

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	v
1 Einleitung	1
2 Verordnungstext (GEG)	5
3 Änderungen im Überblick	111
3.1 Anforderungen an Neubauten und Weiterentwicklung der energetischen Standards .	111
3.2 Niedrigstenergiegebäude: („nearly zero-energy building“)	111
3.3 Primärenergiefaktoren	112
3.4 Primärenergiefaktoren für Fernwärmenetze	112
3.5 Treibhausgas-Emissionen und Quartiersansatz (Experimentelle Innovationsklausel) ..	113
3.6 Neuerungen der in Bezug genommenen Normen	113
3.7 Nutzung erneuerbarer Energien	114
3.8 Anrechnung von Strom aus erneuerbaren Energien	114
3.9 Anforderungen an Bestandsgebäude	115
3.10 Einführung von obligatorischen Energieberatungen	116
3.11 Berechnungsverfahren	116
3.12 Energieausweise	117
3.13 Übergangsregeln für KfW-Nachweise	118
3.14 Übergangsregelungen	118
4 Beispiele	120
4.1 Einfamilienwohnhaus (EFH)	120
4.1.1 Deckblatt	121
4.1.2 Planunterlagen	122
4.1.3 Flächenberechnungen	127
4.1.4 Bauteile	129
4.1.4.1 Opake Bauteile	129
4.1.4.2 U-Werte transparente Bauteile	131
4.1.5 Zusammenstellung tabellarisch	135
4.1.6 Varianten	137
4.1.6.1 Referenzanforderungen	137
4.1.6.1.1 Bauteile	137
4.1.6.1.2 Referenzgebäude	137

4.1.6.1.3	Varianten	138
4.1.6.1.4	Grafik	138
4.1.6.1.5	CO ₂ -Emissionen	139
4.1.6.2	Anforderung KfW 55	139
4.1.6.2.1	Bauteile	139
4.1.6.2.2	Referenzgebäude	140
4.1.6.2.3	Varianten	140
4.1.6.2.4	Grafik	141
4.1.6.2.5	CO ₂ -Emissionen	141
4.1.6.3	Anforderung KfW 40	142
4.1.6.3.1	Bauteile	142
4.1.6.3.2	Referenzgebäude	142
4.1.6.3.3	Varianten	143
4.1.6.3.4	Grafik	143
4.1.6.3.5	CO ₂ -Emissionen	144
4.1.6.4	Anforderung KfW 40+	144
4.1.6.4.1	Zusätzliche Anforderungen	144
4.1.6.4.2	Varianten	145
4.1.6.4.3	Grafik	145
4.1.6.4.4	CO ₂ -Emissionen	146
4.1.7	Berechnung detailliert	147
4.1.7.1	Geplante Gebäudezonen (DIN V 18599-1)	148
4.1.7.2	Transmissionswärmetransfer (DIN V 18599-2)	148
4.1.7.2.1	Wärmebrücken	149
4.1.7.2.2	Temperaturgewichtete Transferkoeffizienten	149
4.1.7.2.3	Wärmeverluste der thermischen Gebäudehülle	150
4.1.7.3	Lüftungswärmetransfer (DIN V 18599-2)	150
4.1.7.4	Solare Wärmequellen (DIN V 18599-2)	151
4.1.7.4.1	Solare Wärmeeinträge über Fenster	151
4.1.7.4.2	Solare Wärmeeinträge über opake Hüllflächen	152
4.1.7.4.3	Solare Wärmegewinne	152
4.1.7.5	Interne Wärme- und Kältequellen (DIN V 18599-2)	153
4.1.7.6	Ausnutzungsgrad für Wärmequellen (DIN V 18599-2)	153
4.1.7.7	Heizwärmebedarf (DIN V 18599-2)	154
4.1.7.7.1	Zone Beispiel EFH	154
4.1.7.7.2	Summe Heizwärmebedarf	155
4.1.7.8	Wohnungslüftungsanlagen und Wohnungskühlung (DIN V 18599-6)	155
4.1.7.8.1	Eingesetzte Wohnungslüftungsanlage/Kühlsystem	155

4.1.7.8.2	Wärmeverluste der Übergabe	156
4.1.7.8.3	Verteilungsverluste	156
4.1.7.8.4	Speicherverluste	156
4.1.7.8.5	Hilfsenergiebedarf	156
4.1.7.8.6	Abluft-Wärmepumpe	156
4.1.7.8.7	Luftheizungsanlagen	156
4.1.7.8.8	Wohnungskühlung	156
4.1.7.8.9	Endenergie	157
4.1.7.9	RLT-Systeme (DIN V 18599-3)	157
4.1.7.10	Beleuchtungssysteme (DIN V 18599-4)	157
4.1.7.11	Klimakältesysteme (DIN V 18599-7)	157
4.1.7.12	Warmwassersysteme (DIN V 18599-8)	157
4.1.7.12.1	Nutzenergiebedarf Warmwasser	157
4.1.7.12.2	Eingesetzte Warmwassersysteme	157
4.1.7.12.3	Verteilungsnetze	158
4.1.7.12.4	Warmwasserspeicher	159
4.1.7.12.5	Solaranlage zur Trinkwassererwärmung	159
4.1.7.12.6	Nutzwärmebedarf der Warmwassererzeugung	160
4.1.7.12.7	Wärmepumpen zur Trinkwassererwärmung	160
4.1.7.12.8	Wärmeerzeugung	160
4.1.7.12.9	Endenergie Warmwasserbereitung	161
4.1.7.13	Heizsysteme (DIN V 18599-5)	161
4.1.7.13.1	Maximal erforderliche Heizleistung $Q_{h,max}$	161
4.1.7.13.2	Eingesetzte Heizsysteme	162
4.1.7.13.3	Heizzeiten	162
4.1.7.13.4	Heizwärmeübergabe	162
4.1.7.13.5	Heizwärmeverteilung	163
4.1.7.13.6	Nutzwärmebedarf der Erzeugung	164
4.1.7.13.7	Heizwärmepufferspeicher	165
4.1.7.13.8	Solare Heizungsunterstützung	165
4.1.7.13.9	Heizungswärmepumpen	165
4.1.7.13.10	Konventionelle Heizwärmeerzeuger	165
4.1.7.13.11	Endenergie Heizwärme	166
4.1.7.14	Energiebedarf (DIN V 18599-1)	166
4.1.7.14.1	Stromerzeugende Systeme	166
4.1.7.14.2	Energiebedarf nach Energieträgern	166
4.1.7.14.3	Endenergiebedarf nach Zonen	167
4.1.7.14.4	Aufteilung des Energiebedarfs für den Energieausweis	167

4.1.7.15	Nachweise	168
4.1.7.15.1	Nachweis der thermischen Hülle	168
4.1.7.15.2	Nachweis des Primärenergiebedarfs	168
4.1.7.15.3	Nachweis der Nutzung erneuerbarer Energien	168
4.1.7.16	Nutzung von erneuerbaren Energien	168
4.1.7.16.1	Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz – EEWärmeG 2011/2014	168
4.1.7.17	KfW-Förderprogramme	169
4.1.8	Gleichwertigkeitsnachweis	169
4.1.8.1	Individueller Wärmebrückenzuschlag	174
4.1.8.2	Wärmebrücken bei bestehenden Gebäuden	174
4.1.8.3	Planskizzen	175
4.1.8.4	Gleichwertigkeitsnachweis am Beispiel	177
4.1.9	Lüftungskonzept nach DIN 1946-6:2019-12	185
4.1.10	Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes	189
4.1.11	Energieausweis WG	191
4.2	Vereinfachtes Nachweisverfahren für Wohngebäude (Modellgebäudeverfahren)	196
4.2.1	Voraussetzungen	196
4.2.2	Wärmeschutzvarianten	197
4.2.3	Anlagenvarianten	198
4.2.4	Beispiel	201
4.2.5	Ergebnis	202
4.3	Geschäfts- und Bürogebäude	203
4.3.1	Planunterlagen	203
4.3.1.1	Grundrisse – Schnitt	203
4.3.1.2	Geplante Gebäudezonen (DIN V 18599-1)	205
4.3.2	Transmissionswärmetransfer (DIN V 18599-2)	207
4.3.2.1	Wärmebrücken	213
4.3.2.2	Temperaturgewichtete Transferkoeffizienten	213
4.3.2.3	Begrenzung der U-Werte (Nachweis)	214
4.3.2.4	Wärmeverluste der thermischen Gebäudehülle	214
4.3.3	Lüftungswärmetransfer (DIN V 18599-2)	214
4.3.4	Solare Wärmequellen (DIN V 18599-2)	217
4.3.4.1	Solare Wärmeeinträge über Fenster	217
4.3.4.2	Solare Wärmeeinträge über opake Hüllflächen	219
4.3.4.3	Solare Wärmegewinne	219
4.3.5	Interne Wärme- und Kältequellen (DIN V 18599-2)	220
4.3.6	Ausnutzungsgrad für Wärmequellen (DIN V 18599-2)	221
4.3.7	Heizwärmebedarf (DIN V 18599-2)	222

4.3.7.1	Zone <1> Büro	223
4.3.7.2	Zone <2> Besprechung	223
4.3.7.3	Zone <3> Laden	224
4.3.7.4	Zone <4> Verkehrsflächen	224
4.3.7.5	Zone <5> Sanitär	225
4.3.7.6	Zone <6> Technik/Lager	225
4.3.7.7	Summe Heizwärmebedarf	226
4.3.8	Wohnungslüftungsanlagen und Wohnungskühlung (DIN V 18599-6)	226
4.3.9	RLT-Systeme (DIN V 18599-3)	226
4.3.9.1	Gewählte RLT-Anlagen	226
4.3.9.2	Strombedarf der Ventilatoren	227
4.3.9.3	Zuluftkonditionierung (DIN V 18599-3)	228
4.3.9.4	Energiebedarf für Zuluftvorwärmung	228
4.3.9.5	Energiebedarf für Zuluftkühlung	228
4.3.9.6	Energiebedarf für Dampfbefeuchtung	228
4.3.10	Beleuchtungssysteme (DIN V 18599-4)	228
4.3.10.1	Tageslichtbereiche	228
4.3.10.2	Teilbetriebsfaktoren Tageslicht	232
4.3.10.3	Kunstlichtversorgung	234
4.3.10.4	Endenergiebedarf für Beleuchtung $Q_{l,f}$	234
4.3.11	Klimakältesysteme (DIN V 18599-7)	235
4.3.11.1	Kühlenergiebedarf	235
4.3.11.2	Maximal erforderliche Kälteleistung $Q_{c,max}$	236
4.3.12	Warmwassersysteme (DIN V 18599-8)	236
4.3.12.1	Nutzenergiebedarf Warmwasser	236
4.3.13	Heizsysteme (DIN V 18599-5)	237
4.3.13.1	Maximal erforderliche Heizleistung $Q_{h,max}$	237
4.3.13.2	Eingesetzte Heizsysteme	237
4.3.13.3	Heizzeiten	238
4.3.13.4	Heizwärmeübergabe	239
4.3.13.5	Heizwärmeverteilung	240
4.3.13.6	Nutzwärmebedarf der Erzeugung	242
4.3.13.7	Heizwärmepufferspeicher	242
4.3.13.8	Solare Heizungsunterstützung	243
4.3.13.9	Heizungswärmepumpen	243
4.3.13.10	Konventionelle Heizwärmeerzeuger	243
4.3.13.11	Endenergie Heizwärme	244
4.3.14	Energiebedarf (DIN V 18599-1)	245

4.3.14.1	Stromerzeugende Systeme	245
4.3.14.2	Energiebedarf nach Energieträgern	245
4.3.14.3	Endenergiebedarf nach Zonen	246
4.3.14.4	Aufteilung des Energiebedarfs für den Energieausweis	247
4.3.15	Nachweise	247
4.3.15.1	Nachweis der thermischen Hülle	247
4.3.15.2	Nachweis des Primärenergiebedarfs	247
4.3.15.3	Nachweis der Nutzung erneuerbarer Energien	247
4.3.16	Nutzung von erneuerbaren Energien	247
4.3.16.1	Nutzung von erneuerbaren Energien nach GEG 2020, §§ 34 ff.	247
4.3.16.2	Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz – EEWärmeG 2008	248
4.3.17	Variantenbetrachtung	249
4.3.18	Bundesförderprogramme (KfW)	250
4.3.19	Energieausweis NWG	251
5	Anforderungen an bestehende Gebäude	257
6	Anhang	263
6.1	Temperatur-Korrekturfaktoren	263
6.2	Normen	265
6.3	Formelzeichen und Indizes	268
6.4	Begriffserklärung	271
6.5	Schritt für Schritt zum GEG-Nachweis	279
6.6	Literatur/Software	284
6.7	Wichtige Internetadressen	285
	Stichwortverzeichnis	286