

DIN V 18599-7:2016-10 (D)

Energetische Bewertung von Gebäuden - Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung - Teil 7: Endenergiebedarf von Raumlüftung- und Klimakältesystemen für den Nichtwohnungsbau

| Inhalt | Seite |
|--|-------|
| Vorwort | 8 |
| Einleitung | 10 |
| 1 Anwendungsbereich..... | 11 |
| 2 Normative Verweisungen | 13 |
| 3 Begriffe, Symbole, Einheiten und Indizes | 14 |
| 3.1 Begriffe | 14 |
| 3.2 Symbole, Einheiten und Indizes..... | 16 |
| 4 Verknüpfung der Teile der Vornormenreihe DIN V 18599 | 20 |
| 4.1 Allgemeines..... | 20 |
| 4.2 Eingangsgrößen aus anderen Teilen der Vornormenteile DIN V 18599..... | 20 |
| 4.3 Ausgangsgrößen für andere Teile der Vornormenreihe DIN V 18599 | 21 |
| 4.4 Berechnungsverfahren..... | 23 |
| 4.4.1 Allgemeine Darstellung..... | 23 |
| 4.4.2 Schnittstellen mit der Heizungstechnik..... | 24 |
| 5 Nutzenergie (Energieaufwand) der Luftaufbereitung..... | 26 |
| 5.1 Allgemeines..... | 26 |
| 5.2 Standardwerte für Komponenten der RLT-Anlagen | 26 |
| 5.2.1 Ventilatoren | 26 |
| 5.2.2 Wärmerückgewinnung..... | 27 |
| 5.3 Hinweise für die Auswahl des RLT-Anlagensystems | 28 |
| 5.4 Nutzenergie für das Heizregister RLT | 28 |
| 5.4.1 Allgemeines..... | 28 |
| 5.4.2 Verluste der Übergabe für das RLT-Luftsystem (Wärmeverluste der Luftführung) | 29 |
| 5.4.3 Verluste der Verteilung für das RLT-Luftsystem (Wärmeverluste durch Lufttransport) | 29 |
| 5.4.4 Leckraten | 29 |
| 5.4.5 Systemtemperaturen Warmwasser am Wärmeübertrager RLT..... | 29 |
| 5.4.6 Heizzeit RLT-Wärmeübertrager Zuluft und Sorptionstrockner RLT | 30 |
| 5.5 Nutzenergie für das Kühlregister..... | 30 |
| 5.5.1 Allgemeines..... | 30 |
| 5.5.2 Wärmeaufwand der Übergabe der Luft an den Raum (Wärmeverluste der Luftführung)..... | 31 |
| 5.5.3 Wärmeaufwand der Verteilung der Luft (Wärmeverluste durch Lufttransport) | 31 |
| 5.5.4 Kühlzeit Wärmeübertrager RLT-Anlage..... | 31 |
| 5.6 Nutzkältebedarf Raumkühlung | 32 |
| 5.6.1 Nutzkältebedarf, allgemein..... | 32 |
| 5.6.2 Kühlzeit Raumkühlung..... | 32 |
| 5.7 Nutzenergie Befeuchtung | 32 |
| 5.8 Bedarfsabhängige Luftvolumenstromregelung..... | 33 |
| 5.8.1 Bedarfsabhängige Luftvolumenstromregelung bei RLT-Anlagen | 33 |
| 5.8.2 Bedarfsabhängige Luftvolumenstromregelung bei Fensterlüftung | 34 |
| 6 Übergabe, Verteilung, Speicherung..... | 35 |
| 6.1 Heizung für Lüftungsanlage | 35 |
| 6.2 Erzeugernutzkälteabgabe..... | 35 |

| | | |
|--|--|-----|
| 6.2.1 | Kälteversorgung RLT-Anlage | 35 |
| 6.2.2 | Kälteversorgung Raumkühlung | 36 |
| 6.3 | Hilfsenergieaufwand Raumkühlung | 38 |
| 6.4 | Dampf für Befeuchtung | 39 |
| 6.5 | Hilfsenergie Kühl- und Kaltwasserverteilung | 39 |
| 6.5.1 | Elektrischer Hilfsenergieaufwand..... | 39 |
| 6.5.2 | Hydraulischer Energieaufwand der Verteilung | 42 |
| 6.5.3 | Aufwandszahlen | 48 |
| 6.6 | Sonstige Hilfsenergien (Nebenantriebe) | 50 |
| 6.6.1 | Pumpen Heizregister | 50 |
| 6.6.2 | Pumpen und Antriebe Wärmerückgewinnung..... | 50 |
| 6.6.3 | Pumpen Wasserbefeuchter..... | 51 |
| 6.6.4 | Elektrischer Aufwand für die Regelung des Klimazentralgerätes | 52 |
| 6.7 | Kältespeicherung | 52 |
| 7 | Endenergie für die Erzeugung von Kälte und Dampf..... | 53 |
| 7.1 | Endenergiebedarf für die Kälteerzeugung..... | 53 |
| 7.1.1 | Allgemeines..... | 53 |
| 7.1.2 | Erzeugernutzkälteabgabe | 55 |
| 7.1.3 | Endenergie Kompressionskältemaschine..... | 56 |
| 7.1.4 | Erzeugernutzenergie Wärmeversorgung Absorptionskältemaschine | 65 |
| 7.1.5 | Gasbetriebene Kälteerzeuger..... | 68 |
| 7.1.6 | Berechnung monatlicher Energie-Kennzahlen für die Kälteerzeugung als Übergabevariablen an andere Teile der Vornormenreihe DIN V 18599 | 70 |
| 7.1.7 | Endenergie Rückkühlung | 71 |
| 7.1.8 | Bestandteile der Endenergie Kälteerzeugung und -verteilung..... | 73 |
| 7.2 | Freie Kühlung | 75 |
| 7.2.1 | Freie Kühlung mit Rückkühlwerken..... | 75 |
| 7.2.2 | Freie Kühlung mit luftgekühlten Kältemaschinen mit integrierten Freikühlregistern..... | 79 |
| 7.3 | Geothermische Kühlung..... | 81 |
| 7.3.1 | Allgemeines..... | 81 |
| 7.3.2 | Kühlung mit Grundwasser | 81 |
| 7.3.3 | Kühlung über ein Erdsondenfeld | 82 |
| 7.4 | Endenergie für die Dampfversorgung | 84 |
| 7.5 | Mehrerzeugeranlagen | 85 |
| 7.6 | Kältespeicherung | 86 |
| 8 | Endenergien und Regenerativanteile | 86 |
| 8.1 | Endenergien für Kälteerzeuger | 86 |
| 8.1.1 | Allgemeines..... | 86 |
| 8.1.2 | Strom für Kompressionskältemaschinen..... | 87 |
| 8.1.3 | Dampf für Absorptionskälteanlagen..... | 87 |
| 8.2 | Regenerative Energien bei der Kälteerzeugung | 87 |
| 8.2.1 | Allgemeines..... | 87 |
| 8.2.2 | Wärmesenke Außenluft..... | 87 |
| 8.3 | Dampferzeuger für Befeuchtung..... | 90 |
| 8.3.1 | Allgemeines..... | 90 |
| 8.4 | Hilfsenergien für Raumluftechnik und Klimakälte (Strom)..... | 90 |
| 8.4.1 | Allgemeines..... | 90 |
| 8.4.2 | Hilfsenergien Dampfbereitstellung..... | 90 |
| 8.4.3 | Weitere Hilfsenergien und zurück gewonnene Energien | 90 |
| Anhang A (normativ) Kennwerte für Kälteerzeugung..... | | 91 |
| A.1 | Allgemeines..... | 91 |
| A.2 | Teillastkennwerte für Raumklimageräte..... | 91 |
| A.3 | Teillastkennwerte für die Kälteerzeugung..... | 91 |
| Anhang B (normativ) Verfahren zur Ermittlung der Teillastfaktoren Kälteerzeugung | | 144 |
| B.1 | Allgemeines..... | 144 |
| B.2 | Teillastkennwerte für Raumklimasysteme, luftgekühlt | 145 |

| | | |
|---|--|------------|
| B.3 | Teillastkennwerte luftgekühlter Kältemaschinen | 146 |
| B.4 | Teillastkennwerte wassergekühlter Kältemaschinen | 148 |
| B.5 | Teillastkennwerte Rückkühlung..... | 151 |
| Anhang C (normativ) Wärmequellen und Wärmesenken | | 154 |
| C.1 | Allgemeines | 154 |
| C.2 | Wärmequellen..... | 154 |
| C.3 | Wärmesenken | 154 |
| Anhang D (normativ) Kurzverfahren zur Berechnung des elektrischen Energieaufwands der Kühl- und Kaltwasserverteilung | | 155 |
| D.1 | Allgemeines..... | 155 |
| D.2 | Spezifischer Volumenstrom im Verteilkreis | 155 |
| D.3 | Differenzdruck im Auslegungspunkt - Δp_z | 156 |
| D.4 | Jährliche Betriebszeit der Pumpen - $\sum t_{d,i}$ | 156 |
| D.5 | Spezifische elektrische Leistung der Verteilung..... | 156 |
| D.6 | Elektrischer Energieaufwand der Verteilung | 157 |
| D.7 | Vereinfachtes Verfahren zur Bewertung der Kaltwasserhydraulik..... | 158 |
| Anhang E (normativ) Abschätzung der Wärmerückgewinnung..... | | 160 |
| E.1 | Abschätzung der Wärmerückgewinnung für Bestandsanlagen..... | 160 |
| E.2 | Abschätzung der Temperaturänderungsgrade für die Komponente Plattenwärmeübertrager..... | 160 |
| E.3 | Abschätzung der Temperaturänderungsgrade bei Rotationswärmeübertragern | 161 |
| E.4 | Rotationswärmeübertrager mit Sorptionsmaterialien | 162 |
| E.5 | Abschätzung der Temperaturänderungsgrade bei Kreislaufverbundsystemen..... | 162 |
| Anhang F (normativ) Außenluftvolumenstrom und spezifische Leistungsaufnahme der Ventilatoren bei Bestandsanlagen..... | | 164 |
| F.1 | Bewertung des Energiebedarfs..... | 164 |
| F.2 | Verwendung der ermittelten Werte..... | 164 |
| Anhang G (normativ) Teilkennwerte | | 165 |
| G.1 | Allgemeines..... | 165 |
| G.2 | Teilkennwert für Außenluftaufbereitungssysteme | 165 |
| G.3 | Teilkennwert für Kälteerzeugungssysteme | 166 |
| G.4 | Teilkennwert für Kalt- und Kühlwasserverteilsysteme | 166 |
| Literaturhinweise | | 167 |

Bilder

| | | |
|----------|--|-----|
| Bild 1 | — Übersicht über die Teile der DIN V 18599..... | 10 |
| Bild 2 | — Systematik RLT-Anlagen - Nichtwohngebäude | 12 |
| Bild 3 | — Inhalt und Umfang von DIN V 18599-7..... | 13 |
| Bild 4 | — Schema der Indizierung | 19 |
| Bild 5 | — Heizung für RLT-Anlage | 23 |
| Bild 6 | — Kälte für RLT-Anlage | 23 |
| Bild 7 | — Kälte für Raumkühlung | 24 |
| Bild 8 | — Dampf für Befeuchtung..... | 24 |
| Bild 9 | — Vorgehen bei der Berechnung des Pumpenenergiebedarfs Kühl- und Kaltwasser..... | 41 |
| Bild 10 | — Übersicht über die Kälteerzeugungssysteme im Kennwertverfahren | 54 |
| Bild D.1 | — Beispiel eines Kaltwasser-Mehrkreisssystems zur Komfortklimatisierung | 155 |

| | |
|---|------------|
| Bild E.1 — Festlegung der Abmessungen des Wärmeübertragers | 161 |
| Bild E.2 — Rotationswärmeübertrager ohne Sorptionsmaterialien..... | 161 |
| Bild E.3 — Rotationswärmeübertrager mit Sorptionsmaterialien..... | 162 |
| Bild E.4 — Abschätzung der Temperaturänderungsgrade bei Kreislaufverbundsystemen | 163 |

Tabellen

| | |
|---|-----------|
| Tabelle 1 — Symbole und Einheiten..... | 16 |
| Tabelle 2 — Indizes | 19 |
| Tabelle 3 — Eingangsgrößen aus anderen Teilen der Vornormenreihe DIN V 18599 | 20 |
| Tabelle 4 — Ausgangsgrößen für andere Teile der Vornormenreihe DIN V 18599 | 21 |
| Tabelle 4b — Ausgangsgrößen für die Kälteerzeugung für DIN V 18599-1..... | 22 |
| Tabelle 5 — Abgrenzung Raumheizung in DIN V 18599 5 und Raumkühlung in DIN V 18599-7 | 25 |
| Tabelle 6 — Standardwerte für Ventilatoren | 26 |
| Tabelle 7 — Standardwerte für Konstantdruckanteil | 26 |
| Tabelle 8 — Standardwerte für den Temperatur- und Feuchteänderungsgrad der Komponente Wärmerückgewinnung (Baujahre der Geräte)..... | 27 |
| Tabelle 9 — Standardwerte Zulufttemperaturdifferenzen je Klimasystem (nur für den energetischen Nachweis und nicht für die Auslegung zu verwenden) | 28 |
| Tabelle 10 — Mindestauslastung für bedarfsorientierte Betriebsweise Raumkühlung..... | 32 |
| Tabelle 11 — Ermittlung der Teilbetriebsfaktoren RLT..... | 34 |
| Tabelle 12 — Faktoren (Jahresmittelwert) Kälte RLT Anlage | 36 |
| Tabelle 13 — Faktoren (Jahresmittelwert) Raumkühlung..... | 37 |
| Tabelle 14 — Standardwerte für den auf die Erzeugernutzkälteabgabe bezogenen Energieaufwand für Sekundärluftventilatoren..... | 38 |
| Tabelle 15 — Wesentliche Parameter für den elektrischen Energieaufwand bei Kühl- und Kaltwassernetzen..... | 39 |
| Tabelle 16 — Druckgefälle R in kPa/m und anteilige Einzelwiderstände z in Rohrleitungen | 44 |
| Tabelle 17 — Standardwerte für Druckverluste von Komponenten in Verteilerkreisen..... | 45 |
| Tabelle 18 — Betriebsarten | 46 |
| Tabelle 19 — Werte für C_{p1} und C_{p2} in Abhängigkeit der Betriebsart der Pumpen | 50 |
| Tabelle 20 — Elektrische Leistung für Antrieb, Rotor..... | 51 |
| Tabelle 21 — Standardwerte für Wasserbefeuchter (jährliche Mittelwerte)..... | 52 |
| Tabelle 22 — Speichernutzungsgrade für Kälte | 53 |
| Tabelle 23 — Baualterfaktor für Kälteerzeuger mit einer Kälteleistung > 12 kW..... | 57 |
| Tabelle 24 — Arten der Teillastregelung für wassergekühlte Kompressionskältemaschinen im Kennwertverfahren..... | 58 |
| Tabelle 25 — Standardwert Nennkälteleistungszahl EER_B für wassergekühlte Kompressionskältemaschinen | 59 |
| Tabelle 26 — Arten der Teillastregelung für luftgekühlte Kompressionskältemaschinen im Kennwertverfahren..... | 60 |

| | |
|---|-----|
| Tabelle 27 — Standardwert Nennkälteleistungszahl EER_B für luftgekühlte Kompressionskältemaschinen..... | 61 |
| Tabelle 28 — Arten der Teillastregelung für luftgekühlte Kompressionskältemaschinen im Kennwertverfahren | 63 |
| Tabelle 29 — Standardwerte für die Nennkälteleistungszahl EER für Raumklimasysteme \leq 12 kW luftgekühlt (bis Baujahr 2012 oder für Geräte ohne bekannte Daten)..... | 63 |
| Tabelle 30 — Nennkälteleistungszahl EER_B für Raumklimasysteme $>$ 12 kW luftgekühlt | 64 |
| Tabelle 31 — Nutzttemperatur, Rückkühltemperatur und Grädigkeit von Wärmeübertragern | 65 |
| Tabelle 32 — Nennwärmeverhältnis ζ , Teillastfaktoren PLV und mittlere Nutzungsfaktoren Rückkühlung $f_{R,av}$ für Ab- und Adsorptionskälteanlagen..... | 67 |
| Tabelle 33 — Wärmeverhältnis für direkt befeuerte Kältemaschinen..... | 70 |
| Tabelle 34 — Spezifischer Elektroenergiebedarf Rückkühler $q_{R,elektr}$ | 72 |
| Tabelle 35 — Bedarfsanteile zur energetischen Bewertung indirekter Systeme (Wasserkühlmaschinen)..... | 74 |
| Tabelle 36 — Bedarfsanteile zur energetischen Bewertung direkter Systeme (Direktverdampferanlagen) | 75 |
| Tabelle 37 — Freikühlfaktor für Rückkühlwerke im Alternativbetrieb | 77 |
| Tabelle 38 — Freikühlfaktor für Rückkühlwerke im Parallelbetrieb | 78 |
| Tabelle 39 — Freikühlfaktor für luftgekühlte Kältemaschinen mit integrierten Freikühlregistern | 80 |
| Tabelle 40 — Kälteleistungszahl von Grundwassernutzungsanlagen EER_{GW} (Grundwassertemperatur 12 °C, Auslegungsförderhöhe der Pumpen 400 kPa)..... | 82 |
| Tabelle 41 — Standardwerte für die Kälteleistungszahl EER_{GS} (Sondeneintrittstemperatur 18 °C) | 83 |
| Tabelle 42 — Spez. Entzugsleistung q_{ES} für Erdsonden bei einer Sondeneintrittstemperatur 18 °C..... | 84 |
| Tabelle 43 — Endenergiefaktoren für die Dampferzeugung..... | 84 |
| Tabelle 44 — Standardwerte für Mehrerzeugeranlagen | 85 |
| Tabelle 45 — Standardwerte für Speicherfaktoren bei Kälteerzeugung mit Kompressionskälteerzeugern..... | 86 |
| Tabelle A.1 — Teillastkennwert für Raumklimageräte..... | 91 |
| Tabelle A.2 — Zuordnung der Nutzungsart zu den Kennwerttabellen | 92 |
| Tabelle A.3 — Teillast-Kennwerte(Nutzungsart 1, 2, 3, 4, 5, 16, 17, 18, 20)..... | 93 |
| Tabelle A.4 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 6, 7, 28, 29, 30) | 96 |
| Tabelle A.5 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 8)..... | 99 |
| Tabelle A.6 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 9, 26)..... | 102 |
| Tabelle A.7 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 10) | 105 |
| Tabelle A.8 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 11) | 108 |
| Tabelle A.9 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 12) | 111 |
| Tabelle A.10 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 13, 14, 15)..... | 114 |
| Tabelle A.11 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 21)..... | 117 |

| | |
|--|-----|
| Tabelle A.12 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 22) | 120 |
| Tabelle A.13 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 23, 24) | 123 |
| Tabelle A.14 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 25) | 126 |
| Tabelle A.15 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 27) | 129 |
| Tabelle A.16 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 31) | 132 |
| Tabelle A.17 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 35) | 135 |
| Tabelle A.18 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 36) | 138 |
| Tabelle A.19 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 41) | 141 |
| Tabelle B.1 — Verteilungsvorschrift Teillastbedarfswerte s_n je Teillaststufe k_n | 145 |
| Tabelle B.2 — Korrelation Teillaststufe k_n /Außenlufttemperatur für luftgekühlte Kältemaschinen | 145 |
| Tabelle B.3 — Teillastfaktor PLV_n für Raumklimasysteme | 146 |
| Tabelle B.4 — Teillastfaktor $f_{1,n}$ für luftgekühlte Kältemaschinen..... | 147 |
| Tabelle B.5 — Teillastfaktoren $f_{1,n}$ für wassergekühlte Kältemaschinen je Teillaststufe k_n | 149 |
| Tabelle D.1 — Spezifische Volumenströme..... | 155 |
| Tabelle D.2 — Druckverluste im Auslegungspunkt..... | 156 |
| Tabelle D.3 — Jährliche Betriebszeit der Pumpen..... | 156 |
| Tabelle D.4 — Elektrischer Energieaufwand der Verteilung..... | 157 |
| Tabelle D.5 — Richtwerte für Nutzungszeiten Raumkühlung und RLT Kühlung bei bedarfsgeregeltem Betrieb | 158 |
| Tabelle E.1 — Abschätzung des Temperaturänderungsgrades η_t für Plattenwärmeübertrager..... | 160 |