

EnEV-Praxis

EnEV 2009 für Wohngebäude

– leicht und verständlich dargestellt –

Inhaltsverzeichnis

1	Vorbemerkungen zur Energieeinsparverordnung	13
1.1	Notwendigkeit der Energieeinsparung	13
1.2	Von der Wärmeschutzverordnung zur Energieeinsparverordnung...	16
1.3	Wärmeschutz mit der Energieeinsparverordnung	19
2	Rechenansätze zur Durchführung des Wärmeschutznachweises für Wohngebäude	25
2.1	Grundlagen	25
2.1.1	Definitionen und Begriffe	25
2.1.2	Symbole, Einheiten und Indizes	33
2.2	Zugrunde liegende Verordnungen und Normen	35
2.2.1	EnEV 2009	35
2.2.2	EEWärmeG	36
2.2.3	DIN EN 832	37
2.2.4	DIN V 4108-6	37
2.2.5	DIN V 4701-10	38
2.2.6	DIN V 18 599	38
2.2.7	Beziehung der zugrunde liegenden Normen untereinander	39
2.2.8	Systemgrenzen	40
2.2.9	Bilanzierungszeitraum	41
2.3	Regeln zur Bestimmung der Gebäudenutzfläche und des Gebäudevolumens	41
2.4	Regeln zur Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten U von Bauteilen	42
2.4.1	Wärmedurchgangskoeffizient U	42
2.4.2	Wärmedurchlasswiderstand einer Schicht	42
2.4.3	Wärmedurchgangskoeffizient U eines Bauteils aus homogenen und inhomogenen Schichten	43
2.4.4	Wärmeübergang	45
2.4.5	Berechnung des Wärmeübergangswiderstandes nach DIN EN ISO 6946	47
2.4.6	Mittlerer Wärmedurchgangskoeffizient U_m	49
2.5	Wärmeübertragung erdberührender Bauteile	50

2.5.1	Bodenplatte auf Erdreich, ungedämmt oder mit vollflächiger Dämmung nach DIN EN ISO 13 370	51
2.5.2	Bodenplatte auf Erdreich mit Randdämmung	54
2.5.2.1	Waagerechte Randdämmung	55
2.5.2.2	Senkrechte Randdämmung	55
2.5.3	Wärmestrom an das Erdreich	56
3	Anforderungen der neuen EnEV 2009 an Wohngebäude	59
3.1	Allgemeines	59
3.2	Ermittlung der Bezugsgrößen	59
3.3	Anforderungen an Wohngebäude.....	61
3.4	Anforderungen bei Änderungen von Außenbauteilen bestehender Gebäude und für kleine Gebäude	64
3.4.1	Außenwände	66
3.4.2	Fenster, Fenstertüren, Dachflächenfenster und Glasdächer	67
3.4.3	Außentüren	68
3.4.4	Decken, Dächer und Dachschrägen	69
3.4.4.1	Steildächer.....	69
3.4.4.2	Flachdächer	69
3.4.5	Wände und Decken gegen unbeheizte Räume, gegen Erdreich und nach unten gegen Außenluft	70
3.4.6	Vorhangfassaden	71
3.5	Anforderungen an die Dichtheit und den Mindestluftwechsel	71
3.6	Berücksichtigung von Wärmebrücken	73
3.7	Anforderungen an die Dämmung von Rohrleitungen und Armaturen.....	75
3.8	Nachrüstung von Anlagen und Gebäuden.....	77
4	Jahres-Heizenergiebedarf und Primärenergiebedarf nach DIN V 4108-6	79
4.1	Jahres-Heizenergiebedarf	79
4.2	Jahres-Primärenergiebedarf	79
4.2.1	Jahres-Heizwärmebedarf nach dem vereinfachten Periodenbilanzverfahren	80
4.2.2	Jahres-Heizwärmebedarf nach dem Monatsbilanzverfahren	91
4.2.2.1	Berücksichtigung solarer Wärmegewinne über unbeheizte Glasvorbauten	103
4.2.2.2	Berücksichtigung solarer Wärmegewinne über opake Bauteile.....	106

4.2.2.3	Berücksichtigung der Wärmerückgewinnung aus Lüftungsanlagen	108
4.2.2.4	Berücksichtigung der Nachtabstaltung und Nachtabenkung der Heizungsanlage	111
4.2.3	Ermittlung der Anlagen-Aufwandszahl e_p nach DIN V 4701-10: Tabellenverfahren	119
4.2.3.1	Trinkwasser-Wärmebedarf $Q_{TW,P}$	122
4.2.3.2	Lüftungs-Wärmebedarf $Q_{L,P}$	131
4.2.3.3	Wärmeenergiebedarf $Q_{H,P}$	136
4.2.4	Ermittlung der Anlagen-Aufwandszahl e_p nach dem Diagrammverfahren	147
5	Energetische Bewertung von Wohngebäuden nach DIN V 18599	155
5.1	Bilanzierungsverfahren	155
5.2	Nutzungsrandbedingungen von Wohngebäuden nach DIN V 18599-10	158
5.3	Nutzenergiebedarf für Luftaufbereitung	160
5.3.1	Festlegung eines Lüftungskonzeptes	160
5.3.2	Mechanische Lüftungssysteme für die Wohnungslüftung	164
5.3.3	Bilanzierung des Energiebedarfs von Wohnungslüftungsanlagen	164
5.4	Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen	172
5.5	Bewertung von Heizsystemen	188
5.5.1	Allgemeine Kennwerte der Heizung	191
5.5.2	Energieaufwendungen für die Wärmeübergabe	194
5.5.3	Energieaufwendungen für die Wärmeverteilung	195
5.5.4	Energieaufwendungen für die Wärmespeicherung	197
5.5.5	Energieaufwendungen für die Wärmeerzeugung	198
5.5.6	Aufwendungen für Hilfsenergie	202
5.6	Bewertung von Trinkwarmwassersystemen	202
5.6.1	Allgemeine Kennwerte der Trinkwarmwasserbereitung	205
5.6.2	Energieaufwendungen für die Trinkwarmwasserverteilung	207
5.6.3	Energieaufwendungen für die Trinkwarmwasserspeicherung	208
5.6.4	Energieaufwendungen für die Trinkwarmwassererzeugung	209
5.6.5	Aufwendungen für Hilfsenergie	212
6	Sommerlicher Wärmeschutz	214
6.1	Anwendungsbereiche des Nachweises	215
6.2	Randbedingungen für den vereinfachten Nachweis	217

6.3	Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108-2	221
7	Luftdichtheit von Gebäuden	228
7.1	Vorteile einer „dichten“ Gebäudehülle	228
7.2	Anforderungen der Energieeinsparverordnung an die Luftdichtheit der Gebäudehülle	229
7.3	Luftdichtigkeit und Wohnungslüftung	231
7.4	Umsetzung der Anforderungen an eine luftdichte Gebäudehülle	234
7.5	Luftdichtheitsmessung	235
7.5.1	Blower-Door-Verfahren	235
7.5.1.1	Auswertung der Ergebnisse eines Blower-Door-Tests	237
7.5.1.2	Auffinden von Leckagen	239
7.5.1.3	Zeitpunkt der Durchführung eines Blower-Door-Tests	240
7.5.2	Indikatorgasverfahren	241
7.6	Empfehlungen zur Lösung von Problempunkten einer Konstruktion	243
8	Wärmebrücken	246
8.1	Konstruktive und stoffbedingte Wärmebrücken	247
8.2	Geometrische Wärmebrücken, Winkel und Ecken	250
8.3	Zusätzliche Wärmeverluste durch Wärmebrücken	251
8.4	Gleichwertigkeitsnachweis von Wärmebrücken	253
8.5	Ermittlung des Wärmebrückenverlustkoeffizienten	255
9	Auswirkungen der EnEV auf den Gebäudebestand	260
9.1	Wann sind die Regelungen der EnEV zu berücksichtigen?	260
9.2	Zeitpunkt der Investition in Wärmeschutzmaßnahmen	263
9.3	Bauliche Maßnahmen zur Heizenergieeinsparung	264
9.3.1	Steildach	265
9.3.2	Oberste Geschossdecke	266
9.3.3	Kellerdecken	266
9.3.4	Außenwände	267
9.3.5	Fenster und Türen	269
9.4	Ausnahmeregelungen bei Baudenkmälern	270
10	Wirtschaftlichkeit von Wärmeschutzmaßnahmen	272
10.1	Ansätze zur wirtschaftlichen Bewertung von Energieeinsparinvestitionen	273

10.2	Berechnung der Wirtschaftlichkeit bei Maßnahmen zur Heizenergieeinsparung	274
10.3	Annahmen für die Berechnung	275
10.4	Beispielberechnungen an ausgewählten Gebäuden	278
10.5	Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von Wärmeschutzmaßnahmen	281
10.6	Auswertung der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung	283
11	Energieausweis	285
	Anhang A: Text der Energieeinsparverordnung EnEV 2009	293
	Anhang B: Text des Erneuerbare-Energien-Wärmegesetzes (EEWärmeG)	372
	Literaturverzeichnis	390
	Stichwortverzeichnis	399