

DIN EN 15316-4-2

ICS 91.140.10

Einsprüche bis 2006-04-30

Entwurf

**Heizsysteme in Gebäuden –
Verfahren zur Berechnung der Energieanforderungen und
Nutzungsgrade der Anlagen –
Teil 4-2: Wärmeerzeugung für die Raumheizung,
Wärmepumpensysteme;
Deutsche Fassung prEN 15316-4-2:2006**

Heating systems in buildings –
Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies –
Part 4-2: Space heating generation systems, heat pump systems;
German version prEN 15316-4-2:2006

Systèmes de chauffage en bâtiment –
Méthode de calcul des besoins énergétiques et efficacité des systèmes –
Partie 4-2: Systèmes de chauffage utilisant les pompes à chaleur;
Version allemande prEN 15316-4-2:2006

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an nhrs@din.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik (NHRs) im DIN, 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevante Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 104 Seiten

Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik (NHRs) im DIN

Nationales Vorwort

Dieser Norm-Entwurf beinhaltet die deutsche Fassung der vom Technischen Komitee CEN/TC 228 „Heizungssysteme in Gebäuden“ im Europäischen Komitee für Normung (CEN) ausgearbeiteten prEN 15316-4-2:2005.

Der NHRS NA 041-01-01 AA „Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen“ des Normenausschusses Heiz- und Raumluftechnik (NHRS) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V. war an der Erarbeitung dieses Norm-Entwurfs beteiligt.

Heizsysteme in Gebäuden — Verfahren zur Berechnung des Energiebedarfs und der Nutzungsgrade der Systeme — Teil 4-2: Wärmeerzeugung für die Raumheizung, Wärmepumpensysteme

Systèmes de chauffage en bâtiment — Méthode de calcul des besoins énergétiques et efficacité des systèmes — Partie 4-2 : Systèmes de chauffage utilisant les pompes à chaleur

Heating systems in buildings — Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies — Part 4-2: Space heating generation systems, heat pump systems

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: CEN-Umfrage
Dokument-Sprache: D

Inhalt

	Seite
Vorwort	6
Einleitung.....	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen.....	9
3.1 Begriffe	9
3.2 Symbole und Abkürzungen	13
4 Kurzbeschreibung des Verfahrens	14
4.1 Wärmebilanz des Erzeugungsteilsystems	14
4.2 Zur Deckung des Wärmebedarfs erforderliche Energiezufuhr	19
4.3 Hilfsenergie W_g	20
4.4 Rückgewinnbare, rückgewonnene und nicht rückgewinnbare Wärmeverluste.....	21
4.5 Berechnungszeiträume	21
4.6 Berechnung nach Zonen.....	21
4.7 Wärmepumpen mit kombinierter Raumheizung und Trinkwassererwärmung	22
4.8 Leistung der Heizsysteme	24
5 Berechnung in Bezug auf das Erzeugungssystem	24
5.1 Vereinfachtes Verfahren zur Berechnung der Jahresarbeitszahl auf der Grundlage der Systemtypologie (Systemtypologie-Verfahren).....	25
5.2 Ausführliches fallspezifisches Verfahren zur Berechnung der Jahresarbeitszahl auf der Grundlage der Daten zum Nutzungsgrad der Bauteile.....	27
Anhang A (informativ) Bewertung der meteorologischen Daten	56
Anhang B (informativ) Anhaltswerte für die Bestimmung von Parametern für das fallspezifische Berechnungsverfahren für Wärmepumpen (BIN-Verfahren).....	59
B.1 Anhaltswerte für die Heizleistung und die Leistungszahl für elektrisch betriebene Wärmepumpen	59
B.2 Gasmotorisch betriebene Wärmepumpen	63
B.3 Absorptionswärmepumpen	68
B.4 Trinkwarmwasser- (DHW-)Wärmepumpen	72
B.5 Simultan arbeitende Wärmepumpe.....	73
B.6 Reglereinstellung für die Bereitstellungstemperatur (Heiz-Kennlinie)	74
B.7 Quelltemperatur	75
B.8 Anhaltswerte für den COP unter Teillast	76
B.9 Rückgewinnbare Verluste	78
Anhang C (informativ) Berechnungsverfahren für die Korrektur der Quellen- und Senkentemperatur mit dem feststehenden exergetischen Wirkungsgrad	80
Anhang D (informativ) Berechnungsbeispiel	83
Anhang E (informativ) Beispiel für Tabellenwerte des Systemtypologie-Verfahrens in Form eines nationalen Anhangs für die Niederlande.....	95
E.1 Anwendungsbereich	95
E.2 Verweisungen.....	95
E.3 Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe	95
E.4 Nutzungsgrad der Wärmepumpeninstallation	98
E.5 Energieverbrauch der Wärmepumpeninstallation	100
E.6 Hilfsenergieverbrauch der Wärmepumpeninstallation	101
Literaturhinweise	102

Bilder

Seite

Bild 1 — Energiebilanz des Erzeugungsteilsystems (elektrisch betriebene Wärmepumpe)	16
Bild 2 — Energiebilanz des Erzeugungsteilsystems (gasmotorisch betriebene Wärmepumpe).....	17
Bild 3 — Energiebilanz des Erzeugungsteilsystems (Absorptionswärmepumpe)	18
Bild 4 — Wärmepumpe mit Alternativbetrieb, bei dem eine Umschaltung der Wärmepumpe vom Raumheiz- auf das Trinkwarmwasserversorgungssystem erfolgt	22
Bild 5 — Wärmepumpe mit Kaskadenkreislaufführung, bei der Kondensatunterkühlung für die Trinkwassererwärmung angewendet wird.....	23
Bild 6 — Bin-Stunden in Abhängigkeit der Außentemperatur	28
Bild 7 — Bin-Stunden für die Betriebsart Alternativbetrieb der Zusatzheizung	32
Bild 8 — Bin-Stunden für die Betriebsart Parallelbetrieb der Zusatzheizung	33
Bild 9 — Bin-Stunden für die Betriebsart Teilparallel- oder Mischbetrieb der Zusatzheizung	35
Bild B.1 — Mittlere Heizleistung von Luft/Wasser-Wärmepumpen gegen die Quellen- und Senkentemperaturen (Bezugspunkt T1 nach EN 255-2)	59
Bild B.2 — Mittlere Heizleistung von elektrisch betriebenen Sole/Wasser-Wärmepumpen gegen die Quellen- und Senkentemperaturen	60
Bild B.3 — Mittlere Heizleistung von elektrisch betriebenen Wasser/Wasser-Wärmepumpen gegen die Quellen- und Senkentemperaturen (Bezugspunkt T1 nach EN 255-2)	61
Bild B.4 — COP-Werte von elektrisch betriebenen Luft/Wasser-Wärmepumpen gegen die Quellentemperaturen (schwarze Linie — Mittelwerte, grauer Bereich — Streuband der Werte).....	62
Bild B.5 — COP-Werte von elektrisch betriebenen Sole/Wasser-Wärmepumpen gegen die Quellentemperaturen (schwarze Linie — Mittelwerte, grauer Bereich — Streuband der Werte).....	62
Bild B.6 — COP-Werte von elektrisch betriebenen Wasser/Wasser-Wärmepumpen gegen die Quellentemperaturen (schwarze Linie — Mittelwerte, grauer Bereich — Streuband der Werte).....	63
Bild B.7 — Mittlere Heizleistung von gasmotorisch betriebenen Luft/Wasser-Wärmepumpen gegen die Quellen- und Senkentemperaturen.....	64
Figure B.8 — Typische Heizleistung von gasmotorisch betriebenen Luft/Luft-Wärmepumpen gegen die Quellen- und Senkentemperaturen.....	65
Bild B.9 — Typische COP von gasmotorisch betriebenen Luft/Wasser-Wärmepumpen gegen die Quellen- und Senkentemperaturen	66
Bild B.10 — Typische COP von gasmotorisch betriebenen Luft/Luft-Wärmepumpen gegen die Quellen- und Senkentemperaturen	67
Bild B.11 — Mittlere Heizleistung von Wasser/Wasser-NH ₃ /H ₂ O-Absorptionswärmepumpen gegen die Quellen- und Senkentemperaturen.....	68
Bild B.12 — Mittlere Heizleistung von Wasser/Wasser-H ₂ O/LiBr-Absorptionswärmepumpen gegen die Quellen- und Senkentemperaturen.....	69
Bild B.13 — Mittlere COP für Wasser/Wasser-NH ₃ /H ₂ O-Absorptionswärmepumpen gegen die Quellen- und Senkentemperaturen	70
Bild B.14 — Mittlere COP für Wasser/Wasser-H ₂ O/LiBr-Absorptionswärmepumpen gegen die Quellen- und Senkentemperaturen	71
Bild B.15 — Anhaltsprofil für die Quellentemperatur von Sole/Wasser-Wärmepumpen (links: simuliertes Temperaturprofil; rechts: Anpassung).....	74
Bild B.16 — Anhaltsprofil der Quellentemperatur von Sole/Wasser-Wärmepumpen (links: simuliertes Temperaturprofil; rechts: Anpassung).....	75

Tabellen

Seite

Tabelle 1 — Symbole und Einheiten	13
Tabelle 2 — Indizes	14
Tabelle A.1 — Bewertung der Wetterdaten des Standortes (beruhend auf Stundenwerten nach Meteonorm [4] für die meteorologische Station Zürich-SMA, Schweiz, für die Heizperiode vom 1. September bis zum 30. April)	58
Tabelle B.1 — Korrekturfaktor $F_{\Delta\theta}$ für unterschiedliche Temperaturdifferenzen am Verflüssiger (aus [6] entnommen)	72
Tabelle B.2 — Anhaltswerte für die Stromzufuhr zur Deckung der Speicherverluste	73
Tabelle B.3 — Anhaltswerte für die Stromzufuhr zur Deckung der Speicherverluste	73
Tabelle B.4 — Anhaltswerte für die Stromzufuhr zur Deckung der Speicherverluste	73
Tabelle B.5 — Faktor für Simultanbetrieb	73
Tabelle B.6 — Parameter der Heizkennlinie für verschiedene Heizsysteme mit Wärmeübergabe	75
Tabelle B.7 — Anhaltswerte für den Teillastbetrieb von elektrisch betriebenen Luft/Wasser-Wärmepumpen	76
Tabelle B.8 — Anhaltswerte für den Teillastbetrieb von elektrisch betriebenen Luft/Wasser-Wärmepumpen mit Fußbodenheizungs-Verteilungssystem	76
Tabelle B.9 — Anhaltswerte für den Teillastbetrieb von elektrisch betriebenen Luft/Wasser-Wärmepumpen mit INVERTER	77
Tabelle B.10 — Anhaltswerte für den Teillastbetrieb von Absorptionswärmepumpen mit Modulationsbrenner	77
Tabelle B.11 — Anhaltswerte für den Teillastbetrieb von Absorptionswärmepumpen mit EIN/AUS-Brenner	77
Tabelle B.12 — Anhaltswerte für den Teillastbetrieb von gasmotorisch betriebenen Wärmepumpen	77
Tabelle B.13 — Anhaltswerte für die höchsten Speicherverluste bei einer mittleren Wassertemperatur von 65 °C und einer Umgebungstemperatur von 20 °C ohne Warmwasserabzapfung	78
Tabelle B.14 — Anhaltswerte für den Temperatur-Verringerungsfaktor	78
Tabelle B.15 — Anhaltswerte für den Druckabfall in den Bauteilen [5]	79
Tabelle D.1 — Betriebsart Raumheizung (EN 255-2 nach WPZ Töss [3])	84
Tabelle D.2 — Betriebsart Raumheizung (EN 255-2 nach WPZ Töss [3])	84
Tabelle D.3 — Betriebsart Trinkwassererwärmung (EN 255-3)	84
Tabelle D.4 — Innerer Druckabfall bei Nenn-Volumendurchflüssen	84
Tabelle D.5 — Betriebspunkte und Bedingungen an den Betriebspunkten (siehe Bild 6)	85
Tabelle D.6 — Heizwärmebedarf	86
Tabelle D.7 — Nutzwärmebedarf für Trinkwarmwasser	86
Tabelle D.8 — Korrektur der Kenngrößen der Wärmepumpe unter Betriebsbedingungen	87
Tabelle D.9 — Korrektur der Bedingungen für das Trinkwarmwasser	89
Tabelle D.10 — Korrektur der Kenngrößen der Wärmepumpe unter Betriebsbedingungen [entsprechend den Anhaltswerten nach Tabelle B.7]	89
Tabelle D.11 — Speicherverluste des Wärmeerzeugers	90

Tabelle D.12 — Laufzeit des Erzeugers.....	91
Tabelle D.13 — Elektroenergieverbrauch des Erzeugers in den Betriebsarten Raumheizung und Trinkwarmwasser	93
Tabelle E.1 — Jahreszeitbezogener Bruttonutzungsgrad von Wärmepumpen in Wohngebäuden für eine Einzel-Wärmepumpe mit dem Index i.....	96
Tabelle E.2 — Jahreszeitbezogener Bruttonutzungsgrad von Wärmepumpen in Wohngebäuden für eine Einzel-Wärmepumpe mit dem Index i.....	96
Tabelle E.3 —Mindestens erforderliche <i>COP</i> -Werte für die zweite Leistungsstufe, bestimmt nach NEN-EN 255-2 oder prEN 14511 unter Prüfbedingungen nach dieser Norm	97
Tabelle E.4 — Jahreszeitbezogener Bruttonutzungsgrad einer Wärmepumpe in Nichtwohngebäuden für eine Einzel-Wärmepumpe mit dem Index i.....	98
Tabelle E.5 — Anteil des Wärmeerzeugers mit Vorrangbetrieb an der Deckung des Gesamtwärmebedarfs, f_{pref} , als Funktion des Leistungsverhältnisses β_{heat} für Wohngebäude.....	99
Tabelle E.6 — Anteil des Wärmeerzeugers mit Vorrangbetrieb an der Deckung des Gesamtwärmebedarfs, f_{pref} , als Funktion des Leistungsverhältnisses β_{heat} für Nichtwohngebäude	99
Tabelle E.7 — Durch Pumpen und Regler verursachter Primärenergieverbrauch in Wohngebäuden	101
Tabelle E.8 — Faktor f für Nichtwohngebäude.....	101

Vorwort

Dieses Dokument (prEN 15316-4-2:2005) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 228 „Heizungssysteme in Gebäuden“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DS gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EG-Richtlinien.

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

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

Heizsysteme umfassen auch die Wirkung 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 zutreffenden 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 u. ä. festlegen.

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

Aufgrund der Unterschiede in Klima, Traditionen und nationalen Bestimmungen variieren die Heizsysteme 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.

Einleitung

Diese Norm enthält Verfahren zur Berechnung des zusätzlichen Energiebedarfs von Wärmeerzeugungssystemen für die Deckung des Bedarfs der Verteilungs- und/oder Speicherteilsysteme. Die Berechnung beruht auf den in Produktnormen angegebenen Leistungskenngrößen der Produkte und weiteren Kenngrößen, die erforderlich sind, um die Leistung der in das System eingebauten Produkte zu bewerten.

Dieses Verfahren kann zu folgenden Zwecken eingesetzt werden:

- Beurteilung der Einhaltung von Bestimmungen, die in Form von Energiezielen angegeben sind;
- Optimierung der Energieeffizienz eines geplanten Wärmeerzeugungssystems durch Anwendung des Verfahrens auf verschiedene Optionen;
- Beurteilung der Auswirkungen möglicher Energieeinsparmaßnahmen bei einem bestehenden Wärmeerzeugungssystem durch Berechnung des Energiebedarfs mit und ohne Energieeinsparmaßnahmen.

Für Eingangsdaten und ausführliche Berechnungsverfahren, die nicht in dieser Norm angegeben sind, wird der Anwender auf weitere Europäische Normen oder nationale Dokumente verwiesen. Das Verfahren zur Berechnung des Heizenergiebedarfs von Gebäuden ist in EN 832 und EN ISO 13790 angegeben.

1 Anwendungsbereich

Die vorliegende Norm ist Teil einer Reihe von Normen zu dem Verfahren zur Berechnung des Energiebedarfs und der Nutzungsgrade von Systemen. Der Berechnungsrahmen ist im allgemeinen Teil der Norm (prEN 15316-1) beschrieben.

Die Energieeffizienz kann durch die Bestimmung entweder der Nutzungsgrade des Wärmeerzeugungssystems oder der durch den Systemaufbau auftretenden Verluste des Wärmeerzeugungssystems beurteilt werden.

Der Anwendungsbereich dieses spezifischen Teils der Norm besteht in der Normung von Folgendem:

- erforderlicher Eingang;
- Berechnungsverfahren;
- erforderlicher Ausgang

für die Wärmeerzeugung durch die folgenden Wärmepumpensysteme, einschließlich deren Regelung:

- elektrisch betriebene Wärmepumpen;
- gasmotorisch betriebene Wärmepumpen;
- Absorptionswärmepumpen,

bei denen die folgenden Kombinationen aus Wärmequellen und Wärmeverteilung zum Einsatz kommen:

- Außenluft/Wasser;
- Außenluft/Luft;
- Abluft;
- Sole/Wasser;
- Wasser/Wasser.

Die Berechnung bezieht sich auf Wärmepumpen für Raumheizung und Trinkwassererwärmung. Die Systemverluste aufgrund der Betriebsart Trinkwassererwärmung sind, sofern der Trinkwarmwasserspeicher nicht in das Wärmepumpensystem integriert ist, entsprechend dem Teil dieser Norm zur Trinkwassererwärmung bzw. dem Teil dieser Norm zur Speicherung zu berechnen.

Im Falle eines eingebauten Trinkwarmwasserspeichers — so können z. B. die Wärmepumpe und der Warmwasserspeicher als Einheit betrachtet werden — und im Falle einer kombinierten Wärmeerzeugung für Raumheizung und Trinkwassererwärmung — d. h. bei einem Erzeuger mit Zweifachfunktion — sind die Berechnungen zum Wärmepumpen-Erzeuger nach dem vorliegenden Teil der Norm auszuführen.

ANMERKUNG In Bezug auf die Systemgrenze werden der Raumheizwärmebedarf und der Nutzwärmebedarf für Trinkwarmwasser in dieser Norm einheitlich als Bedarf des/der Verteilungsteilsysteme(s) bezeichnet. In Abhängigkeit vom Systemaufbau, z. B. im Falle eines parallelen Wärmezwischenspeichers, kann es sich hierbei ebenso um den Bedarf des Speichersystems handeln. In diesem Fall ist der als Bedarf des Verteilungssystems bezeichnete Bedarf als Bedarf des Speicherteilsystems zu verstehen.

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 255-2:1997, *Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen mit elektrisch angetriebenen Verdichtern — Heizen — Teil 2: Prüfungen und Anforderungen an die Kennzeichnung von Geräten für die Raumheizung*

EN 255-3:1997, *Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen mit elektrisch angetriebenen Verdichtern — Heizen — Teil 3: Prüfungen und Anforderungen an die Kennzeichnung von Geräten zum Erwärmen von Brauchwasser*

EN 832:1998, *Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden — Berechnung des Heizenergiebedarfs — Wohngebäude*

EN 12309-2:2000, *Gasbefeuerte Absorptions- und Adsorptions-Klimageräte und/oder Wärmepumpengeräte mit einer Nennwärmebelastung nicht über 70 kW — Teil 2: Rationelle Energieanwendung*

EN 12828:2001, *Heizungssysteme in Gebäuden — Planung von Warmwasser-Heizungssystemen*

EN 12831:2001, *Heizungssysteme in Gebäuden — Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast*

EN ISO 7345:1995, *Wärmeschutz — Physikalische Größen und Definitionen*

EN ISO 13790:2003, *Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden — Berechnung des Heizenergiebedarfs*

EN 14511:2003, *Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen mit elektrisch angetriebenen Verdichtern für die Raumheizung und -kühlung*

CEN/TS 14825:2003, *Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen mit elektrisch angetriebenen Verdichtern zur Raumbeheizung und -kühlung — Prüfung und Leistungsbemessung unter Teillastbedingungen*

3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN ISO 7345:1995 und die folgenden Begriffe.

3.1.1

anschlussfertige Wärmepumpe

von einem Gehäuse umschlossene Baugruppe oder Baugruppen, die für den Zweck der Wärmeübergabe als Geräteeinheit ausgeführt ist/sind. Sie umfasst eine elektrisch betriebene Kühlanlage für die Heizung. Sie kann Hilfsmittel zum Kühlen, Umwälzen, Reinigen und Entfeuchten der Luft umfassen. Das Kühlen erfolgt durch Umkehrung des Kühlkreislaufs

3.1.2

Hilfsenergie

für den Betrieb jeglicher Ausrüstung (Pumpen, Regler, Carterheizung) erforderliche Energie, die dazu genutzt wird, die Funktion der Wärmeerzeugung zu erfüllen

3.1.3

Nennbedingungen für die Anwendung

verbindlich vorgeschriebene Nennbedingungen im Zusammenhang mit dem Betriebsbereich des Geräts, die durch den Hersteller oder Lieferanten herausgegeben werden

3.1.4**Norm-Nennbedingungen**

verbindlich vorgeschriebene Bedingungen, die für die Kennzeichnung und den Vergleich oder zu Zertifizierungszwecken verwendet werden

3.1.5**Berechnungszeitraum**

Zeitraum, der für die Berechnung der Wärmeverluste des Raumheiz- oder Trinkwarmwasserversorgungssystems betrachtet wird

3.1.6**Primärpumpe**

in dem Kreislauf eingebaute Pumpe, der den Erzeuger und — für den Fall einer hydraulischen Entkopplung zwischen Erzeugungs- und Verteilungsteilsystem — die hydraulische Entkopplung enthält, z. B. in Form eines Wärmespeichers in parallelem Aufbau oder in Form eines hydraulischen Verteilers

3.1.7**Primärenergie**

Energie einschließlich der berücksichtigten Umwandlungsverluste der gesamten Energiekette

3.1.8**Primärenergieeffizienz, Erzeugung**

Verhältnis zwischen Wärmebedarf des Verteilungssystems und Primärenergiebedarf des Wärmeerzeugungssystems

3.1.9**Wärmebedarf, Gebäude**

Wärme, die an den beheizten Raum abgegeben werden muss, um dessen Sollinnentemperatur aufrechtzuhalten

3.1.10**beheizter Raum**

Raum oder umbauter Raum, der auf eine bestimmte Solltemperatur erwärmt wird

3.1.11**Wärmeverluste des Heizsystems, gesamt**

Gesamtwärmeverluste des Heizsystems, einschließlich der rückgewinnbaren Wärmeverluste

3.1.12**Tieftemperaturabschaltung**

Temperatur, bei der der Betrieb der Wärmepumpe unterbrochen und der gesamte Wärmebedarf durch eine Zusatzheizung gedeckt wird

3.1.13**Bivalenztemperatur**

Temperatur, bei der die Heizleistung der Wärmepumpe und der Wärmebedarf des Gebäudes gleich sind

3.1.14**rückgewinnbare Wärmeverluste**

Teil der Wärmeverluste des Raumheiz- oder Trinkwarmwasserversorgungssystems, der rückgewonnen werden kann, um so den Wärmebedarf für die Raumheizung zu verringern

3.1.15**rückgewonnene Wärmeverluste**

Teil der rückgewinnbaren Wärmeverluste, der dazu beiträgt, den Wärmebedarf des Raumes zu decken

3.1.16

Wärmeträgermedium

jedes Medium (Wasser, Luft usw.), das ohne Zustandsänderung dazu genutzt wird, Wärme zu übertragen. Hierbei kann es sich um Folgendes handeln:

- die im Verdampfer zirkulierende gekühlte Flüssigkeit;
- das im Verflüssiger zirkulierende Kühlmedium;
- das im Wärmetauscher für die Wärmerückgewinnung zirkulierende Medium für die Wärmerückgewinnung

3.1.17

Stationärer Betrieb

Zustand eines Systems, in dem es zu Bewegungen von Materie oder zu Energiephänomenen kommt, wenn die verschiedenen physikalischen Phänomene zeitunabhängig sind

3.1.18

Heizleistung Φ_g

je Zeiteinheit vom Gerät an das Wärmeträgermedium abgegebene Wärme

ANMERKUNG Wird dem innen liegenden Wärmetauscher zum Zwecke des Abtauens Wärme entzogen, wird dies mit berücksichtigt.

3.1.19

Leistungszahl, COP (en: coefficient of performance)

Verhältnis der Heizleistung zur effektiven Leistungsaufnahme des Geräts nach EN 14511

3.1.20

effektive Leistungsaufnahme

mittlere elektrische Leistungsaufnahme des Geräts während eines festgelegten Zeitintervalls, die aus Folgendem bestimmt wird:

- der Leistungsaufnahme für den Betrieb des Verdichters und jeglicher Leistungsaufnahme für das Abtauen;
- der Leistungsaufnahme für alle Regel- und Sicherheitseinrichtungen des Geräts und
- der proportionalen Leistungsaufnahme der Transporteinrichtungen (z. B. Ventilatoren, Pumpen), die die Beförderung des Wärmeträgermediums im Gerät sicherstellen

3.1.21

Lastfaktor

Verhältnis zwischen der Zeit mit eingeschaltetem Verdichter und der Gesamtaktivierungszeit des Erzeugers (Standby und Laufzeit)

3.1.22

Teillastbetrieb

Betriebszustand der Wärmepumpe, bei dem die tatsächlichen Lastanforderungen unterhalb der tatsächlichen Heizleistung der Wärmepumpe liegen

3.1.23

Zyklusdauer

Zeitdauer eines Erzeugerkreislaufs, bestehend aus einem EIN-Abschnitt t_{ON} , während dessen der Erzeuger läuft, und einem AUS-Abschnitt t_{OFF} , während dessen sich der Erzeuger im Standby-Betrieb befindet

3.1.24**Betriebsbereich**

durch den Hersteller angegebener und durch die obere und die untere Einsatzgrenze (z. B. Temperatur, Luftfeuchte, Spannung) begrenzter Bereich, innerhalb dessen für das Gerät angenommen wird, dass es gebrauchstauglich ist und innerhalb dessen es die durch den Hersteller veröffentlichten Kenngrößen aufweist

3.1.25**Wärmeerzeuger mit Zweifachfunktion**

Wärmeerzeuger, der zwei verschiedene Systeme mit Energie versorgt, z. B. das Raumheizsystem und das Trinkwarmwasserversorgungssystem bei kombiniertem Betrieb

3.1.26**kombinierter Betrieb**

Wärmeerzeuger, der mit Zweifachfunktion arbeitet, z. B. für die Raumheizung und die Trinkwassererwärmung

3.1.27**Simultanbetrieb**

gleichzeitige Erzeugung von Wärmeenergie für sowohl die Raumheizung als auch die Trinkwassererwärmung

3.1.28**Alternativbetrieb**

kombinierte Erzeugung von Wärmeenergie für das Raumheiz- und das Trinkwarmwasserversorgungssystem durch einen Wärmeerzeuger mit Zweifachfunktion, die durch Schalten des Wärmeerzeugers auf entweder den Betrieb zur Trinkwassererwärmung oder den Betrieb zur Raumheizung erfolgt

3.1.29**Einzel-Wärmepumpe in Split-Bauweise**

vorgefertigte Baugruppe von Bauteilen der Kühlanlage, die auf zwei oder mehr Vorrichtungen zusammengebaut werden, so dass sie eine Funktionseinheit mit getrennt aufstellbaren Baueinheiten bilden

3.2 Symbole und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Symbole und Einheiten (**Tabelle 1**) und Indizes (**Tabelle 2**):

Tabelle 1 — Symbole und Einheiten

Symbol	Bezeichnung der Größe	Einheit
Φ	Wärmekapazität oder elektrische Leistungsaufnahme	W
η	Nutzungsgrad/Wirkungsgrad	—
θ	Celsius-Temperatur	°C
ρ	Dichte	kg/m ³
Δp	Druckabfall	Pa
A	Fläche, Oberfläche	m ²
COP	Leistungszahl	WW
E	Energiemenge, Strom	J
f	Korrekturfaktor	—
FC	Lastfaktor	—
G	Energiemenge, Brennstoff	J
HDH	Heizgradstunden	Kh
n	Anzahl einer Größe	—
N	aufsummierte Anzahl einer Größe	—
p	Anteil der Größe	—
Q	Wärmemenge	J
SPF	Jahresarbeitszahlzahl	—
t	Zeit, Zeitdauer	s
U	Wärmeverlustkoeffizient (U -Wert)	W/(m ² K)
V	Volumen	m ³
$\dot{V}$	Volumendurchfluss	m ³ /h
W	Energiemenge, Hilfsenergie	J
w	Gewichtungsfaktor	—

Tabelle 2 — Indizes

aux	Hilfsenergie	h	Heizen	OFF	im Standby-Betrieb
avg	Durchschnitt	hp	Wärmepumpe	ON	laufend
bp	Bivalenzpunkt	i	bezogen auf Bin_i	out	Leistung des Systems
bu	Zusatzheizter	ID	innen liegend unter Auslegungsbedingungen	prim	primär
C	Carnot	in	durch das System verbraucht	pl	Teillast
combi	kombinierter Betrieb	int	innen	rd	rückgewonnen
corr	korrigiert	l	Verlust	rl	rückgewinnbar
ctrl	Regelung	lower	Untergrenze	s	Speicherung
d	Verteilung	ltc	Tieftemperaturabschaltung	si	Senke
DHW	Trinkwarmwasser	max	Höchst-	sin	Einzel-(Betrieb)
eff	effektiv	mot	Motor	so	Quelle
ext	außen	n	Nenn-	sur	Umgebung
f	Durchfluss	nh	nicht rückgewinnbar	t	gesamt
fl	Volllast	o	Außenseite	upper	Obergrenze
g	Erzeuger	OD	außen liegend unter Auslegungsbedingungen	w	Wasser

4 Kurzbeschreibung des Verfahrens

4.1 Wärmebilanz des Erzeugungsteilsystems

Das Berechnungsverfahren gilt für elektrisch betriebene Wärmepumpen, gasmotorisch betriebene Wärmepumpen und Absorptionswärmepumpen.

Das Berechnungsverfahren kann auf die folgenden Typen von Wärmepumpensystemen angewendet werden:

- Luft/Wasser;
- Luft/Luft;
- Sole/Wasser;
- Wasser/Wasser;
- Direktverdampfung/Wasser.

Das Verfahren deckt Wärmepumpen für die Raumheizung, Wärmepumpen-Wassererwärmer und Wärmepumpen mit kombinierter Raumheizung und Trinkwassererwärmung ab, bei denen dieselbe Wärmepumpe sowohl den Raumheizwärmebedarf als auch den Nutzwärmebedarf Trinkwassererwärmung deckt.

Bei Wärmepumpen mit Alternativbetrieb wird die Wärmepumpe vom Raumheizsystem auf das Trinkwarmwasserversorgungssystem umgeschaltet. Bei simultan arbeitenden Wärmepumpen werden Raumheiz- und Trinkwarmwasserversorgungssystem gleichzeitig versorgt. Bei simultan arbeitenden Wärmepumpen liegen bei Einzelbetrieb für die Raumheizung, Einzelbetrieb für die Trinkwassererwärmung und Simultanbetrieb unterschiedliche Werte für Heizleistung und *COP* vor; dies ist bei der Berechnung zu berücksichtigen.

Berücksichtigte physikalische Faktoren

Das Berechnungsverfahren berücksichtigt die folgenden physikalischen Faktoren, die einen Einfluss auf die Jahresarbeitszahl und damit auf die Elektroenergiezufuhr haben, die erforderlich ist, um den Heizwärmebedarf des Verteilungssystems zu decken:

- Typ des Erzeugers (Luft/Wasser, Flüssigkeit/Wasser, Luft/Luft);
- Raumheizwärmebedarf und Nutzwärmebedarf für Trinkwarmwasser;
- Auswirkungen der Schwankungen der Quellen- und Senktemperatur auf die Heizleistung und den *COP*;
- Auswirkungen des Teillastbetriebs (zyklische Verluste);
- für den Betrieb des Erzeugers benötigte Hilfsenergiezufuhr, die bei der Norm-Prüfung der Heizleistung und der *COP* nicht berücksichtigt wurde;
- Systemverluste durch eingebaute Speicherbauteile.

Berechnungsstruktur:

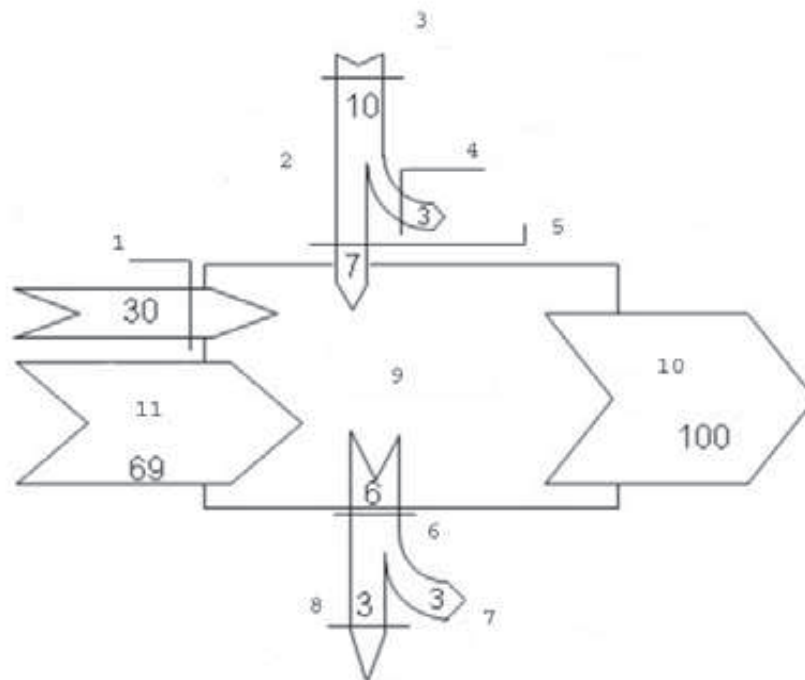
Die Berechnung wird unter Berücksichtigung der folgenden Eingangsdaten durchgeführt:

- Typ der Wärmepumpe (Luft/Wasser, Flüssigkeit/Wasser usw.);
- Systemaufbau (integrierte Trinkwassererwärmung, Betriebsart des Nachheizsystems);
- Umgebungsbedingungen (meteorologische Daten des Standortes).

Auf der Grundlage dieser Eingangsdaten werden die folgenden Ausgangsdaten berechnet:

- Energiebedarf in Form von Strom $E_{in, g}$ oder Brennstoff $G_{in, g}$ zur Deckung des Raumheizwärmebedarfs und/oder des Nutzwärmebedarfs Trinkwarmwasser;
- Gesamtwärmeverluste des Erzeugers $Q_{l, g}$;
- für den Betrieb des Erzeugers erforderliche Hilfsenergie W_g ;
- insgesamt rückgewinnbare Wärmeverluste des Erzeugers $Q_{rl, g, t}$.

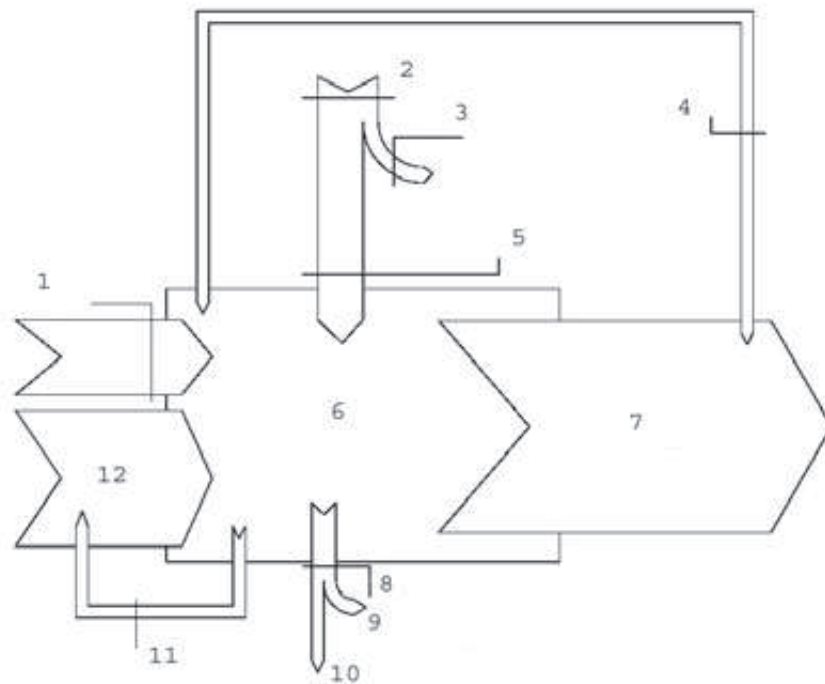
Für das Erzeugungsteilsystem kann folgende Wärmebilanz aufgestellt werden (siehe Bild 1, Bild 2 und Bild 3).



- 1 Elektroenergie $E_{\text{in, g}}$
- 2 Hilfsenergie
- 3 W_{g} Gesamt-Hilfsenergie
- 4 $(1 - k_{\text{rd, g}}) \cdot W_{\text{g}}$
- 5 $k_{\text{rd, g}} \cdot W_{\text{g}}$ Rückgewonnene Hilfsenergie
- 6 $Q_{\text{l, g}}$ Gesamtverluste

- 7 $Q_{rl, g}$ Rückgewinnbare Verluste
- 8 $Q_{nh, g}$ Nicht rückgewinnbare Verluste
- 9 Erzeugung
- 10 Wärme $Q_{out, g} = Q_{in, d}$
- 11 Umgebungswärme $Q_{in, g}$

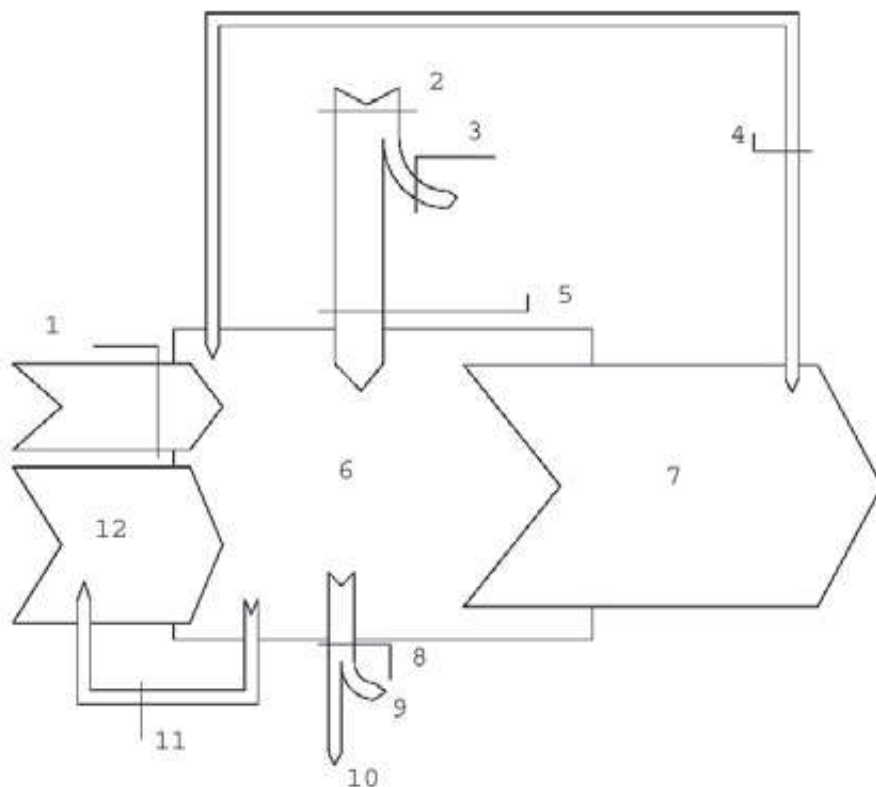
Bild 1 — Energiebilanz des Erzeugungsteilsystems (elektrisch betriebene Wärmepumpe)



Legende

- | | | | |
|---|--|----|---|
| 1 | Brennstoffenergie $G_{in, g}$ | 7 | Wärme $Q_{out, g} = Q_{in, d}$ |
| 2 | W_g Gesamt-Hilfsenergie | 8 | $Q_{l, g}$ Gesamtverluste |
| 3 | $(1 - k_{rd, g}) \cdot W_g$ | 9 | $Q_{rl, g}$ Rückgewinnbare Verluste |
| 4 | $Q_{mot, g}$ | 10 | $Q_{nh, g}$ Nicht rückgewinnbare Verluste |
| 5 | $k_{rd, g} \cdot W_g$ Rückgewonnene Hilfsenergie | 11 | Q_x |
| 6 | Erzeugung | 12 | Umgebungswärme $Q_{in, g}$ |

Bild 2 — Energiebilanz des Erzeugungsteilsystems (gasmotorisch betriebene Wärmepumpe)

**Legende**

- | | | | |
|---|--|----|---|
| 1 | Brennstoffenergie $G_{in, g}$ | 7 | Wärme $Q_{out, g} = Q_{in, d}$ |
| 2 | W_g Gesamt-Hilfsenergie | 8 | $Q_{l, g}$ Gesamtverluste |
| 3 | $(1 - k_{rd, g}) \cdot W_g$ | 9 | $Q_{rl, g}$ Rückgewinnbare Verluste |
| 4 | $Q_{mot, g}$ | 10 | $Q_{nh, g}$ Nicht rückgewinnbare Verluste |
| 5 | $k_{rd, g} \cdot W_g$ Rückgewonnene Hilfsenergie | 11 | Q_x |
| 6 | Erzeugung | 12 | Umgebungswärme $Q_{in, g}$ |

Bild 3 — Energiebilanz des Erzeugungsteilsystems (Absorptionswärmepumpe)

4.2 Zur Deckung des Wärmebedarfs erforderliche Energiezufuhr

4.2.1 Elektrisch betriebene Wärmepumpen

Bei Systemen mit kombinierter Trinkwassererwärmung wird zwischen der Energiebilanz für Systeme mit integriertem Warmwasserspeicher und der Energiebilanz für Systeme mit außen liegendem Warmwasserspeicher unterschieden.

Bei einbaufertigen Systemen mit integriertem Wasserspeicher oder in Fällen, in denen Wärmepumpe und Trinkwarmwasserspeicher als Einheit angesehen werden, z. B. bei kombiniertem Betrieb, ist es schwierig, die Energiebilanzen für den inneren Energieaustausch zu bewerten, woraus sich ergibt, dass die Speicherung im Teil zur Erzeugung behandelt werden sollte. Folglich werden für derartige Systeme die Speicherverluste im Teil zur Erzeugung behandelt.

Bei Systemen mit außen liegendem Trinkwarmwasserspeicher wird nur der Wärmeerzeuger in diesem Teil der Norm behandelt. Der Trinkwarmwasserspeicher wird im Teil dieser Norm zur Speicherung bzw. im Teil dieser Norm zum Trinkwarmwasser behandelt.

Wärmezwischenspeicher werden außen liegend eingebaut und daher im Teil dieser Norm zur Speicherung behandelt.

Die Energiebilanz des Erzeugungsteilsystems ergibt sich wie folgt:

$$E_{\text{in, g}} = Q_{\text{out, g}} + Q_{\text{l, g}} - Q_{\text{in, g}} - k_{\text{rd, g}} \cdot W_{\text{g}} \quad [\text{J}] \quad (1)$$

Dabei ist/sind

$E_{\text{in, g}}$	die Elektroenergiezufuhr für den Betrieb der Wärmepumpe	(J);
$Q_{\text{out, g}}$	der durch den Erzeuger zu deckende Energiebedarf	(J);
$Q_{\text{l, g}}$	die Verluste des Erzeugerteilsystems	(J);
$Q_{\text{in, g}}$	die durch die Wärmepumpe genutzte Umgebungswärmeenergie	(J);
$k_{\text{rd, g}}$	der rückgewonnene Anteil der Wärmeenergie der Hilfseinrichtungen	(-);
W_{g}	die Hilfsenergiezufuhr für den Betrieb des Erzeugers	(J).

Der Ausdruck $E_{\text{in, g}}$ bezieht sich auf die Energie für den Betrieb der Wärmepumpe entsprechend der Prüfung nach EN 14511 (früher EN 255). Diese Norm behandelt teilweise die Hilfsenergie für die Quellen- und die Senkenpumpe, d. h. den Anteil der Energie, der erforderlich ist, um den inneren Druckabfall im Verdampfer bzw. im Verflüssiger der Wärmepumpe zu überwinden, sowie auch die Hilfsenergie für den Regler, das Abtauen und eine möglicherweise eingebaute Carterheizung.

Wärmeverluste $Q_{\text{l, g}}$ treten nur in einbaufertigen Systemen mit integriertem Warmwasserspeicher in Form von Speicherwärmeverlusten auf.

$k_{\text{rd, g}}$ beschreibt den Anteil der Hilfsenergie, der als Wärmeenergie rückgewonnen wird, z. B. für Pumpen, bei denen ein Anteil der Hilfsenergie als Wärmeenergie direkt an das Wärmeträgerfluid übertragen wird.

4.2.2 Gaswärmepumpen

Für Gaswärmepumpen ergibt sich die Energiebilanz für das Erzeugungsteilsystem wie folgt:

$$G_{\text{in, g}} = Q_{\text{out, g}} + Q_{\text{l, g}} - Q_{\text{in, g}} - Q_{\text{rd, mot, g}} - k_{\text{rd, g}} \cdot W_{\text{g}} \quad [\text{J}] \quad (2)$$

Dabei ist/sind

$G_{\text{in, g}}$	die Brennstoffzufuhr (Gas) für den Betrieb der Wärmepumpe	(J);
$Q_{\text{out, g}}$	der durch den Erzeuger zu deckende Energiebedarf	(J);
$Q_{\text{l, g}}$	die Verluste des Erzeugungsteilsystems	(J);
$Q_{\text{in, g}}$	die durch die Wärmepumpe genutzte Umgebungswärme	(J);
$Q_{\text{rd, mot, g}}$	die rückgewonnenen Wärmeverluste des Motors (Abwärme und Verbrennungsabgas) ¹⁾	(J);
$k_{\text{rd, g}}$	der rückgewonnene Anteil der Wärmeenergie der Hilfseinrichtungen	(-);
W_{g}	die Hilfsenergiezufuhr für den Betrieb des Erzeugers	(J).

4.3 Hilfsenergie W_{g}

Bei der Hilfsenergie handelt es sich um die für den Betrieb des Erzeugungsteilsystems, z. B. der Quellenpumpe oder der Regeleinrichtung des Erzeugers, erforderliche Energie. Da die Heizleistung und der COP der Wärmepumpe in dieser Norm auf der Grundlage der Ergebnisse von Bauteilprüfungen berechnet werden, wird nach EN 14511 (früher EN 255) in W_{g} nur die nicht in den Prüfergebnissen enthaltene Hilfsenergie, z. B. die für die Überwindung des äußeren Druckabfalls erforderliche Leistung, betrachtet.

Bei einer Wärmepumpe ist grundsätzlich die Quellenpumpe im Erzeugungsteilsystem zu berücksichtigen.

Im Erzeugungsteilsystem wird die Hilfsenergie solange berücksichtigt, wie keine Transportenergie an das Verteilungssystem übertragen wird.

Bei hydraulischer Entkopplung zwischen dem Erzeugungssystem und den verschiedenen Verteilungssystemen, z. B. durch parallele Heizungspufferspeicher, wird die zusätzliche Primärpumpe für die Speicherbeladung ebenfalls im Erzeugungsteilsystem berücksichtigt. In diesem Fall muss die für die Überwindung des äußeren Druckabfalls erforderliche Leistung berücksichtigt werden. Wird keine Primärpumpe berücksichtigt, da zwischen Erzeugungs- und Verteilungsteilsystem keine hydraulische Entkopplung vorliegt, müssen die COP-Werte um den inneren Druckabfall korrigiert werden, der bei der Normprüfung in den COP-Werten enthalten ist.

1) Für motorbetriebene Wärmepumpen: $Q_{\text{rd, mot, g}}$ ist ein Merkmal der Wärmepumpe und für die Rückgewinnung der Wärme des Kühlwasser und des Verbrennungsabgases vom Nutzungsgrad des Motors und dem technischen Aufbau des Systems abhängig. Werden diese Daten nicht durch den Hersteller bereitgestellt, ist davon auszugehen, dass Folgendes gilt:

$$Q_{\text{rd, mot, g}} = p_{\text{rd, mot}} \cdot G_{\text{in, g}} \quad [\text{J}] \quad (3)$$

Dabei ist

$Q_{\text{rd, mot, g}}$	die rückgewonnene Motorabwärme	(J);
$p_{\text{rd, mot}}$	der rückgewonnene Anteil der Brennstoffzufuhr zum Erzeuger	(-);
$G_{\text{in, g}}$	die Brennstoffzufuhr zum Erzeuger	(J),
mit $p_{\text{rd, mot}} = 0,4$ als Anhaltswert.		

4.4 Rückgewinnbare, rückgewonnene und nicht rückgewinnbare Wärmeverluste

Die berechneten Verluste sind nicht notwendigerweise verloren. Ein Teil der Verluste ist rückgewinnbar, und ein Teil dieser rückgewinnbaren Verluste wird tatsächlich rückgewonnen. Die rückgewonnenen Verluste werden durch die Anordnung des Erzeugers und den Ausnutzungsgrad (Gewinn/Verlust-Verhältnis, siehe EN ISO 13790) bestimmt.

Bei den rückgewinnbaren Wärmeverlusten $Q_{g,rl}$ handelt es sich z. B. um die Wärmeverluste durch die Hülle eines Erzeugers, der im beheizten Raum eingebaut ist. Bei einem außerhalb des beheizten Raumes eingebauten Erzeuger sind die Wärmeverluste durch die Hülle dieses Erzeugers jedoch nicht rückgewinnbar.

4.5 Berechnungszeiträume

Die Leistung einer Wärmepumpe ist in starkem Maße von den Betriebsbedingungen, d. h. der Quellen- und der Senktemperatur, abhängig. Da die Quellen- und Senktemperaturen über die Heizperiode schwanken, wird die Leistung der Wärmepumpe für Zeiträume mit definierter Quellen- und Senktemperatur bewertet. Daher sind die Berechnungszeiträume nicht an einem zeitlichen Maßstab, d. h. Monatswerten, ausgerichtet, sondern an der Häufigkeit der Außentemperatur.

Dennoch kann eine angemessene Auswertung von meteorologischen Daten genutzt werden, um die Berechnung erforderlichenfalls mit mittleren Monatswerten auszuführen.

4.6 Berechnung nach Zonen

Ein Heizsystem darf in Zonen mit unterschiedlichen Verteilungssystemen aufgeteilt werden. Für die Trinkwassererwärmung darf ein separater Kreislauf verwendet werden.

Es können unterschiedliche Wärmeerzeugungssysteme zur Verfügung stehen.

Der Gesamt-Wärmebedarf aller Verteilungsteilsysteme muss der Gesamt-Wärmeleistung der Erzeugungsteilsysteme entsprechen:

$$\sum_j Q_{out, g, j} = \sum_k Q_{in, d, k} \quad [J] \quad (4)$$

Dabei ist

$Q_{out, g, j}$ die Energieabgabe des Erzeugers j (J);

$Q_{in, d, k}$ die Energiezufuhr zum Verteilungssystem k (J).

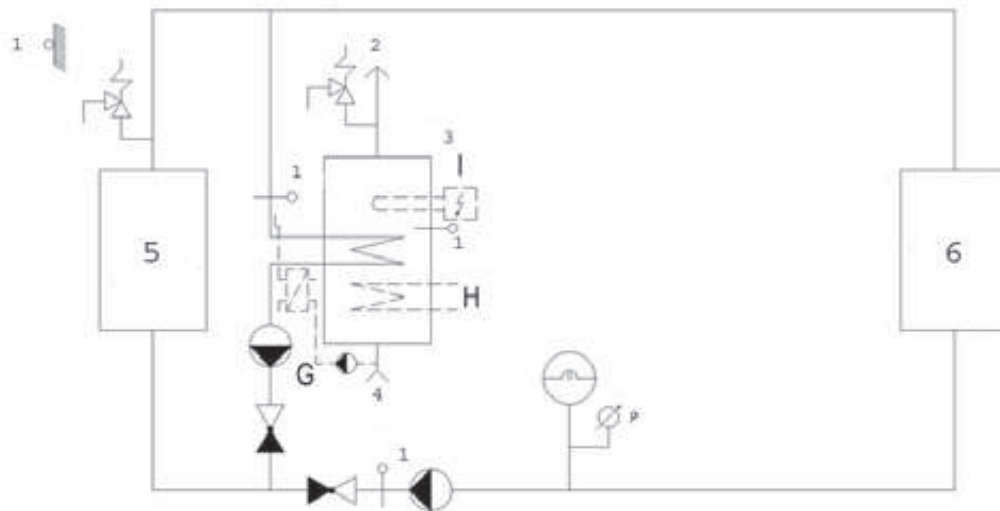
Stehen mehrere Erzeugungssysteme zur Verfügung, ist der Gesamtwärmebedarf des/der Verteilungssysteme(s) $Q_{in, d, t}$ zwischen den zur Verfügung stehenden Erzeugungssystemen aufzuteilen, und die in Abschnitt 5 beschriebene Berechnung ist auf der Grundlage von $Q_{out, g, j}$ für jedes Erzeugungssystem j unabhängig durchzuführen.

Für den intermittierenden Heizbetrieb sind die Anforderungen der EN ISO 13790 zu berücksichtigen. Bei der Berechnung des Wärmebedarfs nach dem allgemeinen Teil dieser Norm bzw. dem Teil dieser Norm zur Wärmeübergabe werden sie bereits berücksichtigt.

4.7 Wärmepumpen mit kombinierter Raumheizung und Trinkwassererwärmung

Für den kombinierten Betrieb der Wärmepumpe kann zwischen zwei Betriebsarten unterschieden werden, dem Alternativbetrieb und dem Simultanbetrieb.

Bei Alternativbetrieb der Wärmepumpe erfolgt im Falle des Trinkwarmwasserbedarfs eine Umschaltung vom Raumheiz- auf das Trinkwarmwasserversorgungssystem, wie z. B. bei dem in Bild 4 dargestellten Systemaufbau — mit einem parallel eingebauten Trinkwarmwasserspeicher. Die Trinkwassererwärmung hat Priorität, d. h. im Falle des Trinkwarmwasserbedarfs wird die Raumheizung unterbrochen.



Legende

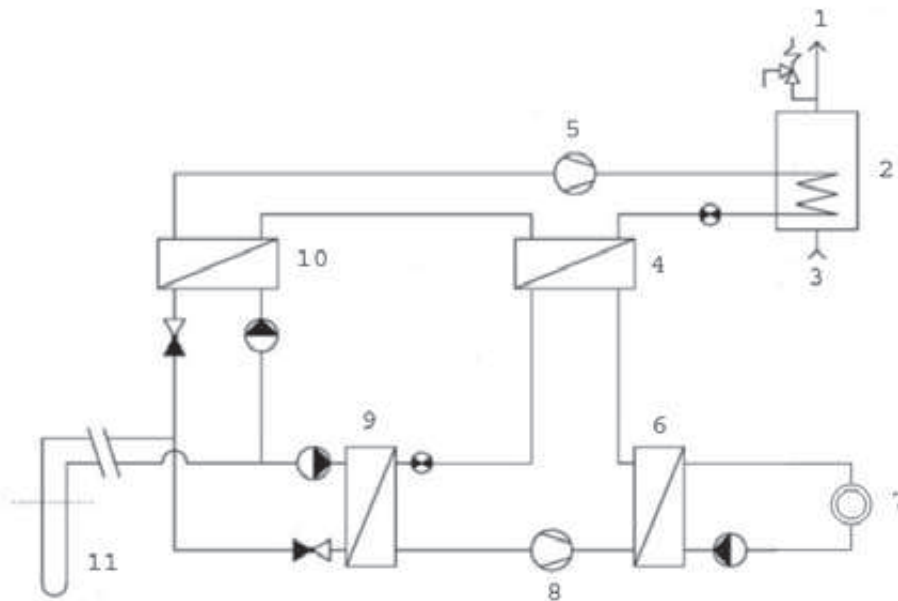
1	Temperaturfühler	4	Kaltwasser
2	Warmwasser	5	Wärmepumpe
3	Trinkwarmwasser	6	Wärmeübergabe

Bild 4 — Wärmepumpe mit Alternativbetrieb, bei dem eine Umschaltung der Wärmepumpe vom Raumheiz- auf das Trinkwarmwasserversorgungssystem erfolgt

Neuere Konzepte für Wärmepumpen zielen auf eine Verbesserung des Wärmepumpenkreislaufs ab, um durch Nutzung der temperaturadaptierten Wärmeauskopplung unter Anwendung folgender Hilfsmittel bessere Gesamt-Nutzungsgrade zu erreichen:

- Enthitzen;
- Kondensatunterkühlung;
- Kaskadenschaltung mit internem Wärmeaustausch.

Bei diesen Konzepten werden der Raumheizwärmebedarf und der Nutzwärmebedarf für Trinkwarmwasser gleichzeitig gedeckt, während für die Deckung des Nutzwärmebedarfs für Trinkwarmwasser dem Alternativbetrieb (mit parallelem Trinkwarmwasserspeicher) der Vorrang gegeben wird. In Bild 5 ist ein hydraulisches Schema eines simultan arbeitenden Systems abgebildet, bei dem eine Kaskadenkreislauf-führung mit Kondensatunterkühlung angewendet wird.



Legende

- | | | | |
|---|--------------------------|----|---|
| 1 | Trinkwarmwasser | 7 | Wärmeübergabe |
| 2 | Verflüssiger obere Stufe | 8 | Verdichter untere Stufe |
| 3 | Kaltwasser | 9 | Verdampfer |
| 4 | Kondensatunterkühler | 10 | Wärmequellen-Wärmetauscher der oberen Stufe |
| 5 | Verdichter obere Stufe | 11 | U-Sonden Erdschichtwärmetauscher |
| 6 | Verflüssiger | | |

Bild 5 — Wärmepumpe mit Kaskadenkreislaufführung, bei der Kondensatunterkühlung für die Trinkwassererwärmung angewendet wird

Beim Simultanbetrieb müssen drei Betriebsarten unterschieden werden:

- einfacher Raumheizbetrieb:
nur das Raumheizsystem wird betrieben, wie z. B. im Aufbau in Bild 5 dargestellt, nur der Wärmepumpenkreis der unteren Stufen ist in Betrieb (Winter, Trinkwarmwasserspeicher voll);
- einfacher Trinkwassererwärmungsbetrieb:
nur das Trinkwarmwasserversorgungssystem ist in Betrieb, wie z. B. im Aufbau in Bild 5 dargestellt, nur der Wärmepumpenkreis der oberen Stufen ist in Betrieb, und die Wärme wird aus dem Erdschicht entzogen (Sommerbetrieb, keine Raumheizung);
- Simultanbetrieb:
sowohl Raumheiz- als auch Trinkwassererwärmungsbetrieb. Beim Aufbau in Bild 5 sind beide Stufen in Betrieb. Die Wärme für die untere Stufen wird aus dem Erdschicht entzogen, und die Wärme für die obere Stufe stammt aus der Kondensatunterkühlung der unteren Stufen (Winterbetrieb, Trinkwarmwasserspeicher teilentladen).

Da sich die Heizleistung und die *COP*-Kenngrößen beim Simultanbetrieb wesentlich von denen bei den beiden anderen Betriebsarten unterscheiden, müssen mehr Prüfergebnisse zur Verfügung stehen und berücksichtigt werden. Angemessene Prüfverfahren für verschiedene Typen von Wärmepumpen mit kombiniertem Betrieb sind im IEA HPP, Annex 28, in Zusammenarbeit mit CEN/TC 113, zu erarbeiten, das umfangreiche Prüfverfahren zur Verfügung zu stellen hat, um so die Eingangsdaten für die geeigneten Verfahren zur Berechnung der Jahresarbeitszahl dieser Systeme zu liefern.

4.8 Leistung der Heizsysteme

Wahlweise kann der Vergleich zwischen den Erzeugungsteilsystemen auf eine Umrechnung in Primärenergie nach der folgenden Gleichung durchgeführt werden:

$$\eta'_{g,p} = \frac{Q_{out,g}}{(E_{in,g} + W_g) \cdot f_{el} + Q_{in,g,bu} \cdot f_{bu} + G_{in,g} \cdot f_f} \quad [-] \quad (5)$$

Dabei ist

$\eta'_{g,p}$	die Primärenergieeffizienz des Erzeugers	(–);
$Q_{out,g}$	der Wärmebedarf des Verteilungssystems	(J);
$E_{in,g}$	die Stromzufuhr zum Erzeuger	(J);
W_g	die Stromzufuhr zu den Hilfseinrichtungen	(J);
$Q_{in,g,bu}$	die Energiezufuhr zur Zusatzheizung	(J);
f_{el}	der Primärenergie-Umrechnungsfaktor für den Strom	(–);
f_{bu}	der Primärenergie-Umrechnungsfaktor der für die Zusatzheizung erforderlichen Endenergie (z. B. Strom, Brennstoff, Biomasse usw.)	(–);
$G_{in,g}$	die Brennstoffzufuhr zum Erzeuger	(J);
f_f	der Primärenergie-Umrechnungsfaktor für die Art des Brennstoffs für den Erzeuger	(–).

ANMERKUNG Bei Systemen mit integriertem Trinkwarmwasserspeicher umfasst das Erzeugungsteilsystem die Teilsysteme für Erzeugung und Speicherung. Für einen Vergleich mit anderen Wärmeerzeugern ist darauf zu achten, die gleiche Systemgrenze zu verwenden. Bei einer Wärmepumpe mit einem eingebauten Trinkwarmwasserspeicher muss das Erzeugungsteilsystem Wärmepumpe mit dem Gesamtnutzungsgrad des anderen Wärmeerzeugers aus Erzeugung und Warmwasserspeicherung – also ggf. mit zwei Teilsystemen des Berechnungsschemas – verglichen werden.

5 Berechnung des Erzeugungssystems

In dieser Norm werden zwei Verfahren zur Berechnung der Leistung in Bezug auf die Wärmeerzeugung beschrieben, die verschiedenen Anwendungen entsprechen (vereinfachte oder ausführliche Abschätzung). Die beiden Verfahren unterscheiden sich in Hinblick auf Folgendes:

- die erforderlichen Eingangsdaten;
- die berücksichtigten Betriebsbedingungen;
- den Berechnungszeitraum.

Die beiden Verfahren und deren Anwendungsbereich werden im Folgenden kurz beschrieben:

Vereinfachtes Verfahren zur Berechnung der Jahresarbeitszahl auf der Grundlage der Systemtypologie, siehe 5.1 (Tabellenwerte)

Der betrachtete Berechnungszeitraum für dieses Verfahren ist die Heizperiode. Die Leistung wird aus Tabellenwerten für feststehende Leistungsklassen der Wärmepumpe ausgewählt, die auf den Prüfergebnissen nach der Prüfnorm für Wärmepumpen EN 14511 (bzw. frühere EN 255) beruhen. Die Betriebs-

bedingungen (Klima, Auslegung und Betrieb des Heizsystems, Typ der Wärmequelle) beruhen auf den Kenngrößen der Typologie der Ausführung und sind nicht fallspezifisch. Dieses Verfahren ermöglicht eine länder-/regionsspezifische Herangehensweise und erfordert einen länder-/regionsspezifischen nationalen Anhang.

Daher kann dieses Verfahren nicht angewendet werden, wenn kein geeigneter nationaler Anhang mit den entsprechenden angepassten Werten vorliegt.

Ausführliches fallspezifisches Verfahren zur Berechnung der Jahresarbeitszahl auf der Grundlage der Daten zum Nutzungsgrad der Bauteile, siehe 5.2 (BIN-Verfahren)

Auch dieses Verfahren beruht auf den Prüfergebnissen nach der Prüfnorm für Wärmepumpen EN 14511 (bzw. frühere EN 255), jedoch sind ergänzende Daten erforderlich, um so die spezifischen Betriebsbedingungen für jeden einzelnen Anlage zu berücksichtigen. Daher wird die Heizperiode in Abhängigkeit von der Außentemperatur in Temperaturklassen (Bins) aufgeteilt. Die Berechnung erfolgt für die jeweiligen Betriebsbedingungen der Wärmepumpe. Für dieses Verfahren gelten keine Einschränkungen; sofern keine weiteren Werte verfügbar sind, kann es mit den im informativen Anhang B angegebenen Anhaltswerten angewendet werden.

Da hier standortspezifische meteorologische Bedingungen und spezifische Prüfergebnisse für einzelne Wärmepumpen betrachtet werden, ist dieses Verfahren geeignet, die Übereinstimmung mit Bauvorschriften nachzuweisen.

Das jeweils anzuwendende Berechnungsverfahren kann als Funktion der verfügbaren Daten und der Ziele des Anwenders ausgewählt werden.

5.1 Vereinfachtes Verfahren zur Berechnung der Jahresarbeitszahl auf der Grundlage der Systemtypologie (Systemtypologie-Verfahren)

5.1.1 Kurzbeschreibung des Verfahrens

Bei diesem Verfahren wird davon ausgegangen, dass

- die klimatischen Bedingungen;
- die Auslegung und der Betrieb des Heizsystems, einschließlich der typischen Belegungsmuster im jeweiligen Gebäudesektor;
- der Typ der Wärmequelle

bei einem Verfahren zur Umwandlung der Norm-Prüfergebnisse des Nutzungsgrades der Wärmepumpe nach EN 14511 (frühere EN 255) in eine Jahresarbeitszahl (*SPF*) für den jeweiligen Gebäudesektor, z. B. Wohngebäude und Nichtwohngebäude, berücksichtigt wurden.

Die Schritte innerhalb des vereinfachten Verfahrens zur Berechnung der Jahresarbeitszahl sind die folgenden:

- i) Anpassung der Prüfergebnisse aus Gründen der Einheitlichkeit unter Berücksichtigung des Typs der Wärmepumpe und der Art der Energiezufuhr;
- ii) Anpassung in Hinblick auf die Jahresarbeitszahl unter Einbaubedingungen bei Berücksichtigung der Klimabedingungen, der Auslegung und des Betriebs des Heizsystems sowie des Typs der Wärmequelle;
- iii) Bereitstellen von Ergebnissen (*SPF*, Jahresenergieverbrauch, rückgewinnbare Erzeugungs-Wärmeverluste, Hilfsenergieverbrauch, rückgewinnbare verbrauchte Hilfsenergie).

Auf diese Weise berücksichtigt das Verfahren auch die nationalen Kenngrößen des jeweiligen Gebäudesektors.

Bei einigen Heizsystemen werden Zwischenspeicherbehälter angewendet, um die Anzahl der Wärmepumpenzyklen zu verringern. Diese Speichersysteme werden als Teil des Wärmeverteilungssystems angesehen, und ihre Verluste sollten als Teil der Verluste des Verteilungssystems betrachtet werden. Sind die Speicherbehälter integraler Bestandteil einer bestimmten Wärmepumpe und werden sie mit der Wärmepumpe geprüft, können ihre Verluste in den *COP/SPF* des Wärmeerzeugungssystems einbezogen werden.

Ist der Warmwasserspeicher im Gehäuse der Wärmepumpe eingebaut, sind Speichersysteme für Trinkwarmwasser Teil des Wärmeerzeugungssystems. Anderenfalls werden die Verluste im Teil dieser Norm zur Speicherung berücksichtigt.

Um für den vorliegenden Teil der Norm einheitliche Werte zu erhalten, sind die Tabellenwerte des nationalen Anhangs unter Anwendung des unter 5.2 beschriebenen ausführlichen Bin-Verfahrens für die feststehenden Randbedingungen der verschiedenen Leistungsklassen bzw. Gebäudetypologien zu erzeugen. Da es sich bei den Tabellenwerten um vereinfachte Werte handelt, die zu einer herkömmlichen Abschätzung der Jahresarbeitswerte des Systems dienen sollen, dürfen die Tabellenwerte des Systemtypologie-Verfahrens nicht besser sein als die Werte, die mit der ausführlichen Berechnung nach dem Bin-Verfahren erhalten werden.

5.1.2 Berechnungsverfahren

Auswahl der angemessenen Jahresarbeitszahl

Eine Jahresarbeitszahl wird auf der Grundlage der folgenden Angaben aus dem geeigneten nationalen Anhang ausgewählt:

- Land/Region (Klima), in dem/der sich das Gebäude befindet;
- Gebäudesektor (Wohngebäude, Nichtwohngebäude, industriell genutztes Gebäude usw.).

Liegt kein geeigneter nationaler Anhang vor, kann dieses Verfahren nicht angewendet werden. Anhang E (informativ) bietet ein Beispiel für einen nationalen Anhang zu Tabellenwerten für Jahresarbeitszahlen (unter Berücksichtigung eines möglicherweise eingebauten Zusatzheizers) für Wohngebäude und Nichtwohngebäude in den Niederlanden.

Für das vereinfachte Verfahren zur Berechnung der Jahresarbeitszahl erforderliche Eingangsinformationen

Die Eingangsinformationen für das Verfahren können folgende umfassen:

- Funktion der Wärmepumpe (Raumheizung, Trinkwassererwärmung, Kombination);
- Typ der Wärmepumpe (elektrisch betrieben, gasmotorisch betrieben usw.);
- Art der Energiezufuhr (Strom, Erdgas, LPG, Öl usw.);
- Typ der Wärmequelle;
- Quellenpumpen- oder Ventilatorleistung;
- nach den Normprüfungen in EN 14511 bzw. EN 255 erhaltene Ergebnisse;
- Heizleistung (sofern nicht konstant, die höchste und die geringste Leistung);
- innen liegende Speicher der Heizsysteme in die Prüfungen des Nutzungsgrades mit einbezogen (Ja/Nein);
- Kenngrößen des innen liegenden Trinkwarmwasserspeichers (Volumen/Maße, spezifische Verluste).

Bei Anwendung des Verfahrens zur Berechnung der Jahresarbeitszahl erhaltene Ausgangsinformationen

Die Ausgangsinformationen des Verfahrens umfassen Folgendes:

- SPF und jahreszeitbezogener Nutzungsgrad;
- Jahres-Primärenergieverbrauch;
- Erzeugungswärmeverluste des Heizsystems;
- Hilfsenergieverbrauch;
- rückgewinnbare Verluste für die Raumheizung.

5.2 Ausführliches fallspezifisches Verfahren zur Berechnung der Jahresarbeitszahl auf der Grundlage der Daten zum Nutzungsgrad der Bauteile

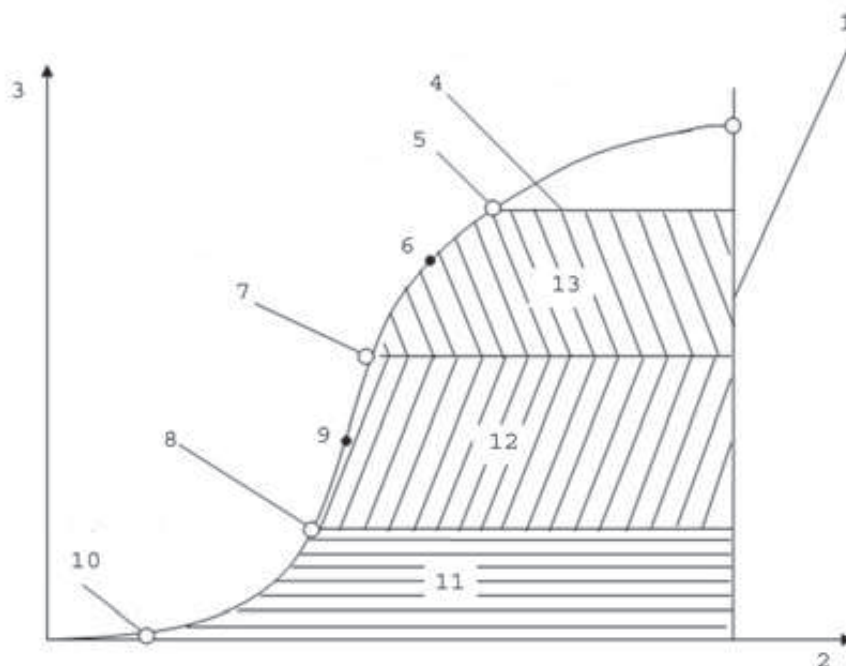
5.2.1 Kurzbeschreibung des Verfahrens

Da der Nutzungsgrad der Wärmepumpe in hohem Maße von den Betriebsbedingungen, d. h. der Quellen- und der Senktemperatur, abhängt, wird die Berechnung für durch die Quellen- und Senktemperatur definierte Zeiträume durchgeführt. Die Höhe der Quellen- und der Senktemperatur hat den größten Einfluss auf die Leistung der Wärmepumpe.

Das Berechnungsverfahren beruht auf einer Bewertung der Außentemperatur. Die Summenhäufigkeit der Außentemperatur, die aus mittleren Stundenwerten für die Außenlufttemperatur abgeleitet wird, wird in Temperaturintervalle ("Bins") unterteilt, die durch eine obere Temperatur ϑ_{upper} und eine untere Temperatur ϑ_{lower} begrenzt sind. Die Betriebsbedingungen der Bins sind durch Betriebspunkte im Mittelpunkt der einzelnen Bins gekennzeichnet (siehe Bild 6). Bei diesem Verfahren wird davon ausgegangen, dass der Betriebspunkt eines bestimmten Bins die Betriebsbedingungen der Wärmepumpe für der gesamte Bin definiert.

Für jedes Bin werden die Heizleistung und der COP mit Hilfe von Norm-Prüfmessungen bewertet. Die Differenz zwischen dem Wärmebedarf und der Ausgangsenergie der Wärmepumpe muss durch das Zusatzheizsystem abgedeckt werden. Die Verluste im Zusammenhang mit dem Betrieb der Wärmepumpe und der Stromzufuhr zu den Hilfseinrichtungen werden ebenfalls für jedes Bin berechnet.

Um die Gesamt-Energiezufuhr in Form von Strom oder Brennstoff für den gesamten Betriebszeitraum bzw. die Jahresarbeitszahl des Erzeugungsteilsystems zu bestimmen, wird eine Gewichtung der Ergebnisse der einzelnen Bins und eine Summierung durchgeführt. In Abhängigkeit vom Vorliegen eines Zusatzheizsystems und dessen Betriebsart wird die bereitgestellte Zusatzenergie bestimmt und summiert, um den Gesamt-Energieverbrauch zu bestimmen.

**Legende**

- | | |
|---|-------------------------------|
| 1 Auslegungs-Innentemperatur | 8 Bivalenztemperatur |
| 2 Umgebungs-Außentemperatur [°C] | 9 OP_1 |
| 3 kumulative Bin-Stunden [h] | 10 Auslegungs-Außentemperatur |
| 4 obere Umgebungstemperatur für die Raumheizung | 11 A_2 |
| 5 $\theta_{2, upper}$ | 12 A_{11} |
| 6 OP_2 | 13 A_{12} |
| 7 $\theta_{2, lower}$ | |

Bild 6 — Bin-Stunden in Abhängigkeit der Außentemperatur**5.2.2 Eingangsdaten für die Berechnung**Betriebsart Raumheizung:

- meteorologische Daten für die Außentemperatur am Standort in stundenbezogener Verteilung (z. B. Prüf-Bezugsjahr oder bewertet nach Meteonorm [4]);
- Heizwärmebedarf nach EN ISO 13790;
- Reglereinstellung des Wärmeübergabesystems (Heiz-Kennlinie = Vorlauftemperatur des Heizsystems in Abhängigkeit von der Außentemperatur);
- Kenngrößen der Wärmepumpe in Hinblick auf Heizleistung und COP nach EN 14511 (oder Prüfergebnisse nach der früheren EN 255-2);
- Kenngrößen der Wärmepumpe in Hinblick auf den Teillastbetrieb nach CEN/TS 14825;
- Bivalenzpunkt (alternativ die Norm-Heizlast nach EN 12831);

- Systemaufbau
 - Typ des Übergabesystems, Kapazität des Übergabesystems;
 - Betriebsart des Zusatzheizsystems;
 - eingebaute Speichersysteme und Wärmeverlustkoeffizient;
- Hilfsbauteile;
- Nennleistung der Quellenpumpe bzw. der Speicherladepumpe bzw. der Umwälzpumpe;
- Energieverbrauch der Regeleinrichtung.

Betriebsart Trinkwassererwärmung:

- Nutzwärmebedarf für Trinkwarmwasser entsprechend dem Teil dieser Norm zum Trinkwarmwasser;
- Einsatzgrenztemperatur der Wärmepumpe für die Energiebereitstellung durch die Wärmepumpe (z. B. 55 °C);
- Parameter des Trinkwarmwasserspeichers
 - Wärmeverlustkoeffizient;
 - Auslegungstemperatur des Trinkwarmwassers (z. B. 60 °C);
 - Reglereinstellungen für den Speicher (z. B. 50 °C, um die Beladung erneut zu beginnen).

5.2.3 Durchzuführende Berechnungsschritte

Nachstehend aufgeführt ist ein Überblick über die durchzuführenden Berechnungsschritte.

Die einzelnen Schritte werden, wie angegeben, in den übrigen Unterabschnitten von 5.2 ausführlich erläutert. Für jeden Schritt deckt die Beschreibung die verschiedenen Betriebsarten (Raumheizung, Trinkwassererwärmung) und die verschiedenen Typen von Wärmepumpen (elektrisch betrieben, gasmotorisch betrieben, Absorption) ab.

Ein Beispiel für die Schritte der Berechnung ist in Anhang D enthalten.

- Schritt 1: Bestimmung des Energiebedarfs der einzelnen Bins (siehe 5.2.4);
- Schritt 2: Bestimmung der Zusatzenergie der einzelnen Bins (siehe 5.2.5);
- Schritt 3: Sofern erforderlich, Korrektur der Heizleistung/*COP* im Stationären Betrieb (EN 14511) um die Quellen- und Senktemperatur der Bins (siehe 5.2.6);
- Schritt 4: Korrektur der *COP* um den Teillastbetrieb (siehe 5.2.7);
- Schritt 5: Berechnung der Laufzeit der Wärmepumpe bei den verschiedenen Betriebsarten (siehe 5.2.8);
- Schritt 6: Berechnung der Hilfsenergiezufuhr (siehe 5.2.9);
- Schritt 7: Berechnung der Wärmeverluste und der rückgewinnbaren Verluste des Erzeugers (siehe 5.2.10);
- Schritt 8: Berechnung der für die Deckung des Bedarfs erforderlichen Gesamt-Energiezufuhr, wahlweise Berechnung der Jahresarbeitszahl auf der Grundlage der verbrauchten Energie oder der Primärenergie (siehe 5.2.11).

5.2.4 Raumheizwärmebedarf und Nutzwärmebedarf für Trinkwarmwasser für die Berechnungszeiträume

5.2.4.1 Betriebsart Raumheizung

Der Gesamt-Heizwärmebedarf ergibt sich durch das Verteilungsteilsystem $Q_{d, in, h}$, für das Berechnungen entsprechend dem Teil dieser Norm zur Verteilung durchgeführt werden.

Der Heizwärmebedarf von Bin_i kann mit einem Gewichtungsfaktor berechnet werden, der mit Hilfe von Heizgradstunden (HDH) aus der Bewertung der Häufigkeit der Außentemperatur abgeleitet wird. Die Bewertung der Heizgradstunden auf der Grundlage der stundenbezogenen Außentemperatur wird in Anhang A beschrieben.

Die Gewichtungsfaktoren werden wie folgt berechnet:

$$w_i = \frac{HDH_{\Theta_{upper}} - HDH_{\Theta_{lower}}}{HDH_t} \quad [-] \quad (6)$$

Dabei ist/sind

w_i	der Gewichtungsfaktor für Bin_i	(-);
HDH_t	die Gesamtzahl der Heizgradstunden bis zur Heizgrenze	(Kh);
$HDH_{\Theta_{upper}}$	die Heizgradstunden bis zur Temperatur bei der oberen Grenze von Bin_i	(Kh);
$HDH_{\Theta_{lower}}$	die Heizgradstunden bis zur Temperatur bei der unteren Grenze von Bin_i	(Kh).

ANMERKUNG Für den bivalenten Betrieb ist der Gewichtungsfaktor nach Gleichung (12) zu berechnen.

Die Heizgradstunden für die jeweiligen Klimaregionen sind in einem nationalen Anhang anzugeben oder der nationalen Normung zu entnehmen.

Der Energiebedarf wird der EN ISO 13790 entnommen. Der Energiebedarf der jeweiligen Bins wird daher wie folgt berechnet:

$$Q_{out, g, h, i} = Q_{out, g, h} \cdot w_i \quad [-] \quad (7)$$

Dabei ist

$Q_{out, g, h, i}$	der Heizwärmebedarf von Bin_i	(J);
$Q_{out, g, h}$	der Gesamt-Heizwärmebedarf	(J);
w_i	der Gewichtungsfaktor von Bin_i	(-).

Beim monovalenten Betrieb entspricht der Gewichtungsfaktor für den Betrieb der Wärmepumpe dem nach Gleichung (6) berechneten Wert für w_i . Der bivalente Betrieb mit elektrischem Zusatzbetrieb wird unter 5.2.5.1.4 behandelt.