DIN V 18599-7:2018-09 (D)

Energetische Bewertung von Gebäuden - Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung - Teil 7: Endenergiebedarf von Raumlufttechnik- 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 25

5 Nutzenergie (Energieaufwand) der Luftaufbereitung 27
5.1 Allgemeines 27
5.2 Standardwerte für Komponenten der RLT-Anlagen 27
5.2.1 Ventilatoren 27
5.2.2 Wärmerückgewinnung 27
5.3 Hinweise für die Auswahl des RLT-Anlagensystems 28
5.4 Nutzenergie für das Heizregister RLT 29
5.4.1 Allgemeines 29
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) 30
5.4.4 Leckraten 30
5.4.5 Systemtemperaturen Warmwasser am Wärmeübertrager RLT 31
5.4.6 Heizzeit RLT-Wärmeübertrager Zuluft und Sorptionstrockner RLT 31
5.5 Nutzenergie für das Kühlregister 32
5.5.1 Allgemeines 32
5.5.2 Wärmeaufwand der Übergabe der Luft an den Raum (Wärmeverluste der Luftführung) 32
5.5.3 Wärmeaufwand der Verteilung der Luft (Wärmeverluste durch Lufttransport) 32
5.5.4 Kühlzeit Wärmeübertrager RLT-Anlage 33
5.6 Nutzkältebedarf Raumkühlung 33
5.6.1 Nutzkältebedarf, allgemein 33
5.6.2 Kühlzeit Raumkühlung 33
5.7 Nutzenergie Befeuchtung 34
5.8 Bedarfsabhängige Luftvolumenstromregelung 34
5.8.1 Bedarfsabhängige Luftvolumenstromregelung bei RLT-Anlagen 34
5.8.2 Bedarfsabhängige Luftvolumenstromregelung bei Fensterlüftung 36

6 Übergabe, Verteilung, Speicherung 36
6.1 Heizung für Lüftungsanlage 36
6.2 Erzeugernutzkälteabgabe 36

6.2.1 Kälteversorgung RLT-Anlage 36
6.2.2 Kälteversorgung Raumkühlung 38
6.3 Hilfsenergieaufwand Raumkühlung 39
6.4 Dampf für Befeuchtung 39
6.5 Hilfsenergie Kühl- und Kaltwasserverteilung 40
6.5.1 Allgemeines 40
6.5.2 Elektrischer Energieaufwand der Verteilung 40
6.5.3 Vereinfachtes Verfahren zur Bewertung der Kaltwasserhydraulik 41
6.5.4 Monatlicher elektrischer Energieaufwand für die Verteilung 43
6.6 Sonstige Hilfsenergien (Nebenantriebe) 43
6.6.1 Pumpen Heizregister 43
6.6.2 Pumpen und Antriebe Wärmerückgewinnung 43
6.6.3 Pumpen Wasserbefeuchter 44
6.6.4 Elektrischer Aufwand für die Regelung des Klimazentralgerätes 45
6.7 Kältespeicherung 46

7 Endenergie für die Erzeugung von Kälte und Dampf 46
7.1 Endenergiebedarf für die Kälteerzeugung 46
7.1.1 Allgemeines 46
7.1.2 Erzeugernutzkälteabgabe 48
7.1.3 Endenergie Kompressionskältemaschine 49
7.1.4 Erzeugernutzenergie Wärmeversorgung Sorptionskältemaschine 58
7.1.5 Gasbetriebene Kälteerzeuger 62
7.1.6 Berechnung monatlicher Energie-Kennzahlen für die Kälteerzeugung als Übergabevariablen an andere Teile der Vornormenreihe DIN V 18599 63
7.1.7 Endenergie Rückkühlung 64
7.1.8 Bestandteile der Endenergie Kälteerzeugung und -verteilung 66
7.2 Freie Kühlung 68
7.2.1 Freie Kühlung mit Rückkühlwerken 68
7.2.2 Freie Kühlung mit luftgekühlten Kältemaschinen mit integrierten Freikühlregistern 72
7.3 Geothermische Kühlung 73
7.3.1 Allgemeines 73
7.3.2 Kühlung mit Grundwasser 74
7.3.3 Kühlung über ein Erdsondenfeld 75
7.4 Endenergie für die Dampfversorgung 77
7.5 Mehrerzeugeranlagen 78
7.6 Kältespeicherung 79

8 Endenergien und Regenerativanteile 80
8.1 Endenergien für Kälteerzeuger 80
8.1.1 Allgemeines 80
8.1.2 Strom für Kompressionskältemaschinen 80
8.1.3 Dampf für Sorptionskälteanlagen 80
8.2 Regenerative Energien bei der Kälteerzeugung 80
8.2.1 Allgemeines 80
8.2.2 Wärmesenke Außenluft 81
8.2.3 Wärmesenke Erdreich 82
8.2.4 Wärmesenke Grundwasser 82
8.3 Dampferzeuger für Befeuchtung 83
8.3.1 Allgemeines 83
8.4 Hilfsenergien für Raumlufttechnik und Klimakälte (Strom) 83
8.4.1 Allgemeines 83
8.4.2 Hilfsenergien Dampfbereitstellung 84
8.4.3 Weitere Hilfsenergien und zurückgewonnene Energien 84

Anhang A (normativ) Kennwerte für Kälteerzeugung 85
A.1 Allgemeines 85
A.2 Teillastkennwerte für Raumklimageräte 85
A.3 Teillastkennwerte für die Kälteerzeugung 85

Anhang B (normativ) Verfahren zur Ermittlung der Teillastfaktoren Kälteerzeugung 138
B.1 Allgemeines 138
B.2 Teillastkennwerte für Raumklimasysteme, luftgekühlt 139
B.3 Teillastkennwerte luftgekühlter Kältemaschinen 140
B.4 Teillastkennwerte wassergekühlter Kältemaschinen 142
B.5 Teillastkennwerte Rückkühlung 145

Anhang C (normativ) Wärmequellen und Wärmesenken 147
C.1 Allgemeines 147
C.2 Wärmequellen 147
C.3 Wärmesenken 147

Anhang D (normativ) Detailliertes Verfahren zur Berechnung des elektrischen Energieaufwands der Kühl- und Kaltwasserverteilung 148
D.1 Elektrischer Hilfsenergieaufwand 148
D.1.1 Allgemeines 148
D.1.2 Elektrischer Energieaufwand der Verteilung 151
D.2 Hydraulischer Energieaufwand der Verteilung 151
D.2.1 Allgemeines 151
D.2.2 Differenzdruck im Auslegungspunkt 152
D.2.3 Δp-Näherungswerte 153
D.2.4 Pumpenbetriebszeit 154
D.2.5 Mittlere Belastung der Verteilung 155
D.2.6 Korrektur: Hydraulischer Abgleich f_{Abgl} 156
D.3 Aufwandszahlen 157
D.3.1 Allgemeines 157
D.3.2 Effizienzfaktor der Pumpe f_{e} 157
D.3.3 Leistungsanpassung der Pumpe im Betrieb 158
D.3.4 Teilabschaltung paralleler Pumpen 159
D.4 Randbedingungen für die Kennzahlen 159
D.4.1 Allgemeines 159
D.4.2 Spezifischer Volumenstrom im Verteilkreis 159
D.4.3 Differenzdruck im Auslegungspunkt — Δp_{Z} 160
D.4.4 Jährliche Betriebszeit der Pumpen — $\sum t_{\mathrm{d,l}}$ 160
D.4.5 Spezifische elektrische Leistung der Verteilung 160

Anhang E (normativ) Abschätzung der Wärmerückgewinnung 162
E.1 Abschätzung der Wärmerückgewinnung für Bestandsanlagen 162
E.2 Abschätzung der Temperaturänderungsgrade für die Komponente Plattenwärmeübertrager 162
E.3 Abschätzung der Temperaturänderungsgrade bei Rotationswärmeübertragern 163
E.4 Rotationswärmeübertrager mit Sorptionsmaterialien 164
E.5 Abschätzung der Temperaturänderungsgrade bei Kreislaufverbundsystemen 164

Anhang F (normativ) Außenluftvolumenstrom und spezifische Leistungsaufnahme der Ventilatoren bei Bestandsanlagen 166
F.1 Bewertung des Energiebedarfs 166
F.2 Verwendung der ermittelten Werte 166

Anhang G (normativ) Teilkennwerte 167
G.1 Allgemeines 167
G.2 Teilkennwert für Außenluftaufbereitungssysteme 167
G.3 Teilkennwert für Kälteerzeugungssysteme 168
G.4 Teilkennwert für Kalt- und Kühlwasserverteilsysteme 168

Literaturhinweise 169

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 24
Bild 6 — Kälte für RLT-Anlage 24
Bild 7 — Kälte für Raumkühlung 25
Bild 8 — Dampf für Befeuchtung 25
Bild 9 — Prinzipieller Aufbau Kälteverteilung 40
Bild 10 — Übersicht über die Kälteerzeugungssysteme im Kennwertverfahren 47
Bild D.1 — Vorgehen bei der Berechnung des Pumpenenergiebedarfs Kühl- und Kaltwasser 150
Bild D.2 — Beispiel eines Kaltwasser-Mehrkreissystems zur Komfortklimatisierung 159
Bild E.1 — Festlegung der Abmessungen des Wärmeübertragers 163
Bild E.2 — Rotationswärmeübertrager ohne Sorptionsmaterialien 163
Bild E.3 — Rotationswärmeübertrager mit Sorptionsmaterialien 164
Bild E.4 — Abschätzung der Temperaturänderungsgrade bei Kreislaufverbundsystemen 165

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 5 — Ausgangsgrößen für die Kälteerzeugung für DIN V 18599-1 23
Tabelle 6 — Abgrenzung Raumheizung in DIN V 18599-5 und Raumkühlung in DIN V 18599-7 26
Tabelle 7 — Standardwerte für Ventilatoren 27
Tabelle 8 — Standardwerte für Konstantdruckanteil 27
Tabelle 9 — Standardwerte für den Temperatur- und Feuchteänderungsgrad der Komponente Wärmerückgewinnung (Baujahre der Geräte) 28
Tabelle 10 — Standardwerte Zulufttemperaturdifferenzen je Klimasystem (nur für den energetischen Nachweis und nicht für die Auslegung zu verwenden) 29
Tabelle 11 — Mindestauslastung für bedarfsorientierte Betriebsweise Raumkühlung 34
Tabelle 12 — Ermittlung der Teilbetriebsfaktoren RLT 35
Tabelle 13 — Faktoren (Jahresmittelwert) Kälte RLT Anlage 37
Tabelle 14 — Faktoren (Jahresmittelwert) Raumkühlung 39
Tabelle 15 — Elektrischer Energieaufwand der Verteilung 41
Tabelle 16 — Richtwerte für Nutzungszeiten f_{Nutz} Raumkühlung und RLT Kühlung bei bedarfsgeregeltem Betrieb 42
Tabelle 17 — Standardwerte für Wasserbefeuchter (jährliche Mittelwerte) 45

Tabelle 18 — Speichernutzungsgrade für Kälte **46**

Tabelle 19 — Baujahrfaktor für Kälteerzeuger mit einer Kälteleistung > 12 kW **50**

Tabelle 20 — Arten der Teillastregelung für wassergekühlte Kompressionskältemaschinen im Kennwertverfahren **51**

Tabelle 21 — Standardwert Nennkälteleistungszahl EER_B für wassergekühlte Kompressionskältemaschinen **52**

Tabelle 22 — Arten der Teillastregelung für luftgekühlte Kompressionskältemaschinen im Kennwertverfahren **53**

Tabelle 23 — Standardwert Nennkälteleistungszahl EER_B für luftgekühlte Kompressionskältemaschinen **54**

Tabelle 24 — Arten der Teillastregelung für luftgekühlte Kompressionskältemaschinen im Kennwertverfahren **56**

Tabelle 25 — Standardwerte für die Nennkälteleistungszahl *EER* für Raumklimasysteme ≤ 12 kW luftgekühlt (bis Baujahr 2012 oder für Geräte ohne bekannte Daten) **56**

Tabelle 26 — Nennkälteleistungszahl EER_B für Raumklimasysteme > 12 kW luftgekühlt **56**

Tabelle 27 — Nutztemperatur, Rückkühltemperatur und Grädigkeit von Wärmeübertragern **57**

Tabelle 28 — Nennwärmeverhältnis ζ, Teillastfaktoren *PLV* und mittlere Nutzungsfaktoren Rückkühlung $f_{R,av}$ für Ab- und Adsorptionskälteanlagen **60**

Tabelle 29 — Wärmeverhältnis für direkt befeuerte Kältemaschinen **63**

Tabelle 30 — Bedarfsanteile zur energetischen Bewertung indirekter Systeme (Wasserkühlmaschinen) **67**

Tabelle 31 — Bedarfsanteile zur energetischen Bewertung direkter Systeme (Direktverdampferanlagen) **68**

Tabelle 32 — Freikühlfaktor für Rückkühlwerke im Alternativbetrieb **69**

Tabelle 33 — Freikühlfaktor für Rückkühlwerke im Parallelbetrieb **71**

Tabelle 34 — Freikühlfaktor für luftgekühlte Kältemaschinen mit integrierten Freikühlregistern **72**

Tabelle 35 — Kälteleistungszahl von Grundwassernutzungsanlagen EER_{GW} (Grundwassertemperatur 12 °C, Auslegungsförderhöhe der Pumpen 400 kPa) **75**

Tabelle 36 — Standardwerte für die Kälteleistungszahl EER_{GS} (Sondeneintrittstemperatur 18 °C) **76**

Tabelle 37 — Spez. Entzugsleistung q_{ES} für Erdsonden bei einer Sondeneintrittstemperatur 18 °C **77**

Tabelle 38 — Endenergiefaktoren für die Dampferzeugung **78**

Tabelle 39 — Standardwerte für Mehrerzeugeranlagen **79**

Tabelle 40 — Standardwerte für Speicherfaktoren bei Kälteerzeugung mit Kompressionskälteerzeugern **79**

Tabelle A.1 — Teillastkennwert für Raumklimageräte **85**

Tabelle A.2 — Zuordnung der Nutzungsart zu den Kennwerttabellen **86**

Tabelle A.3 — Teillast-Kennwerte(Nutzungsart 1, 2, 3, 4, 5, 16, 17, 18, 20) **87**

Tabelle A.4 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 6, 7, 28, 29, 30) **90**

Tabelle A.5 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 8) **93**

Tabelle A.6 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 9, 26) **96**
Tabelle A.7 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 10) **99**
Tabelle A.8 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 11) **102**
Tabelle A.9 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 12) **105**
Tabelle A.10 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 13, 14, 15) **108**
Tabelle A.11 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 21) **111**
Tabelle A.12 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 22) **114**
Tabelle A.13 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 23, 24) **117**
Tabelle A.14 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 25) **120**
Tabelle A.15 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 27) **123**
Tabelle A.16 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 31) **126**
Tabelle A.17 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 35) **129**
Tabelle A.18 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 36) **132**
Tabelle A.19 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 41) **135**
Tabelle B.1 — Verteilungsvorschrift Teillastbedarfswerte s_{n} je Teillaststufe k_{n} **139**
Tabelle B.2 — Korrelation Teillaststufe k_{n}/Außenlufttemperatur für luftgekühlte Kältemaschinen **139**
Tabelle B.3 — Teillastfaktor PLV_{n} für Raumklimasysteme **139**
Tabelle B.4 — Teillastfaktor $f_{1,n}$ für luftgekühlte Kältemaschinen **141**
Tabelle B.5 — Teillastfaktoren $f_{1,n}$ für wassergekühlte Kältemaschinen je Teillaststufe k_n **142**
Tabelle D.1 — Wesentliche Parameter für den elektrischen Energieaufwand bei Kühl- und Kaltwassernetzen **148**
Tabelle D.2 — Druckgefälle *R* in kPa/m und anteilige Einzelwiderstände *z* in Rohrleitungen **153**
Tabelle D.3 — Standardwerte für Druckverluste von Komponenten in Verteilerkreisen **154**
Tabelle D.4 — Betriebsarten **155**
Tabelle D.5 — Werte für C_{P1} und C_{P2} in Abhängigkeit der Betriebsart der Pumpen **158**
Tabelle D.6 — Spezifische Volumenströme **159**
Tabelle D.7 — Druckverluste im Auslegungspunkt **160**
Tabelle D.8 — Jährliche Betriebszeit der Pumpen **160**
Tabelle E.1 — Abschätzung des Temperaturänderungsgrades η_{t} für Plattenwärmeübertrager **162**