



**Bundesinstitut
für Bau-, Stadt- und
Raumforschung**

im Bundesamt für Bauwesen
und Raumordnung



BBSR-Online-Publikation, Nr. 07/2014

Validierung des Entwurfs für ein Beiblatt 3 (Tabellenverfahren) zur DIN V 18599

Impressum

Herausgeber

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im
Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR), Bonn

Projektleitung (Auftraggeber)

Horst-Peter Schettler-Köhler, Hans-Peter Lawrenz, BBSR

Autoren

ITG Institut für technische Gebäudeausrüstung Dresden
Forschung und Anwendung GmbH
Prof. Dr.-Ing. Thomas Hartmann, Prof. Dr.-Ing. Bert Oschatz,
Bettina Mailach, Matthias Ußner, Christina Knaus

in Zusammenarbeit mit

Ingenieurbüro Prof. Dr. Hauser GmbH

Prof. Dr.-Ing. Anton Maas

Visionworld GmbH

Jürgen Schilling, Jörg Trapp

Vervielfältigung

Alle Rechte vorbehalten

Zitierhinweise

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und
Raumordnung (BBR) (Hrsg.): Validierung des Entwurfs für ein Beiblatt 3 (Tabellenverfahren) zur
DIN V 18599. BBSR-Online-Publikation 07/2014, Bonn, August 2014.

Die von den Autoren vertretenen Auffassungen sind nicht unbedingt mit denen des
Herausgebers identisch.

ISSN 1868-0097



Liebe Leserinnen und Leser,

die Energieeinsparverordnung als wesentliche Vorschrift für energieeffizientes Bauen in Deutschland stützt sich in großem Maß auf technische Regeln, die in Gremien des Deutschen Instituts für Normung (DIN) erarbeitet werden. Die energetische Bewertung von Gebäuden ist komplex, weil es heute nicht mehr nur auf den Wärmeschutz ankommt, sondern auf das Zusammenspiel baulicher und anlagentechnischer Komponenten. Zur festen Einbindung technischer Regeln in die Energieeinsparverordnung gibt es deshalb keine Alternative. Mit der DIN V 18599 wurde 2005 ein Instrument geschaffen, mit dem eine durchgängige Bewertung der Energieeffizienz für alle Arten von Gebäuden in Einklang mit den Vorgaben aus der Europäischen Richtlinien über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (2010/31/EU) möglich ist. Die aktuelle Energieeinsparverordnung bezieht sich bereits auf die dritte Generation dieses Normenwerks.

Im Vergleich zu den komplizierten Nichtwohngebäuden, für die das Berechnungsverfahren entwickelt wurde, ist die energetische Bewertung von Wohngebäuden relativ einfach; viele Einflüsse treten hier nicht auf oder lassen sich vereinfachen. Dem zuständigen Normungsgremium wurde der Entwurf eines Beiblattes zu DIN V 18599 vorgelegt, das wesentlich zur Vereinfachung und Transparenz beitragen soll. Es enthält ein Tabellenverfahren, das für die energetische Bewertung von Wohngebäuden vorgesehen ist.

Nach den Regularien des DIN darf ein solches Beiblatt aber keine völlig neuen Regeln aufstellen, sondern muss im Ergebnis identisch mit dem Regelwerk bleiben, zu dem es gehört. Auch aus Sicht der Verordnung könnte ein Beiblatt nur dann angewendet werden, wenn es nicht zu abweichenden Ergebnissen führt. Der Normungsausschuss hat vor diesem Hintergrund die weitere Beschlussfassung zum vorliegenden Beiblatt unter den Vorbehalt einer Validierung dieses Verfahrens gestellt. Berechnungen hierzu sowie gutachterliche Aussagen über die Anwendungsbreite, die Anwenderfreundlichkeit und das zu erwartende Maß an Vereinfachung und Transparenz waren Gegenstand dieses vom BBSR in Abstimmung mit den zuständigen Ministerien beauftragten Projekts.

Die Unterstützung der bautechnischen Normung – vor allem mit dem Ziel der verbesserten Anwendbarkeit – gehört seit jeher zu den Schwerpunkten der Bauforschung des BBSR. Die Veröffentlichung der Validierungsergebnisse soll die Diskussion über die Vereinfachung der DIN V 18599 im Normungskreis und in der breiteren Fachöffentlichkeit anregen.

Ich wünsche Ihnen eine erkenntnisreiche Lektüre.

Harald Herrmann, Direktor und Professor des BBSR

Inhaltsverzeichnis

1	Kurzfassung	2
2	Abstract	7
3	Einführung / Hintergrund	12
4	Überprüfung der Tabellenwerte und Algorithmen	13
4.1	Nachrechnung der Tabellenwerte	13
4.2	Darstellung der Berechnungsalgorithmen	29
4.3	Diskussion von Randbedingungen	43
4.4	Nicht abgebildete Systeme.....	44
4.5	Berechnung der Bilanzinnentemperatur	46
4.6	Vergleich der Berechnungsansätze für die Leitungslängen.....	48
4.6.1	Einführung.....	48
4.6.2	Einfamilienhaus.....	48
4.6.3	Mehrfamilienhaus.....	53
5	Modellrechnungen	59
5.1	Beschreibung Modellgebäude Einfamilienhaus.....	59
5.1.1	Allgemeine Daten.....	59
5.1.2	Zeichnungen Einfamilienhaus	60
5.1.3	Zusammenstellung der Bauteile.....	66
5.1.4	Zusammenstellung der Anlagenvarianten	70
5.2	Beschreibung der Modellgebäude Mehrfamilienhaus.....	76
5.2.1	Allgemeine Daten.....	76
5.2.2	Zeichnungen Mehrfamilienhaus	77
5.2.3	Zusammenstellung der Bauteile.....	83
5.2.4	Zusammenstellung der Anlagenvarianten	87
5.3	Ergebnisse Modellrechnungen	93
6	Redaktionelle Hinweise	96
7	Anwendbarkeit und Praktikabilität	100
7.1	Handhabbarkeit, Aufwand, Aussagekraft und Transparenz	100
7.2	Grundsätzliche Vor- und Nachteile des Verfahrens.....	101
7.3	Schlussfolgerungen und Empfehlungen	102
	Anhang: Aktualisiertes Beiblatt nach der Validierung.....	104

1 Kurzfassung

Zum Normenstand 2011-12 der DIN V 18599 liegt dem zuständigen DIN-Gremium der Entwurf eines Beiblattes 3 „Tabellenverfahren für den Wohnungsbau“ (Stand Oktober 2012) vor, das wesentlich zur Vereinfachung und Transparenz beitragen soll. Es basiert auf einem Tabellenverfahren, welches zunächst nur für Wohngebäude angewendet werden soll.

Im Rahmen der vorliegenden Validierung wird der Entwurfsstand rechnerisch überprüft und anhand von spezifischen Fragestellungen begutachtet. Die Überprüfung erfolgt in mehreren Stufen. Im ersten Arbeitsschritt werden die im Beiblatt 3 angegebenen Tabellenwerte komplett anhand der DIN V 18599: 2011-12 nachgerechnet. Die Ansätze, die den bei der Validierung durchgeführten Berechnungen zugrunde liegen, werden nachvollziehbar dargestellt. Die Ergebnisse werden übersichtlich in Form einer Tabelle präsentiert. Der gesamte Berechnungsgang des Beiblattes wird - soweit anhand des Manuskriptes und unter Berücksichtigung zwischenzeitlicher Ergänzungen durch den Ersteller des Beiblattes möglich - an definierten Modellgebäuden (EFH und MFH) geprüft. Vergleichende Rechnungen werden ebenso mit dem Hauptverfahren DIN V 18599 durchgeführt und eventuelle Abweichungen dargelegt und diskutiert. Im Rahmen der Validierung des Beiblattes 3 werden als notwendig erachtete redaktionelle Hinweise gegeben.

Im Ergebnis der Validierung können folgende Schlussfolgerungen gezogen werden:

1. Das Manuskript in der vorliegenden Form ist für eine breite Anwendung im Planungsprozess u.a. deswegen nicht anwendbar, weil:
 - die Dokumentation der Algorithmen für eine problemlose und transparente Nutzung unzureichend ist,
 - fehlende und falsche Tabellen eine korrekte Berechnung verhindern,
 - fehlende Erläuterungen bzw. Legenden zu Gleichungen und Tabellen das Verständnis erschweren,
 - das Fehlen eines durchgängigen Berechnungsbeispiels die Nachvollziehbarkeit der Algorithmen des Tabellenverfahrens behindert.
2. Das Tabellenverfahren ist in wesentlichen Punkten an das Hauptverfahren gekoppelt, eine durchgängige Berechnung ohne Nutzung von Inhalten aus dem Hauptverfahren ist nicht möglich.
3. Das Manuskript in der vorliegenden Form ist ausschließlich für die Umsetzung der Standardwerte geeignet, was die Anwendungsbreite wesentlich einschränkt. Grundsätzlich ist mit dem Verfahren eine Anwendung mit abweichenden Werten bzw. Produktwerten möglich, aufgrund mangelnder Dokumentation der Herkunft der Tabellenwerte gegenwärtig aber nicht praktikabel.

4. Die Umsetzung des Tabellenverfahrens ist an eine Excel-Umsetzung oder anderweitige Softwarelösungen gebunden. Handrechnungen nach dem Tabellenverfahren sind grundsätzlich vorstellbar, aber kaum praktikabel, da
 - die Vielzahl der Tabellenwerte ein hohes Risiko von Ablesefehlern birgt,
 - Werte tlw. aus zweidimensionalen Interpolationen oder aus Extrapolationen ermittelt werden müssen,
 - gegenwärtig kein Satz von leeren Formblättern für eine durchgängige Berechnung verfügbar ist.
5. Für die Anlagentechnik liefert das Tabellenverfahren mit den Anlagenaufwandszahlen Teilkennwerte, die den Vergleich einzelner Systeme, Komponenten und Bilanzbereiche ermöglichen. Dies ist grundsätzlich positiv, allerdings sind derartige Kennwerte in der Planungspraxis bisher wenig gebräuchlich.

Darüber hinaus können im Detail noch folgende Hinweise gegeben werden:

- im Ergebnis der Validierung bekannte und durchgeführte Korrekturen aufnehmen
- Abweichungen vom Hauptverfahren in der Einleitung benennen
- im Hauptverfahren verwendete Begrifflichkeiten (keine Korrektur vermeintlicher „Fehler“) 1:1 übernehmen
- Nomenklatur mit den Blättern des Hauptverfahrens abstimmen
- neu eingeführte Formelzeichen und Begriffe separat benennen
- einheitliche Formelzeichen verwenden
- Dokumentation deutlich erweitern und verbessern
- Rechenvorschriften für Nutzenergiebedarf Kühlen erläutern
- Tabelle mit Eingangsgrößen aus den Teilen des Hauptverfahrens einführen
- Tabellen mit Kennwerten und mit Beispielrechnungen klar trennen
- Randbedingungen für alle Tabellen durchgängig angeben
- alle Gleichungen mit Legende versehen
- Kapitel 4 „Grundlagen und Randbedingungen für die Berechnung des Nutzenergiebedarfs für Heizen und Kühlen“ und Kapitel 5 „Grundlagen und Randbedingungen für die einzelnen Prozessbereiche“ klar trennen
- mindestens ein durchgehendes Beispiel im Anhang berechnen
- neuen Anhang mit leeren Formblättern aufnehmen
- Tabelle B.3 (rechnerische Laufzeiten) in Anhang C verschieben
- alle Eingabefelder in Tabellen im Anhang C farbig hinterlegen
- Fragmente für die Berechnung von Nichtwohngebäuden entfernen

Im Ergebnis der Validierung lassen sich – vorbehaltlich einer erfolgreichen abschließenden Prüfung eines weiterentwickelten Beiblattes unter Beachtung der nachfolgenden Empfehlungen – folgende grundsätzliche Vor- und Nachteile des Tabellenverfahrens anführen:

Vorteile:

- einfache monatliche bzw. jährliche Berechnungen als zweistufiges Rechenverfahren ohne weitere Iterationen möglich
- Zwischenwerte (z.B. Aufwandszahlen) erlauben direkte System- und Komponentenvergleiche sowie Vergleiche unter verschiedenen Randbedingungen
- Anwendungsbereich im Unterschied zur DIN V 4701-10 wesentlich erweitert und auf den aktuellen Stand der Technik ausgerichtet
- Anwendung für die Erstellung von Energieausweisen und in der Energieberatung (bei Erweiterung auf Produktwerte) möglich

Nachteile:

- abweichende Ergebnisse gegenüber Hauptverfahren (Maß der Abweichungen erst nach Fertigstellung des Beiblattes quantifizierbar)
- begrenzter Abbildungsumfang (gegenwärtig nur Standardwerte)
- Einführung neuer bzw. bisher wenig gebräuchlicher Kenngrößen
- Bilanzanteile der Nutzenergie nicht direkt mit dem Hauptverfahren oder dem Verfahren der DIN V 4108-6 vergleichbar

Bereits im Rahmen der Validierung sind im Ergebnis intensiver Bemühungen des Validierungsteams und in enger Zusammenarbeit mit dem Ersteller des Tabellenverfahrens eine Vielzahl von Tabellen überarbeitet, ergänzt bzw. neu erstellt worden. Obwohl inzwischen auch erste Ansätze für ein durchgehendes Rechenbeispiel vorliegen, ist es nicht wie geplant gelungen, auf Basis des vorliegenden Manuskriptes und unter Berücksichtigung der erwähnten Ergänzungen eine Vielzahl von kompletten Variantenrechnungen durchzuführen bzw. zu plausiblen Ergebnissen im Vergleich mit dem Hauptverfahren zu kommen.

Vor diesem Hintergrund und unter Beachtung der Unzulänglichkeiten des vorliegenden Manuskriptes empfiehlt die Validierungsgruppe, über die mögliche weitere Bearbeitung des Tabellenverfahrens unter Beachtung der Validierungsergebnisse im zuständigen DIN-Normenausschuss NA 005-56-20 GA zu diskutieren und zu entscheiden.

Erst im Ergebnis dieser Diskussion kann letztendlich auch über den Status des Tabellenverfahrens – Beiblatt oder eigenständiger Normenteil – entschieden werden. Unter der bisher verfolgten Prämisse, dass das Tabellenverfahren auf wesentliche Algorithmen des Hauptverfahrens zurückgreift und unter Beachtung der detaillierten Empfehlungen aus der Validierung, spricht aus Sicht des Validierungsteams nichts gegen die bisher favorisierte Ausgabe als Beiblatt zur DIN V 18599.

Für die empfohlene Weiterentwicklung und Fertigstellung des Beiblattes kann folgender Entwurf einer Aufgabenstellung formuliert werden.

Weiterentwicklung des Beiblatts 3 (Tabellenverfahren) zur DIN V 18599

Das Beiblatt 3 „Tabellenverfahren für den Wohnungsbau“, Stand Entwurf Oktober 2012, zur DIN V 18599 wurde im Rahmen einer Validierung im Zeitraum Juli 2013 bis März 2014 rechnerisch geprüft und begutachtet. Im Zuge der Validierung wurde der Entwurf des Beiblattes fortgeschrieben, der aktuelle Stand liegt als Anlage zum Validierungsbericht vor.

Als Fazit der Validierung wird für die zukünftige Anwendung des Beiblattes dessen grundsätzliche Weiterentwicklung empfohlen. Im Einzelnen sollte die Weiterentwicklung des Beiblattes auf Basis der Validierungsergebnisse folgende Bearbeitungsschritte beinhalten:

1. Inhaltliche Ergänzungen

- Um die einfache Anwendung des Beiblattes für die breite Fachöffentlichkeit auch ohne detaillierte Vorkenntnisse zu ermöglichen, ist eine durchgängige und nachvollziehbare Dokumentation aller Berechnungsalgorithmen zu erstellen. Die Dokumentation soll die Nachvollziehbarkeit der vorliegenden Tabellen sowie die perspektivische Erstellung zusätzlicher Tabellen z.B. für Produktwerte ermöglichen.*
- Im Sinne einer klaren Struktur ist eine deutliche Trennung der Kapitel 4 „Grundlagen und Randbedingungen für die Berechnung des Nutzenergiebedarfs für Heizen und Kühlen“ und Kapitel 5 „Grundlagen und Randbedingungen für die einzelnen Prozessbereiche“ vorzunehmen.*
- Für die Bilanzierung der Wohnungskühlung ist der Algorithmus (u.a. Rechenvorschrift für Nutzenergiebedarf Kühlen) zu komplettieren.*
- Um die Verständlichkeit des Tabellenverfahrens zu erhöhen, ist mindestens ein komplettes und durchgängiges Beispiel zu erstellen und zu kommentieren sowie als separater Anhang zum Beiblatt aufzubereiten.*
- Für eine verbesserte Anwendbarkeit des Tabellenverfahrens ist ein kompletter Satz von Formblättern einschließlich einer „Bedienungsanleitung“ zu erstellen und als Anhang in das Beiblatt zu integrieren.*

2. Redaktionelle Überarbeitung (wesentliche Punkte)

- Abweichungen vom Hauptverfahren in der Einleitung benennen
- Nomenklatur mit den Blättern des Hauptverfahrens abstimmen
- Tabelle mit Eingangsgrößen aus den Teilen des Hauptverfahrens einführen
- Komplette Übernahme der im Hauptverfahren verwendeten Begrifflichkeiten
- neu eingeführte Formelzeichen und Begriffe separat benennen
- einheitliche Formelzeichen verwenden
- klare Trennung von Tabellen mit Kennwerten und mit Beispielrechnungen
- durchgängige Angabe der Randbedingungen für alle Tabellen
- alle Gleichungen mit einer Legende versehen
- alle Eingabefelder in den Tabellen im Anhang C kennzeichnen

Im Ergebnis der Weiterentwicklung soll dem zuständigen DIN-Gremium ein komplettes, den DIN-Regularien genügendes Skript des Beiblatts 3 unter vollständiger Abarbeitung der vorgenannten Bearbeitungsschritte vorgelegt werden.

2 Abstract

The draft of the current version of the DIN V 18599:2011-12 standard for a supplement No. 3 "Tabellenverfahren für den Wohnungsbau" (as of October 2012), which can contribute to simplify and to create transparency for the current procedure, is in the hand of the responsible DIN committee.

Within the scope of the present validation, the draft version is mathematically validated and on the basis of specific questions examined. The review will take place in several stages. In the first work step all stated values of the supplement will be completely recalculated on the basis of the DIN V 18599:2011-12 standard. The approaches on which the calculation of the validation is based are comprehensibly represented. The results are documented in a spreadsheet. All calculation steps of the supplement are examined in terms of defined model buildings (single family house and apartment house). A comparative calculation is being conducted with the main procedure of the DIN V 18599:2011-12 standard to set up and discuss possible deviations. As part of the validation of the supplement No. 3 editorial references - if deemed necessary by the authors - are given.

The following conclusions may be drawn concerning the results of the validation:

1. The manuscript in its existing form may be declared inapplicable to a widespread application because of:
 - documentation of the algorithms for a transparent use without problems is insufficient,
 - missing and wrong tables prevent a correct calculation,
 - absence of explanations or legends relating to equations and tables complicate the understanding of it,
 - missing of a complete calculation example hinders the traceability of the algorithms of the tabulation method.
2. The tabulation method is linked in essential points to the main procedure. A complete calculation without using contents from the main procedure is not possible.
3. The manuscript in its existing form is exclusively suitable for the implementation of default values which significantly limits the scope. Basically the procedure can be used for different values or product values, but currently it is not practicable due to the lack of adequate documentation of the origin of the tabular values.

4. The implementation of the tabulation method is linked to an implementation with Excel or other software solutions. In principle a calculation by hand is conceivable, but hardly practicable because:
 - there is a high risk to read off incorrectly from the plurality of tabular values,
 - values has to be partly determined by two-dimensional interpolation or by extrapolation,
 - at the present version there is no set of blank forms for a complete calculation available.
5. The tabulation method with the number of installations provides for the systems engineering partial characteristics, which allows comparing individual systems and components. Principally this is positive but such characteristic values are in practice rarely used.

In addition the following information can be given in detail:

- receiving of known and conducted corrections,
- name of deviations from the main procedure in the introduction,
- assumption of terminology used in the main procedure (no correction of alleged errors),
- coordination of the nomenclature with the sheets of the main procedure,
- separated appointment of relaunched formula signs and terms,
- use of uniform formula signs,
- significant extension and improvement of the documentation,
- explanation of calculation rules for net energy demand referring to cooling,
- introduction of the table with input parameters of the main procedure,
- clear separation of tables with characteristic values and tables with example calculations,
- continuous information of boundary conditions for all tables,
- all equations with legends,
- clear separation of chapter 4 "Grundlagen und Randbedingungen für die Berechnung des Nutzenergiebedarfs für Heizen und Kühlen" and chapter 5 "Grundlagen und Randbedingungen für die einzelnen Prozessbereiche"
- at least one continuous calculation example in the annex,
- receiving new annex with blank forms,
- displacement of table B.3 to annex C,
- colored background of all input fields in tables of annex C,
- deleting of fragments for the calculation of non-residential buildings.

The following fundamental advantages and disadvantages of the tabulation method are results of the validation:

Advantages:

- a simple monthly or annually two stage calculation method without further iterations is possible,
- intermediate values (for example number of installation) allow a direct comparison of systems and components as well as comparisons under different boundary conditions,
- in comparison with DIN V 4701-10 standard the scope is substantially expanded and oriented towards the current state-of-the-art,
- the application can be used for the energy performance certification of buildings and for energy consulting (enlargement on product values).

Disadvantages:

- diverging results in respect of the main procedure (quantification of the deviation only possible after completion of the supplement),
- limited field of application (at the moment only default values),
- balance sheet of the net energy cannot directly be compared with the main procedure or the procedure of DIN V 4108-6 standard.

Already during the validation a plurality of tables have been revised, supplemented or regenerated by the validation team in close cooperation with the author of the tabulation method. Although there are meanwhile first approaches for a complete calculation example, there was neither the possibility to implement a plurality of complete calculation of variants nor the possibility to get plausible results regarding to the main procedure based on the present manuscript and taking into account the mentioned additions.

Against this backdrop and taking into account the inadequacies of the present manuscript the validation team recommends to discuss and to decide on the further proceedings in the responsible DIN committee NA 005-56-20 GA.

The decision on the status of the tabulation method - supplement or independently standard part - can only be the result of this discussion.

From the standpoint of the validation team there is no reason why the tabulation method cannot be a supplement of DIN V 18599 standard. One main reason for this point of view is that the tabulation method is based on the algorithms of the main procedure.

The following draft of a task can be formulated to the recommended further development and completion of the supplement.

Further development of the supplement No. 3 (tabulation method) of the DIN 18599 standard

The supplement No. 3 “Tabellenverfahren für den Wohnungsbau” of the DIN 18599 standard, draft of October 2012, was mathematically examined as part of a validation in the time period between July 2013 and March 2014. Within the context of the validation the draft of the supplement was updated. The current version can be found in the annex of the validation report.

In conclusion, the use of the supplement in the future should be principally continued to be developed. Specifically these processing steps based on the results of the validation are:

- *Supplementations in content*
 - *complete and comprehensible documentation of all calculation algorithms has to be created so that the broad professional audience even without detailed previous knowledge can use the simple application of the supplement. A documentation should support the traceability of the present tables as well as the perspective creation of additional tables.*
 - *in terms of a precise structure a clear separation of chapter 4 “Grundlagen und Randbedingungen für die Berechnung des Nutzenergiebedarfs für Heizen und Kühlen” and chapter 5 “Grundlagen und Randbedingungen für die einzelnen Prozessbereiche” is necessary.*
 - *algorithms (calculation rules for net energy demand for cooling) for the accounting of residential cooling has to be completed.*
 - *to support the comprehensibility of the tabulation method at least one complete calculation example should be created and commented. It should take place in a separately annex of the supplementary sheet.*
 - *better applicability of the tabulation method can be promoted with a complete set of blank forms including a manual. It can be integrated as an annex of the supplement.*
- *Editorial revision (significant points)*
 - *deviations from the main procedure should be named in the introduction,*
 - *coordination of the nomenclature with the sheets of the main procedure,*
 - *introduction of the table with input parameters of the main procedure,*
 - *assumption of terminology used in the main procedure,*
 - *separated appointment of relaunched formula signs and terms,*
 - *use of uniform formula signs,*
 - *clear separation of tables with characteristic values and tables with example calculations,*
 - *continuous information of boundary conditions for all tables,*
 - *all equations with legends,*
 - *colored background of all input fields in tables of annex C.*

As a result of the development a complete script with all above named revision steps of the supplement No. 3 according to comply with DIN rules should be presented to the responsible DIN committee.

3 Einführung / Hintergrund

Mit der Vornorm DIN V 18599 werden im Wesentlichen Berechnungen des Energiebedarfs von Gebäuden nach der Energieeinsparverordnung durchgeführt. Im Zuge der laufenden Novellierung dieser Verordnung soll künftig auf die Fassung „2011-12“ verwiesen werden. Zu diesem Normstand liegt dem zuständigen DIN-Gremium jetzt der Entwurf eines Beiblattes vor, das wesentlich zur Vereinfachung und Transparenz beitragen soll. Es basiert auf einem Tabellenverfahren. Obwohl diese Methode im Grundsatz auch für Nichtwohngebäude geeignet wäre, soll sie zunächst nur für Wohngebäude angeboten werden.

Der Ausschuss hat die endgültige Beschlussfassung zu dieser Vorlage davon abhängig gemacht, dass die Inhalte – Tabellenwerk und Algorithmen zur Verknüpfung dieser Tabellen – zuvor validiert werden. Diese Validierung soll neben dem Vergleich der Ergebnisse der vereinfachten Methode mit dem eigentlichen Hauptverfahren der Norm auch gutachterliche Aussagen über die Anwendungsbreite, die Anwenderfreundlichkeit und das zu erwartende Maß an Vereinfachung und Transparenz umfassen.

Für den Ordnungsgeber ist überdies die Erkenntnis wichtig, ob und inwieweit die Methodik des Beiblatts normative Änderungen gegenüber dem verordneten Hauptverfahren enthält, damit fundiert entschieden werden kann, welche Rolle ein künftiges Beiblatt diesen Inhaltes in Zusammenhang mit der öffentlich-rechtlichen Anwendung der Norm spielen kann.

Der vorliegende Entwurf für ein Beiblatt beschreibt ein auf vorberechnete Tabellen zurückgreifendes Verfahren zur Bewertung der Gesamtenergieeffizienz von Wohngebäuden. Die Tabellen sind nach Aussage der Bearbeiter nach den allgemeinen Ansätzen aus den einzelnen Teilen der Vornormenreihe bestimmt.

Im Rahmen dieses Vorhabens soll der vorliegende, mit Zustimmung des DIN-Gremiums als Anlage mit veröffentlichte Entwurfsstand, rechnerisch validiert und anhand von spezifischen Fragestellungen begutachtet werden.

Die Überprüfung erfolgt in mehreren Stufen. Als erster Arbeitsschritt erfolgt die Überprüfung der im Beiblatt 3 angegebenen Tabellenwerte. Diese werden anhand der DIN V 18599: 2011-12 nachgerechnet. Der Rechengang wird nachvollziehbar dargestellt. Die Ergebnisse werden übersichtlich in Form einer Tabelle präsentiert.

Der gesamte Berechnungsgang des Beiblattes wird anhand von Berechnungen an definierten Modellgebäuden (EFH und MFH) geprüft. Vergleichende Rechnungen werden ebenso mit den Hauptverfahren DIN V 18599 durchgeführt und eventuelle Abweichungen dargelegt/diskutiert. Im Rahmen der Validierung des Beiblattes 3 werden als notwendig erachtete redaktionelle Hinweise gegeben. Durch die erzielten Ergebnisse kann die Handhabbarkeit des Verfahrens und der Aufwand im Vergleich zum Hauptverfahren bestimmt, beschrieben und bewertet werden. Ebenso werden die Anwendungsbreite und mögliche Vorteile des Verfahrens im Hinblick auf die Transparenz der Ergebnisse diskutiert.

4 Überprüfung der Tabellenwerte und Algorithmen

4.1 Nachrechnung der Tabellenwerte

Zur Überprüfung der Tabellenwerte des Beiblattes 3 zur DIN V 18599 (Stand 30.1.2013) wurden diese, soweit wie möglich, anhand der DIN V 18599: 2011-12 nachvollzogen und ggf. kommentiert (Farbkodierung in Tabelle 1, Überprüfung in Tabelle 2). Die Tabellennummern und Seitenzahlen entsprechen dem originalen Dokument DIN V 18599 Bbl. 3 (30.01.2013) ohne Änderungen.

In den Spalten „vor Validierung“ und „nach Validierung“ ist angegeben ob die entsprechende Tabelle in Ordnung (fehlerfrei) ist.

In der Tabelle sind zur eindeutigen Kennzeichnung und der besseren Nachvollziehbarkeit der durchgeführten Arbeitsschritte verschiedene Farben zur Markierung eingeführt. Ist eine Tabelle nach der Validierung als „nicht abschließend geklärt“ deklariert, wird damit zum Ausdruck gebracht, dass die im Entwurf des Beiblattes 3 enthaltenen Werte bei der Validierung nicht bzw. nicht vollständig nachvollzogen werden konnten. Eine Bewertung der Ursachen der Abweichungen ist damit nicht verbunden.

Tabelle 1: Farbdefinition

Farbe	Bedeutung
Tabelle validiert	<ul style="list-style-type: none">- Rechenweg nachvollziehbar- Werte stimmen mit Nachrechnung überein, maximale Abweichung beläuft sich auf Rundungsfehler
Tabelle nicht validiert	<ul style="list-style-type: none">- Rechenweg nicht nachvollziehbar- Werte stimmen (eventuell nur teilweise) nicht mit Nachrechnung überein, Abweichung der Zahlenwerte können nicht mit Rundungsfehlern erklärt werden- Tabelle ist nicht für Wohngebäude erforderlich / nicht notwendig- Anhang C: redaktionelle Überarbeitung noch erforderlich

Tabelle 2: Überprüfung Tabellenwerte

Tabellennummer	Seite	Überschrift	<u>vor</u> Validierung	Bemerkung	<u>nach</u> Validierung
Anhang A: Nutzenergiebedarf					
A.1	22	Bilanz-Innentemperatur für Wohngebäude - EFH	nein	Die Werte sind falsch, da mit einer Heizunterbrechung von 8 h statt 7 h gerechnet wurde. Weiterhin wird die räumliche Teilbeheizung nicht berücksichtigt; Tabelle nachgeliefert	ja
A.2	23	Mittlere Belastung für Wohngebäude – EFH	nein	Folgefehler aus A.1. Zahlenwert wäre auch unter Annahme der Werte aus A.1 falsch (allerdings sind in C.5 andere Werte mit Bezug zu A.1 aufgeführt). Auch die von H. Hirschberg mit Schreiben v. 20.9.13 nachgereichte Tabelle weist den Folgefehler auf; Tabelle nachgeliefert	ja
A.3	23	Bilanz-Innentemperatur für Wohngebäude – MFH	nein	Die Werte sind falsch, da mit einer Heizunterbrechung von 8 h statt 7 h gerechnet wurde. Weiterhin wird die räumliche Teilbeheizung nicht berücksichtigt; Tabelle nachgeliefert	ja
A.4	24	Mittlere Belastung für Wohngebäude – MFH	nein	Folgefehler aus A.3. (s. A.2) ; Tabelle nachgeliefert	ja
A.5	25	Mittlere monatliche Strahlungsintensität für den Referenzstandort (Potsdam)	ja		ja
A.6	26	Ausnutzungsgrad für Standard-Zeitkonstanten	ja		ja
A.7	27	Zusammenstellung des flächenbezogenen Wärmebedarfs für die Trinkwassererwärmung	ja	Kann gem. Hinweis von H. Hirschberg mit Schreiben v. 20.9.13 entfallen.	ja
A.8	28	Berechnung des Wärmebedarfs zur Trinkwassererwärmung	ja	Da hier der Nutzenergiebedarf berechnet wird, sollte die Tabelle unter C aufgenommen werden.	ja

Tabellen-nummer	Seite	Überschrift	<u>vor</u> Validierung	Bemerkung	<u>nach</u> Validierung
Anhang B: Aufwandszahlen für die Anlagenbewertung					
B.1 Rechnerische Laufzeiten					
B.1	29	Tägliche rechnerische Laufzeit von Heizanlagen	ja		ja
B.2	29	Faktor zur Berücksichtigung des Wochenendbetriebes	löschen	Bei Wohngebäuden kein Wochenendbetrieb bzw. Wochenendabschaltung: Tabelle kann entfallen.	-
B.3	30	Berechnung der rechnerischen Laufzeit Heizung	ja	Berechnung erfolgte mit genauen Zahlenwerten, Berechnungsgang nicht vollständig klar, Abweichungen ergeben sich bei den Monaten Mai und September und damit bei der Gesamtsumme. Beim Ansatz der angegebenen, gerundeten Zahlenwerte ergeben sich Abweichungen. Faktor Wochenendbetrieb entfällt. Tabelle als Ables- bzw. Rechenbeispiel kennzeichnen	ja
B.4		Jährliche Laufzeit des Wärmeerzeugers zur Trinkwassererwärmung	nicht vorhanden	Tabelle wurde nachgeliefert	nicht abschließend geklärt
B.2 Aufwandszahlen für die Wärmeübergabe					
B.1.1	30	Aufwandszahlen für freie Heizflächen – Raumhöhe <4m	ja		ja
B.1.2	31	Aufwandszahlen für bauteilintegrierte Heizflächen – Raumhöhe <4m	nein	Eine Aufwandszahl Vorlauftemperatur zentral geregelt weicht ab, Wert wird korrigiert	ja
B.1.3	32	Aufwandszahlen für Elektroheizung – Raumhöhe <4m	ja		ja
B.1.4	32	Aufwandszahlen für Luftheizung – Raumhöhe < 4m	ja		ja
B.1.7	33	Aufwandszahlen für Wohnungslüftungsanlagen	ja		ja
B.1.8	33	Aufwandszahlen für Wohnungskühlanlagen	ja		ja
B.1.10	34	Aufwandszahlen für Trinkwarmwasser	ja		ja
B.1.11	35	Stromaufwand bei der Wärmeübergabe	ja		ja

Tabellen-nummer	Seite	Überschrift	<u>vor</u> Validierung	Bemerkung	<u>nach</u> Validierung
B.3 Aufwandszahlen für die Wärmeverteilung / Transport					
B.2.1	36	Aufwandszahlen für Heizrohrnetze und Anteil nutzbarer Wärmeabgabe	ja		ja
B.2.2	36	Korrekturfaktor f_s für mittlere Belastungen	nein	Korrekturfaktor für Aufwandszahl e_d nachvollziehbar. Korrekturfaktor für den Anteil der nutzbaren Wärmeabgabe a_d nachvollziehbar (leichte Rundungsdifferenzen), ein Wert a_d bei 35/28 und $\beta=0,1$ weicht ab.	nicht abschließend geklärt
B.2.3	38	Längenbezogene Wärmeabgabe der Verteilung in W/m in beheiztem / unbeheiztem Bereich	ja		ja
B.2.4	39	Stromaufwand für Heizrohrnetze in Gebäuden – ohne Wärmemengenzähler	ja	minimale Differenzen bei großen Nutzflächen	ja
B.2.5	39	Stromaufwand für Heizrohrnetze in Gebäuden – mit Wärmemengenzähler	ja	minimale Differenzen bei großen Nutzflächen	ja
B.2.6	40	Korrekturfaktor zur Berücksichtigung von Wärmeerzeugern	ja	Angabe der Randbedingung fehlt, dass Auslegungstemperaturdifferenz $\Delta\theta = 15K$ bei WE mit Wasserinhalt $\leq 0,15/kW$ bis 35kW	ja
B.2.7	40	Korrekturfaktor zur Berücksichtigung des intermittierenden Pumpenbetriebs	ja		ja
B.2.8	40	Korrekturfaktor zur Berücksichtigung der Pumpenauslegung	ja		ja
B.2.9	40	Korrekturfaktor zur Berücksichtigung der Rohrnetzform	ja		ja
B.2.10	41	Gesamtkorrekturfaktor f_w für beliebige Randbedingungen	nein	Korrekturfaktor berücksichtigt allgemeine Randbedingungen: Punktuelle Kontrollrechnung von einzelnen abweichenden Randbedingungen und von mehreren gleichzeitig abweichenden Randbedingungen. I.d.R. gute Übereinstimmung, bei Vergleichsrechnung zur Fertigstellung des Beiblattes sollten Auswirkungen auf Ergebnis bei mehreren abweichenden Randbedingungen überprüft werden	ja
B.2.11	43	Stromaufwand für Heizrohrnetze in Abhängigkeit der hydraulischen Leistung	ja		ja
B.2.12	44	Aufwandszahlen für den Transport Trinkwarmwasser EFH	nein	Laufzeit der Zirkulation unberücksichtigt	ersetzt

Tabellen-nummer	Seite	Überschrift	<u>vor</u> Validierung	Bemerkung	<u>nach</u> Validierung
B.2.13	45	Aufwandszahlen für den Transport Trinkwarmwasser MFH	nein	Laufzeit der Zirkulation unberücksichtigt	ersetzt
B.2.12_ Neu		Aufwandszahl und Anteil nutzbarer Wärmeabgabe für Trinkwarmwasser – Wohngebäude - Verteilung im unbeheizten Bereich	Ersatz für B.2.12 - 13	Werte nachvollziehbar (leichte Rundungsdifferenzen), bei Berechnung des Anteils nutzbarer Wärmeabgabe wird auch die Zeit außerhalb der Heizperiode einbezogen und die Auswirkungen auf die Raumbilanz mit dem Ausnutzungsgrad η berücksichtigt	ja
B.2.13_ Neu		Aufwandszahl und Anteil nutzbarer Wärmeabgabe für Trinkwarmwasser – Wohngebäude - Verteilung im beheizten Bereich	Ersatz für B.2.12 - 13	Aufwandszahlen nachvollziehbar (leichte Rundungsdifferenzen), Anteil nutzbarer Wärmeabgabe: - bei Verteilung innerhalb der thermischen Hülle müssten auch die Verluste der Verteilung in den Anteil nutzbarer Wärmeabgabe einfließen, - analog zur B.2.12_Neu wird auch die Zeit außerhalb der Heizperiode einbezogen und die Auswirkungen auf die Raumbilanz mit dem Ausnutzungsgrad η berücksichtigt	nicht abschließend geklärt
B.2.14	45	Längenbezogene Wärmeabgabe von Trinkwarmwasser / Zirkulationsleitungen	nein	Neu unter Berücksichtigung der Zirkulationszeit	ja
B.2.15	47	Stromaufwand $W_{w,f}$ von Zirkulationspumpen in Wohngebäuden	nein	Differenzen insbesondere beim Durchflusssystem, Berechnung erfolgt unter Berücksichtigung der Heizgrenze und für Verteilung außerhalb der thermischen Hülle, Angabe der Randbedingungen sollte erfolgen	nicht abschließend geklärt
B.2.16	48	Aufwandszahlen Transport Wohnungslüftungsanlagen – Heizung	nein	- regenerative Luftvorwärmung und Wärmeübertrager mit Aufwandszahl $e = 1$ - Varianten „Gerät innerhalb der thermischen Hülle (nicht im Keller)“ hinsichtlich der Umgebungstemperatur der Luftleitungen nicht eindeutig - eine zusätzliche dritte Variante „Gerät innerhalb der therm. Hülle (im Keller)“ ist praktisch relevant und deren auf Aufnahme ist Tabellenverfahren empfehlenswert - alte Lüftungsanlagen mit schlechter Wärmedämmung der Leitungen bisher nicht beschrieben	nicht abschließend geklärt
B.2.17	48	Aufwandszahlen Transport für Wohnungslüftungsanlagen – Kühlung	nein	Umsetzung der summativ aufgebauten Gleichung 39 aus DIN V 18599-6 mit von der Ankühlung abhängigen und unabhängigen Summanden ist unklar	nicht abschließend geklärt
B.4 Aufwandszahlen Speichersysteme					
B.3.1	49	Aufwandszahlen für die Speicherung Trinkwarmwasser	ja	geringe Abweichung	ja
B.3.2	49	Aufwandszahlen für Solar-Speicherung mit Bereitschaftsanteil Trinkwarmwasser	ja	geringe Abweichungen, gilt nur bis 1.000 l Inhalt; d.h. bis $A_{NGF}=900 \text{ m}^2$	ja

Tabellen-nummer	Seite	Überschrift	<u>vor</u> Validierung	Bemerkung	<u>nach</u> Validierung
B.3.3	50	Wärmeabgabe Pufferspeicher im unbeheizten Raum	nein	Abweichende mittlere Belastung, keine neue Tabelle vorgelegt	nein
B.3.4	50	Korrekturfaktor Wärmeabgabe Pufferspeicher im beheizten Raum	nein	Abweichende mittlere Belastung, keine neue Tabelle vorgelegt	nein
B.3.5	51	Korrekturfaktor mittlere Belastung Pufferspeicher	nein	Abweichende mittlere Belastung, keine neue Tabelle vorgelegt	nein
B.3.6	52	Stromaufwand für die Ladepumpe des Pufferspeichers	ja		ja
B.3.7	53	Standardvolumen Pufferspeicher bei Wärmepumpen / Biomasse-Wärmeerzeugern	ja		ja
B.3.8	53	Aufwandszahlen für Speicher in Abluft-Wasser-Wärmepumpen	ja		ja
B.3.9	54	Aufwandszahlen für Trinkwarmwasser-Speicher	ja	Tabelle an neuen Verteilungsaufwand angepasst	ja
B.3.10	54	Korrekturfaktoren für das Baujahr von Trinkwarmwasser-Speichern	nein	geringe Abweichungen	nein
B.3.11	55	Aufwandszahlen für elektrisch beheizte Trinkwarmwasser-Speicher – Nachtauladung	ja	geringe Abweichung	ja
B.3.12	55	Aufwandszahlen für elektrisch beheizte Trinkwarmwasser-Speicher – ständige Ladung	ja	geringe Abweichung	ja
B.3.13	56	Aufwandszahl für gasbeheizte Trinkwarmwasser-Speicher	nein	Wärmeerzeugung fehlt, gilt nur bis 500 l bzw. ANGF = 1.000 m ²	nein
B.3.14	56	Stromaufwand für die Ladepumpe von Trinkwarmwasser-Speichern	ja		ja
B.5 Aufwandszahlen für Solaranlagen in Wohngebäuden					
B.4.1	57	Kollektorfläche in m ² für Wohngebäude	ja		ja
B.4.2	58	Kenngroße thermischer Solaranlagen in Wohnanlagen mit Flachkollektoren für Trinkwassererwärmung mit Zirkulation – EFH	nein	Faktor f _{NGA} fehlerhaft	nein

Tabellennummer	Seite	Überschrift	<u>vor</u> Validierung	Bemerkung	<u>nach</u> Validierung
B.4.3	58	Kenngroße thermischer Solaranlagen in Wohnanlagen mit Flachkollektoren für Trinkwassererwärmung ohne Zirkulation – EFH	nein	Tabelle ist in B.4.2 eingegangen	löschen
B.4.4	59	Kenngroße thermischer Solaranlagen in Wohnanlagen mit Röhrenkollektoren für Trinkwassererwärmung mit Zirkulation – EFH	nein	Faktor f_{NGA} fehlerhaft	nein
B.4.5	59	Kenngroße thermischer Solaranlagen in Wohnanlagen mit Röhrenkollektoren für Trinkwassererwärmung ohne Zirkulation – EFH	nein	Tabelle in B.4.4 eingegangen	löschen
B.4.6	60	Korrekturfaktor f_{LK} für abweichende Lage der Kollektoren	ja	geringe Abweichungen	ja
B.4.7	60	Korrekturfaktor f_{BJ} für das Baujahr der Kollektoren	ja		ja
B.4.8	60	Korrekturfaktor f_{MH} für Mehrfamilienhäuser	nein	Abweichungen, Tabelle entfällt	löschen
B.6 Aufwandszahlen für die Erzeugung					
B.5.1	61	Aufwandszahlen Brennwertkessel (aktuelle Standardwerte) – Gesamtaufwand	ja		ja
B.5.2	61	Aufwandszahlen Brennwertkessel (aktuelle Standardwerte) – Strahlungswärme	ja		ja
B.5.3	62	Brennwertkessel (aktuelle Standardwerte) – Stromaufwand	ja	Abweichung bei Paux, Pn	nein
B.5.4	62	Korrekturfaktoren Aufwandszahlen Heizwärmeerzeugung für Auslegungstemp. und Aufstellungsort	ja	Vergleich der Mittelwerte	ja
B.5.5	62	Korrekturfaktoren Aufwandszahlen Heizwärmeerzeugung für Brennstoff Heizöl	ja	Vergleich der Mittelwerte	ja
B.5.6	63	Korrekturfaktoren Aufwandszahlen Heizwärmeerzeugung für das Baujahr des Kessels	nein	Werte für P _n nicht korrekt	nicht abschließend geklärt

Tabellen-nummer	Seite	Überschrift	<u>vor</u> Validierung	Bemerkung	<u>nach</u> Validierung
B.5.6.a	63	Korrekturfaktoren – Wärmeabgabe – Auslegungstemperatur und Aufstellungsort	ja		ja
B.5.7	64	Aufwandszahlen Gas-Spezial-Heizkessel (Baujahr nach 1994) – Gesamtaufwand	nein	Werte wurden angepasst	ja
B.5.8	64	Aufwandszahlen Gas-Spezial-Heizkessel (Baujahr nach 1994) – Strahlungswärme	ja		ja
B.5.9	65	Gas-Spezial-Heizkessel (Baujahr nach 1994) – Stromaufwand	ja	Werte wurden angepasst	ja
B.5.10	65	Korrekturfaktoren Aufwandszahlen Heizwärmeerzeugung für Auslegungstemp. und Aufstellungsort	ja	Tabelle wurde verändert, Abweichungen akzeptabel	ja
B.5.11	65	Korrekturfaktoren Aufwandszahlen Heizwärmeerzeugung für Baujahr des Kessels	nein	Werte wurden angepasst	ja
B.5.12	66	Aufwandszahlen Gebläsekessel (Baujahr nach 1994) – Gesamtaufwand	nein	Werte wurden angepasst	ja
B.5.13	66	Aufwandszahlen Gebläsekessel (Baujahr nach 1994) – Strahlungswärme	ja	geringe Abweichung	ja
B.5.14	67	Gebläsekessel (Baujahr nach 1994) – Stromaufwand	ja	Werte wurden angepasst	ja
B.5.15	67	Korrekturfaktoren Aufwandszahlen Heizwärmeerzeugung für Baujahr des Kessels	nein	Korrekturwerte für „vor 1987“ falsch bezogen	nein
B.5.16	68	Aufwandszahlen Brennertausch Gebläsekessel (Baujahr 1987-1994) – Gesamtaufwand	ja		ja
B.5.17	68	Aufwandszahlen Brennertausch Gebläsekessel (Baujahr 1987-994) – Strahlungswärme	ja		ja
B.5.18	69	Brennertausch Gebläsekessel (Baujahr 1987-1994) – Stromaufwand	ja	Werte wurden angepasst	ja
B.5.19	69	Korrekturfaktoren Aufwandszahlen Heizwärmeerzeugung für Baujahr des Brenners	ja	Werte abweichend	nein

Tabellennummer	Seite	Überschrift	<u>vor</u> Validierung	Bemerkung	<u>nach</u> Validierung
B.5.20	70	Aufwandszahlen Umlaufwassererhitzer (Baujahr 1987-1994) – Gesamtaufwand	nein	Tabelle wurde angepasst	ja
B.5.21	70	Aufwandszahlen Umlaufwassererhitzer (Baujahr 198-1994) – Strahlungswärme	nein	Tabelle wurde angepasst	ja
B.5.22	71	Umlaufwassererhitzer (Baujahr 1987-1994) – Stromaufwand	nein	Werte wurden angepasst	ja
B.5.23	71	Korrekturfaktoren Aufwandszahl Heizwärmeerzeugung für Baujahr Umlaufwassererhitzer	nein	Gilt aber nur für 11, 18 und 24 kW, Tabelle wurde angepasst	ja
B.5.24	72	Aufwandszahlen Kombikessel (Baujahr nach 1994) – Gesamtaufwand	nein	Gilt aber nur für 11, 18 und 24 kW, Tabelle wurde angepasst	ja
B.5.25	72	Aufwandszahlen Kombikessel (Baujahr nach 1994) – Strahlungswärme	nein	Gilt aber nur für 11, 18 und 24 kW, Tabelle wurde angepasst	ja
B.5.26	73	Kombikessel (Baujahr nach 1994) – Stromaufwand	nein	Werte wurden angepasst	ja
B.5.27	73	Aufwandszahlen Kombikessel ohne Kleinspeicher (Baujahr nach 1994) – Gesamtaufwand	nein	Gilt aber nur für 11, 18 und 24 kW, Tabelle wurde angepasst	ja
B.5.28	74	Aufwandszahlen Kombikessel ohne Kleinspeicher (Baujahr nach 1994) – Strahlungswärme	nein	Gilt aber nur für 11, 18 und 24 kW, Tabelle wurde angepasst	ja
B.5.29	74	Kombikessel ohne Kleinspeicher (Baujahr nach 1994) – Stromaufwand	nein	Werte wurden angepasst	ja
B.5.30	75	Aufwandszahlen Gas-Spezialkessel (Baujahr nach 1994) – Gesamtaufwand	nein	Tabelle wurde angepasst	ja
B.5.31	75	Aufwandszahlen Gas-Spezialkessel (Baujahr nach 1994) – Strahlungswärme	nein	Tabelle wurde angepasst	ja
B.5.32	76	Gas-Spezialheizkessel (Baujahr nach 1994) - Stromaufwand	ja	Werte wurden angepasst	ja
B.5.33	76	Korrekturfaktoren Aufwandszahlen Heizwärmeerzeugung für Baujahr Standard-Gas-Spezialheizkessel	nein	Tabelle wurde angepasst	ja

Tabellen-nummer	Seite	Überschrift	<u>vor</u> Validierung	Bemerkung	<u>nach</u> Validierung
B.5.34	77	Aufwandszahlen Standard-Gebläsekessel (Baujahr nach 1994) – Gesamtaufwand	nein	Tabelle wurde angepasst	ja
B.5.35	77	Aufwandszahlen Standard-Gebläsekessel (Baujahr nach 1994) – Strahlungswärme	nein	Tabelle wurde angepasst	ja
B.5.36	78	Aufwandszahlen Standard-Gebläsekessel (Baujahr nach 1994) – Stromaufwand	ja	Werte wurden angepasst Fehler bei 400 kW	ja
B.5.37	78	Korrekturfaktoren Aufwandszahlen Heizwärmeerzeugung für Baujahr Standard-Gebläsekessel	nein	Tabelle wurde angepasst, Q_{P0} nicht angepasst	nein
B.5.38	79	Aufwandszahlen Brennertausch-Standard-Gebläsekessel (Baujahr von 1978-1994) – Gesamtaufwand	nein	Tabelle wurde angepasst	ja
B.5.39	79	Aufwandszahlen Brennertausch-Standard-Gebläsekessel (Baujahr von 1978-1994) – Strahlungswärme	nein	Tabelle wurde angepasst	ja
B.5.40	80	Aufwandszahlen Brennertausch-Standard-Gebläsekessel (Baujahr von 1978-1994) – Stromaufwand	ja	Werte wurden angepasst weiterhin Fehler bei 400 kW	ja
B.5.41	80	Korrekturfaktor Aufwandszahlen Heizwärmeerzeugung für Baujahr Brennertausch Standard-Gebläsekessel	nein	Tabelle wurde angepasst	ja
B.5.42	81	Aufwandszahlen Umstellwechselbrandkessel (Baujahr von 1978-1987) – Gesamtaufwand	nein	Tabelle wurde angepasst	ja
B.5.43	81	Aufwandszahlen Umstellwechselbrandkessel (Baujahr von 1978-1987) – Strahlungswärme	nein	Tabelle wurde angepasst	ja
B.5.44	82	Aufwandszahlen Umstellwechselbrandkessel (Baujahr von 1978-1987) – Stromaufwand	nein	Werte wurden angepasst Weiterhin Fehler bei $P_{aux,P0}$ und Fehler bei 400 kW	ja
B.5.45	82	Korrekturfaktoren Aufwandszahlen Heizwärmeerzeugung für Baujahr Umstellwechselbrandkessel	nein	Tabelle wurde angepasst	ja

Tabellen-nummer	Seite	Überschrift	<u>vor</u> Validierung	Bemerkung	<u>nach</u> Validierung
B.5.46	83	Standard Feststoffkessel (Baujahr nach 1994) – Gesamtaufwand	nein	Tabelle wurde angepasst, Bezug Braunkohle fehlerhaft	nein
B.5.47	83	Standard Feststoffkessel (Baujahr nach 1994) – Strahlungswärme	nein	Tabelle wurde angepasst	ja
B.5.48	84	Standard Feststoffkessel (Baujahr nach 1994) – Stromaufwand	ja	Laufzeit für Trinkwarmwasser wurde mit 0,4 h/d angenommen neue Tabelle umgestellt auf elektr. Leistung (ergibt zusätzlichen Rechenaufwand)	ja
B.5.49	84	Korrekturfaktoren Aufwandszahlen Heizwärme- erzeugung für Brennstoff Steinkohle	nein	Tabelle wurde angepasst	ja
B.5.50	84	Korrekturfaktoren Aufwandszahlen Heizwärme- erzeugung für Brennstoff Braunkohle	nein	Tabelle wurde angepasst, geringe Abweichung	ja
B.5.51	84	Korrekturfaktoren Aufwandszahlen Heizwärme- erzeugung für Baujahr Standard-Feststoffkessel	nein	Tabelle wurde angepasst	ja
B.5.52	85	Pelletkessel (Baujahr nach 1994) – Gesamt- aufwand	nein	Tabelle wurde angepasst	ja
B.5.53	85	Pelletkessel (Baujahr nach 1994) – Strah- lungswärme	nein	Tabelle wurde angepasst	ja
B.5.54	86	Pelletkessel (Baujahr nach 1994) – Stromauf- wand	ja	Laufzeit für Trinkwarmwasser wurde mit 0,4 h/d angenommen, Fehler bei 400 kW neue Tabelle umgestellt auf elektr. Leistung (ergibt zusätzlichen Rechenaufwand), Fehler bei 400 kW	ja
B.5.55	86	Korrekturfaktoren Aufwandszahlen Heizwärme- erzeugung für Brennstoff Steinkohle	nein	entspricht B.5.49, kann entfallen	löschen
B.5.56	86	Korrekturfaktoren Aufwandszahlen Heizwärme- erzeugung für Brennstoff Braunkohle	nein	entspricht B.5.50, kann entfallen	löschen
B.5.57	87	Aufwandszahlen Holzhackschnitzelkessel (Baujahr nach 1994) – Gesamtaufwand	nein	Tabelle wurde angepasst	ja
B.5.58	87	Aufwandszahlen Holzhackschnitzelkessel (Baujahr nach 1994) – Strahlungswärme	nein	Tabelle wurde angepasst	ja
B.5.59	88	Aufwandszahlen Holzhackschnitzelkessel (Baujahr nach 1994) – Stromaufwand	ja	neue Tabelle umgestellt auf elektr. Leistung (ergibt zusätzlichen Rechenaufwand), Fehler bei 400 kW	ja

Tabellen-nummer	Seite	Überschrift	<u>vor</u> Validierung	Bemerkung	<u>nach</u> Validierung
B.5.60	88	Aufwandszahlen dezentraler brennstoffgespeicher Systeme	ja		ja
B.5.63	89	Stromaufwand Ventilatoren in Wohnungslüftungsanlagen	teilweise	durch 3 Tabellen mit Werten für Abluftsystem und Korrekturfaktoren für Lüftungssystem und für Baujahr ersetzt	ja
B.5.64	89	Faktor für Anlagen mit Luftvorwärmung	ja		ja
B.5.65	90	Stromaufwand für Regelung	ja		ja
B.5.66	90	Aufwandszahlen Abluftsysteme mit Abluft WP Heizung	nein	Korrekturfaktoren für Einschaltzeitpunkt, Frostschutzbetrieb auf Anfrage nachgereicht	ja
B.5.67	90	Aufwandszahlen Abluftsysteme mit Abluft-WP TWE	ja		ja
B.5.68	91	Stromaufwand zur Luftvorwärmung ohne WRG	ja		ja
B.5.69.a	92	Wärmeaufnahme aus reg. Energie und WRG-Abluft	nein	Werte gelten für $n_{\text{mech}}=0,35$ und nicht wie angegeben für $n_{\text{mech}}=0,4$, erforderlich ist aber Tabelle für $n_{\text{mech}}=0,4$ Standardwert),	ja
B.5.69.b	93	Aufwandszahlen für Nachheizregister bei Luftheizungsanlagen	nein	Berücksichtigung der Summenhäufigkeiten in den einzelnen Temperaturklassen bei der Bestimmung der Aufwandszahlen für Abluft-WP nicht nachvollziehbar	nicht abschließend geklärt
B.5.69.c	93	Aufwandszahlen für Wärmebereitstellung bei Luftheizanlagen	nein	Berücksichtigung der Summenhäufigkeiten in den einzelnen Temperaturklassen bei der Bestimmung der Aufwandszahlen für Abluft-WP nicht nachvollziehbar	nicht abschließend geklärt
B.5.70	94	Auslegungs-Aufwandszahlen für Wohnungskälteanlagen	ja		ja
B.5.71	95	Teillastfaktoren PLV_{av} für luftgekühlte Kältemaschinen / WP	ja		ja
B.5.72	95	Aufwandszahlen Wärmeabgabe Kälteerzeugung $e_{g,cu}$	ja		ja

Tabellen-nummer	Seite	Überschrift	<u>vor</u> Validierung	Bemerkung	<u>nach</u> Validierung
B.5.73	96	Korrigierte COP-Werte – Wärmequellen / Vorlauftemperatur / Temperaturklassen	nein	Ein Wert: $COP_{korrigiert}$ für 53°C/Luft-Wasser-WP/w7 weicht ab, Wert wird korrigiert. Es sollte ein Hinweis erfolgen, dass für die Korrektur die mittlere Vorlauftemperatur über das Jahr zu verwenden ist und wo diese ermittelt wird. Wärmepumpen werden i.d.R. mit niedrigen Systemtemperaturen betrieben, auf Grund fehlender Stützstellen werden keine Werte für Vorlauftemperaturen kleiner 35°C angegeben. Es sollte ein Hinweis erfolgen, ob die Werte dafür extrapoliert werden sollen (ggf. Erweiterung der Tabelle) oder ob die Werte für 35°C anzusetzen sind.	ja
B.5.74	97	Berechnung Endenergie – Luft-Wasser-Wärmepumpen – Heizgrenztemperatur 12°C	nein	Bestimmung der Gesamtwichtung nachvollziehbar, Differenzen bei Deckungsanteil κ 2. Wärmeerzeuger: Einsatzgrenzen (Grenztemperaturen) überprüfen.	nicht abschließend geklärt
B.5.75	98	Berechnung Endenergie – Luft-Wasser-Wärmepumpen – Heizgrenztemperatur 10°C	nein	Bestimmung der Gesamtwichtung nachvollziehbar, Differenzen bei Deckungsanteil κ 2. Wärmeerzeuger: Einsatzgrenzen (Grenztemperaturen) überprüfen.	nicht abschließend geklärt
B.5.76	99	Berechnung Endenergie – Luft-Wasser-Wärmepumpen – Heizgrenztemperatur 15°C	nein	Bestimmung der Gesamtwichtung nachvollziehbar, Differenzen bei Deckungsanteil κ 2. Wärmeerzeuger: Einsatzgrenzen (Grenztemperaturen)überprüfen.	nicht abschließend geklärt
B.5.77	99	Berechnung Endenergie – Wärmepumpe – Sole/Wasser oder Wasser/Wasser	ja		ja
B.5.78	100	Aufwandszahlen Endenergie BHKW – brennwertbezogen	ja		ja
B.5.79	101	Aufwandszahlen Endenergie Wärmeerzeuger - brennwertbezogen	ja		ja
B.5.80	101	Aufwandszahlen Stromproduktion BHKW	ja		ja
B.5.81	102	Primärenergiefaktoren f_P – BHKW – Anlagen	ja		ja
B.5.82	103	Korrekturfaktoren für abweichende Erzeuger-aufwandszahlen	ja		ja
B.5.83	105	Aufwandszahlen für Standard-Mikro-KWK-Anlagen	ja		ja
B.5.84	105	Primärenergiefaktoren für Standard-Mikro-KWK-Anlagen	ja		ja

Tabellen-nummer	Seite	Überschrift	<u>vor</u> Validierung	Bemerkung	<u>nach</u> Validierung
B.5.84.a	105	Aufwandszahlen Kompression	löschen	Nichtwohngebäude	-
B.5.89	106	Aufwandszahlen Raumklimasysteme luftgekühlt	löschen	Nichtwohngebäude	-
B.5.97	106	Endenergie aus Photovoltaikanlagen	ja		ja
B.5.98	106	Endenergie aus Photovoltaikanlagen	ja		ja

Tabellen-nummer	Seite	Überschrift	<u>vor</u> Validierung	Bemerkung	<u>nach</u> Validierung
Anhang C: Formblätter (Anmerkung: Die nachfolgenden Hinweise sind weitgehend redaktioneller Art, da im Anhang C lediglich Formblätter enthalten sind.)					
C.1	108	Berechnung Wärmetransferkoeffizienten und maximaler Wärmeströme - Wärmesenken	nein	Die Ermittlung des Luftvolumens sollte korrigiert werden. Nicht $VL = n \times V_e$, da der Buchstabe n für den Luftwechsel verwendet wird. Hilfreich wäre der Hinweis, dass bei kleinen Wohnbauten (bis 3 Vollschosse) mit $V = 0,76 \times V_e$ und bei anderen Wohnbauten mit $V = 0,8 \times V_e$ gerechnet wird. Das A/V_e -Verhältnis wird in DIN V 18599 nicht definiert und nicht genutzt.	noch anzupassen
C.2	110	Berechnung Wärmetransferkoeffizienten und maximaler Wärmeströme - Wärmesenken	nein	Bei dem maximalen Wärmestrom ist im Index ein h aufzunehmen In der vorletzten Spalte ist die Rechenvorschrift bei der Bestimmung der Lüftungswärmesenken zu löschen. Darüber hinaus ist einmal das K bei der Dimensionsangabe zu streichen.	noch anzupassen
C.3	111	Berechnung Wärmequellen durch solare Einstrahlung	nein	Statt der Eingabe eines effektiven Gesamtenergiedurchlassgrades (Tabelle C.7) sollte der Gesamtenergiedurchlassgrad angegeben werden; die Korrekturfaktoren für Verschmutzung und nicht senkrechte Einstrahlung könnten entweder zusätzlich aufgenommen oder in einem Gesamtkorrekturwert erfasst werden. Wenn an dem Formblatt eine „Referenzfläche“ eingeführt wird, so sollte diese im Verfahren benannt sein.	noch anzupassen
C.4	111	Berechnung Anteil nutzbarer Wärmequellen aus Anlagentechnik f_A	nein	Die Ermittlung des Anteils nutzbarer Wärmequellen aus Anlagentechnik f_A konnte nicht abschließend geklärt werden.	noch anzupassen
C.5	112	Berechnung Wärmequellen aus Anlagentechnik	nein	In der Formel über der Tabelle C.5 ist der Anteil der Wärmequellen aus Beleuchtung zu streichen In der ersten Gleichung über der Tabelle C.5 ist der Faktor f_A aufzunehmen (siehe erste Zeile in Tabelle C.5). Ein Hinweis darauf, dass β_e , max der höchste errechnete Wert von $\beta_{e,m}$ ist, wäre hilfreich.	noch anzupassen
C.6	112	Berechnung Wärmequellen – Zusammenstellung	nein	Die Wärmequellen aus Anlagentechnik gem. Tabelle C.5 sind nach Tabelle C.6 falsch übertragen. In den beiden letzten Spalten ist das Wort „innere“ zu streichen. Die Formel unter der Tabelle C.6 (Umrechnungsformel) ist falsch. Die Umrechnung W/kWh muss in den Zähler geschrieben werden. Das Beispiel sollte auf DIN V 18599-10 hinterlegten, internen Wärmequellen verweisen – nicht $Q_i = 41,67$	noch anzupassen

Tabellen-nummer	Seite	Überschrift	<u>vor</u> Validierung	Bemerkung	<u>nach</u> Validierung
C.7	113	Solare Einstrahlung in den Wintergarten	nein	Es sollten die Indizes tr in u umgewandelt werden. Dies, um klarzumachen, dass der Eintrag von der Umgebung in den Wintergarten erfolgt.	noch anzupassen
C.8	113	Solare Einstrahlung in den angrenzenden Raum über den Wintergarten	ja		ja
C.9	114	Temperatur im Wintergarten und Temperatur-Korrekturfaktor F_x	nein	In Tabelle C.9 wird für die Bestimmung der Temperatur im Wintergarten die Korrektur um den Anteil des Wärmestroms über das trennende Bauteil (gemäß DIN V 18599-2, Gleichung 120) nicht durchgeführt. Es wird bei der Bestimmung des Temperaturkorrekturfaktors nicht die Bilanzinnentemperatur sondern der Sollwert der Innentemperatur verwendet. Dies widerspricht dem Ansatz in Gleichung 37 in DIN V 18599-2.	noch anzupassen
C.10	114	Berechnung Heizbedarf der Zone	nein	Bei der Berechnung des maximalen Wärmestroms ist bei der Innentemperatur und der Solltemperatur innen jeweils im Index ein h aufzunehmen. Bei der Bezeichnung der Spalte $P_{h,sink}$ ist ein m anzufügen; gleiches gilt für die darauf folgende Spalte für $P_{h,source}$. Die Rechenvorschrift für $P_{h,sink,m}$ ist im Verfahren aufzunehmen Die Rechenvorschrift in Tabelle C.10 kann so gefasst werden, dass $(8) = (2) \times (7)$ ist. In den Überschriften der Tabellen C.10 und C.11 kann der Zusatz „der Zone“ entfallen	noch anzupassen
C.11	115	Berechnung Kühlbedarf der Zone	nein	Im Gegensatz zu den Tabellen C.1 bis C.10, wo die entsprechenden Rechenvorschriften mit aufgenommen haben, ist in Tabelle C.11 „Berechnung Kühlbedarf der Zone“ keine Rechenvorschrift aufgenommen. Hier sollte analog wie im Heizfall eine Darstellung erfolgen.	noch anzupassen

4.2 Darstellung der Berechnungsalgorithmen

Die nachfolgenden Erläuterungen sind Ergebnis der Validierung und für den Anwender nicht durchgängig aus dem Entwurf des Beiblattes zu erkennen.

Tabelle A.1 und A.3

Die Werte der Tabelle werden aus den Gleichungen 26 bis 29 DIN V 18599 Teil 2 berechnet.

Tabelle A.2 und A.4

Die Werte der Tabelle werden aus Gleichung 5 DIN V 18599 Bbl. 3 berechnet.

Tabelle A.5

Die Werte der mittleren monatlichen Strahlungsintensität werden im Gegensatz zur Tabelle E.6 in DIN V 18599 Teil 10, die die Werte in der Einheit $[W/m^2]$ auflistet, in der Einheit $[kWh/(m^2 \text{ Mon})]$ angegeben.

Tabelle A.6

Die Ausnutzungsgrade in der Tabelle werden aus den Gleichungen 140 bis 142 DIN V 18599 Teil 2 berechnet.

Tabelle A.7

Die Werte der Tabelle stammen aus DIN V 18599 Teil 10, Tabelle 4.

Tabelle A.8

Unter Berücksichtigung der Werte aus Tabelle A.7 werden mittels der Netto-Grundfläche und der Anzahl der Tage im Monat (aus DIN V 18599 Teil 10, Tabelle 8) des Gebäudes die monatlichen Absolutwerte des Nutzwärmebedarfs Trinkwarmwasser ermittelt.

B.1 Rechnerische Laufzeiten

Tabelle B.1

Die tägliche rechnerische Laufzeit wird nach Abschnitt 5.4.1 der DIN V 18599 Teil 5 für den Referenzstandort Potsdam berechnet. Es erfolgt eine Berücksichtigung von Nachtabstaltung bzw. Nachtabstimmung.

Tabelle B.2

Entsprechend der Standardwerte nach DIN V 18599-10 erfolgt keine Berücksichtigung eines Wochenendbetriebes bei Wohngebäuden. Tabelle kann entfallen.

Tabelle B.3

Rechenbeispiel für die Berechnung der rechnerischen Laufzeit Heizung.

Tabelle B.4

Jährliche Laufzeit des Wärmeerzeugers zur Trinkwassererwärmung.

*B.2 Aufwandszahlen für die Wärmeübergabe**Tabelle B.1.1*

Die Aufwandszahl für die Wärmeübergabe freier Heizflächen wird nach Abschnitt 6.2.1 und 6.2.3 der DIN V 18599-5 für Systemtemperaturen 70/55°C berechnet. Für abweichende Systemtemperaturen erfolgt eine Korrektur. Der Strahlungseinfluss sowie der Einfluss von durchgehenden oder intermittierenden Betrieb wird über die Standardfaktoren der DIN V 18599-5 berücksichtigt.

Tabelle B.1.2

Die Aufwandszahl für die Wärmeübergabe mit bauteilintegrierten Heizflächen (Flächenheizungen und TABS) wird nach Abschnitt 6.2.1 und 6.2.4 der DIN V 18599-5 für das Fußbodenheizung-Nasssystem mit Mindestwärmedämmung berechnet. Es erfolgt eine Korrektur für andere Dämmdicken und andere Systeme. Der Strahlungseinfluss sowie der Einfluss von durchgehenden oder intermittierenden Betrieb wird über die Standardfaktoren der DIN V 18599-5 berücksichtigt.

Tabelle B.1.3

Die Aufwandszahl für Elektroheizungen wird nach Abschnitt 6.2.1 und 6.2.5 der DIN V 18599-5 berechnet. Der Strahlungseinfluss sowie der Einfluss von durchgehenden oder intermittierenden Betrieb wird über die Standardfaktoren der DIN V 18599-5 berücksichtigt.

Tabelle B.1.4

Die Werte der Tabelle werden durch Bildung des Reziprokwertes aus Tabelle 11 DIN V 18599 Teil 5 gebildet. Der Strahlungseinfluss sowie der Einfluss eines intermittierenden Betriebs wird über die Standardfaktoren der DIN V 18599-5 berücksichtigt.

Tabelle B.1.7

Die Werte der Tabelle werden durch Bildung des Reziprokwertes aus Tabelle 10 DIN V 18599 Teil 6 gebildet.

Tabelle B.1.8

Die Werte der Tabelle werden auf Grundlage der Tabelle 12 DIN V 18599 Teil 6 gebildet. Es wird ein gemeinsamer Faktor aus $\eta_{re,ce}$ und $\eta_{rc,ce}$ errechnet. Die Aufwandszahl ergibt sich aus dem Reziprokwert des neu berechneten Faktors.

Tabelle B.1.10

Die Aufwandszahl für die Übergabe Trinkwarmwasser wird angegeben.

Tabelle B.1.11

Die Werte je Komponente beziehen sich auf die Tabellen 16 und 17 DIN V 18599 Teil 5 für die im Tabellenkopf angegebenen Laufzeiten.

*B.3 Aufwandszahlen für die Wärmeverteilung / Transport**Tabelle B.2.1*

Die Berechnung der Aufwandszahl für die Wärmeverteilung erfolgt mit den angegebenen Gleichungen im Beiblatt 3 für eine flächenbezogene Leistung für die Wärmeübergabe $q_{ce} = 50 \text{ W/m}^2$. Die Ermittlung der Wärmeverluste im beheizten und unbeheizten Bereich erfolgen für eine mittlere Belastung $\beta = 0,3$ nach Abschnitt 6.3.1 der DIN V 18599-5. Für abweichende flächenbezogene Leistungen der Wärmeübergabe erfolgt eine Korrektur mit der im Beiblatt 3 angegebenen Gleichung.

Der Anteil der nutzbaren Wärmeabgabe wird mit den im Beiblatt 3 angegebenen Formeln für eine mittlere Belastung $\beta = 0,3$ bestimmt. Es wird davon ausgegangen, dass die Verteilung im unbeheizten Bereich und die Strang- bzw. Anbindeleitungen im beheizten Bereich verlaufen. Verläuft die Verteilung in konditionierten Räumen ist der Anteil der nutzbaren Wärmeabgabe 1,0.

Die Ermittlung der notwendigen Leitungslängen erfolgt nach Anhang E des Beiblattes 3.

Tabelle B.2.2

Für abweichende mittlere Belastungen erfolgt die Korrektur von Aufwandszahl und Anteil nutzbarer Wärmeabgabe mit dem Korrekturfaktor f_β . Dafür werden Aufwandszahlen und nutzbare Wärmeabgabe für abweichende β ermittelt und diese jeweils über die Nutzflächen gemittelt. Das Verhältnis der (gemittelten) nutzbaren Wärmeabgabe bei anderen β zur nutzbaren Wärmeabgabe bei $\beta = 0,3$ (ebenfalls gemittelt über die angegebenen Nutzflächen) ist der jeweilige Korrekturfaktor für die mittlere Belastung.

Tabelle B.2.3

Die längenbezogene Wärmeabgabe für den beheizten und unbeheizten Bereich wird nach Abschnitt 6.3.1 der DIN V 15899-5 berechnet. Dazu wird die mittlere Heizmedientemperatur nach Abschnitt 5.3.1 der DIN V 15899-5 in Abhängigkeit vom Belastungsgrad für verschiedene Systemtemperaturen ermittelt. Es finden die Standardwerte für die Umgebungstemperatur im beheizten bzw. unbeheizten Bereich sowie für die Heizflächenexponenten Anwendung.

Tabelle B.2.4 und B.2.5

Der Stromaufwand für die Heizrohrnetze in Gebäuden (mit und ohne Wärmemengenzähler) wird nach Abschnitt 6.3.2 der DIN V 15899-5 für die angegebenen Randbedingungen und mit den Standardwerten der DIN V 15899-5 ermittelt. Für L_{\max} findet dabei die Gleichung des Anhang E des Beiblattes 3 für Heizungsanlagen Anwendung.

Tabelle B.2.6

Der Korrekturfaktor $f_{\Delta p}$ zur Berücksichtigung von Wärmeerzeugern wird nach Abschnitt 6.3.2 der DIN V 15899-5 über das Verhältnis des Differenzdruckes für die verschiedenen Wärmeerzeuger und Armaturen bestimmt. Für L_{\max} findet dabei die Gleichung des Anhang E des Beiblattes 3 für Heizungsanlagen Anwendung.

Tabelle B.2.7

Die Korrektur für intermittierenden Betrieb erfolgt nach Abschnitt 6.3.2.6 für verschiedene monatliche, rechnerische Laufzeiten.

Tabelle B.2.8

Der Korrekturfaktor zur Berücksichtigung der Pumpenauslegung wird entsprechend DIN V 15899-5 angegeben.

Tabelle B.2.9

Der Korrekturfaktor zur Berücksichtigung der Rohrnetzform entspricht den Standardwerten der DIN V 15899-5.

Tabelle B.2.10

Gesamtkorrekturfaktor zur Berücksichtigung allgemeiner Randbedingungen. Als Eingangswert zu dieser Tabelle wird der Korrekturfaktor nach der im Beiblatt 3 angegebenen Gleichung berechnet.

Tabelle B.2.11

Der Stromaufwand für Heizrohrnetze in Abhängigkeit von der hydraulischen Leistung wird für $\beta_c = 0,3$ und $t_h = 5.000 \text{ h/a}$ für die verschiedenen Pumpenregelungen nach Abschnitt 6.3.2 der DIN V 18599-5 berechnet.

Tabelle B.2.12 und B.2.13

Tabellen wurden ersetzt.

Tabelle B.2.12 und B.2.13_NEU

Die Aufwandszahlen und die Anteile nutzbarer Wärmeabgabe für Trinkwarmwasser (EFH und MFH) für Verteilleitungen außerhalb oder innerhalb der thermischen Hülle werden mit den im Beiblatt 3 zu den Tabellen angegebenen Gleichungen (ohne Nummerierung) ermittelt. Die Ermittlung der notwendigen Leitungslängen erfolgt nach Anhang E des Beiblattes 3. Dabei finden die Standardbedingungen Tabelle 9 der DIN V 18599-8 Anwendung. Es erfolgt die Berücksichtigung der Betriebszeit der Zirkulation nach Gleichung (16). Die Länge der Heizperiode wird wie folgt angenommen: 5 von 12 Monaten unbeheizt. Erläuterung zum Anteil nutzbarer Wärmeabgabe: Es wird die Rohrwärmeabgabe über das ganze Jahr in konditionierte Räume berücksichtigt und mit dem Ausnutzungsgrad die Heizperiode berücksichtigt.

Tabelle B.2.14

Die längenbezogene Wärmeabgabe der Trinkwarmwasser und Zirkulationsleitungen wird nach Abschnitt 6.2.1.1.1 der DIN V 18599-8 mit den dort angegebenen Standardwerten berechnet. Die Länge der Heizperiode wird wie folgt angenommen: 5 von 12 Monaten unbeheizt.

Tabelle B.2.15

Der elektrische Aufwand für die Zirkulationspumpe wird nach Abschnitt 6.2.1.2 der DIN V 18599-8 ermittelt. Zu beachten: Die Auslegungs-Wärmeverlustleistung im Zirkulationsnetz berechnet nach Gleichung 19 liefert ein Ergebnis in W. In der zugeschnittenen Größengleichung 18 muss zusätzlich eine Division durch 1.000 erfolgen, um den Volumenstrom in m^3/h zu erhalten. Mit diesem Wert erfolgt die weitere Berechnung. Die Länge der Heizperiode wird wie folgt angenommen: 5 von 12 Monaten unbeheizt.

Tabelle B.2.16

Es wird nach den Vorgaben der DIN V 18599 Teil 6 gerechnet. Für die regenerative Luftvorwärmung und den Abluft-Zuluft-Wärmeübertrager werden keine Verluste bilanziert, die Aufwandszahlen sind dann 1. Bei Aufstellung im Keller bzw. außerhalb der thermischen Hülle sind die Randbedingungen noch zu klären. Für alte Lüftungsanlagen mit schlechter Wärmedämmung der Luftleitungen liegen gegenwärtig keine Tabellenwerte vor.

Tabelle B.2.17

Wie in Tabelle B.2.16 wird grundsätzlich entsprechend den Vorgaben aus DIN V 18599 Teil 6 gerechnet. Die konkrete Umsetzung der summativ aufgebauten Gleichung 39 aus DIN V 18599-6 mit von der Ankühlung abhängigen und unabhängigen Summanden ist unklar.

Tabelle B.3.1

Berechnung nach Teil 8. Das Speichervolumen wird nach Gleichung (29) berechnet. Der Stillstandsverlust des Speichers ergibt sich aus den Gleichungen (24) und (25). Daraus wird der Speicherverlust nach Gleichung (23) ermittelt. Der Wärmebedarf für Warmwasser ergibt sich aus Teil 10 Tabelle 4. Der Wärmebedarf für die Verteilung ergibt sich aus den Aufwandszahlen nach Tabelle B.2-12 und B.2-13. Der Aufwand für den Speicher ergibt sich aus dem Bedarf zzgl. des Wärmeverlustes des Speichers. Der Bedarf ergibt sich aus dem Wärmebedarf für die Verteilung.

Tabelle B.3.2

Berechnung nach Teil 8. Das Speichervolumen wird nach Tabelle 15 berechnet. Der Stillstandsverlust des Speichers ergibt sich aus der Gleichungen (33). Die weiteren Schritte wie *Tabelle B.3.1*.

Tabelle B.3.3

Berechnung nach Teil 5. Der Stillstandsverlust des Speichers ergibt sich aus der Gleichungen (65). Die mittlere Auslastung beträgt 30 %. Die mittlere Speichertemperatur wird mit Gleichung (11) bestimmt. Daraus wird die Wärmeabgabe des Speichers nach Gleichung (63) ermittelt.

Tabelle B.3.4

Berechnung wie *Tabelle B.3.3* mit verschiedenen Raumtemperaturen. Vergleich der beiden Ergebnisse.

Tabelle B.3.5

Berechnung wie *Tabelle B.3.3*. Vergleich der beiden Ergebnisse mit den Werten bei 30% Belastung.

Tabelle B.3.6

Berechnung nach Teil 5. Bestimmung der Pumpennennleistung nach Gleichung (68). Berechnung der Hilfsenergie für die Ladepumpe Pufferspeicher nach Gleichung (66).

Tabelle B.3.7

Berechnung nach Teil 5. Bestimmung der Nennleistung von Wärmepumpe bzw. Biomasse-Wärmeerzeuger nach Kapitel 6.4.2.

Tabelle B.3.9

Berechnung nach Teil 8. Ergebnisse entsprechend *Tabelle B.3.1*. Es wird der Aufwand für beheizten und unbeheizten Bereich mit und ohne Zirkulation dargestellt. Dabei wird für EFH bis 300 m² und für MFH bis 2.000 m² entsprechend < 1.000 l gerechnet.

Tabelle B.3.10

Berechnung nach Teil 8. Bestimmung gem. *Tabelle B.3.9.*, wobei für die verschiedenen Zeitperioden die Bereitschafts-Wärmeverluste nach Gleichung (26) bis (28) bestimmt werden. Ausgangsgröße ist Gleichung (24) bzw. (25). Es werden alle Tabellen mit den verschiedenen Zeitperioden durchgerechnet und die jeweiligen Mittelwerte ermittelt. Aus den jeweils vier Mittelwerten je Zeitperiode wird dann ein gemeinsamer Mittelwert für die jeweilige Zeitperiode berechnet.

Tabelle B.3.11

Berechnung nach Teil 8. Das Speichervolumen wird nach Gleichung (42) berechnet. Der Stillstandsverlust des Speichers ergibt sich aus der Gleichungen (39) bzw. für frühere Zeiträume nach Gleichung (40) und (41). Der Speicherverlust basiert auf Gleichung (37). Die weiteren Schritte wie *Tabelle B.3.1*.

Tabelle B.3.12

Berechnung nach Teil 8. Das Speichervolumen wird nach Gleichung (43) berechnet. Die weiteren Schritte wie *Tabelle B.3.11*.

Tabelle B.3.13

Berechnung nach Teil 8. Das Speichervolumen wird nach Gleichung (43) berechnet. Der Stillstandsverlust des Speichers ergibt sich aus der Gleichungen (45) bzw. für frühere Zeiträume nach Gleichung (46) und (47) – wobei Gleichung (45) und (47) identisch sind. Der Speicherverlust basiert auf Gleichung (44). Zusätzlich ist der Verlust der Wärmeerzeugung zu bestimmen nach Gleichung (109) mit der Bestimmung der Nennleistung gem. Gleichung (110). Die weiteren Schritte wie *Tabelle B.3.1*. Der Verlust der Wärmeerzeugung ist auf der Seite des Aufwands mit zu berücksichtigen.

Tabelle B.3.14

Berechnung nach Teil 8. Das Speichervolumen wird nach Gleichung (29) berechnet. Die Nennleistung der Pumpe ergibt sich aus der Gleichungen (36). Der Hilfsenergiebedarf basiert auf Gleichung (34).

Tabelle B.4.1

Berechnung nach Teil 8. Bestimmung der Kollektorflächen nach Tabelle 15.

Tabelle B.4.2. bis 4.5

Berechnung nach Teil 8. Bestimmung der Speichervolumen nach Tabelle 15. Bestimmung der Korrekturfaktoren nach Gleichung (54) bis (57). Der Speicherverlust wird nach Gleichung (23) ermittelt. Der Ertrag der Referenzanlage wird nach Gleichung (53) mit den Kollektorwerten nach Tabelle 15 bestimmt. Um die Werte auf Süd 45° Neigung zu beziehen, muss der Korrekturfaktor für Neigung und Ausrichtung gem. Standardwerten mit seinem Reziproken Wert genommen werden. Der Wärmebedarf für die Verteilung ergibt sich aus den Aufwandszahlen nach Tabelle B.2-12 und B.2-13. Der solare Ertrag ergibt sich aus Gleichung (50). Der Deckungsanteil ergibt sich aus dem solaren Energieertrag im Verhältnis zu dem Wärmebedarf der Verteilung. Tabelle B.4.3 und B.4.5 entfallen, da in die Tabellen B.4.2 und B.4.4 aufgenommen.

Tabelle B.4.6

Berechnung nach Teil 8. Bestimmung der der Werte gem. Tabelle B.4.2 mit der Varianz beim Faktor für Neigung und Ausrichtung. Vergleich der Mittelwerte mit dem Ergebnis für Süd und Neigung 45 °.

Tabelle B.4.7

Berechnung nach Teil 8. Bestimmung der der Mittelwerte gem. Tabelle B.4.2 mit den Kollektordaten aus früheren Zeiträumen nach Tabelle 15 für EFH bis 300 m² und MFH bis 600 m².

Tabelle B.4.8

Berechnung nach Teil 8. Bestimmung der Mittelwerte gem. Tabelle B.4.2 mit den Anforderungen für MFH. Vergleich der Daten mit den entsprechenden Werten für EFH.

Tabelle entfällt, da in B.4.2 und B.4.4 enthalten.

Tabelle B.5.1

Berechnung nach Teil 5. Bestimmung der Werte aus den Tabellen 36 und 37 sowie 47 und 48. Die mittleren Kesseltemperaturen werden nach Gleichung (11) in Abhängigkeit der mittleren Belastung ermittelt. Die Kesselwirkungsgrade nach Gleichung (202) und (203) erhalten nach Gleichung (170) und (171) eine Temperaturkorrektur. Die zugehörige Verlustleistung wird mit Gleichung (172) und (173) bestimmt. Der Bereitschaftsverlust wird nach Gleichung (204) ermittelt und nach Gleichung (169) temperaturkorrigiert. Die zugehörige Verlustleistung ergibt sich aus Gleichung (168). Die Erzeugungsverluste werden in Abhängigkeit der mittleren Belastung nach Gleichung (164) und (165) bestimmt. Die zugehörige Aufwandszahl ermittelt sich aus dem Verhältnis von Nutzleistung plus Verlustleistung zur Nutzleistung.

Tabelle B.5.2

Berechnung nach Teil 5. Der Bereitschaftsverlust wird wie in Tabelle B.5.1 ermittelt und temperaturkorrigiert. Die zugehörige Verlustleistung über die Außenhülle ergibt sich nach Gleichung (176). Die Strahlungsverluste werden in Abhängigkeit der mittleren Belastung nach Gleichung (175) bestimmt. Die zugehörige Aufwandszahl ermittelt sich aus dem Verhältnis von Nutzleistung plus Strahlungsverlustleistung zur Nutzleistung.

Tabelle B.5.3

Berechnung nach Teil 5. Der Stromaufwand wird mit den Werten aus der Tabellen 49 ermittelt. Die zugehörige Leistungsaufnahme wird nach Gleichung (205) bestimmt. Die elektrische Leistungsaufnahme in Abhängigkeit der mittleren Belastung ergibt sich dann nach Gleichung (178) und (179).

Tabelle B.5.4

Bestimmung der Werte entsprechend Tabelle B.5.1 in Abhängigkeit der Auslegungstemperaturen aus Gleichung (11).

Tabelle B.5.5

Bestimmung der Werte entsprechend Tabelle B.5.4 in Abhängigkeit des Heizwert/Brennwertfaktors.

Tabelle B.5.6 A

Anpassung der Gleichungen (202), (203) und (204) entsprechend Tabelle B.5.1 in Abhängigkeit der Zeiträume aus Tabelle 47 und 48 . Vergleich der Mittelwerte.

Tabelle B.5.6 B

Bestimmung der Werte entsprechend Tabelle B.5.2 in Abhängigkeit der Auslegungstemperaturen.

Tabelle B.5.7 bis B.5.11

Bestimmung der Werte entsprechend den Tabellen B.5.1 bis B.5.6 – ausgenommen Tabellen B.5.5.

Tabelle B.5.12 bis B.5.15

Bestimmung der Werte entsprechend den Tabellen B.5.1 bis B.5.3 – und Tabellen B.5.6.

Tabelle B.5.16 bis B.5.19

Bestimmung der Werte entsprechend den Tabellen B.5.1 bis B.5.3 – und Tabellen B.5.6.

Tabelle B.5.20 bis B.5.23

Bestimmung der Werte entsprechend den Tabellen B.5.1 bis B.5.3 – und Tabellen B.5.6. B.5.22 Stromaufwand wurde umgestellt. Es wird „nur“ noch die elektrische Leistungsaufnahme tabelliert. Die gesamte Hilfsenergie ist mit den zugehörigen Zeiten aus Tabelle B.1 bis B.4 zu rechnen.

Tabelle B.5.24 bis B.5.26

Bestimmung der Werte entsprechend den Tabellen B.5.1 bis B.5.3.

Tabelle B.5.27 bis B.5.29

Bestimmung der Werte entsprechend den Tabellen B.5.1 bis B.5.3.

Tabelle B.5.30 bis B.5.33

Bestimmung der Werte entsprechend den Tabellen B.5.1 bis B.5.3 – und Tabellen B.5.6. Bei der Berechnung. Bei der Berechnung der Tabellen wird von einer konstanten Temperatur von 70 °C nach Kapitel 5.3.3 ausgegangen. Bei der Berechnung nach Tabelle B.5.2 wird statt der Gleichung (175) die Gleichung (174) verwendet.

Tabelle B.5.34 bis B.5.37

Bestimmung der Werte entsprechend den Tabellen B.5.1 bis B.5.3 – und Tabellen B.5.6. Bei der Berechnung der Tabellen wird von einer konstanten Temperatur von 70 °C nach Kapitel 5.3.3 ausgegangen.

Tabelle B.5.38 bis B.5.41

Bestimmung der Werte entsprechend den Tabellen B.5.34 bis B.5.37.

Tabelle B.5.42 bis B.5.45

Bestimmung der Werte entsprechend den Tabellen B.5.34 bis B.5.37.

Tabelle B.5.46 bis B.5.51

Bestimmung der Werte entsprechend den Tabellen B.5.34 bis B.5.37. Die Tabellen B.5.49 und B.5.50 machen keinen Sinn, da keine gleitende Fahrweise zulässig. Stattdessen kann eine Tabelle mit Korrekturfaktoren aufgenommen werden, die gem. Tabelle B.5.5 berechnet werden.

Tabelle B.5.57 bis B.5.59

Bestimmung der Werte entsprechend den Tabellen B.5.34 bis B.5.37.

Tabelle B.5.60

Berechnung nach Teil 5. Übernahme der Werte aus den Kapiteln 6.5.4.4.2 bis 6.5.4.4.5.

Tabelle B.5.63

Die Tabellenwerte beziehen sich auf die Tabellen 20 und 21 DIN V 18599 Teil 6. Durch 2 zusätzliche Tabellen mit Korrekturfaktoren für Lüftungssystem und Baujahr können die Werte der ursprünglichen Tabelle, die nur zentrale Abluftsysteme umfassen, auf die anderen in DIN V 18599-6 beschriebenen Konstellationen umgerechnet werden.

Tabelle B.5.64

Die Werte der Tabelle werden anhand des Textes unter Formel 58 DIN V 18599 Teil 6 berechnet. Dabei wird für einen Erdreich-Wärmeübertrager mit Bypass eine Laufzeit der Luftvorwärmung von 6 Monaten angesetzt und der Durchschnitt der Werte für aktivierte und nicht aktivierte Luftvorwärmung gebildet. Für Erdreich-Wärmeübertrager ohne Bypass wird der Wert übernommen.

Tabelle B.5.65

Die angegebenen Werte sind aus den spezifischen Leistungen und der jährlichen Laufzeit von 8760h berechnet. Es fehlt die Angabe einer Formel, wie mit abweichenden spezifischen Leistungen zu verfahren ist.

Tabelle B.5.66

Die Berechnung der möglichen Leistung der WP berechnet sich aus den Standardwerten der DIN V 18599 Teil 6 Seite 75 unter Anwendung der Formel 73. Es wird eine Vorlauftemperatur von 35°C/28°C angenommen. Dies ist nicht aus der Tabelle ersichtlich und wurde erst durch eine Nachfrage klar.

Die Endenergie der Wärmepumpe berechnet sich aus dem COP ($\text{COP} = 3,9$; korrigiert um den Faktor für die Vorlauftemperatur von 1,068) und der spezifischen Leistungsaufnahme von 2,7 W/(m³/h). Dieser Wert (11,25 W/m²) bildet den Ausgangswert für die Tabelle. Auf diesen Wert sind alle Werte der Tabelle bezogen. Wie weitere Wärmepumpen mit anderen Kennwerten abgebildet werden können wird nicht ersichtlich. Als Wärmerückgewinnung wird bei einem Deckungsgrad von 1 die Differenz der Endenergie Wärmepumpe und 1 bezeichnet (bei Deckungsgrad eins wird die gesamte benötigte Energie durch die Wärmepumpe bereitgestellt, mit entsprechender Endenergie der Wärmepumpe und der genutzten Umweltwärme werden 100% gedeckt). Die Werte bei geringeren Deckungsgraden stellen die prozentualen Anteile zum Deckungsgrad 100% dar. Die Resterzeugerwärmeabgabe ist, bei Deckungsanteilen <100% die Wärmeabgabe, welche nicht von der Wärmepumpe gedeckt werden kann. Der Tabellenteil Wärmeabgabe entspricht den Wärmeverlusten. Hier ist die Aufstellung im beheizten Bereich nicht abgebildet und auch die Möglichkeit dazu nicht erwähnt.

Tabelle B.5.67

Es handelt sich um das Reziprok des Standardwertes des Abschnittes 9.4.2.2. Abluft-Wasser-Wärmepumpe für Trinkwassererwärmung.

Tabelle B.5.68

Die Werte der Tabelle gehen auf Formel 62 DIN V 18599 Teil 6 zurück und beziehen sich auf die Tabelle 19 DIN V 18599 Teil 6 für Einschalttemperaturen des Frostschutzbetriebes $\geq -6^\circ\text{C}$. Werden Standardwerte für den Luftwechsel $n_{\text{mech}}=0,4 / 0,35$ 1/h angesetzt und ein Volumen von 250m³ so können die Tabellenwerte nachgebildet werden.

Tiefere Einschalttemperaturen des Frostschutzbetriebes sind nicht abgebildet ebenso fehlt die Erwähnung dieses Parameters.

Tabelle B.5.69 a

Die Werte gelten für einen Anlagenluftwechsel $n_{\text{mech}}=0,35$, obwohl im Tabellenkopf 0,4 angegeben ist. Standardwert nach DIN V 18599 ist $n_{\text{mech}}=0,4$, die Tabelle sollte entsprechend ausgetauscht werden.

Tabelle B.5.69 b und 5.69c

Die Tabellenwerte sind für Anlagen mit Abluft-Zuluft-Wärmeübertrager nachvollziehbar. Für Anlage mit Abluft-Zuluft-WP ist die Berücksichtigung der Summenhäufigkeiten in den einzelnen Temperaturklassen bei der Bestimmung der Aufwandszahlen für Abluft-WP nicht nachvollziehbar.

Tabelle B.5.73

Es werden die Standard-COP-Werte nach DIN EN 14511 des Anhang A der DIN V 18599 angegeben und die Zwischenwerte für andere Vorlauftemperaturen ermittelt.

Tabelle 34

Der Korrekturfaktor für unterschiedliche Temperaturdifferenzen bei Messung und Betrieb der Wärmepumpe ist entsprechend Abschnitt 6.5.3.6.2.2 der DIN V 18599-5 angegeben.

Tabelle B.5.74, Tabelle B.5.75 und Tabelle B.5.76

Es werden die monatlichen Gewichtungsfaktoren Außenluft in den Temperaturklassen entsprechend Abschnitt 6.5.3.2 der DIN V 18599-5 bei verschiedenen Heizgrenztemperaturen bestimmt und eine Ables- und Rechenbeispiel angegeben.

Der Deckungsanteil κ für den 2. Wärmeerzeuger für alternativen, parallelen oder teilparallelen Betrieb wird unter Ansatz der Standardwerte der DIN V 18599-5 für die verschiedenen Heizgrenztemperaturen entsprechend Abschnitt 6.5.3.5 angegeben.

Tabelle B.5.77

Die Berechnung der Endenergie von Sole-Wasser- oder Wasser/Wasser-Wärmepumpen wird anhand eines Rechenbeispiels dargestellt.

Tabelle B.5.78 und B.5.79

Es erfolgt eine Umrechnung mittels des Verhältnisses $f_{\text{Hs}/\text{Hi}}$.

Tabelle B.5.80

Berechnung anhand der gegebenen σ und κ nach Formel (20) DIN V 18599 Teil 9.

Tabelle B.5.81

Die Primärenergiefaktoren berechnen sich durch Einsetzen der Standardbedingungen aus DIN V 18599 Teil 9.

Tabelle B.5.82

Durch Berechnung für jedes σ und κ mit dem geänderten Ausgangswert für e_{CHP} (1,10 und 1,2) und anschließend zeilenweise Mittelwertbildung wird ein neuer Ergebniswert berechnet. Der Korrekturwert stellt dann das Verhältnis dieses Mittelwertes zum Ergebniswert für $e_{\text{CHP}} = 1,15$ dar.

Tabelle B.5.83 und B.5.84.

Berechnung anhand der Standardwerte aus DIN V 18599 Teil 9.

Tabelle B.5.97

Berechnung nach Teil 9. Jährliche Bestrahlungsenergie aus Teil 10 Tabelle E.6 für Potsdam in Abhängigkeit von Neigung und Ausrichtung. Bestimmung der Peakleistung nach Gleichung (31) mit vorgegebenem Peakleistungskoeffizient und der Endenergie nach Gleichung (29) mit vorgegebenem Systemleistungsfaktor.

Tabelle B.5.98

Berechnung nach Teil 9. Peakleistungskoeffizienten bzw. Systemleistungsfaktor aus Tabelle B.1 und B.2 verglichen mit dem Ausgangsmaterial.

4.3 Diskussion von Randbedingungen

Die detaillierte Dokumentation der Randbedingungen und Vereinfachungsansätze ist für die Akzeptanz und Anwendung des Tabellenverfahrens aus Sicht des Validationsteams von essentieller Bedeutung. Dies gilt sowohl für den „einfachen“ Anwender, der nachvollziehen können muss, unter welchen Bedingungen seine Berechnungen gültig sind als auch für den Normungsausschuss oder den Entwickler, der ggf. weitere Tabellen z.B. für neue Anlagenkomponenten oder für Produktwerte erstellen will.

Nachfolgend sollen einzelne Tabellen diskutiert werden, wo im Rahmen der Validierung die Rechenwerte nachvollzogen werden können, allerdings für die Fertigstellung des Beiblattes eine Diskussion der zugrunde gelegten Randbedingungen und deren Einfluss auf das Ergebnis empfohlen wird, da die Auswirkungen erst bei entsprechenden Vergleichsrechnungen abgeschätzt werden können.

- Tabellen B 2.12 bis B 2.14:

Die Tabellenwerte werden für eine feste Heizperiodenlänge von 7 Monaten bestimmt, der Einfluss einer abweichenden Heizperiodenlänge und eine ggf. notwendige Korrektur bei abweichender Heizperiodenlänge sollte geprüft werden.

Die Bestimmung des Anteils der nutzbaren Wärmeabgabe von Warmwasserrohrleitungen erfolgt über das ganze Jahr, die Berücksichtigung der Zeit außerhalb der Heizperiode erfolgt über den Ausnutzungsgrad.

- Tabelle B.3.2, B.3.9 und B.4.2, B.4.4

- derzeit Grenze für EFH bei 300 m², unter der Annahme, dass bei EFH keine größeren Flächen vorliegen

- Tabelle B.3.2, B.4.2 und B.4.4

- Tabelle für MFH bis 600 m² (mit kombiniertem Speicher ≤ 1000 l), darüber hinaus sollte Möglichkeit für gemischte Speicher aufgenommen werden

- Tabelle B.3.10, B.4.7 und B.4.8

- Die Faktoren werden aus den Mittelwerten berechnet. Diese Mittelwerte werden erheblich von den vorgegebenen Grenzen beeinflusst.

4.4 Nicht abgebildete Systeme

Kapitel 4

Die zur Ermittlung des Nutzenergiebedarfs Kühlen erforderlichen Angaben zu den Faktoren Z, T und B aus der Ursprungsfassung des Beiblatts von Juni 2011 (Tabelle A7 bis A9) sind in dem Dokument Beiblatt 3 von Oktober 2012 nicht aufgenommen.

Tabelle B. 5.63

In der ursprünglichen Version des Beiblattes 3 ist es nicht möglich den Stromaufwand der Ventilatoren für verschiedene Lüftungssysteme zu berechnen. Einzig ein zentrales Abluftsystem ohne Wärmepumpe ist darin abbildbar.

Mit den zwischenzeitlich ergänzten zusätzlichen Tabellen sind die in DIN V 18599 Teil 6 (Tabelle 21) abgebildeten Systeme beschrieben.

Tabelle B.5.66

Die Tabelle bezieht sich nur auf eine Vorlauftemperatur des Heizsystems von 35°C/28°C eine Formel zur Umrechnung auf andere Vorlauftemperaturen ist nicht angegeben ebenso ist aus der Tabelle nicht ersichtlich, dass es sich um genau diese Vorlauftemperatur handelt. Es fehlen hier Systeme mit Vorlauftemperaturen von z.B. 40°C/32°C bzw. 55°C/45°C.

Eine Berechnung der Aufstellung im beheizten Bereich wird nicht abgebildet und nicht erwähnt. (Wärmeverluste nach Tabelle 18 DIN V 18599 Teil 6 für alle Anlagenvarianten = 0)

B.6 Aufwandszahlen für die Erzeugung

Eine Berechnung von Sorptions-Gaswärmepumpen entsprechend Abschnitt 6.5.5 der DIN V 18599-5 ist derzeit mit dem Tabellenverfahren nicht möglich. Tabellen für diesen Wärmeerzeuger sollten ergänzt werden.

Ebenso können gasmotorische Wärmepumpen mit dem Tabellenverfahren in der jetzigen Form nicht bewertet werden. Wegen des geringen Marktanteils dieser Geräte ist eine Ergänzung jedoch aus gegenwärtiger Sicht nicht erforderlich.

Anhang C

- In den Formblättern sind nicht alle erforderlichen Berechnungsschritte für die Bestimmung des Nutzenergiebedarfs Heizen aufgenommen:
 $n_{inf} = f(ALD)$
 $n_{inf} = f(n_{50})$
 $F_x = f(\text{Geometrie; } R))$.
- Das Verfahren berücksichtigt keinen Einfluss der Gebäudeautomation. Ebenso wird der saisonale Luftwechsel nicht abgebildet (ist in Erläuterungen genannt).
- Solare Einträge über opake Bauteile werden nicht berechnet.
- Es ist unklar, ob und wenn ja, wo die Effekte der Ankühlung bzw. der räumlich eingeschränkten Kühlung behandelt werden.

Berechnung der Lüftung

Der saisonale Fensterluftwechsel $n_{win,seasonal}$ nach DIN V 18599-2 werden im Tabellenverfahren nicht abgebildet.

Berechnung der Kühlung

Im Rahmen der Validierung wurde auch geprüft, ob der Berechnungsalgorithmus der DIN V 18599 Teil 6 Kühlung mit dem Tabellenverfahren durchgehend abbildbar ist.

Die Verluste aus der Übergabe (Teil 6 Abschnitt 6.4) werden durch Tabelle B.1.8 abgebildet. Die Faktoren $f_{c,part}$ und $f_{c,limit}$ sind komplett nach dem Hauptverfahren zu berechnen. Im Tabellenverfahren sind sie damit mit einer Zeile im Kopf der Tabelle 2.17 abgebildet, der Berechnungsaufwand ist jedoch genauso hoch wie im Hauptverfahren und eine Berechnung nur mit diesem möglich.

Die Verluste aus dem Transport (Teil 6 Abschnitt 7.4) sind in Tabelle 2.17 des Beiblattes 3 dargestellt. Der Hilfsenergiebedarf für die Übergabe wird nicht explizit mit dargestellt, ebenso fehlt die explizite Darstellung für den Hilfsenergiebedarf der Verteilung.

Die Wärmeverluste und der Hilfsenergiebedarf der Speicherung (Teil 6 Abschnitt 8.4) sind für die Kühlung gleich 0 kWh, bedürfen daher auch keiner Beachtung im Tabellenverfahren.

Die Wärmeverluste der Erzeugung (Tabelle 27 in DIN V 18599 Teil 6) sind 1:1 im Tabellenverfahren über Tabelle B 5.72 abgebildet. Der Hilfsenergieaufwand für eventuelle Kühlmittelpumpen ist nicht abgebildet.

Die Hilfsenergie für die Sekundärluftventilatoren (falls notwendig) ist nicht vorhanden. Tabelle B 1.11 gilt für die Übergabe und stammt aus dem Teil 5 der DIN V 18599.

Diese sind auch nicht in den Leistungszahlen enthalten, da jene ebenfalls 1:1 (von Tabelle 31 und 32 aus DIN V 18599 Teil 6 nach Tabelle B 5.70) übernommen wurden.

Bei dem bisherigen Stand ist nicht ersichtlich, wie ohne Zuhilfenahme des Hauptverfahrens eine durchgehende Berechnung der Kühlung erfolgen soll.

Adsorptions- und Absorptionskältemaschinen sind im Tabellenverfahren nicht abgebildet.

Berechnung der Trinkwassererwärmung

Für die Trinkwassererwärmung nach Teil 8 fehlen Hinweise zur Bestimmung der Aufwandszahlen für Heizkessel und eine Klarstellung zur Anwendung durch deutliche Indizierung für Heizung und Trinkwassererwärmung.

4.5 Berechnung der Bilanzinnentemperatur

Bei den Tabellen zur Bestimmung der Bilanzinnentemperatur (z.B. A.1 - A.4) ist der Tabellenkopf zwar eindeutig mit der Zeitkonstante τ beschriftet, die dazu angegebenen Werte bergen allerdings eine hohe Verwechslungsgefahr mit den Kategorien der Gebäudeschwere c_{wirk} . Damit verbunden ist ein ungeeigneter Wertebereich von 50 bis 130 Stunden, der teilweise eine Extrapolation erforderlich macht (siehe nachstehende Abbildungen).

Der Einfluss der Parameter A_{NGF} , C_{wirk} und H_{ges} ist in den nachfolgenden Diagrammen dargestellt.

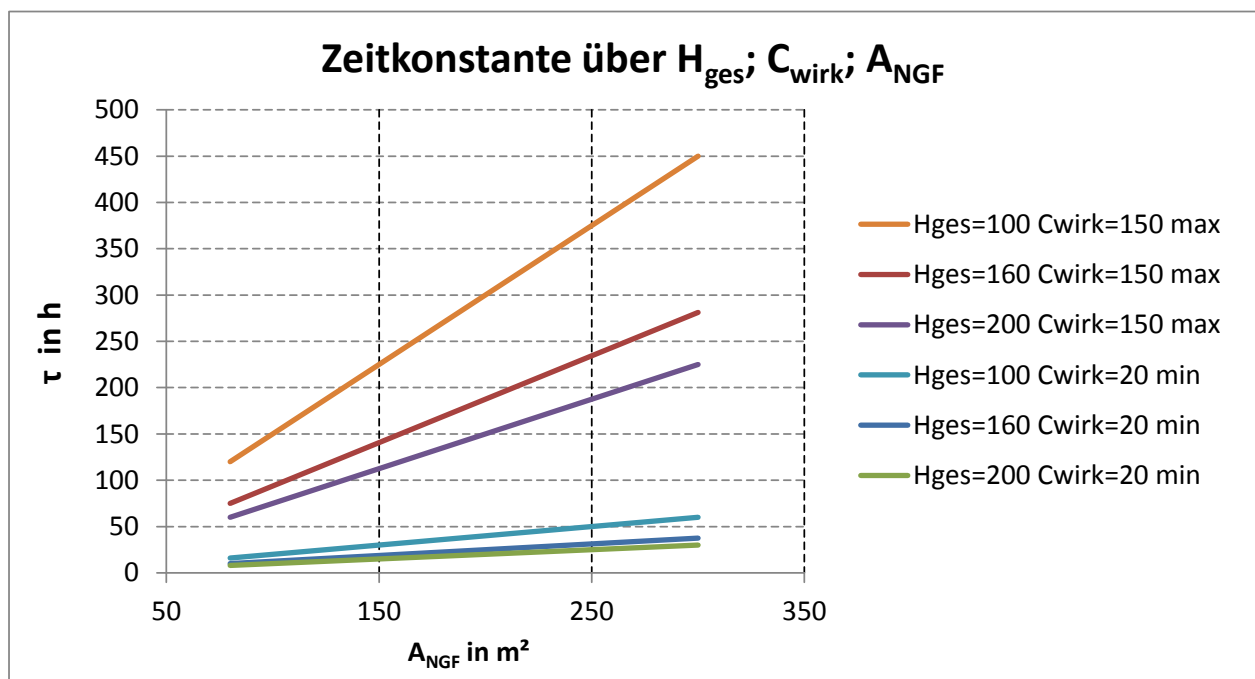
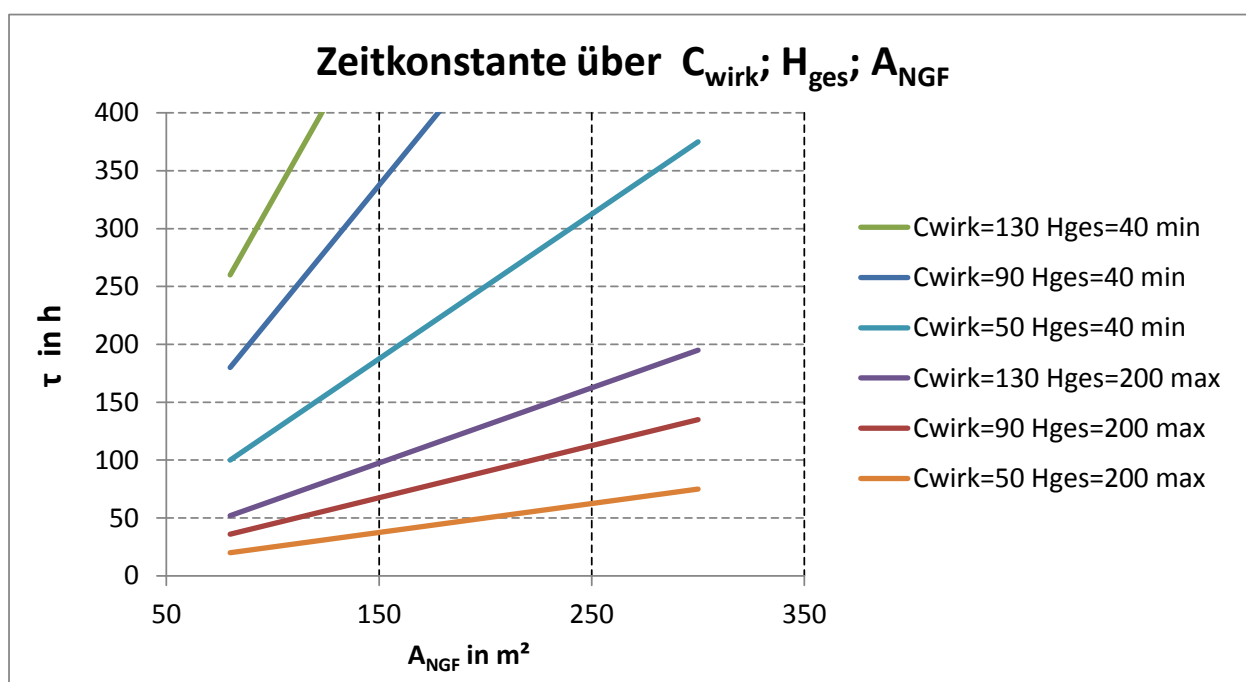
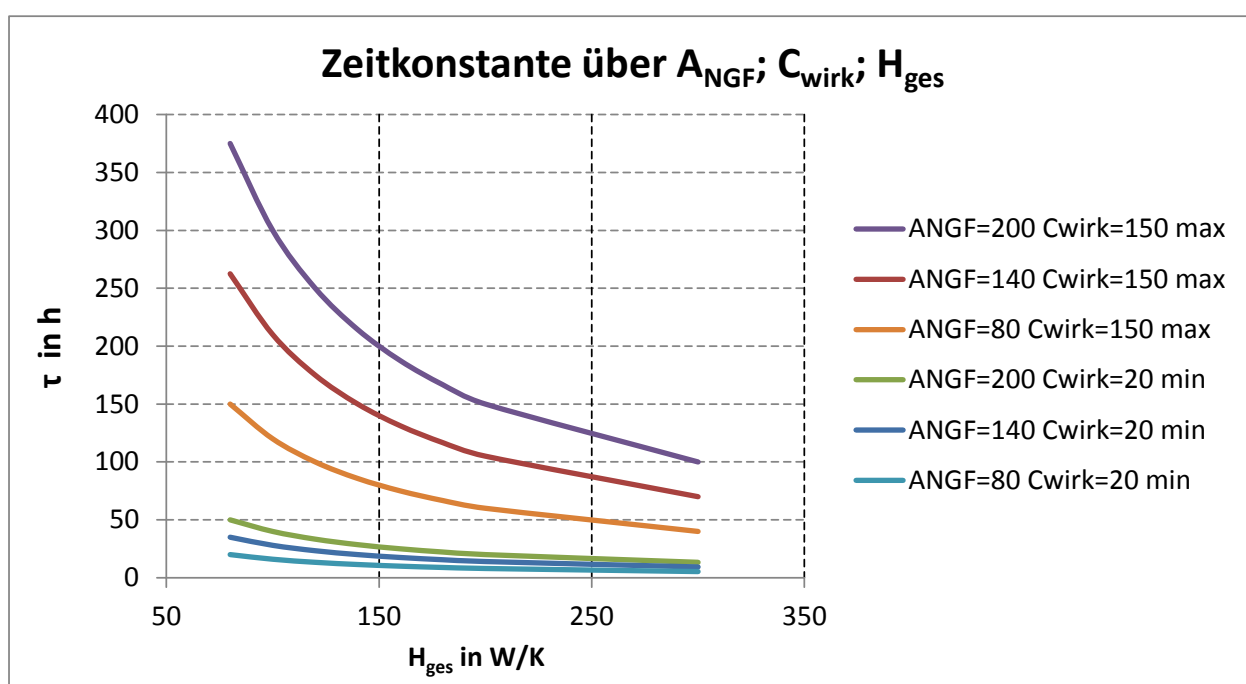


Abbildung 1: Zeitkonstante über H_{ges} , C_{wirk} , A_{NGF}

Abbildung 2: Zeitkonstante über C_{wirk} , H_{ges} , A_{NGF} Abbildung 3: Zeitkonstante über A_{NGF} , C_{wirk} , H_{ges}

4.6 Vergleich der Berechnungsansätze für die Leitungslängen

4.6.1 Einführung

Im Tabellenverfahren des Beiblattes 3 zur DIN V 18599 wird ein abweichender Ansatz für die Berechnung der Leitungslängen verwendet. Im Folgenden soll der Einfluss auf das Ergebnis bei gegebenen Randbedingungen untersucht werden.

4.6.2 Einfamilienhaus

Als Ausgangsbasis für den Vergleich wurde ein am Modellgebäude orientiertes Einfamilienhaus mit folgender Geometrie gewählt:

Tabelle 3: Abmessungen Modellgebäude

Charakteristische Länge:	L=	10 m
Charakteristische Breite:	B=	9 m
Anzahl der versorgten Geschosse:	n_G =	2
Geschosshöhe:	h_G =	2,82 m
Bruttovolumen:	V_e =	464,1 m ³
Nettovolumen:	V_n =	349,51 m ³
Nettogrundfläche:	A_n =	150,85 m ²
Nettogrundfläche nach DIN V 4701-10:	A_n =	148,512 m ²

Leitungslängen Heizung

Mit diesen Geometriedaten ergeben sich folgende Berechnungen:

Tabelle 4: Leitungslänge Heizung nach DIN V 4701-10

Nach DIN V 4701-10						
Kenngroße	Zeichen	Einheit	Bereich V	Bereich S	Bereich A	
Wärmedurchgangskoeffizient	U	W/mK	0,255	0,255	0,255	
mittlere Umgebungstemperatur	$\vartheta_{u,m}$	°C	20	20	20	
Wärmeverlustfaktor	f_a	-	0,15	0,15	0,15	
Korrekturfaktor	f_h	-	1	1	0,8	
Laufzeit der Pumpe	z	h/d	24	24	24	
Leitungslänge bei außenliegenden Strängen	L	m	$28,5+0,05 \cdot A_n$	$0,075 \cdot A_n$	$0,55 \cdot A_n$	
Leitungslänge bei innenliegenden Strängen	L	m	$27,5+0,025 \cdot A_n$	$0,075 \cdot A_n$	$0,55 \cdot A_n$	
Leitungslänge						Summe
außenliegende Stränge	L	m	35,93	11,14	81,68	128,8 m
innenliegende Stränge	L	m	31,21	11,14	81,68	124,0 m

Tabelle 5: Leitungslänge Heizung nach DIN V 18599-5

Nach DIN V 18599-5 mit Netztyp II, Gebäudegruppe 1 (Wohnen)							
Horizontale Verteilung			Steigstrang			Anbindung	
c1	c2	c3	c4	c5	c6	c7	c8
$L_v = c1 + c2 \cdot (A/N)^{c3}$			$L_s = c5 \cdot A^{c6}$			$L_a = c7 \cdot A^{c8}$	
30	0,17	1,05		0,008	1,12	0,3	1,11
							Summe
45,92			2,20			78,58	126,7 m

Tabelle 6: Leitungslänge Heizung nach Verfahren Prof. Hirschberg

Nach Beiblatt 3 Verfahren Prof. Hirschberg			
Bestimmung der Eingangswerte			
	$L_g = 11,4 + 0,0059 \cdot A_{NGF}$	12,29	m
	$B_g = 2,72 \cdot \ln(A_{NGF}) - 6,62$	7,02	m
	$n_g = A_{NGF} / (L_g \cdot B_g)$	1,75	
Leitungslängen für Heizanlagen			
	$L_a = 0,55 \cdot A_{NGF}$	82,97	m
	$L_s = 0,075 \cdot A_{NGF}$	11,31	m
	$L_v = 2 \cdot L_g + 0,01625 \cdot L_g \cdot B_g^2$	34,42	m
			Summe
			128,7 m
	$L_{max} = 2 \cdot (L_g + B_g / 2 + 3 \cdot n_g + 10)$	62,10	m

Die Ergebnisse können wie folgt zusammengefasst werden.

Tabelle 7: Zusammenfassung Leitungslängen Heizung

	DIN V 4701-10	DIN V 18599	Beiblatt 3
Leitungslänge	124,0 m	126,7 m	128,7 m
Abweichung gegenüber 4701-10		2,18 %	3,79 %
Abweichung gegenüber 18599	-2,13 %		1,58 %

Für das konkrete Beispiel kann anhand der Zahlenwerte festgestellt werden, dass die Unterschiede der Ergebnisse der Verfahren sehr gering sind. Eine Verallgemeinerung auf andere Leitungsstrukturen oder Gebäudegeometrien kann daraus allerdings nicht abgeleitet werden und bedürfte einer umfangreicheren Prüfung.

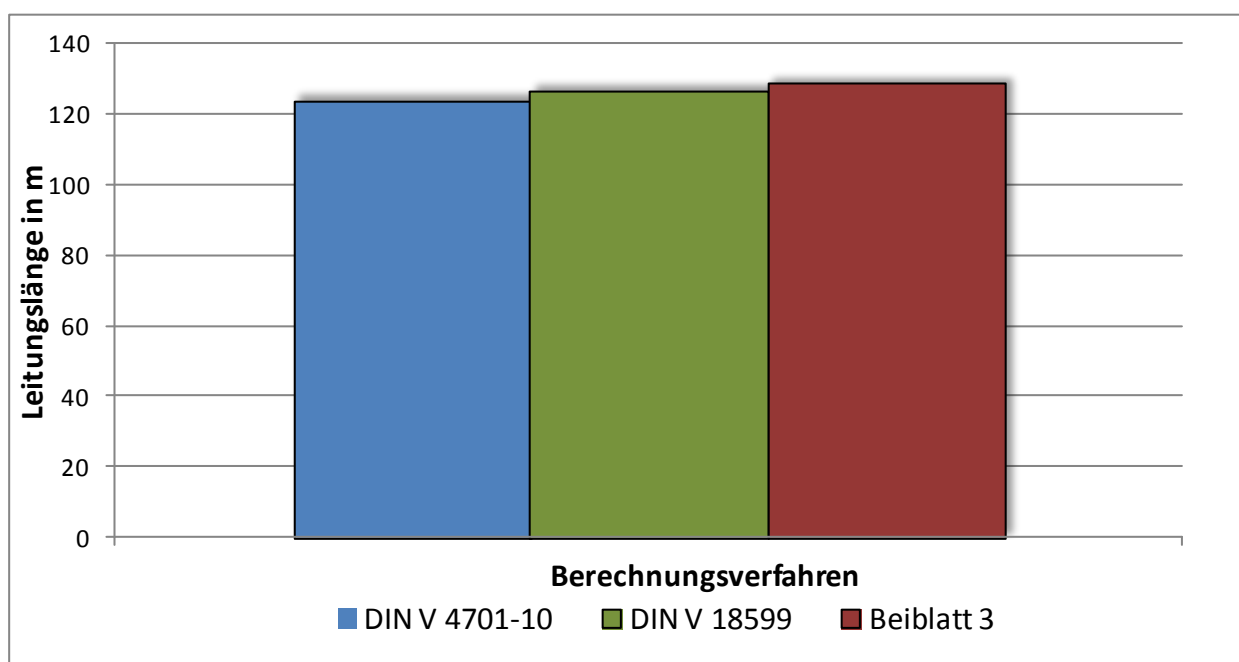


Abbildung 4: Zusammenfassung Leitungslängen Heizung

Leitungslängen Warmwasser

Mit den für das Gebäude festgelegten Geometriedaten ergeben sich folgende Berechnungen:

Tabelle 8: Leitungslänge Trinkwarmwasser nach DIN V 4701-10

Nach DIN V 4701-10						
Kenngroße	Zeichen	Einheit	Bereich V	Bereich S	Bereich SL	
Wärmedurchgangskoeffizient	U	W/mK	0,2	0,2	0,2	
mittlere Umgebungstemperatur	$J_{u,m}$	°C	20	20	20	
Wärmeverlustfaktor	f_a	-	0,15	0,15	0,15	
Leitungslänge mit Zirkulation	L	m	$26+0,02 \cdot A_n$	$0,075 \cdot A_n$	-	
Leitungslänge ohne Zirkulation	L	m	$13+0,01 \cdot A_n$	$0,038 \cdot A_n$	-	
Stichleitungslängen (angr. Räumen mit gemeins. Installationswand)	L	m	-	-	$4 \cdot (A_n/80)$	
Stichleitungslänge im Standardfall	L	m	-	-	$6 \cdot (A_n/80)$	
Leitungslänge						Summe
mit Zirkulation Standardfall	L	m	28,97	11,14	11,14	51,3 m
mit Zirkulation angrenzende Wand	L	m	28,97	11,14	7,43	47,5 m
ohne Zirkulation Standardfall	L	m	14,49	5,64	11,14	31,3 m
mit Zirkulation angrenzende Wand	L	m	14,49	5,64	7,43	27,6 m

Tabelle 9: Leitungslänge Trinkwarmwasser nach DIN V 18599

Nach DIN V 18599-8 mit Netztyp I, Gebäudegruppe 1 (Wohnen)									
mit Zirkulation	Horizontale Verteilung			Steigstrang			Anbindung		Summe 42,1 m
	c1	c2	c3	c4	c5	c6	c8	c9	
	$L_v=c2*(A/N)^{c3}$			$L_s=c5*A^{c6}$			$L_a=c8*A^{c9}$		
		0,11	1,24		0,005	1,38	0,09	1	
	23,42			5,07			13,58		
ohne Zirkulation (Halbierung der Steigstränge und horizontalen Verteilung)	Horizontale Verteilung			Steigstrang			Anbindung		Summe 27,8 m
	c1	c2	c3	c4	c5	c6	c8	c9	
	$L_v=c2*(A/N)^{c3}$			$L_s=c5*A^{c6}$			$L_a=c8*A^{c9}$		
		0,11	1,24		0,005	1,38	0,09	1	
	11,71			2,54			13,58		

Tabelle 10: Leitungslänge Trinkwarmwasser nach Beiblatt 3

Nach Beiblatt 3 Verfahren Prof. Hirschberg				
Bestimmung der Eingangswerte				
	$L_g=11,4+0,0059 \cdot A_{NGF}$	12,29	m	
	$B_g=2,72 \cdot \ln(A_{NGF})-6,62$	7,02	m	
	$n_g=A_{NGF}/(L_g \cdot B_g)$	1,75		
Leitungslängen für Warmwasserleitungen				
mit Zirkulation	$L_a=0,075 \cdot A_{NGF}$	11,31	m	Summe
	$L_s=0,075 \cdot A_{NGF}$	11,31	m	
	$L_v=2 \cdot L_g+0,0125 \cdot L_g \cdot B_g$	25,66	m	
				48,3 m
$L_{max}=2 \cdot (L_g+2,5+3 \cdot n_g)$				
		40,08	m	
Leitungslängen für Warmwasserleitungen				
ohne Zirkulation	$L_a=0,075 \cdot A_{NGF}$	11,31	m	Summe
	$L_s=0,0375 \cdot A_{NGF}$	5,66	m	
	$L_v=L_g+0,00625 \cdot L_g \cdot B_g$	12,83	m	
				29,8 m
$L_{max}=2 \cdot (L_g+2,5+3 \cdot n_g)$				
		40,08	m	

Die Ergebnisse können wie folgt zusammengefasst werden.

Tabelle 11: Zusammenfassung Leitungslängen Trinkwarmwasser mit Zirkulation

	DIN V 4701-10	DIN V 18599	Beiblatt 3
Leitungslänge	51,3 m	42,1 m	48,3 m
Abweichung gegenüber 4701-10		-17,85 %	-5,76 %
Abweichung gegenüber 18599	21,73 %		14,73 %

Tabelle 12: Zusammenfassung Leitungslängen Trinkwarmwasser ohne Zirkulation

	DIN V 4701-10	DIN V 18599	Beiblatt 3
Leitungslänge	31,3 m	27,8 m	29,8 m
Abweichung gegenüber 4701-10		-11,10 %	-4,70 %
Abweichung gegenüber 18599	12,48 %		7,19 %

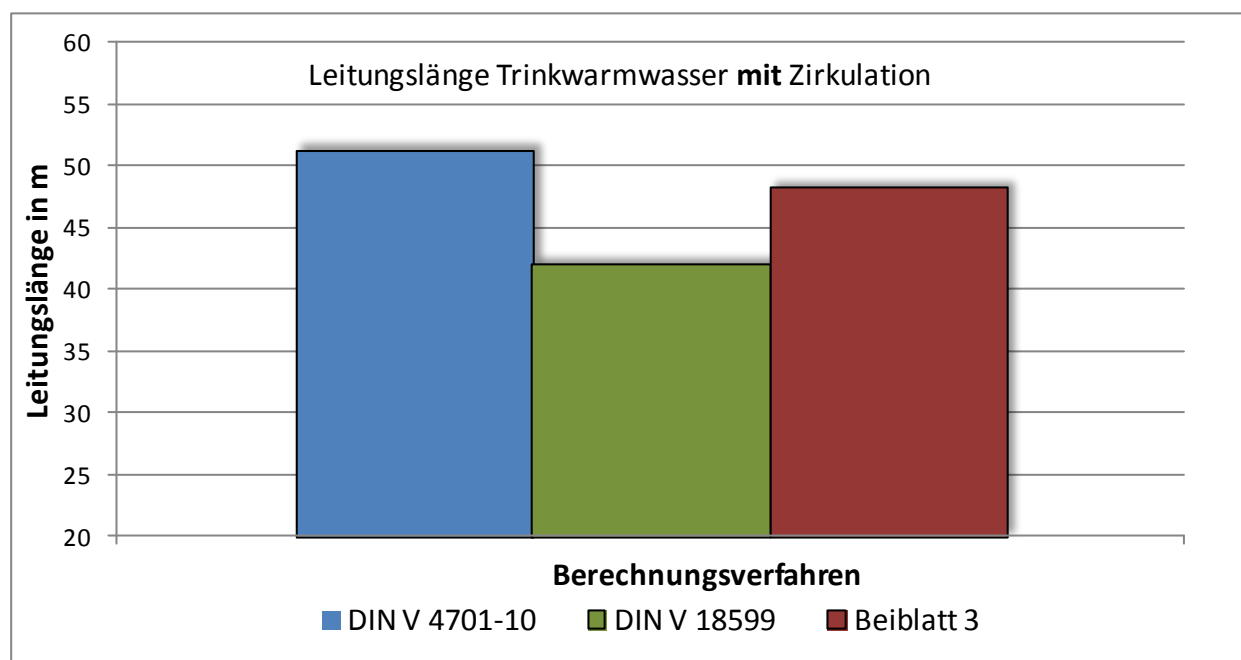


Abbildung 5: Zusammenfassung Leitungslänge Trinkwarmwasser mit Zirkulation

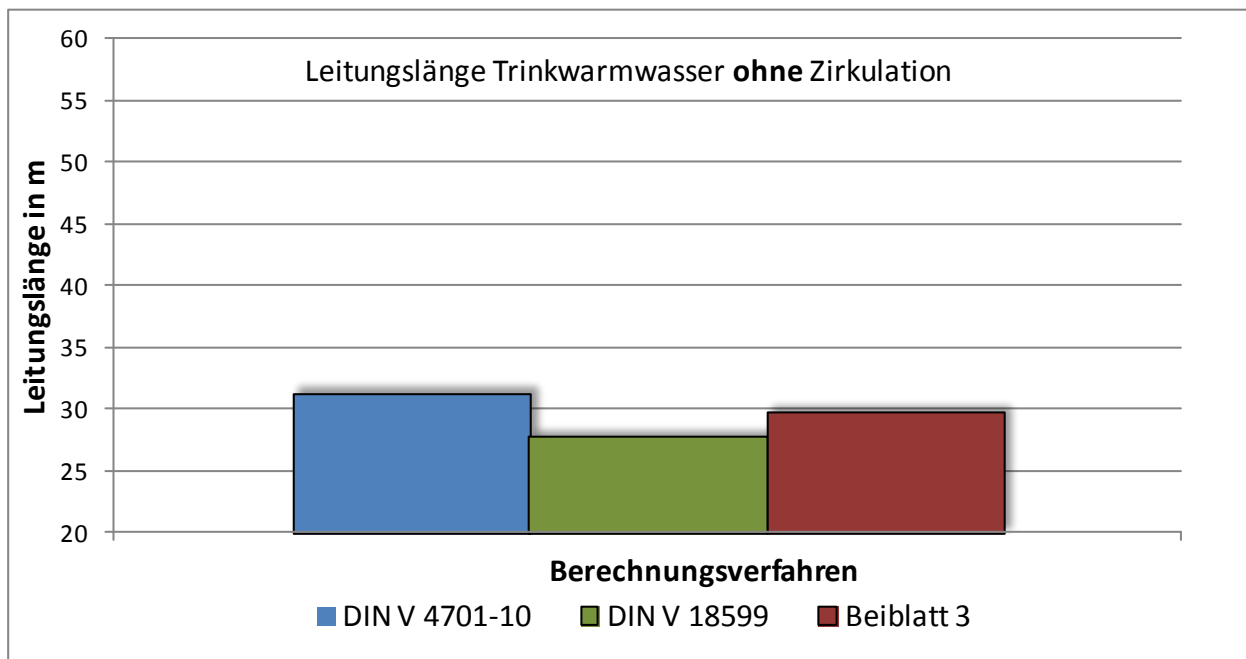


Abbildung 6: Zusammenfassung Leitungslänge Trinkwarmwasser ohne Zirkulation

Bei den Leitungslängen der Trinkwarmwasserverteilung sind die Abweichungen der verschiedenen Verfahren untereinander größer als bei den Verteilungen für das Heizwarmwasser. Die Unterschiede zwischen dem Berechnungsalgorithmus der DIN V 18599 und dem des Beiblattes 3 sind nicht mehr vernachlässigbar (ca. 7,2 % ohne Zirkulation und ca. 14,7 % mit Zirkulation).

4.6.3 Mehrfamilienhaus

Als Ausgangsbasis für den Vergleich wurde ein am Modellgebäude orientiertes Mehrfamilienhaus mit folgender Geometrie gewählt:

Tabelle 13: Abmessungen Modellgebäude

Charakteristische Länge:	$L =$	16,5 m
Charakteristische Breite:	$B =$	12 m
Anzahl der versorgten Geschosse:	$n_G =$	3
Geschosshöhe:	$h_G =$	2,78 m
Bruttovolumen:	$V_e =$	1606,14 m ³
Nettovolumen:	$V_n =$	1196,6 m ³
Nettogrundfläche:	$A_n =$	513,96 m ²
Nettogrundfläche nach DIN V 4701-10:	$A_n =$	513,96 m ²

Leitungslängen Heizung

Mit diesen Geometriedaten ergeben sich folgende Berechnungen:

Tabelle 14: Leitungslänge Heizung nach DIN V 4701-10

Nach DIN V 4701-10						
Kenngroße	Zeichen	Einheit	Bereich V	Bereich S	Bereich A	
Wärmedurchgangskoeffizient	U	W/mK	0,255	0,255	0,255	
mittlere Umgebungstemperatur	$\vartheta_{u,m}$	°C	20	20	20	
Wärmeverlustfaktor	f_a	-	0,15	0,15	0,15	
Korrekturfaktor	f_h	-	1	1	0,8	
Laufzeit der Pumpe	z	h/d	24	24	24	
Leitungslänge bei außenliegenden Strängen	L	m	$28,5+0,05 \cdot A_n$	$0,075 \cdot A_n$	$0,55 \cdot A_n$	
Leitungslänge bei innenliegenden Strängen	L	m	$27,5+0,025 \cdot A_n$	$0,075 \cdot A_n$	$0,55 \cdot A_n$	
Leitungslänge						Summe
außenliegende Stränge	L	m	54,2	38,55	282,68	375,4 m
innenliegende Stränge	L	m	40,35	38,55	282,68	361,6 m

Tabelle 15: Leitungslänge Heizung nach DIN V 18599-5

Nach DIN V 18599-5 mit Netztyp II, Gebäudegruppe 1 (Wohnen)							
Horizontale Verteilung			Steigstrang			Anbindung	
c1	c2	c3	c4	c5	c6	c7	c8
$L_v = c1 + c2 \cdot (A/N)^{c3}$			$L_s = c5 \cdot A^{c6}$			$L_a = c7 \cdot A^{c8}$	
30	0,17	1,05		0,008	1,12	0,3	1,11
						Summe	
67,67			8,70			306,37	382,7 m

Tabelle 16: Leitungslänge Heizung nach Verfahren Prof. Hirschberg

Nach Beiblatt 3 Verfahren Prof. Hirschberg			
Bestimmung der Eingangswerte			
$L_g = 11,4 + 0,0059 \cdot A_{NGF}$		14,43	m
$B_g = 2,72 \cdot \ln(A_{NGF}) - 6,62$		10,36	m
$n_g = A_{NGF} / (L_g \cdot B_g)$		3,44	
Leitungslängen für Heizanlagen			
$L_a = 0,55 \cdot A_{NGF}$		282,68	m
$L_s = 0,075 \cdot A_{NGF}$		38,55	m
$L_v = 2 \cdot L_g + 0,01625 \cdot L_g \cdot B_g^2$		54,03	m
			Summe
			375,3 m
$L_{max} = 2 \cdot (L_g + B_g / 2 + 3 \cdot n_g + 10)$		79,86	m

Die Ergebnisse können wie folgt zusammengefasst werden.

Tabelle 17: Zusammenfassung Leitungslängen Heizung

	DIN V 4701-10	DIN V 18599	Beiblatt 3
Leitungslänge	361,6 m	382,7 m	375,3 m
Abweichung gegenüber 4701-10		5,84 %	3,79 %
Abweichung gegenüber 18599	-5,51 %		-1,93 %

Für das konkrete Beispiel kann anhand der Zahlenwerte festgestellt werden, dass die Unterschiede der Ergebnisse der Verfahren sehr gering sind. Eine Verallgemeinerung auf andere Leitungsstrukturen oder Gebäudegeometrien kann daraus allerdings nicht abgeleitet werden und bedürfte einer umfangreicheren Prüfung.

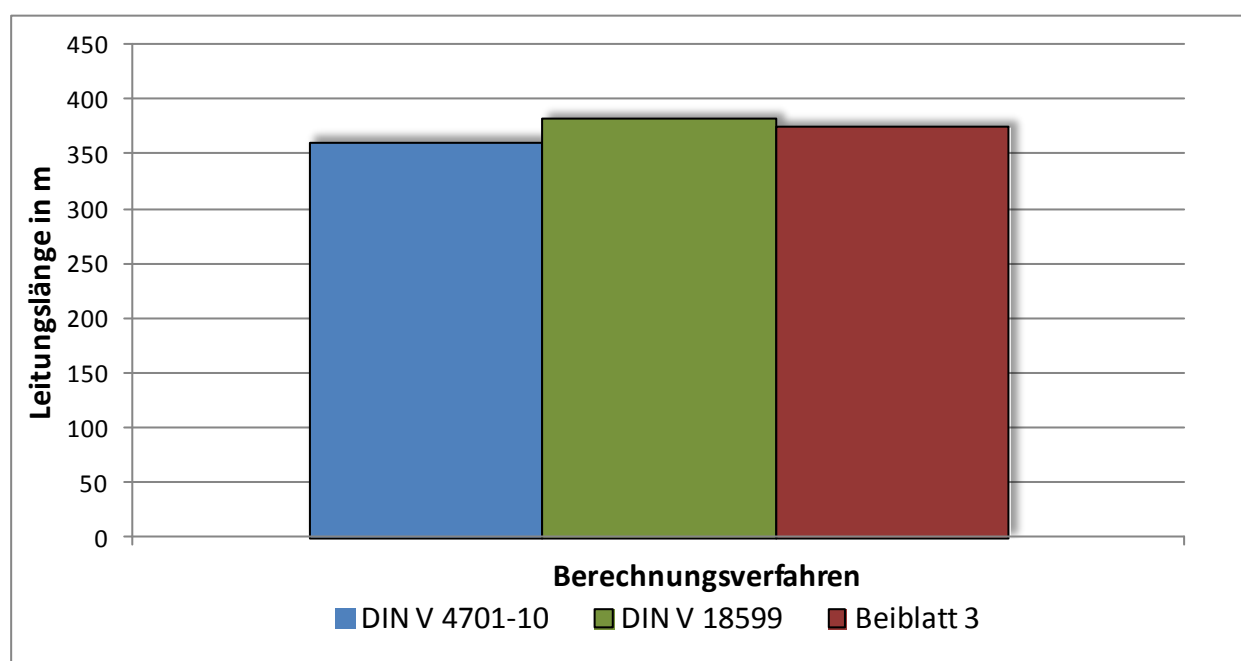


Abbildung 7 Zusammenfassung Leitungslängen Heizung

Leitungslängen Warmwasser

Mit den für das Gebäude festgelegten Geometriedaten ergeben sich folgende Berechnungen:

Tabelle 18: Leitungslänge Trinkwarmwasser nach DIN V 4701-10

Nach DIN V 4701-10						
Kenngröße	Zeichen	Einheit	Bereich V	Bereich S	Bereich SL	
Wärmedurchgangskoeffizient	U	W/mK	0,2	0,2	0,2	
mittlere Umgebungstemperatur	$\vartheta_{u,m}$	°C	20	20	20	
Wärmeverlustfaktor	fa	-	0,15	0,15	0,15	
Leitungslänge mit Zirkulation	L	m	$26+0,02 \cdot A_n$	$0,075 \cdot A_n$	-	
Leitungslänge ohne Zirkulation	L	m	$13+0,01 \cdot A_n$	$0,038 \cdot A_n$	-	
Stichleitungslängen (angr. Räumen mit gemeins. Installationswand)	L	m	-	-	$4 \cdot (A_n/80)$	
Stichleitungslänge im Standardfall	L	m	-	-	$6 \cdot (A_n/80)$	
Leitungslänge						
						Summe
mit Zirkulation Standardfall	L	m	36,28	38,55	38,55	113,4 m
mit Zirkulation angrenzende Wand	L	m	36,28	38,55	25,7	100,5 m
ohne Zirkulation Standardfall	L	m	18,14	19,53	38,55	76,2 m
mit Zirkulation angrenzende Wand	L	m	18,14	19,53	25,7	63,4 m

Tabelle 19: Leitungslänge Trinkwarmwasser nach DIN V 18599

Nach DIN V 18599-8 mit Netztyp II, Gebäudegruppe 1 (Wohnen)									
mit Zirkulation	Horizontale Verteilung			Steigstrang			Anbindung		Summe 126,1 m
	c1	c2	c3	c4	c5	c6	c8	c9	
	Lv=c2*(AN)^c3			Ls=c5*A^c6			La=c8*A^c9		
		0,035	1,5		0,036	0,58	0,09	1	
	78,48			1,34			46,26		
ohne Zirkulation (Halbierung der Steigstränge und horizontalen Verteilung)	Horizontale Verteilung			Steigstrang			Anbindung		Summe 86,2 m
	c1	c2	c3	c4	c5	c6	c8	c9	
	Lv=c2*(AN)^c3			Ls=c5*A^c6			La=c8*A^c9		
		0,035	1,5		0,036	0,58	0,09	1	
	39,24			0,67			46,26		

Tabelle 20: Leitungslänge Trinkwarmwasser nach Beiblatt 3

Nach Beiblatt 3 Verfahren Prof. Hirschberg				
Bestimmung der Eingangswerte				
	$L_g = 11,4 + 0,0059 \cdot A_{NGF}$	14,43	m	
	$B_g = 2,72 \cdot \ln(A_{NGF}) - 6,62$	10,36	m	
	$n_g = A_{NGF} / (L_g \cdot B_g)$	3,44		
Leitungslängen für Warmwasserleitungen				
mit Zirkulation	$L_a = 0,075 \cdot A_{NGF}$	38,55	m	Summe
	$L_s = 0,075 \cdot A_{NGF}$	38,55	m	
	$L_v = 2 \cdot L_g + 0,0125 \cdot L_g \cdot B_g$	30,73	m	
	$L_{max} = 2 \cdot (L_g + 2,5 + 3 \cdot n_g)$	54,5	m	107,8 m
Leitungslängen für Warmwasserleitungen				
ohne Zirkulation	$L_a = 0,075 \cdot A_{NGF}$	38,55	m	Summe
	$L_s = 0,0375 \cdot A_{NGF}$	19,27	m	
	$L_v = L_g + 0,00625 \cdot L_g \cdot B_g$	15,36	m	
	$L_{max} = 2 \cdot (L_g + 2,5 + 3 \cdot n_g)$	54,5	m	73,2 m

Die Ergebnisse können wie folgt zusammengefasst werden.

Tabelle 21: Zusammenfassung Leitungslängen Trinkwarmwasser mit Zirkulation

	DIN V 4701-10	DIN V 18599	Beiblatt 3
Leitungslänge	113,4 m	126,1 m	107,8 m
Abweichung gegenüber 4701-10		11,22 %	-4,92 %
Abweichung gegenüber 18599	-10,1 %		-14,5 %

Tabelle 22: Zusammenfassung Leitungslängen Trinkwarmwasser ohne Zirkulation

	DIN V 4701-10	DIN V 18599	Beiblatt 3
Leitungslänge	76,2 m	86,2 m	73,2 m
Abweichung gegenüber 4701-10		13,1 %	-3,96 %
Abweichung gegenüber 18599	-11,6 %		-15,1 %

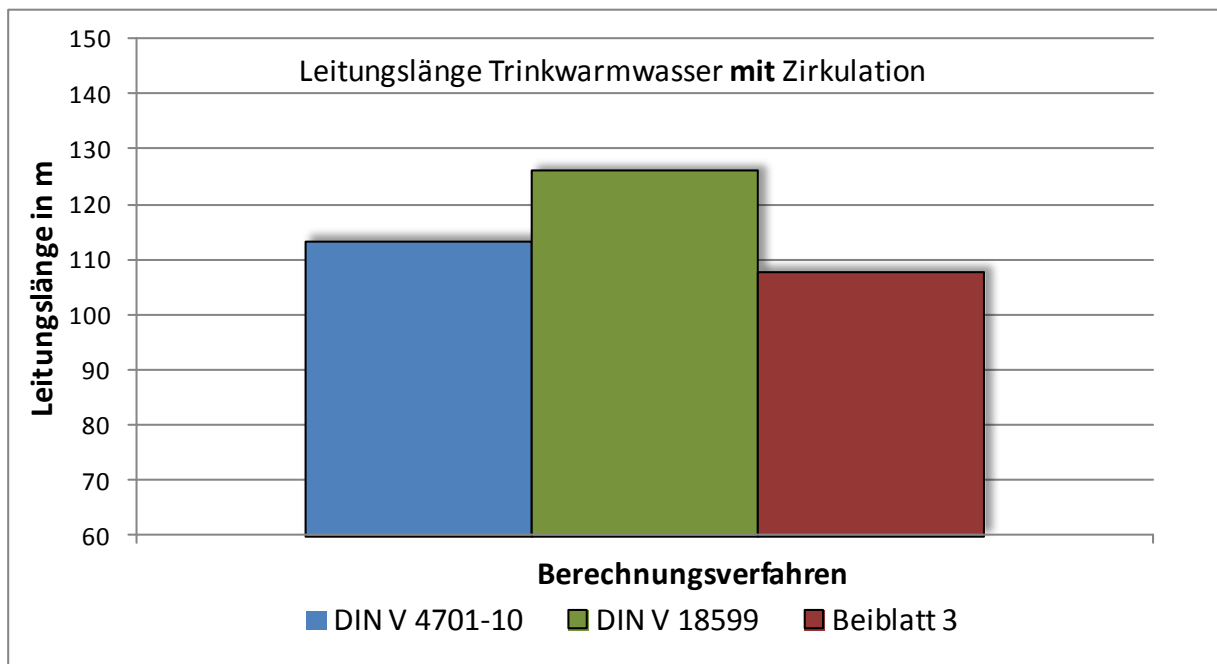


Abbildung 8: Zusammenfassung Leitungslänge Trinkwarmwasser mit Zirkulation

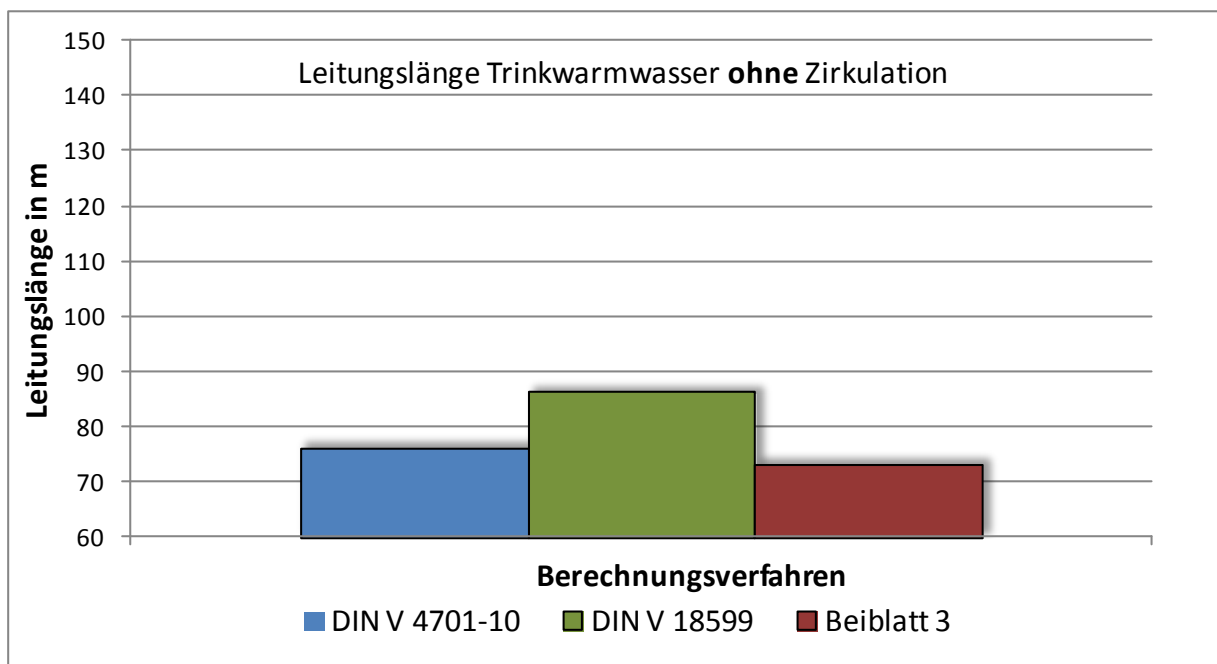


Abbildung 9: Zusammenfassung Leitungslänge Trinkwarmwasser ohne Zirkulation

Bei den Leitungslängen der Trinkwarmwasserverteilung sind die Abweichungen der verschiedenen Verfahren untereinander größer als bei den Verteilungen für das Heizwarmwasser. Die Unterschiede zwischen dem Berechnungsalgorithmus der DIN V 18599 und dem des Beiblattes 3 sind im Fall mit Zirkulation nicht mehr vernachlässigbar (-14,5 %). Für den Fall ohne Zirkulation ist die Abweichung der zwei Verfahren 18599 und Beiblatt 3 (-15,1 %) ähnlich hoch.

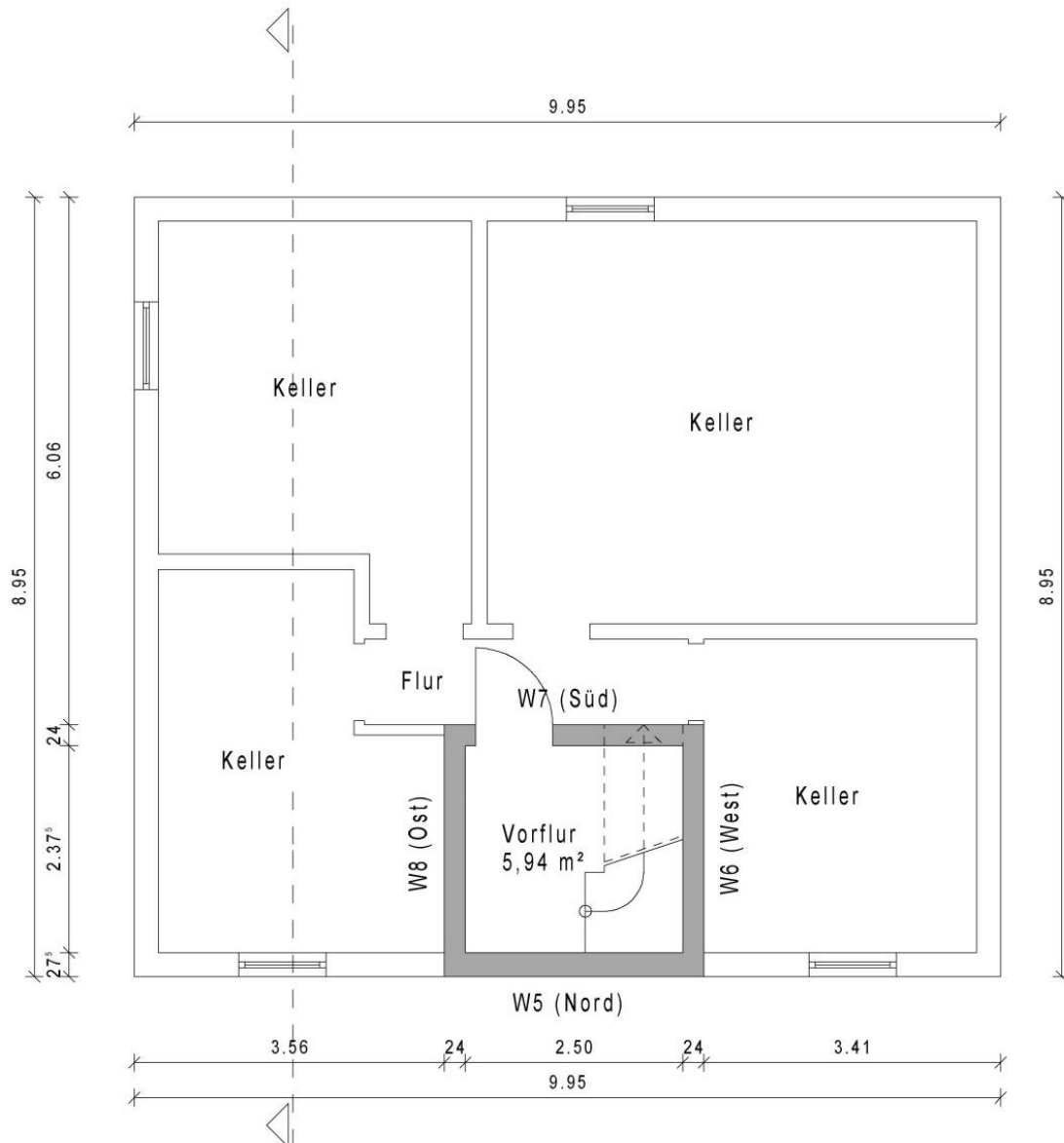
5 Modellrechnungen

5.1 Beschreibung Modellgebäude Einfamilienhaus

5.1.1 Allgemeine Daten

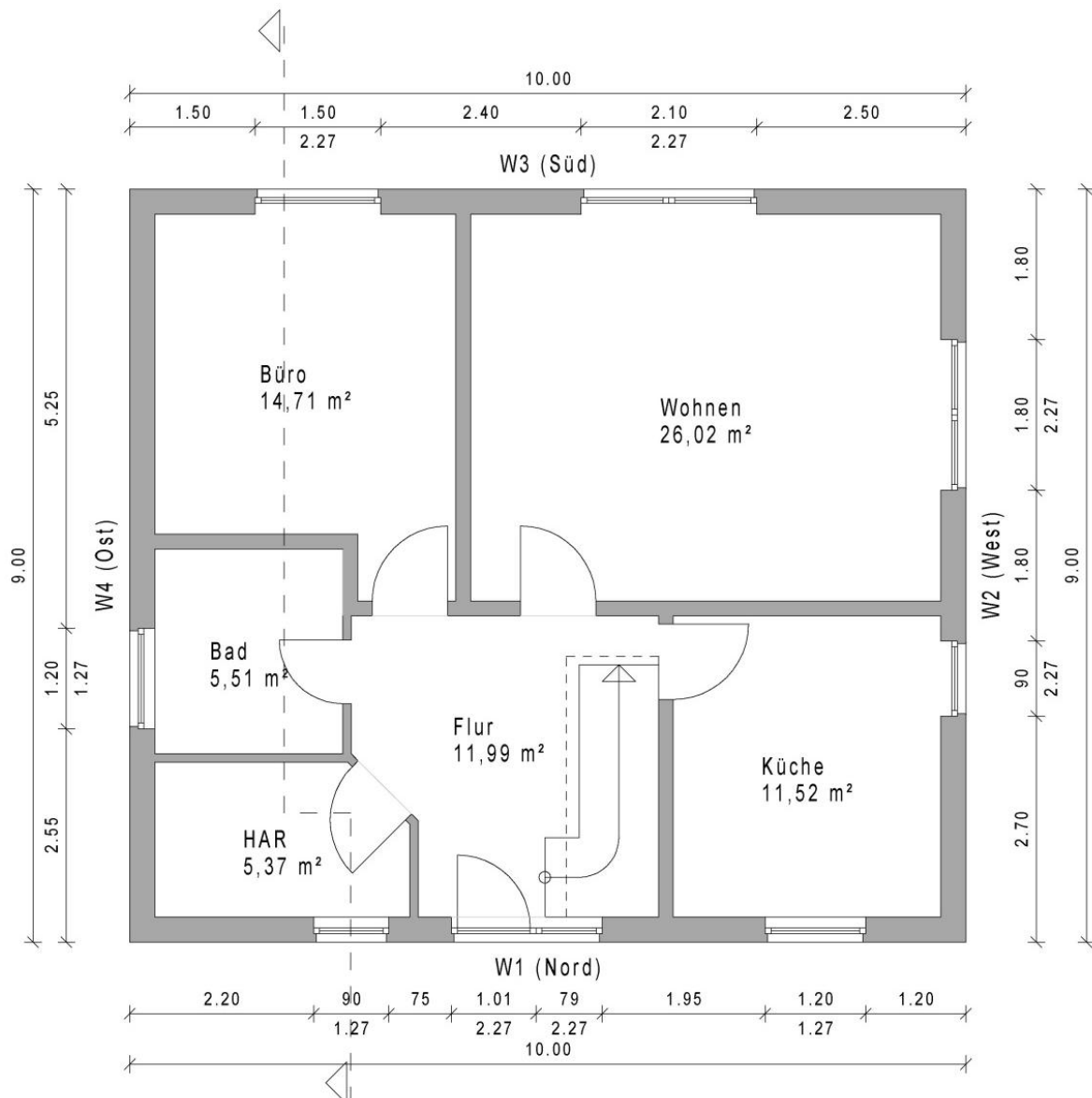
Gebäudetyp	freistehendes Wohngebäude
Anlass der Berechnung	Neubau
Gebäudeart	Einfamilienhaus
Bauart	leichtes Gebäude
Ausführung	Referenzgebäude
Brutto-Volumen	464,10 m ³
Netto-Volumen	349,26 m ³
Nutzfläche	148,51 m ²
Nettogrundfläche	150,85 m ²
Geschosshöhe	2,82 m
Charakteristische Länge	10 m
Charakteristische Breite	9 m
Anzahl der versorgten Geschosse	2
Bodenplattenmaß	
Bereich 1 - Fläche	81,31 m ²
Bereich 1 - Umfang	35,02 m
Bereich 2 - Fläche	8,61 m ²
Bereich 2 - Umfang	11,74 m

5.1.2 Zeichnungen Einfamilienhaus



Kellergeschoss:
 Nettogrundfläche: 5,94 m²
 Bruttovolumen: 22,56 m³
 Lüftungsvolumen: 13,78 m³

Abbildung 10: EFH - Grundriss Keller



Erdgeschoss:
 Nettogrundfläche: 75,12 m²
 Bruttovolumen: 254,37 m³
 Lüftungsvolumen: 189,30 m³

Abbildung 11: EFH - Grundriss Erdgeschoss

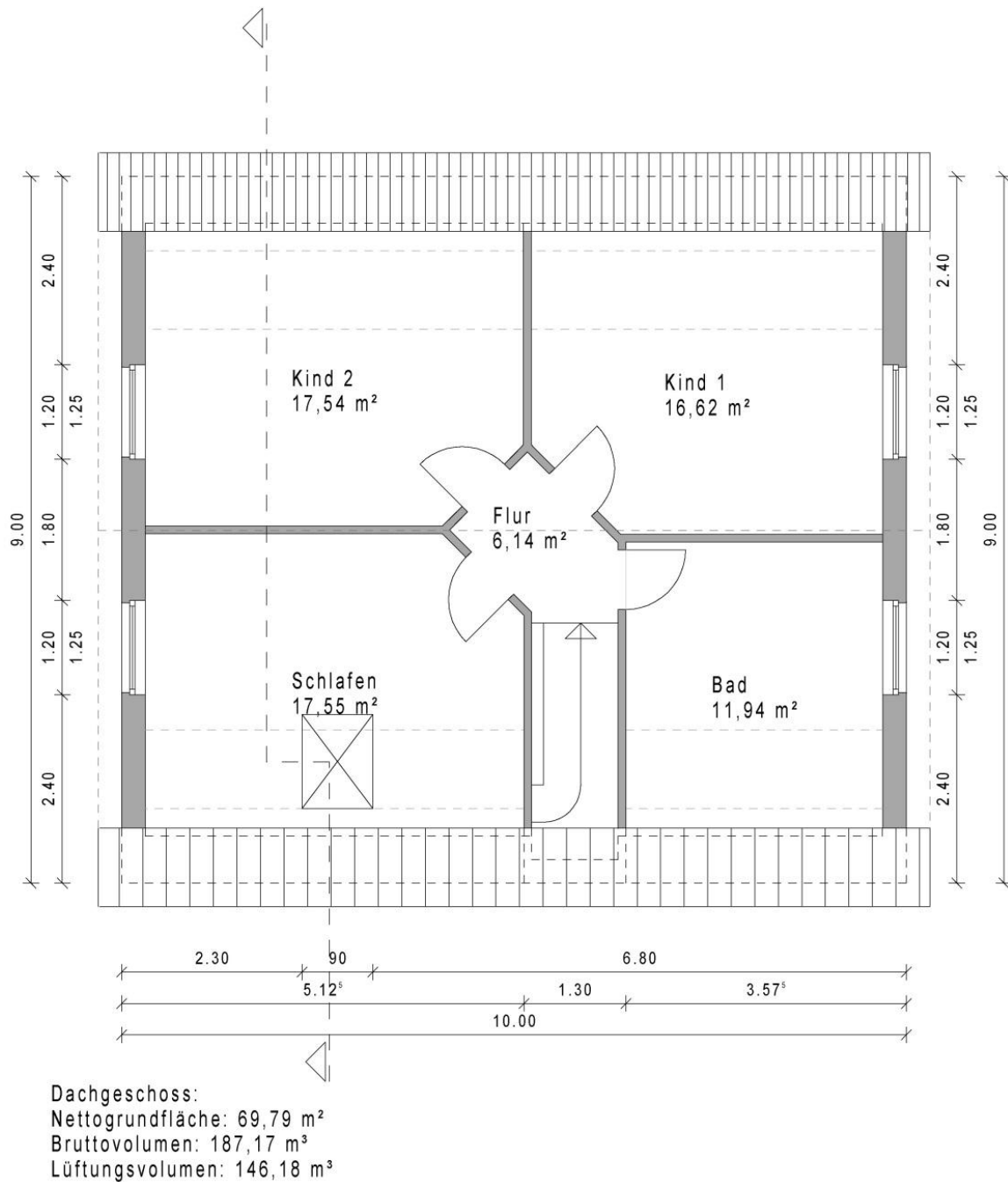


Abbildung 12: EFH - Grundriss Dachgeschoss

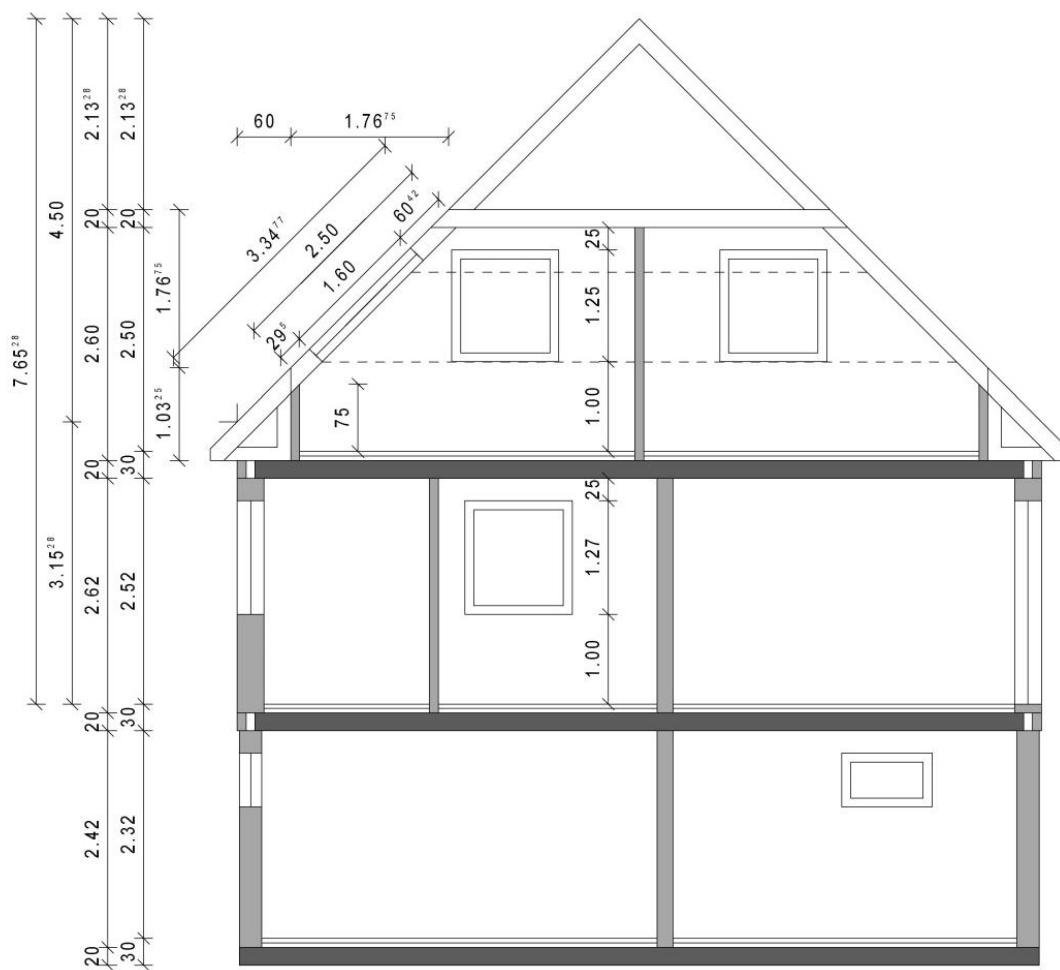


Abbildung 13: EFH - Schnitt

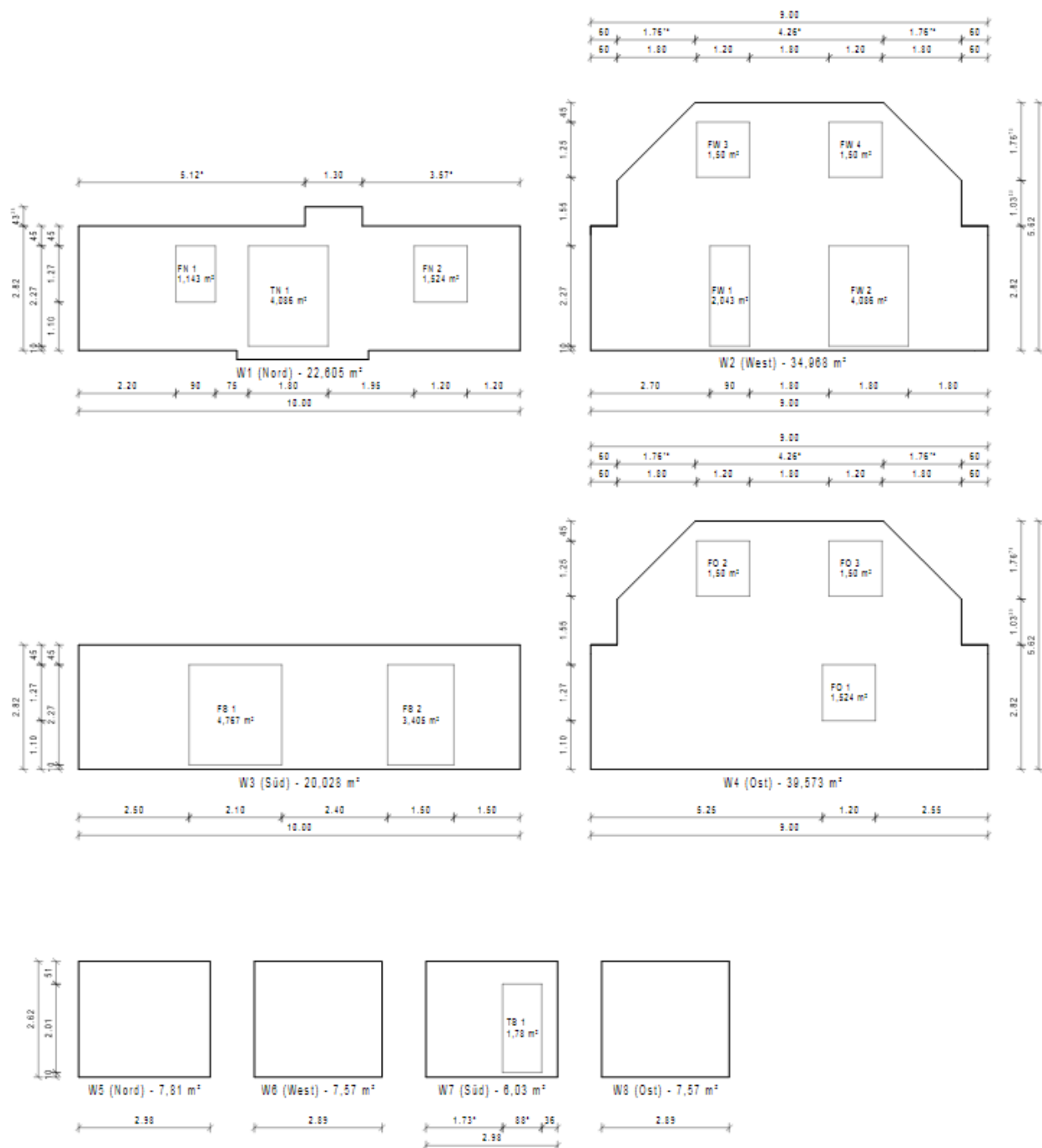


Abbildung 14: EFH - Übersicht Wandflächen

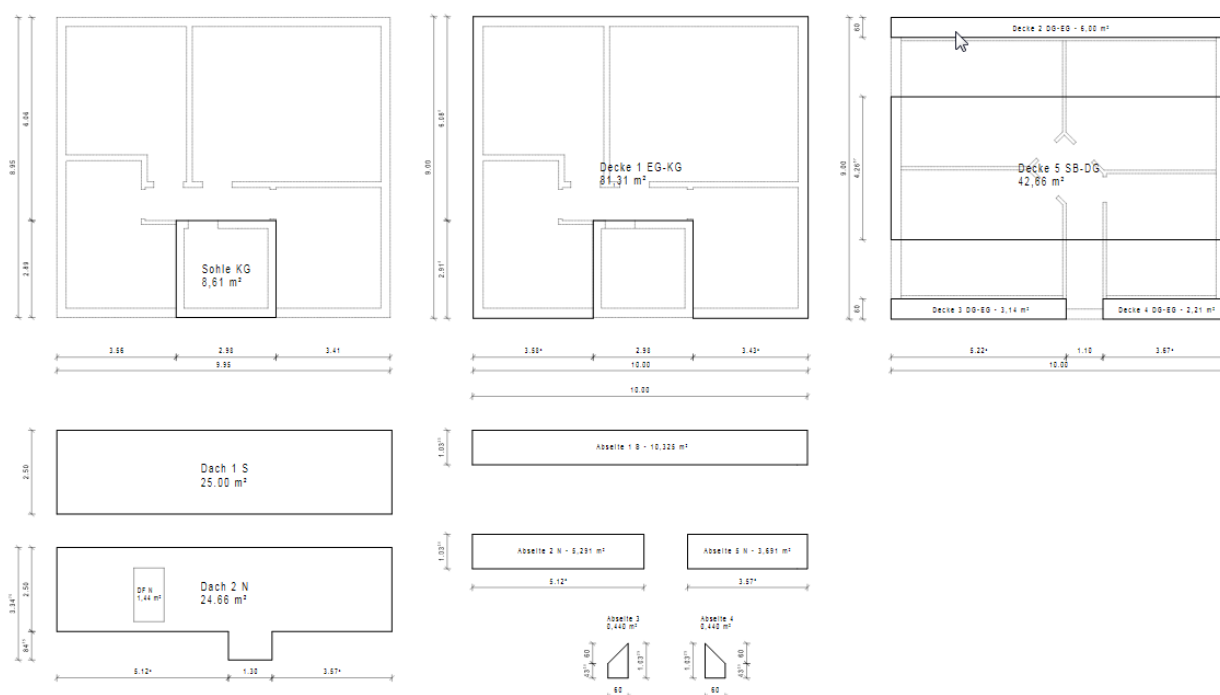


Abbildung 15: EFH - Übersicht Deckenflächen



Abbildung 16: Ansicht des Einfamilienhauses (Süd- und Ostseite)

5.1.3 Zusammenstellung der Bauteile

Tabelle 23: Aufstellung der Bauteile - Wärmeschutzniveau Nr. 1 (EnEV 2014)

Wärmebrückenzuschlag: $\Delta U_{WB} = 0,05 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Luftdichtheit: $n_{50} = 2,0 \text{ h}^{-1}$ (mit Lüftung = $1,0 \text{ h}^{-1}$)

Bauteil Wand		Fläche	U-Wert	Fx	Richtung	Nutzungsart
W1		22,61	0,28	1,00	Nord	Außenwand
W2		34,97	0,28	1,00	West	Außenwand
W3		20,03	0,28	1,00	Süd	Außenwand
W4		39,57	0,28	1,00	Ost	Außenwand
W5		7,81	0,35	0,60		Wand des beh. Kellers gegen Erdreich ²⁾
W6		7,57	0,35	0,70		Wand zum unb. Keller ²⁾
W7		6,03	0,35	0,70		Wand zum unb. Keller ²⁾
W8		7,57	0,35	0,70		Wand zum unb. Keller ²⁾

Bauteil Sohle		Fläche	U-Wert	Fx		Nutzungsart
Kellerfußboden	Trep-penhaus	8,61	0,35	0,45		Fußboden des beheizten Kellers ²⁾

Bauteil Decke		Fläche	U-Wert	Fx		Nutzungsart
Decke 1 EG-KG		81,31	0,35	0,70		Decke zum unb. Keller ¹⁾
Decke 2 DG-EG		6,00	0,20	0,80		Dachgeschossdecke
Decke 3 DG-EG		3,14	0,20	0,80		Dachgeschossdecke
Decke 4 DG-EG		2,21	0,20	0,80		Dachgeschossdecke
Decke 5 SB-DG		42,66	0,20	0,80		Dachgeschossdecke

Bauteil Dach		Neigung	Fläche	U-Wert	Fx	Richtung	Nutzungsart
Dach 1		45,0	25,00	0,20	1,00	Süd	Dachfläche
Dach 2		45,0	24,66	0,20	1,00	Nord	Dachfläche

Bauteil Abseite		Fläche	U-Wert	Fx		Nutzungsart
Abseite 1		10,33	0,20	0,80		Abseitenwand
Abseite 2		5,29	0,20	0,80		Abseitenwand
Abseite 3		0,44	0,20	0,80		Abseitenwand
Abseite 4		0,44	0,20	0,80		Abseitenwand
Abseite 5		3,69	0,20	0,80		Abseitenwand

Bauteil Fenster/Tür		Fläche	U-Wert	g-Wert	Fx	Richtung	Nutzungsart
Fenster Nord		2,67	1,30	0,60	1,00	Nord	Fenster
Fenster West		9,13	1,30	0,60	1,00	West	Fenster
Fenster Süd		8,17	1,30	0,60	1,00	Süd	Fenster
Fenster Ost		4,52	1,30	0,60	1,00	Ost	Fenster
Haustür		4,09	1,80		1,00	Nord	Tür
Kellertür		1,78	1,80		0,70	Süd	Tür zum unb. Keller ²⁾

Bauteil Dachfenster		Neigung	Fläche	U-Wert	g-Wert	Fx	Richtung	Nutzungsart
Dachfenster Nord		45,0	1,44	1,40	0,60	1,00	Nord	Dachfenster

Tabelle 24: Aufstellung der Bauteile - Wärmeschutzniveau Nr. 2 (EnEV 2014+)

Wärmebrückenzuschlag: $\psi_{WB} = 0,03 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ Luftdichtheit: $n_{50} = 2,0 \text{ h}^{-1}$ (mit Lüftung = $1,0 \text{ h}^{-1}$)

Bauteil Wand		Fläche	U-Wert	Fx	Richtung	Nutzungsart
W1		22,61	0,24	1,00	Nord	Außenwand
W2		34,97	0,24	1,00	West	Außenwand
W3		20,03	0,24	1,00	Süd	Außenwand
W4		39,57	0,24	1,00	Ost	Außenwand
W5		7,81	0,30	0,60		Wand des beh. Kellers gegen Erdreich ²⁾
W6		7,57	0,30	0,70		Wand zum unb. Keller ²⁾
W7		6,03	0,30	0,70		Wand zum unb. Keller ²⁾
W8		7,57	0,30	0,70		Wand zum unb. Keller ²⁾

Bauteil Sohle		Fläche	U-Wert	Fx		Nutzungsart
Kellerfußboden	Trep-penhaus	8,61	0,30	0,45		Fußboden des beheizten Kellers ²⁾

Bauteil Decke		Fläche	U-Wert	Fx		Nutzungsart
Decke 1 EG-KG		81,31	0,30	0,70		Decke zum unb. Keller ¹⁾
Decke 2 DG-EG		6,00	0,15	0,80		Dachgeschossdecke
Decke 3 DG-EG		3,14	0,15	0,80		Dachgeschossdecke
Decke 4 DG-EG		2,21	0,15	0,80		Dachgeschossdecke
Decke 5 SB-DG		42,66	0,15	0,80		Dachgeschossdecke

Bauteil Dach		Neigung	Fläche	U-Wert	Fx	Richtung	Nutzungsart
Dach 1		45,0	25,00	0,15	1,00	Süd	Dachfläche
Dach 2		45,0	24,66	0,15	1,00	Nord	Dachfläche

Bauteil Abseite		Fläche	U-Wert	Fx		Nutzungsart
Abseite 1		10,33	0,15	0,80		Abseitenwand
Abseite 2		5,29	0,15	0,80		Abseitenwand
Abseite 3		0,44	0,15	0,80		Abseitenwand
Abseite 4		0,44	0,15	0,80		Abseitenwand
Abseite 5		3,69	0,15	0,80		Abseitenwand

Bauteil Fenster/Tür		Fläche	U-Wert	g-Wert	Fx	Richtung	Nutzungsart
Fenster Nord		2,67	1,10	0,50	1,00	Nord	Fenster
Fenster West		9,13	1,10	0,50	1,00	West	Fenster
Fenster Süd		8,17	1,10	0,50	1,00	Süd	Fenster
Fenster Ost		4,52	1,10	0,50	1,00	Ost	Fenster
Haustür		4,09	1,50		1,00	Nord	Tür
Kellertür		1,78	1,50		0,70	Süd	Tür zum unb. Keller ²⁾

Bauteil Dachfenster		Neigung	Fläche	U-Wert	g-Wert	Fx	Richtung	Nutzungsart
Dachfenster Nord		45,0	1,44	1,20	0,50	1,00	Nord	Dachfenster

Tabelle 25: Aufstellung der Bauteile - Wärmeschutzniveau Nr. 3 (EnEV 2014++)

Wärmebrückenzuschlag: $\Delta U_{WB} = 0,02 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Luftdichtheit: $n_{50} = 2,0 \text{ h}^{-1}$ (mit Lüftung = $1,0 \text{ h}^{-1}$)

Bauteil Wand		Fläche	U-Wert	Fx	Richtung	Nutzungsart
W1		22,61	0,15	1,00	Nord	Außenwand
W2		34,97	0,15	1,00	West	Außenwand
W3		20,03	0,15	1,00	Süd	Außenwand
W4		39,57	0,15	1,00	Ost	Außenwand
W5		7,81	0,25	0,60		Wand des beh. Kellers gegen Erdreich ²⁾
W6		7,57	0,25	0,70		Wand zum unb. Keller ²⁾
W7		6,03	0,25	0,70		Wand zum unb. Keller ²⁾
W8		7,57	0,25	0,70		Wand zum unb. Keller ²⁾

Bauteil Sohle		Fläche	U-Wert	Fx		Nutzungsart
Kellerfußboden	Trep- penhaus	8,61	0,25	0,45		Fußboden des beheizten Kellers ²⁾

Bauteil Decke		Fläche	U-Wert	Fx		Nutzungsart
Decke 1 EG-KG		81,31	0,25	0,70		Decke zum unb. Keller ¹⁾
Decke 2 DG-EG		6,00	0,13	0,80		Dachgeschossdecke
Decke 3 DG-EG		3,14	0,13	0,80		Dachgeschossdecke
Decke 4 DG-EG		2,21	0,13	0,80		Dachgeschossdecke
Decke 5 SB-DG		42,66	0,13	0,80		Dachgeschossdecke

Bauteil Dach		Neigung	Fläche	U-Wert	Fx	Richtung	Nutzungsart
Dach 1		45,0	25,00	0,13	1,00	Süd	Dachfläche
Dach 2		45,0	24,66	0,13	1,00	Nord	Dachfläche

Bauteil Abseite		Fläche	U-Wert	Fx		Nutzungsart
Abseite 1		10,33	0,13	0,80		Abseitenwand
Abseite 2		5,29	0,13	0,80		Abseitenwand
Abseite 3		0,44	0,13	0,80		Abseitenwand
Abseite 4		0,44	0,13	0,80		Abseitenwand
Abseite 5		3,69	0,13	0,80		Abseitenwand

Bauteil Fenster/Tür		Fläche	U-Wert	g-Wert	Fx	Richtung	Nutzungsart
Fenster Nord		2,67	0,90	0,50	1,00	Nord	Fenster
Fenster West		9,13	0,90	0,50	1,00	West	Fenster
Fenster Süd		8,17	0,90	0,50	1,00	Süd	Fenster
Fenster Ost		4,52	0,90	0,50	1,00	Ost	Fenster
Haustür		4,09	1,30		1,00	Nord	Tür
Kellertür		1,78	1,30		0,70	Süd	Tür zum unb. Keller ²⁾

Bauteil Dachfenster		Neigung	Fläche	U-Wert	g-Wert	Fx	Richtung	Nutzungsart
Dachfenster Nord		45,0	1,44	1,00	0,50	1,00	Nord	Dachfenster

Tabelle 26: Aufstellung der Bauteile - Wärmeschutzniveau Nr. 4 (**Bestand**)

Wärmebrückenzuschlag: $\Delta U_{WB} = 0,10 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Luftdichtheit: $n_{50} = 6,0 \text{ h}^{-1}$ (mit Lüftung = $1,0 \text{ h}^{-1}$)

Bauteil Wand		Fläche	U-Wert	Fx	Richtung	Nutzungsart
W1		22,61	1,40	1,00	Nord	Außenwand
W2		34,97	1,40	1,00	West	Außenwand
W3		20,03	1,40	1,00	Süd	Außenwand
W4		39,57	1,40	1,00	Ost	Außenwand
W5		7,81	0,93	0,60		Wand des beh. Kellers gegen Erdreich ²⁾
W6		7,57	0,93	0,70		Wand zum unb. Keller ²⁾
W7		6,03	0,93	0,70		Wand zum unb. Keller ²⁾
W8		7,57	0,93	0,70		Wand zum unb. Keller ²⁾

Bauteil Sohle		Fläche	U-Wert	Fx		Nutzungsart
Kellerfußboden	Trep- penhaus	8,61	0,93	0,45		Fußboden des beheizten Kellers ²⁾

Bauteil Decke		Fläche	U-Wert	Fx		Nutzungsart
Decke 1 EG-KG		81,31	0,93	0,70		Decke zum unb. Keller ¹⁾
Decke 2 DG-EG		6,00	0,68	0,80		Dachgeschossdecke
Decke 3 DG-EG		3,14	0,68	0,80		Dachgeschossdecke
Decke 4 DG-EG		2,21	0,68	0,80		Dachgeschossdecke
Decke 5 SB-DG		42,66	0,68	0,80		Dachgeschossdecke

Bauteil Dach		Neigung	Fläche	U-Wert	Fx	Richtung	Nutzungsart
Dach 1		45,0	25,00	0,68	1,00	Süd	Dachfläche
Dach 2		45,0	24,66	0,68	1,00	Nord	Dachfläche

Bauteil Abseite		Fläche	U-Wert	Fx		Nutzungsart
Abseite 1		10,33	0,68	0,80		Abseitenwand
Abseite 2		5,29	0,68	0,80		Abseitenwand
Abseite 3		0,44	0,68	0,80		Abseitenwand
Abseite 4		0,44	0,68	0,80		Abseitenwand
Abseite 5		3,69	0,68	0,80		Abseitenwand

Bauteil Fenster/Tür		Fläche	U-Wert	g-Wert	Fx	Richtung	Nutzungsart
Fenster Nord		2,67	2,90	0,80	1,00	Nord	Fenster
Fenster West		9,13	2,90	0,80	1,00	West	Fenster
Fenster Süd		8,17	2,90	0,80	1,00	Süd	Fenster
Fenster Ost		4,52	2,90	0,80	1,00	Ost	Fenster
Haustür		4,09	3,00		1,00	Nord	Tür
Kellertür		1,78	3,00		0,70	Süd	Tür zum unb. Keller ²⁾

Bauteil Dachfenster		Neigung	Fläche	U-Wert	g-Wert	Fx	Richtung	Nutzungsart
Dachfenster Nord		45,0	1,44	1,20	0,50	1,00	Nord	Dachfenster

5.1.4 Zusammenstellung der Anlagenvarianten

a) Referenzgebäude

Trinkwassererwärmung

Verteilung:

- Standard-Leitungslängen nach DIN V 4701-10
- Leitungen liegen alle im beheizten Bereich
- Zirkulation = mit Zirkulation
- Zirkulationspumpe = auf Bedarf ausgelegt, unbekannte Pumpe, Pumpe ist geregelt
- Verteilleitungen = Nach 1995, Strangleitungen = Nach 1995 (außen liegende Stränge)
- Stichleitungen (Anbindung) = Nach 1995 (innen liegende Stränge)

Speicherung:

- Speichertyp = Bivalenter Solarspeicher
- Lage des Speichers = stehender Speicher
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle, Baujahr = nach 1994
- Speicher und Erzeuger im gleichem Raum = Ja

Erzeugung:

- Erzeugertyp = Brennwertkessel verbessert ab 1999
- Energieträger = Heizöl EL
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

Solaranlage:

- Kollektortyp = Flachkollektor
- Anlagendimension = kleine Anlage, Baujahr = nach 1998
- Neigung = 30°, Abweichung aus der Südrichtung = -22,5°

Heizung

Übergabe:

- Übergabetyp = Heizkörper (freie Heizflächen)
- Anordnung = Außenwand
- Art der Regelung = P-Regler, Intermittierende Betriebsweise = Nein

Verteilung:

- Standard-Leitungslängen nach DIN V 4701-10
- Verteilleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Strangleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Anbindeleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung = D_p konstant, Pumpe nicht intermittierend betrieben
- Pumpenmanagement = ohne integriertes Pumpenmanagement
- Überströmventile vorhanden = Ja, hydraulischer Abgleich = Ja
- Wasserinhalt kleiner als 150ml/kW = Ja

Speicherung:

- Speicher vorhanden = nein

Erzeugung:

- Erzeugertyp = Brennwertkessel verbessert nach 1999
- Energieträger = Heizöl EL
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle
- Auslegungstemperaturen = 55/45°C

Lüftung

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

b) Brennwertkessel**Trinkwassererwärmung****Verteilung:**

- Netztyp II: Ebenentyp; Gebäudegruppe 1
- Leitungen liegen alle im beheizten Bereich
- Zirkulation = mit Zirkulation
- Zirkulationspumpe = auf Bedarf ausgelegt, unbekannte Pumpe, Pumpe ist geregelt
- Verteilleitungen = Nach 1995
- Strangleitungen = Nach 1995 (außen liegende Stränge)
- Stichleitungen (Anbindung) = Nach 1995 (innen liegende Stränge)

Speicherung:

- Speichertyp = Indirekt beheizter Speicher
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle
- Baujahr = nach 1994
- Speicher und Erzeuger im gleichen Raum = Ja

Erzeugung:

- Erzeugertyp = Brennwertkessel verbessert ab 1999
- Energieträger = Erdgas H
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

Heizung**Übergabe:**

- Übergabetyp = Heizkörper (freie Heizflächen)
- Anordnung der Heizkörper an „normaler“ Außenwand
- Art der Regelung = P-Regler
- Intermittierende Betriebsweise = nein
- Hydraulischer Abgleich für 2-Rohr-System

Verteilung:

- Netztyp = I Etagenringtyp; Gebäudegruppe 1
- Verteilleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Strangleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Anbindeleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung = D_p konstant, Pumpe nicht intermittierend betrieben
- Pumpenmanagement = ohne integriertes Pumpenmanagement
- Überströmventile vorhanden = Ja
- hydraulischer Abgleich = Ja
- Wasserinhalt kleiner als 150ml/kW = Ja

Speicherung:

- Speicher vorhanden = nein

Erzeugung:

- Erzeugertyp = Brennwertkessel verbessert nach 1999
- Energieträger = Erdgas H
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle
- Auslegungstemperaturen = 55/45°C

Lüftung

- keine Lüftungsanlage

c) Brennwertkessel mit TW-Solar**Trinkwassererwärmung****Verteilung:**

- Netztyp II: Ebenentyp; Gebäudegruppe 1
- Leitungen liegen alle im beheizten Bereich
- Zirkulation = mit Zirkulation'
- Zirkulationspumpe = auf Bedarf ausgelegt, unbekannte Pumpe, Pumpe ist geregelt
- Verteilleitungen = Nach 1995
- Strangleitungen = Nach 1995 (außen liegende Stränge)
- Stichleitungen (Anbindung) = Nach 1995 (innen liegende Stränge)

Speicherung:

- Speichertyp = Bivalenter Solarspeicher
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle
- Baujahr = nach 1994
- Speicher und Erzeuger im gleichem Raum = Ja

Erzeugung:

- Erzeugertyp = Brennwertkessel verbessert ab 1999
- Energieträger = Erdgas H
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

Solaranlage:

- Kollektortyp = Flachkollektor
- Anlagendimension = kleine Anlage, Baujahr = nach 1998
- Neigung = 45°, Abweichung aus der Südrichtung = 0°

Heizung**Übergabe:**

- Übergabetyp = Heizkörper (freie Heizflächen)
- Anordnung = Außenwand
- Art der Regelung = P-Regler
- Intermittierende Betriebsweise = Nein

Verteilung:

- Netztyp = I Etagenringtyp; Gebäudegruppe 1
- Verteilleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Strangleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Anbindeleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung = Δp konstant, Pumpe nicht intermittierend betrieben
- Pumpenmanagement = ohne integriertes Pumpenmanagement
- Überströmventile vorhanden = Ja
- hydraulischer Abgleich = Ja
- Wasserinhalt kleiner als 150ml/kW = Ja

Speicherung:

- Speicher vorhanden = nein

Erzeugung:

- Erzeugertyp = Brennwertkessel verbessert nach 1999
- Energieträger = Erdgas H
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle
- Auslegungstemperaturen = 55/45°C

Lüftung

- keine Lüftungsanlage

d) Brennwertkessel mit TW-Solar und Abluftanlage**Trinkwassererwärmung****Verteilung:**

- Netztyp II: Ebenentyp; Gebäudegruppe 1
- Leitungen liegen alle im beheizten Bereich
- Zirkulation = mit Zirkulation'
- Zirkulationspumpe = auf Bedarf ausgelegt, unbekannte Pumpe, Pumpe ist geregelt
- Verteilleitungen = Nach 1995
- Strangleitungen = Nach 1995 (außen liegende Stränge)
- Stichleitungen (Anbindung) = Nach 1995 (innen liegende Stränge)

Speicherung:

- Speichertyp = Bivalenter Solarspeicher
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle
- Baujahr = nach 1994, Speicher und Erzeuger im gleichem Raum = Ja

Erzeugung:

- Erzeugertyp = Brennwertkessel verbessert ab 1999
- Energieträger = Erdgas H
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

Solaranlage:

- Kollektortyp = Flachkollektor
- Anlagendimension = kleine Anlage, Baujahr = nach 1998
- Neigung = 45°, Abweichung aus der Südrichtung = 0°

Heizung**Übergabe:**

- Übergabetyp = Heizkörper (freie Heizflächen)
- Anordnung = Außenwand
- Art der Regelung = P-Regler
- Intermittierende Betriebsweise = Nein

Verteilung:

- Netztyp = I Etagenringtyp; Gebäudegruppe 1
- Verteilleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Strangleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Anbindeleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Auslegung der Heizungs Pumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung = Dp konstant, Pumpe nicht intermittierend betrieben
- Pumpenmanagement = ohne integriertes Pumpenmanagement
- Überströmventile vorhanden = Ja
- hydraulischer Abgleich = Ja
- Wasserinhalt kleiner als 150ml/kW = Ja

Speicherung:

- Speicher vorhanden = nein

Erzeugung:

- Erzeugertyp = Brennwertkessel verbessert nach 1999
- Energieträger = Erdgas H
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle
- Auslegungstemperaturen = 55/45°C

Lüftung

- zentrale Abluftanlage, Heizperiodenbetrieb
- nicht bedarfsgeführt, mit regeltem DC-Ventilator

e) Brennwertkessel mit Zu-/Abluftanlage WRG**Trinkwassererwärmung****Verteilung:**

- Netztyp II: Ebenentyp; Gebäudegruppe 1
- Leitungen liegen alle im beheizten Bereich
- Zirkulation = mit Zirkulation
- Zirkulationspumpe = auf Bedarf ausgelegt, unbekannte Pumpe, Pumpe ist geregelt
- Verteilleitungen = Nach 1995
- Strangleitungen = Nach 1995 (außen liegende Stränge)
- Stichleitungen (Anbindung) = Nach 1995 (innen liegende Stränge)

Speicherung:

- Speichertyp = Indirekt beheizter Speicher
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle
- Baujahr = nach 1994
- Speicher und Erzeuger im gleichen Raum = Ja

Erzeugung:

- Erzeugertyp = Brennwertkessel verbessert ab 1999
- Energieträger = Erdgas H
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

Heizung**Übergabe:**

- Übergabetyp = Heizkörper (freie Heizflächen)
- Anordnung = Außenwand
- Art der Regelung = P-Regler
- Intermittierende Betriebsweise = Nein

Verteilung:

- Netzform = Etagenringtyp I = Netztyp I; Gebäudegruppe 1
- Verteilleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Strangleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Anbindeleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung = D_p konstant, Pumpe nicht intermittierend betrieben
- Pumpenmanagement = ohne integriertes Pumpenmanagement
- Überströmventile vorhanden = Ja
- hydraulischer Abgleich = Ja
- Wasserinhalt kleiner als 150ml/kW = Ja

Speicherung:

- Speicher vorhanden = nein

Erzeugung:

- Erzeugertyp = Brennwertkessel verbessert nach 1999
- Energieträger = Erdgas H
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle
- Auslegungstemperaturen = 55/45°C

Lüftung

- zentrale Zu- und Abluftanlage inkl. WRG (Teil 6 - Anlage 2.2.1 Zentral)
- Heizperiodenbetrieb
- bedarfsgeführt
- mit regeltem DC-Ventilator
- Luftvorwärmung = Ja

f) Biomassekessel**Trinkwassererwärmung****Verteilung:**

- Netztyp II: Ebenentyp; Gebäudegruppe 1
- Leitungen liegen alle im beheizten Bereich
- Zirkulation = mit Zirkulation
- Zirkulationspumpe = auf Bedarf ausgelegt, unbekannte Pumpe, Pumpe ist geregelt
- Verteilleitungen = Nach 1995
- Strangleitungen = Nach 1995 (außen liegende Stränge)
- Stichleitungen (Anbindung) = Nach 1995 (innen liegende Stränge)

Speicherung:

- Speichertyp = Indirekt beheizter Speicher
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle
- Baujahr = nach 1994
- Speicher und Erzeuger im gleichen Raum = Ja

Erzeugung:

- Erzeugertyp = Automatisch beschickter Pelletkessel nach 1994
- Energieträger = Holz (Pellet)
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

Heizung**Übergabe:**

- Übergabetyp = Bauteilintegrierte Heizflächen (Flächenheizung)
- Wärmeträgermedium = Wasser
- Art der Regelung = PI-Regler
- System = Nasssystem

Verteilung:

- Netztyp = II Etagenverteiltertyp; Gebäudegruppe 1
- Verteilleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Strangleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Anbindeleitungen = sind gemäß 6.3.1.2.3 nicht vorhanden
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung = Dp konstant, Pumpe nicht intermittierend betrieben
- Pumpenmanagement = ohne integriertes Pumpenmanagement
- Überströmventile vorhanden = Nein
- hydraulischer Abgleich = Ja
- Wasserinhalt kleiner als 150ml/kW = Ja

Speicherung:

- Speicher vorhanden = Ja

Erzeugung:

- Erzeugertyp = Automatisch beschickter Pelletkessel nach 1994
- Energieträger = Holz (Pellet)
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle
- Auslegungstemperaturen = 35/28°C

Lüftung

- keine Lüftungsanlage

5.2 Beschreibung der Modellgebäude Mehrfamilienhaus

5.2.1 Allgemeine Daten

Gebäudetyp	freistehendes Gebäude
Anlass der Berechnung	Neubau
Gebäudeart	Mehrfamilienhaus
Bauart	leichtes Gebäude
Brutto-Volumen	1724,70 m ³
Netto-Volumen	1318,51 m ³
Nutzfläche	474,84 m ²
Nettogrundfläche	524,20 m ²
Geschosshöhe	2,78 m
Charakteristische Länge	16,50 m
Charakteristische Breite	12,00 m
Anzahl der versorgten Geschosse	3
Fläche unterer Gebäudeabschluss	12,90 m
Umfang unterer Gebäudeabschluss	20,20 m
Bodenplattenmaß	
Bereich 1 - Fläche	181,47 m ²
Bereich 1 - Umfang	68,60 m
Bereich 2 - Fläche	12,90 m ²
Bereich 2 - Umfang	11,60 m
Bereich 3 - Fläche	16,53 m ²
Bereich 3 - Umfang	17,30 m

5.2.2 Zeichnungen Mehrfamilienhaus

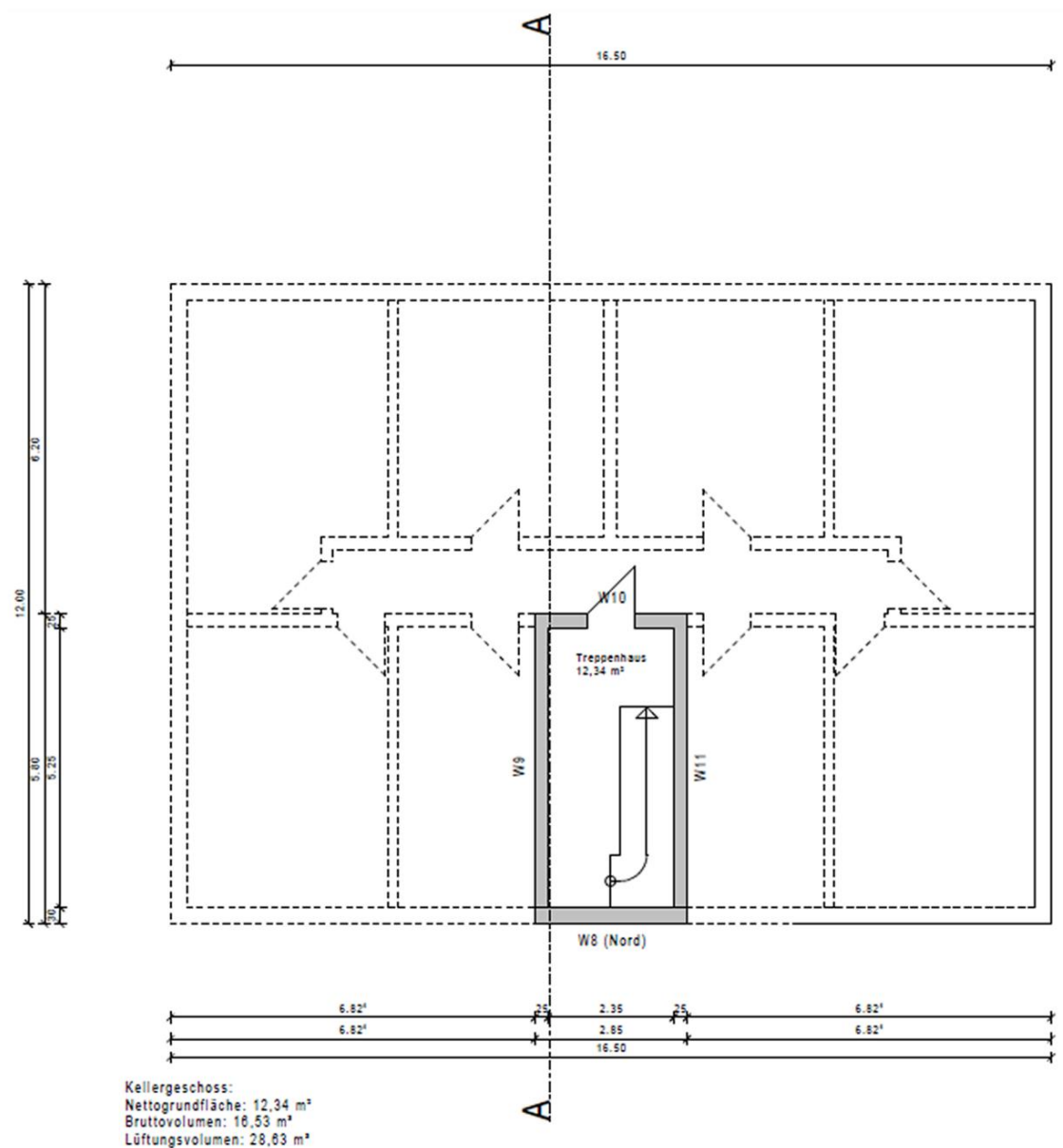


Abbildung 17: MFH - Grundriss Kellergeschoss

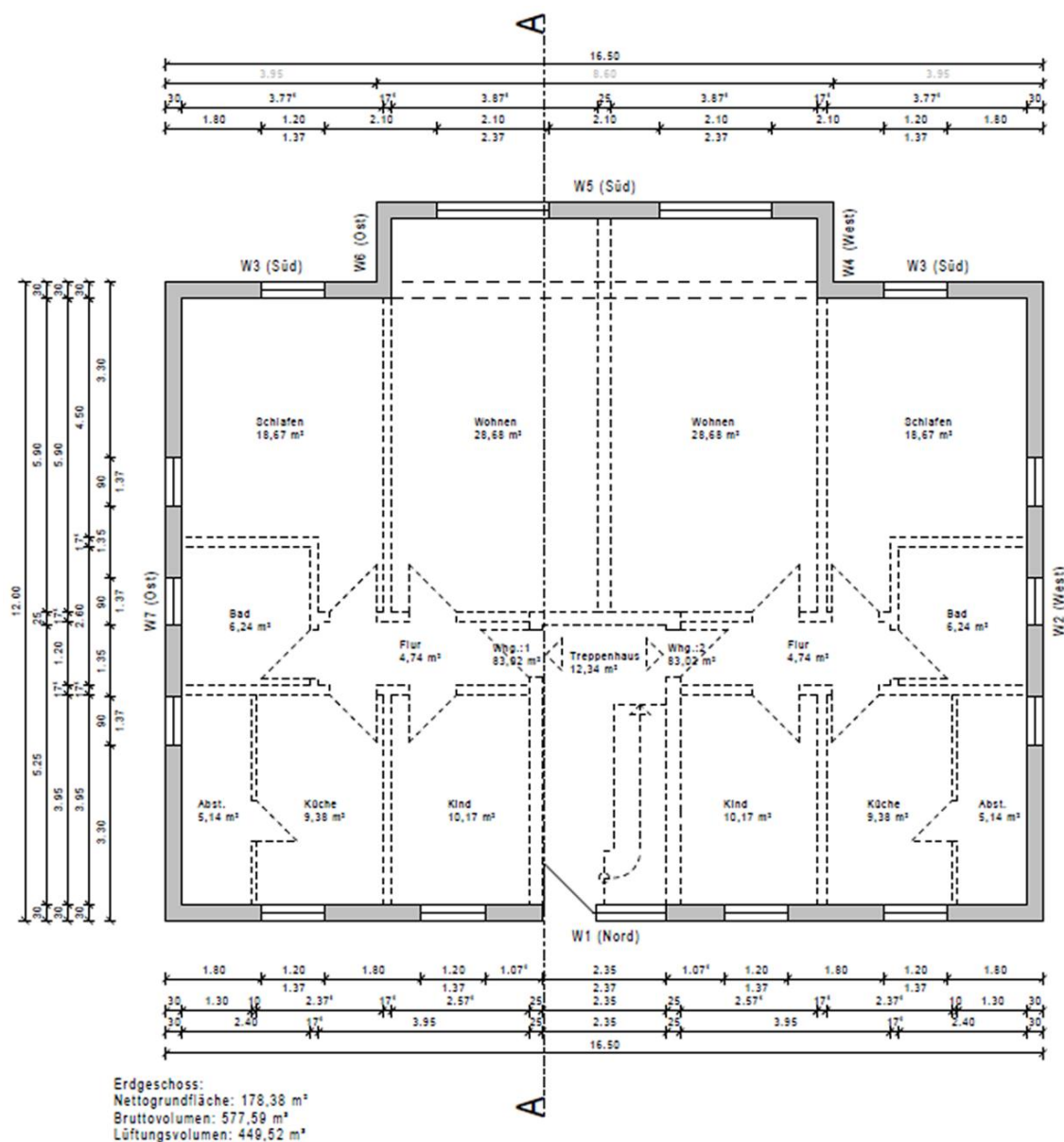


Abbildung 18: MFH - Grundriss Erdgeschoss

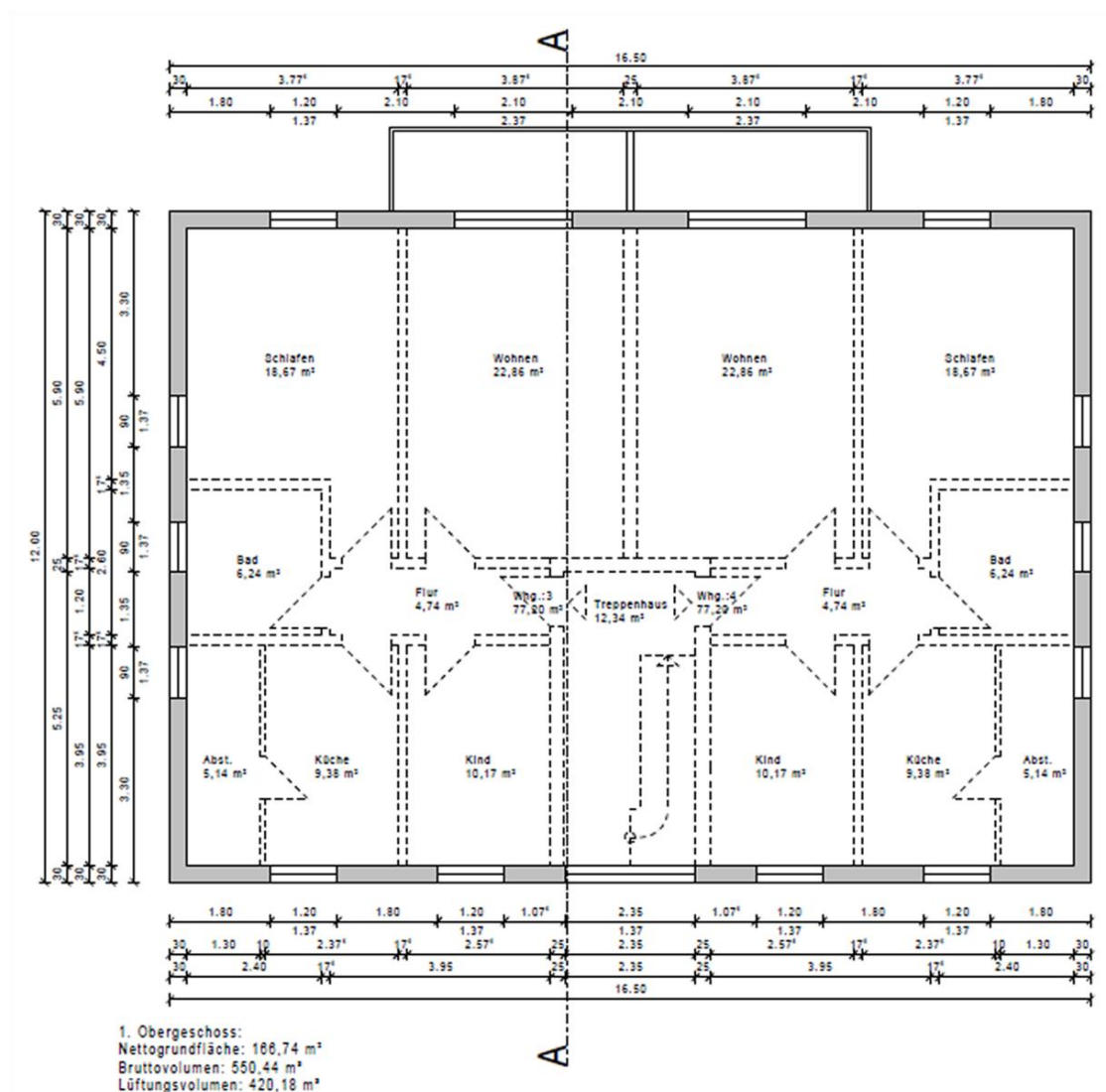


Abbildung 19: MFH - Grundriss 1.OG

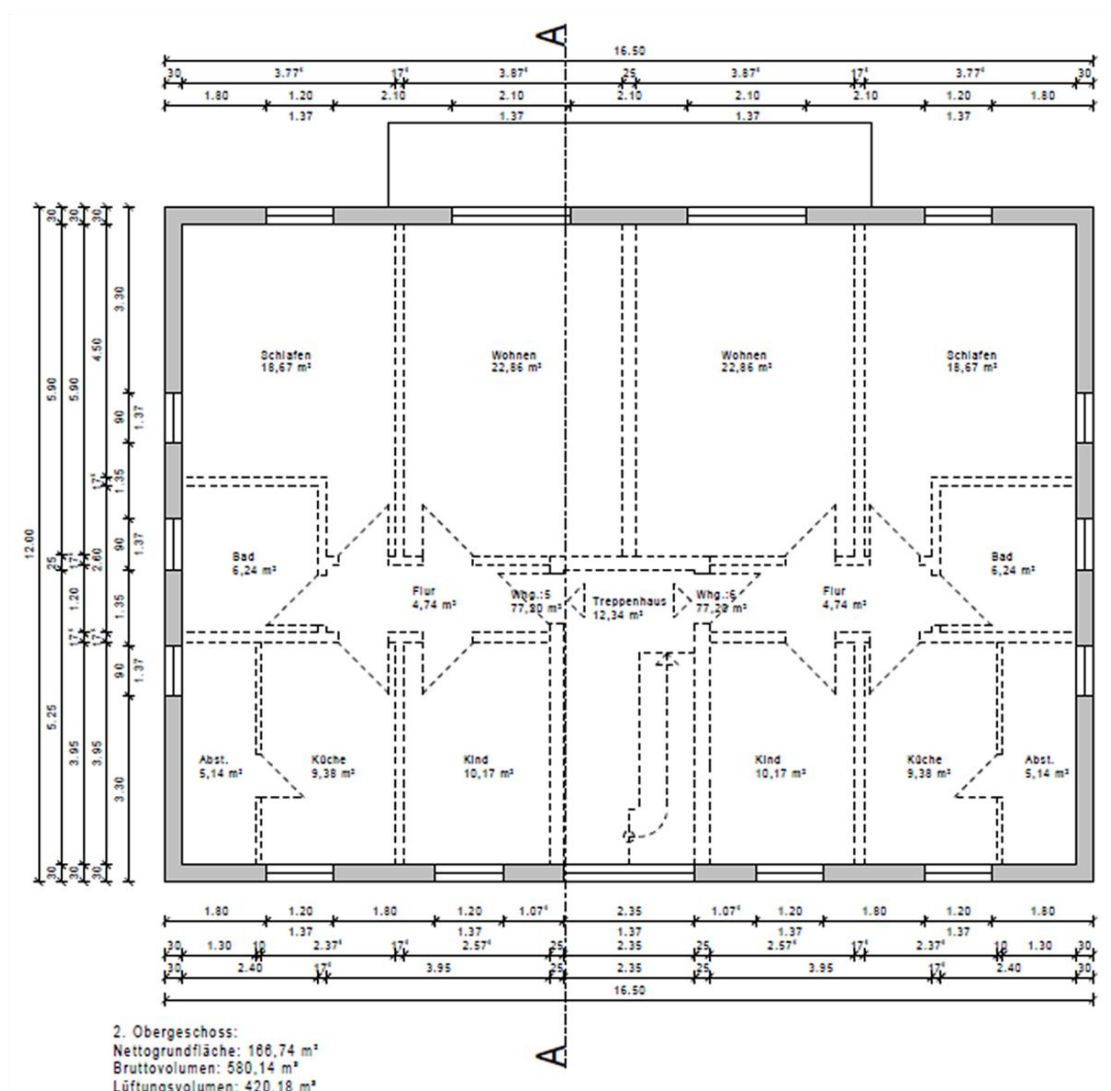


Abbildung 20: MFH - Grundriss 2.OG

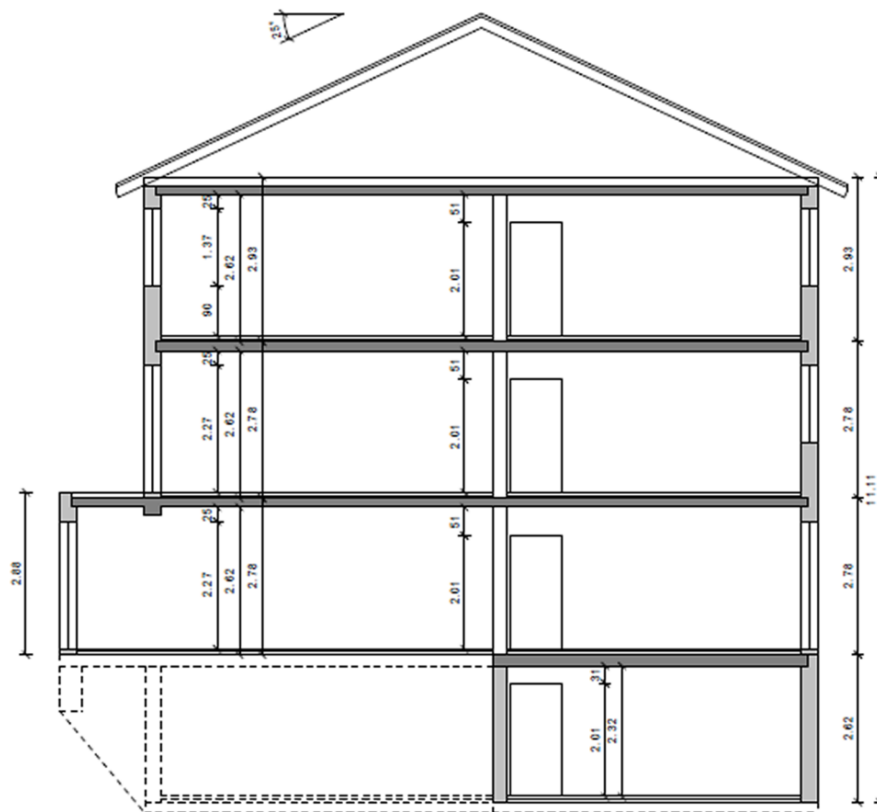


Abbildung 21: MFH – Schnitt

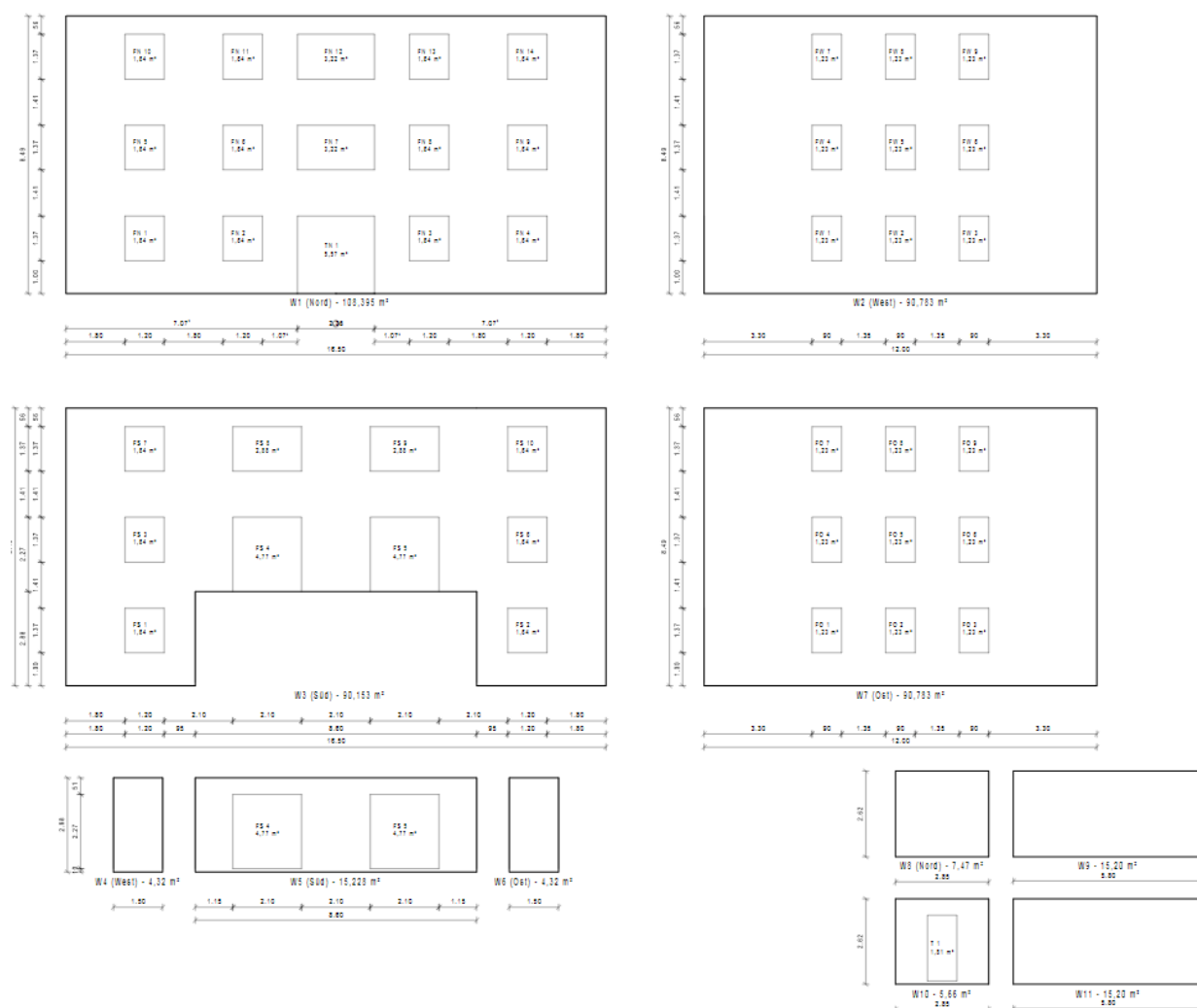


Abbildung 22: MFH - Übersicht Wandflächen

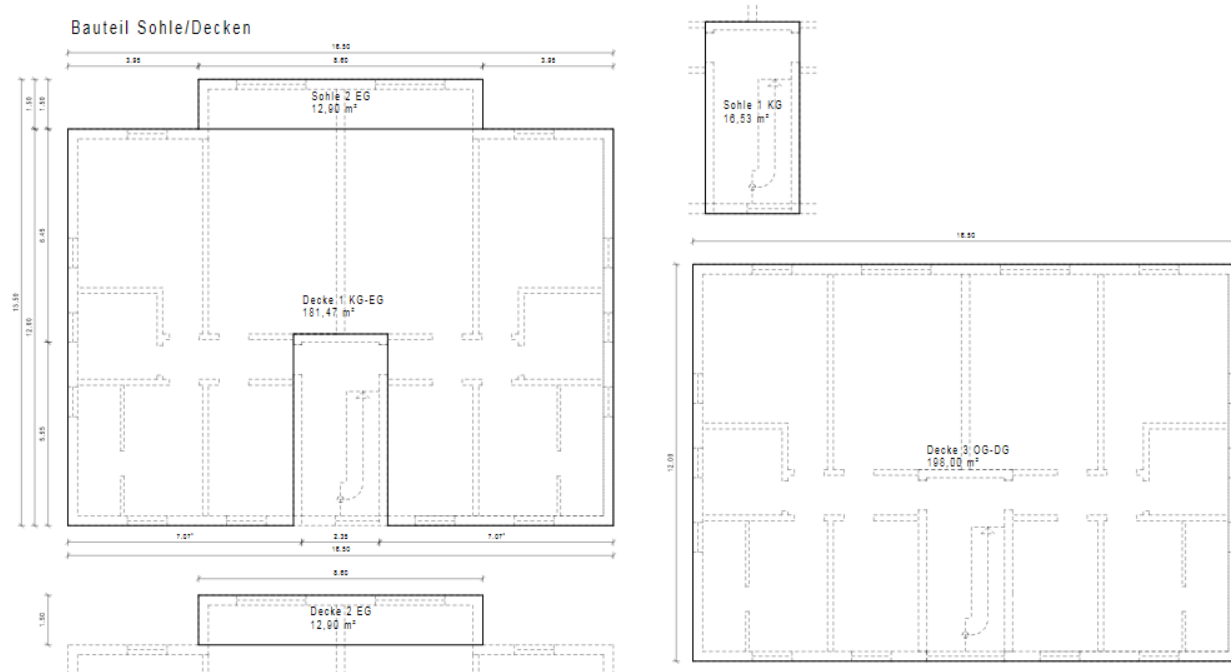


Abbildung 23: MFH - Übersicht Deckenflächen

5.2.3 Zusammenstellung der Bauteile

Tabelle 27: Aufstellung der Bauteile - Wärmeschutzniveau Nr. 1 (EnEV 2014)

Wärmebrückenzuschlag: $\Delta U_{WB} = 0,05 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Luftdichtheit: $n_{50} = 2,0 \text{ h}^{-1}$ (mit Lüftung = $1,0 \text{ h}^{-1}$)

Bauteil Wand	Fläche	U-Wert	Fx	Richtung	Nutzungsart
W1	108,40	0,28	1,00	Nord	Außenwand
W2	90,78	0,28	1,00	West	Außenwand
W3	90,15	0,28	1,00	Süd	Außenwand
W4	4,32	0,28	1,00	West	Außenwand
W5	15,23	0,28	1,00	Süd	Außenwand
W6	4,32	0,28	1,00	Ost	Außenwand
W7	90,78	0,28	1,00	Ost	Außenwand
W8	7,47	0,35	0,60		Wand des beh. Kellers gegen Erdreich ³⁾
W9	15,20	0,35	0,70		Wand zum unb. Keller ³⁾
W10	5,66	0,35	0,70		Wand zum unb. Keller ³⁾
W11	15,20	0,35	0,70		Wand zum unb. Keller ³⁾

Bauteil Sohle	Fläche	U-Wert	Fx	Nutzungsart
Sohle 1	16,53	0,35	0,45	Fußboden des beheizten Kellers ³⁾
Sohle 2	12,90	0,35	0,60	Sohle auf Erdreich ohne Randdämmung ²⁾

Bauteil Decke	Fläche	U-Wert	Fx	Nutzungsart
Decke 1 KG-EG	181,47	0,35	0,65	Decke zu unb. Kellers ¹⁾
Decke 2 EG	12,90	0,28	1,00	Decke gegen Außenluft
Decke 3 OG-DG	198,00	0,20	0,80	Dachgeschossdecke zu unb. Dachraum

Bauteil Fenster/Tür	Fläche	U-Wert	g-Wert	Fx	Richtung	Nutzungsart
Fenster Nord	26,12	1,30	0,60	1,00	Nord	Fenster
Fenster West	11,07	1,30	0,60	1,00	West	Fenster
Fenster Süd	34,68	1,30	0,60	1,00	Süd	Fenster
Fenster Ost	11,07	1,30	0,60	1,00	Ost	Fenster
Haustür	5,57	1,80		1,00	Nord	Außentür
Kellertür	1,81	1,80		0,70	Süd	Tür zum unb. Keller ³⁾

Tabelle 28: Aufstellung der Bauteile - Wärmeschutzniveau Nr. 2 (EnEV 2014+)

Wärmebrückenzuschlag: $\Delta U_{WB} = 0,03 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ Luftdichtheit: $n_{50} = 2,0 \text{ h}^{-1}$ (mit Lüftung = $1,0 \text{ h}^{-1}$)

Bauteil Wand	Fläche	U-Wert	Fx	Richtung	Nutzungsart
W1	108,40	0,24	1,00	Nord	Außenwand
W2	90,78	0,24	1,00	West	Außenwand
W3	90,15	0,24	1,00	Süd	Außenwand
W4	4,32	0,24	1,00	West	Außenwand
W5	15,23	0,24	1,00	Süd	Außenwand
W6	4,32	0,24	1,00	Ost	Außenwand
W7	90,78	0,24	1,00	Ost	Außenwand
W8	7,47	0,30	0,60		Wand des beh. Kellers gegen Erdreich ³⁾
W9	15,20	0,30	0,70		Wand zum unb. Keller ³⁾
W10	5,66	0,30	0,70		Wand zum unb. Keller ³⁾
W11	15,20	0,30	0,70		Wand zum unb. Keller ³⁾

Bauteil Sohle	Fläche	U-Wert	Fx	Nutzungsart
Sohle 1	16,53	0,30	0,45	Fußboden des beheizten Kellers ³⁾
Sohle 2	12,90	0,30	0,60	Sohle auf Erdreich ohne Randdämmung ²⁾

Bauteil Decke	Fläche	U-Wert	Fx	Nutzungsart
Decke 1 KG-EG	181,47	0,30	0,65	Decke zu unb. Kellers ¹⁾
Decke 2 EG	12,90	0,24	1,00	Decke gegen Außenluft
Decke 3 OG-DG	198,00	0,15	0,80	Dachgeschossdecke zu unb. Dachraum

Bauteil Fenster/Tür	Fläche	U-Wert	g-Wert	Fx	Richtung	Nutzungsart
Fenster Nord	26,12	1,10	0,50	1,00	Nord	Fenster
Fenster West	11,07	1,10	0,50	1,00	West	Fenster
Fenster Süd	34,68	1,10	0,50	1,00	Süd	Fenster
Fenster Ost	11,07	1,10	0,50	1,00	Ost	Fenster
Haustür	5,57	1,50		1,00	Nord	Außentür
Kellertür	1,81	1,50		0,70	Süd	Tür zum unb. Keller ³⁾

Tabelle 29: Aufstellung der Bauteile - Wärmeschutzniveau Nr. 3 (EnEV 2014++)

Wärmebrückenzuschlag: $\Psi_{WB} = 0,02 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ Luftdichtheit: $n_{50} = 2,0 \text{ h}^{-1}$ (mit Lüftung = $1,0 \text{ h}^{-1}$)

Bauteil Wand	Fläche	U-Wert	Fx	Richtung	Nutzungsart
W1	108,40	0,15	1,00	Nord	Außenwand
W2	90,78	0,15	1,00	West	Außenwand
W3	90,15	0,15	1,00	Süd	Außenwand
W4	4,32	0,15	1,00	West	Außenwand
W5	15,23	0,15	1,00	Süd	Außenwand
W6	4,32	0,15	1,00	Ost	Außenwand
W7	90,78	0,15	1,00	Ost	Außenwand
W8	7,47	0,25	0,60		Wand des beh. Kellers gegen Erdreich ³⁾
W9	15,20	0,25	0,70		Wand zum unb. Keller ³⁾
W10	5,66	0,25	0,70		Wand zum unb. Keller ³⁾
W11	15,20	0,25	0,70		Wand zum unb. Keller ³⁾

Bauteil Sohle	Fläche	U-Wert	Fx	Nutzungsart
Sohle 1	16,53	0,25	0,45	Fußboden des beheizten Kellers ³⁾
Sohle 2	12,90	0,25	0,60	Sohle auf Erdreich ohne Randdämmung ²⁾

Bauteil Decke	Fläche	U-Wert	Fx	Nutzungsart
Decke 1 KG-EG	181,47	0,25	0,65	Decke zu unb. Kellers ¹⁾
Decke 2 EG	12,90	0,15	1,00	Decke gegen Außenluft
Decke 3 OG-DG	198,00	0,13	0,80	Dachgeschossdecke zu unb. Dachraum

Bauteil Fenster/Tür	Fläche	U-Wert	g-Wert	Fx	Richtung	Nutzungsart
Fenster Nord	26,12	0,90	0,50	1,00	Nord	Fenster
Fenster West	11,07	0,90	0,50	1,00	West	Fenster
Fenster Süd	34,68	0,90	0,50	1,00	Süd	Fenster
Fenster Ost	11,07	0,90	0,50	1,00	Ost	Fenster
Haustür	5,57	1,30		1,00	Nord	Außentür
Kellertür	1,81	1,30		0,70	Süd	Tür zum unb. Keller ³⁾

Tabelle 30: Aufstellung der Bauteile - Wärmeschutzniveau Nr. 1 (**Bestand**)

Wärmebrückenzuschlag: $\Delta U_{WB} = 0,10 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Luftdichtheit: $n_{50} = 6,0 \text{ h}^{-1}$

Bauteil Wand	Fläche	U-Wert	Fx	Richtung	Nutzungsart
W1	108,40	1,40	1,00	Nord	Außenwand
W2	90,78	1,40	1,00	West	Außenwand
W3	90,15	1,40	1,00	Süd	Außenwand
W4	4,32	1,40	1,00	West	Außenwand
W5	15,23	1,40	1,00	Süd	Außenwand
W6	4,32	1,40	1,00	Ost	Außenwand
W7	90,78	1,40	1,00	Ost	Außenwand
W8	7,47	0,93	0,60		Wand des beh. Kellers gegen Erdreich ³⁾
W9	15,20	0,93	0,70		Wand zum unb. Keller ³⁾
W10	5,66	0,93	0,70		Wand zum unb. Keller ³⁾
W11	15,20	0,93	0,70		Wand zum unb. Keller ³⁾

Bauteil Sohle	Fläche	U-Wert	Fx	Nutzungsart
Sohle 1	16,53	0,93	0,45	Fußboden des beheizten Kellers ³⁾
Sohle 2	12,90	0,93	0,60	Sohle auf Erdreich ohne Randdämmung ²⁾

Bauteil Decke	Fläche	U-Wert	Fx	Nutzungsart
Decke 1 KG-EG	181,47	0,93	0,65	Decke zu unb. Kellers ¹⁾
Decke 2 EG	12,90	1,40	1,00	Decke gegen Außenluft
Decke 3 OG-DG	198,00	0,68	0,80	Dachgeschossdecke zu unb. Dachraum

Bauteil Fenster/Tür	Fläche	U-Wert	g-Wert	Fx	Richtung	Nutzungsart
Fenster Nord	26,12	2,90	0,80	1,00	Nord	Fenster
Fenster West	11,07	2,90	0,80	1,00	West	Fenster
Fenster Süd	34,68	2,90	0,80	1,00	Süd	Fenster
Fenster Ost	11,07	2,90	0,80	1,00	Ost	Fenster
Haustür	5,57	3,00		1,00	Nord	Außentür
Kellertür	1,81	3,00		0,70	Süd	Tür zum unb. Keller ³⁾

5.2.4 Zusammenstellung der Anlagenvarianten

a) Referenzgebäude

Trinkwassererwärmung

Verteilung:

- Standard-Leitungslängen nach DIN V 4701-10
- Verteilleitungen liegen im unbeheizten Bereich
- Zirkulation = mit Zirkulation
- Zirkulationspumpe = auf Bedarf ausgelegt, unbekannte Pumpe, Pumpe ist geregelt
- Verteilleitungen = Nach 1995
- Strangleitungen = Nach 1995 (außen liegende Stränge)
- Stichleitungen (Anbindung) = Nach 1995 (innen liegende Stränge)

Speicherung:

- Speichertyp = Bivalenter Solarspeicher
- Aufstellungsort = außerhalb der Gebäudehülle, Baujahr = nach 1994
- Speicher und Erzeuger im gleichem Raum = Ja

Erzeugung:

- Erzeugertyp = Brennwertkessel verbessert ab 1999
- Energieträger = Heizöl EL
- Aufstellungsort = außerhalb der Gebäudehülle

Solaranlage:

- Kollektortyp = Flachkollektor
- Anlagendimension = kleine Anlage, Baujahr = nach 1998
- Neigung = 30°, Abweichung aus der Südrichtung = -22,5°

Heizung

Übergabe:

- Übergabetyp = Heizkörper (freie Heizflächen), Anordnung = Außenwand
- Art der Regelung = P-Regler, Intermittierende Betriebsweise = Nein

Verteilung:

- Standard-Leitungslängen nach DIN V 4701-10
- Verteilleitungen liegen im unbeheizten Bereich, Verteilleitungen = Nach 1995
- Strangleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Anbindeleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung = D_p konstant, Pumpe nicht intermittierend betrieben
- Pumpenmanagement = ohne integriertes Pumpenmanagement
- Überströmventile vorhanden = Nein, hydraulischer Abgleich = Ja
- Wasserinhalt kleiner als 150ml/kW = Nein
- Wärmemengenzähler = Ja, Strangarmaturen (Differenzdruckregler) = Ja

Speicherung:

- Speicher vorhanden = nein

Erzeugung:

- Erzeugertyp = Brennwertkessel verbessert nach 1999
- Energieträger = Heizöl EL
- Aufstellungsort = außerhalb der Gebäudehülle
- Auslegungstemperaturen = 55/45°

Lüftung

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

b) Brennwertkessel**Trinkwassererwärmung****Verteilung:**

- Netztyp I: Steigestrangtyp; Gebäudegruppe 1
- Verteilleitungen liegen im unbeheizten Bereich
- Zirkulation = mit Zirkulation
- Zirkulationspumpe = auf Bedarf ausgelegt, unbekannte Pumpe, Pumpe ist geregelt
- Verteilleitungen = Nach 1995
- Strangleitungen = Nach 1995 (außen liegende Stränge)
- Stichleitungen (Anbindung) = Nach 1995 (innen liegende Stränge)

Speicherung:

- Speichertyp = Indirekt beheizter Speicher
- Aufstellungsort = außerhalb der Gebäudehülle
- Baujahr = nach 1994
- Speicher und Erzeuger im gleichen Raum = Ja

Erzeugung:

- Erzeugertyp = Brennwertkessel verbessert ab 1999
- Energieträger = Erdgas H
- Aufstellungsort = außerhalb der Gebäudehülle

Heizung**Übergabe:**

- Übergabetyp = Heizkörper (freie Heizflächen)
- Anordnung der Heizkörper an „normaler“ Außenwand
- Art der Regelung = P-Regler
- Intermittierende Betriebsweise = nein
- Hydraulischer Abgleich für 2-Rohr-System

Verteilung:

- Netztyp = III Steigestrangtyp; Gebäudegruppe 1
- Verteilleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Strangleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Anbindeleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Verteilleitungen liegen im unbeheizten Bereich
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung = Δp konstant, Pumpe nicht intermittierend betrieben
- Pumpenmanagement = ohne integriertes Pumpenmanagement
- Überströmventile vorhanden = Nein
- hydraulischer Abgleich = Ja
- Wasserinhalt kleiner als 150ml/kW = Nein
- Wärmemengenzähler = Ja, Strangarmaturen (Differenzdruckregler) = Ja

Speicherung:

- Speicher vorhanden = nein

Erzeugung:

- Erzeugertyp = Brennwertkessel verbessert nach 1999
- Energieträger = Erdgas H
- Aufstellungsort = außerhalb der Gebäudehülle
- Auslegungstemperaturen = 55/45°C

Lüftung

- keine Lüftungsanlage

c) Brennwertkessel mit TW-Solar**Trinkwassererwärmung****Verteilung:**

- Netztyp I: Steigestrangtyp; Gebäudegruppe 1
- Verteilleitungen liegen im unbeheizten Bereich
- Zirkulation = mit Zirkulation
- Zirkulationspumpe = auf Bedarf ausgelegt, unbekannte Pumpe, Pumpe ist geregelt
- Verteilleitungen = Nach 1995
- Strangleitungen = Nach 1995 (außen liegende Stränge)
- Stichleitungen (Anbindung) = Nach 1995 (innen liegende Stränge)

Speicherung:

- Speichertyp = Bivalenter Solarspeicher
- Aufstellungsort = außerhalb der Gebäudehülle
- Baujahr = nach 1994
- Speicher und Erzeuger im gleichem Raum = Ja

Erzeugung:

- Erzeugertyp = Brennwertkessel verbessert ab 1999
- Energieträger = Erdgas H
- Aufstellungsort = außerhalb der Gebäudehülle

Solaranlage:

- Kollektortyp = Flachkollektor
- Anlagendimension = kleine Anlage, Baujahr = nach 1998
- Neigung = 25°, Abweichung aus der Südrichtung = 0°

Heizung**Übergabe:**

- Übergabetyp = Heizkörper (freie Heizflächen)
- Anordnung = Außenwand
- Art der Regelung = P-Regler, Intermittierende Betriebsweise = Nein

Verteilung:

- Netztyp = III Steigestrangtyp; Gebäudegruppe 1
- Verteilleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Strangleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Anbindeleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Verteilleitungen liegen im unbeheizten Bereich
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung = Dp konstant, Pumpe nicht intermittierend betrieben
- Pumpenmanagement = ohne integriertes Pumpenmanagement
- Überströmventile vorhanden = Nein, hydraulischer Abgleich = Ja
- Wasserinhalt kleiner als 150ml/kW = Nein
- Wärmemengenzähler = Ja, Strangarmaturen (Differenzdruckregler) = Ja

Speicherung:

- Speicher vorhanden = nein

Erzeugung:

- Erzeugertyp = Brennwertkessel verbessert nach 1999
- Energieträger = Erdgas H
- Aufstellungsort = außerhalb der Gebäudehülle
- Auslegungstemperaturen = 55/45°C

Lüftung

- keine Lüftungsanlage

d) Brennwertkessel mit TW-Solar und Abluftanlage**Trinkwassererwärmung****Verteilung:**

- Netztyp I: Steigestrangtyp; Gebäudegruppe 1
- Verteilleitungen liegen im unbeheizten Bereich
- Zirkulation = mit Zirkulation
- Zirkulationspumpe = auf Bedarf ausgelegt, unbekannte Pumpe, Pumpe ist geregelt
- Verteilleitungen = Nach 1995
- Strangleitungen = Nach 1995 (außen liegende Stränge)
- Stichleitungen (Anbindung) = Nach 1995 (innen liegende Stränge)

Speicherung:

- Speichertyp = Bivalenter Solarspeicher
- Aufstellungsort = außerhalb der Gebäudehülle, Baujahr = nach 1994
- Speicher und Erzeuger im gleichem Raum = Ja

Erzeugung:

- Erzeugertyp = Brennwertkessel verbessert ab 1999
- Energieträger = Erdgas H
- Aufstellungsort = außerhalb der Gebäudehülle

Solaranlage:

- Kollektortyp = Flachkollektor
- Anlagendimension = kleine Anlage, Baujahr = nach 1998
- Neigung = 25°, Abweichung aus der Südrichtung = 0°

Heizung**Übergabe:**

- Übergabetyp = Heizkörper (freie Heizflächen)
- Anordnung = Außenwand
- Art der Regelung = P-Regler, Intermittierende Betriebsweise = Nein

Verteilung:

- Netztyp = III Steigestrangtyp; Gebäudegruppe 1
- Verteilleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Strangleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Anbindeleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Verteilleitungen liegen im unbeheizten Bereich
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung = Dp konstant, Pumpe nicht intermittierend betrieben
- Pumpenmanagement = ohne integriertes Pumpenmanagement
- Überströmventile vorhanden = Nein, hydraulischer Abgleich = Ja
- Wasserinhalt kleiner als 150ml/kW = Nein
- Wärmemengenzähler = Ja, Strangarmaturen (Differenzdruckregler) = Ja

Speicherung:

- Speicher vorhanden = nein

Erzeugung:

- Erzeugertyp = Brennwertkessel verbessert nach 1999
- Energieträger = Erdgas H
- Aufstellungsort = außerhalb der Gebäudehülle
- Auslegungstemperaturen = 55/45°C

Lüftung

- zentrale Abluftanlage, Heizperiodenbetrieb
- nicht bedarfsgeführt, mit regeltem DC-Ventilator

e) Brennwertkessel mit Zu-/Abluftanlage WRG**Trinkwassererwärmung****Verteilung:**

- Netztyp I: Steigestrangtyp; Gebäudegruppe 1
- Verteilleitungen liegen im unbeheizten Bereich
- Zirkulation = mit Zirkulation
- Zirkulationspumpe = auf Bedarf ausgelegt, nicht bekannte Pumpe, Pumpe ist geregelt
- Verteilleitungen = Nach 1995
- Strangleitungen = Nach 1995 (außen liegende Stränge)
- Stichleitungen (Anbindung) = Nach 1995 (innen liegende Stränge)

Speicherung:

- Speichertyp = Indirekt beheizter Speicher
- Aufstellungsort = außerhalb der Gebäudehülle
- Baujahr = nach 1994
- Speicher und Erzeuger im gleichen Raum = Ja

Erzeugung:

- Erzeugertyp = Brennwertkessel verbessert ab 1999
- Energieträger = Erdgas H
- Aufstellungsort = außerhalb der Gebäudehülle

Heizung**Übergabe:**

- Übergabetyp = Heizkörper (freie Heizflächen)
- Anordnung = Außenwand
- Art der Regelung = P-Regler
- Intermittierende Betriebsweise = Nein

Verteilung:

- Netztyp = III Steigestrangtyp; Gebäudegruppe 1
- Verteilleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Strangleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Anbindeleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Verteilleitungen liegen im unbeheizten Bereich
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung = D_p konstant, Pumpe nicht intermittierend betrieben
- Pumpenmanagement = ohne integriertes Pumpenmanagement
- Überströmventile vorhanden = Nein, hydraulischer Abgleich = Ja
- Wasserinhalt kleiner als 150ml/kW = Nein
- Wärmemengenzähler = Ja, Strangarmaturen (Differenzdruckregler) = Ja

Speicherung:

- Speicher vorhanden = nein

Erzeugung:

- Erzeugertyp = Brennwertkessel verbessert nach 1999
- Energieträger = Erdgas H
- Aufstellungsort = außerhalb der Gebäudehülle
- Auslegungstemperaturen = 55/45°C

Lüftung

- zentrale Zu- und Abluftanlage inkl. WRG (Teil 6 - Anlage 2.2.1 Zentral)
- Heizperiodenbetrieb
- mit regeltem DC-Ventilator, Luftvorwärmung = Ja

f) Biomassekessel**Trinkwassererwärmung****Verteilung:**

- Netztyp I: Steigestrangtyp; Gebäudegruppe 1
- Verteilleitungen liegen im unbeheizten Bereich
- Zirkulation = mit Zirkulation
- Zirkulationspumpe = auf Bedarf ausgelegt, unbekannte Pumpe, Pumpe ist geregelt
- Verteilleitungen = Nach 1995
- Strangleitungen = Nach 1995 (außen liegende Stränge)
- Stichleitungen (Anbindung) = Nach 1995 (innen liegende Stränge)

Speicherung:

- Speichertyp = Indirekt beheizter Speicher
- Aufstellungsort = außerhalb der Gebäudehülle
- Baujahr = nach 1994
- Speicher und Erzeuger im gleichen Raum = Ja

Erzeugung:

- Erzeugertyp = Feststoffkessel/Pelletkessel nach 1994
- Energieträger = Holz (Pellet)
- Aufstellungsort = außerhalb 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 = III Steigestrangtyp; Gebäudegruppe 1
- Verteilleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Strangleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Anbindeleitungen = sind gemäß 6.3.1.2.3 nicht vorhanden
- Verteilleitungen liegen im unbeheizten Bereich
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung = D_p konstant, Pumpe nicht intermittierend betrieben
- Pumpenmanagement = ohne integriertes Pumpenmanagement
- Überströmventile vorhanden = Nein, hydraulischer Abgleich = Ja
- Wasserinhalt kleiner als 150ml/kW = Nein
- Wärmemengenzähler = Ja, Strangarmaturen (Differenzdruckregler) = Ja

Speicherung:

- Speicher vorhanden = Ja

Erzeugung:

- Erzeugertyp = Feststoffkessel/Pelletkessel nach 1994
- Energieträger = Holz (Pellet)
- Aufstellungsort = außerhalb der Gebäudehülle
- Auslegungstemperaturen = 35/28°C

Lüftung

- keine Lüftungsanlage

5.3 Ergebnisse Modellrechnungen

Die nachfolgenden Tabellen zeigen die Ergebnisse der bisher durchgeführten Modellrechnungen für das Ein- und das Mehrfamilienhaus nach EnEV 2014. Diese Modellrechnungen basieren nicht ausschließlich auf dem der Validierung zugrunde liegenden Manuskript des Beiblatts 3, sondern vielmehr auf dem Bearbeitungsstand des Tabellenverfahrens im Zuge der Validierung (März 2014). Sowohl zwischen dem Hauptverfahren und dem Tabellenverfahren als auch zwischen den verschiedenen Berechnungen im Tabellenverfahren (EFH mit Brennwertkessel in Validierung und im Rechenbeispiel Prof. Hirschberg) zeigen sich Unterschiede, deren Ursachen nicht abschließend geklärt werden konnten. Die Durchführungen weiterer Modellrechnungen wird nach Fertigstellung des Beiblattes zum Tabellenverfahren empfohlen.

Tabelle 31: Ergebnisse Modellrechnungen – EFH – EnEV 2014

Variante: Referenzgebäude

Primärenergiebedarf		Hauptverfahren	Tabellenverfahren			
			Validierung		Rechenbeispiel Prof. Hirschberg	
		in kWh/a	in kWh/a	in % ¹⁾	in kWh/a	in % ¹⁾
Gesamt		15.000	13.481	-10,1	Werte liegen nicht vor	
Heizung	gesamt	13.472	11.130	-17,4		
	Wärme	11.318	9.863	-12,9		
	Hilfsenergie	2.154	1.267	-41,2		
Trinkwarm- wasser	gesamt	1.315	2.075	57,8		
	Wärme	790	1.788	126,3		
	Hilfsenergie	525	287	-45,4		
Lüftung	gesamt	213	276	29,4		
1)... bezogen auf das Hauptverfahren						

Tabelle 32: Ergebnisse Modellrechnungen – EFH – EnEV 2014

Variante: Brennwertkessel

Primärenergiebedarf		Hauptverfahren	Tabellenverfahren			
			Validierung		Rechenbeispiel Prof. Hirschberg	
			in kWh/a	in % ¹⁾	in kWh/a	in % ¹⁾
Gesamt		17.700	17477	-1,3	17014	-3,9
Heizung	gesamt	13.427	12541	-6,6	12138	-9,6
	Wärme	12.609	11187	-11,3	11452	-9,2
	Hilfsenergie	818	1354	65,5	686	-16,1
Trinkwarm- wasser	gesamt	4.273	4936	15,5	4876	14,1
	Wärme	3.963	4641	17,1	4581	15,6
	Hilfsenergie	310	295	-4,7	295	-4,8
1)... bezogen auf das Hauptverfahren						

Tabelle 33: Ergebnisse Modellrechnungen – EFH – EnEV 2014

Variante: Brennwertkessel mit TW-Solar

Primärenergiebedarf		Hauptverfahren	Tabellenverfahren			
			Validierung		Rechenbeispiel Prof. Hirschberg	
		in kWh/a	in kWh/a	in % ¹⁾	in kWh/a	in % ¹⁾
Gesamt		15852	14770	-6,8	Werte liegen nicht vor	
Heizung	gesamt	13573	12699	-6,4		
	Wärme	12745	11339	-11,0		
	Hilfsenergie	828	1360	64,2		
Trinkwarm- wasser	gesamt	2279	2072	-9,1		
	Wärme	1792	1785	-0,4		
	Hilfsenergie	486	287	-41,0		
1)... bezogen auf das Hauptverfahren						

Tabelle 34: Ergebnisse Modellrechnungen – EFH – EnEV 2014
Variante: Brennwertkessel mit TW-Solar und Abluftanlage

Primärenergiebedarf		Hauptverfahren	Tabellenverfahren			
			Validierung		Rechenbeispiel Prof. Hirschberg	
			in kWh/a	in kWh/a	in % ¹⁾	in kWh/a
Gesamt		15332	14267	-6,9	Werte liegen nicht vor	
Heizung	gesamt	12745	11881	-6,8		
	Wärme	11935	10579	-11,4		
	Hilfsenergie	810	1302	60,7		
Trinkwarm- wasser	gesamt	2343	2072	-11,6		
	Wärme	1841	1785	-3,1		
	Hilfsenergie	501	287	-42,7		
Lüftung	gesamt	244	314	28,8		
1)... bezogen auf das Hauptverfahren						

Tabelle 35: Ergebnisse Modellrechnungen – EFH – EnEV 2014
Variante: Biomassekessel

Primärenergiebedarf		Hauptverfahren	Tabellenverfahren			
			Validierung		Rechenbeispiel Prof. Hirschberg	
		in kWh/a	in kWh/a	in % ¹⁾	in kWh/a	in % ¹⁾
Gesamt		4.849	5.521	13,9	Werte liegen nicht vor	
Heizung	gesamt	3.578	4.448	24,3		
	Wärme	2.511	2.123	-15,5		
	Hilfsenergie	1.067	2.325	118,0		
Trinkwarm- wasser	gesamt	1.271	1.073	-15,6		
	Wärme	1.001	862	-13,9		
	Hilfsenergie	270	211	-21,8		
1)... bezogen auf das Hauptverfahren						

Tabelle 36: Ergebnisse Modellrechnungen – MFH – EnEV 2014
Variante: Brennwertkessel

Primärenergiebedarf		Hauptverfahren	Tabellenverfahren			
			Validierung		Rechenbeispiel Prof. Hirschberg	
			in kWh/a	in kWh/a	in % ¹⁾	in kWh/a
Gesamt		55067	48058	-12,7	Werte liegen nicht vor	
Heizung	gesamt	38958	35655	-8,5		
	Wärme	37753	33907	-10,2		
	Hilfsenergie	1205	1748	45,1		
Trinkwarm- wasser	gesamt	16109	12403	-23,0		
	Wärme	15510	11864	-23,5		
	Hilfsenergie	599	539	-10,1		
1)... bezogen auf das Hauptverfahren						

6 Redaktionelle Hinweise

Die Seitenzahlen und Tabellennummern beziehen sich auf das Originaldokument DIN V 18599 Bbl. 3. (Stand 30.01.2013)

Seite	Tabellennr.	Hinweis
29	B.1	Tägliche rechnerische Laufzeit
38	B.2.3.	Zusätzliche Information für den Anwender sinnvoll, dass bei den Systemtemperaturen 90/70°C, 70/55°C und 55/45°C Heizkörper und bei 35/28°C Fußbodenheizung unterstellt ist.
40	B 2.6 – B.2.9	in allen Tabellenüberschriften statt „zu“ sollte es „zur“ heißen
43	B.2.11	statt „Anhängigkeit“ sollte es in „Abhängigkeit“ heißen
48	B.2.17	in der Formel unter Tabelle B.2.17. heißt es $e_{rv,T}$, da es sich um Kühlung handelt sollte von $e_{rc,T}$ gesprochen werden
49-56	B.3.1 - 14	Aufwand Transport mit Zirkulation und HG 15 °C, Hinweis auf Aufstellungsort ist anzugeben
49	B.3.2	Ab 600 m³ bei EFH und 500 m³ bei MFH überschreitet gesamte Speichergröße 1.000 l, darüber gibt es separate Trinkwasser und Pufferspeicher, Speicher stehen außerhalb der thermischen Hülle
50	B.3.3	$\vartheta_{h,s}$ in °C ist die mittlere Temperatur des Speichers entspr. Gleichung (11), die Auslegungsvorlauftemperatur ist $\vartheta_{VL,av}$, Speicher stehen außerhalb der thermischen Hülle
50	B.3.4	Mittelwert
51	B.3.5	Mittelwert, außerhalb der thermischen Hülle
54	B.3.9	bei EFH Speichervolumen bis 200 m³, Aufwandszahl bis 4.000 m³, in der thermischen Hülle
54	B.3.9	2. Spalte: von 1987
56	B.3.13	Liste geht nur bis 900 m³, da max. Speichergröße auf 500 l begrenzt, außerhalb der thermischen Hülle
63	B.5.6	Diese Tabellennummer wurde zweimal vergeben

Seite	Tabellennr.	Hinweis
64-65	B.5.7 – 5.11	NT-Gas-Spezialheizkessel
66-67	B.5.12 – 5.15	NT -Gebläsekessel
68-69	B.5.16 – 5.19	Brennertausch NT -Gebläsekessel
75-76	B.5.30 – 5.33	Standard-Gas-Spezialheizkessel
79	B.5.38	In der Überschrift „vor“ durch „von“ ersetzen.
84	B.5.49	unklar, was korrigiert werden soll
84	B.5.50	unklar, was korrigiert werden soll
84	B.5.51	statt „Standaard“ muss es „Standard“ heißen
86	B.5.55	Wiederholung von B.5.49
86	B.5.56	Wiederholung von B.5.50
90	B.5.65.	im Tabellenkopf sollte die Angabe, dass es sich auf eine Laufzeit von 8760h/a bezieht hinzugefügt werden
90	B.5.66.	das Formelzeichen für die Wärmeabgabe elektrisch ist identisch mit dem Formelzeichen für die Wärmeabgabe Heizwasser
90	B.5.66.	die Vorlauftemperatur der Heizungsanlage von 35°C/28°C wird aus der Tabelle nicht ersichtlich und sollte angegeben werden. Ebenso sollte eine Formel für die Umrechnung der Tabelle auf andere Vorlauftemperaturen angegeben werden. Es sollte erwähnt werden, dass die Aufstellung im nicht beheizten Bereich erfolgt.
91-93	B.5.69.	die Tabellennummer B.5.69 ist dreimal hintereinander vergeben
94	B.5.70.	in der Kopfzeile der Tabelle B.5.70 fehlt bei dem Formelzeichen ein Komma, es sollte $e_{rc,f,a}$ heißen

Seite	Tabellennr.	Hinweis
94	B.5.70.	in Tabelle B.5.70 muss es heißen Kompaktklimageräte als Fenster oder Wandgerät
94	B.5.79.	in Tabelle B.5.79 muss es heißen Multi-Split-Systeme
95	B.5.71.	die Formel unter Tabelle B.5.71 ist mathematisch nicht sinnvoll
96	Tabelle 34	Angabe <i>Tabelle 34</i> ist aus DIN V 18599-5 und sollte entfallen bzw. durch fortlaufende Tabellenummerierung ersetzt werden.
97-99	B.5.74 - B.5.76	Zusätzliche Information für den Anwender sinnvoll, für welche Gebäude, welche Heizgrenztemperatur anzusetzen ist (analog zu den Angaben in der DIN V 18599-5). Um Missverständnisse zu vermeiden, sollten Tabellenwerte und Rechen- bzw. Ablesebeispiele getrennt angegeben oder klarer dargestellt werden. Die Randbedingungen für das Ablesebeispiel sollten angegeben werden, wie zu Grunde liegende Betriebsweise oder über das Jahr gewichtete mittlere Vorlauftemperatur für den korrigierten COP-Wert.
104	Beispiel	Endenergie BHW muss Endenergie BHKW heißen
105	B.5.84.	die Tabellenummer B.5.84 ist doppelt vergeben
105	B.5.84.	die zweite Tabelle B.5.84 (Aufwandszahlen Kompressionskälteanlagen) ist überflüssig, da sie sich auf Nichtwohngebäude bezieht, sie kann aus Beiblatt 3 entfernt werden
106	B.5.96.	die Tabelle B.5.96 ist überflüssig, da sie sich auf Nichtwohngebäude bezieht, sie kann aus Beiblatt 3 entfernt werden
108-109	Anhang C	Tabellenüberschrift C.1 auf vorhergehender Seite
118	Anhang E	in der Formel $L_v = 2 \cdot L_G + 0,01625 \cdot L_G \cdot B_G$ fehlt beim Faktor B das G
generell	-	die Zählung der Formeln passt nicht mit der Nummer der Kapitel überein, schöner zu lesen ist es, wenn dies zusammenpassen würde
generell	-	Generell sollten beispielsweise bei den Ablesebeispielen oder der Summierung von Zwischenwerten die angegebenen (gerundeten) Zahlenwerte verwendet werden, damit beim Nachvollziehen der Beispiele durch den Anwender keine Abweichungen auftreten.
generell	-	Angabe der Tabellenwerte in Abhängigkeit von der Nutzfläche für unterschiedliche Flächen, beispielsweise Tabelle B 2.4 und Tabelle B 2.1, Angleichung sinnvoll?

Seite	Tabellennr.	Hinweis
gene- rell	-	Für eine bessere Unterscheidung zwischen Tabellenwert und Beispielwert sollten Ablese- bzw. Rechenbeispiele von den Tabellenwerten getrennt bzw. klarer dargestellt werden.
gene- rell	-	In DIN V 18599 erfolgt keine Definition für einen Prozessbereich Transport. Alle Rohrsysteme für Wärme, Warmwasser und bei raumluft-technischen Anlagen sind unter dem Prozessbereich Verteilung zusammengefasst.
11	Gleichung 5	Index h ist gegen den Index e zu tauschen
Kap.4		Die Berechnungen der mittleren Belastung für Heizen $\beta_{h,m}$ sollten gemäß den Erläuterungen von Herrn Hirschberg vom 20.09.2013, Punkt 1 erfolgen: $\beta_{h,m} = \beta_{e,m} (1 - \gamma_m \times \eta_m)$
10-11		Bei den Gleichungen 1 bis 9 fehlen die Legenden.
11	Gleichung 8	In Gleichung 8 ist im Zähler bei der Angabe der Leistung die Reihenfolge der Indizes zu tauschen.

7 Anwendbarkeit und Praktikabilität

7.1 Handhabbarkeit, Aufwand, Aussagekraft und Transparenz

Basis der vorliegenden Validierung ist das Manuskript DIN V 18599 Beiblatt 3 „Tabellenverfahren für den Wohnungsbau“ mit dem Stand vom Oktober 2012 (NA 005-56-20 GA N 2232). Hinsichtlich Handhabbarkeit, Aufwand, Aussagekraft und Transparenz des Tabellenverfahrens können im Ergebnis der Validierung folgende Schlussfolgerungen gezogen werden:

1. Das Manuskript in der vorliegenden Form ist für eine breite Anwendung im Planungsprozess wegen folgender Punkte nicht anwendbar:
 - Die Dokumentation der zugrunde liegenden Algorithmen reicht nicht aus, um dem Anwender eine problemlose und transparente Nutzung des Tabellenverfahrens zu ermöglichen.
 - Fehlende und falsche Tabellen (z.B. Tabelle B 5.63 „Stromaufwand Ventilatoren“ nur für Abluftanlagen oder Tabellen B 2.12 ff. „Aufwandszahlen Transport Trinkwarmwasser“ mit 24 h/d-Zirkulationsdauer) verhindern eine korrekte Berechnung von Zwischen- und Gesamtwerten.
 - Fehlende Erläuterungen bzw. Legenden zu Gleichungen und Tabellen erschweren zusätzlich das Verständnis, so ist z.B. $\Delta\theta_{\max}$ in Gleichung (3) nicht definiert oder in Tabelle A.1 wird nicht klar, für welche Werte der Zeitkonstante τ in welcher Spalte abgelesen werden muss.
 - Das Fehlen eines durchgängigen Berechnungsbeispiels behindert die Nachvollziehbarkeit der Algorithmen.
2. Die gegenwärtige Umsetzung des Tabellenverfahrens in Beiblatt 3 ist keine Stand-Alone-Lösung, sondern in wesentlichen Punkten an das Hauptverfahren gekoppelt, eine durchgängige Berechnung ohne Nutzung von Inhalten aus dem Hauptverfahren ist nicht möglich. Dies betrifft bspw. die Berechnung des Nutzenergiebedarfs für Kühlen aus DIN V 18599-2 oder der Teil- und Ankühlfaktoren aus DIN V 18599-6.
3. Das Manuskript in der vorliegenden Form ist ausschließlich für die Umsetzung der Standardwerte geeignet, was die Anwendungsbreite wesentlich einschränkt. Grundsätzlich ist mit dem Verfahren eine Anwendung mit abweichenden Werten bzw. Produktwerten und damit in einem ähnlichen Umfang wie mit dem Hauptverfahren möglich, aufgrund mangelnder Dokumentation der Algorithmen zur Bestimmung der Tabellenwerte gegenwärtig aber nicht praktikabel.

4. Die Umsetzung des Tabellenverfahrens ist an eine Excel-Umsetzung oder Softwarelösungen gebunden. Zwar sind Handrechnungen nach dem Tabellenverfahren grundsätzlich vorstellbar, aber kaum praktikabel. Dafür können folgende Gründe angeführt werden:
 - Die Vielzahl der Tabellenwerte birgt generell ein hohes Risiko von Ablesefehlern.
 - Werte müssen tlw. aus zweidimensionale Interpolationen (z.B. Tabellen B 5.7 ff. „Aufwandszahlen Wärmeerzeuger“ zwischen Zeilen und Spalten) oder aus Extrapolationen (z.B. Tabellen A.1 ff. „Bilanz-Innentemperaturen“ und „Mittlere Belastungen“) ermittelt werden.
 - Es fehlt ein Satz von leeren Formblättern, die dem Anwender die durchgängige und projektbezogene Anwendung des Tabellenverfahrens ermöglichen.
5. Für die Anlagentechnik liefert das Tabellenverfahren mit den Anlagenaufwandszahlen Teilkennwerte, die den Vergleich einzelner Systeme, Komponenten und Bilanzbereiche ermöglichen. Allerdings sind diese Aufwandszahlen bisher wenig gebräuchlich und müssten sich in der Praxis erst bewähren und durchsetzen.

7.2 Grundsätzliche Vor- und Nachteile des Verfahrens

Im Ergebnis der Validierung lassen sich – vorbehaltlich einer erfolgreichen abschließenden Prüfung eines weiterentwickelten Beiblattes unter Beachtung der nachfolgenden Empfehlungen – folgende Vor- und Nachteile des Tabellenverfahrens anführen:

Vorteile:

- einfache monatliche bzw. jährliche Berechnungen als zweistufiges Rechenverfahren (Heizwärmebedarf erst ohne und dann mit unregelmäßigen Wärmeeinträgen), aber ohne weitere Iterationen, möglich
- Zwischenwerte (z.B. Aufwandszahlen) erlauben direkte System- und Komponentenvergleiche und Vergleich verschiedener Randbedingungen (z.B. verschiedene Auslegungstemperaturen)
- im Vergleich zur DIN V 4701-10 ist der Anwendungsbereich wesentlich erweitert und auf den aktuellen Stand der Technik ausgerichtet
- Verfahren sehr dicht an DIN V 18599 angelehnt
- Erweiterung auf Produktwerte möglich
- Anwendung für die Erstellung von Energieausweisen und in der Energieberatung (bei Erweiterung auf Produktwerte) möglich

Nachteile:

- abweichende Ergebnisse gegenüber dem Hauptverfahren (Maß der Abweichungen erst nach Fertigstellung des Beiblattes bezifferbar)
- begrenzter Abbildungsumfang (gegenwärtig nur Standardwerte, kein saisonaler Fensterluftwechsel)
- zur Berücksichtigung von Produktkennwerten müssen entweder im Beiblatt produktspezifische Tabellen erstellt werden, damit würde die Übersichtlichkeit des Verfahrens wegen der Vielzahl zusätzlicher Tabellen eingeschränkt werden oder es käme außerhalb des Beiblattes zur Erstellung von herstellerspezifischen Tabellen
- Einführung neuer bzw. bisher wenig gebräuchlicher Kenngrößen (z.B. Aufwandszahlen), diese sind von den bisher in der Norm auf physikalischen Zusammenhängen aufbauenden Berechnungen z.T. weit entfernt und erschweren daher ggf. das Verständnis
- Bilanzanteile der Nutzenergie (nutzbare solare Wärmequellen, nutzbare interne Wärmequellen) nicht direkt mit dem Hauptverfahren oder dem Verfahren der DIN V 4108-6 vergleichbar
- z.T. gegenüber dem Hauptverfahren abweichende Begriffsdefinitionen und Einteilung der Berechnungsabschnitte (z.B. Transport statt Verteilung)

7.3 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Im Rahmen der Validierung des Manuskriptes DIN V 18599 Beiblatt 3 „Tabellenverfahren für den Wohnungsbau“ mit dem Stand vom Oktober 2012 (NA 005-56-20 GA N 2232) ist deutlich geworden, dass das Tabellenverfahren in der vorliegenden Form nicht anwendbar ist.

Bereits im Rahmen der Validierung sind im Ergebnis intensiver Bemühungen des Validierungsteams und in enger Zusammenarbeit mit dem Ersteller des Tabellenverfahrens eine Vielzahl von Tabellen überarbeitet, ergänzt bzw. neu erstellt worden. Obwohl inzwischen auch erste Ansätze für ein durchgehendes Rechenbeispiel vorliegen, ist es nicht gelungen, auf Basis des vorliegenden Manuskriptes und unter Berücksichtigung der erwähnten Ergänzungen wie geplant eine Vielzahl von kompletten Variantenrechnungen durchzuführen bzw. zu plausiblen Ergebnissen im Vergleich mit dem Hauptverfahren zu kommen.

Vor diesem Hintergrund und unter Beachtung der Unzulänglichkeiten des vorliegenden Manuskriptes empfiehlt die Validierungsgruppe, über die mögliche weitere Bearbeitung des Tabellenverfahrens unter Beachtung der Validierungsergebnisse im zuständigen DIN-Normenausschuss NA 005-56-20 GA zu diskutieren und zu entscheiden.

Erst im Ergebnis dieser Diskussion kann letztendlich auch über den Status des Tabellenverfahrens – Beiblatt oder eigenständiger Normenteil – entschieden werden. Unter der bisher verfolgten Prämisse, dass das Tabellenverfahren auf wesentliche Algorithmen des Hauptverfahrens zurückgreift und unter Beachtung der nachstehenden Hinweise, spricht aus Sicht des Validierungsteams nichts gegen eine Beibehaltung des jetzigen Status als Beiblatt zur DIN V 18599.

Darüber hinaus können im Detail noch folgende Hinweise gegeben werden:

- im Ergebnis der Validierung bekannte und durchgeführte Korrekturen aufnehmen
- Abweichungen vom Hauptverfahren (z. B. Vernachlässigung der Wärmequellen über opake Bauteile) in der Einleitung benennen
- 1:1-Übernahme der im Hauptverfahren verwendeten Begrifflichkeiten (keine Korrektur vermeintlicher „Fehler“)
- Nomenklatur mit den Blättern des Hauptverfahrens abstimmen
- neu eingeführte Formelzeichen und Begriffe separat benennen
- einheitliche Formelzeichen verwenden
- Dokumentation deutlich erweitern und verbessern
- Rechenvorschriften für Nutzenergiebedarf Kühlen erläutern
- Tabelle mit Eingangsgrößen aus den Teilen des Hauptverfahrens einführen
- klare Trennung von Tabellen mit Kennwerten und mit Beispielrechnungen
- durchgängige Angabe der Randbedingungen für alle Tabellen
- alle Gleichungen mit einer Legende versehen
- klare Trennung der Kapitel 4 „Grundlagen und Randbedingungen für die Berechnung des Nutzenergiebedarfs für Heizen und Kühlen“ und Kapitel 5 „Grundlagen und Randbedingungen für die einzelnen Prozessbereiche“
- Berechnung mindestens eines durchgehenden Beispiels im Anhang
- Aufnahme eines neuen Anhangs mit leeren Formblättern
- Tabelle B.3 (rechnerische Laufzeiten) in Anhang C verschieben
- alle Eingabefelder in Tabellen C... farbig hinterlegen
- Fragmente für die Berechnung von Nichtwohngebäuden entfernen (z.B. Wärmeeinträge aus Beleuchtung oder Wochenendabschaltung)

Anhang: Aktualisiertes Beiblatt nach der Validierung

In die, diesem Endbericht auf CD-ROM als docx- und pdf-Datei beiliegende, Fassung des Beiblattes 3 sind im Ergebnis der Validierung

- überarbeitete bzw. ergänzte sowie neu erstellte Tabellen,
- redaktionelle Korrekturen und Ergänzungen

durch den Ersteller des Beiblattes Prof. Hirschberg mit dem Bearbeitungsstand März 2014 eingearbeitet worden. Die Verantwortung liegt beim Verfasser Prof. Hirschberg und nicht bei den Validatoren.