

Inhalt

Symbole, Einheiten und Indizes	11
1 Klimaschutz und Energiepolitik	17
1.1 Notwendigkeit des Klimaschutzes	17
1.2 Energietechnische Begriffe	20
1.3 Energiepolitische Ziele	22
1.4 Niedrigenergiehaus-Standard	27
1.5 Integration von Gebäude und Anlagentechnik	30
1.6 Literatur zum Abschnitt 1	31
2 Baulicher Wärmeschutz	33
2.1 Europäische und nationale Vorschriften zum Wärmeschutz	33
2.2 Ziele des baulichen Wärmeschutzes	37
2.3 Mindestanforderungen an den baulichen Wärmeschutz	40
2.4 Beeinflussung des Wärmebedarfs durch die Bauplanung	41
2.5 Wärmeleitfähigkeit und Wärmedämmstoffe	46
2.6 Berechnungsgrundlagen des baulichen Wärmeschutzes	49
2.6.1 Überblick	49
2.6.2 <i>Fouriersches</i> Gesetz der Wärmeleitung	50
2.6.3 Stationäre Wärmeleitung in einem ebenen Bauteil	51
2.6.4 Stationärer Wärmeübergang Luft/Bauteil	51
2.6.5 Stationärer Wärmestrom	54
2.6.6 Wärmedurchlasswiderstände R_j homogener Bauteil- und Luftschichten	55
2.6.7 Wärmedurchlasswiderstand $R_{i,v}$ unbeheizter Räume	59
2.6.8 Wärmedurchlass- und Wärmedurchgangswiderstand nichttransparenter, beidseitig luftberührter Bauteile	60
2.6.9 Wärmedurchgangskoeffizient U nichttransparenter, beidseitig luftberührter Bauteile	60
2.7 Nachweis des winterlichen Mindestwärmeschutzes	61
2.8 Temperaturverlauf in beidseitig luftberührten Bauteilen	69
2.9 Wärmebrücken	72
2.9.1 Arten von Wärmebrücken	72
2.9.2 Rechnerische Erfassung von Wärmebrücken	74
2.9.3 EDV-berechnete Wärmebrücken	79
2.9.4 Berücksichtigung von Wärmebrücken beim Nachweis des baulichen Wärmeschutzes	81

2.10	U-Wert bei nebeneinanderliegenden Bauteilabschnitten	87
2.11	Wärmedurchgangskoeffizient U bei keilförmigen Schichten	93
2.12	Wärmedurchgangskoeffizient U erdberührter Bauteile	99
	2.12.1 Wärmetechnisches Verhalten erdberührter Bauteile	99
	2.12.2 Erdberührte Bodenplatten	103
	2.12.3 Aufgeständerte Bodenplatten	108
	2.12.4 Beheizte Keller	108
	2.12.5 Unbeheizte Keller	109
	2.12.6 Vereinfachte Berechnung erdberührter Bauteile	110
2.13	U-Wert transparenter Bauteile	115
	2.13.1 Entwicklung wärmedämmender Verglasungen	115
	2.13.2 Wärmebrücken durch Randverbund und Rahmen	119
	2.13.3 Bemessungswert des Wärmedurchgangskoeffizienten U_w , BW	122
	2.13.4 Rollladenkästen	128
2.14	Luftdichtheit von Bauteilen und Gebäuden	128
	2.14.1 Luftwechsel durch die Gebäudehülle	128
	2.14.2 Anforderungen an die Luftdichtheit einzelner Bauteile	134
	2.14.3 Anforderungen an die Luftdichtheit der Gebäudehülle	136
2.15	Sommerlicher Wärmeschutz	139
	2.15.1 Notwendigkeit des sommerlichen Wärmeschutzes	139
	2.15.2 Beeinflussung des sommerlichen Wärmeschutzes durch die Planung von Gebäuden	141
	2.15.3 Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes	150
2.16	Literatur zum Abschnitt 2	160
	Wärmeübertragende Bauteile	171
3.1	Einführung	171
3.2	Wahl maximaler Wärmedurchgangskoeffizienten	172
3.3	Massive Außenwände	174
3.4	Hölzerne Außenwände	180
3.5	Massive Kelleraußenwände	186
3.6	Massive Bodenplatten	187
3.7	Massive Kellerdecken	189
3.8	Anschlussdetails bei massiven Kellerdecken	190
3.9	Anschlussdetails bei massiven Außenwänden	193
3.10	Anschlussdetails bei hölzernen Außenwänden	197
3.11	Massive Decken unter nicht ausgebauten Dachgeschossen	199
3.12	Hölzerne Decken unter nicht ausgebauten Dachgeschossen	200
3.13	Geneigte hölzerne Dächer	200
3.14	Anschlussdetails bei geneigten hölzernen Dächern	206
3.15	Massive Flachdächer	212
3.16	Hölzerne Flachdächer	213
3.17	Literatur zum Abschnitt 3	214

4	Heizung, Trinkwassererwärmung und Lüftung	219
4.1	Einführung	219
4.2	Heizung	219
	4.2.1 Heizungsanlagen	219
	4.2.2 Regelung und Steuerung von Heizungsanlagen	225
	4.2.3 Heizstrang	228
4.3	Trinkwassererwärmung	232
	4.3.1 Trinkwassererwärmungsanlagen	232
	4.3.2 Trinkwarmwasserstrang	235
4.4	Lüftung	237
	4.4.1 Lüftungsanlagen	237
	4.4.2 Lüftungsstrang	239
4.5	Literatur zum Abschnitt 4	243
5	Energiesparender Wärmeschutz	245
5.1	Einführung	245
5.2	Zu errichtende Gebäude mit <i>normalen</i> Innentemperaturen	247
	5.2.1 Anforderungen	247
	5.2.2 Berechnung des vorhandenen Jahres-Heizenergiebedarfs <i>vorh Q</i>	258
	5.2.3 Berechnung des spezifischen Transmissionswärmeverlustes H_T und des vorhandenen Jahres-Heizwärmebedarfs <i>vorh Q_h</i> mit dem vereinfachten <i>Heizperiodenverfahren</i>	260
	5.2.4 Berechnung des spezifischen Transmissionswärmeverlustes H_T und des vorhandenen Jahres-Heizwärmebedarfs <i>vorh Q_h</i> mit dem <i>Monatsbilanzverfahren</i>	267
	5.2.5 Berechnung des vorhandenen Jahres-Endenergie- und <i>Primär-</i> energiebedarfs <i>vorh Q_E</i> und <i>vorh Q_P</i> mit dem <i>Tabellenverfahren</i>	286
	5.2.6 Berechnung des vorhandenen Jahres-Endenergie- und <i>Primär-</i> energiebedarfs <i>vorh Q_E</i> und <i>vorh Q_P</i> mit dem <i>Diagrammverfahren</i>	294
	5.2.7 Abschließende Nachweise	295
5.3	Zu errichtende Gebäude mit <i>niedrigen</i> Innentemperaturen	310
5.4	Änderung von Gebäuden	311
	5.4.1 Notwendigkeit der Energieeinsparung im Gebäudebestand	311
	5.4.2 Anforderungen bei Änderung von Außenbauteilen bestehender Gebäude	316
	5.4.3 Nachrüstung von Bauteilen in bestehenden Gebäuden	321
	5.4.4 Nachrüstung heizungstechnischer Anlagen in bestehenden Gebäuden	321
5.5	Energiebedarfsausweis	322
5.6	Literatur zum Abschnitt 5	327
6	Zusammenfassung und Ausblick	331
	Berechnungsformulare	333
	Sachverzeichnis	341