

DIN V 18599-5:2018-09 (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 Indizes	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 DIN V 18599-1	31
4.3.3 Erzeugernutzwärmeabgabe.....	32
4.3.4 Endenergie Wärme	33
4.3.5 Hilfsenergie	34
4.3.6 Ungeregelte Wärmeeinträge durch das Heizsystem.....	34
5 Randbedingungen für die einzelnen Prozessbereiche.....	35
5.1 Allgemeines	35
5.2 Belastung.....	35
5.2.1 Wärmeübergabe	35
5.2.2 Wärmeverteilung	35
5.2.3 Speicher	36
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	65
6.4	Speicher	70
6.4.1	Wärmeverlust	70
6.4.2	Randbedingungen für die Standardwerte	71
6.4.3	Hilfsenergie zum Laden eines Pufferspeichers	72
6.5	Wärmeerzeuger	72
6.5.1	Allgemeines	72
6.5.2	Solaranlagen zur Heizungsunterstützung mit und ohne Trinkwassererwärmung	73
6.5.3	Motorisch angetriebene Wärmepumpen	83
6.5.4	Konventionelle Heizkessel	120
6.5.5	Dezentrale brennstoffgespeiste Systeme	144
6.5.6	Einzelfeuerstätten als zusätzliche Wärmeerzeuger	146
6.5.7	Sorptions-Gaswärmepumpen	148
6.5.8	Elektrisch beheizte Wärmeerzeuger	157
6.5.9	Fern- und Nahwärme	158
6.5.10	Dezentrale KWK	160
6.6	Wohnungsstationen	160
6.6.1	Allgemeines	160
6.6.2	Randbedingungen	160
6.6.3	Verteilung	161
6.6.4	Wärmeerzeugung und Speicherung	161
6.6.5	Hilfsenergieaufwand Wohnungsstationen	161
Anhang A (normativ) Erforderliche Energieaufnahme zur Deckung des Heizwärmebedarfs		162
A.1	Elektrisch betriebene Wärmepumpen	162
A.2	Gasmotorische Wärmepumpen	163
Anhang B (normativ) Berechnung der Wärmepumpen		164
B.1	Aufbereitung der Wetterdaten, Ermittlung von Häufigkeiten und Gradtagstunden	164
B.1.1	Diskretisierung der Wetterdaten	164
B.1.2	Einteilung der diskretisierten Wetterdaten in BINs, Ermittlung der Häufigkeiten, Gradtagstunden und kumulierten Gradtagstunden	164
B.1.3	Zusammenfassung der BINs zu Temperaturklassen, Ermittlung der Häufigkeiten und Gradtagstunden	166
B.2	Verfahren zur Bestimmung der mittleren Quellentemperatur für Sole- und Wasser-Wärmepumpen	167
B.3	Verfahren zur Bestimmung der Heizgrenztemperatur	168
B.4	Verfahren zur Bestimmung der Bivalenztemperatur	170
B.5	Verfahren zur Bestimmung der mittleren Betriebsspreizung	171
B.6	Verfahren zur Korrektur der Heizleistung, Leistungsaufnahme und Leistungszahl bei Vorhandensein mehrerer Prüfpunkte (Prüfpunktfeld)	172
B.6.1	Allgemeines	172
B.6.2	Korrektur der Quellentemperatur	173
B.6.3	Korrektur der Senkentemperatur	174
B.7	Berechnungsverfahren für Quellen- und Senkentemperaturkorrekturen mit festem exergetischen Wirkungsgrad	176
B.8	Verfahren zur Berechnung des Teillastfaktors f_{Pint} bei einem Lastfaktor $FC = 1$	179
B.9	Verfahren zur Bestimmung der maximalen Heizleistung der Wärmepumpe aus der Bivalenztemperatur	180
Anhang C (normativ) Korrekturfaktoren und Leistungszahlen		182
C.1	Standardwerte für die Wärmepumpenberechnung	182
C.2	Standardwerte der Leistung und Leistungszahl für gasmotorangetriebene Wärmepumpen	185

C.2.1	Luft-Wasser-Wärmepumpen	185
C.2.2	Gasmotorangetriebene Luft-Wasser-Wärmepumpen	186
C.2.3	Luft-Luft-Wärmepumpen	187
C.3	Korrekturfaktor für Teillastbetrieb $f_{p_{int}}$ für elektrische angetriebene Außenluft- Raumluft-Wärmepumpen.....	188
C.4	Korrekturfaktor für Teillastbetrieb $f_{p_{int}}$ für elektrisch betriebene Wärmepumpen.....	188
Anhang D (normativ) Netztypen in Heizungsverteilsystemen für die Bestimmung der Leitungslängen		190
Anhang E (normativ) Gekoppelte Betrachtung wärmephysiologischer und energetischer Kennwerte		193
E.1	Allgemeines	193
E.2	Intermittierende Betriebsweise	194
E.3	Bewertung von P-Reglern	196
Anhang F (normativ) Exzentrische Rohrdämmung		198
F.1	Anforderungen an exzentrische Rohrschläuche	198
F.2	Nachweise zur Bestimmung der Gleichwertigkeit konzentrischer und exzentrischer Dämmstoffe	199
F.3	Referenzaufbauten	200
F.3.1	Fußbodenaufbau	200
F.3.2	Wandaufbau – Außenwand	202
F.3.3	Wandaufbau Innenwand:.....	202
Literaturhinweise		204

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 hydraulischen Abgleich	37
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 bauteilintegrierten 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)	53
Tabelle 17 — Lufttemperaturgradient für Räume mit Deckenhöhen ≥ 4 m	55
Tabelle 18 — Normproduktwerte von Strahlungsfaktoren für Hell- und Dunkelstrahler RF in Räumen mit Deckenhöhen ≥ 4 m	55
Tabelle 19 — Klassifizierung der Regler in Bezug auf DIN EN 15232:2012-09	56
Tabelle 20 — Standardwerte für die Hilfsenergie zur Regelung	57
Tabelle 21 — Standardwerte für die Hilfsenergie von Gebläsen zur Luftförderung in Räumen $h_R \leq 4$ m	58
Tabelle 22 — Hilfsenergiefaktoren dezentraler Hallenheizsysteme	58
Tabelle 23 — Hilfsenergiefaktoren der Wärmeübergabe, Hallenheizungen mit zentralem Wärmeerzeuger	59
Tabelle 24 — Temperaturwerte	61
Tabelle 25 — Gruppenzugehörigkeiten bei Heizungsnetzen	61
Tabelle 26 — Leitungslängen	62
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 — Relative Leistung der Gasmotorwärmepumpe in Abhängigkeit von der Temperaturklasse	85
Tabelle 34 — Standardwerte für die Stundenhäufigkeit der Außentemperatur für das TRY 04	87
Tabelle 35 — Standardwerte für die monatliche Stundensumme und die Gradtagstunden in den einzelnen Temperaturklassen, aufgeteilt auf die Prüfpunkte nach DIN EN 14511-2:2013-12	89
Tabelle 36 — Mittlere Quellentemperatur für Erdreich und Grundwasser in Abhängigkeit von der mittleren monatlichen Außentemperatur	89
Tabelle 37 — Korrekturfaktor $f_{\Delta\theta}$ für unterschiedliche Temperaturdifferenzen bei Messung und Betrieb der Wärmepumpe	99
Tabelle 38 — Heizkesseltemperaturen	129
Tabelle 39 — Temperaturkorrekturfaktoren	130
Tabelle 40 — Brennstoffkonstante für Abgasmessung in Abhängigkeit der Siegerfaktoren	132
Tabelle 41 — Koeffizienten für Biomasse	132
Tabelle 42 — Koeffizienten für Braunkohle	133

Tabelle 43 — Koeffizienten für Steinkohle und Koks	133
Tabelle 44 — Berechnungsfaktoren für handelsübliche Brennstoffe	133
Tabelle 45 — Standardwerte für den Abgasverlust bei Brennerstillstand.....	135
Tabelle 46 — Sättigungsfeuchte in Abhängigkeit von der Temperatur	137
Tabelle 47 — Brennstoff-Vorgabewerte zur Berechnung der Rückgewinnung der Kondensationswärme	138
Tabelle 48 — Vorgabewerte zur Berechnung von Q_{cond}	138
Tabelle 49 — Wirkungsgradfaktoren.....	140
Tabelle 50 — Bereitschaftswärmefaktoren	141
Tabelle 51 — Hilfsenergiefaktoren.....	142
Tabelle 52 — Erzeugerwirkungsgrade dezentraler Hallenheizungen mit direkter Abgasabfuhr	146
Tabelle 53 — Flächenbezogene Übergabeverluste einer Einzelfeuerstätte mit direkter Wärmeabgabe.....	147
Tabelle 54 — Standardwert für die Berechnung des Endenergiebedarfs einer dezentralen Einzelfeuerstätte	147
Tabelle 55 — Standardwerte für die Berechnung des Endenergiebedarfs einer hydraulisch eingebundenen Einzelfeuerstätte	148
Tabelle 56 — Prüfbedingungen und ermittelte thermische Nutzungsgrade als Produktwerte der Gaswärmepumpe.....	150
Tabelle 57 — Nutzungsgrad der Gaswärmepumpe in Abhängigkeit vom Belastungsgrad.....	152
Tabelle 58 — Koeffizienten zur Berechnung des Nutzungsgrades in Abhängigkeit vom Verhältnis des Wärmepumpenmoduls zur Nennleistung der Adsorptions-GWP	152
Tabelle 59 — Nutzungsgrad der Gaswärmepumpe in Abhängigkeit vom Belastungsgrad.....	153
Tabelle 60 — Koeffizienten zur Berechnung des Nutzungsgrades in Abhängigkeit von der Wärmequelle der Absorptions-GWP	154
Tabelle 61 — Standardwerte zur Bewertung der Gaswärmepumpe in Abhängigkeit von Auslegungstemperaturen	157
Tabelle 62 — D_{DS} in Abhängigkeit von Primärtemperatur und der Art der Fernwärme-Hausstation	159
Tabelle 63 — Koeffizient B_{DS} als Funktion der Dämmklasse und der Art der Fernwärme-Versorgung.....	159
Tabelle C.1 — Luft-Wasser-Wärmepumpen mit Vorlauftemperatur 35 °C.....	182
Tabelle C.2 — Luft-Wasser-Wärmepumpen mit Vorlauftemperatur 45 °C.....	182
Tabelle C.3 — Luft-Wasser-Wärmepumpen mit Vorlauftemperatur 55 °C.....	182
Tabelle C.4 — Sole-Wasser-Wärmepumpen mit Vorlauftemperaturen 35 °C, 45 °C und 55 °C.....	183
Tabelle C.5 — Wasser-Wasser-Wärmepumpen mit Vorlauftemperaturen 35 °C, 45 °C und 55 °C.....	183
Tabelle C.6 — Außenluft-Raumluft-Wärmepumpen - Kompaktgeräte (Fenster oder Wand)	183
Tabelle C.7 — Außenluft-Raumluft-Wärmepumpen - Split-Systeme (auch Simultan Multi).....	184
Tabelle C.8 — Außenluft-Raumluft-Wärmepumpen - Multi-Split-Systeme	184
Tabelle C.9 — Außenluft-Raumluft-Wärmepumpen - VRF-Systeme	184
Tabelle C.10 — Korrekturfaktor für Teillastbetrieb f_{pint} für elektrisch angetriebene Außenluft- Raumluft-Wärmepumpen mit Direktkondensation	188

Tabelle C.11 — Korrekturfaktor für Teillastbetrieb f_{pint} elektrisch angetriebener Wärmepumpen	189
Tabelle D.1 — Netztypen in Heizungsverteilsystemen für die Bestimmung der Leitungslängen	190
Tabelle D.2 — Gruppenzugehörigkeit für die Heiznetze und Trinkwassernetze	192
Tabelle E.1 — Kategorien des Umgebungsklimas, verkürzte Darstellung nach DIN EN ISO 7730	193
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.....	195
Tabelle E.3 — Teilnutzungsgrad Raumtemperaturregelung und Raumtemperaturänderung in Abhängigkeit des Nutzereingriffes am TRV.....	197
Tabelle E.4 — Teilnutzungsgrad Raumtemperaturregelung für alte und defekte TRV.....	197
Tabelle F.1 — Übersicht der zu führenden Nachweise	199

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	91
Bild 6 — Klasseneinteilung und Anteile für Wärmepumpe und zweiten Wärmeerzeuger (Nachheizung) bei Parallelbetrieb	92
Bild 7 — Klasseneinteilung und Anteile für Wärmepumpe und zweiten Wärmeerzeuger (Nachheizung) bei Teilparallelbetrieb.....	94
Bild 8 — Regelbarer und taktender Bereich bei Wärmepumpen in Abhängigkeit der Außentemperatur für eine bestimmte Vorlauftemperatur	100
Bild 9 — Abhängigkeit der Leistungszahl vom Belastungsgrad bei regelbaren Wärmepumpen in wasserbasierten Heizungsanlagen für eine bestimmte Quellen- und Senkentemperatur.....	101
Bild 10 — Abhängigkeit der Laufzeit für den Einzelbetrieb Raumheizung von anderen Betriebszuständen.....	104
Bild 11 — Gesamt-Wärmeübergangszahl α durch Strahlung und freie Konvektion an horizontalen und vertikalen Flächen bei einer Mindest-Umgebungstemperatur $\theta_1 = 20$ °C in Abhängigkeit von der mittleren Oberflächentemperatur $\theta_{env,av}$.....	135
Bild A.1 — Energiebilanz des Erzeugerteilsystems (elektrisch betriebene Wärmepumpe)	162
Bild A.2 — Energiebilanz des Erzeugerteilsystems (Wärmepumpe mit Verbrennungsantrieb).....	163
Bild C.1 — Heizleistung der gasmotorangetriebenen Luft-Wasser-Wärmepumpen bei verschiedenen Quellen- und Senkentemperaturen.....	185

Bild C.2 — Standard-Leistungszahlen gasmotorantriebener Luft-Wasser-Wärmepumpen bei verschiedenen Quellen- und Senkentemperaturen.....	186
Bild C.3 — Heizleistung von gasmotorangetriebenen Luft-Luft-Wärmepumpen.....	187
Bild C.4 — Standard-Leistungszahl gasmotorantriebener Luft-Luft-Wärmepumpen.....	188
Bild E.1 — Relativer Heizwärmemehraufwand infolge erhöhter Raumtemperaturen (Beispiel für Bezugs-Raumtemperatur 20 °C).....	194
Bild E.2 — Prinzipieller Verlauf der Raumtemperatur und des Heizenergiebedarfs über der Außentemperatur bei mit TRV geregelten Räumen.....	197
Bild F.1 — Fußbodenaufbau ohne Dämmung oberhalb der Rohrdämmung.....	201
Bild F.2 — Fußbodenaufbau mit Dämmung oberhalb der Rohrdämmung.....	201
Bild F.3 — Fußbodenaufbau ohne Dämmung oberhalb der Rohrdämmung.....	201
Bild F.4 — Fußbodenaufbau mit Dämmung oberhalb der Rohrdämmung.....	202