DIN/TS 18599-7:2025-10 (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 ... 10

Einleitung ... 12

1 Anwendungsbereich ... 14

2 Normative Verweisungen ... 15

3 Begriffe, Symbole, Einheiten und Indizes ... 16
3.1 Begriffe ... 16
3.2 Symbole, Einheiten und Indizes ... 17

4 Verknüpfung der Teile der Reihe DIN/TS 18599 ... 24
4.1 Allgemeines ... 24
4.2 Eingangsgrößen aus anderen Teilen der Reihe DIN/TS 18599 ... 24
4.3 Ausgangsgrößen für andere Teile der Reihe DIN/TS 18599 ... 25
4.4 Berechnungsverfahren ... 28
4.4.1 Allgemeine Darstellung ... 28
4.4.2 Schnittstellen mit der Heizungstechnik ... 30

5 Nutzenergie (Energieaufwand) der Luftaufbereitung ... 32
5.1 Allgemeines ... 32
5.2 Standardwerte für Komponenten der RLT-Anlagen ... 32
5.2.1 Ventilatoren ... 32
5.2.2 Wärmerückgewinnung ... 32
5.3 Hinweise für die Auswahl des RLT-Anlagensystems ... 33
5.4 Nutzenergie für das Heizregister RLT ... 34
5.4.1 Allgemeines ... 34
5.4.2 Verluste der Übergabe für das RLT-Luftsystem (Wärmeverluste der Luftführung) ... 34
5.4.3 Verluste der Verteilung für das RLT-Luftsystem (Wärmeverluste durch Lufttransport) ... 35
5.4.4 Leckraten ... 35
5.4.5 Systemtemperaturen Warmwasser am Wärmeübertrager RLT ... 35
5.4.6 Heizzeit RLT-Wärmeübertrager Zuluft und Sorptionstrockner RLT ... 35
5.5 Nutzenergie für das Kühlregister ... 36
5.5.1 Allgemeines ... 36
5.5.2 Wärmeaufwand der Übergabe der Luft an den Raum (Wärmeverluste der Luftführung) ... 36
5.5.3 Wärmeaufwand der Verteilung der Luft (Wärmeverluste durch Lufttransport) ... 37
5.5.4 Kühlzeit Wärmeübertrager RLT-Anlage ... 37
5.6 Nutzkältebedarf Raumkühlung ... 38
5.6.1 Nutzkältebedarf, allgemein ... 38
5.6.2 Kühlzeit Raumkühlung ... 38
5.7 Nutzenergie Befeuchtung ... 38
5.8 Bedarfsabhängige Luftvolumenstromregelung ... 39
5.8.1 Bedarfsabhängige Luftvolumenstromregelung bei RLT-Anlagen ... 39
5.8.2 Bedarfsabhängige Luftvolumenstromregelung bei Fensterlüftung ... 40

6 Übergabe, Verteilung, Speicherung ... 40
6.1 Heizung für Lüftungsanlage ... 40
6.2 Erzeugernutzkälteabgabe ... 41

6.2.1 Allgemeines ... 41
6.2.2 Kälteversorgung RLT-Anlage ... 41
6.2.3 Kälteversorgung Raumkühlung ... 42
6.3 Hilfsenergieaufwand Raumkühlung ... 44
6.4 Dampf für Befeuchtung ... 45
6.5 Hilfsenergie Kühl- und Kaltwasserverteilung ... 45
6.5.1 Elektrischer Hilfsenergieaufwand ... 45
6.5.2 Hydraulischer Energieaufwand der Verteilung ... 48
6.5.3 Aufwandszahlen ... 54
6.6 Sonstige Hilfsenergien (Nebenantriebe) ... 57
6.6.1 Pumpen Heizregister ... 57
6.6.2 Pumpen und Antriebe Wärmerückgewinnung ... 57
6.6.3 Pumpen Wasserbefeuchter ... 58
6.6.4 Elektrischer Aufwand für die Regelung des Klimazentralgerätes ... 59
6.7 Kältespeicherung ... 59

7 Endenergie für die Erzeugung von Kälte und Dampf ... 60
7.1 Endenergiebedarf für die Kälteerzeugung ... 60
7.1.1 Allgemeines ... 60
7.1.2 Erzeugernutzkälteabgabe ... 62
7.1.3 Endenergie Kompressionskältemaschine ... 63
7.1.4 Erzeugernutzenergie Wärmeversorgung Sorptionskältemaschine ... 73
7.1.5 Gasbetriebene Kälteerzeuger ... 76
7.1.6 Berechnung monatlicher Energie-Kennzahlen für die Kälteerzeugung als Übergabevariablen an andere Teile der Reihe DIN/TS 18599 ... 78
7.1.7 Endenergie Rückkühlung ... 79
7.1.8 Bestandteile der Endenergie Kälteerzeugung und -verteilung ... 81
7.2 Freie Kühlung ... 83
7.2.1 Allgemeines ... 83
7.2.2 Freie Kühlung mit Rückkühlwerken ... 83
7.2.3 Freie Kühlung mit luftgekühlten Kältemaschinen mit integrierten Freikühlregistern ... 86
7.3 Geothermische Kühlung ... 88
7.3.1 Allgemeines ... 88
7.3.2 Kühlung mit Grundwasser ... 88
7.3.3 Kühlung über ein Erdsondenfeld ... 89
7.4 Endenergie für die Dampfversorgung ... 91
7.5 Mehrerzeugeranlagen ... 92
7.6 Kältespeicherung ... 93

8 Endenergien und Regenerativanteile ... 94
8.1 Endenergien für Kälteerzeuger ... 94
8.1.1 Allgemeines ... 94
8.1.2 Strom für Kompressionskältemaschinen ... 94
8.1.3 Dampf für Sorptionskälteanlagen ... 94
8.2 Regenerative Energien bei der Kälteerzeugung ... 95
8.2.1 Allgemeines ... 95
8.2.2 Wärmesenke Außenluft ... 95
8.2.3 Wärmesenke Erdreich – Direkte Kühlung über Erdsondenfelder ... 96
8.2.4 Wärmesenke Grundwasser ... 96
8.3 Dampferzeuger für Befeuchtung ... 97
8.4 Hilfsenergien für Raumlufttechnik und Klimakälte (Strom) ... 97
8.4.1 Allgemeines ... 97
8.4.2 Hilfsenergien Dampfbereitstellung ... 98
8.5 Wärmeverschiebung ... 98
8.5.1 Grundlagen ... 98
8.5.2 Kältemaschine mit Abwärmenutzung ... 98
8.5.3 Paralleles Heizen und Kühlen ... 114

9 Kennwerte und Teilkennwerte ... 119

Anhang A (normativ) Kennwerte für Kälteerzeugung **120**
A.1 Allgemeines **120**
A.2 Teillastkennwerte für Raumklimageräte **120**
A.3 Teillastkennwerte für die Kälteerzeugung **120**

Anhang B (normativ) Verfahren zur Ermittlung der Teillastfaktoren Kälteerzeugung **200**
B.1 Allgemeines **200**
B.2 Teillastkennwerte für Raumklimasysteme, luftgekühlt **201**
B.3 Teillastkennwerte luftgekühlter Kältemaschinen **202**
B.4 Teillastkennwerte wassergekühlter Kältemaschinen **204**
B.5 Teillastkennwerte Rückkühlung **207**

Anhang C (normativ) Wärmequellen und Wärmesenken **210**
C.1 Allgemeines **210**
C.2 Wärmequellen **210**
C.3 Wärmesenken **210**

Anhang D (normativ) Kurzverfahren zur Berechnung des elektrischen Energieaufwands der Kühl- und Kaltwasserverteilung **211**
D.1 Allgemeines **211**
D.2 Elektrischer Energieaufwand der Verteilung **211**
D.3 Vereinfachtes Verfahren zur Bewertung der Kaltwasserhydraulik **212**
D.4 Monatlicher elektrischer Energieaufwand für die Verteilung **214**

Anhang E (informativ) Abschätzung der Wärmerückgewinnung **215**
E.1 Abschätzung der Wärmerückgewinnung für Bestandsanlagen **215**
E.2 Abschätzung der Temperaturänderungsgrade für die Komponente Plattenwärmeübertrager **215**
E.3 Abschätzung der Temperaturänderungsgrade bei Rotationswärmeübertragern **216**
E.4 Rotationswärmeübertrager mit Sorptionsmaterialien **217**
E.5 Abschätzung der Temperaturänderungsgrade bei Kreislaufverbundsystemen **217**

Anhang F (informativ) Außenluftvolumenstrom und spezifische Leistungsaufnahme der Ventilatoren bei Bestandsanlagen **219**
F.1 Bewertung des Energiebedarfs **219**
F.2 Verwendung der ermittelten Werte **219**

Anhang G (normativ) Teilkennwerte **220**
G.1 Allgemeines **220**
G.2 Teilkennwert für Außenluftaufbereitungssysteme **220**
G.3 Teilkennwert für Kälteerzeugungssysteme **221**
G.4 Teilkennwert für Kalt- und Kühlwasserverteilsysteme **222**

Anhang H (informativ) Wärmeverschiebung — Betriebsoptimierung für Kältemaschinen mit Abwärmenutzung **223**
H.1 Grundlagen **223**
H.2 Kühlung innerhalb der Gebäudeenergiebilanz nach DIN/TS 18599 ..... **223**
H.3 Kühlung außerhalb der Gebäudeenergiebilanz nach DIN/TS 18599 ..... **224**
H.4 Gesamtjahresleistungszahl *TER* **225**

Literaturhinweise **226**

Bilder

Bild 1 — Übersicht über die Teile von DIN/TS 18599 ..... **12**

Bild 2 — Systematik RLT-Anlagen — Nichtwohngebäude **13**

Bild 3 — Inhalt und Umfang von DIN/TS 18599-7 ..... **15**

Bild 4 — Schema der Indizierung **23**

Bild 5 — Heizung für RLT-Anlage **29**

Bild 6 — Kälte für RLT-Anlage **29**

Bild 7 — Kälte für Raumkühlung **30**

Bild 8 — Dampf für Befeuchtung **30**

Bild 9 — Vorgehen bei der Berechnung des Pumpenenergiebedarfs Kühl- und Kaltwasser **47**

Bild 10 — Übersicht über die Kälteerzeugungssysteme im Kennwertverfahren **61**

Bild 11 — Schematisches Schaltbild für Anwendung bei Raumkühlung innerhalb Bilanzrahmen **99**

Bild 12 — Schematisches Schaltbild für Anwendung bei Kühlung (z. B. Lebensmittel) außerhalb Bilanzrahmen **99**

Bild 13 — Schematisches Schaltbild für Anwendung eines 4-Leiter-Systems **114**

Bild 14 — Schematisches Schaltbild für Anwendung eines VRF-Systems bei überwiegendem Heizbetrieb **115**

Bild 15 — Schematisches Schaltbild für Anwendung eines VRF-Systems bei überwiegendem Kühlbetrieb **115**

Bild D.1 — Prinzipieller Aufbau Kälteverteilung **211**

Bild E.1 — Festlegung der Abmessungen des Wärmeübertragers **216**

Bild E.2 — Rotationswärmeübertrager ohne Sorptionsmaterialien **216**

Bild E.3 — Rotationswärmeübertrager mit Sorptionsmaterialien **217**

Bild E.4 — Abschätzung der Temperaturänderungsgrade bei Kreislaufverbundsystemen **218**

Tabellen

Tabelle 1 — Symbole und Einheiten **17**

Tabelle 2 — Indizes **22**

Tabelle 3 — Eingangsgrößen aus anderen Teilen der Reihe DIN/TS 18599 ..... **24**

Tabelle 4 — Ausgangsgrößen für andere Teile der Reihe DIN/TS 18599 ..... **25**

Tabelle 5 — Ausgangsgrößen für die Kälteerzeugung für DIN/TS 18599-1 ..... **28**

Tabelle 6 — Abgrenzung Raumheizung in DIN/TS 18599-5 und Raumkühlung in DIN/TS 18599-7 ..... **31**

Tabelle 7 — Standardwerte für Ventilatoren **32**

Tabelle 8 — Standardwerte für Konstantdruckanteil **32**

Tabelle 9 — Standardwerte für den Temperatur- und Feuchteänderungsgrad der Komponente Wärmerückgewinnung (Baujahre der Geräte) ... 33

Tabelle 10 — Standardwerte Zulufttemperaturdifferenzen je Klimasystem (nur für den energetischen Nachweis und nicht für die Auslegung zu verwenden) ... 34

Tabelle 11 — Mindestauslastung für bedarfsorientierte Betriebsweise Raumkühlung ... 38

Tabelle 12 — Ermittlung der Teilbetriebsfaktoren RLT ... 39

Tabelle 13 — Faktoren (Jahresmittelwert) Kälte RLT Anlage ... 42

Tabelle 14 — Faktoren (Jahresmittelwert) Raumkühlung ... 44

Tabelle 15 — Wesentliche Parameter für den elektrischen Energieaufwand bei Kühl- und Kaltwassernetzen ... 45

Tabelle 16 — Druckgefälle R in kPa/m und anteilige Einzelwiderstände z in Rohrleitungen ... 50

Tabelle 17 — Standardwerte für Druckverluste von Komponenten in Verteilerkreisen ... 51

Tabelle 18 — Betriebsarten ... 52

Tabelle 19 — Werte für C_{P1} und C_{P2} in Abhängigkeit der Betriebsart der Pumpen ... 56

Tabelle 20 — Standardwerte für Wasserbefeuchter (jährliche Mittelwerte) ... 58

Tabelle 21 — Speichernutzungsgrade für Kälte ... 60

Tabelle 22 — Baujahrfaktor für Kälteerzeuger mit einer Kälteleistung > 12 kW ... 63

Tabelle 23 — Arten der Teillastregelung für wassergekühlte Kompressionskältemaschinen im Kennwertverfahren ... 65

Tabelle 24 — Standardwert Nennkälteleistungszahl EER_B für wassergekühlte Kompressionskältemaschinen ... 66

Tabelle 25 — Arten der Teillastregelung für luftgekühlte Kompressionskältemaschinen im Kennwertverfahren ... 68

Tabelle 26 — Standardwert Nennkälteleistungszahl EER_B für luftgekühlte Kompressionskältemaschinen ... 69

Tabelle 27 — Arten der Teillastregelung für luftgekühlte Kompressionskältemaschinen im Kennwertverfahren ... 70

Tabelle 28 — Standardwerte für die Nennkälteleistungszahl EER für Raumklimasysteme ≤ 12 kW luftgekühlt (für Geräte ohne bekannte Daten aus dem Energielabel) ... 71

Tabelle 29 — Standardwerte für die Nennkälteleistungszahl EER_B für Raumklimasysteme > 12 kW luftgekühlt ... 71

Tabelle 30 — Nutztemperatur, Rückkühltemperatur und Grädigkeit von Wärmeübertragern ... 72

Tabelle 31 — Nennwärmeverhältnis ζ, Teillastfaktoren PLV und mittlere Nutzungsfaktoren Rückkühlung $f_{R,av}$ für Ab- und Adsorptionskälteanlagen ... 74

Tabelle 32 — Wärmeverhältnis für direkt befeuerte Kältemaschinen ... 77

Tabelle 33 — Bedarfsanteile zur energetischen Bewertung indirekter Systeme (Wasserkühlmaschinen) ... 82

Tabelle 34 — Bedarfsanteile zur energetischen Bewertung direkter Systeme (Direktverdampferanlagen) ... 82

Tabelle 35 — Freikühlfaktor für Rückkühlwerke im Alternativbetrieb ... 84

Tabelle 36 — Freikühlfaktor für Rückkühlwerke im Parallelbetrieb ... 85

Tabelle 37 — Freikühlfaktor für luftgekühlte Kältemaschinen mit integrierten Freikühlregistern ... 87

Tabelle 38 — Kälteleistungszahl von Grundwassernutzungsanlagen EER_{GW} (Grundwassertemperatur 12 °C, Auslegungsförderhöhe der Pumpen 400 kPa) ... 89

Tabelle 39 — Standardwerte für die Kälteleistungszahl EER_{GS} (Sondeneintrittstemperatur 18 °C) ... 90

Tabelle 40 — Spez. Entzugsleistung q_{ES} für Erdsonden bei einer Sondeneintrittstemperatur 18 °C ... 91

Tabelle 41 — Endenergiefaktoren für die Dampferzeugung ... 92

Tabelle 42 — Standardwerte für Mehrerzeugeranlagen ... 93

Tabelle 43 — Standardwerte für Speicherfaktoren bei Kälteerzeugung mit Kompressionskälteerzeugern ... 93

Tabelle 44 —Abwärmenutzung für Heizung — Standardwerte für Faktor zeitliche Nutzbarkeit f_1 .. 103

Tabelle 45 — Abwärmenutzung für Warmwasserbereitung — Standardwerte für Faktor zeitliche Nutzbarkeit f_1 ... 107

Tabelle A.1 — Teillastkennwert für Raumklimageräte ... 120

Tabelle A.2 — Zuordnung der Nutzungsart zu den Kennwerttabellen ... 120

Tabelle A.3 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 1, 2, 3, 4, 5, 16, 17, 18, 20, 39, 42) ... 123

Tabelle A.4 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 1, 2, 3, 4, 5, 16, 17, 18, 20, 39, 42) ... 125

Tabelle A.5 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 6, 7, 30, 31, 32) ... 127

Tabelle A.6 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 6, 7, 30, 31, 32) ... 130

Tabelle A.7 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 8) ... 132

Tabelle A.8 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 8) ... 134

Tabelle A.9 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 9, 28) ... 136

Tabelle A.10 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 9, 28) ... 139

Tabelle A.11 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 10, 40, 41) ... 141

Tabelle A.12 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 10, 40, 41) **143**

Tabelle A.13 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 11) **145**

Tabelle A.14 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 11) **148**

Tabelle A.15 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 12) **150**

Tabelle A.16 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 12) **152**

Tabelle A.17 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 13, 14, 15) **154**

Tabelle A.18 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 13, 14, 15) **157**

Tabelle A.19 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 21) **159**

Tabelle A.20 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 21) **161**

Tabelle A.21 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 22) **163**

Tabelle A.22 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 22) **166**

Tabelle A.23 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 25, 26) **168**

Tabelle A.24 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 25, 26) **170**

Tabelle A.25 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 27) **172**

Tabelle A.26 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 27) **175**

Tabelle A.27 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 29) **177**

Tabelle A.28 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 29) **179**

Tabelle A.29 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 33) **181**

Tabelle A.30 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 33) **184**

Tabelle A.31 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 37) **186**

Tabelle A.32 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 37) **188**

Tabelle A.33 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 38) **190**

Tabelle A.34 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 38) **193**

Tabelle A.35 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 43) **195**

Tabelle A.36 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 43) **197**

Tabelle B.1 — Verteilungsvorschrift Teillastbedarfswerte s_n je Teillaststufe k_n **201**

Tabelle B.2 — Korrelation Teillaststufe k_n/Außenlufttemperatur für luftgekühlte Kältemaschinen **201**

Tabelle B.3 — Teillastfaktor PLV_n für Raumklimasysteme **201**

Tabelle B.4 — Teillastfaktor $f_{1,n}$ für luftgekühlte Kältemaschinen **203**

Tabelle B.5 — Teillastfaktoren $f_{1,n}$ für wassergekühlte Kältemaschinen je Teillaststufe k_n 204

Tabelle D.1 — Elektrischer Energieaufwand der Verteilung 211

Tabelle D.2 — Richtwerte für Nutzungszeiten t_{Nutz} Raumkühlung und RLT-Kühlung bei bedarfsgeregeltem Betrieb 213

Tabelle E.1 — Abschätzung des Temperaturänderungsgrades η_t für Plattenwärmeübertrager 215