

DIN EN 15316-4-2



ICS 91.140.10

Entwurf

Einsprüche bis 2022-05-04
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 15316-4-2:2017-09

**Energetische Bewertung von Gebäuden –
Verfahren zur Berechnung der Energieanforderungen und Nutzungsgrade
der Anlagen –
Teil 4-2: Wärmeerzeugung für die Raumheizung, Wärmepumpensysteme,
Module M3-8-2, M8-8-2;
Deutsche und Englische Fassung prEN 15316-4-2:2022**

Energy performance of buildings –
Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies –
Part 4-2: Space heating generation systems, heat pump systems, Module M3-8-2, M8-8-2;
German and English version prEN 15316-4-2:2022

Performance énergétique des bâtiments –
Méthode de calcul des besoins énergétiques et des rendements des systèmes –
Partie 4-2: Systèmes de génération de chauffage des locaux, systèmes de pompes à chaleur
Module M3-8-2, M8-8-2;
Version allemande et anglaise prEN 15316-4-2:2022

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2022-03-04 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und
Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nhrs@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik sowie deren Sicherheit (NHRs), 10772 Berlin oder Am DIN-Platz, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

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

Gesamtumfang 300 Seiten

DIN-Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik sowie deren Sicherheit (NHRs)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 15316-4-2:2022) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 228 „Heizungsanlagen und wassergeführte Kühlanlagen in Gebäuden“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 041-05-01 AA „Auslegung und energetische Bewertung von Heizungsanlagen und wassergeführten Kühlanlagen sowie Anlagen zur Trinkwassererwärmung in Gebäuden (SpA CEN/TC 228, SpA ISO/TC 205)“ im DIN-Normenausschuss Heiz- und Raumlufttechnik sowie deren Sicherheit (NHRS).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 15316-4-2:2017-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) mehrere Arten von Wärmepumpen wie Luft-Luft (Direktverdampfung) werden einbezogen;
- b) Verfahren B wurde zurückgezogen;
- c) Weg A und Weg B wurden geprüft und in einen eindeutigen Rahmen integriert;
- d) Anhang A enthält eine Vorlage für die in den Normen verwendeten Daten und Parameter und Anhang B eine Reihe von Standardwerten. Die in Anhang B angegebenen Standardwerte dürfen durch einen nationalen Anhang außer Kraft gesetzt werden.

<i>Titel de:</i>	Energetische Bewertung von Gebäuden — Verfahren zur Berechnung der Energieanforderungen und Nutzungsgrade der Anlagen — Teil 4-2: Wärmeerzeugung für die Raumheizung, Wärmepumpensysteme, Module M3-8-2, M8-8-2
<i>Titel en:</i>	Energy performance of buildings — Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies — Part 4-2: Space heating generation systems, heat pump systems, Module M3-8-2, M8-8-2
<i>Titel fr:</i>	Performance énergétique des bâtiments — Méthode de calcul des besoins énergétiques et des rendements des systèmes — Partie 4-2: Systèmes de génération de chauffage des locaux, systèmes de pompes à chaleur Module M3-8-2, M8-8-2

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	10
3 Begriffe	11
4 Symbole und Abkürzungen	14
4.1 Symbole	14
4.2 Indizes	15
5 Beschreibung der Verfahren	16
5.1 Ergebnis des Verfahrens	16
5.2 Alternative Verfahren	16
5.3 Mehrere Wärmeerzeuger	16
5.4 Mehrere Versorgungen innerhalb eines Berechnungsintervalls	16
5.5 Systemgrenze	17
5.6 Hilfsenergie	17
6 Berechnungsverfahren	18
6.1 Ausgabedaten	18
6.2 Eingabedaten	18
6.2.1 Allgemeines	18
6.2.2 Produktdaten	19
6.2.3 Betriebsbedingungen	28
6.2.4 Sonstige Berechnungsparameter	29
6.2.5 Konstanten und physikalische Daten	30
6.3 Berechnungszeitintervalle	30
6.4 Ablaufdiagramm des Berechnungsverfahrens	30
6.5 Erforderliche Energieleistung für jede Versorgung	30
6.5.1 Brauchwarmwasser (DHW)	30
6.5.2 Raumheizung (SH)	30
6.6 Quelltemperatur	31
6.6.1 Allgemeines	31
6.6.2 Außenluft	31
6.6.3 Abluft	31
6.6.4 Bodenwärmetauscher, horizontal, Wasser oder Sole	32
6.6.5 Bodenwärmetauscher, vertikal, Wasser oder Sole	32
6.6.6 Boden, Direktverdampfung	32
6.6.7 Grundwasser	33
6.6.8 Oberflächenwasser	33
6.7 Senktemperatur	33
6.7.1 Allgemeines	33
6.7.2 Innenraumluft	34
6.7.3 Kanalgeführte Luft (Belüftung)	34
6.7.4 Technikwasser (Wärmeübertragungsmedium des Systems)	34
6.7.5 Brauchwarmwasser	34
6.8 Betriebsgrenzwerte und Autorisationen	35
6.9 Prioritäten	35

6.10	Wärmeleistungsabgabe bei Volllast.....	36
6.10.1	Allgemeines	36
6.10.2	Extrapolierte Leistungsabbildung (Weg A aus einem einzelnen Wert)	36
6.10.3	Abbildung der bekannten Leistung (Weg A mit mehr Produktdaten)	38
6.10.4	EN 14825 Luft-Luft.....	39
6.10.5	EN 14825 Luft-Wasser	39
6.11	Laufzeit und Lastfaktor und Abgabe für jede Priorität	40
6.11.1	Allgemeines	40
6.11.2	Standardzeitzuordnungskriterium für Prioritäten	40
6.12	Hauptenergieaufnahme	42
6.12.1	Allgemeines	42
6.12.2	Weg A	42
6.12.3	Weg B, Luft-Luft-Wärmepumpen.....	52
6.12.4	Weg B, Luft-Wasser-Wärmepumpen	57
6.12.5	Absorptions-/Adsorptionswärmepumpen	63
6.12.6	Verbrennungsmotorisch angetriebene Wärmepumpen	64
6.13	Berechnung des Zusatzheizers.....	64
6.13.1	Allgemeines	64
6.13.2	Berechnungsverfahren.....	64
6.14	Hilfsenergie	65
6.14.1	Externe Hilfsenergie.....	65
6.14.2	Hilfsenergie bei Stand-by	65
6.14.3	Gesamte Hilfsenergie für die Priorität pi	66
6.14.4	Hilfsenergie im ausgeschalteten Zustand.....	66
6.15	Rückgewinnbare Wärmeverluste der Wärmepumpe.....	66
6.15.1	Allgemeines	66
6.15.2	Rückgewinnbare Wärmeverluste aus der Hilfsenergie	67
6.16	Zuordnung der Ergebnisse der Prioritäten zu Versorgungen	67
6.17	Datenerfassung und Teilleistungsindikatoren.....	67
6.18	Gesamtergebnisse	68
7	Qualitätskontrolle.....	68
7.1	Berechnungsbericht.....	68
7.2	Fehlerberichte	69
8	Konformitätsprüfung.....	69
Anhang A (normativ)	Vorlage für Eingabedaten	70
A.1	Allgemeines	70
A.2	Verweisungen	71
A.3	Daten zur Beschreibung von Wärmepumpen.....	71
A.3.1	Wärmepumpenbrennstoff	71
A.3.2	Zusatzbrennstoff.....	71
A.3.3	Art der aus der Quelle entnommenen Energie	72
A.4	Technische Daten der Wärmepumpe.....	72
A.4.1	Technische Daten für alle Rechenwege.....	72
A.4.2	Technische Daten für Weg A.....	73
A.4.3	Technische Daten für Weg B.....	74
A.4.4	Leistungsabbildung für Weg B.....	76
A.5	Systembemessungsdaten (Zeitkonstante der Verteilung und Heizkörper)	78
A.6	Berechnungsparameter	78
A.6.1	Extrapolationsmatrix-Koeffizienten	78
A.6.2	Höchstwert-Extrapolation	79
A.6.3	Standardparameter für die Quellentemperaturmodellierung.....	79
A.7	Rechenweg-Auswahlmöglichkeiten	80
A.8	Prioritätsmanagement	83

Anhang B (informativ) Standardwerte	85
B.1 Allgemeines	85
B.2 Verweisungen	86
B.3 Daten zur Beschreibung von Wärmepumpen	86
B.3.1 Wärmepumpen-Energieträger	86
B.3.2 Zusatzenergieträger	87
B.3.3 Art der aus der Quelle entnommenen Energie	87
B.4 Technische Daten der Wärmepumpe	88
B.4.1 Technische Daten für alle Rechenwege	88
B.4.2 Technische Daten für Weg A	89
B.4.3 Technische Daten für Weg B	90
B.4.4 Leistungsabbildung für Weg B	92
B.5 Systemauslegungsdaten	95
B.6 Berechnungsparameter	95
B.6.1 Extrapolationsmatrix-Koeffizienten	95
B.6.2 Höchstwert-Extrapolation	99
B.6.3 Standardparameter für die Quelltemperaturmodellierung	99
B.7 Rechenweg-Auswahlmöglichkeiten	100
B.8 Prioritätsmanagement	104
Anhang C (informativ) Berechnungs-Ablaufdiagramm	106
Anhang D (informativ) Beispiele für ausgefüllte Interpolationsmatrizen (Weg A)	114
Anhang E (informativ) Berechnungsbeispiele für Weg B	119
E.1 Anwendungsbereich dieses Anhangs	119
E.2 Luft-Luft-Wärmepumpe mit modulierender Betriebsart	119
E.3 Luft-Wasser-Wärmepumpe mit modulierender Betriebsart	131
E.4 Luft-Wasser-Wärmepumpe mit EIN-AUS-Betriebsart	142
Literaturhinweise	151

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 15316-4-2:2022) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 228 „Heizungsanlagen und wassergeführte Kühlanlagen in Gebäuden“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ersetzt EN 15316-4-2:2017.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zu EN 15316-4-2:2017 sind folgende:

- 1) mehrere Arten von Wärmepumpen wie Luft-Luft (Direktverdampfung) werden einbezogen;
- 2) Verfahren B wurde zurückgezogen;
- 3) Weg A und Weg B wurden geprüft und in einen eindeutigen Rahmen integriert;
- 4) Anhang A enthält eine Vorlage für die in den Normen verwendeten Daten und Parameter und Anhang B eine Reihe von Standardwerten. Die in Anhang B angegebenen Standardwerte dürfen durch einen nationalen Anhang außer Kraft gesetzt werden.

Einleitung

Dieses Dokument gehört zu einer Reihe von Normen, deren Ziel die internationale Harmonisierung der Methodik zur Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden ist und die als „EPB-Normenpaket“ bezeichnet werden.

Alle EPB-Normen folgen bestimmten Regeln, um eine übergreifende Kontinuität, Eindeutigkeit und Transparenz sicherzustellen.

Alle EPB-Normen zeichnen sich durch die Einführung einer normativen Vorlage in Anhang A und Anhang B mit informativen Standardauswahlmöglichkeiten durch eine gewisse Flexibilität in Bezug auf die Verfahren, die erforderlichen Eingabedaten und Verweisungen auf andere EPB-Normen aus.

EPB-Normen behandeln die Berechnung der energetischen Leistung sowie weitere zugehörige Aspekte (wie z. B. Anlagenbemessung) mit dem Ziel der Bereitstellung der in der EPBD betrachteten Gebäudeversorgung.

Das Technische Komitee CEN/TC 228 befasst sich mit wassergeführten Heizungs- und Kühlanlagen in Gebäuden. Das CEN/TC 228 behandelt folgende Themen:

- Berechnung der Gesamtenergieeffizienz von Heizungs- und Kühlanlagen;
- Inspektion von Heizungsanlagen;
- Entwurf und Auslegung von Heizungsanlagen und wassergeführten Kühlanlagen;
- Installation und Inbetriebnahme von Heizungsanlagen.

Dieses Dokument legt die Berechnung der Energieeffizienz von Wärmepumpensystemen fest, die bei der Haushaltswassererwärmung oder zu Raumheizungszwecken eingesetzt werden.

Dieses Dokument umfasst außerdem Direktverdampfungs- und/oder Kondensationssysteme.

Für die ordnungsgemäße Anwendung dieser Norm legt Anhang A die erforderlichen Auswahlmöglichkeiten und Eingabedaten fest. Die Standardauswahlmöglichkeiten und Eingabedaten sind in Anhang B enthalten. Falls die Norm im Kontext nationaler oder regionaler Gesetzesanforderungen verwendet wird, können auf nationaler oder regionaler Ebene obligatorische Auswahlmöglichkeiten für solche spezifischen Anwendungen angegeben werden, insbesondere für die Anwendung im Kontext von EU-Richtlinien, die in nationalen Gesetzesanforderungen umgesetzt werden. Diese Auswahlmöglichkeiten können als nationaler Anhang oder als getrenntes (z. B. rechtliches) Dokument zur Verfügung gestellt werden. Bei Nichteinhaltung der Standardwerte und Auswahlmöglichkeiten in Anhang A aufgrund nationaler Bestimmungen, Richtlinien oder Traditionen wird erwartet, dass:

- entweder die nationale Normungsorganisation die Möglichkeit in Betracht zieht, in Übereinstimmung mit der Vorlage in Anhang A einen Nationalen Anhang hinzuzufügen oder einzubeziehen;
- oder dass die nationalen oder regionalen Behörden in Gebäudeverordnungen auf die Norm verweisen und Datenblätter erstellen, die die nationalen oder regionalen Auswahlmöglichkeiten und Werte enthalten, in Übereinstimmung mit der Vorlage nach Anhang A.

Dieses Dokument behandelt stündliche Berechnungsintervalle.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument deckt Wärmepumpen für die Raumheizung und Trinkwassererwärmung im Alternativ- oder Simultanbetrieb, bei denen die zur Deckung des Bedarfs für die Raumheizung und die Trinkwassererwärmung erforderliche Wärme von ein und derselben Wärmepumpe geliefert wird, ab.

Dieses Dokument stellt ein Berechnungsverfahren für Beharrungsbedingungen zur Verfügung, das einem Berechnungsintervall entspricht.

Diese Berechnung soll in das Berechnungsmodell für das gesamte Gebäude einbezogen werden und berücksichtigt die äußeren Bedingungen und die Gebäudeleittechnik, die die Energieanforderungen des für Heizzwecke gelieferten Wärmepumpensystems beeinflussen.

Ziel dieser Norm ist die Normung der:

- notwendigen Eingabedaten;
- Berechnungsverfahren;
- notwendigen Ausgabedaten;

der Erzeugung für Raumheizung und Trinkwassererwärmung durch die folgenden Wärmepumpensysteme:

- elektrisch angetriebene Kompressions-Wärmepumpen (en: vapour compression cycle, VCC);
- verbrennungsmotorisch angetriebene Kompressions-Wärmepumpen;
- thermisch angetriebene Dampfab absorptions-Wärmepumpen (en: vapour absorption cycle, VAC),

mit den in Tabelle 1 aufgeführten Kombinationen von Wärmequelle und Wärmesenke.

Tabelle 1 — Wärmequellen und Wärmesenken

Quelle	Senke
Außenluft	Innenraumluft
Abluft	Kanalgeführte Luft
Indirekte Erdwärme mit Sole	Technikwasser
Indirekte Erdwärme mit Wasser	Brauchwarmwasser
Direkte Erdquelle (DX, Direktverdampfung)	
Oberflächenwasser	
Grundwasser	

Dieses Dokument gilt nicht für die Dimensionierung oder Inspektion von Wärmepumpen.

Wärmepumpen für Kühlanlagen werden in Modul M4-8 behandelt. Andere Erzeugungssysteme, wie z. B. Kessel, werden in anderen Untermodulen von Teil M3-8 behandelt.

Tabelle 2 zeigt die relative Position dieser Norm innerhalb des EPB-Normenpakets im Kontext der modularen Struktur, wie in EN ISO 52000-1 dargestellt.

ANMERKUNG 1 Die gleiche Tabelle findet sich in CEN ISO/TR 52000-2 mit den Nummern für jedes Modul der jeweiligen EPB-Normen und den dazugehörigen technischen Berichten, die bereits veröffentlicht wurden oder sich in der Erstellung befinden.

ANMERKUNG 2 Die Module repräsentieren EPB-Normen, auch wenn eine EPB-Norm mehr als ein Modul abdecken kann und ein Modul von mehr als einer EPB-Norm abgedeckt werden kann, zum Beispiel jeweils ein vereinfachtes und ein detailliertes Verfahren. Siehe auch Abschnitt 2 und Tabellen A.1 und B.1.

Tabelle 2 — Position dieser Norm innerhalb der modularen Struktur des EPB-Normenpakets

Rahmennorm			Gebäude (als solches)		technische Gebäudeausrüstung										
	Beschreibungen			Beschreibungen		Beschreibungen	Heizung	Kühlung	Lüftung	Befeuchtung	Entfeuchtung	Brauchwarmwasser	Beleuchtung	Gebäudeautomation	Stromerzeugung
sub	M1		sub	M2	sub		M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11
1	Allgemeines		1	Allgemeines	1	Allgemeines									
2	Allgemeine Begriffe; Symbole, Einheiten und Indizes		2	Energiebedarf des Gebäudes	2	Bedarf									
3	Anwendungen		3	(freie) Innenraumbedingungen ohne Systeme	3	Höchstlast und -leistung									
4	Arten der Darstellung der Gesamtenergieeffizienz		4	Arten der Darstellung der Gesamtenergieeffizienz	4	Arten der Darstellung der Gesamtenergieeffizienz									
5	Gebäudefunktionen und Gebäudegrenzen		5	Wärmeübertragung durch Transmission	5	Emission und Regelung									
6	Gebäudebelegung und Betriebsbedingungen		6	Wärmeübertragung durch Infiltration und Lüftung	6	Verteilung und Regelung									

Rahmennorm			Gebäude (als solches)		technische Gebäudeausrüstung										
	Beschreibungen			Beschreibungen		Beschreibungen	Heizung	Kühlung	Lüftung	Befeuchtung	Entfeuchtung	Brauchwarmwasser	Beleuchtung	Gebäudeautomation	Stromerzeugung
sub	M1		sub	M2	sub		M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11
7	Kumulation von Energiever-sorgungs-arten und Energie-trägern		7	innere Wärme-gewinne	7	Speicherung und Regelung									
8	Gebäude-aufteilung		8	solare Wärme-gewinne	8	Erzeugung									
					8-1	Feuerungs-kessel									
					8-2	Wärme-pumpen	15316-4-2					15316-4-2			
					8-3	Thermische Solaranlagen Photovoltaik									
					8-4	Kraft-Wärme-Kopplung vor Ort									
					8-5	Fernwärme und Fernkälte									
					8-7	Windenergie anlagen									
					8-8	Heizstrahler, Heizöfen									
9	berechnete Gesamt-energie-effizienz		9	Gebäude-dynamik (thermisch wirksame Masse)	9	Last-verteils- und Betriebs-bedingungen									
10	gemessene Gesamt-energie-effizienz		10	gemessene Gesamt-energie-effizienz	10	gemessene Gesamt-energie-effizienz									

Rahmennorm			Gebäude (als solches)		technische Gebäudeausrüstung										
	Beschreibungen			Beschreibungen		Beschreibungen	Heizung	Kühlung	Lüftung	Befeuchtung	Entfeuchtung	Brauchwarmwasser	Beleuchtung	Gebäudeautomation	Stromerzeugung
sub	M1		sub	M2	sub		M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11
11	Inspektion		11	Inspektion	11	Inspektion									
12	Arten der Darstellung der Behaglichkeit in Innenräumen		12	-	12	GMS (Gebäude-managementsystem)									
13	äußere Umgebungsbedingungen														
14	wirtschaftliche Berechnungen														
ANMERKUNG Die dunkel hinterlegten Module sind nicht anwendbar.															

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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 14511 (alle Teile), *Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen für die Raumbeheizung und -kühlung und Prozess-Kühler mit elektrisch angetriebenen Verdichtern*

EN 14825, *Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen mit elektrisch angetriebenen Verdichtern zur Raumbeheizung und -kühlung — Prüfung und Leistungsbemessung unter Teillastbedingungen und Berechnung der jahreszeitbedingten Leistungszahl*

EN ISO 7345:2018, *Wärmeverhalten von Gebäuden und Baustoffen — Physikalische Größen und Definitionen (ISO 7345:2018)*

EN ISO 52000-1:2017, *Energieeffizienz von Gebäuden — Festlegungen zur Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden — Teil 1: Allgemeiner Rahmen und Verfahren (ISO 52000-1:2017)*

Weitere Verweisungen sind durch die EPB-Modulcodenummer gekennzeichnet und in Anhang B, Tabelle B.1 (informative Standardverweisung) entsprechend der Vorlage in Anhang A, Tabelle A.1 festgelegt (normative Vorlage mit Liste der erforderlichen Verweisungen).

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN ISO 7345:2018, EN ISO 52000-1:2017 und die folgenden Begriffe.

3.1

Wärmepumpe

Gerät, das bei einer bestimmten Temperatur Wärme aufnimmt und bei einer höheren Temperatur wieder abgibt

Anmerkung 1 zum Begriff: Arbeitet die Wärmepumpe, um Wärme zu erzeugen (z. B. für die Raumheizung oder Warmwasserversorgung), so arbeitet sie im Heizbetrieb; arbeitet sie, um Wärme abzuführen (z. B. bei der Raumkühlung), so arbeitet sie im Kühlbetrieb.

3.2

elektrisch betriebene Wärmepumpe

Kompressionswärmepumpe mit einem Verdichter, der von einem Elektromotor angetrieben wird

3.3

Gasabsorptionswärmepumpe

Wärmepumpe, die mit einem thermodynamischen Kreislauf arbeitet, bei dem Ammoniak als Kühlmittel und Wasser als Absorber verwendet wird, und die mit einer direkten Verbrennungsflamme angetrieben wird

3.4

Wärmepumpe mit Verbrennungsmotor

Kompressions-Wärmepumpe, die von einem Verbrennungsmotor angetrieben wird

3.5

Wärmeträgermedium

jedes Medium (Wasser, Luft usw.), das für die Übertragung von Wärme innerhalb des Systems und von dem System in den versorgten Bereich verwendet wird. Hierbei kann es sich um Folgendes handeln:

- das vom Verdampfer gekühlte Fluid;
- das vom Verflüssiger erwärmte Fluid

Anmerkung 1 zum Begriff: Angegeben in °C.

3.6

Betriebsbereich

vom Hersteller angegebener und durch die obere und die untere Einsatzgrenze (z. B. Temperaturen, 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

3.7

Wärmeleistung

vom Wärmepumpensystem zur Deckung des Energiebedarfs des Verteilungsteilsystems sowie zum Ausgleich der Wärmeverluste des Erzeugungsteilsystems für Raumheizung und/oder Trinkwassererwärmung erzeugte Wärme

Anmerkung 1 zum Begriff: Wärmeleistung ist eine Energie, Wärmeleistungsabgabe ist die entsprechende Leistung.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Wärmeleistungsabgabe entspricht der Wärmekapazität.

3.8

Wärmeleistungsabgabe

Wärmestrom, der vom Gerät je Zeiteinheit mit dem Ziel der Raumheizung und/oder der Trinkwassererwärmung an den Wärmeträger abgegeben wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Falls zum Abtauen Wärme aus dem im Gebäudeinneren befindlichen Wärmetauscher entnommen wird, ist dies zu berücksichtigen.

3.9

Teillastbetrieb

Betriebszustand der Wärmepumpe, bei dem die tatsächliche erforderliche Wärmeleistungsabgabe (angewendete Last) unterhalb der maximalen Leistungsabgabe Heizleistung des Geräts liegt

3.10

Teillastverhältnis

Verhältnis zwischen der im Berechnungszeitraum erzeugten Wärme und der innerhalb des stündlichen Berechnungszeitraums oder innerhalb der Temperaturklasse höchstmöglichen Wärmeleistung des Wärmeerzeugers

Anmerkung 1 zum Begriff: geänderte Definition nach EN 14825

Anmerkung 2 zum Begriff: Dies ist keine Information zu dem tatsächlichen Betrieb der Wärmepumpe im Berechnungsintervall. Dies ist eine Information über die Prüfbedingungen für die nach EN 14825 deklarierten produkttechnischen Daten.

3.11

Lastverhältnis

Verhältnis zwischen der tatsächlichen Wärmeleistungsabgabe geteilt durch die maximale Leistungsabgabe der Wärmepumpe und derselben Quelle und den Senkentemperaturbedingungen

3.12

Intermittenzverhältnis

bei zyklischem EIN-AUS-Schalten das Verhältnis der EIN-Zeit t_{ON} zur gesamten verfügbaren Betriebszeit t_{pi}

Anmerkung 1 zum Begriff: Für eine modulierende Wärmepumpe beträgt das Intermittenzverhältnis IR 1,0, wenn die erforderliche Wärmeleistung größer als oder gleich die/der minimale(n) Dauerbetriebs-Leistungsabgabe der Wärmepumpe ist.

Anmerkung 2 zum Begriff: Für eine EIN-AUS-Wärmepumpe entspricht das Intermittenzverhältnis IR dem Lastverhältnis LR.

Anmerkung 3 zum Begriff: Dies entspricht dem in EN 14825 festgelegten Leistungsverhältnis (CR).

3.13

Alternativbetrieb

Erzeugung von Wärmeenergie für die Anlage zur Raumheizung und Trinkwassererwärmung durch einen Wärmeerzeuger mit kombinierter Funktion, die durch Schalten des Wärmeerzeugers entweder auf den Betrieb zur Trinkwassererwärmung oder auf den Betrieb zur Raumheizung erfolgt

3.14

Hilfsenergie

elektrische Energie, die von gebäudetechnischen Anlagen zur Heizung, Kühlung, Be- und Entlüftung und/oder zur Trinkwassererwärmung genutzt wird, um die Energieumwandlung und den Energietransport zur Deckung der anfallenden Energiebedarfe zu unterstützen

Anmerkung 1 zum Begriff: Dies schließt die Energie für Lüfter, Pumpen, Elektronik usw. ein. Die Energieaufnahme eines Lüftungssystems für den Lufttransport und die Wärmerückgewinnung wird nicht zur Hilfsenergie gezählt, sondern zum Lüftungsenergiebedarf.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Antriebsenergieaufnahme für elektrisch betriebene Wärmepumpen innerhalb der Systemgrenze der Leistungszahl und für einen elektrischen Zusatzheizer wird nicht als Hilfsenergie bezeichnet.

3.15

externe Hilfsenergie

von der Wärmepumpe verwendete Hilfsenergie, die nicht bei der Prüfung der Leistungszahl berücksichtigt wird

3.16

interne Hilfsenergie

von der Wärmepumpe verwendete Hilfsenergie, die bei der Prüfung der Leistungszahl bereits berücksichtigt wird

3.17

Primärpumpe

Umwälzpumpe in dem Heizkreislauf, der den Wärmeerzeuger und die hydraulische Entkopplung enthält, z. B. als parallel geschalteten Pufferspeicher oder als drucklosen Verteiler

3.18

Zusatzheizer

Heizer zur Versorgung mit Wärme, die nicht vom Wärmepumpensystem selbst bereitgestellt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Falls es sich bei dem Zusatzheizer um einen elektrischen Heizer handelt, wird das System nach der vorliegenden Norm berechnet; für den Fall, dass es sich um ein externes System handelt, gibt diese Norm den Wärmebedarf, der nicht von der Wärmepumpe gedeckt wird, als Ausgabedaten aus.

3.19

Leistungszahl im Heizbetrieb

Verhältnis der Wärmeleistungsabgabe zur effektiven Leistungsaufnahme des Geräts

3.20

bivalente Temperatur

niedrigster Wert der Außentemperatur, für den das Gerät ausgelegt ist, um ohne elektrisches Zusatzheizgerät, egal ob fest in das Gerät eingebaut oder nicht, 100 % der Heizlast zu erbringen

Anmerkung 1 zum Begriff: Unterhalb von diesem Wert kann das Gerät noch eine Leistung erbringen, jedoch ist ein weiteres Zusatzheizgerät notwendig, um die vollständige Heizlast abzudecken.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Bivalenttemperatur gilt nicht für Geräte.

Anmerkung 3 zum Begriff: Hierbei handelt es sich um die verwendete Definition für

3.21

Grenzwert der Betriebstemperatur

Wert der Außentemperatur, unterhalb dessen die angegebene Leistung Null beträgt

3.22

Modus „AUS“

Modus, in dem das Gerät vollständig ausgeschaltet ist und nicht durch ein Steuergerät, ein externes Signal oder durch einen Zeitgeber reaktiviert werden kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Modus „AUS“ bedeutet einen Zustand, in dem das Gerät mit dem Netz verbunden ist, aber keine Funktion bereitstellt. Folgende Funktionen werden ebenfalls als Modus „AUS“ betrachtet: Zustände, in denen nur eine Anzeige des Modus „AUS“ erfolgt; Zustände, in denen nur Funktionen zur Sicherstellung der elektromagnetischen Verträglichkeit aufrechterhalten werden.

3.23

Betriebszustand Bereitschaft (Modus „Temperaturregler AUS“)

Modus, in dem das Gerät teilweise ausgeschaltet ist und durch ein Steuergerät (wie z. B. eine Fernsteuerung), ein externes Signal oder einen Zeitgeber reaktiviert werden kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Gerät ist mit dem Netz verbunden und auf den Signaleingang angewiesen, um bestimmungsgemäß zu funktionieren, und stellt nur folgende Funktionen gegebenenfalls zeitlich unbegrenzt bereit: die Reaktivierungsfunktion oder die Reaktivierungsfunktion zusammen mit lediglich einer Anzeige dahingehend, dass die Reaktivierungsfunktion aktiv ist, und/oder eine Informations- oder Statusanzeige.

3.24

Kurbelraumheizung

Modus, in dem das Gerät teilweise ausgeschaltet ist und durch ein Steuergerät (wie z. B. eine Fernsteuerung), ein externes Signal oder einen Zeitgeber unter Berücksichtigung der Energie für die Kurbelraumheizung reaktiviert werden kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Gerät ist mit dem Netz verbunden und auf den Signaleingang angewiesen, um bestimmungsgemäß zu funktionieren, und stellt nur folgende Funktionen gegebenenfalls zeitlich unbegrenzt bereit: die Reaktivierungsfunktion oder die Reaktivierungsfunktion zusammen mit lediglich einer Anzeige dahingehend, dass die Reaktivierungsfunktion aktiv ist, und/oder eine Informations- oder Statusanzeige.

4 Symbole und Abkürzungen

4.1 Symbole

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Symbole nach EN ISO 52000-1 und die in Tabelle 3 aufgeführten spezifischen Begriffe.

Tabelle 3 — Symbole

Symbol	Einheiten	Beschreibung
COP	—	Leistungszahl
CR	—	Leistungsverhältnis
IR	—	Intermittenzverhältnis
LR	—	Lastverhältnis
ΔT	K	Temperaturdifferenz

4.2 Indizes

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Indizes nach EN ISO 52000-1 und die in Tabelle 4 aufgeführten speziellen Indizes.

Tabelle 4 — Indizes

ci	Berechnungsintervall i	duct	Kanal	ONOF	EIN/AUS-Betrieb
mi	Monat i	e	Extern, Außenbereich, Verdampfer	opt	optimal
pi	Priorität i	elec	elektrisch	p	Druck
i	generischer Index	em	Heizkörper	Pn	bei Nennleistung
j	generischer Index	eq	Äquivalent	rec	Wiederherstellung
0	bei Nullleistungs- abgabe	exer	exergetisch	ref	Referenz
add	zusätzlich	ext	außen	req	erforderlich
air	Luft	gdx	Bodenwärmetauscher mit Direktverdampfung	sby	Bereitschaft
avl	verfügbar	ghor	horizontaler Bodenwärmetauscher	snk	Senke
base	Basis	gver	vertikaler Bodenwärmetauscher	src	Quelle
biv	bivalent	gw	Grundwasser	sw	Oberflächenwasser
bu	Zusatz- (en: Back-up)	hp	Wärmepumpe	TOL	Betriebsgrenzwert
building	bezieht sich auf Referenzgebäude	i	Innen, Innenraum	type	Typ
c	Verflüssiger	inc	Erhöhung	unit	Einheit, Gerät
ckh	Kurbelraumheizung	inv	Umrichter	w	Wasser
comp	Verdichter	LR	bezieht sich auf das Lastverhältnis	x	undefiniert
cont	kontinuierlich	LR100	bei Volllast	X	bezieht sich auf den Punkt X
cont	Dauerbetrieb	map	Abstimmung, Zuordnung	η_{ex}	bezieht sich auf den exergetischen Wirkungsgrad
COP	COP	max	maximal, Maximum	θ_e	(bezieht sich auf die) Außentemperatur
cw	Kondensator zu Wasser	min	minimal, Minimum		
d	Verschlechterung	net	netto		

5 Beschreibung der Verfahren

5.1 Ergebnis des Verfahrens

Das in diesem Modul beschriebene Verfahren behandelt die Berechnung

- der Energieaufnahme, $E_{X;gen;in}$,
- der Hilfsenergieaufnahme, $W_{X;gen;in}$,
- der aus der Quelle entnommenen Energie, $Q_{X;src;in}$,
- der Energieaufnahme der integrierten Zusatzheizung, $E_{X;bu;in}$,
- der tatsächlichen Wärmeleistung, $Q_{X;gen;out}$,
- der rückgewinnbaren Verluste, $Q_{X;gen;ls;rbl}$

und der Angabe

- des Hauptenergieträgers für die Wärmepumpe, HP_FUEL,
- des Energieträgers für die integrierte Zusatzheizung, HP_BU_FUEL,
- des Energieträgers für die Quelle, SRC_ENE,
- der Position der rückgewinnbaren Verluste

einer Wärmepumpe für die Raumheizung und/oder Brauchwarmwasserbereitung.

Dieses Verfahren ist für stündliche Berechnungsintervalle vorgesehen.

5.2 Alternative Verfahren

Es bestehen keine alternativen Verfahren.

Der Rechenweg hängt von der Art der Quelle, der Senke, der Wärmepumpentechnologie sowie den verfügbaren Daten ab. Der tatsächliche Rechenweg für jede spezifische Berechnung wird entsprechend den Bezeichnern des Quellentyps, des Senkentyps und der Wärmepumpentechnologie festgelegt.

5.3 Mehrere Wärmeerzeuger

Wärmepumpensysteme können unabhängig sein oder als Teil eines Systems genutzt werden, das andere Erzeuger umfasst (z. B. Heizkessel). Die Handhabung der Prioritäten und die Lastverteilung auf mehrere Erzeuger wird in Modul M3-1 und M8-1 behandelt. Dieses Modul ermöglicht die Berücksichtigung einer integrierten Zusatzheizung.

5.4 Mehrere Versorgungen innerhalb eines Berechnungsintervalls

Die Wärmepumpenleistung ist in hohem Maße von den Betriebsbedingungen abhängig.

Diese Norm behandelt eine separate Betriebsart entsprechend den erforderlichen Versorgungen und der ausgewählten Regelungsstrategie (z. B. Betrieb bei Volllast/Teillast je nach Priorität).

Dieses Dokument behandelt nicht die gleichzeitige Wärmeerzeugung für mehrere Versorgungen (wie etwa gleichzeitiges Heizen und Kühlen oder Raumheizung und Brauchwarmwasserbereitung).

5.5 Systemgrenze

Die Systemgrenze definiert die in diesem Modul behandelten Bestandteile der gesamten Heizungsanlage.

Die Systemgrenze für das Teilsystem Wärmepumpenerzeugung umfasst:

- die Wärmepumpe;
- das System zur Extraktion von Wärme aus der Quelle;
- die angeschlossenen elektrischen oder brennstoffbetriebenen Zusatzheizungen.

Mit dem Erzeugungsteilsystem verbundene Hilfsbauteile werden ebenfalls berücksichtigt, solange keine (hydraulische) Pumpenergie an das Verteilungsteilsystem übertragen wird.

5.6 Hilfsenergie

Bei der Hilfsenergie handelt es sich um die für den Betrieb von Geräten wie der Quellenpumpe oder des Regelsystems des Erzeugers erforderliche Energie.

Für elektrisch betriebene Wärmepumpen werden die Wärmeleistung und die Leistungszahl in diesem Dokument auf der Grundlage der Ergebnisse der Produktprüfung entsprechend der Normenreihe EN 14511 oder EN 14825 berechnet, die Teile der erforderlichen Hilfsenergien enthalten. Der in der angegebenen Leistungszahl berücksichtigte Teil der Hilfsenergie wird „interne Hilfsenergie“ genannt und darf nicht doppelt gezählt werden. Nur die nicht in den Prüfergebnissen und nicht in der Leistungszahl enthaltene Hilfsenergie, die als „externe Hilfsenergie“ bezeichnet wird (z. B. die Leistung zur Überwindung des externen Druckabfalls und die Leistung im Stand-by-Betrieb) müssen in $W_{X;gen;aux}$ berücksichtigt werden.

Für verbrennungsmotorisch angetriebene Wärmepumpen wird die für den Betrieb der Wärmepumpe erforderliche elektrische Energie nicht nach EN 12309-2 gemessen. $f_{gen;Pn;aux;el}$ berücksichtigt diese Energienutzung als Prozentsatz von der Energieaufnahme bei Volllast und die zum Betrieb der Wärmepumpe benötigte Energie wird nach EN 12309-4 gemessen.

Im Erzeugungsteilsystem wird die Hilfsenergie so lange berücksichtigt, wie keine Transportenergie an das Verteilungssystem übertragen wird. Das bedeutet, dass die von der Umwälzpumpe genutzte Hilfsenergie im Allgemeinen im Verteilungsteilsystem berücksichtigt wird, es sei denn, es liegt eine hydraulische Entkopplung vor. Im Fall der hydraulischen Entkopplung zwischen der Erzeugerschleife und den verschiedenen Verteilerteilsystemen, wie etwa durch einen Pufferspeicher oder einen Brauchwarmwasserspeicher in paralleler Konfiguration, wird die von der Primärpumpe verwendete Hilfsenergie in diesem Erzeugerteilsystem berücksichtigt. In diesem Fall muss die für die Überwindung des äußeren Druckabfalls erforderliche Leistung (in der Primärschleife) berücksichtigt werden.

Stand-by-Hilfsenergie wird berücksichtigt, wenn die Wärmepumpe eingeschaltet und betriebsbereit ist, aber keine Wärmeleistung erforderlich ist. Die Hilfsenergie für die Kurbelraumheizung wird berücksichtigt, wenn die Außentemperatur unter einen eingestellten Grenzwert fällt. Daten für die Nutzung der Stand-by-Hilfsenergie sind aus EN 14825 entnommen.

6 Berechnungsverfahren

6.1 Ausgabedaten

Die Ausgabedaten sind in Tabelle 5 aufgeführt. Diese Ausgabedaten sind für alle Rechenwege identisch.

Tabelle 5 — Ausgabedaten dieses Verfahrens:

Beschreibung	Symbol	Einheit	vorgesehenes Zielmodul
Erzeugungs-Energieaufnahme für die Versorgung X ^a	$E_{X;gen;in}$	kWh	M1-7
Energieträger	HP_FUEL	Liste	M1-7
Hilfsenergie für die Versorgung X ^a	$W_{X;gen;aux}$	kWh	M1-7
Aus der Quelle entnommene Wärme für die Versorgung X ^a	$Q_{X;src;in}^a$	kWh	M1-7
Art der aus der Quelle entnommenen Energie ^b	SRC_ENE	Liste	M1-7
Zusatzenergieaufnahme für die Versorgung X ^a	$E_{X;gen;bu;in}$	kWh	M1-7
Brennstoffart für den Zusatzheizer	HP_BU_FUEL	Liste	M1-7
Wärmeverluste	$Q_{X;gen;ls}$	kWh	M2-2
Position der Wärmeverluste	TH_ZONE	Liste	M2-2
Energieabgabe für die Versorgung X ^a	$Q_{X;gen;out}$	kWh	M3-1
Benötigte zusätzliche Energie für die Versorgung X ^a	$Q_{X;out;add}$	kWh	M3-1
Leistungszahl für die Versorgung X, nur Wärmepumpe ^c	COP_X	je Einheit	Lokal
Leistungszahl für Versorgung X mit externer Hilfsenergie und Back-up ^{c,d}	$COP_{X;sys}$	je Einheit	Lokal
^a Die Versorgung kann eine Raumheizung (H), Brauchwarmwasser (W) sein. ^b Informationen darüber, ob die aus der Umgebung aufgenommene Energie erneuerbar ist, sind in EN ISO 52000-1 enthalten. ^c Hierbei handelt es sich um Teilleistungsindikatoren, die nur zu Informationszwecken berechnet werden. Sie werden nicht von anderen Modulen in anschließenden Berechnungen verwendet. ^d Dieser Indikator ist nur verfügbar, wenn die Wärmepumpe und das Back-up-Gerät Strom verwenden.			

6.2 Eingabedaten

6.2.1 Allgemeines

Die Tabellen führen alle Eingabedaten für alle Rechenwege auf.

Welche Daten für die spezifische Berechnung erforderlich sind, hängt von dem Rechenweg ab.

6.2.2 Produktdaten

6.2.2.1 Produktbeschreibungsdaten (qualitativ)

Die Produktbeschreibungsdaten von Wärmepumpen werden in Form der in Tabelle 6 aufgeführten Bezeichner angegeben.

Tabelle 6 — Produktbeschreibungsdatenliste

Beschreibung	Bezeichner	Gültigkeitsintervall	Schwankend
Art der Quelle (Verdampferseite)	HP_SRC	Siehe Tabelle 7	NEIN
Art der Senke (Kondensatorseite)	HP_SINK	Siehe Tabelle 8	NEIN
Wärmepumpentechnologie	HP_TECH	Siehe Tabelle 9	NEIN
Art der Leistungsabgaberegulung	HP_PWR_CTL	Siehe Tabelle 10	NEIN
Hauptenergieträger für die Wärmepumpe	HP_FUEL	Siehe Tabelle B.2	NEIN
Art des Back-up	HP_BU	Siehe Tabelle 11	NEIN
Energieträger für Back-up	HP_BU_FUEL	Siehe Tabelle B.3	NEIN

ANMERKUNG Die zulässigen Werte der Bezeichner, die für die Auswahl des geeigneten Rechenwegs verwendet werden, können nicht auf nationaler Ebene bestimmt werden, weil sie mit den verfügbaren Auswahlmöglichkeiten im normativen Text konsistent sein müssen. Die entsprechenden zulässigen Werte sind in den Tabellen 7 bis 11 angegeben.

Tabelle 7 — Werte für den Bezeichner HP_SRC

Beschreibung	Bezeichner
Außenluft	HP_SRC_A_EXT
Abluft	HP_SRC_A_EXH
Bodenwärmetauscher, horizontal, Wasser oder Sole	HP_SRC_G_HOR
Bodenwärmetauscher, vertikal, Wasser oder Sole	HP_SRC_G_VER
Grundwasser	HP_SRC_W_GND
Oberflächenwasser	HP_SRC_W_SURF
Boden, Direktverdampfung	HP_SRC_G_DX

Tabelle 8 — Werte für den Bezeichner HP_SINK

Beschreibung	Bezeichner
Innenraumluft	HP_SINK_A_INT
Kanalgeführte Luft (Zuluft)	HP_SINK_A_DUCT
Technikwasser	HP_SINK_W_SYS
Brauchwarmwasser	HP_SINK_W_DHW

Tabelle 9 — Werte für den Bezeichner HP_TECH

Beschreibung	Bezeichner
Elektrisch — Dampfverdichtung	HP_TECH_EL
Absorption	HP_TECH_ABS
Brennstoffmotor — Dampfverdichtung	HP_TECH_ENG

Tabelle 10 — Werte für den Bezeichner HP_PWR_CTL

Beschreibung	Bezeichner
Modulierende Betriebsart (dauerhafte Regelung)	HP_PWR_CTL_INV
EIN-AUS-Betriebsart (Einstufenregelung)	HP_PWR_CTL_ONOF

Tabelle 11 — Werte für den Bezeichner HP_BU

Beschreibung	Bezeichner
Integriertes Back-up	HP_BU_INT
Kein Back-up	HP_BU_NO

Die zulässigen Standardwerte der Bezeichner des für den von der Wärmepumpe verwendeten Energieträgers HP_FUEL sind in Tabelle B.2 angegeben.

Die zulässigen Standardwerte der Bezeichner des für den von dem Back-up verwendeten Energieträgers HP_BU_FUEL sind in Tabelle B.3 angegeben.

Die zulässigen Standardwerte der Bezeichner für die Art der Quellenenergie SRC_ENE sind in Tabelle B.4 angegeben.

ANMERKUNG 2 Die Werte der Bezeichner des Energieträgertyps HP_FUEL, HP_BU_FUEL und SRC_ENE müssen mit den in EN ISO 52000-1:2017, Tabelle B.13 bis B.16 oder vergleichbar festgelegten Werten konsistent sein.

6.2.2.2 Technische Daten zum Produkt

6.2.2.2.1 Liste der technischen Daten zum Produkt

Die für dieses Berechnungsverfahren erforderlichen technischen Daten sind in Tabelle 12 aufgeführt.

Tabelle 12 — Liste der technischen Eingabedaten für die Produkte

Eigenschaften	Symbol	Katalog-einheit	Gültig-keits-intervall	Ref.	Schwan-kend
Erforderliche Produktdaten für alle Rechenwege					
Leistung der externen Hilfseinrichtungen bei Volllast	$\Phi_{\text{aux;ext;max}}$	kW	[0: +∞]	Lokal	Nein
Leistung der externen Hilfseinrichtungen bei Mindestlast	$\Phi_{\text{aux;ext;;min}}$	kW	[0: +∞]	Lokal	Nein
Leistung der externen Hilfseinrichtungen bei Nulllast	$\Phi_{\text{aux;ext;0}}$	kW	[0: +∞]	Lokal	Nein
Hilfsleistung im ausgeschalteten Zustand	$\Phi_{\text{aux;off}}$	kW	[0: +∞]	EN 14825	Nein
Hilfsleistung in der Kurbelraumheizungs-Betriebsart	$\Phi_{\text{aux;ckh}}$	kW	[0: +∞]	EN 14825	Nein
Hilfsleistung in der Stand-by-Betriebsart	$\Phi_{\text{aux;sby}}$	kW	[0: +∞]	EN 14825	Nein
Zum Betrieb der internen Hilfseinrichtungen der Wärmepumpe verwendeter Teil der elektrischen Leistungsaufnahme	$f_{\text{gen,aux}}$	—	[0:1]	Lokal	NEIN
Mindestwert des Lastverhältnisses für den Dauerbetrieb der Wärmepumpe mit Umrichtertechnologie	$LR_{\text{cont;min}}$	—	[0:1]	Lokal	NEIN
Beeinträchtigungskoeffizient	C_d	—	[0...1]	EN 14825	NEIN
Mindestquellentemperatur	$\theta_{\text{src;min}}$	°C	−50...+50	Lokal	NEIN
Maximale Quellentemperatur	$\theta_{\text{src;max}}$	°C	−50...+50	Lokal	NEIN
Mindestsenkentemperatur	$\theta_{\text{snk;min}}$	°C	10...100	Lokal	NEIN
Maximale Senkentemperatur	$\theta_{\text{snk;max}}$	°C	10...100	Lokal	NEIN
Back-up-Eingangsleistung	Φ_{bu}	kW		Lokal	NEIN
Back-up-Wirkungsgrad	η_{bu}	—	0...1	Lokal	NEIN
Für Weg A erforderliche Produktdaten					
Wärmeleistung bei Norm-Nennbedingungen und Volllast	$\Phi_{\text{gen; ref,X}^a}$	kW	[0: +∞]	EN 14511 EN 12309 EN 15879 EN 16147 EN 16905	NEIN
Leistungszahl bei Norm-Nennbedingungen und Volllast	$COP_{\text{gen,ref,X}^a}$	—	[0...10]		NEIN
Referenz-Quellentemperatur	$\theta_{\text{gen,ref,in}}$	°C	[−50...50]		NEIN
Referenz-Senkentemperatur	$\theta_{\text{gen,ref,out}}$	°C	[10...100]		NEIN
Korrekturfaktor der Leistungszahl bei Mindest-Dauerbetrieb	$f_{\text{LR,cont,min,net}}$	—	[0...2]	Lokal	NEIN

Eigenschaften	Symbol	Katalog- einheit	Gültig- keits- intervall	Ref.	Schwan- kend
Zeitkonstante für den EIN-AUS-Betrieb	τ_{eq}	s	$[0;+\infty]$	Lokal	NEIN
Optimales Teillastverhältnis	LR_{opt}	—	$[0...1]$	Lokal	NEIN
Erhöhung der optimalen Last (Hinzufügung)	$COP_{inc,opt}$	—	$[-1...+1]$	Lokal	NEIN
Erhöhung der minimalen Last (Hinzufügung)	$COP_{inc,min}$	—	$[-1...+1]$	Lokal	NEIN
Korrekturfaktor der Leistungszahl für den Teillastbetrieb von Absorptionswärmepumpen	f_{LR}	—	$[0...2]$	Lokal	NEIN
Für Weg B erforderliche Produktdaten					
Unter Einheitsteillastverhältnis nach den Bedingungen A bis G, sofern zutreffend, wie in EN 14825 bestimmte Wärmeleistung ^a	$\Phi_{gen,LR,refx}$	kW	$[0;+\infty]$	EN 14825	NEIN
Unter Einheitsteillastverhältnis nach den Bedingungen A bis G, sofern zutreffend, wie in EN 14825 bestimmte Leistungszahl	$COP_{gen,refx}$	—		EN 14825	NEIN
Temperaturdifferenz zwischen dem Kühlmittel am Verdampfer und der Außentemperatur	ΔT_e	K		Lokal	NEIN
Temperaturdifferenz zwischen dem Kühlmittel am Kondensator und der Raumtemperatur	ΔT_c	K		Lokal	NEIN
Temperaturdifferenz zwischen der Wasseraustrittstemperatur und der Kondensatortemperatur am Innenraumwärmetauscher	ΔT	K		Lokal	NEIN
Grenzwert der Betriebstemperatur	θ_{TOL}	°C		EN 14825	NEIN
Bivalente Temperatur	θ_{biv}	°C		EN 14825	NEIN
Bemessungslufttemperatur ^b	θ_{design}	°C		EN 14825	NEIN
Außenlufttemperatur ^c	$\theta_{e,ci}$	°C		EN 14825	NEIN
Innenraumlfttemperatur	$\theta_{i,ci}$	°C		EN 14825	NEIN
^a Abhängig von den verfügbaren Eingangsdaten $X = \{-\}$ für die EN 14511-Reihe oder $X = \{A;B;C;D\}$ und $\{E;F;G\}$ für EN 14825. ^b Die Bemessungstemperatur hängt von den drei Klimazonen: gemäßigt, kalt und warm nach EN 14825 ab. ^c Die Temperaturbereiche sind EN 14825 entnommen.					

6.2.2.2.2 Erforderliche Daten für alle Rechenwege

6.2.2.2.2.1 Leistung der externen Hilfseinrichtungen

$\Phi_{\text{aux;ext;max}}$, $\Phi_{\text{aux;ext;min}}$ und $\Phi_{\text{aux;ext;0}}$ bezeichnen die Leistung der Hilfseinrichtungen, die nicht bereits in der Leistungszahl enthalten sind:

- $\Phi_{\text{aux;ext;max}}$, wenn die Wärmepumpe mit Volllast betrieben wird ($LR = 1,0$);
- $\Phi_{\text{aux;ext;min}}$, wenn die Wärmepumpe mit der Mindestlast mit Dauerbetrieb wie durch $LR_{\text{cont;min}}$ festgelegt betrieben wird (für Umrichter-Wärmepumpen);
- $\Phi_{\text{aux;ext;0}}$, wenn die Wärmepumpe eingeschaltet ist, aber keine Leistung liefert (Stand-by-Betrieb).

BEISPIEL Beispiele für diese Arten von Hilfseinrichtungen sind die Pumpen für die Bodenwärmetauscherschleife oder die Grundwasserpumpe.

Diese Werte können aus der Gestaltung des Systems hervorgehen oder müssen entsprechend der installierten Einrichtung bestimmt werden.

6.2.2.2.2.2 Teil der Leistungsaufnahme zum Betrieb von Hilfseinrichtungen $f_{\text{gen;aux;el}}$

Dieser für die internen Hilfseinrichtungen verwendete Teil der Leistungsaufnahme $f_{\text{gen;aux;el}}$ wird anhand der von dem Hersteller bereitgestellten Daten bestimmt.

Wenn diese Daten nicht bekannt sind, sind die Standardwerte in Anhang B, Tabelle B.5, angegeben.

6.2.2.2.2.3 Mindestlastverhältnis für den Dauerbetrieb

Der Mindestwert des Lastverhältnisses für den Dauerbetrieb der Wärmepumpe mit Umrichtertechnologie $LR_{\text{cont;min}}$ wird von dem Hersteller festgelegt.

Wenn diese Daten nicht bekannt sind, sind die Standardwerte in Anhang B, Tabelle B.6, angegeben.

6.2.2.2.2.4 Betriebsgrenzwert für die Quellen- und Senktemperatur

Die Mindest- und Höchsttemperatur der Quelle und der Senke $\theta_{\text{src;min}}$, $\theta_{\text{src;max}}$, $\theta_{\text{snk;min}}$ und $\theta_{\text{snk;max}}$ werden von dem Hersteller festgelegt.

ANMERKUNG Dies sind die physischen Betriebsgrenzwerte. Die Regelungsoptionen können strengere Grenzwerte erfordern.

6.2.2.2.2.5 Back-up-Eingangsleistung und -wirkungsgrad

Die Eingangsleistung $\Phi_{\text{bu;in}}$ und der Wirkungsgrad η_{bu} des integrierten Back-up-Heizgeräts werden von dem Hersteller festgelegt.

Wenn der Wirkungsgrad des Back-up-Geräts nicht bekannt ist, sind Standardwerte in Anhang B, Tabelle B.7, angegeben.

6.2.2.2.2.6 Beeinträchtigungskoeffizient

Der Beeinträchtigungskoeffizient C_d muss der von dem Hersteller deklarierte Wert nach EN 14825 sein. Wenn dieser nicht bekannt ist, ist ein Standardwert in Anhang B, Tabelle B.8, angegeben.

6.2.2.2.2.7 Hilfseinrichtungen während des Stand-by-Betriebs

Die folgenden Daten müssen dem von dem Hersteller nach EN 14825 deklarierten Wert entsprechen.

- Die Hilfsleistung im ausgeschalteten Zustand $\Phi_{\text{aux;off}}$, das heißt die verwendete Leistung, wenn die Wärmepumpe ausgeschaltet ist und keine Wärme liefern kann, selbst wenn dies durch ein Steuersignal gefordert wird, das heißt $\text{HP_CTRL_PWR} = \text{HP_CTRL_PWR_OFF}$.
- Die Hilfsleistung in der Stand-by-Betriebsart $\Phi_{\text{aux;sby}}$, das heißt die von der Wärmepumpe verwendete Leistung, wenn sie ausgeschaltet ist, aber im Fall der Wärmeleistungsanfrage durch ein Steuersignal starten könnte.
- Die Hilfsleistung in der Kurbelraumheizungs-Betriebsart $\Phi_{\text{aux;ckh}}$, die der Hilfsleistung in der Stand-by-Betriebsart $\Phi_{\text{aux;sby}}$ entspricht, aber die zusätzliche erforderliche Energie berücksichtigt, um den Kurbelraum bei der Mindesttemperatur zu halten.

Wenn die Wärmepumpe während eines Berechnungsintervalls in Betrieb ist, gilt jede Hilfsenergie als in der Berechnung der Leistungszahl enthalten.

Falls während eines Berechnungsintervalls c_i oder eines Prioritätszeitintervalls p_i keine erforderliche Wärmeleistung besteht (z. B. $LR = 0,0$), wird die Hilfsenergienutzung anhand dieser Daten bewertet.

Die Wahl zwischen der Hilfsleistung in der Stand-by-Betriebsart $\Phi_{\text{aux;sby}}$ und der Hilfsleistung in der Kurbelraumheizungs-Betriebsart $\Phi_{\text{aux;ckh}}$ hängt von der Außentemperatur θ_e in dem Berechnungsintervall ab.

6.2.2.2.3 Erforderliche Daten für den Rechenweg A

6.2.2.2.3.1 Wärmepumpenabgabe bei Volllast (Weg A)

Die Wärmeleistung bei Volllast ist der von dem Hersteller entsprechend der relevanten Produktnorm (wie etwa die Normenreihe EN 14511 und EN 14825 mit „fester“ Option) festgelegte Wert.

ANMERKUNG Die Wärmeleistungsabgabe darf in einer einzelnen Referenzbedingung oder einer Anzahl von Kombinationen der Basisquellen- und Senkentemperatur angegeben werden.

6.2.2.2.3.2 Basisquellen- und Senkentemperaturen

Die Basisquellen- und Senkentemperaturen hängen von der Art der Quelle und der Senke ab.

Standardwerte sind in Anhang B in den Tabellen B.9 bis B.10 angegeben.

6.2.2.2.3.3 Korrekturfaktor der Leistungszahl bei Mindest-Dauerbetrieb

Der Standardwert des Korrekturfaktor der Leistungszahl bei Mindest-Dauerbetrieb $f_{LR,cont,min,net}$ ist in Anhang B, Tabelle B.11, angegeben.

6.2.2.2.3.4 Zeitkonstante für den EIN-AUS-Betrieb

Der Standardwert der Zeitkonstante für den EIN-AUS-Betrieb τ_{eq} ist in Anhang B, Tabelle B.12, angegeben.

6.2.2.2.3.5 Parameter für die Korrektur der Leistungszahl für den Teillastbetrieb

Der Standardwert der Parameter für die Korrektur der Leistungszahl für den Teillastbetrieb LR_{opt} , $COP_{inc,opt}$ und $COP_{inc,min}$ ist in Anhang B, Tabelle B.13, angegeben.

6.2.2.2.3.6 Korrekturfaktor der Leistungszahl für den Teillastbetrieb von Absorptionswärmepumpen

Der Standardwert des Korrekturfaktors der Leistungszahl für den Teillastbetrieb von Absorptionswärmepumpen $f_{COP,LR}$ ist in Anhang B, Tabelle B.14, angegeben.

6.2.2.2.4 Erforderliche Daten für den Rechenweg B

6.2.2.2.4.1 Allgemeines

Die erforderlichen Daten für den Rechenweg B müssen den Angaben des Herstellers in EN 14825, Anhang E oder Anhang B der aktuellen Norm, sofern festgelegt, entnommen werden.

ANMERKUNG Mehrere Daten in 6.2.2.2.4, wie etwa θ_{biv} und θ_{design} , sind keine tatsächlichen Werte für das geprüfte System, sondern nur Referenzbedingungen für die von dem Hersteller angegebenen Produktdaten.

6.2.2.2.4.2 Wärmeleistungswerte (Wärmeleistungsabgabe) bei Teillastbedingungen A bis G

Die Wärmeleistungswerte bei Teillastbedingungen A bis G müssen den Angaben des Herstellers nach Anhang E von EN 14825 entnommen werden.

6.2.2.2.4.3 Bivalente Lufttemperatur

Die bivalente Temperatur θ_{biv} muss den Angaben des Herstellers nach 6.1 von EN 14825 entnommen werden.

6.2.2.2.4.4 Grenzwert der Betriebstemperatur

Der Grenzwert der Betriebstemperatur θ_{TOL} muss den Angaben des Herstellers nach 6.1 von EN 14825 entnommen werden.

6.2.2.2.4.5 Berechnungstemperatur

Die Berechnungstemperatur θ_{design} auf der Grundlage der Klimabedingungen ist in 6.1 von EN 14825 angegeben.

6.2.2.2.4.6 Innenraumlufttemperatur

Die Innenraumlufttemperatur $\theta_{i,ci}$ ist in 6.2 von EN 14825 oder in Tabelle B.19 der aktuellen Norm angegeben, sofern nicht anders festgelegt.

6.2.2.2.4.7 Temperaturdifferenz zwischen der Außenluft und dem Verdampfer bei bivalenter Außentemperatur

Die Temperaturdifferenz zwischen der Außenluft und dem Verdampfer bei bivalenter Außentemperatur $\Delta T_e(\theta_{biv})$ für Luft-Luft- und Luft-Wasser-Wärmepumpen muss dem von dem Hersteller angegebenen Wert entsprechen.

Wenn dieser nicht verfügbar ist, ist ein Standardwert in Tabelle B.15 angegeben.

6.2.2.2.4.8 Maximale Verdampfungstemperatur

Die maximale Verdampfungstemperatur muss dem von dem Hersteller angegebenen Wert entsprechen.

Wenn dieser nicht verfügbar ist, ist ein Standardwert in Tabelle B.16 angegeben.

6.2.2.2.4.9 Temperaturdifferenz zwischen der Innenraumluft und dem Kondensator unter bivalenten Außentemperaturbedingungen für Luft-Luft-Systeme

Die Temperaturdifferenz zwischen der Innenraumluft und dem Kondensator des Innenraum-Wärmetausches unter bivalenten Außentemperaturbedingungen $\Delta T_c(\theta_{biv})$ muss dem von dem Hersteller angegebenen Wert entsprechen.

Wenn dieser nicht verfügbar ist, ist ein Standardwert in Tabelle B.17 festgelegt.

6.2.2.2.4.10 Temperaturdifferenz zwischen Austrittswasser und dem Kondensator unter bivalenten Außentemperaturbedingungen für Luft-Wasser-Systeme

Die Temperaturdifferenz zwischen dem Austrittswasser und dem Kondensator des Innenraum-Wärmetauschers unter bivalenten Außentemperaturbedingungen $\Delta T_{cw}(\theta_{biv})$ muss dem von dem Hersteller angegebenen Wert entsprechen.

Wenn dieser nicht verfügbar ist, ist ein Standardwert in Tabelle B.17 festgelegt.

6.2.2.3 Beschreibung und Daten der Prozessgestaltung

6.2.2.3.1 Liste der Prozessgestaltungsdaten

Die Prozessgestaltungsdaten sind durch die in Tabelle 13 aufgeführten Bezeichner und die in Tabelle B.14 aufgeführten Werte angegeben.

Tabelle 13 — Beschreibung der Prozessgestaltung

Beschreibung	Bezeichner	Gültigkeitsintervall	Schwankend
Wärmeverlustlage	HP_LS_LOC	Gültiger Wärmezonenbezeichner	NEIN
Wärmepumpe kann Heizung liefern	HP_USE_H	JA/NEIN	NEIN
Wärmepumpe kann Brauchwarmwasser liefern	HP_USE_W	JA/NEIN	NEIN
Wärmepumpe kann Wärme direkt speichern	HP_USE_STO	JA/NEIN	NEIN

und durch die folgende Werte

Tabelle 14 — Datenliste der Prozessgestaltung

Eigenschaften	Symbol	Katalog-einheit	Gültigkeitsintervall	Ref.	Schwankend
Für Weg A erforderliche Daten der Prozessgestaltung					
Zeitkonstante der Verteilung und der Heizkörper	$\tau_{out,em,type}$	s	[0; +∞]		NEIN
Für Weg B erforderliche Daten der Prozessgestaltung					
Nicht erforderlich					

6.2.2.3.2 Zeitkonstante der Verteilung und der Heizkörper

Der Standardwert der Zeitkonstante der Verteilung und Heizkörper $\tau_{out,em,type}$ ist in Anhang B, Tabelle B.24, angegeben.

6.2.2.4 Regelungsoptionen

Die Prozessregelungsoptionen werden durch die in Tabelle 15 aufgeführten Bezeichner festgelegt.

Tabelle 15 — Regelungsoptionen

Beschreibung	Bezeichner	Gültigkeitsintervall	Schwankend
Regelung der Priorität bei mehreren Versorgungen	HP_CTRL_PRIO	Tabellen B.43 und B.44	JA
Wärmepumpe ist eingeschaltet ^a	HP_CTRL_POW	JA/NEIN	JA
Wärmepumpe kann Heizung liefern ^b	HP_CTRL_H	JA/NEIN	JA
Wärmepumpe kann Brauchwarmwasser liefern ^b	HP_CTRL_W	JA/NEIN	JA
Back-up ist autorisiert	HP_CTRL_BU	JA/NEIN	JA
^a AUS bedeutet, dass die Wärmepumpe auch bei einer Anfrage für eine Versorgung diese nicht liefern kann. Die Wärmepumpe ist AUS-geschaltet. Die Hilfsleistung im ausgeschalteten Betriebszustand wird angewendet. ^b EIN bedeutet, dass die Wärmepumpe autorisiert ist, eine angeforderte Versorgung zu liefern. Wenn keine Versorgung angefordert wird, befindet sich die Wärmepumpe im Stand-by-Zustand und weder die Hilfseinrichtungen für die Stand-by- noch die Kurbelraumheizungsbetriebsart sind anwendbar.			

und durch die in Tabelle 16 aufgeführten Daten:

Tabelle 16 — Liste der Regelungseingangsdaten

Eigenschaften	Symbol	Einheit	Bereich	Ursprungsmodul	Schwankend
Mindestquellentemperatur für die Versorgung X ^a	$\theta_{src,min;X}$	°C	−50...50	Lokal	NEIN
Maximale Senkentemperatur für die Versorgung X ^a	$\theta_{src,max;X}$	°C	−50...50	Lokal	NEIN

Eigenschaften	Symbol	Einheit	Bereich	Ursprungsmodul	Schwankend
Minimale Senktemperatur für die Versorgung X ^a	$\theta_{\text{snk};\text{min};X}$	°C	0...100	Lokal	NEIN
Maximale Senktemperatur für die Versorgung X ^a	$\theta_{\text{snk};\text{max};X}$	°C	0...100	Lokal	NEIN
^a Die Versorgung kann eine Raumheizung (H), Brauchwarmwasser (W) sein.					

Regelungsdaten können lokal in dem Modul eingestellt oder durch eine BAC-Funktion bereitgestellt werden.

ANMERKUNG Diese Regelungsoption darf verwendet werden, um auszuwählen, unter welcher Bedingung die Wärmepumpe und nicht ein anderer Erzeuger in der Sequenz in Betrieb ist.

6.2.3 Betriebsbedingungen

Die für dieses Berechnungsverfahren erforderlichen Betriebsbedingungsdaten sind in Tabelle 17 aufgeführt.

Tabelle 17 — Liste der Betriebsbedingungsdaten

Name	Symbol	Einheit	Bereich	Ursprungsmodul	Schwankend
Betriebsbedingungen					
Erforderliche Wärmeleistung für die Raumheizung	$Q_{H;\text{gen};\text{out};\text{req}}$	kWh	[0...∞]	M3-1	JA
Für die Raumheizung erforderliche Vorlauftemperatur	$\vartheta_{H;\text{gen};\text{out}}$	°C	[0...100]	M3-1	JA
Erforderliche Wärmeleistung für die Brauchwarmwasser-Versorgung	$Q_{W;\text{gen};\text{out};\text{req}}$	kWh	[0 bis ∞]	M8-1	JA
Für die Brauchwarmwasser-Versorgung erforderliche Vorlauftemperatur	$\vartheta_{W;\text{gen};\text{out}}$	°C	[0...100]	M8-1	JA
Innentemperatur während des Berechnungsintervalls	ϑ_{int}	°C	[−50...+50]	M2-2	JA
Dauer des Berechnungsintervalls	t_{ci}	h	[1...8 760]	M1-9	JA
Außentemperatur während des Berechnungsintervalls	$\theta_{\text{e},\text{ci}}$	°C	[−50...+50]	M1-13	JA
Mittlere Außentemperatur während des Monats i	$\vartheta_{\text{e},\text{mi}}$	°C	[−50...+50]	M1-13	JA
Wärmepumpe ist eingeschaltet	HP_CTRL_POW		[0...1]	M3-1	JA
Zulassung des Betriebs einer Zusatzeinrichtung	HP_CTRL_BU_POW		[0...1]	M3-1	JA
Prioritätsstufe Heizung	HP_CTRL_H_PRIO		[0...4]	M3-1	JA
Prioritätsstufe Brauchwarmwasser	HP_CTRL_W_PRIO		[0...4]	M3-1	JA

Name	Symbol	Einheit	Bereich	Ursprungsmodul	Schwankend
Prioritätsstufe Speicherung	HP_CTRL_STO_PRIO		[0...4]	M3-1	JA
Temperatur der kanalgeführten Luft	θ_{duct}	°C	[−50...+50]	M5-8	JA
Berechnete Quellentemperatur	ϑ_{src}	°C	[−50...+50]	M3-9	JA

Die Betriebsbedingungen werden in dem in der Spalte „Ursprungsmodul“ in Tabelle 17 angegebenen Modul berechnet.

6.2.4 Sonstige Berechnungsparameter

6.2.4.1 Liste der Berechnungsparameter

Die Berechnungsparameter sind in Tabelle 18 aufgeführt.

Tabelle 18 — Berechnungsparameter für das Verfahren

Name	Symbol	Einheit	Bereich	Ursprungsmodul	Schwankend
Extrapolationsmatrix-Koeffizienten (Weg A mit Extrapolationsmatrix)					
Ausgangsquellentemperatur	$\theta_{\text{src},k}$	°C	[−50...+50]	Lokal	Nein
Ausgangssenkentemperatur	$\theta_{\text{snk},j}$	°C	[0...100]	Lokal	Nein
Korrekturfaktor der Volllastleistung entsprechend der Quellentemperatur	$f_{\Phi;\text{src},k}$	—	[0...2]	Lokal	Nein
Korrekturfaktor der Volllastleistung entsprechend der Senkentemperatur	$f_{\Phi;\text{snk},j}$	—	[0...2]	Lokal	Nein
Korrekturfaktor der Leistungszahl entsprechend der Quellentemperatur	$f_{\text{COP};\text{src},k}$	—	[0...2]	Lokal	Nein
Korrekturfaktor der Leistungszahl entsprechend der Senkentemperatur	$f_{\text{COP};\text{snk},j}$	—	[0...2]	Lokal	Nein
Grenztemperatur für Kurbelraumheizung	θ_{ckh}	°C	[0...100]	Lokal	Nein
Quellmodellierungsparameter (alle Wege)					
Rückgewinnungswirkungsgrad bei Abluft	η_{rec}	—	[0...1]	?	NEIN
Versatz des Quellentemperaturmodells	$\theta_{\text{base};x^a}$	°C	[−50...+50]		
Einfluss der monatlichen Außentemperatur	$f_{\theta e;x^a}$	—	[0...1]		
^a Der Quellentyp x kann Boden horizontal (ghor), Boden vertikal (gver), Boden Direktverdampfung (gdx), Grundwasser (gw) und Oberflächenwasser (sw) sein.					

6.2.4.2 Extrapolationsmatrix-Koeffizienten

Diese Parameter werden für den Rechenweg PERF_MAP_A_EXT benötigt.

Die Standardwerte der Korrekturfaktoren sind in Anhang B, B.6.1, Tabellen B.25 bis B.32, entsprechend dem Typ der Wärmepumpe angegeben.

6.2.4.3 Quellenmodellierungsparameter

Wenn die Quelltemperatur nicht bekannt ist, wird sie entsprechend den in 6.6.3 bis 6.6.8 festgelegten Standardmodellen geschätzt. Die Standardwerte der erforderlichen Parameter sind in Anhang B, B.6.2, Tabellen B.33 bis B.37, entsprechend dem Typ der Wärmepumpe angegeben.

6.2.5 Konstanten und physikalische Daten

Die erforderlichen Konstanten und physikalischen Daten sind in Tabelle 19 aufgeführt.

Tabelle 19 — Konstanten und physikalische Daten

Name	Symbol	Einheit	Wert
Spezifische Wärme von Wasser	$c_{p,w}$	J/(kg·K)	4 186
Dichte von Wasser	ρ_w	kg/m ³	1 000

6.3 Berechnungszeitintervalle

Die in Abschnitt 6 beschriebenen Verfahren eignen sich für stündliche Berechnungsintervalle.

Das Ausgangsberechnungsintervall entspricht dem Eingangsberechnungsintervall.

Dynamische Effekte werden bei diesem Verfahren nicht berücksichtigt.

6.4 Ablaufdiagramm des Berechnungsverfahrens

Das Ablaufdiagramm der in diesem Abschnitt 6 beschriebenen Berechnung ist im informativen Anhang C enthalten.

6.5 Erforderliche Energieleistung für jede Versorgung

6.5.1 Brauchwarmwasser (DHW)

Die erforderliche Wärmeleistung für Brauchwarmwasser $Q_{W,gen,out;req}$ und die erforderliche Durchflusstemperatur $\theta_{W,gen,out}$ werden entsprechend dem Modul 8-1 berechnet.

6.5.2 Raumheizung (SH)

Die erforderliche Wärmeleistung für die Raumheizung $Q_{H,gen,out;req}$ und die erforderliche Durchflusstemperatur $\theta_{H,gen,out}$ werden entsprechend Modul 3-1 berechnet.

6.6 Quellentemperatur

6.6.1 Allgemeines

Die Berechnung der Quellentemperatur $\theta_{src,ci}$ wird entsprechend dem in einer Auswahltable in Abhängigkeit von dem Quellentyp angegebenen Weg berechnet.

Die Struktur der Tabelle ist in Anhang A, Tabelle A.32, angegeben.

Die Standardauswahltable ist in Anhang B, Tabelle B.38, angegeben.

Die meisten Gleichungen für die vereinfachten Modelle der Quellentemperatur im folgenden Abschnitt verwenden die mittlere Außentemperatur im Monat $\theta_{e,mi}$, die durch den Mittelwert der stündlichen Außentemperatur des Monats $\theta_{e,mi}$ für das stündliche Verfahren gegeben ist.

ANMERKUNG Im Fall einer Zirkulationsschleife zwischen der Quelle und der Wärmepumpe (wie etwa einem Bodenwärmetauscher) sollte die berechnete Quellentemperatur der Einlasstemperatur am Wärmepumpenverdampfer entsprechen. Dies muss bei der Berechnung der Quellentemperatur und der Festlegung der t-Standardwerte der vereinfachten Modelle berücksichtigt werden.

6.6.2 Außenluft

Die Quellentemperatur $\theta_{src,ci}$ in dem Berechnungsintervall ci entspricht der nach Modul M1-13 in dem Berechnungsintervall berechneten Außenlufttemperatur:

$$\theta_{src,ci} = \theta_{e,ci} \quad (1)$$

6.6.3 Abluft

Die Quellentemperatur $\theta_{src,ci}$ in dem Berechnungsintervall ci wird in Abhängigkeit von der Art des Abluftstroms berechnet.

Wenn der Wert der Ablufttemperatur aus dem Modul M 5-8 bekannt ist, wird dieser Wert für $\theta_{src,ci}$ verwendet.

Wenn der Abluftstrom Innenluft ist und keine Wärmerückgewinnungseinrichtung vorhanden ist, ist $\theta_{src,ci}$ gegeben durch:

$$\theta_{src,ci} = \theta_{i,ci} \quad (2)$$

Wenn der Abluftstrom Innenluft ist und der Wärmerückgewinnung unterzogen wurde, ist $\theta_{src,ci}$ gegeben durch:

$$\theta_{src,ci} = \theta_{i,ci} - (\theta_{i,ci} - \theta_{e,ci}) \times \eta_{rec} \quad (3)$$

Dabei ist

η_{rec} der Wirkungsgrad der Wärmerückgewinnungseinrichtung.

Hier wird angenommen, dass der Luftstrom eine höhere Durchflussrate hat, als von dem Verdampfer benötigt.

6.6.4 Bodenwärmetauscher, horizontal, Wasser oder Sole

Wenn der Wert der Durchflusstemperatur zu der Wärmepumpe durch eine spezifische Berechnung für jedes Berechnungsintervall bekannt ist, wird dieser Wert für $\theta_{src,ci}$ verwendet.

Andernfalls wird die Quelltemperatur $\theta_{src,ci}$ in dem Berechnungsintervall ci anhand der folgenden Gleichung geschätzt:

$$\theta_{src,ci} = \theta_{base,ghor} + f_{\theta e,ghor} \times \theta_{e,mi} \quad (4)$$

Dabei ist

$\theta_{base,ghor}$ die Ausgangstemperatur für den horizontalen Bodenwärmetauscher;

$f_{\theta e,ghor}$ der Einflussfaktor der monatlichen Außentemperatur.

Die Standardwerte dieser Parameter sind in Tabelle B.33 angegeben.

6.6.5 Bodenwärmetauscher, vertikal, Wasser oder Sole

Wenn der Wert der Durchflusstemperatur zu der Wärmepumpe durch eine spezifische Berechnung für jedes Berechnungsintervall bekannt ist, wird dieser Wert für $\theta_{src,ci}$ verwendet.

Andernfalls wird die Quelltemperatur $\theta_{src,ci}$ in dem Berechnungsintervall ci anhand der folgenden Gleichung geschätzt:

$$\theta_{src,ci} = \theta_{base,gver} + \theta_{ext,mi} \times f_{\theta e,gver} \quad (5)$$

Dabei ist

$\theta_{base,gver}$ die Ausgangstemperatur für den vertikalen Bodenwärmetauscher;

$f_{\theta e,ghor}$ der Einflussfaktor der monatlichen Außentemperatur.

Die Standardwerte dieser Parameter sind in Tabelle B.34 angegeben.

6.6.6 Boden, Direktverdampfung

Wenn der Wert der Verdampfungstemperatur durch eine spezifische Berechnung für jedes Berechnungsintervall bekannt ist, wird dieser Wert für $\theta_{src,ci}$ verwendet.

Andernfalls wird die Quelltemperatur $\theta_{src,ci}$ in dem Berechnungsintervall ci anhand der folgenden Gleichung geschätzt:

$$\theta_{src,ci} = \theta_{base,gdx} + \theta_{ext,mi} \times f_{\theta e,gdx} \quad (6)$$

Dabei ist

$\theta_{base,gdx}$ die Ausgangstemperatur für den Bodenwärmetauscher mit Direktverdampfung;

$f_{\theta e,gdx}$ der Einflussfaktor der monatlichen Außentemperatur.

Die Standardwerte dieser Parameter sind in Tabelle B.35 angegeben.

6.6.7 Grundwasser

Wenn der Wert der Grundwassertemperatur durch eine spezifische Berechnung für jedes Berechnungsintervall bekannt ist, wird dieser Wert für $\theta_{src,ci}$ verwendet.

Andernfalls wird die Quelltemperatur $\theta_{src,ci}$ in dem Berechnungsintervall ci anhand der folgenden Gleichung geschätzt:

$$\theta_{src,ci} = \theta_{base,gw} + \theta_{ext,mi} \times f_{\theta e;gw} \quad (7)$$

Dabei ist

$\theta_{base,gw}$ die Ausgangstemperatur des Grundwassers;

$f_{\theta e;gdx}$ der Einflussfaktor der monatlichen Außentemperatur.

Die Standardwerte dieser Parameter sind in Tabelle B.36 angegeben.

6.6.8 Oberflächenwasser

Wenn historische Daten der Oberflächenwassertemperatur bekannt sind, werden diese Daten für $\theta_{src,ci}$ verwendet.

Andernfalls wird die Quelltemperatur $\theta_{src,ci}$ in dem Berechnungsintervall ci anhand der folgenden Gleichung geschätzt:

$$\theta_{src,ci} = \theta_{base,sw} + \Delta\theta_{sw} \times \cos \frac{2 \times \pi \times m_i + 4}{12} \quad (8)$$

Dabei ist

$\theta_{base,sw}$ die Ausgangstemperatur des Oberflächenwassers, die mit dem jährlichen Mittelwert der Oberflächenwassertemperatur verbunden ist;

$f_{\theta e;sw}$ der Einflussfaktor der monatlichen Außentemperatur, die der maximalen Amplitude der monatlichen Temperaturabweichung von dem Mittelwert entspricht.

Die Muster-Standardwerte dieser Parameter sind in Tabelle B.37 angegeben.

6.7 Senkentemperatur

6.7.1 Allgemeines

Die Senkentemperatur für jede Versorgung X $\theta_{X;snk,ci}$ wird entsprechend dem in einer Auswahltabelle in Abhängigkeit von dem Senkentyp angegebenen Weg berechnet.

Die Struktur der Tabelle ist in Anhang A, Tabelle A.33, angegeben.

Die Standardauswahltabelle ist in Anhang B, Tabelle B.39, angegeben.

Der anzuwendende Senkentyp für jede betrachtete Versorgung ist in Tabelle 20 festgelegt.

Tabelle 20 — Anzuwendender Senkentyp für jede Versorgung

Versorgung	Versorgungs- bezeichner	Anzuwendender Senkentyp			
		HP_SINK_A_INT	HP_SINK_A_DUCT	HP_SINK_W_SYS	HP_SINK_W_DHW
Heizung	H	Ja	Ja	Ja	Nein
Brauch- warmwasser	W	Nein	Nein	Ja	Ja

Wenn der Senkentyp für die Versorgung X nicht anwendbar ist, dann

$$Q_{X;gen;out;req,ci} = 0 \quad (9)$$

6.7.2 Innenraumluft

Die Senkentemperatur $\theta_{snk,ci}$ in dem Berechnungsintervall ci entspricht der Innenraumlufttemperatur in dem Berechnungsintervall:

$$\theta_{X;snk,ci} = \theta_{i,ci} \quad (10)$$

Die Innenraumlufttemperatur $\theta_{i,ci}$ wird in dem Modul M2-2 berechnet.

6.7.3 Kanalgeführte Luft (Belüftung)

Die Senkentemperatur $\theta_{snk,ci}$ in dem Berechnungsintervall ci entspricht der Temperatur der kanalgeführten Luft in dem Berechnungsintervall:

$$\theta_{X;snk,ci} = \theta_{air;duct,ci} \quad (11)$$

Die Temperatur der kanalgeführten Luft $\theta_{air;duct,ci}$ wird entsprechend dem Modul M5-8 berechnet.

ANMERKUNG Die Lufttemperatur wird von der erforderlichen Versorgung abhängen.

6.7.4 Technikwasser (Wärmeübertragungsmedium des Systems)

Die Senkentemperatur $\theta_{snk,ci}$ in dem Berechnungsintervall ci entspricht der erforderlichen Temperatur.

$$\theta_{X;snk,ci} = \theta_{X;gen;out,ci} \quad (12)$$

Die erforderliche Wassertemperatur $\theta_{X;gen;out,ci}$ wird in dem Modul M3-1 für die Raumheizung oder M8-1 für die Brauchwarmwasserbereitung berechnet.

6.7.5 Brauchwarmwasser

Die Senkentemperatur $\theta_{snk,ci}$ in dem Berechnungsintervall ci entspricht der erforderlichen Brauchwarmwasser-Temperatur.

$$\theta_{X;snk,ci} = \theta_{W;gen;out,ci} \quad (13)$$

Die erforderliche Brauchwarmwasser-Temperatur $\theta_{W;gen;out,ci}$ wird in dem Modul M8-1 berechnet.

6.8 Betriebsgrenzwerte und Autorisationen

Für jede Versorgung X (H, W) wird geprüft, ob die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- die Wärmepumpe ist in der Lage, die Versorgung zu liefern:

$$HP_USE_X = HP_USE_X_YES \quad (14)$$

- die Wärmepumpe ist autorisiert, die Versorgung zu liefern (d. h. die Versorgung ist nicht durch die Steuerung ausgeschlossen):

$$HP_CTRL_HP_POW = HP_CTRL_HP_POW_ON \quad (15)$$

- die Wärmepumpe ist autorisiert, die Versorgung zu liefern (d. h. die Versorgung ist nicht durch die Steuerung ausgeschlossen):

$$P_CTRL_X = HP_CTRL_X_YES \quad (16)$$

- die Quellen- und die Senkentemperatur liegen in dem zulässigen Intervall für die Wärmepumpe (physikalischer Grenzwert):

$$\theta_{src,ci} \geq \theta_{src,min} \quad (17)$$

$$\theta_{src,ci} \leq \theta_{src,max} \quad (18)$$

$$\theta_{X;snk,ci} \geq \theta_{snk,min} \quad (19)$$

$$\theta_{X;snk,ci} \leq \theta_{snk,max} \quad (20)$$

- die Quellen- und die Senkentemperatur liegen innerhalb der eingestellten Regelungsgrenzen für die festgelegte Versorgung:

$$\theta_{src,ci} \geq \theta_{src,min,X} \quad (21)$$

$$\theta_{src,ci} \leq \theta_{src,max,X} \quad (22)$$

$$\theta_{X;snk,ci} \geq \theta_{snk,min,X} \quad (23)$$

$$\theta_{X;snk,ci} \leq \theta_{snk,max,X} \quad (24)$$

Wenn eine der Bedingungen nicht erfüllt wird, dann

$$Q_{X;gen,out;req,ci} = 0 \quad (25)$$

6.9 Prioritäten

Die Prioritätenliste gibt Folgendes an:

- die Reihenfolge, in der die Versorgungen während des Berechnungsintervalls geliefert werden müssen;
- ob jede Versorgung in der kürzest möglichen Zeit (z. B. bei Volllast oder $LR=1,0$) oder unter Nutzung der gesamten verfügbaren Zeit in dem Berechnungsintervall geliefert werden muss.

Priorität 1 ist die höchste Priorität.

Das Format der Prioritätsliste ist in Anhang A, Tabellen A.37 und A.38, angegeben.

Die Prioritätsliste kann durch ein Regelmodul festgelegt werden. Wenn kein Regelmodul verfügbar ist, ist die Standard-Prioritätsliste in Anhang B in den Tabellen B.43 bis B.44 angegeben.

Die erforderliche Wärmeleistung und Senkentemperatur für jede Prioritätsstufe p_i wird entsprechend der Prioritätsliste eingestellt.

$$Q_{hp;out;req,p_i} = Q_{X;gen;out;req,c_i} \quad (26)$$

$$\theta_{snk,p_i} = \theta_{X;snk,c_i} \quad (27)$$

ANMERKUNG Die Quellentemperatur in dem Berechnungsintervall c_i wird für alle Prioritäten gleich sein (θ_{src,c_i}), wohingegen die Senkentemperatur je nach betrachteter Versorgung und somit Priorität abweichen kann.

6.10 Wärmeleistungsabgabe bei Volllast

6.10.1 Allgemeines

Die Berechnung der Wärmeleistungsabgabe bei Volllast $\Phi_{out;LR100;prio,1}$ erfolgt für jede Prioritätsstufe entsprechend dem in einer Auswahltable in Abhängigkeit von dem Wärmepumpentyp angegebenen Weg.

Die vorgegebenen Rechenwege sind in Tabelle 21 angegeben.

Tabelle 21 — Rechenweg-Bezeichner

Rechenweg-Bezeichnung	Wegbezeichner	Verweisung
Weg A, Extrapolation aus einem einzigen Wert	PERF_MAP_A_EXT	6.10.2
Weg A, Interpolation von Produktdaten	PERF_MAP_A_INT	6.10.3
Weg B, Luft-Luft	PERF_MAP_B_AA	6.10.4
Weg B, Luft-Wasser	PERF_MAP_B_AW	6.10.5

Der anzuwendende Weg entsprechend dem Quellentyp, der Senke und der Wärmepumpentechnologie ist in einer Tabelle mit der Struktur nach Anhang A, Tabelle A.34, angegeben.

Die Standardauswahltable ist in Anhang B, Tabelle B.40, angegeben.

6.10.2 Extrapolierte Leistungsabbildung (Weg A aus einem einzelnen Wert)

6.10.2.1 Allgemeines

Der Werte der Ausgangsleistung bei Volllast $\Phi_{gen;out;LR100}$ mit der tatsächlichen Quellen- und Senkentemperatur θ_{src} und θ_{snk} wird durch Interpolation zwischen den 4 nächstgelegenen Werten in einer Matrix der Ausgangswerte der Ausgangsleistung bei Volllast (die Ausgangsmatrix) in Abhängigkeit von der Quellen und Senkentemperatur $\Phi_{gen;out;LR100;\theta_{src};\theta_{snk}}$ ermittelt.

Die Ausgangsmatrix hat eine Spalte für jede Ausgangsquellentemperatur $\theta_{src,k}$ und eine Reihe für jede Ausgangssenkentemperatur $\theta_{snk,j}$.

Der Reihenindex j gibt einen Senkenzustand an.

Der Spaltenindex k gibt einen Quellenzustand an.

Die Nummerierung der Indizes orientiert sich an den Referenzbedingungen:

- der Referenzwert hat Indizes 0,0 (Referenzsenktemperatur und -quellentemperatur);
- Quellen- und Senktemperaturen unter dem Referenzwert haben negative Indizes;
- Quellen- und Senktemperaturen über dem Referenzwert haben positive Indizes.

6.10.2.2 Ausgangsmatrix für die Wärmeleistung bei Volllast

Die Ausgangswerte werden durch Anwendung der Korrekturfaktoren $f_{\Phi;src,k}$ und $f_{\Phi;snk,j}$ auf die bekannte Referenzleistung bei Volllast $\Phi_{gen,out;LR100;ref}$ unter Referenzbedingungen $\theta_{src,0}$ und $\theta_{snk,0}$ ermittelt.

Die Ausgangstemperaturen $\theta_{src,k}$ und $\theta_{snk,j}$ und die Korrekturfaktoren $f_{\Phi;src,k}$ und $f_{\Phi;snk,j}$ sind als Standardwerte in Anhang B für die in dieser Norm behandelten Technologien angegeben.

In der Ausgangsmatrix wird jeweils eine Zeile und Reihe zur gleichen Zeit und ausgehend von dem Referenzwert unter Anwendung der folgenden Regeln für die Berechnung eines Werts nach dem anderen ausgefüllt:

- steigende Senktemperatur (unter die Referenzbedingung fallend):

$$\Phi_{gen,out;LR100,k,j+1} = \Phi_{gen,out;LR100,k,j} \times f_{\Phi;snk,j+1} \quad (28)$$

- sinkende Senktemperatur (über die Referenzbedingung steigend):

$$\Phi_{gen,out;LR100,k,j-1} = \Phi_{gen,out;LR100,k,j} \times f_{\Phi;snk,j-1} \quad (29)$$

- steigende Senktemperatur (nach rechts von der Referenzbedingung):

$$\Phi_{gen,out;LR100,k+1,j} = \Phi_{gen,out;LR100,k,j} \times f_{\Phi;src,k+1} \quad (30)$$

- sinkende Senktemperatur (nach links von Referenzbedingung):

$$\Phi_{gen,out;LR100,k-1,j} = \Phi_{gen,out;LR100,k,j} \times f_{\Phi;src,k-1} \quad (31)$$

ANMERKUNG Das gleiche Prinzip kann verwendet werden, um eine Matrix der Korrekturkoeffizienten beginnend mit 1 in den Referenzbedingungen zu erstellen. In diesem Fall ist jeder Ausgangswert der Leistungsabgabe in der Matrix durch eine Referenzausgangsleistung, multipliziert mit dem entsprechenden Korrekturfaktor, gegeben.

Ein Beispiel für die resultierende Ausgangsmatrix ist in Tabelle D.1. angegeben.

6.10.2.3 Interpolation auf die tatsächliche Quellen- und Senktemperatur

Der tatsächliche Wert der Wärmeleistung bei Volllast wird durch lineare Interpolation zwischen den nächstgelegenen umgebenden vier Ausgangswerten der Wärmeleistung bei Volllast in der Matrix berechnet bei

- zwei Ausgangsquellentemperaturen $\theta_{src,1}$ und $\theta_{src,2}$,
- zwei Senktemperaturen $\theta_{snk,1}$ und $\theta_{snk,2}$,

die wie folgt ausgewählt werden:

- wenn die tatsächlichen Quellen- oder Senkentemperaturen innerhalb des minimalen und maximalen Bereichs der Ausgangswerte liegen, die nächsthöheren und nächstniedrigeren Quellen- und Senkentemperaturen;
- wenn die tatsächlichen Quellen- oder Senkentemperaturen unter dem minimalen Bereich der Ausgangswerte liegen, werden die beiden nächsthöheren Quellen- oder Senkentemperaturen ausgewählt;
- wenn die tatsächlichen Quellen- oder Senkentemperaturen über dem maximalen Bereich der Ausgangswerte liegen, werden die beiden nächstniedrigeren Quellen- oder Senkentemperaturen ausgewählt.

Die vier Werte werden wie folgt identifiziert:

- $\Phi_{1,1}$ ist die Volllast-Wärmeleistung bei $\theta_{\text{snk};1}$ und $\theta_{\text{src},1}$;
- $\Phi_{1,2}$ ist die Volllast-Wärmeleistung bei $\theta_{\text{snk};1}$ und $\theta_{\text{src},2}$;
- $\Phi_{2,1}$ ist die Volllast-Wärmeleistung bei $\theta_{\text{snk};2}$ und $\theta_{\text{src},1}$;
- $\Phi_{2,2}$ ist die Volllast-Wärmeleistung bei $\theta_{\text{snk};2}$ und $\theta_{\text{src},2}$.

Der interpolierte Wert der Volllast-Wärmeleistung $\Phi_{1,x}$ bei $\theta_{\text{snk};1}$ und θ_{src} wird berechnet mit

$$\Phi_{1,x} = \Phi_{1,1} + (\Phi_{1,2} - \Phi_{1,1}) \times \frac{\theta_{\text{src}} - \theta_{\text{src},1}}{\theta_{\text{src},2} - \theta_{\text{src},1}} \quad (32)$$

Der interpolierte Wert der Volllast-Wärmeleistung $\Phi_{2,x}$ bei $\theta_{\text{snk};2}$ und θ_{src} wird berechnet mit

$$\Phi_{2,x} = \Phi_{2,1} + (\Phi_{2,2} - \Phi_{2,1}) \times \frac{\theta_{\text{src}} - \theta_{\text{src},1}}{\theta_{\text{src},2} - \theta_{\text{src},1}} \quad (33)$$

Der interpolierte Wert der Volllast-Wärmeleistung $\Phi_{\text{gen;out;LR100}}$ bei θ_{src} und θ_{snk} wird berechnet mit

$$\Phi_{\text{gen;out;LR100}} = \Phi_{1,x} + (\Phi_{2,x} - \Phi_{1,x}) \times \frac{\theta_{\text{snk}} - \theta_{\text{snk},1}}{\theta_{\text{snk},2} - \theta_{\text{snk},1}} \quad (34)$$

Tabelle D.2 zeigt ein Beispiel für diese Interpolation.

6.10.3 Abbildung der bekannten Leistung (Weg A mit mehr Produktdaten)

6.10.3.1 Aufbau der Ausgangsmatrix

Der Wert der Ausgangsleistung bei Volllast $\Phi_{\text{gen;out;LR100}}$ mit der tatsächlichen Quellen- und Senkentemperatur θ_{src} und θ_{snk} wird durch Interpolation zwischen den 4 nächstgelegenen Werten in einer Matrix der Ausgangswerte der Ausgangsleistung bei Volllast in Abhängigkeit von der Quellen- und Senkentemperatur $\Phi_{\text{gen;out;LR100};\theta_{\text{src}};\theta_{\text{snk}}}$ ermittelt.

Die Ausgangsquellen- und Ausgangssenkentemperaturen $\theta_{\text{src},k}$ und $\theta_{\text{snk},j}$ entsprechend der Wärmepumpenquelle und dem Senkentyp sind in Anhang B, Tabellen B.9 und B.10, angegeben.

Die Ausgangswerte in der Matrix müssen von dem Hersteller in Übereinstimmung mit der anzuwendenden Produktnorm für den Wärmepumpentyp wie etwa EN 14511, EN 12309 usw. angegeben werden. Wenn die

Leistung angegeben wird, können zusätzliche Ausgangsquellen- und Ausgangssenkentemperaturen hinzugefügt werden, um das Erfordernis der Extrapolation in dem vorgesehenen Betriebsbereich zu vermeiden.

6.10.3.2 Interpolation

Die Interpolation wird anhand desselben in 6.10.2.3 beschriebenen Verfahrens durchgeführt.

6.10.3.3 Extrapolation aus angegebenen Daten

Die Extrapolation um einen von dem Hersteller angegebenen rechteckigen Datenblock kann mithilfe des relevanten Korrekturkoeffizienten $f_{\Phi;src,k}$ und $f_{\Phi;snk,j}$ durchgeführt werden.

Die Extrapolation erfolgt durch vollständige Reihen (zusätzliche Senkentemperatur) oder ganze Spalten (zusätzliche Quelltemperatur) um den Block der bekannten Daten, wie in Anhang D, Tabellen D.3 bis D.5, gezeigt.

Der Berechnungsbericht muss angeben, welche Ausgangswerte von dem Hersteller angegeben und welche mithilfe der Korrekturkoeffizienten extrapoliert wurden.

6.10.4 EN 14825 Luft-Luft

Die maximale Kapazität bei Volllast (100 %), $\Phi_{gen;out;LR_{100}}$, ist gegeben durch:

$$\Phi_{gen;out;LR_{100}} = \Phi_{gen,LR}(biv) \quad (35)$$

Dabei ist

$\Phi_{gen,LR}(biv)$ die Einheitskapazität (Wärmeleistung) der Wärmepumpe unter bivalenter Temperatur biv , wie in EN 14825 festgelegt, kW.

ANMERKUNG Die maximale Kapazität ist bei θ_{biv} vorgesehen. Bei Umrichter-Wärmepumpen wird angenommen, dass die maximale Kapazität bei Volllast konstant und von den Betriebsbedingungen unabhängig ist. Diese Kapazität kann auch bei höheren Außenlufttemperaturen geliefert werden. Eine Umrichter-Wärmepumpe wird ihre Kapazität jedoch reduzieren, um einen hohen Wirkungsgrad zu erzielen. Dies spiegelt sich in den Leistungszahlwerten in der Leistungsabbildung wider.

6.10.5 EN 14825 Luft-Wasser

Die maximale Kapazität bei Volllast (100 %), $\Phi_{gen;out;LR_{100}}$, ist gegeben durch:

$$\Phi_{gen;out;LR_{100}} = \Phi_{gen,LR}(biv) \quad (36)$$

Dabei ist

$\Phi_{gen,LR}(biv)$ die Einheitskapazität (Wärmeleistung) der Wärmepumpe unter bivalenter Temperatur biv , wie in EN 14825 festgelegt, kW.

ANMERKUNG 1 Es wird angenommen, dass die Ausgangsleistung bei Volllast konstant und von den Betriebsbedingungen unabhängig ist.

ANMERKUNG 2 Die Temperatur des Austrittswassers wird auf der Grundlage der Temperaturanwendung der Wärmepumpe nach EN 14825 bestimmt.

6.11 Laufzeit und Lastfaktor und Abgabe für jede Priorität

6.11.1 Allgemeines

Die Prioritätsliste ist in 6.9 festgelegt.

Die Anwendung jedes Kriteriums muss die folgenden Informationen bieten:

- t_{pi} tatsächliche Betriebszeit in Priorität i ;
- LR_{pi} tatsächliches Lastverhältnis für Priorität i ;
- $Q_{hp,out,pi}$ tatsächliche Abgabe der Wärmepumpe für Priorität i .

Das Standardkriterium ist in 6.11.2 festgelegt. Dieses Kriterium setzt voraus, dass:

- es nur zwei mögliche Versorgungen gibt: Heizung und Brauchwarmwasser;
- die Versorgung mit der höchsten Priorität mit der maximalen Ausgangsleistung der Wärmepumpe geliefert wird;
- die gesamte verbleibende Zeit mit Teillast genutzt wird, um die Versorgung mit der niedrigsten Priorität zu liefern.

Zusätzliche Kriterien können festgelegt und in einer nationalen Version der Tabellen B.43 und B.44 in Bezug genommen werden.

ANMERKUNG Die Wärmepumpenabgabe $Q_{hp,out,pi}$ beinhaltet nicht die in 6.13 berechnete Back-up-Abgabe.

6.11.2 Standardzeitzuordnungskriterium für Prioritäten

6.11.2.1 Priorität 1 ($p_i = 1$) bei Volllast

Die erforderliche Betriebszeit im Prioritätsmodus 1 $t_{p1,req}$ ist gegeben durch:

$$t_{p1,req} = \frac{Q_{gen,out,req;p1}}{\Phi_{gen,out;LR100;p1}} \quad (37)$$

Wenn die Wärmepumpe eingeschaltet ist ($HP_CTRL_POW = HP_CTRL_POW_ON$), ist die tatsächliche Betriebszeit im Prioritätsmodus 1 t_{pi} gegeben durch:

$$t_{p1} = \min[t_{p1,req}; t_{ci}] \quad (38)$$

Andernfalls (Wärmepumpe eingeschaltet, $HP_CTRL_POW = HP_CTRL_POW_OFF$):

$$t_{p1} = 0 \quad (39)$$

Das tatsächliche Lastverhältnis LR während der Priorität 1 LR_{p1} ist gegeben durch:

$$LR_{p1} = 1,0 \quad (40)$$

Die Abgabe für die Priorität 1 ist gegeben durch:

$$Q_{gen,out;p1;hp} = \Phi_{gen,out;LR100;p1} \times t_{p1} \quad (41)$$

6.11.2.2 Priorität 2 bei Teillast

Die zur Erfüllung der Priorität 2 bei Volllast erforderliche Betriebszeit ist gegeben durch:

$$t_{p2;req;LR100} = \frac{Q_{gen,out;req;p2}}{\Phi_{gen,out;LR100;p2}} \quad (42)$$

Wenn die Wärmepumpe eingeschaltet ist, ist die tatsächliche Betriebszeit bei der Priorität 2 t_p gegeben durch:

$$t_{p2} = t_{ci} - t_{p1} \quad (43)$$

andernfalls

$$t_{p2} = 0 \quad (44)$$

Das erforderliche Lastverhältnis für die Priorität 2 ist gegeben durch:

$$LR_{p2;req} = \frac{t_{p2;req;LR100}}{t_{p2}} \quad (45)$$

Das tatsächliche Lastverhältnis für die Priorität 2 ist gegeben durch:

$$LR_{p2} = \min[LR_{p2;req}; 1, 0] \quad (46)$$

Die Abgabe für die Priorität 2 ist gegeben durch:

$$Q_{gen,out;p2;hp} = \Phi_{gen,out;LR100;p2} \times t_{p2} \times LR_{p2} \quad (47)$$

6.11.2.3 Priorität 3

Dieses Kriterium beinhaltet keine Priorität 3.

Somit ergibt sich:

— Die tatsächliche Betriebszeit bei der Priorität 3 t_{p3} ist gegeben durch:

$$t_{p3} = 0 \quad (48)$$

— Das tatsächliche Lastverhältnis für die Priorität 3 ist gegeben durch:

$$LR_{p3} = 0 \quad (49)$$

— Die Abgabe für die Priorität 3 ist gegeben durch:

$$Q_{gen,out;p3;hp} = 0 \quad (50)$$

6.12 Hauptenergieaufnahme

6.12.1 Allgemeines

Die Hauptenergieaufnahme sowie die Hilfsenergieaufnahme werden für jede Prioritätsstufe entsprechend dem in einer Auswahltable in Abhängigkeit von dem Wärmepumpentyp angegebenen Rechenweg berechnet.

Die vorgegebenen Rechenwege sind in Tabelle 22 aufgeführt.

Tabelle 22 — Rechenweg-Bezeichner

Rechenweg-Bezeichnung	Wegbezeichner	Verweisung
Weg A, Extrapolation aus einem einzigen Wert	PERF_MAP_A_EXT	6.12.2
Weg A, Interpolation von Produktdaten	PERF_MAP_A_INT	6.12.2
Weg B, Luft-Luft	PERF_MAP_B_AA	6.12.3
Weg B, Luft-Wasser	PERF_MAP_B_AW	6.12.4

Der anzuwendende Weg entsprechend dem Quellentyp, der Senke und der Wärmepumpentechnologie ist in einer Tabelle mit der Struktur nach Anhang A, Tabelle A.35, angegeben. Die Standardauswahltable ist in Anhang B, Tabelle B.41, angegeben.

6.12.2 Weg A

6.12.2.1 Leistungszahl bei Volllast

6.12.2.1.1 Allgemeines

Die Leistungszahl bei Volllast wird über den in den folgenden Abschnitten festgelegten Weg bestimmt:

- 6.12.2.1.2, wenn $PERF_MAP = PERF_MAP_A_EXT$;
- 6.12.2.1.3, wenn $PERF_MAP = PERF_MAP_A_INT$.

6.12.2.1.2 Leistungszahl bei Volllast auf der Grundlage eines einzelnen Referenzwerts

6.12.2.1.2.1 Allgemeines

Der Wert der Leistungszahl bei Volllast $COP_{LR100;\theta_{src};\theta_{snk}}$ mit den tatsächlichen Quellen- und Senkentemperaturen θ_{src} und θ_{snk} wird durch Interpolation zwischen den 4 nächstgelegenen Werten in einer Matrix der Ausgangswerte der Leistungszahl bei Volllast in Abhängigkeit von der Quellen- und Senkentemperatur $COP_{LR100,k,j}$ bestimmt.

Die Matrix hat eine Spalte für jede Ausgangsquellentemperatur $\theta_{src,k}$ und eine Reihe für jede Ausgangssenkentemperatur $\theta_{snk,j}$.

Der Reihenindex j gibt einen Senkenzustand an.

Der Spaltenindex k gibt einen Quellenzustand an.

Die Nummerierung der Indizes orientiert sich an den Referenzbedingungen:

- der Referenzwert hat Indizes 0,0 (Referenzsenktemperatur und -quellentemperatur);
- Quellen- und Senktemperaturen unter dem Referenzwert haben negative Indizes;
- Quellen- und Senktemperaturen über dem Referenzwert haben positive Indizes.

6.12.2.1.2.2 Ausgangsmatrix für die Wärmeleistung bei Volllast

Die Ausgangswerte der Leistungszahl werden durch Anwendung der Korrekturfaktoren $f_{\text{COP};\text{src},k}$ und $f_{\text{COP};\text{snk},j}$ auf die einzelne bekannte Referenzvolllast COP , $\text{COP}_{\text{LR100};\text{ref}}$ unter Referenzbedingungen $\theta_{\text{src},0}$ und $\theta_{\text{snk},0}$ generiert.

Die Ausgangstemperaturen $\theta_{\text{src},k}$ und $\theta_{\text{snk},j}$ und die Korrekturfaktoren $f_{\text{COP};\text{src},k}$ und $f_{\text{COP};\text{snk},j}$ sind als Standardwerte in Anhang B für die in dieser Norm behandelten Technologien angegeben.

In der Ausgangsmatrix wird jeweils eine Zeile und Reihe zur gleichen Zeit und ausgehend von dem Referenzwert unter Anwendung der folgenden Regeln für die Berechnung eines Werts nach dem anderen ausgefüllt:

- steigende Senktemperatur (unter die Referenzbedingung fallend):

$$\text{COP}_{\text{LR100},k,j+1} = \text{COP}_{\text{LR100},k,j} \times f_{\text{COP};\text{snk},j+1} \quad (51)$$

- sinkende Senktemperatur (über die Referenzbedingung steigend):

$$\text{COP}_{\text{LR100},k,j-1} = \text{COP}_{\text{LR100},k,j} \times f_{\text{COP};\text{snk},j-1} \quad (52)$$

- steigende Senktemperatur (nach rechts von der Referenzbedingung):

$$\text{COP}_{\text{LR100},k+1,j} = \text{COP}_{\text{LR100},k,j} \times f_{\text{COP};\text{src},k+1} \quad (53)$$

- sinkende Senktemperatur (nach links von Referenzbedingung):

$$\text{COP}_{\text{LR100},k-1,j} = \text{COP}_{\text{LR100},k,j} \times f_{\text{COP};\text{src},k-1} \quad (54)$$

ANMERKUNG Das gleiche Prinzip kann verwendet werden, um eine Matrix der Korrekturkoeffizienten beginnend mit 1 in den Referenzbedingungen zu erstellen. In diesem Fall ist jeder Ausgangswert der Leistungszahl in der Matrix durch die Referenzleistungszahl, multipliziert mit dem entsprechenden Korrekturfaktor, gegeben.

Ein Beispiel für die resultierende Matrix ist in Tabelle D.6. angegeben.

6.12.2.1.2.3 Interpolation auf die tatsächliche Quellen- und Senktemperatur

Der tatsächliche Wert der Leistungszahl bei Volllast wird durch lineare Interpolation zwischen den nächstgelegenen umgebenden vier Ausgangswerten der Leistungszahl bei Volllast in der Matrix berechnet bei

- zwei Ausgangsquellentemperaturen $\theta_{\text{src},1}$ und $\theta_{\text{src},2}$;
- zwei Senktemperaturen $\theta_{\text{snk},1}$ und $\theta_{\text{snk},2}$;

die wie folgt ausgewählt werden:

- wenn die tatsächlichen Quellen- oder Senkentemperaturen innerhalb des minimalen und maximalen Bereichs der Ausgangswerte liegen, die nächsthöheren und nächstniedrigeren Quellen- und Senkentemperaturen;
- wenn die tatsächlichen Quellen- oder Senkentemperaturen unter dem minimalen Bereich der Ausgangswerte liegen, werden die beiden nächsthöheren Quellen- oder Senkentemperaturen ausgewählt;
- wenn die tatsächlichen Quellen- oder Senkentemperaturen über dem maximalen Bereich der Ausgangswerte liegen, werden die beiden nächstniedrigeren Quellen- oder Senkentemperaturen ausgewählt.

Die vier Werte werden wie folgt identifiziert:

- $COP_{1,1}$ ist die Volllast-Leistungszahl bei $\theta_{snk,1}$ und $\theta_{src,1}$;
- $COP_{1,2}$ ist die Volllast-Leistungszahl bei $\theta_{snk,1}$ und $\theta_{src,2}$;
- $COP_{2,1}$ ist die Volllast-Leistungszahl bei $\theta_{snk,2}$ und $\theta_{src,1}$;
- $COP_{2,2}$ ist die Volllast-Leistungszahl bei $\theta_{snk,2}$ und $\theta_{src,2}$.

Der interpolierte Wert der Volllast-Leistungszahl COP bei $\theta_{snk,1}$ und θ_{src} $COP_{1,x}$ wird berechnet mit

$$COP_{1,x} = COP_{1,1} + (COP_{1,2} - COP_{1,1}) \times \frac{\theta_{src} - \theta_{src,1}}{\theta_{src,2} - \theta_{src,1}} \quad (55)$$

Der interpolierte Wert der Volllast-Leistungszahl COP bei $\theta_{snk,2}$ und θ_{src} $COP_{2,x}$ wird berechnet mit

$$COP_{2,x} = COP_{2,1} + (COP_{2,2} - COP_{2,1}) \times \frac{\theta_{src} - \theta_{src,1}}{\theta_{src,2} - \theta_{src,1}} \quad (56)$$

Der interpolierte Wert der Volllast-Leistungszahl COP bei θ_{src} und θ_{snk} COP_{LR100} wird berechnet mit

$$COP_{LR100} = COP_{1,x} + (COP_{2,x} - COP_{1,x}) \times \frac{\theta_{snk} - \theta_{snk,1}}{\theta_{snk,2} - \theta_{snk,1}} \quad (57)$$

Tabelle D.7 zeigt ein Beispiel für diese Interpolation.

6.12.2.1.2.4 Extrapolation

Der tatsächliche Betriebspunkt kann außerhalb der Ausgangsmatrix liegen. Dies wird zu einer Extrapolation außerhalb (anstatt einer Interpolation innerhalb) der 4 nächstgelegenen Ausgangswerte mit denselben Gleichungen wie für die Interpolation führen, z. B. (55) bis (57).

Die Extrapolation ist bis zu einer maximalen Abweichung $\theta_{ex,max}$ von der nächstgelegenen Quellen- und/oder Senkentemperatur erlaubt. Der Standardwert der maximalen Abweichung ist in Anhang B, B.6.1.5, angegeben.

Wenn die maximale Extrapolation $\theta_{ex,max}$ überschritten wird, wird die Leistungszahl bei Volllast $COP_{gen,out;LR100}$ auf null gestellt oder eine Warnung wird ausgegeben.

ANMERKUNG Die Ausgangssenken- und Ausgangsquellentemperaturen sollten so ausgewählt werden, dass keine Extrapolation in dem vorgesehenen Betriebsbereich erforderlich ist.

6.12.2.1.3 Leistungszahl bei Volllast mit Interpolation der Prüfergebnisse nach EN 14511

6.12.2.1.3.1 Ausgangsmatrix

Der Wert der Leistungszahl bei Volllast $COP_{LR100;\theta_{src};\theta_{snk}}$ mit den tatsächlichen Quellen- und Senkentemperaturen θ_{src} und θ_{snk} wird durch Interpolation zwischen den 4 nächstgelegenen Werten in einer Matrix der Ausgangswerte der Leistungszahl in Abhängigkeit von der Quellen- und Senkentemperatur $COP_{LR100,k,j}$ bestimmt.

Die Quellen- und Senkentemperaturen $\theta_{src,k}$ und $\theta_{snk,j}$ entsprechend der Wärmepumpenquelle und dem Senkentyp sind in Anhang B in den Tabellen B.9 und B.10 angegeben. Zusätzliche Ausgangssenken- und Ausgangsquellentemperaturen können hinzugefügt werden, um das Erfordernis der Extrapolation in dem vorgesehenen Betriebsbereich zu vermeiden.

Die Ausgangswerte in der Matrix müssen von dem Hersteller entsprechend der anzuwendenden Produktnorm für den Wärmepumpentyp angegeben werden.

6.12.2.1.3.2 Interpolation

Die Interpolation zwischen den Ausgangswerten wird anhand des in 6.12.2.1.1.3 beschriebenen Verfahrens durchgeführt.

6.12.2.1.3.3 Extrapolation

Die Extrapolation ist bis zu einer maximalen Abweichung $\theta_{ex,max}$ von der nächstgelegenen Quellen- und/oder Senkentemperatur erlaubt. Der Standardwert der maximalen Abweichung ist in Anhang B, B.6.1.5, angegeben.

Wenn die maximale Extrapolation $\theta_{ex,max}$ überschritten wird, wird die Leistungszahl bei Volllast $COP_{gen,out;LR100}$ auf null gestellt oder eine Warnung wird ausgegeben.

6.12.2.2 Leistungszahl bei Teillast

6.12.2.2.1 Allgemeines

Die Leistungszahl bei Teillast wird für jede Prioritätsstufe entsprechend dem in einer Auswahltable in Abhängigkeit von dem Wärmepumpentyp angegebenen Rechenweg berechnet.

Die vorgegebenen Rechenwege sind in Tabelle 23 angegeben.

Tabelle 23 — Bezeichner für den Rechenweg der Teillast-Leistungszahl in Weg A

Rechenweg-Bezeichnung	Wegbezeichner	Verweisung
Konstante interne Hilfsleistung	CALC_A_LR_FCM_EN	6.12.2.2.2
Standardprofil 1	CALC_A_LR_PRF_DEF1	6.12.2.2.3
Standardprofil 2	CALC_A_LR_PRF_DEF2	6.12.2.2.4

Die Struktur der Auswahltable ist in Anhang A, Tabelle A.36, angegeben.

Die Standardauswahltable ist in Anhang B, Tabelle B.42, angegeben.

6.12.2.2.2 Konstante interne Hilfseinrichtungen

6.12.2.2.2.1 Eingangsleistung, interne Hilfseinrichtungen und Netto-Leistungszahl bei Volllast

Die Eingangsleistung bei Volllast $\Phi_{gen,in;LR100,pi}$ ist gegeben durch:

$$\Phi_{gen,in;LR100,pi} = \frac{\Phi_{gen,out;LR100,pi}}{COP_{LR100,pi}} \quad (58)$$

Sofern sie nicht durch das Prüfverfahren verfügbar sind, ist die Leistung der internen Hilfseinrichtungen (Geleleinrichtungen, Pumpe, Gebläse, andere elektrische Geräte) bei Volllast $\Phi_{gen,aux,el,pi}$ gegeben durch:

$$\Phi_{gen,aux,el,pi} = \Phi_{gen,in;LR100,pi} \times f_{gen,aux,el} \quad (59)$$

Dabei ist

$f_{gen,aux,el}$ der für die internen Hilfseinrichtungen verwendete Teil der Energieaufnahme.

Standardwerte für $f_{gen,aux,el}$ sind in Anhang B, Tabelle B.5, angegeben.

Die Nettoleistungsaufnahme des Verdichters bei Volllast $\Phi_{comp,LR100,pi}$ ist gegeben durch:

$$\Phi_{comp,LR100,pi} = \Phi_{gen,in;LR100,pi} - \Phi_{gen,in;aux,el,pi} \quad (60)$$

Die Nettoleistungszahl des Verdichters bei Volllast ohne Einfluss der Hilfseinrichtungen ist gegeben durch:

$$COP_{gen;LR100,net} = \frac{\Phi_{gen,out;LR100,pi}}{\Phi_{comp,LR100,pi}} \quad (61)$$

6.12.2.2.2.2 Auswahl des Rechenwegs für den Teillastbetrieb

Der Rechenweg für den Teillastbetrieb ist abhängig von

- der Leistungsabgabe-Regelungsart der Wärmepumpe, die EIN-AUS oder modulierend sein kann;
- der tatsächlichen Last für die Leistungsabgabe-Regelungsart, die unter oder über der minimalen Dauerausgangsleistung der Wärmepumpe liegen kann.

Der entsprechende Weg wird in Übereinstimmung mit Tabelle 24 ausgewählt.

Tabelle 24 — Auswahl des Rechenwegs für den Teillastbetrieb

Statusbeschreibung	Bedingungen	Anwendbarer Abschnitt
Modulierende Wärmepumpe, die Pumpe läuft im Dauerbetrieb	$HP_PWR_CTL = HP_PWR_CTL_INV$ $LR_{pi} \geq LR_{cont,min}$	6.12.2.2.2.3
Modulierende Wärmepumpe, die Pumpe läuft im EIN-AUS-Betrieb	$HP_PWR_CTL = HP_PWR_CTL_INV$ $LR_{pi} < LR_{cont,min}$	6.12.2.2.2.4
Wärmepumpe mit EIN-AUS-Betrieb	$HP_PWR_CTL = HP_PWR_CTL_ONOF$	6.12.2.2.2.5

6.12.2.2.3 Leistungszahl und Energieaufnahme bei Teillast für Umrichter-Wärmepumpen, wenn der Verdichter dauerhaft in Betrieb ist

Dieser Modus tritt bei Umrichter-Wärmepumpen auf, wenn das Lastverhältnis höher ist als das Mindestlastverhältnis für den Dauerbetrieb des Verdichters ($LR_{pi} > LR_{cont,min}$).

Der Multiplikationsfaktor der Nettoleistungszahl bei minimalem Lastverhältnis $f_{COP;LR,cont,min,net}$ ist gegeben durch:

$$f_{COP;LR,cont,min,net} = f_{LR,cont,min} \quad (62)$$

$$f_{COP;LR,cont,min,net} = \frac{LR_{cont,min} \times \Phi_{comp;LR100,pi} \times f_{LR,cont,min}}{\Phi_{gen;LR100,pi} \times LR_{cont,min} - \Phi_{gen;aux;el,pi} \times f_{LR,cont,min}} \quad (63)$$

Dabei ist

$f_{LR,cont,min}$ der Korrekturfaktor für die Teillast-Leistungszahl bei Dauerbetrieb;

$LR_{cont,min}$ der minimale Lastfaktor für den Dauerbetrieb der Wärmepumpe.

Die Nettoleistungszahl bei tatsächlichen Betriebsbedingungen $COP_{gen,LR,net,pi}$ ist gegeben durch:

$$COP_{gen,LR,net,pi} = COP_{gen,LR100,net} \times \left[1 + (f_{COP;LR,cont,min,net} - 1) \times \frac{1 - LR_{pi}}{1 - LR_{cont,min}} \right] \quad (64)$$

Die Eingangsleistung zu dem Verdichter bei tatsächlichen Teillastbedingungen $\Phi_{comp,LR,pi}$ ist gegeben durch:

$$\Phi_{comp,LR,pi} = \frac{Q_{gen,out,pi}}{COP_{gen,LR100,pi} \times t_{pi}} \quad (65)$$

Die Energieaufnahme für die Priorität pi, $E_{gen,in,pi}$, ist gegeben durch:

$$E_{gen,in,pi} = (\Phi_{comp,LR,pi} + \Phi_{gen;aux;el,pi}) \times t_{pi} \quad (66)$$

Die Leistungszahl bei tatsächlichem Lastverhältnis für die Priorität pi, $COP_{LR,pi}$, ist gegeben durch:

$$COP_{LR,pi} = \frac{Q_{gen,out,pi}}{E_{gen,in,pi}} \quad (67)$$

ANMERKUNG $COP_{LR,pi}$ ist nur als Teilleistungsindikator gegeben und wird nicht in anschließenden Berechnungen verwendet.

6.12.2.2.4 Leistungszahl und Energieaufnahme bei Teillast für Umrichterwärmepumpen bei intermittierendem Betrieb des Verdichters (EIN-AUS-Betrieb)

Dieser Modus tritt bei Umrichterwärmepumpen auf, wenn das Lastverhältnis geringer ist als das minimale Lastverhältnis für den Dauerbetrieb des Verdichters ($LR_{pi} < LR_{cont,min}$).

Die Nettoleistungszahl bei minimaler Dauerlast des Kompressors $COP_{gen,LR,cont,min,net}$ ist gegeben durch:

$$COP_{gen,LR,cont,min,net} = COP_{gen,LR100,net} \times f_{COP;LR,cont,min,net} \quad (68)$$

Die Leistungsabgabe bei minimaler Dauerlast des Verdichters $\Phi_{gen,out;LR,cont,min}$ ist gegeben durch:

$$\Phi_{gen,out;LR;cont;min,pi} = \Phi_{gen,out;LR100,pi} \times LR_{cont;min} \quad (69)$$

Die Leistungsaufnahme zu dem Verdichter bei minimaler Dauerlast $\Phi_{comp,LR;cont;min}$ ist gegeben durch:

$$\Phi_{comp,LR;cont;min} = \frac{\Phi_{gen,out;LR;cont;min}}{COP_{gen;LR;cont;min;net}} \quad (70)$$

Die mittlere Leistungsaufnahme zu dem Verdichter bei tatsächlicher Last $\Phi_{comp,LR,pi}$ ist gegeben durch:

$$\Phi_{comp,LR,pi} = \Phi_{comp,LR;cont;min} \times \frac{LR_{pi}}{LR_{cont;min}} \quad (71)$$

Die mittlere Leistungsaufnahme zu dem Verdichter für die Stabilisierung nach jedem Zyklus ist gegeben durch:

$$\Phi_{comp,ONOFF;LR,pi} = \Phi_{comp,LR;cont;min} \times \frac{\tau_{eq} \times LR_{pi} \times (1 - LR_{pi})}{\tau_{out;em,type}} \quad (72)$$

Dabei ist

τ_{eq} ein charakteristischer Parameter der Wärmepumpe aufgrund der Trägheit während des EIN/AUS-Übergangs nach 6.2.2.2.3.4. Standardwerte sind in Anhang B in Tabelle B.12 angegeben;

$\tau_{out,em,type}$ die erforderliche Betriebszeit zum Erreichen der erforderlichen Bedingungen des Verteilsystems. Dieser Wert hängt im Falle der Raumheizung von der Kategorie der Heizkörper und im Falle der Trinkwassererwärmung von der Temperatur ab. Dieser Parameter ist in 6.2.2.3.2 festgelegt. Standardwerte sind in Anhang B in Tabelle B.24 angegeben.

Die Gesamtenergieaufnahme während der Betriebszeit für die Priorität pi, $E_{gen,in,pi}$, ist gegeben durch:

$$E_{gen,in,pi} = (\Phi_{comp,LR,pi} + \Phi_{comp,ONOF,LR,pi} + \Phi_{gen,aux;el,pi}) \times t_{pi} \quad (73)$$

Die Leistungszahl bei tatsächlichem Lastverhältnis für die Priorität pi, $COP_{LR,pi}$, ist gegeben durch:

$$COP_{LR,pi} = \frac{Q_{gen,out;pi}}{E_{gen,in,pi}} \quad (74)$$

ANMERKUNG $COP_{LR,pi}$ ist nur als Teilleistungsindikator gegeben und wird nicht in anschließenden Berechnungen verwendet.

6.12.2.2.5 Leistungszahl und Energieaufnahme bei Teillast für Wärmepumpen mit EIN-AUS-Betrieb

Dieser Modus tritt bei Wärmepumpen mit EIN-AUS-Betrieb auf.

Die Nettoleistungsaufnahme des Verdichters bei Vollast, $\Phi_{comp,LR100,pi}$, ist durch Gleichung (58) gegeben.

Die mittlere Nettoleistungsaufnahme zu dem Verdichter bei tatsächlicher Last $\Phi_{comp,LR,pi}$ ist gegeben durch:

$$\Phi_{comp,LR,pi} = \Phi_{comp,LR100} \times LR_{pi} \quad (75)$$