der mitbeheizten Fläche  $a_{\text{B}}$  ist mit 0,15 (=15%) anzunehmen
- Sonnenschutz ist nicht vorgesehen, Verschattungsfaktor  $F_s=0,9$
- Verschmutzungsfaktor Verglasung  $F_v = 1,0$
- Gewinne über opake Außenbauteile

- die Dämmung der Bodenplatte gilt nicht als Randdämmung im Sinne von DIN V 18599-2 in Verbindung mit DIN EN ISO 13370
- Berechnung des  $H_T'$  nach DIN V 18599:2018
- Bilanz-Innentemperatur ist mit räumlich und zeitlich eingeschränktem Heizbetrieb zu berechnen
- die wirksame Wärmespeicherfähigkeit ist mit 50 Wh/(m<sup>2</sup>K) anzunehmen
- das Gebäude wird ausschließlich über Infiltration und Fensterlüftung be- und entlüftet
- reduzierter Heizbetrieb - Nachtabsenkung
- nutzungsbedingter Mindestaußenluftwechsel -  $n_{\text{nutz}} = 0,5 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
- ohne Außenluftdurchlässe

### Trinkwarmwasser

#### Verteilung:

- Netztyp I: Steigestrangtyp; Gebäudegruppe 1
- Steigestranglänge nach DIN V 18599:2018-8 Tabelle 10
- als Umgebungstemperatur für die Berechnung der Verteilungsverluste ist die nach DIN V 18599-2 berechnete monatliche Bilanztemperatur zu verwenden
- Verteilleitungen liegen in unbeheiztem Bereich
- Zirkulation = mit Zirkulation; Leitungslängen in Berechnung nach DIN V 18599:2018-8, müssen nicht extra berechnet werden
- Zirkulationspumpe = auf Bedarf ausgelegt, nicht bekannte Pumpe, Pumpe ist geregelt
- Verteilleitungen = nach 1995
- Strangleitungen = nach 1995
- Stichleitungen (Anbindung) = nach 1995

#### Speicherung:

- Speichertyp = indirekt beheizter Speicher
- Speichervolumen und Anzahl der Wohneinheiten nach DIN V 18599:2018-8
- Lage des Speichers = stehender Speicher
- Aufstellungsort = außerhalb der Gebäudehülle
- Baujahr = nach 1994
- Hilfsenergie für die Pumpe (Speicherbeladung) mit Standardwerten
- Speicher und Erzeuger im gleichem Raum = ja

#### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Wärmepumpe (Luft-Wasser) nach 2010
- Energieträger = Strommix
- Betriebsmodus: Trinkwassererwärmung
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

### Heizung

#### Übergabe:

- Übergabetyp = bauteilintegrierte Heizflächen (Flächenheizung)
- Wärmeträgermedium = Wasser
- Art der Regelung = PI-Regler
- System: Nasssystem
- Spezifische Wärmeverluste = mit Mindestdämmung nach DIN EN 1264

#### Verteilung:

- Netztyp III: Steigestrangtyp; Gebäudegruppe 1
- Standard-Leitungslängen nach DIN V 18599-8:2018
- Leitungslängen mit  $A_{NGF}$  berechnen
- Verteilleitungen = nach 1995
- Strangleitungen = nach 1995
- Anbindeleitungen = nicht vorhanden
- Strangleitungen liegen im beheizten Bereich
- Verteilleitungen liegen im unbeheizten Bereich
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung =  $\Delta p$  konstant, Pumpe nicht intermittierend betrieben
- Pumpenmanagement = ohne integriertes Pumpenmanagement
- Überströmventile vorhanden = nein
- hydraulischer Abgleich = ja
- Wasserinhalt (Wärmeerzeuger) kleiner als 150 ml/kW = nein
- Wärmemengenzähler = ja
- Strangarmaturen (Differenzdruckregler) = ja

Speicherung:

- Speicher vorhanden = nein

Erzeugung:

- Erzeugertyp = Wärmepumpe (Luft-Wasser) nach 2010
- Energieträger = Strommix
- Auslegungstemperaturen = 35/28°C
- Flächenheizung / Eigenschaft: schwer / Abstand der Rohre: 20 cm
- Nachheizung im Parallelbetrieb
- Bivalenztemperatur: -2°C
- Heizgrenztemperatur: 12°C
- Betriebsmodus: Raumheizung
- gleicher Erzeuger für Hz und TWW
- Laufzeitverkürzung durch EVU Sperrzeiten (4 h/Tag)
- Aufstellungsort: innerhalb der Gebäudehülle

**für den Fall mit Lüftungsanlage inkl. WRG**

- es wird ein Zu- und Abluftsystem mit WRG vorgesehen
- Heizperiodenbetrieb
- nutzungsbedingter Mindestaußenluftwechsel -  $n_{\text{nutz}} = 0,50 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
- Folgende Werte werden festgelegt
  - 121.  $h_{\text{exch.mth}} = 0,80$  (verbessert)
  - 122.  $Q_{\text{ex}} = 21^\circ\text{C}$
  - 123.  $n_{50} = 1,0 \text{ h}^{-1}$
  - 124.  $t_{\text{v,mech}} = 24 \text{ h}$
  - 125.  $n_{\text{mech}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
  - 126.  $n_{\text{ZUL}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
  - 127.  $n_{\text{ETA}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)  $f_{\text{ATD}} =$  ohne Außenluftdurchlässe

**13.6.8 Ausstattungsvariante 7**

**Kurzbeschreibung:** Luft-Wasser-Wärmepumpe, dezentrale Trinkwassererwärmung

## Berechnung Wohnbau EFH

### Gebäudegeometrie

- Modellgebäudedatenbank von  $A_N = 120 \text{ m}^2$  bis  $A_N = 200 \text{ m}^2$

### Allgemeine Randbedingungen

- Nutzungsrandbedingungen nach **Tabelle 4 DIN V 18599-10:2018-09**, Anteil der mitbeheizten Fläche  $a_{\text{IB}}$  ist mit 0,25 (=25%) anzunehmen
- Sonnenschutz ist nicht vorgesehen, Verschattungsfaktor  $F_s=0,9$
- Verschmutzungsfaktor Verglasung  $F_V = 1,0$
- Gewinne über opake Außenbauteile
- die Dämmung der Bodenplatte gilt nicht als Randdämmung im Sinne von DIN V 18599-2 in Verbindung mit DIN EN ISO 13370
- **Berechnung des  $H_T'$  nach DIN V 18599:2018**
- Bilanz-Innentemperatur ist mit räumlich und zeitlich eingeschränktem Heizbetrieb zu berechnen
- die wirksame Wärmespeicherfähigkeit ist mit  $50 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{K})$  anzunehmen
- das Gebäude wird ausschließlich über Infiltration und Fensterlüftung be- und entlüftet
- reduzierter Heizbetrieb - Nachtabschaltung
- nutzungsbedingter Mindestaußenluftwechsel -  $n_{\text{nutz}} = 0,5 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
- $f_{\text{ATD}} = 1$  (ohne Außenluftdurchlässe)
- eine Wohneinheit

### Trinkwarmwasser

#### Verteilung:

- Standard-Leitungslängen nach DIN V 18599:2018
- Leitungslängen mit  $A_{\text{NGF}}$  berechnen
- Netztyp III: Dezentrale Versorgung; Gebäudegruppe 1
- als Umgebungstemperatur für die Berechnung der Verteilungsverluste ist die nach DIN V 18599-2 berechnete monatliche Bilanztemperatur zu verwenden
- Sticleitungen (Anbindung) = nach 1995

#### Speicherung:

- kein Speicher vorhanden

#### Erzeugung:

- Erzeugertyp = elektrisch geregelter Durchlauferhitzer
- Energieträger = Strommix
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

### Heizung

#### Übergabe:

- Übergabetyp = Bauteilintegrierte Heizflächen (Flächenheizung)
- Wärmeträgermedium = Wasser
- Art der Regelung = PI-Regler
- System: Nasssystem
- spezifische Wärmeverluste = mit Mindestdämmung nach DIN EN 1264

#### Verteilung:

- Netztyp II: Etagenverteiltertyp; Gebäudegruppe 1
- Standard-Leitungslängen nach DIN V 18599-8:2018
- Leitungslängen mit  $A_{NGF}$  berechnen
- Verteilleitungen = nach 1995
- Strangleitungen = nach 1995
- Anbindeleitungen = nicht vorhanden
- Verteil- und Strangleitungen liegen im beheizten Bereich
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung =  $\Delta p$  konstant, Pumpe nicht intermittierend betrieben
- Pumpenmanagement = ohne integriertes Pumpenmanagement
- Überströmventile vorhanden = nein
- hydraulischer Abgleich = ja
- Wasserinhalt (Wärmeerzeuger) kleiner als 150 ml/kW = ja
- Wärmemengenzähler = nein
- Strangarmaturen (Differenzdruckregler) = nein

#### Speicherung:

- Speicher vorhanden = ja
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

#### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Wärmepumpe (Luft-Wasser) nach 2010
- Energieträger = Strommix
- Auslegungstemperaturen = 35/28°C
- Flächenheizung / Eigenschaft: schwer / Abstand der Rohre: 20 cm
- Nachheizung im Parallelbetrieb
- Bivalenztemperatur: -2°C
- Heizgrenztemperatur: 12°C
- Betriebsmodus: Raumheizung
- Laufzeitverkürzung durch EVU Sperrzeiten (4 h/Tag)
- Aufstellungsort: außerhalb der Gebäudehülle

### **Berechnung Wohnbau MFH**

#### Gebäudegeometrie

- **Modellgebäudedatenbank von  $A_N = 240 \text{ m}^2$  bis  $A_N = 2.000 \text{ m}^2$**

#### Allgemeine Randbedingungen

- Nutzungsrandbedingungen nach Tabelle 4 **DIN V 18599-10:2018-09**, Anteil der mitbeheizten Fläche  $a_{IB}$  ist mit 0,15 (=15%) anzunehmen
- Sonnenschutz ist nicht vorgesehen, Verschattungsfaktor  $F_s=0,9$
- Verschmutzungsfaktor Verglasung  $F_v = 1,0$
- Gewinne über opake Außenbauteile
- die Dämmung der Bodenplatte gilt nicht als Randdämmung im Sinne von DIN V 18599-2 in Verbindung mit DIN EN ISO 13370
- **Berechnung des  $H_T'$  nach DIN V 18599:2018**
- Bilanz-Innentemperatur ist mit räumlich und zeitlich eingeschränktem Heizbetrieb zu berechnen
- die wirksame Wärmespeicherfähigkeit ist mit 50 Wh/(m<sup>2</sup>K) anzunehmen
- das Gebäude wird ausschließlich über Infiltration und Fensterlüftung be- und entlüftet

- reduzierter Heizbetrieb - Nachtabsenkung
- nutzungsbedingter Mindestaußenluftwechsel -  $n_{\text{nutz}} = 0,5 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
- $f_{\text{ATD}} = 1$  (ohne Außenluftdurchlässe)

### **Trinkwarmwasser**

#### Verteilung:

- Standard-Leitungslängen nach DIN V 18599:2018
- Leitungslängen mit  $A_{\text{NGF}}$  berechnen
- Netztyp III: Dezentrale Versorgung; Gebäudegruppe 1
- als Umgebungstemperatur für die Berechnung der Verteilungsverluste ist die nach DIN V 18599-2 berechnete monatliche Bilanztemperatur zu verwenden
- Sticleitungen (Anbindung) = nach 1995

#### Speicherung:

- kein Speicher vorhanden

#### Erzeugung:

- Erzeugertyp = elektrisch geregelter Durchlauferhitzer
- Energieträger = Strommix
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

### **Heizung**

#### Übergabe:

- Übergabetyp = Bauteilintegrierte Heizflächen (Flächenheizung)
- Wärmeträgermedium = Wasser
- Art der Regelung = PI-Regler
- System: Nasssystem
- spezifische Wärmeverluste = mit Mindestdämmung nach DIN EN 1264

#### Verteilung:

- Netztyp III: Steigestrangtyp; Gebäudegruppe 1
- Standard-Leitungslängen nach DIN V 18599:2018
- Leitungslängen mit  $A_{\text{NGF}}$  berechnen
- Verteilleitungen = nach 1995
- Strangleitungen = nach 1995
- Anbindeleitungen = nicht vorhanden
- Strangleitungen liegen im beheizten Bereich
- Verteilleitungen liegen im unbeheizten Bereich
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung =  $\Delta p$  konstant, Pumpe nicht intermittierend betrieben
- Pumpenmanagement = ohne integriertes Pumpenmanagement
- Überströmventile vorhanden = nein
- hydraulischer Abgleich = ja
- Wasserinhalt (Wärmeerzeuger) kleiner als 150 ml/kW = nein
- Wärmemengenzähler = ja
- Strangarmaturen (Differenzdruckregler) = ja

#### Speicherung:

- Speicher vorhanden = ja
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

#### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Wärmepumpe (Luft-Wasser) nach 2010
- Energieträger = Strommix
- Auslegungstemperaturen = 35/28°C
- Flächenheizung / Eigenschaft: schwer / Abstand der Rohre: 20 cm
- Nachheizung im Parallelbetrieb
- Bivalenztemperatur: -2°C
- Heizgrenztemperatur: 12°C
- Betriebsmodus: Raumheizung
- Laufzeitverkürzung durch EVU Sperrzeiten (4 h/Tag)
- Aufstellungsort: innerhalb der Gebäudehülle

### 13.6.9 Ausstattungsvariante 8

**Kurzbeschreibung:** Luft-Wasser-Wärmepumpe, dezentrale Trinkwassererwärmung, Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung

#### **Berechnung Wohnbau EFH**

##### Gebäudegeometrie

- Modellgebäudedatenbank von AN = 120 m<sup>2</sup> bis AN = 2.000 m<sup>2</sup>

##### Allgemeine Randbedingungen

- Nutzungsrandbedingungen nach **Tabelle 4 DIN V 18599-10:2018-09**, Anteil der mitbeheizten Fläche  $a_{IB}$  ist mit 0,25 (=25%) anzunehmen
- Sonnenschutz ist nicht vorgesehen, Verschattungsfaktor  $F_s=0,9$
- Verschmutzungsfaktor Verglasung  $F_V = 1,0$
- Gewinne über opake Außenbauteile
- die Dämmung der Bodenplatte gilt nicht als Randdämmung im Sinne von DIN V 18599-2 in Verbindung mit DIN EN ISO 13370
- **Berechnung des  $H_{Tr}$  nach DIN V 18599:2018**
- Bilanz-Innentemperatur ist mit räumlich und zeitlich eingeschränktem Heizbetrieb zu berechnen
- die wirksame Wärmespeicherfähigkeit ist mit 50 Wh/(m<sup>2</sup>K) anzunehmen
- reduzierter Heizbetrieb – Nachtabschaltung
- eine Wohneinheit

##### Lüftungsanlage inkl. WRG

- es wird ein Zu- und Abluftsystem mit WRG vorgesehen
- Heizperiodenbetrieb
- nutzungsbedingter Mindestaußenluftwechsel -  $n_{nutz} = 0,50 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
- Folgende Werte werden festgelegt
  - 128.  $h_{exch.mth} = 0,80$  (verbessert)
  - 129.  $Q_{ex} = 21^\circ\text{C}$
  - 130.  $n_{50} = 1,0 \text{ h}^{-1}$
  - 131.  $t_{v,mech} = 24 \text{ h}$
  - 132.**  $n_{mech} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
  - 133.  $n_{ZUL} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)

- 134.  $n_{ETA} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
- 135.  $f_{ATD} =$  ohne Außenluftdurchlässe

### Trinkwarmwasser

#### Verteilung:

- Standard-Leitungslängen nach DIN V 18599:2018
- Leitungslängen mit  $A_{NGF}$  berechnen
- Netztyp III: Dezentrale Versorgung; Gebäudegruppe 1
- als Umgebungstemperatur für die Berechnung der Verteilungsverluste ist die nach DIN V 18599-2 berechnete monatliche Bilanztemperatur zu verwenden
- Sticleitungen (Anbindung) = nach 1995

#### Speicherung:

- kein Speicher vorhanden

#### Erzeugung:

- Erzeugertyp = elektrisch geregelter Durchlauferhitzer
- Energieträger = Strommix
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

### Heizung

#### Übergabe:

- Übergabetyp = Bauteilintegrierte Heizflächen (Flächenheizung)
- Wärmeträgermedium = Wasser
- Art der Regelung = PI-Regler
- System: Nasssystem
- spezifische Wärmeverluste = mit Mindestdämmung nach DIN EN 1264

#### Verteilung:

- Netztyp II: Etagenverteiltertyp; Gebäudegruppe 1
- Standard-Leitungslängen nach DIN V 18599-8:2018
- Leitungslängen mit  $A_{NGF}$  berechnen
- Verteilleitungen = nach 1995
- Strangleitungen = nach 1995
- Anbindeleitungen = nicht vorhanden
- Verteil- und Strangleitungen liegen im beheizten Bereich
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung =  $\Delta p$  konstant, Pumpe nicht intermittierend betrieben
- Pumpenmanagement = ohne integriertes Pumpenmanagement
- Überströmventile vorhanden = nein
- hydraulischer Abgleich = ja
- Wasserinhalt (Wärmeerzeuger) kleiner als 150 ml/kW = ja
- Wärmemengenzähler = nein
- Strangarmaturen (Differenzdruckregler) = nein

#### Speicherung:

- Speicher vorhanden = nein



### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Wärmepumpe (Luft-Wasser) nach 2010
- Energieträger = Strommix
- Auslegungstemperaturen = 35/28°C
- Flächenheizung / Eigenschaft: schwer / Abstand der Rohre: 20 cm
- Nachheizung im Parallelbetrieb
- Bivalenztemperatur: -2°C
- Heizgrenztemperatur: 12°C
- Betriebsmodus: Raumheizung
- Laufzeitverkürzung durch EVU Sperrzeiten (4 h/Tag)
- Aufstellungsort: außerhalb der Gebäudehülle

## **Berechnung Wohnbau MFH**

### Gebäudegeometrie

- Modellgebäudedatenbank von  $A_N = 240 \text{ m}^2$  bis  $A_N = 2.000 \text{ m}^2$

### Allgemeine Randbedingungen

- Nutzungsrandbedingungen nach **Tabelle 4 DIN V 18599-10:2018-09**, Anteil der mitbeheizten Fläche  $a_{IB}$  ist mit 0,15 (=15%) anzunehmen
- Sonnenschutz ist nicht vorgesehen, Verschattungsfaktor  $F_s=0,9$
- Verschmutzungsfaktor Verglasung  $F_v= 1,0$
- Gewinne über opake Außenbauteile
- die Dämmung der Bodenplatte gilt nicht als Randdämmung im Sinne von DIN V 18599-2 in Verbindung mit DIN EN ISO 13370
- **Berechnung des  $H_T'$  nach DIN V 18599:2018**
- Bilanz-Innentemperatur ist mit räumlich und zeitlich eingeschränktem Heizbetrieb zu berechnen
- die wirksame Wärmespeicherfähigkeit ist mit 50 Wh/(m<sup>2</sup>K) anzunehmen
- reduzierter Heizbetrieb – Nachtabsenkung

### Lüftungsanlage inkl. WRG

- es wird ein Zu- und Abluftsystem mit WRG vorgesehen
- Heizperiodenbetrieb
- nutzungsbedingter Mindestaußenluftwechsel -  $n_{\text{nutz}} = 0,50 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
- Folgende Werte werden festgelegt
  - 136.  $n_{\text{exch,mth}} = 0,80$  (verbessert)
  - 137.  $Q_{\text{ex}} = 21^\circ\text{C}$
  - 138.  $n_{50} = 1,0 \text{ h}^{-1}$
  - 139.  $t_{v,\text{mech}} = 24 \text{ h}$
  - 140.  $n_{\text{mech}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
  - 141.  $n_{\text{ZUL}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
  - 142.  $n_{\text{ETA}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
  - 143.  $f_{\text{ATD}} =$  ohne Außenluftdurchlässe

### Trinkwarmwasser

#### Verteilung:

- Netztyp III: Dezentrale Versorgung; Gebäudegruppe 1
- Standard-Leitungslängen nach DIN V 18599:2018
- Leitungslängen mit  $A_{NGF}$  berechnen
- als Umgebungstemperatur für die Berechnung der Verteilungsverluste ist die nach DIN V 18599-2 berechnete monatliche Bilanztemperatur zu verwenden
- Sticleitungen (Anbindung) = nach 1995

#### Speicherung:

- kein Speicher vorhanden

#### Erzeugung:

- Erzeugertyp = elektrisch geregelter Durchlauferhitzer
- Energieträger = Strommix
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

### **Heizung**

#### Übergabe:

- Übergabetyp = Bauteilintegrierte Heizflächen (Flächenheizung)
- Wärmeträgermedium = Wasser
- Art der Regelung = PI-Regler
- System: Nasssystem
- Spezifische Wärmeverluste = mit Mindestdämmung nach DIN EN 1264

#### Verteilung:

- Netztyp III: Steigestrangtyp; Gebäudegruppe 1
- Standard-Leitungslängen nach DIN V 18599:2018
- Leitungslängen mit  $A_{NGF}$  berechnen
- Verteilleitungen = nach 1995
- Strangleitungen = nach 1995
- Anbindeleitungen = nicht vorhanden
- Strangleitungen liegen im beheizten Bereich
- Verteilleitungen liegen im unbeheizten Bereich
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung =  $\Delta p$  konstant, Pumpe nicht intermittierend betrieben
- Pumpenmanagement = ohne integriertes Pumpenmanagement
- Überströmventile vorhanden = nein
- hydraulischer Abgleich = ja
- Wasserinhalt (Wärmeerzeuger) kleiner als 150 ml/kW = nein
- Wärmemengenzähler = ja
- Strangarmaturen (Differenzdruckregler) = ja

#### Speicherung:

- Speicher vorhanden = nein

#### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Wärmepumpe (Luft-Wasser) nach 2010
- Energieträger = Strommix
- Auslegungstemperaturen = 35/28°C

- Flächenheizung / Eigenschaft: schwer / Abstand der Rohre: 20 cm
- Nachheizung im Parallelbetrieb
- Bivalenztemperatur:  $-2^{\circ}\text{C}$
- Heizgrenztemperatur:  $12^{\circ}\text{C}$
- Betriebsmodus: Raumheizung
- Laufzeitverkürzung durch EVU Sperrzeiten (4 h/Tag)
- Aufstellungsort: innerhalb der Gebäudehülle

### 13.6.10 Ausstattungsvariante 9

**Kurzbeschreibung:** Wasser-Wasser-Wärmepumpe, zentrale Trinkwassererwärmung

**Berechnung Wohnbau EFH**

#### Gebäudegeometrie

- Modellgebäudedatenbank von  $A_N = 120 \text{ m}^2$  bis  $A_N = 200 \text{ m}^2$

#### Allgemeine Randbedingungen

- Nutzungsrandbedingungen nach [Tabelle 4 DIN V 18599:2018-09](#), Anteil der mitbeheizten Fläche  $a_{\text{IB}}$  ist mit 0,25 (=25%) anzunehmen
- Sonnenschutz ist nicht vorgesehen, Verschattungsfaktor  $F_s=0,9$
- Verschmutzungsfaktor Verglasung  $F_v = 1,0$
- Gewinne über opake Außenbauteile
- die Dämmung der Bodenplatte gilt nicht als Randdämmung im Sinne von DIN V 18599-2 in Verbindung mit DIN EN ISO 13370
- [Berechnung des  \$H\_T'\$  nach DIN V 18599:2018](#)
- Bilanz-Innentemperatur ist mit räumlich und zeitlich eingeschränktem Heizbetrieb zu berechnen
- die wirksame Wärmespeicherfähigkeit ist mit  $50 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{K})$  anzunehmen
- das Gebäude wird ausschließlich über Infiltration und Fensterlüftung be- und entlüftet
- reduzierter Heizbetrieb - Nachtabschaltung
- nutzungsbedingter Mindestaußenluftwechsel -  $n_{\text{nutz}} = 0,5 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
- ohne Außenluftdurchlässe
- eine Wohneinheit

#### Trinkwarmwasser

##### Verteilung:

- Netztyp II: Ebenentyp; Gebäudegruppe 1
- Standard-Leitungslängen nach [DIN V 18599:2018](#)
- Leitungslängen mit  $A_{\text{NGF}}$  berechnen
- als Umgebungstemperatur für die Berechnung der Verteilungsverluste ist die nach DIN V 18599-2 berechnete monatliche Bilanztemperatur zu verwenden
- Leitungen liegen alle im beheizten Bereich
- Zirkulation = mit Zirkulation
- Zirkulationspumpe = auf Bedarf ausgelegt, nicht bekannte Pumpe, Pumpe ist geregelt
- Verteilleitungen = nach 1995
- Strangleitungen = nach 1995
- Stichleitungen (Anbindung) = nach 1995

##### Speicherung:

- Speichertyp = indirekt beheizter Speicher

- Speichervolumen und Anzahl der Wohneinheiten nach DIN V 18599:2018-8
- Lage des Speichers = stehender Speicher
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle
- Baujahr = nach 1994
- Hilfsenergie für die Pumpe (Speicherbeladung) mit Standardwerten
- Speicher und Erzeuger im gleichem Raum = ja

#### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Wärmepumpe (Wasser-Wasser) nach 2010
- Energieträger = Strommix
- Betriebsmodus: Trinkwassererwärmung
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

### **Heizung**

#### Übergabe:

- Übergabetyp = Bauteilintegrierte Heizflächen (Flächenheizung)
- Wärmeträgermedium = Wasser
- Art der Regelung = PI-Regler
- System: Nasssystem
- Spezifische Wärmeverluste = mit Mindestdämmung nach DIN EN 1264

#### Verteilung:

- Netztyp II: Etagenverteiltertyp; Gebäudegruppe 1
- Standard-Leitungslängen nach DIN V 18599-8:2018
- Leitungslängen mit  $A_{NGF}$  berechnen
- Verteilleitungen = nach 1995
- Strangleitungen = nach 1995
- Anbindeleitungen = nicht vorhanden
- Verteil- und Strangleitungen liegen im beheizten Bereich
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung =  $\Delta p$  konstant, Pumpe nicht intermittierend betrieben
- Pumpenmanagement = ohne integriertes Pumpenmanagement
- Überströmventile vorhanden = nein
- hydraulischer Abgleich = ja
- Wasserinhalt (Wärmeerzeuger) kleiner als 150 ml/kW = ja
- Wärmemengenzähler = nein
- Strangarmaturen (Differenzdruckregler) = nein

#### Speicherung:

- Speicher vorhanden = nein

### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Wärmepumpe (Wasser-Wasser) nach 2010
- Energieträger = Strommix
- Auslegungstemperaturen = 35/28°C
- Flächenheizung / Eigenschaft: schwer / Abstand der Rohre: 20 cm
- Nachheizung im Parallelbetrieb
- Heizgrenztemperatur: 12°C
- Betriebsmodus: Raumheizung
- gleicher Erzeuger für Hz und TWW
- Laufzeitverkürzung durch EVU Sperrzeiten (4 h/Tag)
- Aufstellungsort: innerhalb der Gebäudehülle

### Für den Fall mit Lüftungsanlage inkl. WRG

- es wird ein Zu- und Abluftsystem mit WRG vorgesehen
- Heizperiodenbetrieb
- nutzungsbedingter Mindestaußenluftwechsel -  $n_{\text{nutz}} = 0,50 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
- Folgende Werte werden festgelegt
  - 144.  $n_{\text{exch,mth}} = 0,80$  (verbessert)
  - 145.  $Q_{\text{ex}} = 21^\circ\text{C}$
  - 146.  $n_{50} = 1,0 \text{ h}^{-1}$
  - 147.  $t_{\text{v,mech}} = 24 \text{ h}$
  - 148.  $n_{\text{mech}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
  - 149.  $n_{\text{ZUL}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
  - 150.  $n_{\text{ETA}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
  - 151.  $f_{\text{ATD}} =$  ohne Außenluftdurchlässe

## **Berechnung Wohnbau MFH**

### Gebäudegeometrie

- Modellgebäudedatenbank von  $A_N = 240 \text{ m}^2$  bis  $A_N = 2.000 \text{ m}^2$

### Allgemeine Randbedingungen

- Nutzungsrandbedingungen nach **Tabelle 4 DIN V 18599:2018-09**, Anteil der mitbeheizten Fläche  $a_{\text{IB}}$  ist mit 0,15 (=15%) anzunehmen
- Sonnenschutz ist nicht vorgesehen, Verschattungsfaktor  $F_s=0,9$
- Verschmutzungsfaktor Verglasung  $F_v = 1,0$
- Gewinne über opake Außenbauteile
- die Dämmung der Bodenplatte gilt nicht als Randdämmung im Sinne von DIN V 18599-2 in Verbindung mit DIN EN ISO 13370
- **Berechnung des  $H_T'$  nach DIN V 18599:2018**
- Bilanz-Innentemperatur ist mit räumlich und zeitlich eingeschränktem Heizbetrieb zu berechnen
- die wirksame Wärmespeicherfähigkeit ist mit  $50 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{K})$  anzunehmen
- das Gebäude wird ausschließlich über Infiltration und Fensterlüftung be- und entlüftet
- reduzierter Heizbetrieb - Nachtabsenkung
- nutzungsbedingter Mindestaußenluftwechsel -  $n_{\text{nutz}} = 0,5 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
- ohne Außenluftdurchlässe

## Trinkwarmwasser

### Verteilung:

- Netztyp I: Steigestrangtyp; Gebäudegruppe 1
- Steigestranglänge nach [DIN V 18599:2018-8 Tabelle 10](#)
- als Umgebungstemperatur für die Berechnung der Verteilungsverluste ist die nach DIN V 18599-2 berechnete monatliche Bilanztemperatur zu verwenden
- Verteilleitungen liegen in unbeheiztem Bereich
- Zirkulation = mit Zirkulation; Leitungslängen in Berechnung nach DIN V 18599:2018-8, müssen nicht extra berechnet werden
- Zirkulationspumpe = auf Bedarf ausgelegt, nicht bekannte Pumpe, Pumpe ist geregelt
- Verteilleitungen = nach 1995
- Strangleitungen = nach 1995
- Sticleitungen (Anbindung) = nach 1995

### Speicherung:

- Speichertyp = indirekt beheizter Speicher
- Speichervolumen und Anzahl der Wohneinheiten nach [DIN V 18599:2018-8](#)
- Lage des Speichers = stehender Speicher
- Aufstellungsort = außerhalb der Gebäudehülle
- Baujahr = nach 1994
- Hilfsenergie für die Pumpe (Speicherbeladung) mit Standardwerten
- Speicher und Erzeuger im gleichem Raum = ja

### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Wärmepumpe (Wasser-Wasser) nach 2010
- Energieträger = Strommix
- Betriebsmodus: Trinkwassererwärmung
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

## Heizung

### Übergabe:

- Übergabetyp = Bauteilintegrierte Heizflächen (Flächenheizung)
- Wärmeträgermedium = Wasser
- Art der Regelung = PI-Regler
- System: Nasssystem
- Spezifische Wärmeverluste = mit Mindestdämmung nach DIN EN 1264

### Verteilung:

- Netztyp III: Steigestrangtyp; Gebäudegruppe 1
- Standard-Leitungslängen nach DIN V 18599-8:2018
- Leitungslängen mit  $A_{NGF}$  berechnen
- Verteilleitungen = nach 1995
- Strangleitungen = nach 1995
- Anbindeleitungen = nicht vorhanden
- Strangleitungen liegen im beheizten Bereich
- Verteilleitungen liegen im unbeheizten Bereich
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt

- Pumpenregelung =  $\Delta p$  konstant, Pumpe nicht intermittierend betrieben
- Pumpenmanagement = ohne integriertes Pumpenmanagement
- Überströmventile vorhanden = nein
- hydraulischer Abgleich = ja
- Wasserinhalt (Wärmeerzeuger) kleiner als 150 ml/kW = nein
- Wärmemengenzähler = ja
- Strangarmaturen (Differenzdruckregler) = ja

Speicherung:

- Speicher vorhanden = nein

Erzeugung:

- Erzeugertyp = Wärmepumpe (Wasser-Wasser) nach 2010
- Energieträger = Strommix
- Auslegungstemperaturen = 35/28°C
- Flächenheizung / Eigenschaft: schwer / Abstand der Rohre: 20 cm
- Nachheizung im Parallelbetrieb
- Heizgrenztemperatur: 12°C
- Betriebsmodus: Raumheizung
- gleicher Erzeuger für Hz und TWW
- Laufzeitverkürzung durch EVU Sperrzeiten (4 h/Tag)
- Aufstellungsort: innerhalb der Gebäudehülle

**Für den Fall mit Lüftungsanlage inkl. WRG**

- es wird ein Zu- und Abluftsystem mit WRG vorgesehen
- Heizperiodenbetrieb
- nutzungsbedingter Mindestaußenluftwechsel -  $n_{\text{nutz}} = 0,50 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
- Folgende Werte werden festgelegt
  - 152.  $n_{\text{exch,mth}} = 0,80$  (verbessert)
  - 153.  $Q_{\text{ex}} = 21^\circ\text{C}$
  - 154.  $n_{50} = 1,0 \text{ h}^{-1}$
  - 155.  $t_{\text{v,mech}} = 24 \text{ h}$
  - 156.  $n_{\text{mech}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
  - 157.  $n_{\text{ZUL}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
  - 158.  $n_{\text{ETA}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
  - 159.  $f_{\text{ATD}} =$  ohne Außenluftdurchlässe

**13.6.11 Ausstattungsvariante 10**

**Kurzbeschreibung:** Sole-Wasser-Wärmepumpe, zentrale Trinkwassererwärmung

**Berechnung Wohnbau EFH**

**Gebäudegeometrie**

- Modellgebäudedatenbank von  $A_N = 120 \text{ m}^2$  bis  $A_N = 200 \text{ m}^2$

**Allgemeine Randbedingungen**

- Nutzungsrandbedingungen nach **Tabelle 4 DIN V 18599:2018-09**, Anteil der mitbeheizten Fläche  $a_{\text{IB}}$  ist mit 0,25 (=25%) anzunehmen
- Sonnenschutz ist nicht vorgesehen, Verschattungsfaktor  $F_s=0,9$
- Verschmutzungsfaktor Verglasung  $F_V = 1,0$

- Gewinne über opake Außenbauteile
- die Dämmung der Bodenplatte gilt nicht als Randdämmung im Sinne von DIN V 18599-2 in Verbindung mit DIN EN ISO 13370
- **Berechnung des  $H_T'$  nach DIN V 18599:2018**
- Bilanz-Innentemperatur ist mit räumlich und zeitlich eingeschränktem Heizbetrieb zu berechnen
- die wirksame Wärmespeicherfähigkeit ist mit  $50 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{K})$  anzunehmen
- das Gebäude wird ausschließlich über Infiltration und Fensterlüftung be- und entlüftet
- reduzierter Heizbetrieb - Nachtabschaltung
- nutzungsbedingter Mindestaußenluftwechsel -  $n_{\text{nutz}} = 0,5 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
- ohne Außenluftdurchlässe
- eine Wohneinheit

### Trinkwarmwasser

#### Verteilung:

- Netztyp II: Ebenentyp; Gebäudegruppe 1
- Standard-Leitungslängen nach **DIN V 18599:2018**
- Leitungslängen mit  $A_{\text{NGF}}$  berechnen
- als Umgebungstemperatur für die Berechnung der Verteilungsverluste ist die nach DIN V 18599-2 berechnete monatliche Bilanztemperatur zu verwenden
- Leitungen liegen alle im beheizten Bereich
- Zirkulation = mit Zirkulation
- Zirkulationspumpe = auf Bedarf ausgelegt, nicht bekannte Pumpe, Pumpe ist geregelt
- Verteilleitungen = nach 1995
- Strangleitungen = nach 1995
- Sticleitungen (Anbindung) = nach 1995

#### Speicherung:

- Speichertyp = indirekt beheizter Speicher
- Speichervolumen und Anzahl der Wohneinheiten nach DIN V 18599:2018-8
- Lage des Speichers = stehender Speicher
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle
- Baujahr = nach 1994
- Hilfsenergie für die Pumpe (Speicherbeladung) mit Standardwerten
- Speicher und Erzeuger im gleichem Raum = ja

#### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Wärmepumpe (Sole-Wasser über Erdsonde) nach 2010
- Energieträger = Strommix
- Betriebsmodus: Trinkwassererwärmung
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

### Heizung

#### Übergabe:

- Übergabetyp = Bauteilintegrierte Heizflächen (Flächenheizung)
- Wärmeträgermedium = Wasser
- Art der Regelung = PI-Regler
- System: Nasssystem
- Spezifische Wärmeverluste = mit Mindestdämmung nach DIN EN 1264



Verteilung:

- Netztyp II: Etagenverteiltertyp; Gebäudegruppe 1
- Standard-Leitungslängen nach DIN V 18599-8:2018
- Leitungslängen mit  $A_{NGF}$  berechnen
- Verteilleitungen = nach 1995
- Strangleitungen = nach 1995
- Anbindeleitungen = nicht vorhanden
- Verteil- und Strangleitungen liegen im beheizten Bereich
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung =  $\Delta p$  konstant, Pumpe nicht intermittierend betrieben
- Pumpenmanagement = ohne integriertes Pumpenmanagement
- Überströmventile vorhanden = nein
- hydraulischer Abgleich = ja
- Wasserinhalt (Wärmeerzeuger) kleiner als 150 ml/kW = ja
- Wärmemengenzähler = nein
- Strangarmaturen (Differenzdruckregler) = nein

Speicherung:

- Speicher vorhanden = nein

Erzeugung:

- Erzeugertyp = Wärmepumpe (Sole-Wasser über Erdsonde) nach 2010
- Energieträger = Strommix
- Auslegungstemperaturen = 35/28°C
- Flächenheizung / Eigenschaft: schwer / Abstand der Rohre: 20 cm
- Nachheizung im Parallelbetrieb
- Heizgrenztemperatur: 12°C
- Betriebsmodus: Raumheizung
- gleicher Erzeuger für Hz und TWW
- Laufzeitverkürzung durch EVU Sperrzeiten (4 h/Tag)
- Aufstellungsort: innerhalb der Gebäudehülle

**Für den Fall mit Lüftungsanlage inkl. WRG**

- es wird ein Zu- und Abluftsystem mit WRG vorgesehen
- Heizperiodenbetrieb
- nutzungsbedingter Mindestaußenluftwechsel -  $n_{nutz} = 0,50 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
- Folgende Werte werden festgelegt
  - 160.  $h_{exch.mth} = 0,80$  (verbessert)
  - 161.  $Q_{ex} = 21 \text{ °C}$
  - 162.  $n_{50} = 1,0 \text{ h}^{-1}$
  - 163.  $t_{v,mech} = 24 \text{ h}$
  - 164.  $n_{mech} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
  - 165.  $n_{ZUL} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
  - 166.  $n_{ETA} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
  - 167.  $f_{ATD} = \text{ohne Außenluftdurchlässe}$

**Berechnung Wohnbau MFH**

## Gebäudegeometrie

- Modellgebäudedatenbank von  $A_N = 240 \text{ m}^2$  bis  $A_N = 2.000 \text{ m}^2$

## Allgemeine Randbedingungen

- Nutzungsrandbedingungen nach [Tabelle 4 DIN V 18599:2018-09](#), Anteil der mitbeheizten Fläche  $a_{tB}$  ist mit 0,15 (=15%) anzunehmen
- Sonnenschutz ist nicht vorgesehen, Verschattungsfaktor  $F_s=0,9$
- Verschmutzungsfaktor Verglasung  $F_V = 1,0$
- Gewinne über opake Außenbauteile
- die Dämmung der Bodenplatte gilt nicht als Randdämmung im Sinne von DIN V 18599-2 in Verbindung mit DIN EN ISO 13370
- [Berechnung des  \$H\_T'\$  nach DIN V 18599:2018](#)
- Bilanz-Innentemperatur ist mit räumlich und zeitlich eingeschränktem Heizbetrieb zu berechnen
- die wirksame Wärmespeicherfähigkeit ist mit  $50 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{K})$  anzunehmen
- das Gebäude wird ausschließlich über Infiltration und Fensterlüftung be- und entlüftet
- reduzierter Heizbetrieb - Nachtabsenkung
- nutzungsbedingter Mindestaußenluftwechsel -  $n_{\text{nutz}} = 0,5 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
- ohne Außenluftdurchlässe

## Trinkwarmwasser

### Verteilung:

- Netztyp I: Steigestrangtyp; Gebäudegruppe 1
- Steigestranglänge nach [DIN V 18599:2018-8 Tabelle 10](#)
- als Umgebungstemperatur für die Berechnung der Verteilungsverluste ist die nach DIN V 18599-2 berechnete monatliche Bilanztemperatur zu verwenden
- Verteilleitungen liegen in unbeheiztem Bereich
- Zirkulation = mit Zirkulation; Leitungslängen in Berechnung nach DIN V 18599:2018-8, müssen nicht extra berechnet werden
- Zirkulationspumpe = auf Bedarf ausgelegt, nicht bekannte Pumpe, Pumpe ist geregelt
- Verteilleitungen = nach 1995
- Strangleitungen = nach 1995
- Stichleitungen (Anbindung) = nach 1995

### Speicherung:

- Speichertyp = indirekt beheizter Speicher
- Speichervolumen und Anzahl der Wohneinheiten nach [DIN V 18599:2018-8](#)
- Lage des Speichers = stehender Speicher
- Aufstellungsort = außerhalb der Gebäudehülle
- Baujahr = nach 1994
- Hilfsenergie für die Pumpe (Speicherbeladung) mit Standardwerten
- Speicher und Erzeuger im gleichem Raum = ja

### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Wärmepumpe (Sole-Wasser über Erdsonde) nach 2010
- Energieträger = Strommix
- Betriebsmodus: Trinkwassererwärmung
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

## Heizung

Übergabe:

- Übergabetyp = Bauteilintegrierte Heizflächen (Flächenheizung)
- Wärmeträgermedium = Wasser
- Art der Regelung = PI-Regler
- System: Nasssystem
- spezifische Wärmeverluste = mit Mindestdämmung nach DIN EN 1264

Verteilung:

- Netztyp III: Steigestrangtyp; Gebäudegruppe 1
- Standard-Leitungslängen nach DIN V 18599-8:2018
- Leitungslängen mit  $A_{NGF}$  berechnen
- Verteilleitungen = nach 1995
- Strangleitungen = nach 1995
- Anbindeleitungen = nicht vorhanden
- Strangleitungen liegen im beheizten Bereich
- Verteilleitungen liegen im unbeheizten Bereich
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung =  $\Delta p$  konstant, Pumpe nicht intermittierend betrieben
- Pumpenmanagement = ohne integriertes Pumpenmanagement
- Überströmventile vorhanden = nein
- hydraulischer Abgleich = ja
- Wasserinhalt (Wärmeerzeuger) kleiner als 150 ml/kW = nein
- Wärmemengenzähler = ja
- Strangarmaturen (Differenzdruckregler) = ja

Speicherung:

- Speicher vorhanden = nein

Erzeugung:

- Erzeugertyp = Wärmepumpe (Sole-Wasser über Erdsonde) nach 2010
- Energieträger = Strommix
- Auslegungstemperaturen = 35/28°C
- Flächenheizung / Eigenschaft: schwer / Abstand der Rohre: 20 cm
- Nachheizung im Parallelbetrieb
- Heizgrenztemperatur: 12°C
- Betriebsmodus: Raumheizung
- gleicher Erzeuger für Hz und TWW
- Laufzeitverkürzung durch EVU Sperrzeiten (4 h/Tag)
- Aufstellungsort: innerhalb Gebäudehülle

**Für den Fall mit Lüftungsanlage inkl. WRG**

- es wird ein Zu- und Abluftsystem mit WRG vorgesehen
- Heizperiodenbetrieb
- nutzungsbedingter Mindestaußenluftwechsel -  $n_{\text{nutz}} = 0,50 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
- Folgende Werte werden festgelegt
  - 168.  $h_{\text{exch.mth}} = 0,80$  (verbessert)
  - 169.  $Q_{\text{ex}} = 21^\circ\text{C}$
  - 170.  $n_{50} = 1,0 \text{ h}^{-1}$
  - 171.  $t_{\text{v.mech}} = 24 \text{ h}$

- 172.  $n_{\text{mech}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
- 173.  $n_{\text{ZUL}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
- 174.  $n_{\text{ETA}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
- 175.  $f_{\text{ATD}} = \text{ohne Außenluftdurchlässe}$

### 13.7 Kennwerte für die Bekanntmachung

#### 13.7.1 Kessel für feste Biomasse, Pufferspeicher und zentrale Trinkwassererwärmung

Anforderung an die Anlagenvariante

Anlage 5 Nr. 3 Buchstabe b) Buchstabe aa) GEG. Anlage 5 Nr. 3 Buchstabe b) Buchstabe cc) GEG. Anlage 5 Nr. 3 Buchstabe b) Buchstabe kk) GEG.

Angaben für den Energieausweis

Seite 1:

Wesentlicher Energieträger für Heizung und Warmwasser: Holzpellets, Holz hackschnitzel

Erneuerbare Energien:

Art: Feste Biomasse

Verwendung: Heizung und Warmwasserbereitung

Art der Lüftung: Fensterlüftung

Seite 2:

Angaben zur Nutzung erneuerbarer Energie:

Art: Feste Biomasse

Deckungsanteil: 100%

Anteil der Pflichterfüllung: 200%

Zeile	Spalte	Maßeinheit	aufsummierte beheizte Bruttogrundfläche des Gebäudes A <sub>BGF</sub>															
			von	115	141	166	196	236	281	341	406	491	581	701	881	1101	1401	1801
0	Gebäudenutzfläche A <sub>N</sub>	bis	m <sup>2</sup>	140	165	195	235	280	340	405	490	580	700	880	1100	1400	1800	2300
			m <sup>2</sup>	120	145	170	200	240	290	350	420	500	600	750	950	1200	1550	2000
Wärmeschutz und Kennwerte für freistehende Gebäude																		
1	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
2	Endenergiebedarf		kWh/(m <sup>2</sup> a)	148,9	128,9	122,1	118,9	133,9	128,7	121,8	116,3	115,1	110,4	104,7	99,3	95,2	90,3	85,9
3	Energieeffizienzklasse		E	D	D	D	D	E	D	D	D	D	D	D	D	C	C	C
c	Primärenergiebedarf	Ist-Wert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	34,1	29,3	27,6	26,5	29,5	28,1	26,4	25,0	24,6	23,4	22,1	20,8	22,8	22,5	22,6
5		Anforderungswert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	34,1	29,3	27,6	26,5	29,5	28,1	26,4	25,0	24,6	23,4	22,1	20,8	22,8	22,5	22,6
6	Masse an CO <sub>2</sub> -Äquivalent		kg/(m <sup>2</sup> a)	4,9	4,2	3,9	3,7	4,1	3,8	3,5	3,3	3,2	3,0	2,8	2,6	3,5	3,6	3,9
7	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>t</sub> '	Ist-Wert	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,50	0,48	0,48	0,48	0,47	0,47	0,48	0,48	0,49	0,49	0,49	0,50	0,49	0,50	0,50
8		Anforderungswert	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,50	0,48	0,48	0,48	0,47	0,47	0,48	0,48	0,49	0,49	0,49	0,50	0,49	0,50	0,50
Wärmeschutz und Kennwerte für einseitig angebaute Gebäude																		
9	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
10	Endenergiebedarf		kWh/(m <sup>2</sup> a)	139,0	118,2	112,1	107,3	123,0	118,9	115,0	110,4	109,4	105,0	99,2	94,3	89,6	85,9	81,7
11	Energieeffizienzklasse		E	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	C	C	C	C	C
12	Primärenergiebedarf	Ist-Wert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	32,1	27,1	25,5	24,2	27,3	26,2	25,1	23,9	23,4	22,3	21,0	19,8	18,7	20,9	20,9
13		Anforderungswert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	32,1	27,1	25,5	24,2	27,3	26,2	25,1	23,9	23,4	22,3	21,0	19,8	18,7	20,9	20,9
14	Masse an CO <sub>2</sub> -Äquivalent		kg/(m <sup>2</sup> a)	4,7	4,0	3,7	3,4	3,8	3,6	3,4	3,2	3,1	2,9	2,7	2,5	2,4	3,3	3,4
15	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>t</sub> '	Ist-Wert	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,49	0,46	0,46	0,45	0,45	0,45	0,46	0,47	0,47	0,48	0,48	0,49	0,47	0,48	0,49
16		Anforderungswert	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,49	0,46	0,46	0,45	0,45	0,45	0,46	0,47	0,47	0,48	0,48	0,49	0,47	0,48	0,49
Wärmeschutz und Kennwerte für zweiseitig angebaute Gebäude																		
17	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
18	Endenergiebedarf		kWh/(m <sup>2</sup> a)	129,1	107,4	102,2	95,6	111,7	108,7	107,7	104,0	103,2	99,2	93,2	88,9	84,9	81,3	77,4
19	Energieeffizienzklasse		D	D	D	C	D	D	D	D	D	D	C	C	C	C	C	C
20	Primärenergiebedarf	Ist-Wert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	30,0	24,7	23,5	21,8	25,1	24,0	23,5	22,6	22,2	21,2	19,8	18,7	17,8	19,5	19,4
21		Anforderungswert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	30,0	24,7	23,5	21,8	25,1	24,0	23,5	22,6	22,2	21,2	19,8	18,7	17,8	19,5	19,4
22	Masse an CO <sub>2</sub> -Äquivalent		kg/(m <sup>2</sup> a)	4,4	3,6	3,4	3,1	3,5	3,3	3,2	3,0	2,9	2,8	2,6	2,4	2,3	3,0	3,1
23	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>t</sub> '	Ist-Wert	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,50	0,46	0,46	0,44	0,44	0,44	0,46	0,47	0,48	0,48	0,49	0,49	0,48	0,49	0,50
24		Anforderungswert	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,50	0,46	0,46	0,44	0,44	0,44	0,46	0,47	0,48	0,48	0,49	0,49	0,48	0,49	0,50

## Reduzierter Fensterflächenanteil

**Anforderung an die Anlagenvariante**

Anlage 5 Nr. 3 Buchstabe b) Buchstabe aa) GEG. Anlage 5 Nr. 3 Buchstabe b) Buchstabe cc) GEG. Anlage 5 Nr. 3 Buchstabe b) Buchstabe kk) GEG.

**Angaben für den Energieausweis**

**Seite 1:**

Wesentlicher Energieträger für Heizung und Warmwasser: Holzpellets, Holz hackschnitzel

Erneuerbare Energien:

Art: Feste Biomasse

Verwendung: Heizung und Warmwasserbereitung

Art der Lüftung: Fensterlüftung

**Seite 2:**

Angaben zur Nutzung erneuerbarer Energie:

Art: Feste Biomasse

Deckungsanteil: 100%

Anteil der Pflichterfüllung: 200%

Zeile	Spalte	von	Maßeinheit	115	141	166	196	236	281	341	406	491	581	701	881	1101	1401	1801
				140	165	195	235	280	340	405	490	580	700	880	1100	1400	1800	2300
0	Gebäudenutzfläche A <sub>N</sub>	bis	m <sup>2</sup>	120	145	170	200	240	290	350	420	500	600	750	950	1200	1550	2000
Wärmeschutz und Kennwerte für freistehende Gebäude																		
1	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
2	Endenergiebedarf		kWh/(m <sup>2</sup> a)	144,8	124,1	117,9	115,4	131,1	126,2	119,5	114,4	113,3	108,6	103,1	97,8	92,7	89,2	84,6
3	Energieeffizienzklasse		E	D	D	D	E	D	D	D	D	D	D	C	C	C	C	C
4	Primärenergiebedarf	Ist-Wert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	33,3	28,4	26,7	26,0	29,0	27,7	26,0	24,7	24,2	23,1	21,8	20,5	19,3	21,7	21,5
5		Anforderungswert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	33,3	28,4	26,7	26,0	29,0	27,7	26,0	24,7	24,2	23,1	21,8	20,5	19,3	21,7	21,5
6	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent		kg/(m <sup>2</sup> a)	4,9	4,1	3,8	3,7	4,0	3,8	3,5	3,3	3,2	3,0	2,8	2,6	2,4	2,1	2,0
7	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>t</sub> '	Ist-Wert	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,45	0,41	0,41	0,42	0,41	0,41	0,42	0,42	0,43	0,43	0,43	0,44	0,43	0,44	0,44
8		Anforderungswert	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,45	0,41	0,41	0,42	0,41	0,41	0,42	0,42	0,43	0,43	0,43	0,44	0,43	0,44	0,44
Wärmeschutz und Kennwerte für einseitig angebaute Gebäude																		
9	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
10	Endenergiebedarf		kWh/(m <sup>2</sup> a)	135,9	114,5	109,0	104,9	121,2	117,4	113,4	109,1	108,2	103,8	98,1	93,3	88,8	85,2	80,9
11	Energieeffizienzklasse		E	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	C	C	C	C	C
12	Primärenergiebedarf	Ist-Wert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	31,5	26,4	24,9	23,7	27,0	25,9	24,8	23,6	23,2	22,1	20,8	19,6	18,6	20,3	20,1
13		Anforderungswert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	31,5	26,4	24,9	23,7	27,0	25,9	24,8	23,6	23,2	22,1	20,8	19,6	18,6	20,3	20,1
14	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent		kg/(m <sup>2</sup> a)	4,6	3,9	3,6	3,4	3,8	3,6	3,4	3,2	3,1	2,9	2,7	2,5	2,4	2,1	2,0
15	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>t</sub> '	Ist-Wert	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,44	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,41	0,41	0,42	0,42	0,42	0,43	0,42	0,43	0,43
16		Anforderungswert	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,44	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,41	0,41	0,42	0,42	0,42	0,43	0,42	0,43	0,43
Wärmeschutz und Kennwerte für zweiseitig angebaute Gebäude																		
17	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
18	Endenergiebedarf		kWh/(m <sup>2</sup> a)	126,8	104,8	100,0	94,3	110,8	107,9	106,7	103,1	102,5	98,5	92,5	88,2	84,3	79,6	76,9
19	Energieeffizienzklasse		D	D	C	C	D	D	D	D	D	D	C	C	C	C	C	C
20	Primärenergiebedarf	Ist-Wert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	29,3	24,2	23,1	21,5	24,8	23,7	23,3	22,4	22,1	21,1	19,6	18,6	17,7	16,6	18,8
21		Anforderungswert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	29,3	24,2	23,1	21,5	24,8	23,7	23,3	22,4	22,1	21,1	19,6	18,6	17,7	16,6	18,8
22	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent		kg/(m <sup>2</sup> a)	4,3	3,5	3,4	3,1	3,5	3,2	3,2	3,0	2,9	2,8	2,6	2,4	2,3	2,1	3,0
23	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>t</sub> '	Ist-Wert	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,45	0,41	0,41	0,40	0,40	0,40	0,42	0,42	0,43	0,43	0,43	0,44	0,43	0,44	0,45
24		Anforderungswert	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,45	0,41	0,41	0,40	0,40	0,40	0,42	0,42	0,43	0,43	0,43	0,44	0,43	0,44	0,45

### Mech. Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung

**Anforderung an die Anlagenvariante**

Anlage 5 Nr. 3 Buchstabe b) Buchstabe aa) GEG. Anlage 5 Nr. 3 Buchstabe b) Buchstabe cc) GEG. Anlage 5 Nr. 3 Buchstabe b) Buchstabe kk) GEG. Anlage 5 Nr. 3 Buchstabe b) Buchstabe bb) GEG.

**Angaben für den Energieausweis**

Seite 1:

Wesentlicher Energieträger für Heizung und Warmwasser: Holzpellets, Holz hackschnitzel  
 Erneuerbare Energien:  
 Art: Feste Biomasse  
 Verwendung: Heizung und Warmwasserbereitung  
 Art der Lüftung: Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung

Seite 2:

Angaben zur Nutzung erneuerbarer Energie:  
 Art: Feste Biomasse  
 Deckungsanteil: 100%  
 Anteil der Pflichterfüllung: 200%

Zeile	Spalte	Maßeinheit	aufsummierte beheizte Bruttogrundfläche des Gebäudes A <sub>BGF</sub>															
			von	115	141	166	196	236	281	341	406	491	581	701	881	1101	1401	1801
0	Gebäudenutzfläche A <sub>N</sub>	m <sup>2</sup>	bis	140	165	195	235	280	340	405	490	580	700	880	1100	1400	1800	2300
0	Gebäudenutzfläche A <sub>N</sub>	m <sup>2</sup>		120	145	170	200	240	290	350	420	500	600	750	950	1200	1550	2000
Wärmeschutz und Kennwerte für freistehende Gebäude																		
1	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5			D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
2	Endenergiebedarf	kWh/(m <sup>2</sup> a)		137,1	115,1	108,1	104,6	120,6	114,8	107,4	101,6	98,8	93,8	89,6	83,9	77,7	72,1	67,0
3	Energieeffizienzklasse			E	D	D	D	D	D	D	D	C	C	C	C	B	B	B
4	Primärenergiebedarf	kWh/(m <sup>2</sup> a)	Ist-Wert	36,3	31,3	29,7	28,7	31,5	29,9	28,0	26,8	26,2	25,0	24,0	22,7	21,3	20,1	19,0
5			Anforderungswert	36,3	31,3	29,7	28,7	31,5	29,9	28,0	26,8	26,2	25,0	24,0	22,7	21,3	20,1	19,0
6	Masse an CO <sub>2</sub> -Äquivalent	kg/(m <sup>2</sup> a)		8,6	7,5	7,1	6,9	7,4	7,0	6,6	6,3	6,2	5,9	5,7	5,4	5,1	4,9	4,6
7	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>f</sub> '	W/(m <sup>2</sup> *K)	Ist-Wert	0,50	0,48	0,48	0,48	0,47	0,47	0,48	0,48	0,49	0,49	0,49	0,50	0,49	0,50	0,50
8			Anforderungswert	0,50	0,48	0,48	0,48	0,47	0,47	0,48	0,48	0,49	0,49	0,49	0,50	0,49	0,50	0,50
Wärmeschutz und Kennwerte für einseitig angebaute Gebäude																		
9	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5			D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
10	Endenergiebedarf	kWh/(m <sup>2</sup> a)		126,2	103,4	97,2	91,8	108,2	104,0	100,0	95,0	92,4	87,8	83,5	78,4	73,0	67,9	63,3
11	Energieeffizienzklasse			D	D	C	C	D	C	C	C	C	C	C	B	B	B	B
12	Primärenergiebedarf	kWh/(m <sup>2</sup> a)	Ist-Wert	33,7	28,6	27,2	25,8	28,5	27,4	26,3	25,2	24,8	23,7	22,7	21,5	20,3	19,2	18,2
13			Anforderungswert	33,7	28,6	27,2	25,8	28,5	27,4	26,3	25,2	24,8	23,7	22,7	21,5	20,3	19,2	18,2
14	Masse an CO <sub>2</sub> -Äquivalent	kg/(m <sup>2</sup> a)		8,0	6,9	6,6	6,3	6,8	6,5	6,2	6,0	5,9	5,7	5,4	5,2	4,9	4,7	4,4
15	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>f</sub> '	W/(m <sup>2</sup> *K)	Ist-Wert	0,49	0,46	0,46	0,45	0,45	0,45	0,46	0,47	0,47	0,48	0,48	0,48	0,47	0,48	0,49
16			Anforderungswert	0,49	0,46	0,46	0,45	0,45	0,45	0,46	0,47	0,47	0,48	0,48	0,48	0,49	0,47	0,48
Wärmeschutz und Kennwerte für zweiseitig angebaute Gebäude																		
17	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5			D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
18	Endenergiebedarf	kWh/(m <sup>2</sup> a)		114,2	92,9	87,2	91,9	96,7	93,7	92,9	88,6	86,4	82,1	77,8	73,3	68,6	64,0	59,3
19	Energieeffizienzklasse			D	D	C	C	D	D	D	D	D	C	C	C	C	C	C
20	Primärenergiebedarf	kWh/(m <sup>2</sup> a)	Ist-Wert	31,0	25,9	24,7	25,3	26,0	25,2	24,8	23,8	23,5	22,5	21,5	20,5	19,4	18,4	17,4
21			Anforderungswert	31,0	25,9	24,7	25,3	26,0	25,2	24,8	23,8	23,5	22,5	21,5	20,5	19,4	18,4	17,4
22	Masse an CO <sub>2</sub> -Äquivalent	kg/(m <sup>2</sup> a)		7,4	6,2	6,0	6,1	6,2	6,0	5,9	5,7	5,6	5,4	5,2	4,9	4,7	4,5	4,3
23	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>f</sub> '	W/(m <sup>2</sup> *K)	Ist-Wert	0,50	0,46	0,46	0,44	0,44	0,44	0,46	0,47	0,48	0,48	0,49	0,49	0,48	0,49	0,50
24			Anforderungswert	0,50	0,46	0,46	0,44	0,44	0,44	0,46	0,47	0,48	0,48	0,49	0,49	0,48	0,49	0,50

### Mech. Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung– reduzierter Fensterflächenanteil

**Anforderung an die Anlagenvariante**

Anlage 5 Nr. 3 Buchstabe b) Buchstabe aa) GEG. Anlage 5 Nr. 3 Buchstabe b) Buchstabe cc) GEG. Anlage 5 Nr. 3 Buchstabe b) Buchstabe kk) GEG. Anlage 5 Nr. 3 Buchstabe b) Buchstabe bb) GEG.

**Angaben für den Energieausweis**

Seite 1:

**Wesentlicher Energieträger für Heizung und Warmwasser: Holzpellets, Holz hackschnitzel**

**Erneuerbare Energien:**

**Art: Feste Biomasse**

**Verwendung: Heizung und Warmwasserbereitung**

**Art der Lüftung: Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung**

Seite 2:

**Angaben zur Nutzung erneuerbarer Energie:**

**Art: Feste Biomasse**

**Deckungsanteil: 100%**

**Anteil der Pflichterfüllung: 200%**

Zeile	Spalte	von	Maßeinheit	115	141	166	196	236	281	341	406	491	581	701	881	1101	1401	1801
				140	165	195	235	280	340	405	490	580	700	880	1100	1400	1800	2300
0	Gebäudenutzfläche A <sub>N</sub>	bis	m <sup>2</sup>	120	145	170	200	240	290	350	420	500	600	750	950	1200	1550	2000
Wärmeschutz und Kennwerte für freistehende Gebäude																		
1	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
2	Endenergiebedarf		kWh/(m <sup>2</sup> a)	131,5	108,6	102,2	99,5	116,0	110,7	103,8	98,2	95,5	90,6	86,7	81,2	75,9	70,4	64,9
3	Energieeffizienzklasse		E	D	D	C	D	D	D	C	C	C	C	C	C	C	B	B
4	Primärenergiebedarf	Ist-Wert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	35,1	29,7	28,3	27,6	30,5	28,8	27,2	25,9	25,4	24,3	23,4	22,1	20,9	19,7	18,5
5		Anforderungswert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	35,1	29,7	28,3	27,6	30,5	28,8	27,2	25,9	25,4	24,3	23,4	22,1	20,9	19,7	18,5
6	Masse an CO <sub>2</sub> -Äquivalent		kg/(m <sup>2</sup> a)	8,4	7,1	6,8	6,7	7,2	6,8	6,4	6,1	6,0	5,8	5,6	5,3	5,0	4,8	4,5
7	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>t</sub> '	Ist-Wert	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,45	0,41	0,41	0,42	0,41	0,41	0,42	0,42	0,43	0,43	0,43	0,44	0,43	0,44	0,44
8		Anforderungswert	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,45	0,41	0,41	0,42	0,41	0,41	0,42	0,42	0,43	0,43	0,43	0,44	0,43	0,44	0,44
Wärmeschutz und Kennwerte für einseitig angebaute Gebäude																		
9	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
10	Endenergiebedarf		kWh/(m <sup>2</sup> a)	121,6	98,4	92,5	88,0	105,1	101,2	97,2	92,3	89,9	85,4	81,3	76,3	71,7	66,1	61,5
11	Energieeffizienzklasse		D	C	C	C	D	D	C	C	C	C	C	C	C	B	B	B
12	Primärenergiebedarf	Ist-Wert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	32,5	27,3	26,0	24,8	27,8	26,7	25,7	24,6	24,2	23,2	22,2	21,1	20,1	18,8	17,8
13		Anforderungswert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	32,5	27,3	26,0	24,8	27,8	26,7	25,7	24,6	24,2	23,2	22,2	21,1	20,1	18,8	17,8
14	Masse an CO <sub>2</sub> -Äquivalent		kg/(m <sup>2</sup> a)	7,7	6,6	6,3	6,0	6,6	6,3	6,1	5,9	5,8	5,5	5,3	5,1	4,9	4,6	4,4
15	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>t</sub> '	Ist-Wert	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,44	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,41	0,41	0,42	0,42	0,42	0,43	0,42	0,43	0,43
16		Anforderungswert	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,44	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,41	0,41	0,42	0,42	0,42	0,43	0,42	0,43	0,43
Wärmeschutz und Kennwerte für zweiseitig angebaute Gebäude																		
17	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
18	Endenergiebedarf		kWh/(m <sup>2</sup> a)	112,8	89,4	83,8	89,3	94,9	92,0	90,9	86,8	84,6	80,4	76,1	71,7	67,1	62,6	57,9
19	Energieeffizienzklasse		D	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	B	B	B	B
20	Primärenergiebedarf	Ist-Wert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	30,3	25,1	23,8	24,7	25,6	24,8	24,4	23,5	23,1	22,1	21,2	20,2	19,1	18,1	17,1
21		Anforderungswert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	30,3	25,1	23,8	24,7	25,6	24,8	24,4	23,5	23,1	22,1	21,2	20,2	19,1	18,1	17,1
22	Masse an CO <sub>2</sub> -Äquivalent		kg/(m <sup>2</sup> a)	7,2	6,1	5,8	6,0	6,1	5,9	5,8	5,6	5,5	5,3	5,1	4,9	4,7	4,4	4,2
23	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>t</sub> '	Ist-Wert	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,45	0,41	0,41	0,40	0,40	0,40	0,42	0,42	0,43	0,43	0,43	0,44	0,43	0,44	0,45
24		Anforderungswert	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,45	0,41	0,41	0,40	0,40	0,40	0,42	0,42	0,43	0,43	0,43	0,44	0,43	0,44	0,45



### 13.7.2 Brennwertgerät zur Verfeuerung von Erdgas oder leichtem Heizöl,...(1) ...Solaranlage zur zentralen Trinkwassererwärmung, mech. Lüftungsanlage mit WRG

Anforderung an die Anlagenvariante

Anlage 5 Nr. 3 Buchstabe b) Buchstabe aa) GEG. Anlage 5 Nr. 3 Buchstabe b) Buchstabe dd) GEG. Anlage 5 Nr. 3 Buchstabe b) Buchstabe ff) GEG. Anlage 5 Nr. 3 Buchstabe b) Buchstabe bb) GEG.

Angaben für den Energieausweis

Seite 1:

Wesentlicher Energieträger für Heizung und Warmwasser: Erdgas bzw. Heizöl

Erneuerbare Energien:

Art: Solarenergie

Verwendung: Warmwasserbereitung

Art der Lüftung: mech. Lüftung

Seite 2:

Angaben zur Nutzung erneuerbarer Energie:

Art: Solarenergie

Deckungsanteil: 19%

Anteil der Pflichterfüllung: 127%

Zeile	Spalte	Maßeinheit	aufsummierte beheizte Bruttogrundfläche des Gebäudes A <sub>BGF</sub>																
			von																
		bis		m <sup>2</sup>															
				115	141	166	196	236	281	341	406	491	581	701	881	1101	1401	1801	
0	Gebäudenutzfläche A <sub>N</sub>			120	145	170	200	240	290	350	420	500	600	750	950	1200	1550	2000	
Wärmeschutz und Kennwerte für freistehende Gebäude																			
1	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5		B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
2	Endenergiebedarf	kWh/(m <sup>2</sup> a)	81,2	67,2	63,2	62,0	60,3	58,0	54,7	52,6	50,9	49,2	48,0	45,7	43,6	41,8	39,5		
3	Energieeffizienzklasse		C	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	
4	Primärenergiebedarf	Ist-Wert kWh/(m <sup>2</sup> a)	85,8	71,4	67,2	65,9	63,9	61,4	58,1	55,9	54,2	52,4	51,1	48,8	46,6	44,8	42,5		
5		Anforderungswert kWh/(m <sup>2</sup> a)	85,8	71,4	67,2	65,9	63,9	61,4	58,1	55,9	54,2	52,4	51,1	48,8	46,6	44,8	42,5		
6	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent	kg/(m <sup>2</sup> a)	19,8	16,6	15,6	15,3	14,8	14,2	13,5	13,0	12,6	12,2	11,9	11,4	10,9	10,5	10,0		
7	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>f</sub> '	Ist-Wert W/(m <sup>2</sup> *K)	0,38	0,36	0,36	0,36	0,32	0,32	0,32	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,34	0,33	0,34	0,34	
8		Anforderungswert W/(m <sup>2</sup> *K)	0,50	0,48	0,48	0,48	0,47	0,47	0,48	0,48	0,48	0,49	0,49	0,49	0,50	0,49	0,50	0,50	
Wärmeschutz und Kennwerte für einseitig angebaute Gebäude																			
9	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5		B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
10	Endenergiebedarf	kWh/(m <sup>2</sup> a)	75,0	60,4	56,8	54,6	54,0	53,3	50,8	49,2	47,6	46,1	44,6	42,7	41,0	39,5	37,4		
11	Energieeffizienzklasse		B	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
12	Primärenergiebedarf	Ist-Wert kWh/(m <sup>2</sup> a)	79,5	64,7	60,8	58,4	57,6	55,7	54,1	52,4	50,9	49,3	47,7	45,8	44,0	42,5	40,3		
13		Anforderungswert kWh/(m <sup>2</sup> a)	79,5	64,7	60,8	58,4	57,6	55,7	54,1	52,4	50,9	49,3	47,7	45,8	44,0	42,5	40,3		
14	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent	kg/(m <sup>2</sup> a)	18,4	15,1	14,2	13,6	13,4	13,0	12,6	12,2	11,9	11,5	11,1	10,7	10,3	10,0	9,5		
15	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>f</sub> '	Ist-Wert W/(m <sup>2</sup> *K)	0,37	0,35	0,35	0,34	0,31	0,30	0,31	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,33	0,32	0,33	0,33	
16		Anforderungswert W/(m <sup>2</sup> *K)	0,49	0,46	0,46	0,45	0,45	0,45	0,46	0,47	0,47	0,48	0,48	0,49	0,49	0,47	0,48	0,49	
Wärmeschutz und Kennwerte für zweiseitig angebaute Gebäude																			
17	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5		B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
18	Endenergiebedarf	kWh/(m <sup>2</sup> a)	68,2	53,4	50,2	47,1	47,6	46,5	46,6	45,5	44,1	42,8	41,2	39,6	38,3	37,1	35,3		
19	Energieeffizienzklasse		B	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
20	Primärenergiebedarf	Ist-Wert kWh/(m <sup>2</sup> a)	72,8	57,6	54,3	50,9	51,2	50,0	49,9	48,7	47,4	46,0	44,3	42,7	41,3	40,1	38,3		
21		Anforderungswert kWh/(m <sup>2</sup> a)	72,8	57,6	54,3	50,9	51,2	50,0	49,9	48,7	47,4	46,0	44,3	42,7	41,3	40,1	38,3		
22	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent	kg/(m <sup>2</sup> a)	16,9	13,5	12,8	12,0	12,0	11,7	11,7	11,4	11,1	10,8	10,4	10,0	9,7	9,4	9,0		
23	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>f</sub> '	Ist-Wert W/(m <sup>2</sup> *K)	0,38	0,35	0,35	0,34	0,30	0,30	0,32	0,32	0,33	0,33	0,33	0,34	0,33	0,34	0,34	0,34	
24		Anforderungswert W/(m <sup>2</sup> *K)	0,50	0,46	0,46	0,44	0,44	0,44	0,46	0,47	0,48	0,48	0,49	0,49	0,48	0,49	0,48	0,50	

### Mech. Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung – reduzierter Fensterflächenanteil

**Anforderung an die Anlagenvariante**

Anlage 5 Nr. 3 Buchstabe b) Buchstabe aa) GEG. Anlage 5 Nr. 3 Buchstabe b) Buchstabe dd) GEG. Anlage 5 Nr. 3 Buchstabe b) Buchstabe ff) GEG. Anlage 5 Nr. 3 Buchstabe b) Buchstabe bb) GEG.

**Angaben für den Energieausweis**

Seite 1:

**Wesentlicher Energieträger für Heizung und Warmwasser: Erdgas bzw. Heizöl**

**Erneuerbare Energien:**

**Art: Solarenergie**

**Verwendung: Warmwasserbereitung**

**Art der Lüftung: mech. Lüftung**

Seite 2:

**Angaben zur Nutzung erneuerbarer Energie:**

**Art: Solarenergie**

**Deckungsanteil: 20%**

**Anteil der Pflichterfüllung: 133%**

Zeile	Spalte	von	Maßeinheit	115	141	166	196	236	281	341	406	491	581	701	881	1101	1401	1801	
				140	165	195	235	280	340	405	490	580	700	880	1100	1400	1800	2300	
0	Gebäudenutzfläche A <sub>N</sub>	bis	m <sup>2</sup>	120	145	170	200	240	290	350	420	500	600	750	950	1200	1550	2000	
<b>Wärmeschutz und Kennwerte für freistehende Gebäude</b>																			
1	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5			B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
2	Endenergiebedarf		kWh/(m <sup>2</sup> a)	79,3	64,7	60,9	60,1	65,4	62,8	59,0	56,8	54,8	52,8	51,3	48,6	46,2	44,1	41,5	
3	Energieeffizienzklasse			C	B	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A
4	Primärenergiebedarf	Ist-Wert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	83,8	68,9	64,9	64,0	61,8	59,5	56,2	54,3	52,5	50,9	49,6	47,4	45,4	43,4	41,4	
5		Anforderungswert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	83,8	68,9	64,9	64,0	61,8	59,5	56,2	54,3	52,5	50,9	49,6	47,4	45,4	43,4	41,4	
6	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent		kg/(m <sup>2</sup> a)	19,4	16,0	15,1	14,9	14,3	13,8	13,0	12,6	12,2	11,8	11,6	11,1	10,6	10,2	9,7	
7	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>t</sub> '	Ist-Wert	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,34	0,31	0,31	0,32	0,28	0,28	0,28	0,28	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	
8		Anforderungswert	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,45	0,41	0,41	0,42	0,41	0,41	0,42	0,42	0,43	0,43	0,43	0,44	0,43	0,44	0,44	
<b>Wärmeschutz und Kennwerte für einseitig angebaute Gebäude</b>																			
9	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5			B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
10	Endenergiebedarf		kWh/(m <sup>2</sup> a)	73,7	58,6	55,2	53,5	52,7	51,0	49,3	47,9	46,3	44,9	43,4	41,6	39,9	38,5	36,5	
11	Energieeffizienzklasse			B	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A
12	Primärenergiebedarf	Ist-Wert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	78,2	62,8	59,2	57,3	56,2	54,4	52,6	51,1	49,6	48,1	46,6	44,7	43,0	41,4	39,5	
13		Anforderungswert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	78,2	62,8	59,2	57,3	56,2	54,4	52,6	51,1	49,6	48,1	46,6	44,7	43,0	41,4	39,5	
14	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent		kg/(m <sup>2</sup> a)	18,1	14,7	13,8	13,4	13,1	12,7	12,3	11,9	11,6	11,2	10,9	10,5	10,1	9,7	9,3	
15	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>t</sub> '	Ist-Wert	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,34	0,30	0,30	0,30	0,27	0,27	0,27	0,28	0,28	0,28	0,28	0,29	0,28	0,29	0,29	
16		Anforderungswert	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,44	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,41	0,41	0,42	0,42	0,42	0,43	0,42	0,43	0,43	
<b>Wärmeschutz und Kennwerte für zweiseitig angebaute Gebäude</b>																			
17	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5			B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
18	Endenergiebedarf		kWh/(m <sup>2</sup> a)	67,4	52,2	49,2	46,5	46,8	45,8	45,7	44,6	43,2	42,0	40,3	38,8	37,6	35,9	34,3	
19	Energieeffizienzklasse			B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
20	Primärenergiebedarf	Ist-Wert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	72,0	56,4	53,2	50,3	50,3	49,2	49,0	47,8	46,5	45,2	43,5	41,9	40,6	40,1	37,2	
21		Anforderungswert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	72,0	56,4	53,2	50,3	50,3	49,2	49,0	47,8	46,5	45,2	43,5	41,9	40,6	40,1	37,2	
22	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent		kg/(m <sup>2</sup> a)	16,8	13,3	12,5	11,8	11,8	11,5	11,2	10,9	10,6	10,2	9,8	9,5	9,4	8,8		
23	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>t</sub> '	Ist-Wert	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,35	0,31	0,31	0,31	0,27	0,27	0,28	0,29	0,29	0,29	0,29	0,30	0,29	0,34	0,30	
24		Anforderungswert	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,45	0,41	0,41	0,40	0,40	0,40	0,42	0,42	0,43	0,43	0,43	0,44	0,43	0,44	0,45	

### 13.7.3 Brennwertgerät zur Verfeuerung von Erdgas oder leichtem Heizöl,...(2) ...Solaranlage zur zentralen Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung (Kombianlage) Pufferspeicher, mech. Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung

Anforderung an die Anlagenvariante

Anlage 5 Nr. 3 Buchstabe b) Buchstabe aa) GEG. Anlage 5 Nr. 3 Buchstabe b) Buchstabe dd) GEG. Anlage 5 Nr. 3 Buchstabe b) Buchstabe ee) GEG. Anlage 5 Nr. 3 Buchstabe b) Buchstabe bb) GEG.

Angaben für den Energieausweis

Seite 1:

Wesentlicher Energieträger für Heizung und Warmwasser: Erdgas bzw. Heizöl

Erneuerbare Energien:

Art: Solarenergie

Verwendung: Heizung und Warmwasserbereitung

Art der Lüftung: mech. Lüftungsanlage

Seite 2:

Angaben zur Nutzung erneuerbarer Energie:

Art: Solarenergie

Deckungsanteil: 28%

Anteil der Pflichterfüllung: 186%

Zeile	Spalte	von bis	Maßeinheit																
				115	141	166	196	236	281	341	406	491	581	701	881	1101	1401	1801	
0	Gebäudenutzfläche A <sub>N</sub>		m <sup>2</sup>	120	145	170	200	240	290	350	420	500	600	750	950	1200	1550	2000	
Wärmeschutz und Kennwerte für freistehende Gebäude																			
1	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
2	Endenergiebedarf		kWh/(m <sup>2</sup> a)	84,2	71,4	67,4	65,7	68,7	64,7	60,1	57,4	55,2	51,9	49,6	46,5	43,3	40,9	37,3	
3	Energieeffizienzklasse		C	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A	a	
4	Primärenergiebedarf	Ist-Wert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	89,4	76,1	71,9	70,1	72,9	68,7	63,9	61,2	59,2	55,9	53,5	50,3	47,1	44,7	40,4	
5		Anforderungswert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	89,4	76,1	71,9	70,1	72,9	68,7	63,9	61,2	59,2	55,9	53,5	50,3	47,1	44,7	40,4	
6	Masse an CO <sub>2</sub> -Äquivalent		kg/(m <sup>2</sup> a)	20,7	17,7	16,8	16,3	16,9	15,9	14,9	14,3	13,8	13,1	12,6	11,9	11,2	10,6	9,5	
7	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>t</sub> '	Ist-Wert	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,43	0,41	0,41	0,41	0,41	0,40	0,41	0,41	0,41	0,42	0,42	0,42	0,43	0,42	0,43	
8		Anforderungswert	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,50	0,48	0,48	0,48	0,47	0,47	0,48	0,48	0,49	0,49	0,49	0,50	0,49	0,50	0,50	
Wärmeschutz und Kennwerte für einseitig angebaute Gebäude																			
9	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
c	Endenergiebedarf		kWh/(m <sup>2</sup> a)	76,5	63,1	59,7	56,8	60,0	56,8	54,5	52,5	50,5	47,5	45,0	42,2	39,5	37,5	34,4	
11	Energieeffizienzklasse		C	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	
12	Primärenergiebedarf	Ist-Wert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	81,6	67,8	64,2	61,0	64,1	60,7	58,3	56,3	54,4	51,3	48,8	45,9	43,2	41,2	37,5	
13		Anforderungswert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	81,6	67,8	64,2	61,0	64,1	60,7	58,3	56,3	54,4	51,3	48,8	45,9	43,2	41,2	37,5	
14	Masse an CO <sub>2</sub> -Äquivalent		kg/(m <sup>2</sup> a)	19,0	15,9	15,0	14,3	15,0	14,2	13,6	13,1	12,8	12,1	11,5	10,9	10,3	9,8	8,9	
15	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>t</sub> '	Ist-Wert	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,42	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,40	0,40	0,41	0,41	0,41	0,42	0,41	0,42	0,42	
16		Anforderungswert	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,49	0,46	0,46	0,45	0,45	0,45	0,46	0,47	0,47	0,48	0,48	0,49	0,47	0,48	0,49	
Wärmeschutz und Kennwerte für zweiseitig angebaute Gebäude																			
17	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	D	D	D	D	
18	Endenergiebedarf		kWh/(m <sup>2</sup> a)	68,6	54,9	52,0	47,8	51,3	49,0	49,0	47,7	45,8	43,1	40,4	44,3	41,6	39,4	36,0	
19	Energieeffizienzklasse		B	B	B	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
20	Primärenergiebedarf	Ist-Wert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	73,6	59,6	56,4	52,0	55,4	52,9	52,8	51,3	49,7	46,8	44,1	48,1	45,4	43,2	39,2	
21		Anforderungswert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	73,6	59,6	56,4	52,0	55,4	52,9	52,8	51,3	49,7	46,8	44,1	48,1	45,4	43,2	39,2	
22	Masse an CO <sub>2</sub> -Äquivalent		kg/(m <sup>2</sup> a)	17,2	14,1	13,3	12,3	13,0	12,4	12,4	12,1	11,7	11,1	10,5	11,4	10,8	10,3	9,3	
23	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>t</sub> '	Ist-Wert	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,43	0,40	0,40	0,38	0,38	0,38	0,40	0,41	0,41	0,42	0,42	0,49	0,48	0,49	0,50	
24		Anforderungswert	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,50	0,46	0,46	0,44	0,44	0,44	0,46	0,47	0,48	0,48	0,49	0,49	0,48	0,49	0,50	

### Pufferspeicher, mech. Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung – reduzierter Fensterflächenanteil

Anforderung an die Anlagenvariante

Anlage 5 Nr. 3 Buchstabe b) Buchstabe aa) GEG. Anlage 5 Nr. 3 Buchstabe b) Buchstabe dd) GEG. Anlage 5 Nr. 3 Buchstabe b) Buchstabe ee) GEG. Anlage 5 Nr. 3 Buchstabe b) Buchstabe bb) GEG.

Angaben für den Energieausweis

Seite 1:

Wesentlicher Energieträger für Heizung und Warmwasser: Erdgas bzw. Heizöl  
 Erneuerbare Energien:  
 Art: Solarenergie  
 Verwendung: Heizung und Warmwasserbereitung  
 Art der Lüftung: mech. Lüftungsanlage

Seite 2:

Angaben zur Nutzung erneuerbarer Energie:  
 Art: Solarenergie  
 Deckungsanteil: 29%  
 Anteil der Pflichterfüllung: 193%

Zeile	Spalte	Maßeinheit	aufsummierte beheizte Bruttogrundfläche des Gebäudes A <sub>BGF</sub>															
			von	115	141	166	196	236	281	341	406	491	581	701	881	1101	1401	1801
0	Gebäudenutzfläche A <sub>N</sub>	m <sup>2</sup>	bis	140	165	195	235	280	340	405	490	580	700	880	1100	1400	1800	2300
0	Gebäudenutzfläche A <sub>N</sub>	m <sup>2</sup>		120	145	170	200	240	290	350	420	500	600	750	950	1200	1550	2000
Wärmeschutz und Kennwerte für freistehende Gebäude																		
1	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5			C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
2	Endenergiebedarf	kWh/(m <sup>2</sup> a)		81,3	67,7	64,0	62,7	65,7	61,9	57,4	55,1	53,0	49,7	47,6	44,6	41,5	39,2	35,8
3	Energieeffizienzklasse			C	B	B	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A
4	Primärenergiebedarf	kWh/(m <sup>2</sup> a)	Ist-Wert	86,4	72,4	68,5	67,0	69,9	65,9	61,2	58,8	56,9	53,6	51,4	48,3	45,2	42,9	38,9
5			Anforderungswert	86,4	72,4	68,5	67,0	69,9	65,9	61,2	58,8	56,9	53,6	51,4	48,3	45,2	42,9	38,9
6	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent	kg/(m <sup>2</sup> a)		20,1	16,9	16,0	15,6	16,2	15,3	14,3	13,7	13,3	12,6	12,1	11,4	10,7	10,2	9,2
7	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>f</sub> '	W/(m <sup>2</sup> *K)	Ist-Wert	0,39	0,35	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,37	0,37	0,37	0,37	0,38	0,37	0,38	0,38
8			Anforderungswert	0,45	0,41	0,41	0,42	0,41	0,41	0,42	0,42	0,43	0,43	0,43	0,44	0,43	0,44	0,44
Wärmeschutz und Kennwerte für einseitig angebaute Gebäude																		
9	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5			C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
10	Endenergiebedarf	kWh/(m <sup>2</sup> a)		74,4	60,3	57,1	54,7	57,7	54,7	52,4	50,7	48,7	45,7	43,4	40,7	38,1	36,1	33,7
11	Energieeffizienzklasse			B	B	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A
12	Primärenergiebedarf	kWh/(m <sup>2</sup> a)	Ist-Wert	78,2	62,8	59,2	57,3	56,2	54,4	52,6	51,1	49,6	48,1	46,6	44,7	43,0	41,4	39,5
13			Anforderungswert	78,2	62,8	59,2	57,3	56,2	54,4	52,6	51,1	49,6	48,1	46,6	44,7	43,0	41,4	39,5
14	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent	kg/(m <sup>2</sup> a)		18,1	14,7	13,8	13,4	13,1	12,7	12,3	11,9	11,6	11,2	10,9	10,5	10,1	9,7	9,3
15	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>f</sub> '	W/(m <sup>2</sup> *K)	Ist-Wert	0,34	0,30	0,30	0,30	0,27	0,27	0,27	0,28	0,28	0,28	0,28	0,29	0,28	0,29	0,29
16			Anforderungswert	0,44	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,41	0,41	0,42	0,42	0,42	0,43	0,42	0,43	0,43
Wärmeschutz und Kennwerte für zweiseitig angebaute Gebäude																		
17	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5			C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	D	D	D	d
18	Endenergiebedarf	kWh/(m <sup>2</sup> a)		67,2	53,0	50,2	56,6	49,9	47,6	47,4	46,2	44,4	41,7	39,2	42,6	40,0	37,9	35,4
19	Energieeffizienzklasse			B	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
20	Primärenergiebedarf	kWh/(m <sup>2</sup> a)	Ist-Wert	72,2	57,6	54,6	50,8	53,9	51,5	51,2	49,9	48,3	45,4	42,8	46,3	43,7	41,6	39,1
21			Anforderungswert	72,2	57,6	54,6	50,8	53,9	51,5	51,2	49,9	48,3	45,4	42,8	46,3	43,7	41,6	39,1
22	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent	kg/(m <sup>2</sup> a)		16,9	13,6	12,9	12,0	12,7	12,1	12,0	11,7	11,4	10,8	10,2	10,9	10,4	9,9	9,4
23	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>f</sub> '	W/(m <sup>2</sup> *K)	Ist-Wert	0,39	0,35	0,35	0,34	0,34	0,34	0,36	0,37	0,37	0,37	0,38	0,44	0,43	0,44	0,45
24			Anforderungswert	0,45	0,41	0,41	0,40	0,40	0,40	0,42	0,42	0,43	0,43	0,43	0,44	0,43	0,44	0,45

### 13.7.4 Nah-/Fernwärmeversorgung oder lokale Kraft-Wärme-Kopplung, zentrale Trinkwassererwärmung

**Anforderung an die Anlagenvariante**

Anlage 5 Nr. 3 Buchstabe b) Buchstabe aa) GEG, Anlage 5 Nr. Buchstabe b Buchstabe gg), Anlage 5 Nr. 3 Buchstabe b) Buchstabe kk) GEG.

**Angaben für den Energieausweis**

Seite 1:

**Wesentlicher Energieträger für Heizung und Warmwasser: KWK/Fernwärme**

**Erneuerbare Energien:**

**Art: Kraft-Wärme-Kopplung**

**Verwendung: Heizung und Warmwasserbereitung**

**Art der Lüftung: Fensterlüftung**

Seite 2:

**Angaben zur Nutzung erneuerbarer Energie:**

**Art: Abwärme**

**Deckungsanteil: 80%**

**Anteil der Pflichterfüllung: 160%**

Zeile	Spalte	Maßeinheit	Maßeinheit															
			115	141	166	196	236	281	341	406	491	581	701	881	1101	1401	1801	
	aufsummierte beheizte Bruttogrundfläche des Gebäudes A <sub>BGF</sub>	von	115	141	166	196	236	281	341	406	491	581	701	881	1101	1401	1801	
		bis	140	165	195	235	280	340	405	490	580	700	880	1100	1400	1800	2300	
0	Gebäudenutzfläche A <sub>N</sub>	m <sup>2</sup>	120	145	170	200	240	290	350	420	500	600	750	950	1200	1550	2000	
<b>Wärmeschutz und Kennwerte für freistehende Gebäude</b>																		
1	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5		D	D	D	D	C	C	C	C	C	C	C	B	B	B	B	
2	Endenergiebedarf	kWh/(m <sup>2</sup> a)	132,1	114,3	109,0	106,9	106,0	102,0	96,7	93,2	91,2	87,3	83,2	73,5	70,6	67,2	64,0	
3	Energieeffizienzklasse		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	B	B	B	B	
4	Primärenergiebedarf	Ist-Wert kWh/(m <sup>2</sup> a)	81,5	70,4	67,1	65,7	72,1	68,3	64,0	61,0	59,1	56,2	53,0	46,6	44,4	42,0	39,8	
5		Anforderungswert kWh/(m <sup>2</sup> a)	81,5	70,4	67,1	65,7	72,1	68,3	64,0	61,0	59,1	56,2	53,0	46,6	44,4	42,0	39,8	
6	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent	kg/(m <sup>2</sup> a)	25,7	22,3	21,2	20,8	22,7	21,5	20,2	19,2	18,7	17,7	16,7	14,7	14,0	13,3	12,6	
7	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>t</sub> '	Ist-Wert W/(m <sup>2</sup> *K)	0,50	0,47	0,47	0,47	0,40	0,40	0,40	0,41	0,41	0,42	0,42	0,37	0,36	0,37	0,37	
8		Anforderungswert W/(m <sup>2</sup> *K)	0,50	0,48	0,48	0,48	0,47	0,47	0,48	0,48	0,49	0,49	0,49	0,50	0,49	0,50	0,50	
<b>Wärmeschutz und Kennwerte für einseitig angebaute Gebäude</b>																		
9	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5		D	D	D	D	C	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A	
10	Endenergiebedarf	kWh/(m <sup>2</sup> a)	123,2	104,5	99,9	96,4	97,9	87,1	84,3	81,9	80,4	77,1	73,2	70,4	67,9	64,8	58,5	
11	Energieeffizienzklasse		D	D	C	C	C	C	C	C	C	C	C	B	B	B	B	
12	Primärenergiebedarf	Ist-Wert kWh/(m <sup>2</sup> a)	76,1	64,5	61,6	59,3	67,2	59,3	56,5	54,2	52,6	50,0	46,9	44,7	42,8	40,5	36,5	
13		Anforderungswert kWh/(m <sup>2</sup> a)	76,1	64,5	61,6	59,3	67,2	59,3	56,5	54,2	52,6	50,0	46,9	44,7	42,8	40,5	36,5	
14	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent	kg/(m <sup>2</sup> a)	24,0	20,4	19,5	18,7	21,2	18,7	17,1	16,6	15,8	14,8	14,1	13,5	12,8	11,5		
15	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>t</sub> '	Ist-Wert W/(m <sup>2</sup> *K)	0,49	0,46	0,46	0,45	0,39	0,34	0,35	0,36	0,36	0,36	0,36	0,37	0,36	0,37	0,33	
16		Anforderungswert W/(m <sup>2</sup> *K)	0,49	0,46	0,46	0,45	0,45	0,45	0,46	0,47	0,47	0,48	0,48	0,49	0,47	0,48	0,49	
<b>Wärmeschutz und Kennwerte für zweiseitig angebaute Gebäude</b>																		
17	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5		D	D	D	D	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A	A	
18	Endenergiebedarf	kWh/(m <sup>2</sup> a)	113,8	94,3	90,4	85,4	82,6	80,6	79,3	77,4	76,1	73,0	68,8	66,5	64,5	58,4	56,0	
19	Energieeffizienzklasse		D	C	C	C	C	C	C	C	C	B	B	B	B	B	B	
20	Primärenergiebedarf	Ist-Wert kWh/(m <sup>2</sup> a)	70,4	58,3	55,8	52,7	57,8	55,3	53,5	51,4	50,0	47,5	44,3	42,3	40,7	36,7	34,9	
21		Anforderungswert kWh/(m <sup>2</sup> a)	70,4	58,3	55,8	52,7	57,8	55,3	53,5	51,4	50,0	47,5	44,3	42,3	40,7	36,7	34,9	
22	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent	kg/(m <sup>2</sup> a)	22,2	18,4	17,6	16,6	18,2	17,4	16,8	16,2	15,8	14,0	13,4	12,8	11,6	11,0		
23	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>t</sub> '	Ist-Wert W/(m <sup>2</sup> *K)	0,50	0,46	0,46	0,44	0,34	0,34	0,35	0,36	0,37	0,37	0,37	0,38	0,37	0,34	0,34	
24		Anforderungswert W/(m <sup>2</sup> *K)	0,50	0,46	0,46	0,44	0,44	0,44	0,46	0,47	0,48	0,48	0,49	0,49	0,48	0,49	0,50	

## Reduzierter Fensterflächenanteil

**Anforderung an die Anlagenvariante**

Anlage 5 Nr. 3 Buchstabe b) Buchstabe aa) GEG, Anlage 5 Nr. Buchstabe b Buchstabe gg), Anlage 5 Nr. 3 Buchstabe b) Buchstabe kk) GEG.

**Angaben für den Energieausweis**

Seite 1:

**Wesentlicher Energieträger für Heizung und Warmwasser: KWK/Fernwärme**

**Erneuerbare Energien:**

**Art: Kraft-Wärme-Kopplung**

**Verwendung: Heizung und Warmwasserbereitung**

**Art der Lüftung: Fensterlüftung**

Seite 2:

**Angaben zur Nutzung erneuerbarer Energie:**

**Art: Abwärme**

**Deckungsanteil: 80%**

**Anteil der Pflichterfüllung: 160%**

Zeile	Spalte	Maßeinheit	Maßeinheit															
			115	141	166	196	236	281	341	406	491	581	701	881	1101	1401	1801	
	aufsummierte beheizte Bruttogrundfläche des Gebäudes A <sub>BGR</sub>	von	115	141	166	196	236	281	341	406	491	581	701	881	1101	1401	1801	
		bis	140	165	195	235	280	340	405	490	580	700	880	1100	1400	1800	2300	
0	Gebäudenutzfläche A <sub>NU</sub>	m <sup>2</sup>	120	145	170	200	240	290	350	420	500	600	750	950	1200	1550	2000	
<b>Wärmeschutz und Kennwerte für freistehende Gebäude</b>																		
1	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5		D	D	D	D	C	C	C	C	C	C	C	B	B	B	B	
2	Endenergiebedarf	kWh/(m <sup>2</sup> a)	129,3	110,8	105,9	104,4	104,7	100,9	95,8	92,5	90,6	86,7	82,7	73,6	70,7	67,3	64,1	
3	Energieeffizienzklasse		D	D	C	C	C	C	C	C	C	C	D	B	B	B	B	
4	Primärenergiebedarf	Ist-Wert kWh/(m <sup>2</sup> a)	79,8	68,3	65,2	64,2	71,3	67,7	63,5	60,6	58,8	55,8	52,7	46,7	44,5	42,1	39,8	
5		Anforderungswert kWh/(m <sup>2</sup> a)	79,8	68,3	65,2	64,2	71,3	67,7	63,5	60,6	58,8	55,8	52,7	46,7	44,5	42,1	39,8	
6	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent	kg/(m <sup>2</sup> a)	25,2	21,6	20,6	20,3	22,5	21,3	20,0	19,1	18,5	17,6	16,6	14,7	14,0	13,3	12,6	
7	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>t</sub> '	Ist-Wert W/(m <sup>2</sup> *K)	0,44	0,41	0,41	0,41	0,35	0,35	0,35	0,36	0,36	0,37	0,37	0,33	0,32	0,33	0,33	
8		Anforderungswert W/(m <sup>2</sup> *K)	0,45	0,41	0,41	0,42	0,41	0,41	0,42	0,42	0,43	0,43	0,43	0,44	0,43	0,44	0,44	
<b>Wärmeschutz und Kennwerte für einseitig angebaute Gebäude</b>																		
9	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5		D	D	D	D	C	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A	
10	Endenergiebedarf	kWh/(m <sup>2</sup> a)	121,4	102,0	97,8	95,0	97,4	87,5	84,5	82,2	80,9	77,5	73,5	70,7	68,3	65,0	58,7	
11	Energieeffizienzklasse		D	D	C	C	C	C	C	C	C	C	C	B	B	B	B	
12	Primärenergiebedarf	Ist-Wert kWh/(m <sup>2</sup> a)	75,08	63,0	60,3	58,5	66,9	59,5	56,6	54,4	52,9	50,2	47,1	44,9	43,0	40,7	36,6	
13		Anforderungswert kWh/(m <sup>2</sup> a)	75,08	63,0	60,3	58,5	66,9	59,5	56,6	54,4	52,9	50,2	47,1	44,9	43,0	40,7	36,6	
14	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent	kg/(m <sup>2</sup> a)	23,7	19,9	19,1	18,5	21,1	18,8	17,9	17,1	16,7	15,8	14,9	14,2	13,6	12,8	11,5	
15	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>t</sub> '	Ist-Wert W/(m <sup>2</sup> *K)	0,44	0,40	0,40	0,40	0,34	0,30	0,31	0,32	0,32	0,32	0,32	0,33	0,32	0,33	0,29	
16		Anforderungswert W/(m <sup>2</sup> *K)	0,44	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,41	0,41	0,42	0,42	0,42	0,43	0,42	0,43	0,43	
<b>Wärmeschutz und Kennwerte für zweiseitig angebaute Gebäude</b>																		
17	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5		D	D	D	D	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A	A	
18	Endenergiebedarf	kWh/(m <sup>2</sup> a)	112,73	92,7	89,1	84,9	83,2	81,2	79,7	77,9	76,7	73,5	69,3	66,9	64,9	58,7	56,2	
19	Energieeffizienzklasse		D	C	C	C	C	C	C	C	C	B	B	B	B	B	B	
20	Primärenergiebedarf	Ist-Wert kWh/(m <sup>2</sup> a)	69,7	57,4	55,0	52,4	58,2	55,7	53,7	51,8	50,3	47,8	44,6	42,6	41,0	36,9	35,1	
21		Anforderungswert kWh/(m <sup>2</sup> a)	69,7	57,4	55,0	52,4	58,2	55,7	53,7	51,8	50,3	47,8	44,6	42,6	41,0	36,9	35,1	
22	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent	kg/(m <sup>2</sup> a)	22,0	18,1	17,4	16,5	18,3	17,5	16,9	16,3	15,9	15,1	14,1	13,4	12,9	11,6	11,1	
23	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>t</sub> '	Ist-Wert W/(m <sup>2</sup> *K)	0,45	0,41	0,41	0,40	0,30	0,30	0,32	0,33	0,33	0,33	0,33	0,34	0,33	0,30	0,30	
24		Anforderungswert W/(m <sup>2</sup> *K)	0,45	0,41	0,41	0,40	0,40	0,40	0,42	0,42	0,43	0,43	0,43	0,44	0,43	0,44	0,45	

## Mech. Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung

**Anforderung an die Anlagenvariante**

Anlage 5 Nr. 3 Buchstabe b) Buchstabe aa) GEG. Anlage 5 Nr. Buchstabe b Buchstabe gg). Anlage 5 Nr. 3 Buchstabe b) Buchstabe kk) GEG. Anlage 5 Nr. Buchstabe b Buchstabe bb).

**Angaben für den Energieausweis**

**Seite 1:**

Wesentlicher Energieträger für Heizung und Warmwasser: KWK/Fernwärme

Erneuerbare Energien:

Art: Kraft-Wärme-Kopplung

Verwendung: Heizung und Warmwasserbereitung

Art der Lüftung: mechanische Lüftung

**Seite 2:**

Angaben zur Nutzung erneuerbarer Energie:

Art: Kraft-Wärme-Kopplung

Deckungsanteil: 80%

Anteil der Pflichterfüllung: 160%

Zeile	Spalte	Maßeinheit																																		
			aufsummierte beheizte Bruttogrundfläche des Gebäudes A <sub>BGF</sub>		von		115		141		166		196		236		281		341		406		491		581		701		881		1101		1401		1801	
0	Gebäudenutzfläche A <sub>N</sub>	m <sup>2</sup>	bis		140		165		195		235		280		340		405		490		580		700		880		1100		1400		1800		2300			
					120		145		170		200		240		290		350		420		500		600		750		950		1200		1550		2000			
<b>Wärmeschutz und Kennwerte für freistehende Gebäude</b>																																				
1	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D		
2	Endenergiebedarf	kWh/(m <sup>2</sup> a)	112,3	95,1	89,8	87,5	94,1	90,2	85,0	81,2	78,3	74,4	66,0	62,7	59,3	55,6	52,5																			
3	Energieeffizienzklasse		D	C	C	C	C	C	C	C	C	D	D	B	B	B	B																			
4	Primärenergiebedarf	kWh/(m <sup>2</sup> a)	72,6	61,8	58,6	57,1	62,0	59,4	56,1	53,7	52,0	49,6	44,3	42,3	40,2	37,6	35,6																			
5	Anforderungswert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	72,6	61,8	58,6	57,1	62,0	59,4	56,1	53,7	52,0	49,6	44,3	42,3	40,2	37,6	35,6																			
6	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent	kg/(m <sup>2</sup> a)	22,9	19,5	18,5	18,0	19,6	18,7	17,7	16,9	16,4	15,6	14,0	13,3	12,7	11,8	11,2																			
7	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>t</sub> '	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,50	0,48	0,48	0,48	0,47	0,47	0,48	0,48	0,49	0,49	0,50	0,49	0,49	0,50	0,50																			
8	Anforderungswert	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,50	0,48	0,48	0,48	0,47	0,47	0,48	0,48	0,49	0,49	0,50	0,49	0,49	0,50	0,50																			
<b>Wärmeschutz und Kennwerte für einseitig angebaute Gebäude</b>																																				
9	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D																			
10	Endenergiebedarf	kWh/(m <sup>2</sup> a)	103,1	85,1	80,6	76,7	83,5	80,6	78,4	75,4	72,7	69,1	61,1	58,3	55,2	52,2	49,4																			
11	Energieeffizienzklasse		D	C	C	C	C	C	C	C	B	B	B	B	B	B	A																			
12	Primärenergiebedarf	kWh/(m <sup>2</sup> a)	67,1	55,7	52,9	50,6	55,5	53,6	52,1	50,2	48,6	46,4	41,4	39,6	37,4	35,5	33,7																			
13	Anforderungswert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	67,1	55,7	52,9	50,6	55,5	53,6	52,1	50,2	48,6	46,4	41,4	39,6	37,4	35,5	33,7																			
14	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent	kg/(m <sup>2</sup> a)	21,2	17,6	16,7	15,9	17,5	16,9	16,4	15,8	15,3	14,6	13,0	12,5	11,8	11,2	10,6																			
15	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>t</sub> '	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,49	0,46	0,46	0,45	0,45	0,45	0,46	0,47	0,47	0,48	0,48	0,48	0,47	0,48	0,49																			
16	Anforderungswert	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,49	0,46	0,46	0,45	0,45	0,45	0,46	0,47	0,47	0,48	0,48	0,48	0,47	0,48	0,49																			
<b>Wärmeschutz und Kennwerte für zweiseitig angebaute Gebäude</b>																																				
17	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D																			
18	Endenergiebedarf	kWh/(m <sup>2</sup> a)	94,0	75,5	71,5	66,0	73,1	71,2	71,9	69,7	67,2	64,0	56,5	54,2	51,7	49,1	46,3																			
19	Energieeffizienzklasse		C	C	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A	A																			
20	Primärenergiebedarf	kWh/(m <sup>2</sup> a)	61,5	49,8	47,4	44,1	49,1	47,8	48,1	46,7	45,3	43,2	38,6	37,1	35,2	33,6	31,5																			
21	Anforderungswert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	61,5	49,8	47,4	44,1	49,1	47,8	48,1	46,7	45,3	43,2	38,6	37,1	35,2	33,6	31,5																			
22	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent	kg/(m <sup>2</sup> a)	19,4	15,7	15,0	13,9	15,5	15,1	15,2	14,7	14,3	13,6	12,2	11,7	11,1	10,6	9,9																			
23	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>t</sub> '	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,50	0,46	0,46	0,44	0,44	0,44	0,46	0,47	0,48	0,48	0,49	0,49	0,48	0,49	0,50																			
24	Anforderungswert	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,50	0,46	0,46	0,44	0,44	0,44	0,46	0,47	0,48	0,48	0,49	0,49	0,48	0,49	0,50																			

### Mech. Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung – reduzierter Fensterflächenanteil

**Anforderung an die Anlagenvariante**

Anlage 5 Nr. 3 Buchstabe b) Buchstabe aa) GEG. Anlage 5 Nr. Buchstabe b Buchstabe gg). Anlage 5 Nr. Buchstabe b) Buchstabe kk) GEG. Anlage 5 Nr. Buchstabe b Buchstabe bb).

**Angaben für den Energieausweis**

**Seite 1:**

Wesentlicher Energieträger für Heizung und Warmwasser: KWK/Fernwärme

Erneuerbare Energien:

Art: Kraft-Wärme-Kopplung

Verwendung: Heizung und Warmwasserbereitung

Art der Lüftung: mech. Lüftung

**Seite 2:**

Angaben zur Nutzung erneuerbarer Energie:

Art: Kraft-Wärme-Kopplung

Deckungsanteil: 80%

Anteil der Pflichterfüllung: 160%

Zeile	Spalte	Maßeinheit																
	aufsummierte beheizte Bruttogrundfläche des Gebäudes $A_{Gef}$	von	m <sup>2</sup>	115	141	166	196	236	281	341	406	491	581	701	881	1101	1401	1801
		bis		140	165	195	235	280	340	405	490	580	700	880	1100	1400	1800	2300
0	Gebäudenutzfläche $A_{Nz}$		m <sup>2</sup>	120	145	170	200	240	290	350	420	500	600	750	950	1200	1550	2000
<b>Wärmeschutz und Kennwerte für freistehende Gebäude</b>																		
1	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
2	Endenergiebedarf		kWh/(m <sup>2</sup> a)	108,3	90,7	85,9	84,1	90,5	86,7	81,7	78,3	75,4	71,7	63,2	60,1	57,0	53,7	50,4
3	Energieeffizienzklasse		D	D	C	C	C	C	C	C	C	C	B	B	B	B	B	B
4	Primärenergiebedarf	Ist-Wert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	70,2	59,4	56,5	55,4	60,1	57,3	54,1	51,9	50,3	47,9	42,7	40,7	38,8	36,7	34,3
5		Anforderungswert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	70,2	59,4	56,5	55,4	60,1	57,3	54,1	51,9	50,3	47,9	42,7	40,7	38,8	36,7	34,3
6	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent		kg/(m <sup>2</sup> a)	22,2	18,7	17,8	17,5	18,9	18,1	17,1	16,4	15,8	15,1	13,4	12,8	12,2	11,6	10,8
7	energetische Qualität der Gebäudehülle $H_v'$	Ist-Wert	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,45	0,41	0,41	0,42	0,41	0,41	0,42	0,42	0,43	0,43	0,43	0,44	0,43	0,44	0,44
8		Anforderungswert	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,45	0,41	0,41	0,42	0,41	0,41	0,42	0,42	0,43	0,43	0,43	0,44	0,43	0,44	0,44
<b>Wärmeschutz und Kennwerte für einseitig angebaute Gebäude</b>																		
9	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
10	Endenergiebedarf		kWh/(m <sup>2</sup> a)	100,1	81,8	77,6	74,4	80,7	78,1	75,7	73,0	70,4	66,9	58,8	56,2	53,6	50,4	47,6
11	Energieeffizienzklasse		D	C	C	B	C	C	C	B	B	B	B	B	B	B	B	A
12	Primärenergiebedarf	Ist-Wert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	65,2	54,0	51,4	49,4	53,8	52,0	50,5	48,7	47,2	45,0	40,0	38,3	36,7	34,4	32,6
13		Anforderungswert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	65,2	54,0	51,4	49,4	53,8	52,0	50,5	48,7	47,2	45,0	40,0	38,3	36,7	34,4	32,6
14	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent		kg/(m <sup>2</sup> a)	20,6	17,0	16,2	15,6	17,0	16,4	15,9	15,4	14,9	14,2	12,6	12,1	11,5	10,8	10,3
15	energetische Qualität der Gebäudehülle $H_v'$	Ist-Wert	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,44	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,41	0,41	0,42	0,42	0,42	0,43	0,42	0,43	0,43
16		Anforderungswert	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,44	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,41	0,41	0,42	0,42	0,42	0,43	0,42	0,43	0,43
<b>Wärmeschutz und Kennwerte für zweiseitig angebaute Gebäude</b>																		
17	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
18	Endenergiebedarf		kWh/(m <sup>2</sup> a)	91,8	72,8	69,1	64,4	71,3	69,6	69,9	67,9	65,5	62,3	54,8	52,6	50,5	47,7	45,0
19	Energieeffizienzklasse		C	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A	A
20	Primärenergiebedarf	Ist-Wert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	60,2	48,2	46,0	43,1	48,0	46,8	46,9	45,6	44,2	42,2	37,5	36,1	34,8	32,7	30,7
21		Anforderungswert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	60,2	48,2	46,0	43,1	48,0	46,8	46,9	45,6	44,2	42,2	37,5	36,1	34,8	32,7	30,7
22	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent		kg/(m <sup>2</sup> a)	19,0	15,2	14,5	13,6	15,1	14,8	14,8	14,4	13,9	13,3	11,8	11,4	11,0	10,3	9,7
23	energetische Qualität der Gebäudehülle $H_v'$	Ist-Wert	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,45	0,41	0,41	0,40	0,40	0,40	0,42	0,42	0,43	0,43	0,43	0,44	0,43	0,44	0,45
24		Anforderungswert	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,45	0,41	0,41	0,40	0,40	0,40	0,42	0,42	0,43	0,43	0,43	0,44	0,43	0,44	0,45



### 13.7.5 Luft-Wasser-Wärmepumpe, zentrale Trinkwarmwassererwärmung

**Anforderung an die Anlagenvariante**

Diese Kennwerte gelten für Auslegungstemperaturen des Heizkreises von 35/28 Grad Celsius. Alle Steige- und Anbindungsleitungen der Heizung und Warmwasserversorgung sind innerhalb des beheizten Gebäudevolumens zu verlegen. Anlage 5 Nr. Buchstabe b) Buchstabe hh). Anlage 5 Nr. 3 Buchstabe b) Buchstabe kk) GEG.

**Angaben für den Energieausweis**

**Seite 1:**

Wesentlicher Energieträger für Heizung und Warmwasser: Elektrizität

Erneuerbare Energien:

Art: Umweltwärme

Verwendung: Heizung und Warmwasserbereitung

Art der Lüftung: freie Lüftung

**Seite 2:**

Angaben zur Nutzung erneuerbarer Energie:

Art: Umweltwärme

Deckungsanteil: 61%

Anteil der Pflichterfüllung: 122%

Zeile	Spalte	Maßeinheit	aufsummierte beheizte Bruttogrundfläche des Gebäudes A <sub>BGF</sub>															
			von															
		m <sup>2</sup>	115	141	166	196	236	281	341	406	491	581	701	881	1101	1401	1801	
			bis															
0	Gebäudenutzfläche A <sub>N</sub>	m <sup>2</sup>	140	165	195	235	280	340	405	490	580	700	880	1100	1400	1800	2300	
			120	145	170	200	240	290	350	420	500	600	750	950	1200	1550	2000	
<b>Wärmeschutz und Kennwerte für freistehende Gebäude</b>																		
1	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	
2	Endenergiebedarf	kWh/(m <sup>2</sup> a)	47,6	41,6	39,5	38,5	39,1	38,2	36,8	35,6	35,0	33,8	33,0	31,9	31,1	30,2	29,4	
3	Energieeffizienzklasse		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A+	
4	Primärenergiebedarf	kWh/(m <sup>2</sup> a)	85,7	74,9	71,1	69,3	70,4	68,7	66,3	64,0	62,9	60,9	59,4	57,4	56,0	54,4	53,0	
5		Anforderungswert	85,7	74,9	71,1	69,3	70,4	68,7	66,3	64,0	62,9	60,9	59,4	57,4	56,0	54,4	53,0	
6	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent	kg/(m <sup>2</sup> a)	26,7	23,3	22,1	21,5	21,9	21,4	20,6	19,9	19,6	18,9	18,5	17,9	17,4	16,9	16,5	
7	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>t</sub> '	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,50	0,48	0,48	0,48	0,47	0,47	0,48	0,48	0,49	0,49	0,49	0,50	0,49	0,50	0,50	
8		Anforderungswert	0,50	0,48	0,48	0,48	0,47	0,47	0,48	0,48	0,49	0,49	0,49	0,50	0,49	0,50	0,50	
<b>Wärmeschutz und Kennwerte für einseitig angebaute Gebäude</b>																		
9	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	
10	Endenergiebedarf	kWh/(m <sup>2</sup> a)	44,6	38,3	36,4	34,9	35,7	35,1	34,7	33,8	33,2	32,3	31,3	30,6	30,0	29,2	28,5	
11	Energieeffizienzklasse		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A+	A+	A+	
12	Primärenergiebedarf	kWh/(m <sup>2</sup> a)	80,3	69,0	65,6	62,7	64,2	63,2	62,5	60,8	59,8	58,1	56,4	55,0	53,9	52,5	51,2	
13		Anforderungswert	80,3	69,0	65,6	62,7	64,2	63,2	62,5	60,8	59,8	58,1	56,4	55,0	53,9	52,5	51,2	
14	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent	kg/(m <sup>2</sup> a)	25,0	21,5	20,4	19,5	20,0	19,7	19,5	18,9	18,6	18,1	17,5	17,1	16,8	16,3	15,9	
15	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>t</sub> '	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,49	0,46	0,46	0,45	0,45	0,45	0,46	0,47	0,47	0,48	0,48	0,49	0,47	0,48	0,49	
16		Anforderungswert	0,49	0,46	0,46	0,45	0,45	0,45	0,46	0,47	0,47	0,48	0,48	0,49	0,47	0,48	0,49	
<b>Wärmeschutz und Kennwerte für zweiseitig angebaute Gebäude</b>																		
17	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	
18	Endenergiebedarf	kWh/(m <sup>2</sup> a)	42,8	36,7	34,6	32,3	33,3	33,0	34,0	33,0	32,5	31,6	30,6	30,2	29,6	28,8	28,2	
19	Energieeffizienzklasse		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A+	A+	A+	
20	Primärenergiebedarf	kWh/(m <sup>2</sup> a)	77,1	66,0	62,3	58,2	59,9	59,5	61,2	59,4	58,5	56,8	55,1	54,4	53,2	51,9	50,8	
21		Anforderungswert	77,1	66,0	62,3	58,2	59,9	59,5	61,2	59,4	58,5	56,8	55,1	54,4	53,2	51,9	50,8	
22	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent	kg/(m <sup>2</sup> a)	24,0	20,5	19,4	18,1	18,6	18,5	19,0	18,5	18,2	17,7	17,1	16,9	16,6	16,1	15,8	
23	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>t</sub> '	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,50	0,46	0,46	0,44	0,44	0,44	0,46	0,47	0,48	0,48	0,49	0,49	0,48	0,49	0,50	
24		Anforderungswert	0,50	0,46	0,46	0,44	0,44	0,44	0,46	0,47	0,48	0,48	0,49	0,49	0,48	0,49	0,50	

## Reduzierter Fensterflächenanteil

### Anforderung an die Anlagenvariante

Diese Kennwerte gelten für Auslegungstemperaturen des Heizkreises von 35/28 Grad Celsius. Alle Steige- und Anbindungsleitungen der Heizung und Warmwasserversorgung sind innerhalb des beheizten Gebäudevolumens zu verlegen. Anlage 5 Nr. Buchstabe b Buchstabe hh). Anlage 5 Nr. 3 Buchstabe b) Buchstabe kk) GEG.

Angaben für den Energieausweis

### Seite 1:

Wesentlicher Energieträger für Heizung und Warmwasser: Elektrizität

Erneuerbare Energien:

Art: Umweltwärme

Verwendung: Heizung und Warmwasserbereitung

Art der Lüftung: freie Lüftung

### Seite 2:

Angaben zur Nutzung erneuerbarer Energie:

Art: Umweltwärme

Deckungsanteil: 62%

Anteil der Pflichterfüllung: 124%

Zeile	Spalte	Maßeinheit																																																
			aufsummierte beheizte Bruttogrundfläche des Gebäudes A <sub>BGF</sub>		von		115		141		166		196		236		281		341		406		491		581		701		881		1101		1401		1801															
		bis		m <sup>2</sup>		140		165		195		235		280		340		405		490		580		700		880		1100		1400		1800		2300																
0	Gebäudenutzfläche A <sub>N</sub>	m <sup>2</sup>	120		145		170		200		240		290		350		420		500		600		750		950		1200		1550		2000																			
<b>Wärmeschutz und Kennwerte für freistehende Gebäude</b>																																																		
1	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D																	
2	Endenergiebedarf	kWh/(m <sup>2</sup> a)	46,0	39,8	37,7	37,0	37,5	36,6	35,3	34,2	33,9	32,6	31,8	30,8	30,2	29,3	28,7																																	
3	Energieeffizienzklasse		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A																																	
4	Primärenergiebedarf	kWh/(m <sup>2</sup> a)	82,8	71,7	67,8	66,5	67,5	65,9	63,5	61,6	61,0	58,7	57,3	55,5	54,3	52,8	51,6																																	
5		Anforderungswert	82,8	71,7	67,8	66,5	67,5	65,9	63,5	61,6	61,0	58,7	57,3	55,5	54,3	52,8	51,6																																	
6	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent	kg/(m <sup>2</sup> a)	25,7	22,3	21,1	20,7	21,0	20,5	19,8	19,2	19,0	18,3	17,8	17,3	16,9	16,4	16,1																																	
7	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>f</sub> '	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,45	0,41	0,41	0,42	0,41	0,41	0,42	0,42	0,43	0,43	0,43	0,44	0,43	0,44	0,44																																	
8		Anforderungswert	0,45	0,41	0,41	0,42	0,41	0,41	0,42	0,42	0,43	0,43	0,43	0,44	0,43	0,44	0,44																																	
<b>Wärmeschutz und Kennwerte für einseitig angebaute Gebäude</b>																																																		
9	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D																																	
10	Endenergiebedarf	kWh/(m <sup>2</sup> a)	43,3	36,6	34,9	33,8	34,4	33,9	33,9	32,6	32,2	31,4	30,3	29,7	29,3	28,5	27,7																																	
11	Energieeffizienzklasse		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A																																	
12	Primärenergiebedarf	kWh/(m <sup>2</sup> a)	77,9	65,9	62,9	60,8	61,9	61,0	61,0	58,7	57,9	56,6	54,6	53,4	52,8	51,4	49,9																																	
13		Anforderungswert	77,9	65,9	62,9	60,8	61,9	61,0	61,0	58,7	57,9	56,6	54,6	53,4	52,8	51,4	49,9																																	
14	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent	kg/(m <sup>2</sup> a)	24,2	20,5	19,6	18,9	19,3	19,0	18,3	18,0	17,6	17,0	16,6	16,4	16,0	15,5																																		
15	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>f</sub> '	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,44	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,41	0,41	0,42	0,42	0,43	0,42	0,43	0,43	0,43																																	
16		Anforderungswert	0,44	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,41	0,41	0,42	0,42	0,43	0,42	0,43	0,43	0,43																																	
<b>Wärmeschutz und Kennwerte für zweiseitig angebaute Gebäude</b>																																																		
17	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D																																	
18	Endenergiebedarf	kWh/(m <sup>2</sup> a)	41,4	34,9	33,2	31,3	32,1	32,0	32,6	31,9	31,4	30,6	29,7	29,2	28,7	28,0	27,4																																	
19	Energieeffizienzklasse		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A																																	
20	Primärenergiebedarf	kWh/(m <sup>2</sup> a)	74,6	62,9	59,8	56,3	57,8	57,6	58,6	57,3	56,6	55,0	53,4	52,6	51,6	50,3	49,4																																	
21		Anforderungswert	74,6	62,9	59,8	56,3	57,8	57,6	58,6	57,3	56,6	55,0	53,4	52,6	51,6	50,3	49,4																																	
22	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent	kg/(m <sup>2</sup> a)	23,2	19,6	18,6	17,5	18,0	17,9	18,2	17,8	17,6	17,1	16,6	16,3	16,1	15,7	15,4																																	
23	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>f</sub> '	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,45	0,41	0,41	0,40	0,40	0,40	0,42	0,42	0,43	0,43	0,43	0,44	0,43	0,44	0,45																																	
24		Anforderungswert	0,45	0,41	0,41	0,40	0,40	0,40	0,42	0,42	0,43	0,43	0,43	0,44	0,43	0,44	0,45																																	

### Mech. Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung

**Anforderung an die Anlagenvariante**

Diese Kennwerte gelten für Auslegungstemperaturen des Heizkreises von 35/28 Grad Celsius. Alle Steige- und Anbindungsleitungen der Heizung und Warmwasserversorgung sind innerhalb des beheizten Gebäudevolumens zu verlegen. Anlage 5 Nr. Buchstabe b Buchstabe hh). Anlage 5 Nr. 3 Buchstabe b) Buchstabe kk) GEG. Anlage 5 Nr. 3 Buchstabe b) Buchstabe bb) GEG.

**Angaben für den Energieausweis**

**Seite 1:**

Wesentlicher Energieträger für Heizung und Warmwasser: Elektrizität

Erneuerbare Energien:

Art: Umweltwärme

Verwendung: Heizung und Warmwasserbereitung

Art der Lüftung: mech. Lüftung

**Seite 2:**

Angaben zur Nutzung erneuerbarer Energie:

Art: Umweltwärme

Deckungsanteil: 55%

Anteil der Pflichterfüllung: 110%

Zeile	Spalte	Maßeinheit																																				
			aufsummierte beheizte Bruttogrundfläche des Gebäudes A <sub>BGF</sub>		von		115		141		166		196		236		281		341		406		491		581		701		881		1101		1401		1801			
		bis		m <sup>2</sup>		140		165		195		235		280		340		405		490		580		700		880		1100		1400		1800		2300				
0	Gebäudenutzfläche A <sub>N</sub>	m <sup>2</sup>		120		145		170		200		240		290		350		420		500		600		750		950		1200		1550		2000						
<b>Wärmeschutz und Kennwerte für freistehende Gebäude</b>																																						
1	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5			D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	x	x	x		
2	Endenergiebedarf	kWh/(m <sup>2</sup> a)		46,6	40,7	38,5	37,3	38,0	37,2	36,2	35,0	34,2	33,2	32,4	31,7	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
3	Energieeffizienzklasse	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
4	Primärenergiebedarf	Ist-Wert		kWh/(m <sup>2</sup> a)	83,8	73,2	69,3	67,2	68,4	66,9	65,1	63,0	61,5	59,7	58,4	57,1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
5		Anforderungswert		kWh/(m <sup>2</sup> a)	83,8	73,2	69,3	67,2	68,4	66,9	65,1	63,0	61,5	59,7	58,4	57,1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
6	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent	kg/(m <sup>2</sup> a)		26,1	22,8	21,5	20,9	21,3	20,8	20,3	19,6	19,1	18,6	18,2	17,8	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
7	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>f</sub> '	Ist-Wert		W/(m <sup>2</sup> *K)	0,50	0,48	0,48	0,48	0,47	0,47	0,48	0,48	0,49	0,49	0,50	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
8		Anforderungswert		W/(m <sup>2</sup> *K)	0,50	0,48	0,48	0,48	0,47	0,47	0,48	0,48	0,49	0,49	0,50	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
<b>Wärmeschutz und Kennwerte für einseitig angebaute Gebäude</b>																																						
9	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5			D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	x	x	x	
10	Endenergiebedarf	kWh/(m <sup>2</sup> a)		43,7	37,6	35,6	33,9	34,8	34,3	34,1	33,1	32,5	31,7	31,0	30,4	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
11	Energieeffizienzklasse	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
12	Primärenergiebedarf	Ist-Wert		kWh/(m <sup>2</sup> a)	78,6	67,7	64,1	61,1	62,6	61,7	61,3	59,5	58,5	57,0	55,9	54,7	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
13		Anforderungswert		kWh/(m <sup>2</sup> a)	78,6	67,7	64,1	61,1	62,6	61,7	61,3	59,5	58,5	57,0	55,9	54,7	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
14	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent	kg/(m <sup>2</sup> a)		24,5	21,1	20,0	19,0	19,5	19,2	19,1	18,5	18,2	17,7	17,4	17,0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
15	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>f</sub> '	Ist-Wert		W/(m <sup>2</sup> *K)	0,49	0,46	0,46	0,45	0,45	0,45	0,46	0,47	0,47	0,48	0,48	0,49	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
16		Anforderungswert		W/(m <sup>2</sup> *K)	0,49	0,46	0,46	0,45	0,45	0,45	0,46	0,47	0,47	0,48	0,48	0,49	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
<b>Wärmeschutz und Kennwerte für zweiseitig angebaute Gebäude</b>																																						
17	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5			D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	x	x	x
18	Endenergiebedarf	kWh/(m <sup>2</sup> a)		42,2	36,4	34,2	31,6	32,6	32,5	33,3	32,6	32,0	31,3	31,0	30,9	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
19	Energieeffizienzklasse	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
20	Primärenergiebedarf	Ist-Wert		kWh/(m <sup>2</sup> a)	76,0	65,4	61,6	56,9	58,7	58,5	60,0	58,7	57,7	56,3	55,8	55,7	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
21		Anforderungswert		kWh/(m <sup>2</sup> a)	76,0	65,4	61,6	56,9	58,7	58,5	60,0	58,7	57,7	56,3	55,8	55,7	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
22	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent	kg/(m <sup>2</sup> a)		23,7	20,4	19,2	17,7	18,3	18,2	18,7	18,3	17,9	17,5	17,4	17,3	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
23	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>f</sub> '	Ist-Wert		W/(m <sup>2</sup> *K)	0,50	0,46	0,46	0,44	0,44	0,44	0,46	0,47	0,48	0,48	0,49	0,49	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
24		Anforderungswert		W/(m <sup>2</sup> *K)	0,50	0,46	0,46	0,44	0,44	0,44	0,46	0,47	0,48	0,48	0,49	0,49	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	

### Mech. Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung – reduzierter Fensterflächenanteil

**Anforderung an die Anlagenvariante**

Diese Kennwerte gelten für Auslegungstemperaturen des Heizkreises von 35/28 Grad Celsius. Alle Steige- und Anbindungsleitungen der Heizung und Warmwasserversorgung sind innerhalb des beheizten Gebäudevolumens zu verlegen. Anlage 5 Nr. Buchstabe b Buchstabe hh). Anlage 5 Nr. 3 Buchstabe b) Buchstabe kk) GEG. Anlage 5 Nr. 3 Buchstabe b) Buchstabe bb) GEG.

**Angaben für den Energieausweis**

Seite 1:  
**Wesentlicher Energieträger für Heizung und Warmwasser: Elektrizität**  
**Erneuerbare Energien:**  
**Art: Umweltwärme**  
**Verwendung: Heizung und Warmwasserbereitung**  
**Art der Lüftung: mech. Lüftung**

Seite 2:  
**Angaben zur Nutzung erneuerbarer Energie:**  
**Art: Umweltwärme**  
**Deckungsanteil: 55%**  
**Anteil der Pflichterfüllung: 110%**

Zeile	Spalte	von	bis	Maßeinheit	Maßeinheit													1401	1801	
					115	141	166	196	236	281	341	406	491	581	701	881	1101			1401
0	Gebäudenutzfläche A <sub>N</sub>			m <sup>2</sup>	120	145	170	200	240	290	350	420	500	600	750	950	1200	1550	2000	
<b>Wärmeschutz und Kennwerte für freistehende Gebäude</b>																				
1	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5				D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	x	x	x
2	Endenergiebedarf			kWh/(m <sup>2</sup> a)	44,2	38,2	36,2	35,3	35,8	35,3	34,4	33,3	32,8	31,6	31,0	30,4	30,4	x	x	x
3	Energieeffizienzklasse				A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	x	x	x
4	Primärenergiebedarf			kWh/(m <sup>2</sup> a)	79,5	68,8	65,2	63,6	64,4	63,6	61,9	59,9	59,0	56,9	55,8	54,7	54,7	x	x	x
5		Ist-Wert	Anforderungswert		79,5	68,8	65,2	63,6	64,4	63,6	61,9	59,9	59,0	56,9	55,8	54,7	54,7	x	x	x
6	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent			kg/(m <sup>2</sup> a)	24,7	21,4	20,3	19,8	20,0	19,8	19,3	18,6	18,4	17,7	17,4	17,0	17,0	x	x	x
7	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>f</sub> '			W/(m <sup>2</sup> *K)	0,45	0,41	0,41	0,42	0,41	0,41	0,42	0,42	0,43	0,43	0,43	0,43	0,44	x	x	x
8		Ist-Wert	Anforderungswert		0,45	0,41	0,41	0,42	0,41	0,41	0,42	0,42	0,43	0,43	0,43	0,44	0,44	x	x	x
<b>Wärmeschutz und Kennwerte für einseitig angebaute Gebäude</b>																				
9	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5				D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	x	x	x
10	Endenergiebedarf			kWh/(m <sup>2</sup> a)	41,7	35,7	33,4	32,1	33,2	32,9	32,5	31,7	31,1	30,3	29,8	29,4	29,4	x	x	x
11	Energieeffizienzklasse				A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A+	A+	x	x	x
12	Primärenergiebedarf			kWh/(m <sup>2</sup> a)	75,0	64,2	60,2	57,8	59,8	59,2	58,5	57,1	56,1	54,6	53,6	52,9	52,9	x	x	x
13		Ist-Wert	Anforderungswert		75,0	64,2	60,2	57,8	59,8	59,2	58,5	57,1	56,1	54,6	53,6	52,9	52,9	x	x	x
14	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent			kg/(m <sup>2</sup> a)	23,3	20,0	18,7	18,0	18,6	18,4	18,2	17,8	17,4	17,0	16,7	16,4	16,4	x	x	x
15	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>f</sub> '			W/(m <sup>2</sup> *K)	0,44	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,41	0,41	0,42	0,42	0,42	0,43	0,43	x	x	x
16		Ist-Wert	Anforderungswert		0,44	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,41	0,41	0,42	0,42	0,42	0,43	0,43	x	x	x
<b>Wärmeschutz und Kennwerte für zweiseitig angebaute Gebäude</b>																				
17	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5				D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	x	x	x
18	Endenergiebedarf			kWh/(m <sup>2</sup> a)	40,4	34,1	32,2	30,1	31,2	31,2	31,9	31,2	30,8	30,1	29,9	29,9	29,9	x	x	x
19	Energieeffizienzklasse				A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A+	A+	x	x	x
20	Primärenergiebedarf			kWh/(m <sup>2</sup> a)	72,8	61,3	58,0	54,2	56,2	56,1	57,4	56,1	55,4	54,2	53,9	53,7	53,7	x	x	x
21		Ist-Wert	Anforderungswert		72,8	61,3	58,0	54,2	56,2	56,1	57,4	56,1	55,4	54,2	53,9	53,7	53,7	x	x	x
22	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent			kg/(m <sup>2</sup> a)	22,6	19,1	18,0	16,8	17,5	17,5	17,8	17,4	17,2	16,9	16,8	16,7	16,7	x	x	x
23	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>f</sub> '			W/(m <sup>2</sup> *K)	0,45	0,41	0,41	0,40	0,40	0,40	0,42	0,42	0,43	0,43	0,43	0,44	0,44	x	x	x
24		Ist-Wert	Anforderungswert		0,45	0,41	0,41	0,40	0,40	0,40	0,42	0,42	0,43	0,43	0,43	0,44	0,44	x	x	x

### 13.7.6 Luft-Wasser-Wärmepumpe, dezentrale Trinkwassererwärmung

**Anforderung an die Anlagenvariante**

Diese Kennwerte gelten für Auslegungstemperaturen des Heizkreises von 35/28 Grad Celsius. Alle Steige- und Anbindungsleitungen der Heizung und Warmwasserversorgung sind innerhalb des beheizten Gebäudevolumens zu verlegen. Anlage 5 Nr. Buchstabe b Buchstabe hh). Trinkwassererwärmung erfolgt über direkt-elektrische Systeme.

**Angaben für den Energieausweis**

Seite 1:

Wesentlicher Energieträger für Heizung und Warmwasser: Elektrizität

Erneuerbare Energien:

Art: Umweltwärme

Verwendung: Heizung

Art der Lüftung: Fensterlüftung

Seite 2:

Angaben zur Nutzung erneuerbarer Energie:

Art: Umweltwärme

Deckungsanteil:56%

Anteil der Pflichterfüllung: 112%

Zeile	Spalte	Maßeinheit	aufsummierte beheizte Bruttogrundfläche des Gebäudes A <sub>BGF</sub>															
			von															
		m <sup>2</sup>	115	141	166	196	236	281	341	406	491	581	701	881	1101	1401	1801	
0			Gebäudenutzfläche A <sub>N</sub>		140	165	195	235	280	340	405	490	580	700	880	1100	1400	1800
		bis		120	145	170	200	240	290	350	420	500	600	750	950	1200	1550	2000
Wärmeschutz und Kennwerte für freistehende Gebäude																		
1	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5		D	D	D	D	D	C	C	C	C	C	B	B	A	A	x	x
2	Endenergiebedarf	kWh/(m <sup>2</sup> a)	48,1	42,3	39,9	39,1	40,8	36,2	35,0	33,5	33,3	32,3	29,2	28,3	26,0	25,2	x	x
3	Energieeffizienzklasse		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A+	A+	A+	A+	x	x
4	Primärenergiebedarf		Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert
5		kWh/(m <sup>2</sup> a)	86,7	76,2	71,9	70,4	73,4	65,1	63,0	60,4	60,0	58,2	52,6	51,0	46,8	45,4	x	x
6		Anforderungswert	86,7	76,2	71,9	70,4	73,4	65,1	63,0	60,4	60,0	58,2	52,6	51,0	46,8	45,4	x	x
7	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent	kg/(m <sup>2</sup> a)	27,0	23,7	22,4	21,9	22,8	20,3	19,6	18,8	18,7	18,1	16,4	15,9	14,6	14,1	x	x
8	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>f</sub> '		Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert
8		W/(m <sup>2</sup> *K)	0,50	0,48	0,48	0,48	0,47	0,40	0,41	0,41	0,42	0,42	0,37	0,38	0,33	0,34	x	x
8		Anforderungswert	0,50	0,48	0,48	0,48	0,47	0,47	0,48	0,48	0,49	0,49	0,49	0,50	0,49	0,50	x	x
Wärmeschutz und Kennwerte für einseitig angebaute Gebäude																		
9	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5		D	D	D	D	C	C	B	B	B	B	B	A	A	x	x	x
10	Endenergiebedarf	kWh/(m <sup>2</sup> a)	45,2	39,0	36,9	35,6	33,8	33,7	30,9	29,9	29,8	29,0	28,1	25,9	25,2	x	x	x
11	Energieeffizienzklasse		A	A	A	A	A	A	A	A+	A+	A+	A+	A+	A+	x	x	x
12	Primärenergiebedarf		Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert
13		kWh/(m <sup>2</sup> a)	81,4	70,2	66,4	64,1	60,8	60,7	55,7	53,7	53,7	52,2	50,6	46,7	45,4	x	x	x
14		Anforderungswert	81,4	70,2	66,4	64,1	60,8	60,7	55,7	53,7	53,7	52,2	50,6	46,7	45,4	x	x	x
15	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent	kg/(m <sup>2</sup> a)	25,3	21,8	20,7	19,9	18,9	17,3	16,7	16,7	16,7	16m2	15,7	14,5	14,1	x	x	x
16	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>f</sub> '		Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert
16		W/(m <sup>2</sup> *K)	0,49	0,46	0,46	0,45	0,39	0,39	0,35	0,36	0,36	0,36	0,36	0,33	0,32	x	x	x
16		Anforderungswert	0,49	0,46	0,46	0,45	0,45	0,45	0,46	0,47	0,47	0,48	0,48	0,49	0,47	x	x	x
Wärmeschutz und Kennwerte für zweiseitig angebaute Gebäude																		
17	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5		D	d	D	D	B	B	B	B	B	B	A	A	x	x	x	x
18	Endenergiebedarf	kWh/(m <sup>2</sup> a)	42,4	36,2	34,3	32,2	29,0	29,3	29,7	28,7	28,6	27,9	25,1	25,2	x	x	x	x
19	Energieeffizienzklasse		A	A	A	A	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	x	x	x	x
20	Primärenergiebedarf		Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert
21		kWh/(m <sup>2</sup> a)	76,3	65,2	61,7	57,9	52,2	52,8	53,4	51,6	51,5	50,2	45,2	45,4	x	x	x	x
22		Anforderungswert	76,3	65,2	61,7	57,9	52,2	52,8	53,4	51,6	51,5	50,2	45,2	45,4	x	x	x	x
22	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent	kg/(m <sup>2</sup> a)	23,8	20,3	19,2	18,0	16,2	16,4	16,6	16,1	16,0	15,6	14,1	14,1	x	x	x	x
23	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>f</sub> '		Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert	Ist-Wert
24		W/(m <sup>2</sup> *K)	0,50	0,46	0,46	0,44	0,34	0,34	0,35	0,36	0,37	0,37	0,34	0,32	x	x	x	x
24		Anforderungswert	0,50	0,46	0,46	0,44	0,44	0,44	0,46	0,47	0,48	0,48	0,49	0,49	x	x	x	x

## Reduzierter Fensterflächenanteil

### Anforderung an die Anlagenvariante

Diese Kennwerte gelten für Auslegungstemperaturen des Heizkreises von 35/28 Grad Celsius. Alle Steige- und Anbindungsleitungen der Heizung und Warmwasserversorgung sind innerhalb des beheizten Gebäudevolumens zu verlegen. Anlage 5 Nr. Buchstabe b Buchstabe hh). Trinkwassererwärmung erfolgt über direkt-elektrische Systeme.

### Angaben für den Energieausweis

Seite 1:  
**Wesentlicher Energieträger für Heizung und Warmwasser: Elektrizität**  
**Erneuerbare Energien:**  
**Art: Umweltwärme**  
**Verwendung: Heizung**  
**Art der Lüftung: Fensterlüftung**

Seite 2:  
**Angaben zur Nutzung erneuerbarer Energie:**  
**Art: Umweltwärme**  
**Deckungsanteil: 57%**  
**Anteil der Pflichterfüllung: 114%**

Zeile	Spalte	von	bis	Maßeinheit	115	141	166	196	236	281	341	406	491	581	701	881	1101	1401	1801
					140	165	195	235	280	340	405	490	580	700	880	1100	1400	1800	2300
0	Gebäudenutzfläche A <sub>N</sub>			m <sup>2</sup>	120	145	170	200	240	290	350	420	500	600	750	950	1200	1550	2000
Wärmeschutz und Kennwerte für freistehende Gebäude																			
1	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5				D	D	D	D	D	C	C	C	C	C	B	B	A	A	x
2	Endenergiebedarf			kWh/(m <sup>2</sup> a)	47,2	40,9	38,8	38,2	39,7	35,6	34,5	33,2	33,0	32,0	29,1	28,3	25,9	25,2	x
3	Energieeffizienzklasse				A	A	A	A	a	A	a	A	a	a	A+	A+	A+	A+	x
4	Primärenergiebedarf	Ist-Wert		kWh/(m <sup>2</sup> a)	84,9	73,7	69,8	68,7	71,5	64,1	62,1	59,7	59,4	57,6	52,5	50,9	46,7	45,3	x
5		Anforderungswert		kWh/(m <sup>2</sup> a)	84,9	73,7	69,8	68,7	71,5	64,1	62,1	59,7	59,4	57,6	52,5	50,9	46,7	45,3	x
6	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent			kg/(m <sup>2</sup> a)	26,4	22,9	21,7	21,4	22,2	19,9	19,3	18,6	18,5	17,9	16,3	15,8	14,5	14,1	x
7	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>f</sub> '	Ist-Wert		W/(m <sup>2</sup> *K)	0,45	0,41	0,41	0,42	0,41	0,36	0,36	0,37	0,37	0,37	0,33	0,33	0,29	0,29	x
8		Anforderungswert		W/(m <sup>2</sup> *K)	0,45	0,41	0,41	0,42	0,41	0,41	0,42	0,42	0,43	0,43	0,43	0,44	0,43	0,44	x
Wärmeschutz und Kennwerte für einseitig angebaute Gebäude																			
9	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5				D	D	D	D	C	C	B	B	B	B	B	A	A	x	x
10	Endenergiebedarf			kWh/(m <sup>2</sup> a)	44,7	38,1	26,1	25,1	33,4	33,5	30,9	29,8	29,8	29,0	28,1	25,9	25,3	x	x
11	Energieeffizienzklasse				A	A	A	A	A	A	A	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	x
12	Primärenergiebedarf	Ist-Wert		kWh/(m <sup>2</sup> a)	80,4	68,6	65,1	63,2	60,2	60,2	55,6	53,7	53,7	52,2	50,6	46,7	45,5	x	x
13		Anforderungswert		kWh/(m <sup>2</sup> a)	80,4	68,6	65,1	63,2	60,2	60,2	55,6	53,7	53,7	52,2	50,6	46,7	45,5	x	x
14	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent			kg/(m <sup>2</sup> a)	25,0	21,3	20,2	19,7	18,7	18,7	17,3	16,7	16,7	16,3	15,8	14,5	14,1	x	x
15	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>f</sub> '	Ist-Wert		W/(m <sup>2</sup> *K)	0,44	0,40	0,40	0,40	0,34	0,34	0,31	0,32	0,32	0,32	0,32	0,29	0,28	x	x
16		Anforderungswert		W/(m <sup>2</sup> *K)	0,44	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,41	0,41	0,42	0,42	0,42	0,43	0,42	x	x
Wärmeschutz und Kennwerte für zweiseitig angebaute Gebäude																			
17	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5				D	D	D	D	B	B	B	B	B	B	A	A	x	x	x
18	Endenergiebedarf			kWh/(m <sup>2</sup> a)	41,9	35,2	33,4	31,9	28,9	29,3	29,4	28,6	28,6	27,9	25,5	24,9	x	x	x
19	Energieeffizienzklasse				A	A	A	A	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	x
20	Primärenergiebedarf	Ist-Wert		kWh/(m <sup>2</sup> a)	75,5	63,4	60,2	57,5	52,0	52,7	53,0	51,4	51,5	50,1	45,9	44,9	x	x	x
21		Anforderungswert		kWh/(m <sup>2</sup> a)	75,5	63,4	60,2	57,5	52,0	52,7	53,0	51,4	51,5	50,1	45,9	44,9	x	x	x
22	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent			kg/(m <sup>2</sup> a)	23,5	19,7	18,7	17,9	16,2	16,4	16,5	16,0	16,0	15,6	14,3	14,0	x	x	x
23	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>f</sub> '	Ist-Wert		W/(m <sup>2</sup> *K)	0,45	0,41	0,41	0,40	0,30	0,30	0,32	0,33	0,33	0,33	0,29	0,30	x	x	x
24		Anforderungswert		W/(m <sup>2</sup> *K)	0,45	0,41	0,41	0,40	0,40	0,40	0,42	0,42	0,43	0,43	0,43	0,44	x	x	x

### 13.7.7 Luft-Wasser-Wärmepumpe, dezent. Trinkwarmwassererw. mech. Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung

**Anforderung an die Anlagenvariante**

Diese Kennwerte gelten für Auslegungstemperaturen des Heizkreises von 35/28 Grad Celsius. Alle Steige- und Anbindungsleitungen der Heizung und Warmwasserversorgung sind innerhalb des beheizten Gebäudevolumens zu verlegen. Anlage 5 Nr. Buchstabe b Buchstabe hh). Anlage 5 Nr. 3 Buchstabe b) Buchstabe bb) GEG. Trinkwassererwärmung erfolgt über direkt-elektrische Systeme.

**Angaben für den Energieausweis**

Seite 1:  
 Wesentlicher Energieträger für Heizung und Warmwasser: Elektrizität  
 Erneuerbare Energien:  
 Art: Umweltwärme  
 Verwendung: Heizung  
 Art der Lüftung: mech. Lüftung

Seite 2:  
 Angaben zur Nutzung erneuerbarer Energie:  
 Art: Umweltwärme  
 Deckungsanteil: 50%  
 Anteil der Pflichterfüllung: 100%  
 Maßnahme nach § 45 in Kombination gemäß § 34 Absatz 2 GEG –Die Anforderungen nach § 16 GEG werden um 15 % unterschritten.

Zeile	Spalte	Maßeinheit																
	aufsummierte beheizte Bruttogrundfläche des Gebäudes A <sub>beiz</sub>	von	m <sup>2</sup>	115	141	166	196	236	281	341	406	491	581	701	881	1101	1401	1801
		bis		140	165	195	235	280	340	405	490	580	700	880	1100	1400	1800	2300
0	Gebäudenutzfläche A <sub>N</sub>		m <sup>2</sup>	120	145	170	200	240	290	350	420	500	600	750	950	1200	1500	2000
<b>Wärmeschutz und Kennwerte für freistehende Gebäude</b>																		
1	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	C	C
2	Endenergiebedarf		kWh/(m <sup>2</sup> a)	45,0	39,8	37,2	36,1	37,4	36,8	35,4	33,7	33,1	32,0	31,3	30,1	28,8	25,7	24,9
3	Energieeffizienzklasse		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A+	A+	A+	A+
4	Primärenergiebedarf	Ist-Wert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	81,1	71,7	66,9	65,0	67,3	66,2	63,7	60,6	59,6	57,6	56,3	54,1	51,8	46,3	44,8
5		Anforderungswert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	81,1	71,7	66,9	65,0	67,3	66,2	63,7	60,6	59,6	57,6	56,3	54,1	51,8	46,3	44,8
6	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent		kg/(m <sup>2</sup> a)	25,2	22,3	20,8	20,2	20,9	20,6	19,8	18,8	18,5	17,9	17,5	16,8	16,1	14,4	13,9
7	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>r</sub> '	Ist-Wert	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,50	0,48	0,48	0,48	0,47	0,47	0,48	0,48	0,49	0,49	0,50	0,49	0,42	0,42	
8		Anforderungswert	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,50	0,48	0,48	0,48	0,47	0,47	0,48	0,48	0,49	0,49	0,50	0,49	0,50	0,49	
<b>Wärmeschutz und Kennwerte für einseitig angebaute Gebäude</b>																		
9	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	C	C	C
10	Endenergiebedarf		kWh/(m <sup>2</sup> a)	41,9	36,1	34,0	32,3	33,8	33,5	33,2	31,7	31,3	30,3	29,5	28,5	25,8	24,8	24,0
11	Energieeffizienzklasse		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A+	A+	A+	A+	A+
12	Primärenergiebedarf	Ist-Wert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	75,4	65,0	61,1	58,2	60,8	60,4	59,8	57,1	56,3	54,5	53,2	51,3	46,4	44,6	43,2
13		Anforderungswert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	75,4	65,0	61,1	58,2	60,8	60,4	59,8	57,1	56,3	54,5	53,2	51,3	46,4	44,6	43,2
14	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent		kg/(m <sup>2</sup> a)	23,5	20,2	19,0	18,1	18,9	18,8	18,6	17,8	17,5	16,9	16,5	16,0	14,4	13,9	13,5
15	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>r</sub> '	Ist-Wert	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,49	0,46	0,46	0,45	0,45	0,45	0,46	0,47	0,47	0,48	0,48	0,49	0,40	0,41	0,41
16		Anforderungswert	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,49	0,46	0,46	0,45	0,45	0,45	0,46	0,47	0,47	0,48	0,48	0,49	0,47	0,48	0,49
<b>Wärmeschutz und Kennwerte für zweiseitig angebaute Gebäude</b>																		
17	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	C	C	C	B
18	Endenergiebedarf		kWh/(m <sup>2</sup> a)	39,6	34,1	32,1	29,5	30,9	31,0	31,9	30,6	30,2	29,4	28,6	26,2	25,1	24,5	22,7
19	Energieeffizienzklasse		A	A	A	A+	A	A	A	A	A	A	A	A+	A+	A+	A+	A+
20	Primärenergiebedarf	Ist-Wert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	71,4	61,4	57,7	53,0	55,7	55,8	57,4	55,0	54,4	52,8	51,5	47,1	45,2	44,0	40,9
21		Anforderungswert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	71,4	61,4	57,7	53,0	55,7	55,8	57,4	55,0	54,4	52,8	51,5	47,1	45,2	44,0	40,9
22	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent		kg/(m <sup>2</sup> a)	22,2	19,1	18,0	16,5	17,3	17,4	17,8	17,1	16,9	16,4	16,0	14,7	14,1	13,7	12,7
23	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>r</sub> '	Ist-Wert	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,50	0,46	0,46	0,44	0,44	0,44	0,46	0,47	0,48	0,48	0,49	0,42	0,41	0,42	0,38
24		Anforderungswert	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,50	0,46	0,46	0,44	0,44	0,44	0,46	0,47	0,48	0,48	0,49	0,49	0,48	0,49	0,50

### Mech. Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung – reduzierter Fensterflächenanteil

**Anforderung an die Anlagenvariante**

Diese Kennwerte gelten für Auslegungstemperaturen des Heizkreises von 35/28 Grad Celsius. Alle Steige- und Anbindungsleitungen der Heizung und Warmwasserversorgung sind innerhalb des beheizten Gebäudevolumens zu verlegen. Anlage 5 Nr. Buchstabe b Buchstabe hh). Anlage 5 Nr. 3 Buchstabe b) Buchstabe bb) GEG.  
Trinkwassererwärmung erfolgt über direkt-elektrische Systeme.

**Angaben für den Energieausweis**

**Seite 1:**

Wesentlicher Energieträger für Heizung und Warmwasser: Elektrizität

Erneuerbare Energien:

Art: Umweltwärme

Verwendung: Heizung

Art der Lüftung: mech. Lüftung

**Seite 2:**

Angaben zur Nutzung erneuerbarer Energie:

Art: Umweltwärme

Deckungsanteil: 50%

Anteil der Pflichterfüllung: 100%

Maßnahme nach § 45 in Kombination gemäß § 34 Absatz 2 GEG –Die Anforderungen nach § 16 GEG werden um 16 % unterschritten.

Zelle	Spalte	Maßeinheit																
	aufsummierte beheizte Bruttogrundfläche des Gebäudes A <sub>BGF</sub>	von bis	m <sup>2</sup>	115	141	166	196	236	281	341	406	491	581	701	881	1101	1401	1801
0	Gebäudenutzfläche A <sub>N</sub>		m <sup>2</sup>	140	165	195	235	280	340	405	490	580	700	880	1100	1400	1800	2300
	<b>Wärmeschutz und Kennwerte für freistehende Gebäude</b>			120	145	170	200	240	290	350	420	500	600	750	950	1200	1550	2000
1	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	C	C
2	Endenergiebedarf		kWh/(m <sup>2</sup> a)	43,2	37,5	35,3	34,5	35,8	35,1	33,9	32,2	31,7	30,7	30,0	28,9	27,7	25,1	24,0
3	Energieeffizienzklasse		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A+	A+	A+	A+
4	Primärenergiebedarf	Ist-Wert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	77,8	67,5	63,5	62,2	64,5	63,2	60,9	58,0	57,1	55,2	54,1	52,0	49,9	45,2	43,2
5		Anforderungswert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	77,8	67,5	63,5	62,2	64,5	63,2	60,9	58,0	57,1	55,2	54,1	52,0	49,9	45,2	43,2
6	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent		kg/(m <sup>2</sup> a)	24,2	21,0	19,8	19,3	20,1	19,7	19,0	18,1	17,8	17,2	16,8	16,2	15,5	14,0	13,4
7	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>t</sub> '	Ist-Wert	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,45	0,41	0,41	0,42	0,41	0,41	0,42	0,42	0,43	0,43	0,43	0,44	0,45	0,37	0,37
8		Anforderungswert	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,45	0,41	0,41	0,42	0,41	0,41	0,42	0,42	0,43	0,43	0,43	0,44	0,43	0,44	0,44
	<b>Wärmeschutz und Kennwerte für einseitig angebaute Gebäude</b>																	
9	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	C	C	C
10	Endenergiebedarf		kWh/(m <sup>2</sup> a)	40,5	34,5	32,5	31,3	32,4	32,3	31,9	30,5	30,1	29,1	28,5	27,5	25,0	24,3	23,3
11	Energieeffizienzklasse		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A+	A+	A+	A+	A+
12	Primärenergiebedarf	Ist-Wert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	72,9	62,1	58,5	56,3	58,3	58,1	57,4	54,9	54,1	52,4	51,3	49,5	44,9	43,7	41,9
13		Anforderungswert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	72,9	62,1	58,5	56,3	58,3	58,1	57,4	54,9	54,1	52,4	51,3	49,5	44,9	43,7	41,9
14	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent		kg/(m <sup>2</sup> a)	22,7	19,3	18,2	17,5	18,1	18,1	17,9	17,1	16,8	16,3	15,9	15,4	14,0	13,6	13,0
15	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>t</sub> '	Ist-Wert	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,44	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,41	0,41	0,42	0,42	0,42	0,43	0,36	0,36	0,37
16		Anforderungswert	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,44	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,41	0,41	0,42	0,42	0,42	0,43	0,42	0,43	0,43
	<b>Wärmeschutz und Kennwerte für zweiseitig angebaute Gebäude</b>																	
17	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	C	C	C	B
18	Endenergiebedarf		kWh/(m <sup>2</sup> a)	38,2	32,4	30,3	28,5	29,7	29,9	30,5	29,3	29,0	28,2	27,5	25,3	24,6	23,7	22,0
19	Energieeffizienzklasse		A	A	A	A+	A+	A+	A	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+
20	Primärenergiebedarf	Ist-Wert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	68,8	58,3	54,5	51,3	53,5	53,8	54,9	52,8	52,2	50,7	49,5	45,5	44,3	42,6	39,6
21		Anforderungswert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	68,8	58,3	54,5	51,3	53,5	53,8	54,9	52,8	52,2	50,7	49,5	45,5	44,3	42,6	39,6
22	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent		kg/(m <sup>2</sup> a)	21,4	18,1	17,0	15,9	16,6	16,7	17,1	16,4	16,2	15,8	15,4	14,2	13,8	13,3	12,3
23	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>t</sub> '	Ist-Wert	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,45	0,41	0,41	0,40	0,40	0,40	0,42	0,42	0,43	0,43	0,43	0,38	0,37	0,38	0,34
24		Anforderungswert	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,45	0,41	0,41	0,40	0,40	0,40	0,42	0,42	0,43	0,43	0,43	0,44	0,43	0,44	0,44



### 13.7.8 Wasser-Wasser-Wärmepumpe, zentrale Trinkwassererwärmung

**Anforderung an die Anlagenvariante**

Diese Kennwerte gelten für Auslegungstemperaturen des Heizkreises von 35/28 Grad Celsius. Alle Steige- und Anbindungsleitungen der Heizung und Warmwasserversorgung sind innerhalb des beheizten Gebäudevolumens zu verlegen. Anlage 5 Nr. Buchstabe b Buchstabe ii), Anlage 5 Nr. 3 Buchstabe b) Buchstabe kk) GEG.

**Angaben für den Energieausweis**

Seite 1:  
**Wesentlicher Energieträger für Heizung und Warmwasser:** Elektrizität  
**Erneuerbare Energien:**  
**Art:** Umweltwärme  
**Verwendung:** Heizung und Warmwasserbereitung  
**Art der Lüftung:** Fensterlüftung

Seite 2:  
**Angaben zur Nutzung erneuerbarer Energie:**  
**Art:** Umweltwärme  
**Deckungsanteil:** 77%  
**Anteil der Pflichterfüllung:** 154%

Zeile	Spalte	Maßeinheit	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
	aufsummierte beheizte Bruttogrundfläche des Gebäudes A <sub>BGF</sub>	von bis	m <sup>2</sup>	115 140	141 165	166 195	196 235	236 280	281 340	341 405	406 490	491 580	581 700	701 880	881 1100	1101 1400	1401 1800	1801 2300
0	Gebäudenutzfläche A <sub>N</sub>		m <sup>2</sup>	120	145	170	200	240	290	350	420	500	600	750	950	1200	1550	2000
	Wärmeschutz und Kennwerte für freistehende Gebäude																	
1	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
2	Endenergiebedarf		kWh/(m <sup>2</sup> a)	27,8	23,9	22,7	22,3	23,9	23,4	22,6	21,9	21,6	20,9	20,2	19,5	19,0	18,3	17,7
3	Energieeffizienzklasse		A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+
4	Primärenergiebedarf	Ist-Wert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	50,1	43,1	40,9	40,1	43,0	42,1	40,7	39,4	38,9	37,5	36,3	35,1	34,2	33,0	31,8
5		Anforderungswert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	50,1	43,1	40,9	40,1	43,0	42,1	40,7	39,4	38,9	37,5	36,3	35,1	34,2	33,0	31,8
6	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent		kg/(m <sup>2</sup> a)	15,6	13,4	12,7	12,5	13,4	13,1	12,6	12,3	12,1	11,7	11,3	10,9	10,6	10,3	9,9
7	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>e</sub> '	Ist-Wert	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,50	0,48	0,48	0,48	0,47	0,47	0,48	0,48	0,49	0,49	0,49	0,50	0,49	0,50	0,50
8		Anforderungswert	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,50	0,48	0,48	0,48	0,47	0,47	0,48	0,48	0,49	0,49	0,49	0,50	0,49	0,50	0,50
	Wärmeschutz und Kennwerte für einseitig angebaute Gebäude																	
9	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
10	Endenergiebedarf		kWh/(m <sup>2</sup> a)	26,3	22,3	21,2	20,5	22,1	21,8	21,5	20,9	20,6	20,0	19,3	18,7	18,3	17,7	17,1
11	Energieeffizienzklasse		A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+
12	Primärenergiebedarf	Ist-Wert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	47,3	40,1	38,1	36,9	39,7	39,2	38,7	37,7	37,1	36,0	34,7	33,7	33,0	31,8	30,8
13		Anforderungswert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	47,3	40,1	38,1	36,9	39,7	39,2	38,7	37,7	37,1	36,0	34,7	33,7	33,0	31,8	30,8
14	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent		kg/(m <sup>2</sup> a)	14,7	12,5	11,9	11,5	12,4	12,2	12,0	11,7	11,6	11,2	10,8	10,5	10,3	9,9	9,6
15	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>e</sub> '	Ist-Wert	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,49	0,46	0,46	0,45	0,45	0,45	0,46	0,47	0,47	0,48	0,48	0,49	0,47	0,48	0,49
16		Anforderungswert	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,49	0,46	0,46	0,45	0,45	0,45	0,46	0,47	0,47	0,48	0,48	0,49	0,47	0,48	0,49
	Wärmeschutz und Kennwerte für zweiseitig angebaute Gebäude																	
17	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
18	Endenergiebedarf		kWh/(m <sup>2</sup> a)	24,8	20,5	19,5	18,6	20,2	20,4	20,3	19,9	19,6	19,0	18,3	17,8	17,5	17,0	16,5
19	Energieeffizienzklasse		A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+
20	Primärenergiebedarf	Ist-Wert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	44,7	36,9	35,2	33,5	36,4	36,7	36,5	35,8	35,3	34,2	32,9	32,1	31,6	30,5	29,6
21		Anforderungswert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	44,7	36,9	35,2	33,5	36,4	36,7	36,5	35,8	35,3	34,2	32,9	32,1	31,6	30,5	29,6
22	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent		kg/(m <sup>2</sup> a)	13,9	11,5	10,9	10,4	11,3	11,4	11,4	11,1	11,0	10,7	10,2	10,0	9,8	9,5	9,2
23	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>e</sub> '	Ist-Wert	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,50	0,46	0,46	0,44	0,44	0,44	0,46	0,47	0,48	0,48	0,49	0,49	0,48	0,49	0,50
24		Anforderungswert	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,50	0,46	0,46	0,44	0,44	0,44	0,46	0,47	0,48	0,48	0,49	0,49	0,48	0,49	0,50

## Reduzierter Fensterflächenanteil

### Anforderung an die Anlagenvariante

Diese Kennwerte gelten für Auslegungstemperaturen des Heizkreises von 35/28 Grad Celsius. Alle Steige- und Anbindungsleitungen der Heizung und Warmwasserversorgung sind innerhalb des beheizten Gebäudevolumens zu verlegen. Anlage 5 Nr. Buchstabe b Buchstabe ii). Anlage 5 Nr. 3 Buchstabe b) Buchstabe kk) GEG.

### Angaben für den Energieausweis

Seite 1:  
 Wesentlicher Energieträger für Heizung und Warmwasser: Elektrizität  
 Erneuerbare Energien:  
 Art: Umweltwärme  
 Verwendung: Heizung und Warmwasserbereitung  
 Art der Lüftung: Fensterlüftung

Seite 2:  
 Angaben zur Nutzung erneuerbarer Energie:  
 Art: Umweltwärme  
 Deckungsanteil: 77%  
 Anteil der Pflichterfüllung: 154%

Zeile	Spalte	Maßeinheit	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
	aufsummierte beheizte Bruttogrundfläche des Gebäudes A <sub>BRF</sub>	von bis	m <sup>2</sup>	115	141	166	196	236	281	341	406	491	581	701	881	1101	1401	1801
0	Gebäudenutzfläche A <sub>N</sub>		m <sup>2</sup>	120	145	170	200	240	290	350	420	500	600	750	950	1200	1550	2000
	Wärmeschutz und Kennwerte für freistehende Gebäude																	
1	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
2	Endenergiebedarf		kWh/(m <sup>2</sup> a)	27,4	23,4	22,3	21,9	23,5	23,0	22,2	21,6	21,3	20,7	19,9	19,3	18,8	18,4	17,5
3	Energieeffizienzklasse		A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+
4	Primärenergiebedarf	Ist-Wert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	49,3	42,1	40,1	39,5	42,3	41,4	40,0	38,9	38,3	37,3	35,9	34,8	33,9	33,1	31,6
5		Anforderungswert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	49,3	42,1	40,1	39,5	42,3	41,4	40,0	38,9	38,3	37,3	35,9	34,8	33,9	33,1	31,6
6	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent		kg/(m <sup>2</sup> a)	15,4	13,1	12,5	12,3	13,2	12,9	12,5	12,1	11,9	11,6	11,2	10,8	10,6	10,3	9,8
7	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>i</sub> '	Ist-Wert	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,45	0,41	0,41	0,42	0,41	0,41	0,42	0,42	0,43	0,43	0,43	0,44	0,43	0,44	0,44
8		Anforderungswert	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,45	0,41	0,41	0,42	0,41	0,41	0,42	0,42	0,43	0,43	0,43	0,44	0,43	0,44	0,44
	Wärmeschutz und Kennwerte für einseitig angebaute Gebäude																	
9	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
10	Endenergiebedarf		kWh/(m <sup>2</sup> a)	26,1	21,9	20,9	20,3	21,8	21,9	21,2	20,7	20,5	19,8	19,1	18,6	18,2	17,6	17,1
11	Energieeffizienzklasse		A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+
12	Primärenergiebedarf	Ist-Wert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	46,9	39,4	37,6	36,5	39,3	39,4	38,2	37,3	36,8	35,7	34,4	33,4	32,7	31,6	30,7
13		Anforderungswert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	46,9	39,4	37,6	36,5	39,3	39,4	38,2	37,3	36,8	35,7	34,4	33,4	32,7	31,6	30,7
14	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent		kg/(m <sup>2</sup> a)	14,6	12,3	11,7	11,4	12,2	12,3	11,9	11,6	11,5	11,1	10,7	10,4	10,2	9,8	9,6
15	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>i</sub> '	Ist-Wert	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,44	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,41	0,41	0,42	0,42	0,42	0,43	0,42	0,43	0,43
16		Anforderungswert	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,44	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,41	0,41	0,42	0,42	0,42	0,43	0,42	0,43	0,43
	Wärmeschutz und Kennwerte für zweiseitig angebaute Gebäude																	
17	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
18	Endenergiebedarf		kWh/(m <sup>2</sup> a)	24,7	20,3	19,4	18,6	20,1	20,0	20,1	19,7	19,5	18,9	18,2	17,7	17,5	16,9	16,4
19	Energieeffizienzklasse		A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+
20	Primärenergiebedarf	Ist-Wert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	44,5	36,5	34,8	33,4	36,2	36,1	36,3	35,5	35,1	34,1	32,8	31,9	31,4	30,4	29,5
21		Anforderungswert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	44,5	36,5	34,8	33,4	36,2	36,1	36,3	35,5	35,1	34,1	32,8	31,9	31,4	30,4	29,5
22	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent		kg/(m <sup>2</sup> a)	13,9	11,3	10,8	10,4	11,3	11,2	11,3	11,1	10,9	10,6	10,2	9,9	9,8	9,5	9,2
23	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>i</sub> '	Ist-Wert	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,45	0,41	0,41	0,40	0,40	0,40	0,42	0,42	0,43	0,43	0,43	0,44	0,43	0,44	0,45
24		Anforderungswert	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,45	0,41	0,41	0,40	0,40	0,40	0,42	0,42	0,43	0,43	0,43	0,44	0,43	0,44	0,45

## Mech. Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung

### Anforderung an die Anlagenvariante

Diese Kennwerte gelten für Auslegungstemperaturen des Heizkreises von 35/28 Grad Celsius. Alle Steige- und Anbindungsleitungen der Heizung und Warmwasserversorgung sind innerhalb des beheizten Gebäudevolumens zu verlegen. Anlage 5 Nr. Buchstabe b Buchstabe ii). Anlage 5 Nr. 3 Buchstabe b) Buchstabe bb) GEG. Anlage 5 Nr. 3 Buchstabe b) Buchstabe kk) GEG.

### Angaben für den Energieausweis

Seite 1  
 Wesentlicher Energieträger für Heizung und Warmwasser: Elektrizität  
 Erneuerbare Energien:  
 Art: Umweltwärme  
 Verwendung: Heizung und Warmwasserbereitung  
 Art der Lüftung: mech. Lüftung

Seite 2:  
 Angaben zur Nutzung erneuerbarer Energie:  
 Art: Umweltwärme  
 Deckungsanteil: 75%  
 Anteil der Pflichterfüllung: 150%

Zeile	Spalte	Maßeinheit	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	aufsummierte beheizte Bruttogrundfläche des Gebäudes $A_{Gef}$	von	115	141	166	196	236	281	341	406	491	581	701	881	1101	1401	1801
		bis	140	165	195	235	280	340	405	490	580	700	880	1100	1400	1800	2300
0	Gebäudenutzfläche $A_N$	$m^2$	120	145	170	200	240	290	350	420	500	600	750	950	1200	1550	2000
	Wärmeschutz und Kennwerte für freistehende Gebäude																
1	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
2	Endenergiebedarf	$kWh/(m^2a)$	26,9	23,2	22,0	21,5	22,9	22,5	21,7	21,0	20,6	19,9	19,6	19,1	18,5	17,8	17,3
3	Energieeffizienzklasse	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+
4	Primärenergiebedarf	$kWh/(m^2a)$	48,5	41,7	39,6	38,7	41,3	40,4	39,0	37,8	37,1	35,9	35,2	34,3	33,2	32,1	31,1
5		Ist-Wert	48,5	41,7	39,6	38,7	41,3	40,4	39,0	37,8	37,1	35,9	35,2	34,3	33,2	32,1	31,1
		Anforderungswert	48,5	41,7	39,6	38,7	41,3	40,4	39,0	37,8	37,1	35,9	35,2	34,3	33,2	32,1	31,1
6	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent	$kg/(m^2a)$	15,1	13,0	12,3	12,0	12,8	12,6	12,1	11,8	11,5	11,2	11,0	10,7	10,3	10,0	9,7
7	energetische Qualität der Gebäudehülle $H_i'$	$W/(m^2K)$	0,50	0,48	0,48	0,48	0,47	0,47	0,48	0,48	0,49	0,49	0,49	0,50	0,49	0,50	0,50
8		Ist-Wert	0,50	0,48	0,48	0,48	0,47	0,47	0,48	0,48	0,49	0,49	0,49	0,50	0,49	0,50	0,50
		Anforderungswert	0,50	0,48	0,48	0,48	0,47	0,47	0,48	0,48	0,49	0,49	0,49	0,50	0,49	0,50	0,50
	Wärmeschutz und Kennwerte für einseitig angebaute Gebäude																
9	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
10	Endenergiebedarf	$kWh/(m^2a)$	25,3	21,5	20,4	19,6	21,1	20,8	20,6	20,0	19,7	19,0	18,6	18,1	17,7	17,2	16,7
11	Energieeffizienzklasse	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+
12	Primärenergiebedarf	$kWh/(m^2a)$	45,6	38,6	36,7	35,4	38,0	37,5	37,0	36,0	35,4	34,3	33,5	32,6	31,9	30,9	30,0
13		Ist-Wert	45,6	38,6	36,7	35,4	38,0	37,5	37,0	36,0	35,4	34,3	33,5	32,6	31,9	30,9	30,0
		Anforderungswert	45,6	38,6	36,7	35,4	38,0	37,5	37,0	36,0	35,4	34,3	33,5	32,6	31,9	30,9	30,0
14	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent	$kg/(m^2a)$	14,2	12,0	11,4	11,0	11,8	11,7	11,5	11,2	11,0	10,7	10,4	10,1	9,9	9,6	9,3
15	energetische Qualität der Gebäudehülle $H_i'$	$W/(m^2K)$	0,49	0,46	0,46	0,45	0,45	0,45	0,46	0,47	0,47	0,48	0,48	0,49	0,47	0,48	0,49
16		Ist-Wert	0,49	0,46	0,46	0,45	0,45	0,45	0,46	0,47	0,47	0,48	0,48	0,49	0,47	0,48	0,49
		Anforderungswert	0,49	0,46	0,46	0,45	0,45	0,45	0,46	0,47	0,47	0,48	0,48	0,49	0,47	0,48	0,49
	Wärmeschutz und Kennwerte für zweiseitig angebaute Gebäude																
17	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
18	Endenergiebedarf	$kWh/(m^2a)$	23,7	19,8	18,8	17,8	19,3	19,2	19,4	19,0	18,7	18,1	17,7	17,3	17,1	16,7	16,1
19	Energieeffizienzklasse	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+
20	Primärenergiebedarf	$kWh/(m^2a)$	42,7	35,6	33,8	32,0	34,7	34,5	34,9	34,2	33,7	32,7	31,9	31,1	30,8	30,0	29,0
21		Ist-Wert	42,7	35,6	33,8	32,0	34,7	34,5	34,9	34,2	33,7	32,7	31,9	31,1	30,8	30,0	29,0
		Anforderungswert	42,7	35,6	33,8	32,0	34,7	34,5	34,9	34,2	33,7	32,7	31,9	31,1	30,8	30,0	29,0
22	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent	$kg/(m^2a)$	13,3	11,1	10,5	10,0	10,8	10,7	10,9	10,6	10,5	10,2	9,9	9,7	9,6	9,3	9,0
23	energetische Qualität der Gebäudehülle $H_i'$	$W/(m^2K)$	0,50	0,46	0,46	0,44	0,44	0,44	0,46	0,47	0,48	0,48	0,49	0,49	0,48	0,49	0,50
24		Ist-Wert	0,50	0,46	0,46	0,44	0,44	0,44	0,46	0,47	0,48	0,48	0,49	0,49	0,48	0,49	0,50
		Anforderungswert	0,50	0,46	0,46	0,44	0,44	0,44	0,46	0,47	0,48	0,48	0,49	0,49	0,48	0,49	0,50

## Reduzierter Fensterflächenanteil

### Anforderung an die Anlagenvariante

Diese Kennwerte gelten für Auslegungstemperaturen des Heizkreises von 35/28 Grad Celsius. Alle Steige- und Anbindungsleitungen der Heizung und Warmwasserversorgung sind innerhalb des beheizten Gebäudevolumens zu verlegen. Anlage 5 Nr. Buchstabe b Buchstabe ii). Anlage 5 Nr. 3 Buchstabe b) Buchstabe kk) GEG. Anlage 5 Nr. 3 Buchstabe b) Buchstabe bb) GEG.

### Angaben für den Energieausweis

Seite 1:  
**Wesentlicher Energieträger für Heizung und Warmwasser: Elektrizität**  
**Erneuerbare Energien:**  
**Art: Umweltwärme**  
**Verwendung: Heizung und Warmwasserbereitung**  
**Art der Lüftung: mech. Lüftung**

Seite 2:  
**Angaben zur Nutzung erneuerbarer Energie:**  
**Art: Umweltwärme**  
**Deckungsanteil: 75%**  
**Anteil der Pflichterfüllung: 150%**

Zeile	Spalte	Maßeinheit	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	aufsummierte beheizte Bruttogeschossfläche des Gebäudes A_GS	von	115	141	166	196	236	281	341	406	491	581	701	881	1101	1401	1801
		bis	140	165	195	235	280	340	405	490	580	700	880	1100	1400	1800	2300
0	Gebäudenutzfläche A_N	m²	120	145	170	200	240	290	350	420	500	600	750	950	1200	1550	2000
	Wärmeschutz und Kennwerte für freistehende Gebäude																
1	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
2	Endenergiebedarf	kWh/(m²a)	26,3	22,6	21,3	20,9	22,3	21,9	21,1	20,5	20,1	19,5	19,1	18,6	18,2	17,5	16,9
3	Energieeffizienzklasse		A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+
4	Primärenergiebedarf	Ist-Wert kWh/(m²a)	47,3	40,6	38,3	37,6	40,1	39,4	38,0	36,9	36,2	35,1	34,4	33,4	32,7	31,5	30,5
5		Anforderungswert kWh/(m²a)	47,3	40,6	38,3	37,6	40,1	39,4	38,0	36,9	36,2	35,1	34,4	33,4	32,7	31,5	30,5
6	Masse an CO2 Äquivalent	kg/(m²a)	14,7	12,6	11,9	11,7	12,5	12,2	11,8	11,5	11,3	10,9	10,7	10,4	10,2	9,8	9,5
7	energetische Qualität der Gebäudehülle H'f	Ist-Wert W/(m²*K)	0,45	0,41	0,41	0,42	0,41	0,41	0,42	0,42	0,43	0,43	0,43	0,44	0,43	0,44	0,44
8		Anforderungswert W/(m²*K)	0,45	0,41	0,41	0,42	0,41	0,41	0,42	0,42	0,43	0,43	0,43	0,44	0,43	0,44	0,44
	Wärmeschutz und Kennwerte für einseitig angebaute Gebäude																
9	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
10	Endenergiebedarf	kWh/(m²a)	24,9	20,9	19,9	19,2	20,6	20,4	20,1	19,6	19,3	18,7	18,3	17,8	17,5	16,9	16,4
11	Energieeffizienzklasse		A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+
12	Primärenergiebedarf	Ist-Wert kWh/(m²a)	44,8	37,6	35,7	34,6	37,1	36,7	36,2	35,2	34,7	33,6	32,9	32,0	31,5	30,4	29,5
13		Anforderungswert kWh/(m²a)	44,8	37,6	35,7	34,6	37,1	36,7	36,2	35,2	34,7	33,6	32,9	32,0	31,5	30,4	29,5
14	Masse an CO2 Äquivalent	kg/(m²a)	13,9	11,7	11,1	10,8	11,5	11,4	11,3	11,0	10,8	10,4	10,2	10,0	9,8	9,5	9,2
15	energetische Qualität der Gebäudehülle H'f	Ist-Wert W/(m²*K)	0,44	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,41	0,41	0,42	0,42	0,42	0,43	0,42	0,43	0,43
16		Anforderungswert W/(m²*K)	0,44	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,41	0,41	0,42	0,42	0,42	0,43	0,42	0,43	0,43
	Wärmeschutz und Kennwerte für zweiseitig angebaute Gebäude																
17	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
18	Endenergiebedarf	kWh/(m²a)	23,4	19,3	18,4	17,5	19,1	18,9	19,1	18,7	18,4	17,9	17,4	17,0	16,8	16,3	15,9
19	Energieeffizienzklasse		A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+
20	Primärenergiebedarf	Ist-Wert kWh/(m²a)	42,2	34,8	33,2	31,6	34,3	34,0	34,4	33,6	33,1	32,2	31,4	30,7	30,3	29,4	28,6
21		Anforderungswert kWh/(m²a)	42,2	34,8	33,2	31,6	34,3	34,0	34,4	33,6	33,1	32,2	31,4	30,7	30,3	29,4	28,6
22	Masse an CO2 Äquivalent	kg/(m²a)	13,1	10,8	10,3	9,8	10,7	10,6	10,7	10,5	10,3	10,0	9,8	9,5	9,4	9,1	8,9
23	energetische Qualität der Gebäudehülle H'f	Ist-Wert W/(m²*K)	0,45	0,41	0,41	0,40	0,40	0,40	0,42	0,42	0,43	0,43	0,43	0,44	0,43	0,44	0,45
24		Anforderungswert W/(m²*K)	0,45	0,41	0,41	0,40	0,40	0,40	0,42	0,42	0,43	0,43	0,43	0,44	0,43	0,44	0,45

### 13.7.9 Sole-Wasser-Wärmepumpe, zentrale Trinkwassererwärmung

**Anforderung an die Anlagenvariante**

Diese Kennwerte gelten für Auslegungstemperaturen des Heizkreises von 35/28 Grad Celsius. Alle Steige- und Anbindungsleitungen der Heizung und Warmwasserversorgung sind innerhalb des beheizten Gebäudevolumens zu verlegen. Anlage 5 Nr. Buchstabe b Buchstabe ii), Anlage 5 Nr. 3 Buchstabe b) Buchstabe kk) GEG.

**Angaben für den Energieausweis**

Seite 1:

Wesentlicher Energieträger für Heizung und Warmwasser: Elektrizität

Erneuerbare Energien:

Art: Umweltwärme

Verwendung: Heizung und Warmwasserbereitung

Art der Lüftung: Fensterlüftung

Seite 2:

Angaben zur Nutzung erneuerbarer Energie:

Art: Umweltwärme

Deckungsanteil: 76%

Anteil der Pflichterfüllung: 152%

Zeile	Spalte	Maßeinheit	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	aufsummierte beheizte Bruttogrundfläche des Gebäudes A <sub>eff</sub>	von	115	141	166	196	236	281	341	406	491	581	701	881	1101	1401	1801
		bis	140	165	195	235	280	340	405	490	580	700	880	1100	1400	1800	2300
0	Gebäudenutzfläche A <sub>N</sub>	m <sup>2</sup>	120	145	170	200	240	290	350	420	500	600	750	950	1200	1550	2000
	Wärmeschutz und Kennwerte für freistehende Gebäude																
1	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
2	Endenergiebedarf	kWh/(m <sup>2</sup> a)	29,3	25,5	23,9	23,4	24,5	24,0	23,3	22,6	22,1	21,6	20,7	20,1	19,5	18,8	18,2
3	Energieeffizienzklasse		A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+
4	Primärenergiebedarf	Ist-Wert kWh/(m <sup>2</sup> a)	52,8	45,8	43,1	42,1	44,0	43,2	42,0	40,6	39,8	38,9	37,3	36,1	35,1	33,9	32,8
5		Anforderungswert kWh/(m <sup>2</sup> a)	52,8	45,8	43,1	42,1	44,0	43,2	42,0	40,6	39,8	38,9	37,3	36,1	35,1	33,9	32,8
6	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent	kg/(m <sup>2</sup> a)	16,4	14,3	13,4	13,1	13,7	13,4	12,6	12,4	12,1	11,6	11,2	10,9	10,6	10,2	10,2
7	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>v</sub>	Ist-Wert W/(m <sup>2</sup> *K)	0,50	0,48	0,48	0,48	0,47	0,47	0,48	0,48	0,49	0,49	0,49	0,50	0,49	0,50	0,50
8		Anforderungswert W/(m <sup>2</sup> *K)	0,50	0,48	0,48	0,48	0,47	0,47	0,48	0,48	0,49	0,49	0,49	0,50	0,49	0,50	0,50
	Wärmeschutz und Kennwerte für einseitig angebaute Gebäude																
9	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
10	Endenergiebedarf	kWh/(m <sup>2</sup> a)	27,6	23,4	22,4	21,9	22,6	22,3	22,2	21,4	21,1	21,0	19,8	19,2	18,8	18,2	17,6
11	Energieeffizienzklasse		A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+
12	Primärenergiebedarf	Ist-Wert kWh/(m <sup>2</sup> a)	49,7	42,0	40,3	39,4	40,7	40,2	40,0	38,5	38,1	37,8	35,6	34,6	33,9	32,7	31,7
13		Anforderungswert kWh/(m <sup>2</sup> a)	49,7	42,0	40,3	39,4	40,7	40,2	40,0	38,5	38,1	37,8	35,6	34,6	33,9	32,7	31,7
14	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent	kg/(m <sup>2</sup> a)	15,4	13,1	12,6	12,3	12,7	12,5	12,4	12,0	11,8	11,7	11,1	10,8	10,5	10,2	9,9
15	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>v</sub>	Ist-Wert W/(m <sup>2</sup> *K)	0,49	0,46	0,46	0,45	0,45	0,45	0,46	0,47	0,47	0,48	0,48	0,49	0,47	0,48	0,49
16		Anforderungswert W/(m <sup>2</sup> *K)	0,49	0,46	0,46	0,45	0,45	0,45	0,46	0,47	0,47	0,48	0,48	0,49	0,47	0,48	0,49
	Wärmeschutz und Kennwerte für zweiseitig angebaute Gebäude																
17	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
18	Endenergiebedarf	kWh/(m <sup>2</sup> a)	26,0	21,5	20,7	19,6	20,7	20,6	20,9	20,3	20,2	19,5	18,7	18,3	18,0	17,4	16,9
19	Energieeffizienzklasse		A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+
20	Primärenergiebedarf	Ist-Wert kWh/(m <sup>2</sup> a)	46,9	38,7	37,2	35,3	37,2	37,0	37,6	36,5	36,4	35,1	33,7	32,9	32,3	31,4	30,5
21		Anforderungswert kWh/(m <sup>2</sup> a)	46,9	38,7	37,2	35,3	37,2	37,0	37,6	36,5	36,4	35,1	33,7	32,9	32,3	31,4	30,5
22	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent	kg/(m <sup>2</sup> a)	14,6	12,0	11,6	11,0	11,6	11,5	11,7	11,4	11,3	10,9	10,5	10,2	10,1	9,8	9,5
23	energetische Qualität der Gebäudehülle H <sub>v</sub>	Ist-Wert W/(m <sup>2</sup> *K)	0,50	0,46	0,46	0,44	0,44	0,44	0,46	0,47	0,48	0,48	0,49	0,49	0,48	0,49	0,50
24		Anforderungswert W/(m <sup>2</sup> *K)	0,50	0,46	0,46	0,44	0,44	0,44	0,46	0,47	0,48	0,48	0,49	0,49	0,48	0,49	0,50

## Reduzierter Fensterflächenanteil

### Anforderung an die Anlagenvariante

Diese Kennwerte gelten für Auslegungstemperaturen des Heizkreises von 35/28 Grad Celsius. Alle Steige- und Anbindungsleitungen der Heizung und Warmwasserversorgung sind innerhalb des beheizten Gebäudevolumens zu verlegen. Anlage 5 Nr. Buchstabe b Buchstabe ii). Anlage 5 Nr. 3 Buchstabe b) Buchstabe kk) GEG.

### Angaben für den Energieausweis

Seite 1:  
 Wesentlicher Energieträger für Heizung und Warmwasser: Elektrizität  
 Erneuerbare Energien:  
 Art: Umweltwärme  
 Verwendung: Heizung und Warmwasserbereitung  
 Art der Lüftung: Fensterlüftung

Seite 2:  
 Angaben zur Nutzung erneuerbarer Energie:  
 Art: Umweltwärme  
 Deckungsanteil: 76%  
 Anteil der Pflichterfüllung: 152%

Zeile	Spalte	Maßeinheit	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	aufsummierte beheizte Bruttogrundfläche des Gebäudes $A_{Gef}$	von	115	141	166	196	236	281	341	406	491	581	701	881	1101	1401	1801
		bis	140	165	195	235	280	340	405	490	580	700	880	1100	1400	1800	2300
0	Gebäudenutzfläche $A_N$	$m^2$	120	145	170	200	240	290	350	420	500	600	750	950	1200	1550	2000
	Wärmeschutz und Kennwerte für freistehende Gebäude																
1	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
2	Endenergiebedarf	$kWh/(m^2a)$	28,8	24,6	23,4	23,0	24,0	23,6	22,8	22,3	21,8	21,3	20,5	19,8	19,4	18,6	18,2
3	Energieeffizienzklasse	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+
4	Primärenergiebedarf	$kWh/(m^2a)$	51,8	44,2	42,1	41,5	43,2	42,4	41,0	40,2	39,3	38,3	36,8	35,7	35,0	33,6	32,7
5		Ist-Wert	51,8	44,2	42,1	41,5	43,2	42,4	41,0	40,2	39,3	38,3	36,8	35,7	35,0	33,6	32,7
		Anforderungswert	51,8	44,2	42,1	41,5	43,2	42,4	41,0	40,2	39,3	38,3	36,8	35,7	35,0	33,6	32,7
6	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent	$kg/(m^2a)$	16,1	13,8	13,1	12,9	13,4	13,2	12,8	12,5	12,2	11,9	11,5	11,1	10,9	10,4	10,2
7	energetische Qualität der Gebäudehülle $H_v'$	$W/(m^2K)$	0,45	0,41	0,41	0,42	0,41	0,41	0,42	0,42	0,43	0,43	0,44	0,43	0,44	0,44	0,44
8		Ist-Wert	0,45	0,41	0,41	0,42	0,41	0,41	0,42	0,42	0,43	0,43	0,44	0,43	0,44	0,44	0,44
		Anforderungswert	0,45	0,41	0,41	0,42	0,41	0,41	0,42	0,42	0,43	0,43	0,44	0,43	0,44	0,44	0,44
	Wärmeschutz und Kennwerte für einseitig angebaute Gebäude																
9	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
10	Endenergiebedarf	$kWh/(m^2a)$	27,4	23,0	22,0	21,6	22,3	22,2	21,7	21,3	20,9	20,4	19,6	19,0	18,7	18,0	17,5
11	Energieeffizienzklasse	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+
12	Primärenergiebedarf	$kWh/(m^2a)$	49,4	41,5	39,6	38,8	40,1	39,9	39,1	38,4	37,7	36,7	35,2	34,3	33,7	32,4	31,4
13		Ist-Wert	49,4	41,5	39,6	38,8	40,1	39,9	39,1	38,4	37,7	36,7	35,2	34,3	33,7	32,4	31,4
		Anforderungswert	49,4	41,5	39,6	38,8	40,1	39,9	39,1	38,4	37,7	36,7	35,2	34,3	33,7	32,4	31,4
14	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent	$kg/(m^2a)$	15,4	12,9	12,3	12,1	12,5	12,4	12,2	11,9	11,7	11,4	11,0	10,7	10,5	10,1	9,8
15	energetische Qualität der Gebäudehülle $H_v'$	$W/(m^2K)$	0,49	0,46	0,46	0,45	0,45	0,45	0,46	0,47	0,47	0,48	0,48	0,49	0,47	0,48	0,49
16		Ist-Wert	0,49	0,46	0,46	0,45	0,45	0,45	0,46	0,47	0,47	0,48	0,48	0,49	0,47	0,48	0,49
		Anforderungswert	0,44	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,41	0,41	0,42	0,42	0,42	0,43	0,42	0,43	0,43
	Wärmeschutz und Kennwerte für zweiseitig angebaute Gebäude																
17	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
18	Endenergiebedarf	$kWh/(m^2a)$	25,8	21,3	20,5	19,7	20,5	20,4	20,6	20,1	20,1	19,5	18,6	18,2	17,9	17,3	16,8
19	Energieeffizienzklasse	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+
20	Primärenergiebedarf	$kWh/(m^2a)$	46,5	38,4	36,9	35,5	36,9	36,8	37,0	36,2	36,1	35,1	33,5	32,7	32,1	31,2	30,3
21		Ist-Wert	46,5	38,4	36,9	35,5	36,9	36,8	37,0	36,2	36,1	35,1	33,5	32,7	32,1	31,2	30,3
		Anforderungswert	46,5	38,4	36,9	35,5	36,9	36,8	37,0	36,2	36,1	35,1	33,5	32,7	32,1	31,2	30,3
22	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent	$kg/(m^2a)$	14,5	11,9	11,5	11,0	11,5	11,4	11,5	11,3	11,2	10,9	10,4	10,2	10,0	9,7	9,4
23	energetische Qualität der Gebäudehülle $H_v'$	$W/(m^2K)$	0,50	0,46	0,46	0,44	0,44	0,44	0,46	0,47	0,48	0,48	0,49	0,49	0,48	0,49	0,50
24		Ist-Wert	0,50	0,46	0,46	0,44	0,44	0,44	0,46	0,47	0,48	0,48	0,49	0,49	0,48	0,49	0,50
		Anforderungswert	0,45	0,41	0,41	0,40	0,40	0,40	0,42	0,42	0,43	0,43	0,43	0,44	0,43	0,44	0,45

### Mech. Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung

**Anforderung an die Anlagenvariante**

Diese Kennwerte gelten für Auslegungstemperaturen des Heizkreises von 35/28 Grad Celsius. Alle Steige- und Anbindungsleitungen der Heizung und Warmwasserversorgung sind innerhalb des beheizten Gebäudevolumens zu verlegen. Anlage 5 Nr. Buchstabe b Buchstabe ii). Anlage 5 Nr. 3 Buchstabe b) Buchstabe kk) GEG. Anlage 5 Nr. 3 Buchstabe b) Buchstabe bb) GEG.

**Angaben für den Energieausweis**

Seite 1:  
**Wesentlicher Energieträger für Heizung und Warmwasser: Elektrizität**  
**Erneuerbare Energien:**  
**Art: Umweltwärme**  
**Verwendung: Heizung und Warmwasserbereitung**  
**Art der Lüftung: mech. Lüftung**

Seite 2:  
**Angaben zur Nutzung erneuerbarer Energie:**  
**Art: Umweltwärme**  
**Deckungsanteil: 73%**  
**Anteil der Pflichterfüllung: 146%**

Zeile	Spalte	Maßeinheit	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	aufsummierte beheizte Bruttogrundfläche des Gebäudes $A_{Gef}$	von	115	141	166	196	236	281	341	406	491	581	701	881	1101	1401	1801
		bis	140	165	195	235	280	340	405	490	580	700	880	1100	1400	1800	2300
0	Gebäudenutzfläche $A_N$	$m^2$	120	145	170	200	240	290	350	420	500	600	750	950	1200	1550	2000
	Wärmeschutz und Kennwerte für freistehende Gebäude																
1	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
2	Endenergiebedarf	kWh/(m <sup>2</sup> a)	27,7	22,4	23,6	22,2	22,9	22,5	21,7	21,1	20,7	20,1	19,7	19,1	18,6	18,1	17,3
3	Energieeffizienzklasse	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+
4	Primärenergiebedarf	kWh/(m <sup>2</sup> a)	50,7	41,0	43,2	40,5	41,9	41,1	39,7	38,6	37,7	36,7	35,9	34,8	34,0	32,9	31,5
5		Anforderungswert	50,7	41,0	43,2	40,5	41,9	41,1	39,7	38,6	37,7	36,7	35,9	34,8	34,0	32,9	31,5
6	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent	kg/(m <sup>2</sup> a)	15,5	12,5	13,2	12,4	12,8	12,6	12,2	11,8	11,6	11,3	11,0	10,7	10,4	10,1	9,7
7	energetische Qualität der Gebäudehülle $H_v'$	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,50	0,48	0,48	0,48	0,47	0,47	0,48	0,48	0,49	0,49	0,49	0,50	0,49	0,50	0,50
8		Anforderungswert	0,50	0,48	0,48	0,48	0,47	0,47	0,48	0,48	0,49	0,49	0,49	0,50	0,49	0,50	0,50
	Wärmeschutz und Kennwerte für einseitig angebaute Gebäude																
9	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
10	Endenergiebedarf	kWh/(m <sup>2</sup> a)	26,1	20,8	21,9	20,0	21,0	20,8	20,6	19,9	19,7	19,1	18,7	18,2	17,9	17,1	16,7
11	Energieeffizienzklasse	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+
12	Primärenergiebedarf	kWh/(m <sup>2</sup> a)	47,9	38,1	40,1	36,7	38,5	38,0	37,8	36,4	35,9	34,8	34,2	33,3	32,7	31,3	30,5
13		Anforderungswert	47,9	38,1	40,1	36,7	38,5	38,0	37,8	36,4	35,9	34,8	34,2	33,3	32,7	31,3	30,5
14	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent	kg/(m <sup>2</sup> a)	14,6	11,6	12,2	11,2	11,8	11,6	11,6	11,2	11,0	10,7	10,5	10,2	10,0	9,6	9,3
15	energetische Qualität der Gebäudehülle $H_v'$	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,49	0,46	0,46	0,45	0,45	0,45	0,46	0,47	0,47	0,48	0,48	0,49	0,47	0,48	0,49
16		Anforderungswert	0,49	0,46	0,46	0,45	0,45	0,45	0,46	0,47	0,47	0,48	0,48	0,49	0,47	0,48	0,49
	Wärmeschutz und Kennwerte für zweiseitig angebaute Gebäude																
17	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
18	Endenergiebedarf	kWh/(m <sup>2</sup> a)	24,7	19,1	20,2	18,1	19,1	19,1	19,4	18,9	18,8	18,2	17,8	17,4	17,2	16,5	15,9
19	Energieeffizienzklasse	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+
20	Primärenergiebedarf	kWh/(m <sup>2</sup> a)	45,5	35,2	37,2	33,3	35,1	35,0	35,5	34,7	34,4	33,3	32,6	31,9	31,4	30,2	29,0
21		Anforderungswert	45,5	35,2	37,2	33,3	35,1	35,0	35,5	34,7	34,4	33,3	32,6	31,9	31,4	30,2	29,0
22	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent	kg/(m <sup>2</sup> a)	13,8	10,7	11,3	10,1	10,7	10,7	10,8	10,6	10,5	10,2	10,0	9,8	9,6	9,2	8,9
23	energetische Qualität der Gebäudehülle $H_v'$	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,50	0,46	0,46	0,44	0,44	0,44	0,46	0,47	0,48	0,48	0,49	0,49	0,48	0,49	0,50
24		Anforderungswert	0,50	0,46	0,46	0,44	0,44	0,44	0,46	0,47	0,48	0,48	0,49	0,49	0,48	0,49	0,50

### Mech. Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung – reduzierter Fensterflächenanteil

**Anforderung an die Anlagenvariante**

Diese Kennwerte gelten für Auslegungstemperaturen des Heizkreises von 35/28 Grad Celsius. Alle Steige- und Anbindungsleitungen der Heizung und Warmwasserversorgung sind innerhalb des beheizten Gebäudevolumens zu verlegen. Anlage 5 Nr. Buchstabe b Buchstabe ii). Anlage 5 Nr. 3 Buchstabe b) Buchstabe kk) GEG. Anlage 5 Nr. 3 Buchstabe b) Buchstabe bb) GEG.

**Angaben für den Energieausweis**

Seite 1:  
 Wesentlicher Energieträger für Heizung und Warmwasser: Elektrizität  
 Erneuerbare Energien:  
 Art: Umweltwärme  
 Verwendung: Heizung und Warmwasserbereitung  
 Art der Lüftung: mech. Lüftung

Seite 2:  
 Angaben zur Nutzung erneuerbarer Energie:  
 Art: Umweltwärme  
 Deckungsanteil: 73%  
 Anteil der Pflichterfüllung: 146%

Zeile	Spalte	Maßeinheit	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	aufsummierte beheizte Bruttogrundfläche des Gebäudes $A_{Gef}$	von	115	141	166	196	236	281	341	406	491	581	701	881	1101	1401	1801
		bis	140	165	195	235	280	340	405	490	580	700	880	1100	1400	1800	2300
0	Gebäudenutzfläche $A_N$	$m^2$	120	145	170	200	240	290	350	420	500	600	750	950	1200	1550	2000
	Wärmeschutz und Kennwerte für freistehende Gebäude																
1	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
2	Endenergiebedarf	kWh/(m <sup>2</sup> a)	27,1	22,0	23,1	21,6	22,5	21,9	21,2	20,6	20,1	19,5	19,3	18,7	18,2	17,7	17,2
3	Energieeffizienzklasse	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+
4	Primärenergiebedarf	Ist-Wert kWh/(m <sup>2</sup> a)	49,7	40,2	42,4	39,5	41,1	39,9	38,8	37,6	36,8	35,6	35,2	34,0	33,3	32,2	31,4
5		Anforderungswert kWh/(m <sup>2</sup> a)	49,7	40,2	42,4	39,5	41,1	39,9	38,8	37,6	36,8	35,6	35,2	34,0	33,3	32,2	31,4
6	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent	kg/(m <sup>2</sup> a)	16,1	13,8	13,1	12,9	13,4	13,2	12,8	12,5	12,2	11,9	11,5	11,1	10,9	10,4	10,2
7	energetische Qualität der Gebäudehülle $H_v'$	Ist-Wert W/(m <sup>2</sup> *K)	0,45	0,41	0,41	0,42	0,41	0,41	0,42	0,42	0,43	0,43	0,43	0,44	0,43	0,44	0,44
8		Anforderungswert W/(m <sup>2</sup> *K)	0,45	0,41	0,41	0,42	0,41	0,41	0,42	0,42	0,43	0,43	0,43	0,44	0,43	0,44	0,44
	Wärmeschutz und Kennwerte für einseitig angebaute Gebäude																
9	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
10	Endenergiebedarf	kWh/(m <sup>2</sup> a)	25,7	20,3	21,5	19,6	20,5	20,4	20,2	19,5	19,2	18,8	18,3	17,9	17,6	17,1	16,4
11	Energieeffizienzklasse	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+
12	Primärenergiebedarf	Ist-Wert kWh/(m <sup>2</sup> a)	47,3	37,2	39,6	36,0	37,7	37,4	36,9	35,7	35,1	34,3	33,5	32,7	32,1	31,2	29,9
13		Anforderungswert kWh/(m <sup>2</sup> a)	47,3	37,2	39,6	36,0	37,7	37,4	36,9	35,7	35,1	34,3	33,5	32,7	32,1	31,2	29,9
14	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent	kg/(m <sup>2</sup> a)	14,4	11,3	12,1	11,0	11,5	11,4	11,3	10,9	10,8	10,5	10,3	10,0	9,8	9,6	9,2
15	energetische Qualität der Gebäudehülle $H_v'$	Ist-Wert W/(m <sup>2</sup> *K)	0,44	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,41	0,41	0,42	0,42	0,42	0,43	0,42	0,43	0,43
16		Anforderungswert W/(m <sup>2</sup> *K)	0,44	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,41	0,41	0,42	0,42	0,42	0,43	0,42	0,43	0,43
	Wärmeschutz und Kennwerte für zweiseitig angebaute Gebäude																
17	Wärmeschutzvariante nach GEG Anl. 5	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
18	Endenergiebedarf	kWh/(m <sup>2</sup> a)	24,2	18,7	19,7	17,9	18,8	18,8	19,0	18,7	18,4	17,9	17,5	17,2	16,9	16,3	15,7
19	Energieeffizienzklasse	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+
20	Primärenergiebedarf	Ist-Wert kWh/(m <sup>2</sup> a)	44,6	34,5	36,3	32,9	34,5	34,5	34,9	34,2	33,6	32,7	32,1	31,4	31,0	29,8	28,7
21		Anforderungswert kWh/(m <sup>2</sup> a)	44,6	34,5	36,3	32,9	34,5	34,5	34,9	34,2	33,6	32,7	32,1	31,4	31,0	29,8	28,7
22	Masse an CO <sub>2</sub> Äquivalent	kg/(m <sup>2</sup> a)	13,6	10,5	11,0	10,0	10,5	10,5	10,6	10,5	10,3	10,0	9,8	9,6	9,5	9,1	8,8
23	energetische Qualität der Gebäudehülle $H_v'$	Ist-Wert W/(m <sup>2</sup> *K)	0,45	0,41	0,41	0,40	0,40	0,40	0,42	0,42	0,43	0,43	0,43	0,44	0,43	0,44	0,45
24		Anforderungswert W/(m <sup>2</sup> *K)	0,45	0,41	0,41	0,40	0,40	0,40	0,42	0,42	0,43	0,43	0,43	0,44	0,43	0,44	0,45