

**DIN EN 15316-2-3**

ICS 91.140.10

**Heizungsanlagen in Gebäuden –  
Verfahren zur Berechnung der Energieanforderungen und  
Nutzungsgrade der Anlagen –  
Teil 2-3: Wärmeverteilungssysteme für die Raumheizung;  
Deutsche Fassung EN 15316-2-3:2007**

Heating systems in buildings –  
Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies –  
Part 2-3: Space heating distribution systems;  
German version EN 15316-2-3:2007

Systèmes de chauffage dans les bâtiments –  
Méthode de calcul des besoins énergétiques et des rendements des systèmes –  
Partie 2-3: Systèmes de distribution de chauffage des locaux;  
Version allemande EN 15316-2-3:2007

Gesamtumfang 51 Seiten

Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik (NHRS) im DIN  
Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

## **Nationales Vorwort**

Dieses Dokument (EN 15316-2-3:2007) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 228 „Heizungsanlagen in Gebäuden“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DS (Dänemark) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist NA 041-01-01 AA „Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen“ im Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik (NHRS) im DIN.

In Deutschland wird die EG-Richtlinie 2002/91/EG über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden im Wesentlichen durch die Energieeinsparverordnung (EnEV) umgesetzt. Die EnEV nimmt datierte nationale und Europäische Normen und nationale Vornormen in Bezug, die für die Umsetzung in Deutschland festgelegt wurden. Die derzeit in Deutschland verwendeten Berechnungsverfahren werden in DIN V 4108-6, DIN V 4701-10, DIN V 4701-12, DIN V 18599 (alle Teile) und PAS 1027 beschrieben.

## Nationaler Anhang NA (informativ)

### Literaturhinweise

DIN V 4108-6, *Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden — Teil 6: Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs*

DIN V 4701-10, *Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen — Teil 10: Heizung, Trinkwassererwärmung, Lüftung*

DIN V 4701-12, *Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen im Bestand — Teil 12: Wärmeerzeuger und Trinkwassererwärmung*

DIN V 18599-1, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 1: Allgemeine Bilanzierungsverfahren, Begriffe, Zonierung und Bewertung der Energieträger*

DIN V 18599-2, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 2: Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen*

DIN V 18599-3, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 3: Nutzenergiebedarf für die energetische Luftaufbereitung*

DIN V 18599-4, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 4: Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung*

DIN V 18599-5, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 5: Endenergiebedarf von Heizsystemen*

DIN V 18599-6, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 6: Endenergiebedarf von Wohnungslüftungsanlagen und Luftheizungsanlagen für den Wohnungsbau*

DIN V 18599-7, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 7: Endenergiebedarf von Raumluftechnik- und Klimakältesystemen für den Nichtwohnungsbau*

DIN V 18599-8, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 8: Nutz- und Endenergiebedarf von Warmwasserbereitungssystemen*

DIN V 18599-9, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 9: End- und Primärenergiebedarf von Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen*

DIN V 18599-10, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 10: Nutzungsrandbedingungen, Klimadaten*

PAS 1027, *Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen im Bestand; Ergänzung zur DIN 4701-12 Blatt 1*

— Leerseite —

Deutsche Fassung

Heizungsanlagen in Gebäuden —  
Verfahren zur Berechnung der Energieanforderungen und  
Nutzungsgrade der Anlagen —  
Teil 2-3: Wärmeverteilungssysteme für die Raumheizung

Heating systems in buildings —  
Method for calculation of system energy requirements and  
system efficiencies —  
Part 2-3: Space heating distribution systems

Systèmes de chauffage dans les bâtiments —  
Méthode de calcul des besoins énergétiques et des  
rendements des systèmes —  
Partie 2-3: Systèmes de distribution de  
chauffage des locaux

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 21. Juni 2007 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG  
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION  
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

## Inhalt

|                                                                                                               | Seite |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Vorwort .....                                                                                                 | 3     |
| Einleitung.....                                                                                               | 5     |
| 1 Anwendungsbereich .....                                                                                     | 6     |
| 2 Normative Verweisungen.....                                                                                 | 6     |
| 3 Begriffe .....                                                                                              | 6     |
| 4 Symbole, Einheiten und Indizes.....                                                                         | 8     |
| 5 Kurzbeschreibung des Verfahrens und Definitionen.....                                                       | 10    |
| 6 Elektroenergiebedarf — Hilfsenergiebedarf .....                                                             | 12    |
| 6.1 Allgemeines .....                                                                                         | 12    |
| 6.2 Hydraulische Auslegungsleistung.....                                                                      | 12    |
| 6.3 Ausführliches Berechnungsverfahren .....                                                                  | 13    |
| 6.4 Abweichungen vom ausführlichen Berechnungsverfahren .....                                                 | 22    |
| 6.5 Monatsenergiebedarf .....                                                                                 | 22    |
| 6.6 Rückgewinnbare Energie.....                                                                               | 23    |
| 7 Wärmeabgabe der Verteilungssysteme .....                                                                    | 23    |
| 7.1 Allgemeines.....                                                                                          | 23    |
| 7.2 Ausführliches Berechnungsverfahren .....                                                                  | 23    |
| 7.3 Berechnung des längenbezogenen Wärmedurchgangs (W/mK) .....                                               | 26    |
| 7.4 Berechnung der mittleren Belastung der Verteilung je Zone .....                                           | 27    |
| 8 Berechnung der Vor- und Rücklauftemperatur in Abhängigkeit von der mittleren Belastung der Verteilung ..... | 27    |
| 8.1 Temperaturberechnung der Wärmeemitter.....                                                                | 27    |
| 8.2 Auswirkungen von Bypass-Verbindungen .....                                                                | 29    |
| 8.3 Auswirkungen von Mischventilen.....                                                                       | 30    |
| 8.4 Parallelschaltung von Verteilungskreisen .....                                                            | 31    |
| 8.5 Primärkreisläufe.....                                                                                     | 31    |
| Anhang A (informativ) Bevorzugte Verfahren .....                                                              | 32    |
| A.1 Vereinfachtes Berechnungsverfahren zur Bestimmung des Jahreshilfsenergiebedarfs.....                      | 32    |
| A.2 In Tabellenform angegebenes Berechnungsverfahren zur Bestimmung des Jahreshilfsenergiebedarfs .....       | 37    |
| A.3 Vereinfachtes Berechnungsverfahren zur Bestimmung der jährlichen Wärmeabgabe.....                         | 39    |
| A.4 In Tabellenform angegebenes Berechnungsverfahren zur Bestimmung der jährlichen Wärmeabgabe .....          | 43    |
| A.5 Beispiel .....                                                                                            | 45    |
| Literaturhinweise .....                                                                                       | 47    |

## Vorwort

Dieses Dokument (EN 15316-2-3:2007) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 228 „Heizungsanlagen in Gebäuden“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DS gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Januar 2008, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Januar 2008 zurückgezogen werden.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat (M/343) erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EG-Richtlinie 2002/91/EG zur Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (EPBD). Es ist Teil einer Reihe von Normen, die auf die Harmonisierung der Verfahrensweisen zur Berechnung der Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden abzielt. Ein Überblick über die vollständige Reihe dieser Normen wird im prCEN/TR 15615 gegeben.

Bei den vom CEN/TC 228 abgedeckten Themen handelt es sich um folgende:

- Auslegung von Heizungsanlagen (Warmwasserheizungen, elektrisch usw.);
- Einbau von Heizungsanlagen;
- Inbetriebnahme von Heizungsanlagen;
- Anleitungen für Betrieb, Wartung und Anwendung von Heizungsanlagen;
- Verfahren zur Berechnung der Norm-Wärmeverluste und -Wärmelasten;
- Verfahren zur Berechnung der Energieeffizienz von Heizungsanlagen.

Heizungsanlagen umfassen auch den Einfluss angrenzender Systeme, wie z. B. Wassererwärmungssysteme.

Bei all diesen Normen handelt es sich um Systemnormen, d. h. sie beruhen auf Anforderungen an das gesamte System und behandeln nicht die Anforderungen an die im System enthaltenen Produkte.

Wo dies möglich ist, wird auf weitere Europäische oder Internationale Normen verwiesen, u. a. Produktnormen. Jedoch stellt die Anwendung von Produkten, die den einschlägigen Produktnormen entsprechen, keine Garantie für die Übereinstimmung mit den Anforderungen an die Systeme dar.

Die Anforderungen werden hauptsächlich in Form von funktionalen Anforderungen angegeben, d. h. als Anforderungen, die die Funktion des Systems betreffen, und nicht als solche, die Form, Werkstoffe, Maße oder Ähnliches festlegen.

In den Leitlinien werden Möglichkeiten beschrieben, die Anforderungen zu erfüllen; jedoch dürfen auch andere Möglichkeiten genutzt werden, sofern nachgewiesen werden kann, dass die funktionalen Anforderungen erfüllt werden.

Aufgrund der Unterschiede in Klima, Traditionen und nationalen Bestimmungen variieren die Heizanlagen in den verschiedenen Mitgliedsländern. In einigen Fällen sind die Anforderungen in Form von Klassen angegeben, damit nationale oder individuelle Erfordernisse berücksichtigt werden können.

In Fällen, in denen die Normen den nationalen Bestimmungen entgegenstehen, sollten die letzteren befolgt werden.

EN 15316 *Heizungsanlagen in Gebäuden — Verfahren zur Berechnung des Energiebedarfs und der Nutzungsgrade der Anlagen* besteht aus folgenden Teilen:

*Teil 1: Allgemeines*

*Teil 2-1: Wärmeübergabesysteme für die Raumheizung*

*Teil 2-3: Wärmeverteilungssysteme für die Raumheizung*

*Teil 3-1: Trinkwassererwärmung, Charakterisierung des Bedarfs (Zapfprogramm)*

*Teil 3-2: Trinkwassererwärmung, Verteilung*

*Teil 3-3: Trinkwassererwärmung, Erzeugung*

*Teil 4-1: Wärmeerzeugung für die Raumheizung, Verbrennungssysteme*

*Teil 4-2: Wärmeerzeugung für die Raumheizung, Wärmepumpensysteme*

*Teil 4-3: Wärmeerzeugung für die Raumheizung; thermische Solaranlagen*

*Teil 4-4: Wärmeerzeugungssysteme, gebäudeintegrierte KWK-Anlagen*

*Teil 4-5: Wärmeerzeugung für die Raumheizung, Leistungsdaten und Effizienz von Nah- und Fernwärmesystemen*

*Teil 4-6: Wärmeerzeugungssysteme, photovoltaische Systeme*

*Teil 4-7: Wärmeerzeugung für die Raumheizung, Biomassewärmerezeuger*

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

## Einleitung

In einem Verteilungssystem wird Energie durch ein Fluid vom Ort der Wärmeerzeugung zum Ort der Wärmeabgabe transportiert. Da das Verteilungssystem nicht adiabatisch ist, wird ein Teil der übertragenen Energie an die Umgebung abgegeben. Energie ist auch erforderlich, um das Fluid innerhalb des Verteilungssystems zu verteilen. In den meisten Fällen handelt es sich hierbei um für Umwälzpumpen erforderliche Elektroenergie. Hieraus ergibt sich ein zusätzlicher Wärme- und Elektroenergiebedarf.

Die durch das Verteilungssystem abgegebene Wärmeenergie und die für die Verteilung erforderliche Elektroenergie können als Wärme zurückgewonnen werden, sofern sich das Verteilungssystem innerhalb der beheizten Gebäudehülle befindet.

Diese Europäische Norm enthält drei Berechnungsverfahren.

Das ausführliche Berechnungsverfahren beschreibt die Grundlagen und den physikalischen Hintergrund des allgemeinen Berechnungsverfahrens. Die erforderlichen Eingangsdaten sind Teil der als verfügbar angesehenen ausführlichen Projektdaten (wie z. B. die Länge der Rohre, die Art der Dämmung, die Daten des Herstellers für die Pumpen usw.). Das ausführliche Berechnungsverfahren liefert die genauesten Werte für den Energiebedarf und die Wärmeabgabe des Verteilsystems.

Bei dem vereinfachten Berechnungsverfahren werden für die wichtigsten Fälle bestimmte Annahmen getroffen, wodurch sich die Anzahl der erforderlichen Eingangsdaten verringert (so wird z. B. die Länge der Rohre in Abhängigkeit von den Außenmaßen des Gebäudes näherungsweise berechnet, und der Wirkungsgrad der Pumpen wird näherungsweise bestimmt). Dieses Verfahren darf angewendet werden, wenn nur wenige Daten verfügbar sind (im Allgemeinen in einer frühen Stufe der Planung). Bei Anwendung des vereinfachten Verfahrens liegt der berechnete Energiebedarf im Allgemeinen über dem mit dem ausführlichen Berechnungsverfahren berechneten Bedarf.

Das in Tabellenform angegebene Berechnungsverfahren beruht auf dem vereinfachten Berechnungsverfahren und einigen zusätzlichen Annahmen. Für dieses Verfahren sind nur Eingangsdaten im Hinblick auf die wichtigsten Einflussfaktoren erforderlich. Die weiteren für dieses Verfahren getroffenen Annahmen hängen ebenfalls von der nationalen Auslegung ab, und daher ist das in Tabellenform angegebene Verfahren auch Teil des informativen Anhangs A.

Weitere Einflüsse, die durch die Tabellenwerte nicht widerspiegelt werden, sind unter Anwendung des vereinfachten oder des ausführlichen Berechnungsverfahrens zu berechnen. Der mit dem in Tabellenform angegebenen Berechnungsverfahren bestimmte Energiebedarf liegt im Allgemeinen über dem mit dem vereinfachten Verfahren berechneten Bedarf. Die Anwendung dieses Verfahrens ist mit einem Minimum an Eingangsdaten möglich.

Das allgemeine Verfahren zur Berechnung des Elektroenergiebedarfs der Pumpen besteht aus zwei Teilen. Der erste Teil besteht in der Berechnung des hydraulischen Bedarfs des Verteilungssystems und der zweite Teil in der Berechnung der Aufwandszahl der Pumpe. Hierbei können das ausführliche und das vereinfachte Verfahren kombiniert werden. So darf z. B. die Berechnung des Druckverlusts und des Durchflusses mit Hilfe des ausführlichen Berechnungsverfahrens und die Berechnung der Aufwandszahl mit Hilfe des vereinfachten Verfahrens erfolgen (sofern die Daten für das Gebäude vorliegen, die Daten für die Pumpe jedoch nicht) oder umgekehrt.

In nationalen Anhängen kann sowohl das vereinfachte Berechnungsverfahren als auch das in Tabellenform angegebene Berechnungsverfahren u. a. unter Anwendung der relevanten Randbedingungen der einzelnen Länder eingesetzt werden, was die Berechnungen erleichtert und zu raschen Ergebnissen führt. In den betreffenden nationalen Anhängen können nur die Grenzbedingungen und andere Annahmen geändert werden. Die Berechnungsverfahren sind in der beschriebenen Form anzuwenden.

Der Anteil der zurückgewinnbaren Energie am Bedarf ist als feststehendes Verhältnis angegeben und kann daher ebenfalls einfach bestimmt werden.

## 1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm enthält eine Methodik zur Berechnung/Schätzung der Wärmeabgabe von Heizungs-Warmwasser-Verteilungssystemen, des Energiebedarfs für die Umwälzung sowie der zurückgewinnbaren Energie. Die tatsächlich zurückgewonnene Energie ist vom Gewinn/Verlust-Verhältnis abhängig. In dieser Europäischen Norm sind durch die verschiedenen Berechnungsverfahren — d. h. das ausführliche Berechnungsverfahren, das vereinfachte Berechnungsverfahren und das auf Tabellenwerten basierende Verfahren — verschiedene Genauigkeitsstufen festgelegt, die den Bedürfnissen der Nutzer und den auf jeder Auslegungsstufe des Projekts verfügbaren Eingangsdaten entsprechen. Das allgemeine Berechnungsverfahren kann für jeden Zeitschritt (Stunde, Tag, Monat oder Jahr) angewendet werden.

Die Rohrlängen für die Heizung von Anlagenteilen dezentral geregelter Be- und Entlüftungssysteme in Nicht-Wohngebäuden sind auf die gleiche Weise zu berechnen wie diejenigen für Warmwasser-Heizungsanlagen. Im Falle von Anlagenteilen zentral geregelter Be- und Entlüftungssysteme in Nicht-Wohngebäuden ist die Länge der Lage entsprechend festzulegen.

**ANMERKUNG** Die Wärmeübergabe und der Energiebedarf der Umwälzung für Kühltssysteme können mit den in dieser Europäischen Norm angegebenen Verfahren ebenfalls berechnet werden. Insbesondere die Bestimmung des Energiebedarfs für die Umwälzung beruht auf den gleichen Annahmen zum Wirkungsgrad der Pumpen, da es sich bei der Normkurve um eine Annäherung für Nass- und Trockenläufer-Pumpen handelt. Die Normungsgruppe des CEN muss die Entscheidung treffen, ob die Erweiterung auf die Kühltssysteme in diese Europäische Norm aufgenommen wird. Dies gilt auch für Verteilungssysteme in HLK-Anlagen sowie auch für spezielle Flüssigkeiten.

## 2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 12831, *Heizungsanlagen in Gebäuden — Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast*

## 3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

**3.1**  
**System der technischen Gebäudeausrüstung**  
aus einzelnen Teilsystemen bestehende technische Einrichtungen zur Heizung, Kühlung, Be- und Entlüftung sowie für Trinkwarmwasser, Beleuchtung und Elektroenergieerzeugung

**ANMERKUNG 1** Ein System der technischen Gebäudeausrüstung kann sich auf einen oder mehrere gebäudetechnische Dienste beziehen (z. B. nur auf die Heizungsanlage oder auf die Heiz- und das Trinkwassererwärmungsanlage).

**ANMERKUNG 2** Die Elektroenergieerzeugung kann KWK- und photovoltaische Systeme einschließen.

**3.2**  
**Teilsystem der technischen Gebäudeausrüstung**  
Teil des Systems der technischen Gebäudeausrüstung, das eine bestimmte Funktion erfüllt (z. B. Wärmeerzeugung, Wärmeverteilung, Wärmeabgabe)

**3.3**  
**Raumheizung**  
Prozess der Wärmezufuhr für die Zwecke der thermischen Behaglichkeit

**3.4****Hilfsenergie**

Elektroenergie, die von Systemen der technischen Gebäudeausrüstung zur Heizung, Kühlung, Be- und Entlüftung und/oder für Trinkwassererwärmung verwendet wird, um die Energieumwandlung zur Deckung der anfallenden Energiebedarfe zu unterstützen

ANMERKUNG 1 Dies schließt die Energie für Lüfter, Pumpen, Elektronik usw. ein. Die Elektroenergieaufnahme eines Lüftersystems für den Lufttransport und die Wärmerückgewinnung wird nicht zur Hilfsenergie gezählt, sondern als Lüftungsenergiebedarf (C.4.18).

ANMERKUNG 2 In EN ISO 9488 wird die für Pumpen und Ventile genutzte Energie als „parasitäre Energie“ bezeichnet.

**3.5****Wärmerückgewinnung**

Wärme, die von einem System der technischen Gebäudeausrüstung erzeugt wird oder mit einer Art der Gebäudenutzung (z. B. der Trinkwassererwärmung) verbunden ist und in dem betreffenden System direkt genutzt wird, um die Wärmeaufnahme zu senken, und die anderenfalls nicht genutzt würde (z. B. Vorwärmung der Verbrennungsluft durch einen Abgaswärmetauscher)

**3.6****Systemwärmeverlust**

Wärmeverlust eines Systems der technischen Gebäudeausrüstung für Heizung, Kühlung, Trinkwarmwasser, Be- und/oder Entfeuchtung, Be- und Entlüftung oder Beleuchtung, der nicht zur nutzbaren Wärmeabgabe des Systems beiträgt

ANMERKUNG Die direkt im Teilsystem zurückgewonnene Wärmeenergie wird nicht zum Systemwärmeverlust, sondern zur Wärmerückgewinnung gezählt und in der einschlägigen Systemnorm direkt behandelt.

**3.7****rückgewinnbarer Systemwärmeverlust**

Teil eines Systemwärmeverlustes, der sich zurückgewinnen lässt, um entweder den Energiebedarf für die Heizung oder Kühlung oder den Energieaufwand des Heiz- bzw. Kühlsystems zu senken

**3.8****rückgewonnener Systemwärmeverlust**

Teil des rückgewinnbaren Systemwärmeverlustes, der zurückgewonnen wurde, um entweder den Energiebedarf für die Heizung oder Kühlung oder den Energieaufwand des Heiz- bzw. Kühlsystems zu senken

**3.9****Berechnungszeitschritt**

diskretes Zeitintervall für die Berechnung des Energiebedarfs und des Energieaufwands für Heizung, Kühlung, Be- und Entfeuchtung

ANMERKUNG Typische diskrete Zeitintervalle sind eine Stunde, ein Monat oder eine Heiz- und/oder Kühlperiode.

**3.10****Berechnungszeitraum**

Zeitraum, für den die Berechnung durchgeführt wird

ANMERKUNG Der Berechnungszeitraum kann in eine Reihe von Berechnungszeitschritten aufgeteilt werden.

**3.11****Heiz- oder Kühlperiode**

Teil des Jahres, währenddessen Energie für Heizung oder Kühlung benötigt wird

ANMERKUNG Die Dauern dieser Perioden werden zur Bestimmung der Betriebsdauer der technischen Systeme verwendet.

## 4 Symbole, Einheiten und Indizes

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Symbole, Einheiten und Indizes nach Tabelle 1.

**Tabelle 1 — Symbole, Einheiten und Indizes**

|                         |                                                                                      |                |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| $A_{n,z}$               | Beheizte Bodenfläche in der Zone                                                     | m <sup>2</sup> |
| $c$                     | Spezifische Wärmekapazität                                                           | J/(kg · K)     |
| $e_{\text{dis}}$        | Energieaufwandszahl für den Betrieb der Umwälzpumpe                                  | —              |
| $f_S$                   | Korrekturfaktor für die Regelung der Vorlauftemperatur                               | —              |
| $f_{\text{NET}}$        | Korrekturfaktor für das Rohrleitungssystem (hydraulische Schaltung)                  | —              |
| $f_{S,\text{des}}$      | Korrekturfaktor für die Auslegung der Heizfläche                                     | —              |
| $f_{\text{HB}}$         | Korrekturfaktor für den hydraulischen Abgleich                                       | —              |
| $f_{G,\text{PM}}$       | Korrekturfaktor für Erzeuger mit integriertem Pumpenmanagement                       | —              |
| $f_{\text{PL}}$         | Korrekturfaktor für Teillastbetrieb                                                  | —              |
| $f_C$                   | Korrekturfaktor für die Pumpenregelung                                               | —              |
| $f_{\text{PSP}}$        | Korrekturfaktor für die Lage des Auslegungspunktes                                   | —              |
| $f_{\vartheta}$         | Korrekturfaktor für die differenztemperaturbezogene Auslegung                        | —              |
| $f_{\dot{q}}$           | Korrekturfaktor für die oberflächenbezogene Heizlast                                 | —              |
| $f_{\eta}$              | Korrekturfaktor für den Wirkungsgrad                                                 | —              |
| $h_{\text{lev}}$        | Geschosshöhe                                                                         | m              |
| $L_L$                   | Gebäudelänge                                                                         | m              |
| $L_{\text{max}}$        | Maximale Rohrlänge                                                                   | m              |
| $L_W$                   | Gebäudebreite                                                                        | m              |
| $k_{\text{by}}$         | Verhältnis des Durchflusses durch den Wärmeemitter zum Durchfluss in der Ringleitung | —              |
| $n$                     | Exponent des Wärmeabgabesystems                                                      | —              |
| $N_{\text{lev}}$        | Anzahl der Geschosse                                                                 | —              |
| $\Delta p_{\text{des}}$ | Differenzdruck am Auslegungspunkt                                                    | kPa            |
| $\Delta p_{\text{HS}}$  | Differenzdruck der Heizflächen                                                       | kPa            |
| $\Delta p_{\text{CV}}$  | Differenzdruck der Regelventile für die Heizflächen                                  | kPa            |
| $\Delta p_{\text{ZV}}$  | Differenzdruck der Zonenventile                                                      | kPa            |
| $\Delta p_G$            | Differenzdruck der Wärmezufuhr                                                       | kPa            |
| $\Delta p_{\text{FH}}$  | Differenzdruck der Fußbodenheizsysteme                                               | kPa            |
| $\Delta p_{\text{ADD}}$ | Differenzdruck der äußeren Widerstände                                               | kPa            |
| $P_{\text{hydr,des}}$   | Hydraulische Leistung am Auslegungspunkt                                             | W              |
| $P_{\text{el,pmp}}$     | Tatsächliche Leistungsaufnahme                                                       | W              |

Tabelle 1 (fortgesetzt)

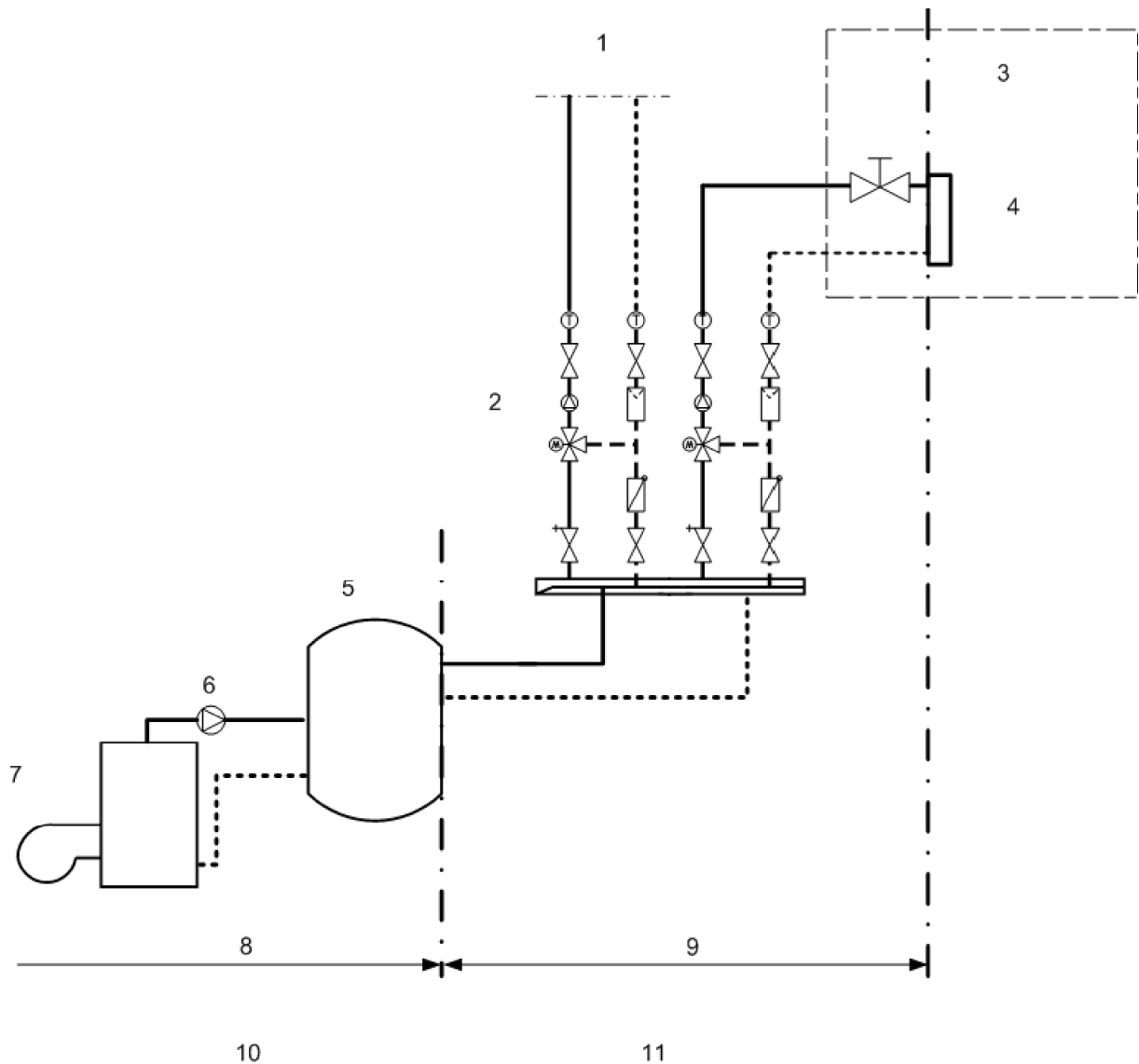
|                             |                                                        |                 |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------|
| $P_{el,pmp,ref}$            | Referenzleistungsaufnahme                              | W               |
| $\Phi_H$                    | Auslegungsheizlast                                     | kW              |
| $Q_{H,dis,aux,rbl}$         | Für die Raumheizung rückgewinnbare Hilfsenergie        | kWh/Zeitschritt |
| $Q_{H,dis,aux,rvd}$         | Rückgewonnene Hilfsenergie im Verteilungssystem        | kWh/Zeitschritt |
| $Q_{H,dis,ls,an}$           | Jährlicher Systemwärmeverlust des Verteilungssystems   | kWh/Zeitschritt |
| $Q_{H,dis,ls,rbl,an}$       | Für die Raumheizung rückgewinnbare Systemwärmeverluste | kWh/Zeitschritt |
| $Q_{H,dis,ls,nrbl,an}$      | Nicht rückgewinnbare Systemwärmeverluste               | kWh/Zeitschritt |
| $R$                         | Druckgefälle in den Rohren                             | kPa/m           |
| $t_{op,an}$                 | Heizstunden je Jahr                                    | h/Jahr          |
| $\Psi$                      | Längenbezogener Wärmedurchgang                         | W/(m · K)       |
| $\dot{V}_{des}$             | Durchfluss am Auslegungspunkt                          | m³/h            |
| $\dot{V}_{min}$             | Mindestvolumenstrom                                    | m³/h            |
| $W_{H,dis,aus,an}$          | Jahreshilfsenergiebedarf                               | kWh/Jahr        |
| $W_{H,dis,aus,m}$           | Monatlicher Hilfsenergiebedarf                         | kWh/Monat       |
| $W_{H,dis,hydr,an}$         | Jährlicher Hydraulikenergiebedarf                      | kWh/Jahr        |
| $f_{comp}$                  | Verhältnis der Widerstände der einzelnen Komponenten   | –               |
| $k$                         | Zeitfaktor                                             | –               |
| $k_b$                       | Zeitfaktor für den Aufheizbetrieb                      | –               |
| $k_r$                       | Zeitfaktor für den Normalbetrieb                       | –               |
| $k_{setb}$                  | Zeitfaktor für den Absenkbetrieb                       | –               |
| $\Delta\vartheta_{dis,des}$ | Temperaturdifferenz des Heizsystems im Auslegungsfall  | K               |
| $\eta_p$                    | Wirkungsgrad der Pumpe am Auslegungspunkt              | –               |
| $\beta_{dis}$               | Mittlere Belastung der Verteilung                      | –               |
| $\rho$                      | Spezifische Dichte                                     | kg/m³           |
| $\theta_1$                  | Umgebungstemperatur                                    | °C              |
| $\theta_m$                  | Mittlere Heizmedientemperatur                          | °C              |
| $\theta_u$                  | Temperatur im unbeheizten Raum                         | °C              |
| $\theta_s$                  | Vorlauftemperatur                                      | °C              |
| $\theta_r$                  | Rücklauftemperatur                                     | °C              |
| $\theta_{s,des}$            | Auslegungs-Vorlauftemperatur                           | °C              |
| $\theta_{r,des}$            | Auslegungs-Rücklauftemperatur                          | °C              |

## 5 Kurzbeschreibung des Verfahrens und Definitionen

Dieses Verfahren ermöglicht die Berechnung des Systemwärmeverlustes und des Hilfsenergiebedarfs von Warmwasserverteilungssystemen für (Primär- und Sekundär-)Heizkreisläufe sowie der rückgewinnbaren Systemwärmeverluste und der rückgewinnbaren Hilfsenergie.

Heizsysteme können, wie in Bild 1 dargestellt, in drei Teile unterteilt werden: Wärmeabgabe und Regelung, Verteilung und Erzeugung. Einfache Heizsysteme verfügen weder über einen Pufferspeicher noch über einen Verteiler oder Sammler und bei ihnen kommt nur eine Pumpe zum Einsatz. Größere Heizsysteme bestehen dagegen aus mehreren Sekundär-Heizkreisläufen mit verschiedenen Wärmeemittern. Zu solchen größeren Heizsystemen gehören häufig mehrere Wärmeerzeuger mit entweder einem gewöhnlichen Primär-Heizkreislauf oder mehreren einzelnen Primär-Heizkreisläufen (in Bild 1 ist nur ein Primär-Heizkreislauf dargestellt).

Die Aufteilung des Heizsystems in Primär- und Sekundärkreisläufe ist durch jede hydraulische Trennung gegeben; dabei kann es sich um einen Pufferspeicher mit großem Fassungsvermögen oder um eine hydraulischen Weiche mit geringem Fassungsvermögen handeln. Das Berechnungsverfahren gilt in jedem Falle für einen geschlossenen Heizkreislauf, daher müssen die Gleichungen auf jeden einzelnen Kreislauf unter Berücksichtigung der entsprechenden Werte angewendet werden.



### Legende

- |                          |                           |
|--------------------------|---------------------------|
| 1 Weiterer Heizkreislauf | 7 Erzeuger                |
| 2 Pumpe                  | 8 Erzeugung               |
| 3 Raum                   | 9 Verteilung              |
| 4 Wärmeabgabe            | 10 Primärheizkreisläufe   |
| 5 Pufferspeicher         | 11 Sekundärheizkreisläufe |
| 6 Pumpe                  |                           |

**Bild 1 — Schematische Darstellung der Verteilung und Definitionen der Heizkreisläufe**

Regelungen in Verteilungssystemen sind am Wärmeemitter montierte Thermostatventile, die den Durchfluss drosseln, oder Raumthermostate, die die Pumpe ein- und ausschalten. Die Regelung der Pumpe (Drehzahlregelung) ist nur dann gegeben, wenn der Durchfluss geregelt wird.

## 6 Elektroenergiebedarf — Hilfsenergiebedarf

### 6.1 Allgemeines

Der Hilfsenergiebedarf von Hydrauliknetzen ist vom verteilten Durchfluss, vom Druckabfall und von den Betriebsbedingungen der Umwälzpumpe abhängig. Während der Auslegungsdurchfluss und der Auslegungsdruckabfall für die Bestimmung der Pumpengröße von Bedeutung sind, bestimmt der Teillastfaktor den Energiebedarf während eines Zeitschritts.

Die hydraulische Leistung am Auslegungspunkt kann mit Hilfe physikalischer Grundlagen berechnet werden. Für die Berechnung der hydraulischen Leistung während des Betriebs ist dies jedoch nur durch Simulation erreichbar ist. Daher werden für das ausführliche Berechnungsverfahren in dieser Norm Korrekturfaktoren angewendet, die die wichtigsten Einflüsse auf den Hilfsenergiebedarf darstellen, wie z. B. die Teillast, die Regelungen und die Auslegungskriterien.

Der allgemeine Ansatz bei der Berechnung besteht darin, eine Trennung zwischen dem hydraulischen Bedarf, der von der Auslegung des Netzes abhängt, und dem Energieaufwand für den Betrieb der Umwälzpumpe vorzunehmen, der den allgemeinen Wirkungsgrad der Pumpe berücksichtigt. Für die Berechnung des Energieaufwandes während des Betriebs ist jedoch die Kenntnis des Wirkungsgrades der Pumpe an jedem einzelnen Betriebspunkt erforderlich. Daher werden für das in dieser Europäischen Norm angegebene ausführliche Berechnungsverfahren Korrekturfaktoren angewendet, die die wichtigsten Einflüsse auf den Energieaufwand darstellen, wie z. B. den Wirkungsgrad, Teillast, die Auswahl der Auslegungspunkte und die Regelung.

Alle diese Berechnungen werden für eine Zone des Gebäudes mit der dazugehörigen Fläche, Länge, Breite, Geschosshöhe und Geschoszahl durchgeführt.

### 6.2 Hydraulische Auslegungsleistung

Für alle Berechnungen sind die hydraulische Leistung und der Differenzdruck des Verteilungssystems am Auslegungspunkt von Bedeutung. Die hydraulische Leistung ergibt sich nach:

$$P_{\text{hydr,des}} = 0,277 \, 8 \cdot \Delta p_{\text{des}} \cdot \dot{V}_{\text{des}} \quad [\text{W}] \quad (1)$$

Dabei ist

$\dot{V}_{\text{des}}$  der Durchfluss am Auslegungspunkt [ $\text{m}^3/\text{h}$ ];

$\Delta p_{\text{des}}$  der Differenzdruck am Auslegungspunkt [ $\text{kPa}$ ].

Der Durchfluss wird anhand der Heizlast  $\Phi_{\text{H,em,out}}$  der Zone (der Auslegungsheizlast nach EN 12831) und der Auslegungstemperaturdifferenz  $\Delta \vartheta_{\text{dis,des}}$  des Heizsystems berechnet:

$$\dot{V}_{\text{des}} = \frac{3 \, 600 \cdot \Phi_{\text{H,em,out}}}{c \cdot \rho \cdot \Delta \vartheta_{\text{dis,des}}} \quad [\text{m}^3/\text{h}] \quad (2)$$

Dabei ist

$c$  die spezifische Wärmekapazität [ $\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ ];

$\rho$  die Dichte [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ];

$\Delta \vartheta_{\text{dis,des}}$  die Auslegungstemperaturdifferenz [ $\text{K}$ ].