DIN V 18599-5:2011-12 (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 ... 7

Einleitung ... 9

1 Anwendungsbereich ... 10

2 Normative Verweisungen ... 11

3 Begriffe, Symbole und Einheiten ... 14
3.1 Begriffe ... 14
3.2 Symbole, Einheiten, Indizes ... 19

4 Verknüpfung der Teile der Vornormenreihe DIN V 18599 ... 24
4.1 Allgemeines ... 24
4.2 Eingangsgrößen aus anderen Teilen der Vornormenreihe DIN V 18599 ... 24
4.3 Ausgangsgrößen für andere Teile der Vornormenreihe DIN V 18599 ... 27
4.3.1 Allgemeines ... 27
4.3.2 Erzeugernutzwärmeabgabe ... 28
4.3.3 Endenergie Wärme ... 29
4.3.4 Hilfsenergie ... 30
4.3.5 Ungeregelte Wärmeeinträge durch das Heizsystem ... 30

5 Randbedingungen für die einzelnen Prozessbereiche ... 31
5.1 Allgemeines ... 31
5.2 Belastung ... 31
5.2.1 Wärmeübergabe ... 31
5.2.2 Wärmeverteilung ... 32
5.2.3 Speicher ... 32
5.2.4 Wärmeerzeugung ... 32
5.3 Temperaturen ... 33
5.3.1 Allgemeines ... 33
5.3.2 Temperaturadaption ... 34
5.3.3 Überströmventil / Hydraulische Weiche ... 35
5.4 Nennleistung des Wärmeerzeugers ... 35
5.4.1 Laufzeiten ... 36
5.4.2 Aufteilung jährlich ermittelter Werte auf einzelne Monate ... 38

6 Ermittlung der Energieaufwendungen ... 39
6.1 Allgemeines ... 39
6.2 Wärmeübergabe ... 39
6.2.1 Allgemeines ... 39
6.2.2 Wirkung von Einzelraumregelungssystemen ... 41
6.2.3 Nutzungsgrade für Heizungsanlagen bei freien Heizflächen (Heizkörper); lichte Raumhöhe ≤ 4 m ... 41
6.2.4 Nutzungsgrade für Heizungsanlagen mit bauteilintegrierten Heizflächen (Flächenheizungen) (lichte Raumhöhe ≤ 4 m) ... 42
6.2.5 Nutzungsgrade für Elektroheizung (lichte Raumhöhe ≤ 4 m) ... 44
6.2.6 Nutzungsgrade für Luftheizung/Wohnungslüftung (lichte Raumhöhen ≤ 4 m) ... 45
6.2.7 Nutzungsgrade für Luftheizung (RLT Anlagen) (lichte Raumhöhe ≤ 4 m) ... 45
6.2.8 Nutzungsgrade für Heizsysteme in Räumen mit einer Höhe ≥ 4 m (Hallenbauten) ... 46
6.2.9 Hilfsenergie $W_{h,ce}$ ... 51
6.3 Verteilung der Wärme $Q_{h,d}$ – Zentrale Warmwasserheizungs-Rohrnetze ... 54
6.3.1 Wärmeverlust zentraler Warmwasserheizungs-Rohrnetze ... 54
6.3.2 Hilfsenergiebedarf zentraler Warmwasserheizungs-Rohrnetze ... 59
6.4 Speicher ... 64
6.4.1 Wärmeverlust ... 64
6.4.2 Randbedingungen für die Standardwerte ... 65
6.4.3 Hilfsenergie zum Laden eines Pufferspeichers ... 65

Seite

6.5 Wärmeerzeuger 66
6.5.1 Allgemeines 66
6.5.2 Solaranlagen zur Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung (Kombianlagen) 67
6.5.3 Motorisch angetriebene Wärmepumpen 75
6.5.4 Konventionelle Heizkessel 108
6.5.5 Sorptions-Gaswärmepumpen 135
6.5.6 Elektrische beheizte Wärmeerzeuger 139
6.5.7 Fern- und Nahwärme 140
6.5.8 Dezentrale KWK 141

Anhang A (normativ) Erforderliche Energieaufnahme zur Deckung des Heizwärmebedarfs 142
A.1 Elektrisch betriebene Wärmepumpen 142
A.2 Gasmotorische Wärmepumpen 143
A.3 Standardwerte für die Wärmepumpenberechnung 144
A.4 Standardwerte der Leistung und Leistungszahl für gasmotorangetriebene Wärmepumpen 148
A.4.1 Luft-Wasser-Wärmepumpen 148
A.4.2 Gasmotorangetriebene Luft-Wasser-Wärmepumpen 148
A.4.3 Luft-Luft-Wärmepumpen 149

Anhang B (normativ) Korrekturfaktoren und Leistungszahlen 150
B.1 Korrekturfaktor für Teillastbetrieb f_{Pint} für elektrische angetriebenen Außenluft-Raumluft-Wärmepumpen 150
B.2 Korrekturfaktor für Teillastbetrieb f_{Pint} für elektrisch betriebene Wärmepumpen 150
B.3 Berechnungsverfahren für Quellen- und Senkentemperaturkorrekturen mit festem exergetischen Wirkungsgrad 151

Anhang C (normativ) Netztypen in Heizungsverteilsystemen für die Bestimmung der Leitungslängen 155

Anhang D (informativ) Gekoppelte Betrachtung wärmephysiologischer und energetischer Kennwerte 158
D.1 Allgemeines 158
D.2 Intermittierende Betriebsweise 159
D.3 Bewertung von P-Reglern 161

Literaturhinweise 163

Bilder

Bild 1 — Übersicht über die Teile von DIN V 18599 9
Bild 2 — Inhalt und Umfang von DIN V 18599-5 (schematisch) 11
Bild 3 — Schema der Indizierung 24
Bild 4 — Bezeichnung der Leitungen für Warmwasserheizungs-Rohrnetze 56
Bild 5 — Summenhäufigkeitsverteilung der Außenlufttemperatur 78
Bild 6 — Klasseneinteilung und Anteile für Wärmepumpe und zweiten Wärmeerzeuger (Nachheizung) bei Alternativbetrieb 87
Bild 7 — Klasseneinteilung und Anteile für Wärmepumpe und zweiten Wärmeerzeuger (Nachheizung) bei Parallelbetrieb 88
Bild 8 — Klasseneinteilung und Anteile für Wärmepumpe und zweiten Wärmeerzeuger (Nachheizung) bei Teilparallelbetrieb 89

Seite

Bild 9 — Heizleistungen stufig oder stetig geregelter Wärmepumpen in Abhängigkeit der Außentemperatur für eine bestimmte Vorlauftemperatur ... 96

Bild 10 — Gesamt-Wärmeübergangszahl α durch Strahlung und freie Konvektion an horizontalen und vertikalen Flächen bei einer Mindest-Umgebungstemperatur θ_l = 20 °C in Abhängigkeit von der mittleren Oberflächentemperatur $\theta_{env,av}$ ... 123

Bild A.1 — Energiebilanz des Erzeugerteilsystems (elektrisch betriebene Wärmepumpe) ... 142

Bild A.2 — Energiebilanz des Erzeugerteilsystems (Wärmepumpe mit Verbrennungsantrieb) ... 143

Bild 7 — Heizleistung der gasmotorangetriebenen Luft-Wasser-Wärmepumpen bei verschiedenen Quellen- und Senkentemperaturen ... 148

Bild 4 — Standard-Leistungszahlen gasmotorangetriebener Luft-Wasser-Wärmepumpen bei verschiedenen Quellen- und Senkentemperaturen ... 148

Bild 5 — Heizleistung von gasmotorangetriebenen Luft-Luft-Wärmepumpen ... 149

Bild 6 — Standard-Leistungszahl gasmotorangetriebener Luft-Luft-Wärmepumpen ... 149

Bild D.1 — Relativer Heizwärmemehraufwand infolge erhöhter Raumtemperaturen (Beispiel für Bezugs- Raumtemperatur 20 °C) ... 159

Bild D.2 — Prinzipieller Verlauf der Raumtemperatur und des Heizenergiebedarfs über der Außentemperatur bei mit TRV geregelten Räumen ... 161

Tabellen

Tabelle 1 — Symbole und Einheiten ... 19

Tabelle 2 — Indizes ... 20

Tabelle 3 — Eingangsgrößen aus anderen Teilen der Vornormenreihe DIN V 18599 ... 25

Tabelle 4 — Ausgangsgrößen für andere Teile der Vornormenreihe DIN V 18599 ... 27

Tabelle 5 — Heizlastverhältnisse und Auslegungstemperaturen ... 35

Tabelle 6 — Hydraulischer Abgleich ... 40

Tabelle 7 — Nutzungsgrade für Heizungsanlagen bei freien Heizflächen (Heizkörper); lichte Raumhöhe ≤ 4 m ... 41

Tabelle 8 — Nutzungsgrade für Heizungsanlagen mit bauteilintegrierten Heizflächen (Flächenheizungen); lichte Raumhöhe ≤ 4 m ... 43

Tabelle 9 — Nutzungsgrade für Heizungsanlagen mit bauteilintegrierte Heizflächen (TABS); lichte Raumhöhe ≤ 4 m ... 44

Tabelle 10 — Nutzungsgrade für Elektroheizung (lichte Raumhöhe ≤ 4 m) ... 45

Tabelle 11 — Nutzungsgrade für Luftheizung (RLT-Anlagen) (lichte Raumhöhe ≤ 4 m) ... 46

Tabelle 12 — Teilnutzungsgrade der Raumtemperaturregelung ... 46

Tabelle 13 — vertikale Lufttemperaturanstiege und Teilnutzungsgrade der spezifischen Außenbauteilverluste ... 48

Tabelle 14 — $f_{Radiant}$ für Heizsysteme in hohen Räumen ... 49

Tabelle 15 — Standardwerte Strahlungsfaktor R_F für Hell-/Dunkelstrahler ... 50

Tabelle 16 — Standardwerte für die Hilfsenergie zur Regelung ... 52

Seite

Tabelle 17 — Standardwerte für die Hilfsenergie von Gebläsen zur Luftförderung in Räumen $h_R \leq 4$ m 52

Tabelle 18 — Hilfsenergiefaktoren dezentraler Hallenheizsysteme 53

Tabelle 19 — Hilfsenergiefaktoren der Wärmeübergabe, Hallenheizungen mit zentralem Wärmeerzeuger 54

Tabelle 20 — Temperaturwerte 55

Tabelle 21 — Gruppenzugehörigkeiten bei Heizungsnetzen 56

Tabelle 22 — Leitungslängen 57

Tabelle 23 — Annahmen für Wärmedurchgangszahlen U_i in W/(m · K) 59

Tabelle 24 — Konstanten C_{P1}, C_{P2} zur Berechnung der Aufwandszahl von Heizungspumpen 63

Tabelle 25 — Monatsanteile zur Aufteilung des Jahresertrags $f_{part,h,mth,Ref}$ 71

Tabelle 26 — Korrekturfaktor für Neigung und Ausrichtung 72

Tabelle 27 — Korrekturfaktor für die Auslastung der Solaranlage (f_{slr}) 73

Tabelle 28 —Korrekturfaktor für die Wärmeverlustrate des bzw. der Speicher(s) ($f_{s,ls}$) 74

Tabelle 29 — Korrekturfaktor für das Temperaturniveau der Raumheizung $f_{h,HK,A}$ 74

Tabelle 30 — Stundenhäufigkeit der Außentemperatur für das TRY04 83

Tabelle 31 — Monatliche Stundensumme in den einzelnen Temperaturklassen, aufgeteilt auf die Prüfpunkte nach DIN EN 14511 Teile 1 bis 5 85

Tabelle 32 — Abhängigkeit der mittleren Quellentemperatur für Erdreich und Grundwasser von der mittleren Außentemperatur 92

Tabelle 33 — Mittlere Quellentemperatur für Erdreich und Grundwasser in Abhängigkeit von der mittleren monatlichen Außentemperatur 92

Tabelle 34 — Korrekturfaktor $f_{\Delta\theta}$ für unterschiedliche Temperaturdifferenzen bei Messung und Betrieb der Wärmepumpe 94

Tabelle 35 — Eckpunkte zur Berechnung des Kennfeldes der WP 97

Tabelle 36 — Heizkesseltemperaturen 118

Tabelle 37 — Temperaturkorrekturfaktoren 118

Tabelle 38 — Brennstoffkonstante für Abgasmessung in Abhängigkeit der Siegerfaktoren 121

Tabelle 39 — Koeffizienten für Biomasse 121

Tabelle 40 — Koeffizienten für Braunkohle 121

Tabelle 41 — Koeffizienten für Steinkohle und Koks 121

Tabelle 42 — Berechnungsfaktoren für handelsübliche Brennstoffe 122

Tabelle 43 — Standardwerte für den Abgasverlust bei Brennerstillstand 124

Tabelle 44 — Sättigungsfeuchte in Abhängigkeit von der Temperatur 125

Tabelle 45 — Brennstoff-Vorgabewerte zur Berechnung der Rückgewinnung der Kondensationswärme 127

Tabelle 46 — Vorgabewerte zur Berechnung von Q_{cond} 127

Tabelle 47 — Wirkungsgradfaktoren 130

Seite

Tabelle 48 — Bereitschaftswärmefaktoren **131**

Tabelle 49 — Hilfsenergiefaktoren **132**

Tabelle 50 — Erzeugerwirkungsgrade dezentraler Hallenheizungen mit direkter Abgasabfuhr **135**

Tabelle 51 — Prüfbedingungen und ermittelte thermische Nutzungsgrade als Produktwerte der Gaswärmepumpe **137**

Tabelle 52 — Standardwerte zur Bewertung der Gaswärmepumpe in Abhängigkeit von Auslegungstemperaturen **139**

Tabelle 53 — D_{DS} in Abhängigkeit von Primärtemperatur und der Art der Fernwärme-Hausstation **141**

Tabelle 54 — Koeffizient B_{DS} als Funktion der Dämmklasse und der Art der Fernwärme-Versorgung **141**

Tabelle A.1 — Luft-Wasser-Wärmepumpen mit Vorlauftemperatur 35 °C **144**

Tabelle A.2 — Luft-Wasser-Wärmepumpen mit Vorlauftemperatur 45 °C **145**

Tabelle A.3 — Luft-Wasser-Wärmepumpen mit Vorlauftemperatur 55 °C **145**

Tabelle A.4 — Sole-Wasser Wärmepumpen mit Vorlauftemperaturen 35 °C, 45 °C und 55 °C **145**

Tabelle A.5 — Wasser- Wasser Wärmepumpen mit Vorlauftemperaturen 35 °C und 50 °C **146**

Tabelle A.6 — Außenluft-Raumluft-Wärmepumpen — Kompaktgeräte (Fenster oder Wand) **146**

Tabelle A.7 — Außenluft-Raumluft-Wärmepumpen – Split-Systeme (auch Simultan Multi) **146**

Tabelle A.8 — Außenluft-Raumluft-Wärmepumpen – Multi- Split-Systeme **147**

Tabelle A.9 — Außenluft-Raumluft-Wärmepumpen – VRF-Systeme **147**

Tabelle B.1 — Korrekturfaktor für Teillastbetrieb f_{Pint} für elektrisch angetriebene Außenluft-Raumluft- Wärmepumpen mit Direktverdampfung **150**

Tabelle B.2 — Korrekturfaktor für Teillastbetrieb f_{Pint} elektrisch angetriebener Wärmepumpen mit Heizkörpern **150**

Tabelle B.3 — Korrekturfaktor für Teillastbetrieb f_{Pint} elektrisch angetriebener Wärmepumpen mit Flächenheizsystemen **151**

Tabelle C.1 — Netztypen in Heizungsverteilsystemen für die Bestimmung der Leitungslängen **155**

Tabelle C.2 — Gruppenzugehörigkeit für die Heiznetze und Trinkwassernetze **157**

Tabelle D.1 — Kategorien des Umgebungsklimas, verkürzte Darstellung nach DIN EN ISO 7730 ..... **158**

Tabelle D.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 **160**

Tabelle D.3 — Teilnutzungsgrad Raumtemperaturregelung und Raumtemperaturänderung in Abhängigkeit des Nutzereingriffes am TRV **162**

Tabelle D.4 — Teilnutzungsgrad Raumtemperaturregelung für alte und defekte TRV **162**