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_{Pint} für elektrische angetriebene Außenluft-Raumluft-Wärmepumpen ... 188
C.4 Korrekturfaktor für Teillastbetrieb f_{Pint} 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 · 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 θ_{I} = 20 °C in Abhängigkeit von der mittleren Oberflächentemperatur $\theta_{\mathrm{env,av}}$ ... 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 gasmotorangetriebener Luft-Wasser-Wärmepumpen bei verschiedenen Quellen- und Senkentemperaturen 186

Bild C.3 — Heizleistung von gasmotorangetriebenen Luft-Luft-Wärmepumpen 187

Bild C.4 — Standard-Leistungszahl gasmotorangetriebener 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