

# **Wärmeschutz im Dach- und Holzbau**

Grundlagen und Beispiele zur Umsetzung  
der EnEV in sichere Konstruktionen

mit zahlreichen Abbildungen und Arbeitshilfen

**Friedhelm Maßong**

Dipl.-Bauingenieur (FH),  
Dozent an der Gewerbe-Akademie Konstanz,  
Sachverständiger für Dachkonstruktionen



Rudolf Müller

# Inhalt

<b>0</b>	<b>Hinweise zur Nutzung dieses Buches.....</b>	<b>11</b>
<b>1</b>	<b>Grundlagen .....</b>	<b>15</b>
1.1	Motivation zum Wärmeschutz .....	15
1.1.1	Energie und Umwelt .....	15
1.1.2	Kosten .....	24
1.2	Raumklima und Hygiene.....	27
1.2.1	Thermische Einflüsse.....	27
1.2.2	Luftfeuchte.....	29
1.2.3	Lüftung .....	32
1.2.4	Schimmel .....	37
1.3	Wärmehaushalt des Gebäudes.....	40
1.3.1	Energetisches Gebäudemodell nach EnEV .....	40
1.3.2	Transmission, U-Wert.....	42
1.3.3	Wärmebrücken.....	43
1.3.4	Lüftungswärmeverlust, Luftdichtheit.....	47
1.3.5	Luftdichtheitsprüfung .....	52
1.3.6	Wärmegewinne .....	54
1.3.7	Wärmespeicherung .....	56
1.3.8	Standortfaktoren .....	59
1.3.9	Glasanteil, Orientierung, Wintergarten .....	59
1.3.10	Geometrische und volumetrische Faktoren .....	60
1.3.11	Nutzerbedingte Einflüsse und Steuerung .....	63
1.4	Feuchteschutz .....	65
1.4.1	Tauwasser.....	65
1.4.2	Nachweisfreie Bauteile .....	71
1.4.3	Fehlertolerante Konstruktionen .....	79
<b>2</b>	<b>Bauteilbezogene Berechnungen.....</b>	<b>85</b>
2.1	Rechenwerte .....	85
2.2	U-Wert nach DIN EN ISO 6946 .....	105
2.2.1	Thermisch homogene Bauteile.....	107
2.2.2	Thermisch inhomogene Bauteile .....	110
2.2.3	Korrekturen für besondere Bauteile.....	115
2.2.4	Gefälledämmungen .....	125
2.2.5	U-Wert-Optimierung.....	133
2.3	Tauwassernachweis nach DIN 4108-3.....	139
2.3.1	Grundsätze und allgemeine Formeln.....	139

2.3.2	Tabellen, Diagramme und Fälle mit Formeln .....	146
2.3.3	Tauwassernachweis Schritt für Schritt .....	150
2.4	Beispiele zum Tauwassernachweis nach DIN 4108-3 .....	166
2.4.1	Beispiel Fall a, kein Tauwasserausfall .....	166
2.4.2	Beispiel Fall b, Tauwasserausfall in einer Ebene .....	172
2.4.3	Beispiel Fall c, Tauwasserausfall in zwei Ebenen .....	178
2.4.4	Beispiel Fall d, Tauwasserausfall in einem Bereich .....	186
<b>3</b>	<b>Energieeinsparverordnung .....</b>	<b>193</b>
3.1	Grundlagen und allgemeine Hinweise .....	193
3.2	Grundsätzliches zu Nachweisen und Verantwortlichkeit .....	198
3.3	Umsetzung der EnEV im Altbau .....	199
3.3.1	Grundsätze der EnEV bei Sanierungen .....	199
3.3.2	Diagramme zur praktischen Umsetzung der EnEV im Altbau .....	206
3.4	Umsetzung der EnEV im Neubau .....	213
3.4.1	Anforderungen und Nachweisverfahren .....	213
3.4.2	Gebäude mit normalen Innentemperaturen .....	213
3.4.3	Gebäude mit niedrigen Innentemperaturen .....	220
3.4.4	Vereinfachtes Verfahren für Wohngebäude bis 30% Fensteranteil .....	221
3.4.5	Formblätter für das vereinfachte Verfahren für Wohngebäude bis 30% Fensterflächenanteil .....	230
3.4.6	Muster zum Energiebedarfsausweis .....	241
<b>4</b>	<b>Projekte .....</b>	<b>249</b>
4.1	EnEV-Bauteilprojekte: Flachdächer .....	249
4.1.1	Flachdacherneuerung Buchladen .....	249
4.1.2	Flachdacherneuerung Touristinfo Umkehrdach .....	254
4.1.3	Terrassensanierung Café .....	262
4.2	EnEV-Bauteilprojekte: Steildächer .....	268
4.2.1	Steildachsanieung Dachstudio .....	268
4.2.2	Steildachsanieung Kindergarten .....	275
4.2.3	Flachdachaufsättelung Mehrfamilienhaus .....	282
4.3	EnEV-Bauteilprojekte: Außenwände .....	290
4.3.1	Außenwandbekleidung Ortsverwaltung .....	290
4.3.2	Giebelerneuerung Schule .....	295
4.3.3	Fachwerk-Innendämmung Zeughaus .....	298
4.4	Neubau- und Erweiterungsprojekte .....	304
4.4.1	Dachgeschossausbau, klein mit Bauteilnachweis .....	304
4.4.2	Dachgeschossausbau, groß mit Holzpellettheizung und Nachweis des spezifischen Transmissionswärmeverlusts .....	305
4.4.3	Wohnhaus mit Nachweis des Primärenergiebedarfs, Variante 1 .....	313
4.4.4	Wohnhaus mit Nachweis des Primärenergiebedarfs, Variante 2 .....	326
4.4.5	Wohnhaus mit Nachweis des Primärenergiebedarfs, Variante 3 .....	337

---

<b>5</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>351</b>
5.1	EnEV – vollständiger Verordnungstext.....	351
5.2	Wichtige Adressen.....	378
5.3	Übersicht und Bedeutung wichtiger Rechengrößen.....	380
5.4	Verzeichnis der Bilder.....	383
5.5	Verzeichnis der Diagramme .....	385
5.6	Verzeichnis der Tabellen .....	387
5.7	Verzeichnis der Formblätter und Formblattsätze.....	388
5.8	Verzeichnis der Beispiele und Beispielsätze .....	389
5.9	Übersicht der Normen.....	390
5.10	Literaturverzeichnis .....	392
5.11	Stichwortverzeichnis.....	393