

DIN V 18599-5:2016-10 (D)

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

Inhalt	Seite
Vorwort	9
Einleitung	11
1 Anwendungsbereich.....	12
2 Normative Verweisungen	13
3 Begriffe, Symbole und Einheiten und Abkürzungen	16
3.1 Begriffe	16
3.2 Symbole, Einheiten, Indizes und Abkürzungen	21
4 Verknüpfung der Teile der Vornormenreihe DIN V 18599	26
4.1 Allgemeines	26
4.2 Eingangsgrößen aus anderen Teilen der Vornormenreihe DIN V 18599	27
4.3 Ausgangsgrößen für andere Teile der Vornormenreihe DIN V 18599	29
4.3.1 Allgemeines	29
4.3.2 Ausgangsgrößen der Wärmeerzeuger für Teil 1.....	31
4.3.3 Erzeugernutzwärmeabgabe.....	32
4.3.4 Endenergie Wärme	32
4.3.5 Hilfsenergie	33
4.3.6 Ungeregelte Wärmeeinträge durch das Heizsystem.....	34
5 Randbedingungen für die einzelnen Prozessbereiche.....	34
5.1 Allgemeines	34
5.2 Belastung.....	35
5.2.1 Wärmeübergabe	35
5.2.2 Wärmeverteilung	35
5.2.3 Speicher	35
5.2.4 Wärmeerzeugung.....	36
5.3 Temperaturen	37
5.3.1 Allgemeines	37
5.3.2 Temperaturadaption.....	38
5.3.3 Überströmventil / Hydraulische Weiche.....	39
5.4 Nennleistung des Wärmeerzeugers	40
5.4.1 Allgemeines	40
5.4.2 Laufzeiten	40
5.4.3 Monats -/ Jahreswert	43
6 Ermittlung der Energieaufwendungen.....	43
6.1 Allgemeines	43
6.2 Wärmeübergabe	43
6.2.1 Allgemeines	43
6.2.2 Temperaturschwankungen für Heizungsanlagen bei freien Heizflächen (Heizkörper); lichte Raumhöhe ≤ 4 m	47
6.2.3 Temperaturschwankungen für Heizungsanlagen mit bauteilintegrierten Heizflächen (Flächenheizungen) (lichte Raumhöhe ≤ 4 m).....	49
6.2.4 Temperaturschwankung bei Luftheizungsanlagen (lichte Raumhöhe ≤ 4 m, für den Fall der Raumheizung).....	51

6.2.5	Temperaturschwankungen für Elektroheizung (lichte Raumhöhe ≤ 4 m, für den Fall der Raumheizung)	52
6.2.6	Hilfsenergie $W_{h,ce}$	56
6.3	Verteilung der Wärme $Q_{h,d}$ - Zentrale Warmwasserheizungs-Rohrnetze	60
6.3.1	Wärmeverlust zentraler Warmwasserheizungs-Rohrnetze	60
6.3.2	Hilfsenergieaufwand zentraler Warmwasserheizungs-Rohrnetze	66
6.4	Speicher	71
6.4.1	Wärmeverlust.....	71
6.4.2	Randbedingungen für die Standardwerte.....	71
6.4.3	Hilfsenergie zum Laden eines Pufferspeichers	72
6.5	Wärmeerzeuger	73
6.5.1	Allgemeines.....	73
6.5.2	Solaranlagen zur Heizungsunterstützung mit und ohne Trinkwassererwärmung.....	73
6.5.3	Motorisch angetriebene Wärmepumpen	82
6.5.4	Konventionelle Heizkessel.....	118
6.5.5	Sorptions-Gaswärmepumpen	144
6.5.6	Elektrische beheizte Wärmeerzeuger	152
6.5.7	Fern- und Nahwärme	153
6.5.8	Dezentrale KWK	155
6.6	Wohnungsstationen	155
6.6.1	Allgemeines.....	155
6.6.2	Randbedingungen	155
6.6.3	Verteilung	156
6.6.4	Wärmeerzeugung und Speicherung.....	156
6.6.5	Hilfsenergieaufwand Wohnungsstationen	156
Anhang A (normativ) Erforderliche Energieaufnahme zur Deckung des Heizwärmebedarfs		157
A.1	Elektrisch betriebene Wärmepumpen.....	157
A.2	Gasmotorische Wärmepumpen.....	158
Anhang B (normativ) Verfahren zur Berechnung der Wärmepumpen.....		159
B.1	Aufbereitung der Wetterdaten, Ermittlung von Häufigkeiten und Gradtagstunden	159
B.1.1	Diskretisierung der Wetterdaten	159
B.1.2	Einteilung der diskretisierten Wetterdaten in BINs, Ermittlung der Häufigkeiten, Gradtagstunden und kumulierten Gradtagstunden	159
B.1.3	Zusammenfassung der BINs zu Temperaturklassen, Ermittlung der Häufigkeiten und Gradtagstunden	160
B.2	Verfahren zur Bestimmung der mittleren Quellentemperatur für Sole- und Wasser-Wärmepumpen	162
B.3	Verfahren zur Bestimmung der Heizgrenztemperatur	163
B.4	Verfahren zur Bestimmung der Bivalenztemperatur	164
B.5	Verfahren zur Bestimmung der mittleren Betriebsspreizung	166
B.6	Verfahren zur Korrektur der Heizleistung, Leistungsaufnahme und Leistungszahl bei Vorhandensein mehrerer Prüfpunkte (Prüfpunktfeld)	167
B.6.1	Allgemeines.....	167
B.6.2	Korrektur der Quellentemperatur	168
B.6.3	Korrektur der Senkentemperatur.....	169
B.7	Berechnungsverfahren für Quellen- und Senkentemperaturkorrekturen mit festem exergetischen Wirkungsgrad	170
B.8	Verfahren zur Berechnung des Teillastfaktors f_{Pint} bei einem Lastfaktor $FC=1$	173
Anhang C (normativ) Korrekturfaktoren und Leistungszahlen		175
C.1	Standardwerte für die Wärmepumpenberechnung	175
C.2	Standardwerte der Leistung und Leistungszahl für gasmotorangetriebene Wärmepumpen	178
C.2.1	Luft-Wasser-Wärmepumpen.....	178
C.2.2	Gasmotorangetriebene Luft-Wasser-Wärmepumpen.....	179
C.2.3	Luft-Luft-Wärmepumpen.....	180

C.3	Korrekturfaktor für Teillastbetrieb $f_{p_{int}}$ für elektrische angetriebenen Außenluft-Raumluft-Wärmepumpen.....	180
C.4	Korrekturfaktor für Teillastbetrieb $f_{p_{int}}$ für elektrisch betriebene Wärmepumpen.....	181
Anhang D (normativ) Netztypen in Heizungsverteilsystemen für die Bestimmung der Leitungslängen		183
Anhang E (normativ) Gekoppelte Betrachtung wärmephysiologischer und energetischer Kennwerte		186
E.1	Allgemeines	186
E.2	Intermittierende Betriebsweise	187
E.3	Bewertung von P-Reglern.....	189
Anhang F (normativ) Exzentrische Rohrdämmung		191
F.1	Anforderungen an exzentrische Rohrschläuche	191
F.2	Nachweise zur Bestimmung der Gleichwertigkeit konzentrischer und exzentrischer Dämmstoffe	192
F.3	Referenzaufbauten	193
F.3.1	Fußbodenaufbau	193
F.3.2	Wandaufbau – Außenwand	195
F.3.3	Wandaufbau Innenwand:.....	195
Literaturhinweise		197

Bilder

Bild 1	— Übersicht über die Teile von DIN V 18599	11
Bild 2	— Inhalt und Umfang von DIN V 18599-5 (schematisch)	13
Bild 3	— Schema der Indizierung	26
Bild 4	— Bezeichnung der Leitungen für Warmwasserheizungs-Rohrnetze	62
Bild 5	— Klasseneinteilung und Anteile für Wärmepumpe und zweiten Wärmeerzeuger (Nachheizung) bei Alternativbetrieb.....	89
Bild 6	— Klasseneinteilung und Anteile für Wärmepumpe und zweiten Wärmeerzeuger (Nachheizung) bei Parallelbetrieb	91
Bild 7	— Klasseneinteilung und Anteile für Wärmepumpe und zweiten Wärmeerzeuger (Nachheizung) bei Teilparallelbetrieb.....	93
Bild 8	— Regelbarer und taktender Bereich bei Wärmepumpen in Abhängigkeit der Außentemperatur für eine bestimmte Vorlauftemperatur.....	99
Bild 9	— Abhängigkeit der Leistungszahl vom Belastungsgrad bei regelbaren Wärmepumpen in wasserbasierten Heizungsanlagen für eine bestimmte Quellen- und Senktemperatur	99
Bild 10	— Abhängigkeit der Laufzeit für den Einzelbetrieb Raumheizung von anderen Betriebszuständen	103
Bild 11	— Gesamt-Wärmeübergangszahl α durch Strahlung und freie Konvektion an horizontalen und vertikalen Flächen bei einer Mindest-Umgebungstemperatur $\theta_I = 20\text{ °C}$ in Abhängigkeit von der mittleren Oberflächentemperatur $\theta_{env,av}$	133
Bild A.1	— Energiebilanz des Erzeugerteilsystems (elektrisch betriebene Wärmepumpe).....	157
Bild A.2	— Energiebilanz des Erzeugerteilsystems (Wärmepumpe mit Verbrennungsantrieb).....	158
Bild C.1	— Heizleistung der gasmotorangetriebenen Luft-Wasser-Wärmepumpen bei verschiedenen Quellen- und Senktemperaturen	178

Bild C.2 — Standard-Leistungszahlen gasmotorangetriebener Luft-Wasser-Wärmepumpen bei verschiedenen Quellen- und Senkentemperaturen	179
Bild C.3 — Heizleistung von gasmotorangetriebenen Luft-Luft-Wärmepumpen	180
Bild C.4 — Standard-Leistungszahl gasmotorangetriebener Luft-Luft-Wärmepumpen	180
Bild E.1 — Relativer Heizwärmemehraufwand infolge erhöhter Raumtemperaturen (Beispiel für Bezugs- Raumtemperatur 20 °C)	187
Bild E.2 — Prinzipieller Verlauf der Raumtemperatur und des Heizenergiebedarfs über der Außentemperatur bei mit TRV geregelten Räumen	189
Bild F.1 — Fußbodenaufbau ohne Dämmung oberhalb der Rohrdämmung	194
Bild F.2 — Fußbodenaufbau mit Dämmung oberhalb der Rohrdämmung	194
Bild F.3 — Fußbodenaufbau ohne Dämmung oberhalb der Rohrdämmung	194
Bild F.4 — Fußbodenaufbau mit Dämmung oberhalb der Rohrdämmung	195

Tabellen

Tabelle 1 — Symbole und Einheiten	21
Tabelle 2 — Indizes	22
Tabelle 3 — Eingangsgrößen aus anderen Teilen der Vornormenreihe DIN V 18599	27
Tabelle 4 — Ausgangsgrößen für andere Teile der Vornormenreihe DIN V 18599	29
Tabelle 5 — Ausgangsgrößen für Wärmeerzeuger an Teil 1 der Vornormenreihe DIN V 18599	31
Tabelle 6 — Faktor für den hydraulischer Abgleich	36
Tabelle 7 — Heizlastverhältnisse und Auslegungstemperaturen	39
Tabelle 8 — Verknüpfung zwischen den Kennwerten und den Produktnormen in DIN EN 15316-2	46
Tabelle 9 — Temperaturschwankungen bei der Wärmeübergabe in Hinblick auf den hydraulischen Abgleich in K	46
Tabelle 10 — Temperaturschwankungen bei freien Heizflächen (Heizkörper); lichte Raumhöhe ≤ 4 m (Raumheizung)	48
Tabelle 11 — Temperaturschwankungen für Heizungsanlagen mit bauteilintegrierten Heizflächen (Flächenheizungen); lichte Raumhöhe ≤ 4 m	50
Tabelle 12 — Temperaturschwankungen für Heizungsanlagen mit bauteilintegrierte Heizflächen (TABS); lichte Raumhöhe ≤ 4 m	51
Tabelle 13 — Temperaturschwankung für Umluftheizung, in K; Raumhöhen ≤ 4 m, für den Fall der Raumheizung	52
Tabelle 14 — Temperaturschwankung für Luftheizungen (Nichtwohngebäude), in K; Raumhöhen ≤ 4 m, für den Fall der Raumheizung	52
Tabelle 15 — Temperaturschwankung bei elektrischen Heizungen, in K (Raumhöhen ≤ 4 m, für den Fall der Raumheizung)	53
Tabelle 16 — Vorgabewerte für die Temperaturschwankung bei Raumhöhen ≥ 4 m, in K, für den Fall der Raumheizung (Bezugsbedingungen: Deckenhöhe 10 m, Normproduktwerte Strahlungsfaktoren von Hell- und Dunkelstrahlern)	54
Tabelle 17 — Lufttemperaturgradient für Räume mit Deckenhöhen ≥ 4 m	55

Tabelle 18 — Normproduktwerte von Strahlungsfaktoren für Hell- und Dunkelstrahler in Räumen mit Deckenhöhen ≥ 4 m	56
Tabelle 19 — Klassifizierung der Regler in Bezug auf DIN EN 15232.....	56
Tabelle 20 — Standardwerte für die Hilfsenergie zur Regelung.....	58
Tabelle 21 — Standardwerte für die Hilfsenergie von Gebläsen zur Luftförderung in Räumen $h_R \leq 4$ m	58
Tabelle 22 — Hilfsenergiefaktoren dezentraler Hallenheizsysteme.....	59
Tabelle 23 — Hilfsenergiefaktoren der Wärmeübergabe, Hallenheizungen mit zentralem Wärmeerzeuger	60
Tabelle 24 — Temperaturwerte	61
Tabelle 25 — Gruppenzugehörigkeiten bei Heizungsnetzen	62
Tabelle 26 — Leitungslängen.....	63
Tabelle 27 — Annahmen für Wärmedurchgangszahlen U_i in $W/(m \cdot K)$	65
Tabelle 28 — Konstanten C_{p1}, C_{p2} zur Berechnung der Aufwandszahl von Heizungspumpen	69
Tabelle 29 — Mittlere stündliche solare Einstrahlung auf horizontale Kollektorflächen im Tagesverlauf für Referenzstandort Potsdam	76
Tabelle 30 — Mittlere stündliche solare Einstrahlung im Tagesverlauf auf eine südorientierte Kollektorfläche mit der Neigung 45° für Referenzstandort Potsdam	77
Tabelle 31 — Umrechnungsfaktoren f_{HN} für die mittlere stündliche solare Einstrahlung auf beliebig orientierte Flächen für Referenzstandort Potsdam	78
Tabelle 32 — Mittlere monatliche Temperaturdifferenz zwischen mittlerer Kollektortemperatur und Außentemperatur	79
Tabelle 33 — Standardwerte für die Stundenhäufigkeit der Außentemperatur für das TRY04	86
Tabelle 34 — Standardwerte für die monatliche Stundensumme und die Gradtagstunden in den einzelnen Temperaturklassen, aufgeteilt auf die Prüfpunkte nach DIN EN 14511-2:2013-12	88
Tabelle 35 — Mittlere Quelltemperatur für Erdreich und Grundwasser in Abhängigkeit von der mittleren monatlichen Außentemperatur	88
Tabelle 36 — Korrekturfaktor $f_{\Delta\theta}$ für unterschiedliche Temperaturdifferenzen bei Messung und Betrieb der Wärmepumpe	97
Tabelle 37 — Heizkesseltemperaturen	127
Tabelle 38 — Temperaturkorrekturfaktoren	128
Tabelle 39 — Brennstoffkonstante für Abgasmessung in Abhängigkeit der Siegerfaktoren	131
Tabelle 40 — Koeffizienten für Biomasse.....	131
Tabelle 41 — Koeffizienten für Braunkohle	131
Tabelle 42 — Koeffizienten für Steinkohle und Koks	131
Tabelle 43 — Berechnungsfaktoren für handelsübliche Brennstoffe	132
Tabelle 44 — Standardwerte für den Abgasverlust bei Brennerstillstand.....	134
Tabelle 45 — Sättigungsfeuchte in Abhängigkeit von der Temperatur	135
Tabelle 46 — Brennstoff-Vorgabewerte zur Berechnung der Rückgewinnung der Kondensationswärme	136
Tabelle 47 — Vorgabewerte zur Berechnung von Q_{cond}	137

Tabelle 48 — Wirkungsgradfaktoren	139
Tabelle 49 — Bereitschaftswärmefaktoren	140
Tabelle 50 — Hilfsenergiefaktoren.....	141
Tabelle 51 — Erzeugerwirkungsgrade dezentraler Hallenheizungen mit direkter Abgasabfuhr	144
Tabelle 52 — Prüfbedingungen und ermittelte thermische Nutzungsgrade als Produktwerte der Gaswärmepumpe	146
Tabelle 53 — Nutzungsgrad der Gaswärmepumpe in Abhängigkeit vom Belastungsgrad	147
Tabelle 54 — Koeffizienten zur Berechnung des Nutzungsgrades in Abhängigkeit vom Verhältnis des Wärmepumpenmoduls zur Nennleistung der Adsorptions-GWP	148
Tabelle 55 — Nutzungsgrad der Gaswärmepumpe in Abhängigkeit vom Belastungsgrad	149
Tabelle 56 — Koeffizienten zur Berechnung des Nutzungsgrades in Abhängigkeit von der Wärmequelle der Adsorptions-GWP.....	149
Tabelle 57 — Standardwerte zur Bewertung der Gaswärmepumpe in Abhängigkeit von Auslegungstemperaturen.....	152
Tabelle 58 — D_{DS} in Abhängigkeit von Primärtemperatur und der Art der Fernwärme-Hausstation	154
Tabelle 59 — Koeffizient B_{DS} als Funktion der Dämmklasse und der Art der Fernwärme-Versorgung.....	154
Tabelle C.1 — Luft-Wasser-Wärmepumpen mit Vorlauftemperatur 35 °C.....	175
Tabelle C.2 — Luft-Wasser-Wärmepumpen mit Vorlauftemperatur 45 °C.....	175
Tabelle C.3 — Luft-Wasser-Wärmepumpen mit Vorlauftemperatur 55 °C.....	175
Tabelle C.4 — Sole-Wasser Wärmepumpen mit Vorlauftemperaturen 35 °C, 45 °C und 55 °C.....	176
Tabelle C.5 — Wasser- Wasser Wärmepumpen mit Vorlauftemperaturen 35 °C und 50 °C	176
Tabelle C.6 — Außenluft-Raumluft-Wärmepumpen — Kompaktgeräte (Fenster oder Wand)	176
Tabelle C.7 — Außenluft-Raumluft-Wärmepumpen - Split-Systeme (auch Simultan Multi).....	177
Tabelle C.8 — Außenluft-Raumluft-Wärmepumpen - Multi- Split-Systeme.....	177
Tabelle C.9 — Außenluft-Raumluft-Wärmepumpen - VRF-Systeme	177
Tabelle C.10 — Korrekturfaktor für Teillastbetrieb $f_{p_{int}}$ für elektrisch angetriebene Außenluft-Raumluft- Wärmepumpen mit Direktkondensation	181
Tabelle C.11 — Korrekturfaktor für Teillastbetrieb $f_{p_{int}}$ elektrisch angetriebener Wärmepumpen mit Heizkörpern.....	181
Tabelle C.12 — Korrekturfaktor für Teillastbetrieb $f_{p_{int}}$ elektrisch angetriebener Wärmepumpen mit Flächenheizsystemen	182
Tabelle D.1 — Netztypen in Heizungsverteilsystemen für die Bestimmung der Leitungslängen	183
Tabelle D.2 —Gruppenzugehörigkeit für die Heiznetze und Trinkwassernetze	185
Tabelle E.1 —Kategorien des Umgebungsklimas, verkürzte Darstellung nach DIN EN ISO 7730	186
Tabelle E.2 — Exemplarische Konsequenzen intermittierender Betriebsweise, Abschätzung der Bilanz- Innentemperatur und relative Heizenergieeinsparung für 7 % je 1 K Temperaturabsenkung und Berücksichtigung von gemittelt 1 h Wiederanheizzeit; Außentemperatur 0 °C.....	188

Tabelle E.3 — Teilnutzungsgrad Raumtemperaturregelung und Raumtemperaturänderung in Abhängigkeit des Nutzereingriffes am TRV	190
Tabelle E.4 — Teilnutzungsgrad Raumtemperaturregelung für alte und defekte TRV	190
Tabelle F.1 — Übersicht der zu führenden Nachweise	192