# 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 $f_{\mathrm{Pint}}$ für elektrische angetriebenen Außenluft-Raumluft-Wärmepumpen ... 180
C.4 Korrekturfaktor für Teillastbetrieb $f_{\mathrm{Pint}}$ 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 Senkentemperatur ... 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 °C in Abhängigkeit von der mittleren Oberflächentemperatur $\theta_{\mathrm{env,av}}$ ... 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 Senkentemperaturen ... 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 $h_R$ ≤ 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 · 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 Quellentemperatur 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 Absorptions-GWP** ..... 149

**Tabelle 57 — Standardwerte zur Bewertung der Gaswärmepumpe in Abhängigkeit von Auslegungstemperaturen** ..... 152

**Tabelle 58 — $D_{\mathrm{DS}}$ in Abhängigkeit von Primärtemperatur und der Art der Fernwärme-Hausstation** ..... 154

**Tabelle 59 — Koeffizient $B_{\mathrm{DS}}$ 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 $f_{\mathrm{Pint}}$ für elektrisch angetriebene Außenluft-Raumluft- Wärmepumpen mit Direktkondensation** ..... 181

**Tabelle C.11 — Korrekturfaktor für Teillastbetrieb $f_{\mathrm{Pint}}$ elektrisch angetriebener Wärmepumpen mit Heizkörpern** ..... 181

**Tabelle C.12 — Korrekturfaktor für Teillastbetrieb $f_{\mathrm{Pint}}$ 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**