DIN V 4701-10:2003-08 (D)

Energetische Bewertung heiz- und raumlufttechnischer Anlagen - Teil 10: Heizung, Trinkwassererwärmung, Lüftung

Inhalt

Seite

Vorwort 7

Einleitung 8

1 Anwendungsbereich 9

2 Normative Verweisungen 10

3 Definitionen und Symbole 11
3.1 Definitionen 11
3.1.1 Primärenergiebedarf (QP) 11
3.1.2 Endenergiebedarf (QE) 11
3.1.3 Heizwärmebedarf, Jahres-Heizwärmebedarf (Qh) 11
3.1.4 Heizenergiebedarf (QH) 11
3.1.5 Trinkwasser-Wärmebedarf (Qtw) 11
3.1.6 Trinkwasser-Energiebedarf (QTW) 11
3.1.7 Nutzenergiebedarf 12
3.1.8 Wärmeenergie (WE) 12
3.1.9 Hilfsenergie (HE) 12
3.1.10 Aufwandszahl (e) 12
3.1.11 Deckungsanteil (a) 12
3.1.12 Nutzfläche (AN) 12
3.1.13 Übergabe 12
3.1.14 Verteilung 12
3.1.15 Speicherung 12
3.1.16 Erzeugung 12
3.1.17 Zentrale Heizungsanlage, zentrale Trinkwassererwärmungsanlage 12
3.1.18 Dezentrale Heizungsanlage 12
3.1.19 Wohnungszentrale Trinkwassererwärmungsanlage 13
3.1.20 Dezentrale Trinkwassererwärmungsanlage 13
3.1.21 KWK-Anlage 13
3.2 Symbole und Einheiten 13

4 Rechenverfahren zur Ermittlung des Energiebedarfs von Heizungs-, Trinkwassererwärmungs- und Lüftungsanlagen 15
4.2 Methodik zur Berechnung der Anlagenaufwandszahl eP 15
4.2.1 Allgemeines 15
4.2.2 Voraussetzungen zur Berechnung der Anlagen-Aufwandszahl eP 17
4.2.3 Methodik der Berechnung von Anlagen zur Deckung des Trinkwasser-Wärmebedarfs Qtw 18
4.2.4 Methodik der Berechnung von Lüftungsanlagen zur Deckung des Heizwärmebedarfs 25
4.2.5 Methodik der Berechnung von Heizungsanlagen zur Deckung des Jahres-Heizwärmebedarfs 30
4.2.6 Berechnung der Anlagen-Aufwandszahl eP 34

5 Ermittlung von Kenngrößen für Heizungs-, Lüftungs- und Trinkwarmwasseranlagen Grundlagen und Randbedingungen 38
5.1 Kenngrößen für Anlagen zur Deckung des Trinkwasserwärmebedarfs QTW 40
5.1.1 Übergabe des Trinkwarmwassers qTW,ce 40
5.1.2 Trinkwarmwasser-Rohrnetze qTW,d 40
5.1.2.1 Gebäudezentrale Trinkwarmwasserversorgung 40

5.1.2.1.1 Wärmeabgabe ... 40
5.1.2.1.2 Hilfsenergie ... 42
5.1.2.2 Dezentrale und Wohnungszentrale Trinkwassererwärmung ... 43
5.1.3 Speicherung des erwärmten Trinkwassers qTW,s ... 43
5.1.3.1 Indirekt beheizte Trinkwasserspeicher ... 44
5.1.3.1.1 Wärmebedarf ... 44
5.1.3.1.2 Hilfsenergie zum Laden eines indirekt beheizten Trinkwasserspeichers ... 45
5.1.3.2 Elektrisch beheizte Trinkwasserspeicher ... 46
5.1.3.3 Gasbeheizte Trinkwasserspeicher ... 47
5.1.4 Erzeugung der Wärme für die Trinkwassererwärmung ... 48
5.1.4.1 Trinkwassererwärmungs-Deckungsanteile aTW,g bei kombinierten Systemen ... 48
5.1.4.1.1 Deckungsanteile für Solaranlagen zur Trinkwassererwärmung ... 48
5.1.4.1.2 Deckungsanteile von Wärmepumpen zur Trinkwassererwärmung ... 53
5.1.4.1.3 Mehrkesselanlagen ... 53
5.1.4.2 Bestimmung des Aufwandes für die Wärmeerzeugung: Trinkwasser ... 53
5.1.4.2.1 Brennstoffgespeiste Systeme (Kessel) ... 53
5.1.4.2.2 Elektro-Heizungs-Wärmepumpen mit Warmwasserbereitung ... 56
5.1.4.2.3 Elektro-Warmwasser-Wärmepumpen ... 57
5.1.4.2.4 Elektro-Speicher und Elektro-Durchlauferhitzer ... 59
5.1.4.2.5 Direkt beheizter Trinkwarmwasserspeicher (Gas) ... 60
5.1.4.2.6 Solare Trinkwarmwasserbereitung ... 60
5.1.4.2.7 Sonstige Systeme ... 60
5.1.4.2.8 Biomasse-Wärmeerzeuger ... 61
5.2 Kenngrößen für Lüftungsanlagen mit und ohne Wärmerückgewinnung ... 62
5.2.1 Übergabe der Wärme der Zuluft an den Raum (qL,ce,WE) ... 62
5.2.2 Wärmeabgabe von Luftleitungen (qL,d,WE und qL,d,HE) ... 63
5.2.2.1 Wärmeenergiebedarf (qL,d,WE) ... 63
5.2.2.2 Hilfsenergiebedarf qL,d,HE ... 64
5.2.3 Wärmeerzeugung ... 65
5.2.3.1 Abluft/Zuluft- Wärmeübertrager (Wärmerückgewinnung) ... 65
5.2.3.1.1 Jahres-Heizarbeit qL,g,WE,WRG ... 65
5.2.3.1.2 Erzeuger-Aufwandszahl eL,g,WRG ... 67
5.2.3.1.3 Hilfsenergie qL,g,HE,WRG ... 67
5.2.3.2 Abluftanlagen ohne Wärmerückgewinnung ... 69
5.2.3.2.1 Jahres-Heizarbeit qL,g,HE,WRG ... 69
5.2.3.2.2 Erzeuger-Aufwandszahl eL,g,WRG ... 69
5.2.3.2.3 Hilfsenergiebedarf qL,g,HE,WRG ... 69
5.2.3.3 Abluft/Zuluft-Wärmepumpe ... 69
5.2.3.3.1 Jahres-Heizarbeit qL,g,WE,WP ... 69
5.2.3.3.2 Erzeuger-Aufwandszahlen eL,g,WP ... 71
5.2.3.3.3 Hilfsenergiebedarf qL,g,HE,WP ... 73
5.2.3.4 Heizregister ... 73
5.2.3.4.1 Jahres-Heizarbeit qL,g,WE,HR ... 73
5.2.3.4.2 Erzeuger-Aufwandszahlen eL,g,HR ... 74
5.2.3.4.3 Hilfsenergiebedarf qL.g,HE,HR ... 74
5.2.3.5 Biomasse-Wärmeerzeuger ... 75
5.2.3.5.1 Jahres-Heizarbeit qL,g,WE,Bio ... 75
5.2.3.5.2 Erzeuger-Aufwandszahl eL,g,Bio ... 75
5.2.3.5.3 Hilfsenergiebedarf qL,g,HE,Bio ... 75
5.2.4 Korrektur des Anlagen-Luftwechsels (qh,n) ... 76
5.3 Kenngrößen für Heizungsanlagen zur Deckung des Heizwärmebedarfs Qh ... 76
5.3.1 Übergabe der Wärme an den Raum qH,ce ... 76
5.3.2 Verteilung der Wärme qH,d ... 77
5.3.2.1 Zentrale Warmwasserheizungs-Rohrnetze ... 77
5.3.2.1.1 Wärmeabgabe zentraler Warmwasserheizungs-Rohrnetze ... 77
5.3.2.1.2 Hilfsenergiebedarf zentraler Warmwasserheizungs-Rohrnetze ... 79
5.3.3 Speicherung der Wärme: Heizkreis-Pufferspeicher - qH,s ... 80
5.3.3.1 Wärmebedarf ... 80
5.3.3.2 Hilfsenergie zum Laden eines Pufferspeichers ... 80
5.3.4 Erzeugung der Wärme ... 81
5.3.4.1 Deckungsanteil der Wärmeerzeugung aH,g ... 81
5.3.4.1.1 Mehrkesselanlagen ... 82

5.3.4.1.2 Bivalente Anlagen 82
5.3.4.1.3 Solaranlagen zur Heizungsunterstützung (Kombianlagen) aH,g,sol 84
5.3.4.2 Bestimmung des Aufwands für die Wärmeerzeugung: Heizung eH,g 84
5.3.4.2.1 Brennstoffgespeiste Systeme (Kessel) 84
5.3.4.2.2 Indirekt beheizter Heizkreis 86

Abschnitt gestrichen 86
5.3.4.2.3 Elektrische betriebene Heizungswärmepumpen 87
5.3.4.2.4 Sonstige Systeme 90
5.3.4.2.5 Biomasse-Wärmeerzeuger 90
5.4 Bestimmung der Primärenergie-Umwandlungsfaktoren- 94
5.4.1 Berechnungsvorschrift für Primärenergiefaktoren konkreter Wärmeversorgungssysteme (Nah- und Fernwärmeversorgung) 94
5.4.2 Berechnung aus Planungsdaten für ein Versorgungssystem 95

Anhang A (normativ) 97

Berechnungsblätter für die Anlagenbewertung 97

Anhang B (informativ) 102

Berechnungsbeispiele 102

B.1 Übersicht 102
B.2 Gebäudeansichten und -kenndaten 102
B.3 Anlagenvariante 1: 104
B.4 Anlagenvariante 2: 108
B.5 Anlagenvariante 3: 111

Anhang C (normativ) 116

Ermittlung von Kenngrößen von Heizungs-, Lüftungs-, und Trinkwassererwärmunganlagen mit geringen energetischen Anforderungen (Standardwerte) 116

C.1 Bestimmung von Kennzahlen für Anlagen zur Deckung des Trinkwasser-Wärmebedarfs 117
C.1.1 Übergabe des Trinkwarmwassers - qTW,ce 117
C.1.2 Trinkwarmwasserverteilung und Zirkulation - qTW,d 117
C.1.2.1 Gebäudezentrale Trinkwarmwasserversorgung 117
C.1.2.2 Dezentrale und wohnungszentrale Systeme 119
C.1.3 Speicherung des erwärmten Trinkwassers - qTW,s 120
C.1.4 Erzeugung der Wärme für die Trinkwassererwärmung 121
C.1.4.1 Trinkwassererwärmungs-Deckungsanteile aTW,g bei kombinierten Systemen 121
C.1.4.2 Aufwand der Wärmeerzeugung bei der Trinkwassererwärmung - eTW,g 122
C.2 Bestimmung von Kennzahlen für Lüftungsanlagen zur Deckung Jahres-Heizwärmebedarfs - Qh 125
C.2.1 Übergabe der Wärme an den Raum - qL,ce 125
C.2.2 Verteilung der Wärme qL,d 125
C.2.3 Kenngrößen der Wärmeerzeuger - qL,g 126
C.2.3.1 Abluft/Zuluft-Wärmeübertrager (Wärmerückgewinnung durch Wärmeübertrager) 126
C.2.3.2 Abluftanlage (ohne Wärmerückgewinnung durch Wärmeübertrager) 127
C.2.3.3 Abluft/Zuluft-Wärmepumpe (Betrieb mit und ohne Wärmerückgewinnung) 128
C.2.4 Heizregister 129
C.2.5 Korrektur des Anlagen-Luftwechsels (qh,n) 130
C.3 Bestimmung von Kennzahlen für Heizungsanlagen zur Deckung Jahres-Heizwärmebedarf - Qh (Tabellenwerte) 131
C.3.1 Übergabe der Wärme an den Raum - qce 131
C.3.2 Verteilung der Wärme - qd 132
C.3.2.1 Gebäudezentrale und wohnungszentrale Heizleitungssysteme (Wasserdurchflossene Systeme) 132
C.3.2.2 Dezentrale Systeme 134
C.3.3 Speicherung der Wärme - qs 134
C.3.4 Erzeugung der Wärme 134

C.3.4.1 Deckungsanteil der Wärmeerzeugung - ag,i 134
C.3.4.2 Aufwandszahlen der Wärmeerzeugung - eg 135
C.4 Primärenergiefaktoren - fP 139
C.5 Diagramme für ausgewählte Anlagensysteme 140
C.5.1 Anlage 1 - Niedertemperatur-Kessel mit gebäudezentraler Trinkwassererwärmung 141
C.5.1.1 Anlage 1: Aufwandszahl eP 141
C.5.1.2 Anlage 1: Endenergie QWE,E und QHE,E 142
C.5.2 Anlage 2 - Brennwert-Kessel mit gebäudezentraler Trinkwassererwärmung 143
C.5.2.1 Anlage 2: Aufwandszahl eP 143
C.5.2.2 Anlage 2: Endenergie QWE,E und QHE,E 144
C.5.3 Anlage 3 - Brennwertkessel und solar unterstützte Trinkwassererwärmung 145
C.5.3.1 Anlage 3: Aufwandszahl eP 145
C.5.3.2 Anlage 3: Endenergie QWE,E und QHE,E 146
C.5.4 Anlage 4 - Brennwertkessel + Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung 147
C.5.4.1 Anlage 4: Aufwandszahl eP 147
C.5.4.2 Anlage 4: Endenergie QWE,E und QHE,E 148
C.5.5 Anlage 5 - Wärmepumpe mit gebäudezentraler Trinkwassererwärmung 149
C.5.5.1 Anlage 5: Aufwandszahl eP 149
C.5.5.2 Anlage 5: Endenergie QWE,E und QHE,E 150
C.5.6 Anlage 6 - Dezentrale elektrische Direktheizung mit Lüftungsanlage, dezentrale Trinkwasser- erwärmung 151
C.5.6.1 Anlage 6: Aufwandszahl eP 151
C.5.6.2 Anlage 6: Endenergie QWE,E und QHE,E 152

Anhang D (informativ) 153

Umrechnung der absoluten Verlustwerte qH bzw. qTW in Aufwandszahlen 153

D.1 Grundlagen 153
D.2 Heizung 153
D.3 Trinkwassererwärmung 154

Literaturhinweise 156