

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 Wärmerezeuger | 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 Wärmerezeuger | 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 $f_{P_{int}}$ für elektrische angetriebenen Außenluft-Raumluft-Wärmepumpen | 150 |
| B.2 Korrekturfaktor für Teillastbetrieb $f_{P_{int}}$ 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 Wärmerezeuger (Nachheizung) bei Alternativbetrieb | 87 |
| Bild 7 — Klasseneinteilung und Anteile für Wärmepumpe und zweiten Wärmerezeuger (Nachheizung) bei Parallelbetrieb | 88 |
| Bild 8 — Klasseneinteilung und Anteile für Wärmepumpe und zweiten Wärmerezeuger (Nachheizung) bei Teilparallelbetrieb | 89 |

| | |
|--|------------|
| 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 $\theta_l = 20\text{ °C}$ 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 Senktemperaturen | 148 |
| Bild 4 — Standard-Leistungszahlen gasmotorangetriebener Luft-Wasser-Wärmepumpen bei verschiedenen Quellen- und Senktemperaturen | 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 $\leq 4\text{ m}$ | 41 |
| Tabelle 8 — Nutzungsgrade für Heizungsanlagen mit bauteilintegrierten Heizflächen (Flächenheizungen); lichte Raumhöhe $\leq 4\text{ m}$ | 43 |
| Tabelle 9 — Nutzungsgrade für Heizungsanlagen mit bauteilintegrierte Heizflächen (TABS); lichte Raumhöhe $\leq 4\text{ m}$ | 44 |
| Tabelle 10 — Nutzungsgrade für Elektroheizung (lichte Raumhöhe $\leq 4\text{ m}$) | 45 |
| Tabelle 11 — Nutzungsgrade für Luftheizung (RLT-Anlagen) (lichte Raumhöhe $\leq 4\text{ m}$) | 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 |

| | |
|---|------------|
| 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 $W/(m \cdot K)$ | 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 |

| | |
|---|-----|
| 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 |