

# DIN V 18599-7:2011-12 (D)

## Energetische Bewertung von Gebäuden - Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung - Teil 7: Endenergiebedarf von Raumlüftungstechnik- und Klimakältesystemen für den Nichtwohnungsbau; mit CD-ROM

---

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.....	19
4.1 Allgemeines.....	19
4.2 Eingangsgrößen aus anderen Teilen der Vornormenteile DIN V 18599.....	19
4.3 Ausgangsgrößen für andere Teile der Vornormenreihe DIN V 18599.....	21
4.4 Berechnungsverfahren.....	22
4.4.1 Allgemeine Darstellung.....	22
4.4.2 Schnittstellen mit der Heizungstechnik.....	23
5 Nutzenergie (Energieaufwand) der Luftaufbereitung.....	25
5.1 Allgemeines.....	25
5.2 Standardwerte für Komponenten der RLT-Anlagen.....	25
5.2.1 Ventilatoren.....	25
5.2.2 Wärmerückgewinnung.....	25
5.3 Hinweise für die Auswahl des RLT-Anlagensystems.....	26
5.4 Nutzenergie für das Heizregister RLT.....	27
5.4.1 Allgemeines.....	27
5.4.2 Verluste der Übergabe für das RLT-Luftsystem (Wärmeverluste der Luftführung).....	27
5.4.3 Verluste der Verteilung für das RLT-Luftsystem (Wärmeverluste durch Lufttransport).....	27
5.4.4 Leckraten.....	28
5.4.5 Systemtemperaturen Warmwasser am Wärmeübertrager RLT.....	28
5.4.6 Heizzeit RLT-Wärmeübertrager Zuluft und Sorptionstrockner RLT.....	28
5.5 Nutzenergie für das Kühlregister.....	29
5.5.1 Allgemeines.....	29
5.5.2 Wärmeaufwand der Übergabe der Luft an den Raum (Wärmeverluste der Luftführung).....	29
5.5.3 Wärmeaufwand der Verteilung der Luft (Wärmeverluste durch Lufttransport).....	29
5.5.4 Kühlzeit Wärmeübertrager RLT-Anlage.....	30
5.6 Nutzkältebedarf Raumkühlung.....	30
5.6.1 Nutzkältebedarf, allgemein.....	30
5.6.2 Kühlzeit Raumkühlung.....	30
5.7 Nutzenergie Befeuchtung.....	31
5.8 Bedarfsabhängige Luftvolumenstromregelung.....	31
5.8.1 Bedarfsabhängige Luftvolumenstromregelung bei RLT-Anlagen.....	31
5.8.2 Bedarfsabhängige Luftvolumenstromregelung bei Fensterlüftung.....	33
6 Übergabe, Verteilung, Speicherung.....	33
6.1 Heizung für Lüftungsanlage.....	33
6.2 Erzeugernutzkälteabgabe.....	33
6.2.1 Kälteversorgung RLT-Anlage.....	33
6.2.2 Kälteversorgung Raumkühlung.....	34
6.3 Hilfsenergieaufwand Raumkühlung.....	36
6.4 Dampf für Befeuchtung.....	37
6.5 Hilfsenergie Kühl- und Kaltwasserverteilung.....	37
6.5.1 Elektrischer Energieaufwand.....	37
6.5.2 Hydraulischer Energieaufwand der Verteilung.....	40
6.5.3 Aufwandszahlen.....	46

6.6	Sonstige Hilfsenergien (Nebenantriebe) .....	48
6.6.1	Pumpen Heizregister.....	48
6.6.2	Pumpen und Antriebe Wärmerückgewinnung.....	48
6.6.3	Pumpen Wasserbefeuchter .....	49
6.6.4	Elektrischer Aufwand für die Regelung des Klimazentralgerätes .....	50
6.7	Kältespeicherung .....	50
7	Endenergie für die Erzeugung von Kälte und Dampf .....	51
7.1	Endenergiebedarf für die Kälteerzeugung .....	51
7.1.1	Allgemeines .....	51
7.1.2	Erzeugernutzkälteabgabe .....	52
7.1.3	Endenergie Kompressionskältemaschine .....	54
7.1.4	Erzeugernutzenergie Wärmeversorgung Absorptionskältemaschine .....	62
7.1.5	Gasbetriebene Kälteerzeuger.....	65
7.1.6	Berechnung monatlicher Energie-Kennzahlen für die Kälteerzeugung als Übergabevariablen an andere Teile der Vornormenreihe DIN V 18599 .....	66
7.1.7	Endenergie Rückkühlung .....	67
7.1.8	Bestandteile der Endenergie Kälteerzeugung und -verteilung .....	70
7.2	Freie Kühlung .....	71
7.2.1	Freie Kühlung mit Rückkühlwerken im Alternativbetrieb.....	71
7.2.2	Freie Kühlung mit luftgekühlten Kältemaschinen mit integrierten Freikühlregistern .....	74
7.3	Geothermische Kühlung.....	76
7.3.1	Allgemeines .....	76
7.3.2	Kühlung mit Grundwasser .....	76
7.3.3	Kühlung über ein Erdsondenfeld.....	77
7.4	Endenergie für die Dampfversorgung .....	79
7.5	Mehrerzeugeranlagen .....	80
7.6	Kältespeicherung .....	81
8	Endenergien und Regenerativanteile .....	81
8.1	Endenergien für Kälteerzeuger .....	81
8.1.1	Allgemeines .....	81
8.1.2	Strom für Kompressionskältemaschinen .....	81
8.1.3	Dampf für Absorptionskälteanlagen.....	82
8.2	Regenerative Energien bei der Kälteerzeugung.....	82
8.2.1	Allgemeines .....	82
8.2.2	Wärmesenke Außenluft .....	82
8.3	Dampferzeuger für Befeuchtung .....	85
8.3.1	Allgemeines .....	85
8.4	Hilfsenergien für Raumlufttechnik und Klimakälte (Strom) .....	85
8.4.1	Hilfsenergien Dampfbereitstellung.....	85
8.4.2	Weitere Hilfsenergien und zurück gewonnene Energien .....	85
<b>Anhang A (normativ) Kennwerte für Kälteerzeugung .....</b>		<b>86</b>
A.1	Allgemeines .....	86
A.2	Teillastkennwerte für Raumklimageräte .....	86
A.3	Teillastkennwerte für die Kälteerzeugung .....	86
<b>Anhang B (normativ) Verfahren zur Ermittlung der Teillastfaktoren Kälteerzeugung .....</b>		<b>105</b>
B.1	Allgemeines .....	105
B.2	Teillastkennwerte für Raumklimasysteme, luftgekühlt.....	106
B.3	Teillastkennwerte luftgekühlter Kältemaschinen .....	107
B.4	Teillastkennwerte wassergekühlter Kältemaschinen .....	109
B.5	Teillastkennwerte Rückkühlung .....	112
<b>Anhang C (normativ) Wärmequellen und Wärmesenken.....</b>		<b>115</b>
C.1	Allgemeines .....	115
C.2	Wärmequellen.....	115
C.3	Wärmesenken .....	115

<b>Anhang D (normativ) Kurzverfahren zur Berechnung des elektrischen Energieaufwands der Kühl- und Kaltwasserverteilung.....</b>	<b>116</b>
D.1 Allgemeines .....	116
D.2 Spezifischer Volumenstrom im Verteilkreis.....	116
D.3 Differenzdruck im Auslegungspunkt – $\Delta p_z$ .....	117
D.4 Jährliche Betriebszeit der Pumpen – $\sum t_{d,i}$ .....	117
D.5 Spezifische elektrische Leistung der Verteilung .....	117
D.6 Elektrischer Energieaufwand der Verteilung .....	118
D.7 Vereinfachtes Verfahren zur Bewertung der Kaltwasserhydraulik.....	119
<b>Anhang E (normativ) Standardwerte für die Kälteerzeugung in Bestandsanlagen.....</b>	<b>121</b>
E.1 Bestandsanlagen ab 1995.....	121
E.2 Bestandsanlagen vor 1995 .....	121
<b>Anhang F (normativ) Abschätzung der Wärmerückgewinnung .....</b>	<b>122</b>
F.1 Abschätzung der Wärmerückgewinnung für Bestandsanlagen .....	122
F.2 Abschätzung der Temperaturänderungsgrade bei Plattenwärmeübertragern .....	122
F.3 Abschätzung der Temperaturänderungsgrade bei Rotationswärmeübertragern .....	123
F.4 Rotationswärmeübertrager mit Sorptionsmaterialien.....	124
F.5 Abschätzung der Temperaturänderungsgrade bei Kreislaufverbundsystemen .....	124
<b>Anhang G (normativ) Außenluftvolumenstrom und spezifische Leistungsaufnahme der Ventilatoren bei Bestandsanlagen.....</b>	<b>126</b>
G.1 Bewertung des Energiebedarfs.....	126
G.2 Verwendung der ermittelten Werte .....	126
<b>Anhang H (normativ) Teilkennwerte .....</b>	<b>127</b>
H.1 Allgemeines .....	127
H.2 Teilkennwert für Außenluftaufbereitungssysteme .....	127
H.3 Teilkennwert für Kälteerzeugungssysteme .....	128
H.4 Teilkennwert für Kalt- und Kühlwasserverteilsysteme .....	128
<b>Literaturhinweise.....</b>	<b>129</b>
<b>Bilder</b>	
<b>Bild 1 — Übersicht über die Teile der DIN V 18599 .....</b>	<b>10</b>
<b>Bild 2 — Systematik RLT-Anlagen – Nichtwohngebäude.....</b>	<b>12</b>
<b>Bild 3 — Inhalt und Umfang von DIN V 18599-7 .....</b>	<b>13</b>
<b>Bild 4 — Heizung für RLT-Anlage .....</b>	<b>22</b>
<b>Bild 5 — Kälte für RLT-Anlage .....</b>	<b>22</b>
<b>Bild 6 — Kälte für Raumkühlung.....</b>	<b>23</b>
<b>Bild 7 — Dampf für Befeuchtung .....</b>	<b>23</b>
<b>Bild 8 — Vorgehen bei der Berechnung des Pumpenenergiebedarfs Kühl- und Kaltwasser .....</b>	<b>39</b>
<b>Bild D.1 — Beispiel eines Kaltwasser-Mehrkreissystems zur Komfortklimatisierung .....</b>	<b>116</b>
<b>Bild F.1 — Festlegung der Abmessungen des Wärmeübertragers .....</b>	<b>123</b>
<b>Bild F.2 — Rotationswärmeübertrager ohne Sorptionsmaterialien.....</b>	<b>123</b>
<b>Bild F.3 — Rotationswärmeübertrager mit Sorptionsmaterialien .....</b>	<b>124</b>
<b>Bild F.4 — Abschätzung der Temperaturänderungsgrade bei Kreislaufverbundsystemen.....</b>	<b>125</b>

## 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 — Abgrenzung Raumheizung in DIN V 18599-5 und Raumkühlung in DIN V 18599-7.....	24
Tabelle 6 — Standardwerte für Ventilatoren.....	25
Tabelle 7 — Standardwerte für Konstantdruckanteil.....	25
Tabelle 8 — Standardwerte für Systemlösungen Wärmerückgewinnung .....	26
Tabelle 9 — Standardwerte Zulufttemperaturdifferenzen je Klimasystem (nur für den energetischen Nachweis und nicht für die Auslegung zu verwenden).....	26
Tabelle 10 — Mindestauslastung für bedarfsorientierte Betriebsweise Raumkühlung.....	31
Tabelle 11 — Ermittlung der Teilbetriebsfaktoren RLT .....	32
Tabelle 12 — Faktoren (Jahresmittelwert) Kälte RLT-Anlage .....	34
Tabelle 13 — Faktoren (Jahresmittelwert) Raumkühlung .....	35
Tabelle 14 — Standardwerte für den auf die Erzeugernutzkälteabgabe bezogenen Energieaufwand für Sekundärluftventilatoren .....	36
Tabelle 15 — Wesentliche Parameter für den elektrischen Energieaufwand bei Kühl- und Kaltwassernetzen.....	37
Tabelle 16 — Druckgefälle R in kPa/m und anteilige Einzelwiderstände z in Rohrleitungen.....	42
Tabelle 17 — Standardwerte für Druckverluste von Komponenten in Verteilerkreisen .....	43
Tabelle 18 — Betriebsarten .....	44
Tabelle 19 — Werte für $C_{P1}$ und $C_{P2}$ in Abhängigkeit der Betriebsart der Pumpen .....	48
Tabelle 20— Elektrische Leistung für Antrieb, Rotor .....	49
Tabelle 21 — Standardwerte für Wasserbefeuchter (jährliche Mittelwerte).....	50
Tabelle 22 — Speichernutzungsgrade für Kälte.....	51
Tabelle 23 — Übersicht Kälteerzeugungssysteme im Kennwertverfahren.....	52
Tabelle 24 — Beispiel Zonierung Kälteerzeugung .....	53
Tabelle 25 — Arten der Teillastregelung für wassergekühlte Kompressionskältemaschinen im Kennwertverfahren .....	55
Tabelle 26 — Standardwert Nennkälteleistungszahl <i>EER</i> für wassergekühlte Kompressionskältemaschinen .....	56
Tabelle 27 — Arten der Teillastregelung für luftgekühlte Kompressionskältemaschinen im Kennwertverfahren .....	57
Tabelle 28 — Standardwert Nennkälteleistungszahl <i>EER</i> für luftgekühlte Kompressionskältemaschinen .....	58
Tabelle 29 — Arten der Teillastregelung für luftgekühlte Kompressionskältemaschinen im Kennwertverfahren .....	59
Tabelle 30 — Nennkälteleistungszahl <i>EER</i> für Raumklimasysteme < 12 kW luftgekühlt.....	60

Tabelle 31 — Nennkälteleistungszahl $EER$ für Raumklimasysteme > 12 kW luftgekühlt .....	60
Tabelle 32 — Nutzwärmetemperatur, Rückkühltemperatur und Grädigkeit von Wärmeübertragern .....	61
Tabelle 33 — Nennwärmeverhältnis $\zeta$ , Teillastfaktoren $PLV$ und mittlere Nutzungsfaktoren Rückkühlung $f_{R,av}$ für Ab- und Adsorptionskälteanlagen .....	63
Tabelle 34 — Wärmeverhältnis für direkt befeuerte Kältemaschinen .....	66
Tabelle 35 — Spezifischer Elektroenergiebedarf Rückkühler $q_{R,elektr}$ .....	68
Tabelle 36 — Bedarfsanteile zur energetischen Bewertung indirekter Systeme (Wasserkühlmaschinen) .....	70
Tabelle 37 — Bedarfsanteile zur energetischen Bewertung direkter Systeme (Direktverdampferanlagen) .....	71
Tabelle 38 — Freikühlfaktor für Rückkühlwerke im Alternativbetrieb .....	73
Tabelle 39 — Freikühlfaktor für luftgekühlte Kältemaschinen mit integrierten Feikühlregistern .....	75
Tabelle 40 — Kälteleistungszahl von Grundwassernutzungsanlagen $EER_{GW}$ (Grundwassertemperatur 12 °C, Auslegungsförderhöhe der Pumpen 400 kPa) .....	77
Tabelle 41 — Standardwerte für die Kälteleistungszahl $EER_{GS}$ (Sondeneintrittstemperatur 18 °C) .....	78
Tabelle 42 — Spez. Entzugsleistung $q_{ES}$ für Erdsonden bei einer Sondeneintrittstemperatur 18 °C .....	79
Tabelle 43 — Endenergiefaktoren für die Dampferzeugung .....	79
Tabelle 44 — Standardwerte für Mehrerzeugeranlagen .....	80
Tabelle 45 — Standardwerte für Speicherfaktoren bei Kälteerzeugung mit Kompressionskälteerzeugern .....	81
Tabelle A.1 — Teillastkennwert für Raumklimageräte .....	86
Tabelle A.2 — Zuordnung der Nutzungsart zu den Kennwerttabellen .....	87
Tabelle A.3 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 1, 2, 3, 4, 5, 16, 17, 18, 20) .....	88
Tabelle A.4 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 6, 7, 28, 29, 30) .....	89
Tabelle A.5 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 8) .....	90
Tabelle A.6 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 9, 26) .....	91
Tabelle A.7 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 10) .....	92
Tabelle A.8 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 11) .....	93
Tabelle A.9 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 12) .....	94
Tabelle A.10 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 13, 14, 15) .....	95
Tabelle A.11 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 21) .....	96
Tabelle A.12 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 22) .....	97
Tabelle A.13 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 23, 24) .....	98
Tabelle A.14 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 25) .....	99
Tabelle A.15 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 27) .....	100
Tabelle A.16 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 31) .....	101
Tabelle A.17 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 35) .....	102

<b>Tabelle A.18 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 36) .....</b>	<b>103</b>
<b>Tabelle A.19 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 41) .....</b>	<b>104</b>
<b>Tabelle B.1 — Verteilungsvorschrift Teillastbedarfswerte <math>s_n</math> je Teillaststufe <math>k_n</math>.....</b>	<b>106</b>
<b>Tabelle B.2 — Korrelation Teillaststufe <math>k_n</math>/Außenlufttemperatur für luftgekühlte Kältemaschinen .....</b>	<b>106</b>
<b>Tabelle B.3 — Teillastfaktor <math>PLV_n</math> für Raumklimasysteme .....</b>	<b>107</b>
<b>Tabelle B.4 — Teillastfaktor <math>f_{1,n}</math> für luftgekühlte Kältemaschinen.....</b>	<b>108</b>
<b>Tabelle B.5 — Teillastfaktoren <math>f_{1,n}</math> für wassergekühlte Kältemaschinen je Teillaststufe <math>k_n</math>.....</b>	<b>110</b>
<b>Tabelle D.1 — Spezifische Volumenströme.....</b>	<b>116</b>
<b>Tabelle D.2 — Druckverluste im Auslegungspunkt .....</b>	<b>117</b>
<b>Tabelle D.3 — Jährliche Betriebszeit der Pumpen.....</b>	<b>117</b>
<b>Tabelle D.4 — Elektrischer Energieaufwand der Verteilung .....</b>	<b>118</b>
<b>Tabelle D.5 — Richtwerte für Nutzungszeiten Raumkühlung und RLT-Kühlung bei bedarfsgeregeltem Betrieb.....</b>	<b>120</b>
<b>Tabelle E.1 — Baualterfaktor der Kälteerzeugung für Bestandsanlagen.....</b>	<b>121</b>
<b>Tabelle F.1 — Abschätzung des Temperaturänderungsgrades <math>\eta_t</math> für Plattenwärmeübertrager .....</b>	<b>122</b>