



Hinweise zum Energiesparen



Baustoffe für tragende Bauteile

- 01 _ Vorschriften und technische Regeln
- 02 _ Begriffe im Bau- und Heizungsbereich
- 03 _ Baugenehmigung für energiesparende Maßnahmen
- 04 _ Der private Bauherr
- 05 _ Heizkostenabrechnung
- 06 _ Modernisierung mit Mietern
- 07 _ Baumängel – Bauschäden – Mängelansprüche
- 08 _ Feuchte Wände und Schimmelbildung
- 09 _ Mauerfeuchtigkeit
- 10 _ Raumklima und Behaglichkeit
- 11 _ Vom Mindestwärmeschutz zum Niedrigstenergiegebäude
- 12 _ Wärmeschutz an Fenstern
- 13 _ Fensterabdeckungen – Schutz vor Wärme und Kälte
- 14 _ Wärmeschutz an der Außenwand
- 15 _ Wärmeschutz am Dach
- 16 _ Wärmeschutz im Kellergeschoss
- 17 _ Wärmedämmung – Wärmespeicherung
- 18 _ Wärmebrücken
- 19 _ Luftdichtheit der Gebäudehülle
- 20 _ Wärmeschutz – Schallschutz
- 21 _ Dämmstoffe
- 22 _ Baustoffe für tragende Bauteile
- 23 _ Putze und Anstriche
- 24 _ Wärmedämm-Verbundsysteme (WDVS)
- 25 _ Vorgehängte hinterlüftbare Fassaden (VHF)
- 26 _ Baubiologie und Wärmeschutz
- 27 _ Passive Sonnenenergienutzung
- 28 _ Unbeheizte Wintergärten
- 29 _ Natürliche Klimatisierung
- 30 _ Bauwerksbegrünung
- 31 _ EnEV – Altbausanierung
- 32 _ Heizen und Lüften
- 33 _ Stromsparen im Haushalt
- 34 _ Abstimmung von Gebäude und Heizung
- 35 _ Bestandteile einer Heizungsanlage
- 36 _ Brennertypen
- 37 _ Moderne Heizungsregelung
- 38 _ Kamine und andere Abgasanlagen
- 39 _ Heizwärmeverteilung im Gebäude
- 40 _ Thermostatventile
- 41 _ Brennstoffe
- 42 _ Verbesserungsvorschläge für bestehende Heizungen
- 43 _ Warmwasserbereitung
- 44 _ Heizkessel
- 45 _ Holzfeuerungen
- 46 _ Wärmepumpen
- 47 _ Aktive Sonnenenergienutzung
- 48 _ Kosten und Wirtschaftlichkeit einzelner Maßnahmen

Außenwände schützen vor Witterungseinflüssen und Immissionen, insbesondere durch Winddichtheit, Schall-, Wärme- und Feuchtigkeitsschutz. Die Tragschicht von Außenwänden sichert darüberhin- aus die Standfestigkeit von Gebäuden.

Je niedriger der U-Wert einer Außenwand ist, desto geringer sind die während der Heizperiode auftretenden Energieverluste, die wegen des Wärmedurchgangs von innen nach außen auftreten und desto höher sind während der Heizperiode die Oberflächentemperaturen an der Innenseite von Außenwänden. Entsprechend niedriger kann bei gleich bleibendem **Behaglichkeitsempfinden** die Raumluft temperiert werden (siehe dazu **Merkblatt 10** „Raumklima und Behaglichkeit“). Ein Absenken der Raumlufttemperatur um 1 K (1 °C) verringert bei unseren Klimaverhältnissen den Heizenergieaufwand während der Heizperiode bereits um 5 bis 6 %.

Außenwände von dauernd beheizten Räumen sollen neben wärmedämmenden auch wärmespeichernde Eigenschaften aufweisen. Die **Speicherfähigkeit** von Bauteilen bewirkt im Sommer einen Ausgleich von Temperaturschwankungen der Raumluft und verringert die Gefahr der Überhitzung von Räumen. Kühl- und Klimaanlage werden entlastet (siehe dazu **Merkblatt 17** „Wärmedämmung – Wärmespeicherung“).

Während der Heizperiode nehmen speicherfähige Bauteile durch Fensterflächen eingestrahlte Sonnenenergie auf und geben sie bei Abkühlung der Raumluft wieder an diese ab. Sie entlasten damit bei dauernd genutzten Räumen die Raumheizung und beeinflussen dadurch das thermische Verhalten der Gebäude positiv.

Im Folgenden werden Außenwände aus verschiedenen Baustoffen und unterschiedlichem Aufbau daraufhin untersucht, wie sie die Anforderungen der **Energieeinsparverordnung (EnEV 2014)**, die am 1. Mai 2014 in Kraft getreten ist, erfüllen.

Durch Erlass der Energieeinsparverordnung (EnEV 2014) werden an den Wärmeschutz von Außenbauteilen – dazu gehören Außenwände – Anforderungen an einen **Erhöhten Wärmeschutz** gestellt (siehe dazu **Merkblatt 02** „Begriffe im Bau- und Heizungsbereich“).

Bei zu errichtenden Gebäuden (**Neubauten**) können die Anforderungen nach Anlage 1 „Anforderungen an Wohngebäude“ und Anlage 2

„Anforderungen an Nichtwohngebäude“ der EnEV 2014 variabel angewandt werden, explizite Anforderungen an den Wärmeschutz, Materialwahl und konstruktiven Aufbau von Außenwänden ergeben sich nicht. Technische Baubestimmungen (TB), hier **Mindestwärmeschutz**, sind jedoch in jedem Fall einzuhalten (siehe dazu **Merkblatt 01** „Vorschriften und technische Regeln“).

Nachweisverfahren nach der EnEV 2014 erlauben es, beim Neubau Wärmeschutzmaßnahmen auf alle vorhandenen Außenbauteile zu verteilen und das „Gewicht“ der Gebäudehülle gegenüber dem „Gewicht“ der Anlagentechnik in gewissen Grenzen nach fachlichem Ermessen zu verlagern.

Bei Änderung von Außenbauteilen bestehender Gebäude (**Altbauten**) gelten Anforderungen an den Wärmeschutz nach EnEV 2014 Anlage 3 (siehe dazu **Merkblatt 31** „EnEV – Altbausanierung“).

Als Vergleichsmaßstab soll im Folgenden eine Außenwand dienen, die den Anforderungen an den Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02 Tabelle 3 „Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände von Bauteilen“ gerade noch genügt.

Der U-Wert beträgt bei einer Außenwand nach Mindestwärmeschutz $0,73 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, die innere Oberflächentemperatur im Regelquerschnitt (z. B. in der Mitte) der Außenwand bei genormten Temperaturverhältnissen (DIN 4108-2:2013-02 Abs. 6.3: Innenlufttemperatur $\theta_i = +20^\circ\text{C}$, Außenlufttemperatur $\theta_e = -5^\circ\text{C}$) $17,6^\circ\text{C}$.

An den inneren Oberflächen von konstruktiv oder geometrisch bedingten Wärmebrücken (siehe dazu **Merkblatt 18** „Wärmebrücken“) stellen sich erheblich niedrigere Temperaturen ein, als für den Regelquerschnitt errechnet.

Außenwände, deren U-Wert in der Größenordnung des **Referenz(wohn)gebäudes** nach EnEV 2014 Anlage 1 „Anforderungen an Wohngebäude“ Tabelle 1 „Ausführung des Referenzgebäudes“ liegen, nämlich bei $U = 0,28 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, wirken sich dagegen schon deshalb besonders günstig auf Raumklima und Behaglichkeit aus, weil bei ihnen die Temperaturen der inneren Oberflächen im Regelquerschnitt nur bei extremen Klimabedingungen um mehr als 1 K (1°C) unter der Raumlufttemperatur liegen.

Im Folgenden wird an typischen Beispielen dargestellt, welche Wandaufbauten diese Anforderungen der EnEV 2014 erfüllen.

Die **Schemazeichnungen** zeigen die jeweilige Schichtenfolge und den Temperaturverlauf durch den Bauteilquerschnitt von außen (links) nach innen (rechts). Dargestellt ist der Regelquerschnitt der einzelnen Außenwände. Feuchtetechnische Schutzschichten und Befestigungsmittel sind in den Schemazeichnungen nicht dargestellt.

Abbildung 1 zeigt eine Außenwand aus einschaligem Mauerwerk mit einem Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit λ (sprich: lambda) = $0,10 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$.

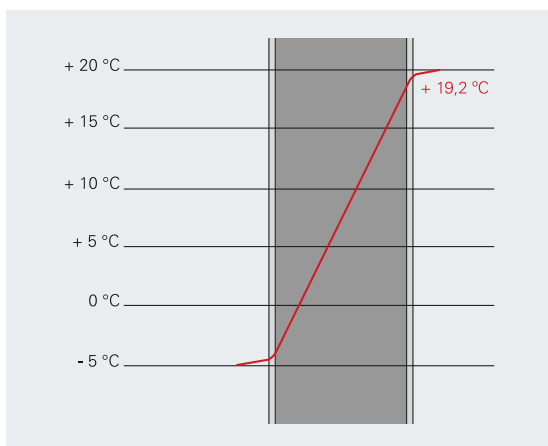


Abbildung 1

Einschaliges Mauerwerk 36,5 cm
 $\lambda = 0,10 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$
 $U = 0,26 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
 $\theta_{si} = 19,2^\circ\text{C}$

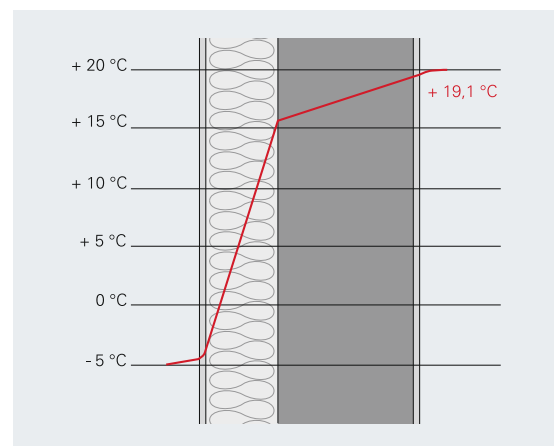


Abbildung 2

Wärmedämm-Verbundsystem (Wärmedämmschicht 12 cm) auf Kalksandstein-Mauerwerk 24 cm
 $U = 0,27 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
 $\theta_{si} = 19,1^\circ\text{C}$

Der in allen Abbildungen erkennbare Temperaturverlauf durch die einzelnen Schichten des Bauteils ist nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik, hier DIN 4108-3:2001-07, Anhang A. 3.6 „Temperaturverteilung“, errechnet.

Die U-Werte der Außenwandkonstruktionen gegen Außenluft in den **Abbildungen 1–6** schwanken zwischen 0,22 und 0,27 $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, die inneren Oberflächentemperaturen der Außenwände θ_{si} zwischen 19,1 und 19,3 °C bei Wänden gegen Außenluft sowie 19,6 °C bei der Kelleraußenwand in **Abbildung 7**.

Es zeigt sich, dass überwiegend Dicke und Material der Wärmedämmschicht, unabhängig von deren Lage, für die Höhe des U-Wertes verantwortlich sind.

Eine Besonderheit erkennt man bei der Kelleraußenwand. Diese grenzt nicht an Außenluft sondern an Erdreich. Gerechnet wird daher nach DIN 4108-2:2013-02, Tab. 5 mit einer Umgebungstemperatur von +10 °C, nicht wie bei der Außenluft mit -5 °C. Daher ergibt sich bei der Kelleraußenwand im Vergleich zu den anderen dargestellten Beispielen trotz höherem U-Wert eine höhere innere Oberflächentemperatur ($\theta_{\text{si}} = 19,6\text{ °C}$).

Eine weitere Besonderheit stellt die Außenwand in Leichtbauweise (**Abbildung 6**) dar. Die Zeichnung zeigt den Temperaturverlauf durch den Gefachbereich der Außenwand in Holzständerbauweise.

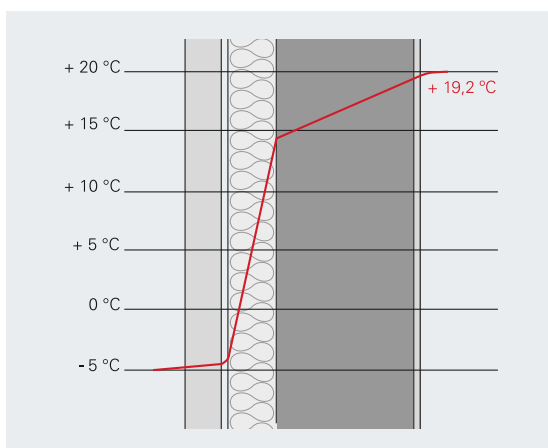


Abbildung 4

Außendämmung hinterlüftet (Vormauerung VMz 1,8 11,5 cm, Luftschicht, Wärmedämmschicht 12 cm auf KS Mauerwerk 1,0 24 cm)
 $U = 0,24 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
 $\theta_{\text{si}} = 19,2\text{ °C}$

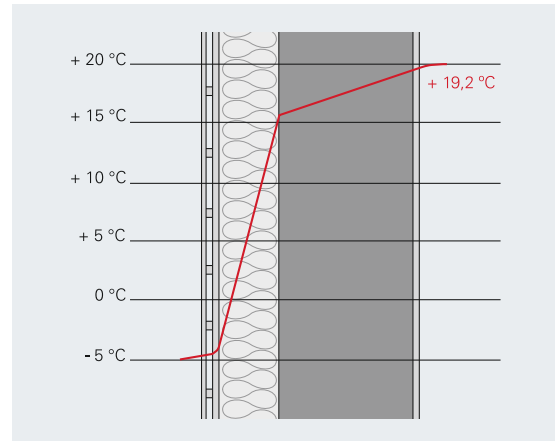


Abbildung 3

Außendämmung hinterlüftet (Holzverschalung, Lattung, Konterlattung, Wärmedämmschicht 12 cm auf HLz Mauerwerk 1,2 24 cm)
 $U = 0,24 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
 $\theta_{\text{si}} = 19,2\text{ °C}$

Es errechnet sich für den Gefachbereich, d. h. den Wandquerschnitt zwischen den tragenden Holzständern, ein Wärmedurchgangskoeffizient von $U = 0,21 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Für den Rippenbereich, d. h. den Wandquerschnitt im Bereich der Holzständer, errechnet sich als U-Wert $0,50 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Geht man davon aus, dass der Gefachbereich 90 % der Außenwand einnimmt und der Rippenbereich 10 %, ergibt sich ein mittlerer Wärmedurchgangskoeffizient der dargestellten Außenwand in Leichtbauweise von $U_{\text{m}} = 0,22 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

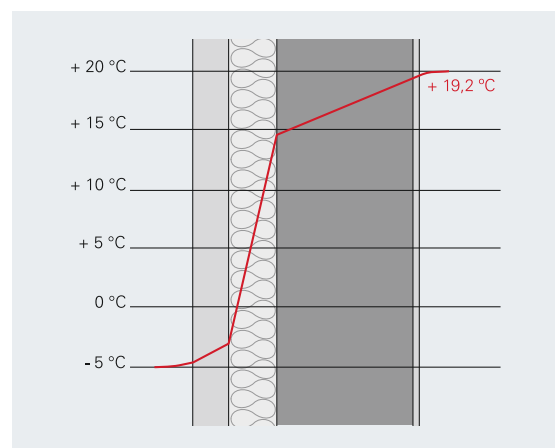


Abbildung 5

Kerndämmung (Vormauerung VMz 1,8 11,5 cm, Wärmedämmschicht 12 cm auf HLz Mauerwerk 1,2 24 cm)
 $U = 0,24 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
 $\theta_{\text{si}} = 19,2\text{ °C}$

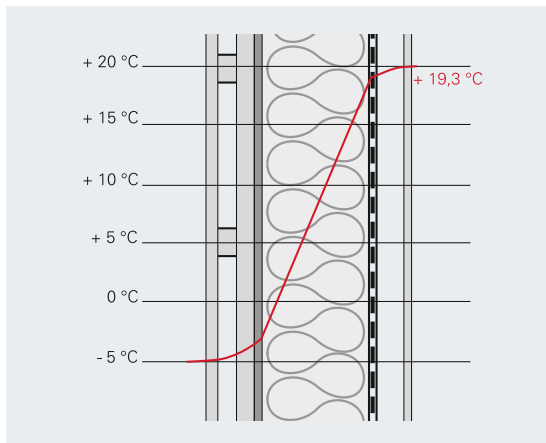


Abbildung 6

Außenwand in Leichtbauweise (Verkleidung hinterlüftet, Holzfaserverplatte 1,3 cm, Wärmedämmschicht in Tragkonstruktion 18 cm, luftdichte Schicht, Installations-ebene bzw. Unterkonstruktion für Innenverkleidung)
 $U_m = 0,22 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
 $\theta_{\text{si}} = 19,3^\circ\text{C}$

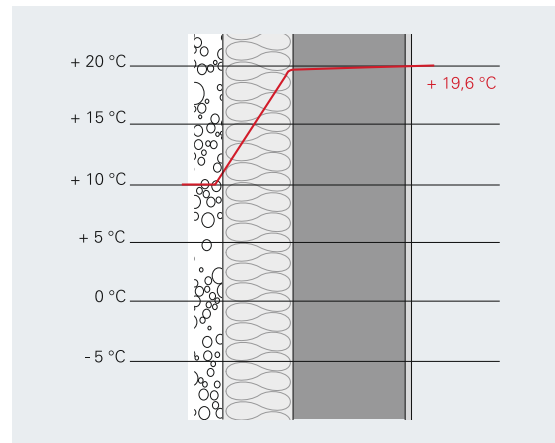


Abbildung 7

Kelleraußenwand gegen Erdreich
 (Perimeterdämmung 12 cm, Stahlbeton 20 cm)
 $U = 0,31 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
 $\theta_{\text{si}} = 19,6^\circ\text{C}$

Impressum

Herausgeber: Bayerisches Staatsministerium für
Wirtschaft und Medien, Energie
und Technologie

Oberste Baubehörde im
Bayerischen Staatsministerium
des Innern, für Bau und Verkehr

Postanschrift: 80525 München

Hausadresse: Prinzregentenstr. 28 | 80538 München

Telefon: 089 2162-2303 | 089 2162-0

Fax: 089 2162-3326 | 089 2162-2760

E-Mail: info@stmwi.bayern.de
poststelle@stmwi.bayern.de

Internet: www.stmwi.bayern.de
www.energie.bayern.de

Titelbilder: SWM, Alexander Walter |
©PantherMedia/Harald Richter | Corel |
toenje „Feuer im Ofen“ www.piqs.de

Text: Text. Dr. Georg W. Seunig, München

Bilder: Dr. Georg W. Seunig, München/
Technisches Büro im StMWi (Abb. 1–7)

Gestaltung: Technisches Büro im StMWi

Stand: September 2014

Hinweis

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbenden oder Wahlhelfern im Zeitraum von fünf Monaten vor einer Wahl zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden.

Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich ist während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben von parteipolitischen Informationen oder Werbemitteln. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.

Die Druckschrift wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit des Inhalts kann dessen ungeachtet nicht übernommen werden.