



dandelon.com

© 2008 dandelon.com
Schiffenreine
dandelon.com network

Der Heizungsingenieur

Band 1

Erläuterungen zur DIN 4701 mit Wärmedämmung und Wärmeschutz- verordnung

2., neubearbeitete und erweiterte Auflage 1997

Von Dipl.-Ing. Claus Ihle

*Studiendirektor i. R. an der Bundesfachschule
für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik,
Karlsruhe*

*(Kap. 10 von Dipl.-Ing. Johannes Kaletta,
Studienrat an der Bundesfachschule für
Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik, Karlsruhe)*

Werner Verlag

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	IX
Literaturhinweise	X
1 Gebäude und Wärmeschutz – Wärmeübertragung	1
1.1 Wärmeübertragungsarten und k-Zahl-Berechnungen	2
1.1.1 Wärmeübergang – Wärmeleitung – Wärmestrahlung	2
1.1.2 Wärmedurchgang – Wärmedurchgangskoeffizient (k -Wert)	9
1.1.3 Übungsaufgaben zur k -Zahl-Berechnung	10
1.2 Wärmeverluste am Gebäude	18
1.2.1 Verluste durch Außentüren und Fenster	19
1.2.2 Verluste durch Wände – Wärmebrücken	21
1.2.3 Verluste durch Decken und Dächer	23
1.3 Bauteilkonstruktionen – Baustoffe	24
1.3.1 Fassaden und Außenwände	24
1.3.2 Deckenkonstruktionen	27
1.3.3 Dächer	28
1.4 Wärmeschutz am Gebäude – Verglasungsarten – k-Zahlen	28
1.4.1 Dämm-Maßnahmen an Wänden – Temperaturverlauf	31
1.4.2 Äußerer und innerer Wärmeschutz	35
1.4.3 Dämm-Maßnahmen an Decken und Dächern	39
1.4.4 Fenster und Fenstertüren – Verglasungsarten	44
1.4.5 Transparente Wärmedämmung	49
1.5 Niedrigenergiehäuser (NE)	51
1.5.1 Zum Begriff „Niedrigenergiehaus“	51
1.5.2 Auswirkungen des NE-Hauses auf den Lüftungswärmebedarf	52
1.5.3 Auswirkungen des NE-Hauses auf den Anlagenbetrieb	52
1.5.4 Niedrigenergiehäuser und Wärmeerzeugerleistung	53
1.5.5 Niedrigenergiehäuser und Trinkwassererwärmung (TWE)	54
1.5.6 Innere Wärmequellen und Sonnenstrahlung bei NE-Häusern	54
2 Wärmeschutzverordnung (WSVO)	55
2.1 Gebäude mit normalen Innentemperaturen – Jahresheizwärmebedarf (1. Abschnitt der WSVO)	57
2.1.1 Jahres-Transmissionswärmebedarf Q_T	59
2.1.2 Jahreslüftungswärmebedarf Q_L ohne mechanisch betriebene Lüftungsanlage – Gebäudedichtheit	60
2.1.3 Jahreslüftungswärmebedarf Q_L mit mechanisch betriebener Lüftungsanlage	61
2.1.4 Nutzbare interne Wärmegewinne Q_I	63
2.1.5 Nutzbare solare Wärmegewinne Q_S	64
2.1.5.1 Ermittlung in Abhängigkeit von Strahlungswerten	64
2.1.5.2 Ermittlung anhand eines äquivalenten Wärmedurch- gangskoeffizienten $k_{eq,F}$	64
2.1.6 Spezielle Anforderungen	65
2.1.6.1 k -Zahl-Begrenzung bei Flächenheizungen	65
2.1.6.2 Reduzierung der Wärmeverluste von Heizkörpern vor Fensterflächen und Außenwänden	65

2.1.6.3	Begrenzung des Energiedurchgangs bei großen Fensterflächenanteilen	66
2.1.6.4	Aneinandergereihte Gebäude	67
2.1.7	Vereinfachtes Nachweisverfahren für kleine Wohngebäude	67
2.2	Gebäude mit niedrigen Innentemperaturen (2. Abschnitt der WSV0)	68
2.3	Bauliche Änderungen an bestehenden Gebäuden (3. Abschnitt der WSV0)	68
2.4	Ergänzende Vorschriften der WSV0	70
2.5	Berechnungsbeispiele zur Bestimmung des Jahresheizwärmebedarfs	70
2.6	Wärmebedarfsausweis (Allgemeine Verwaltungsvorschrift)	73
3	Grundsätzliches zur DIN 4701	78
3.1	Geschichtliche Entwicklung	78
3.2	Rechtliche Hinweise zur DIN 4701	80
3.3	Anwendung und Einfluß der DIN 4701 auf die Anlagenkomponenten	82
3.4	Änderungen im Entwurf der DIN 4701 : 1995 gegenüber der DIN 4701 : 1983	83
3.5	DIN 4701-3 – Auslegung der Raumheizeinrichtungen	86
4	Temperaturen	88
4.1	Norm-Außentemperatur – Isothermenkarte	88
4.2	Norm-Innentemperatur	91
4.3	Temperaturen in angrenzenden Räumen	94
4.3.1	Temperaturen in Nachbarräumen	94
4.3.2	Norm-Innentemperaturen für beheizte Räume bei teilweise eingeschränkt beheizten Wohngebäuden	94
4.3.3	Temperaturen in Treppenträumen	95
4.3.4	Temperaturen in nichtbeheizten Dachräumen	96
4.3.5	Berechnung der Raumlufttemperatur in unbeheizten Räumen ϑ_{UR}	98
5	Norm-Transmissionsheizlast \dot{Q}_T	100
5.1	Norm-Wärmedurchgangskoeffizient k_N	100
5.1.1	Einfluß kalter Außenflächen auf \dot{Q}_T – Außenflächenkorrektur Δk_A	101
5.1.2	Sonneneinfluß – Sonnenkorrektur Δk_S	102
5.1.3	Beispiele für die Berechnung der Transmissionsheizlast	103
5.2	Transmissionsheizlast für erdreichberührte Bauteile	106
5.2.1	Vollbeheizte Kellergeschosse	107
5.2.2	Heizlast einzelner Räume	109
5.2.3	Berechnungsbeispiel: Fabrikhalle	111
6	Norm-Lüftungsheizlast \dot{Q}_L	114
6.1	Lüftungsheizlast bei freier Lüftung \dot{Q}_{FL}	114
6.1.1	Windeinfluß und Auftriebskräfte	115
6.1.2	Berechnungsansätze für \dot{Q}_L	118
6.1.3	Mindestwert der Norm-Lüftungsheizlast (Mindestlüftungswärmebedarf) \dot{Q}_{Lmin}	119
6.1.4	Lüftungsheizlast und Luftwechsel	119
6.1.4.1	Luftwechselzahlbestimmung nach \dot{Q}_L und zusätzlichem Luftwechsel	119
6.1.4.2	Luftwechsel und Außenlufttrate	120
6.1.4.3	Lüftungsheizlast bei innenliegenden Sanitärräumen	121

6.1.5	Fugendurchlässigkeit von Bauteilen	121
6.1.6	Hauskenngroße H	125
6.1.7	Höhenkorrekturfaktoren ε – Lüftungsheizlast \dot{Q}_L für Gebäude mit > 10 m Höhe	128
6.1.8	Raumkennzahl r	130
6.2	Lüftungsheizlast bei maschineller Lüftung $\Delta\dot{Q}_{RLT}$	132
6.3	Berechnungsbeispiele für \dot{Q}_{FL} und \dot{Q}_{Lmin}	133
7	Norm-Heizlast \dot{Q}_N und Norm-Gebäudeheizlast $\dot{Q}_{N,Geb}$ – Anlagenbemes- sung	136
7.1	Norm-Heizlast \dot{Q}_N bei durchgehender und bei teilweise eingeschränk- ter Beheizung	136
7.2	Norm-Gebäudeheizlast $\dot{Q}_{N,Geb}$ – Bemessung des Wärmeerzeugers	140
7.3	Berechnungsformulare	143
7.4	Planungsunterlagen und Baubeschreibung	147
8	Beispiel einer Heizlastberechnung (Wärmebedarfsberechnung) für ein Wohnhaus	149
9	Hinweise für die Berechnung der Heizlast in besonderen Fällen	159
9.1	Heizlast selten beheizter Räume	159
9.2	Heizlast für Räume in sehr schwerer Bauart	161
9.3	Heizlast von Hallenbauten und ähnlichen Räumen	161
9.3.1	Transmissionsheizlast \dot{Q}_T	162
9.3.2	Lüftungsheizlast \dot{Q}_L	162
9.3.3	Planungshinweise für Hallenbauten	163
9.4	Heizlast von Gewächshäusern	166
10	Einsatz von Computersoftware zur Wärmebedarfsberechnung	168
10.1	Einsatz von Computersoftware für die Planung und Berechnung haustechnischer Anlagen	170
10.2	Einsatz von Computersoftware zur Wärmebedarfsberechnung	171
10.3	Algorithmen zur Berechnung des Wärmebedarfs (Heizlast)	171
10.4	Erstellung von Formularen für die Wärmebedarfsberechnung mit Hilfe des Tabellenkalkulationsprogramms MS-EXCEL	173
10.5	Beispiele aus der Wärmebedarfsberechnung mit Hilfe ausgewählter Berechnungsprogramme für das Betriebssystem WINDOWS	175
10.5.1	Anlegen eines neuen Projekts und Eingabe von projekt- spezifischen Randbedingungen	176
10.5.2	Beispiel für eine k -Wert-Berechnung	177
10.5.3	Berechnung des Norm-Wärmebedarfs eines Raumes	179
10.5.4	Berechnung des Norm-Wärmebedarfs eines Raumes mit erdreichberührten Flächen	182
10.5.5	Berechnung des Norm-Wärmebedarfs eines Raumes in einem Hochhaus	183
10.5.6	Berechnung des Norm-Gebäudewärmebedarfs	183
11	Wiederholungs- und Prüfungsfragen	184
12	Ergänzende Vorschriften zur DIN 4701	194
	Sachwortverzeichnis	195