

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 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.....	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 Raumluftechnik 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 — $\sum t_{dl}$	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-Mehrkreisssystems 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