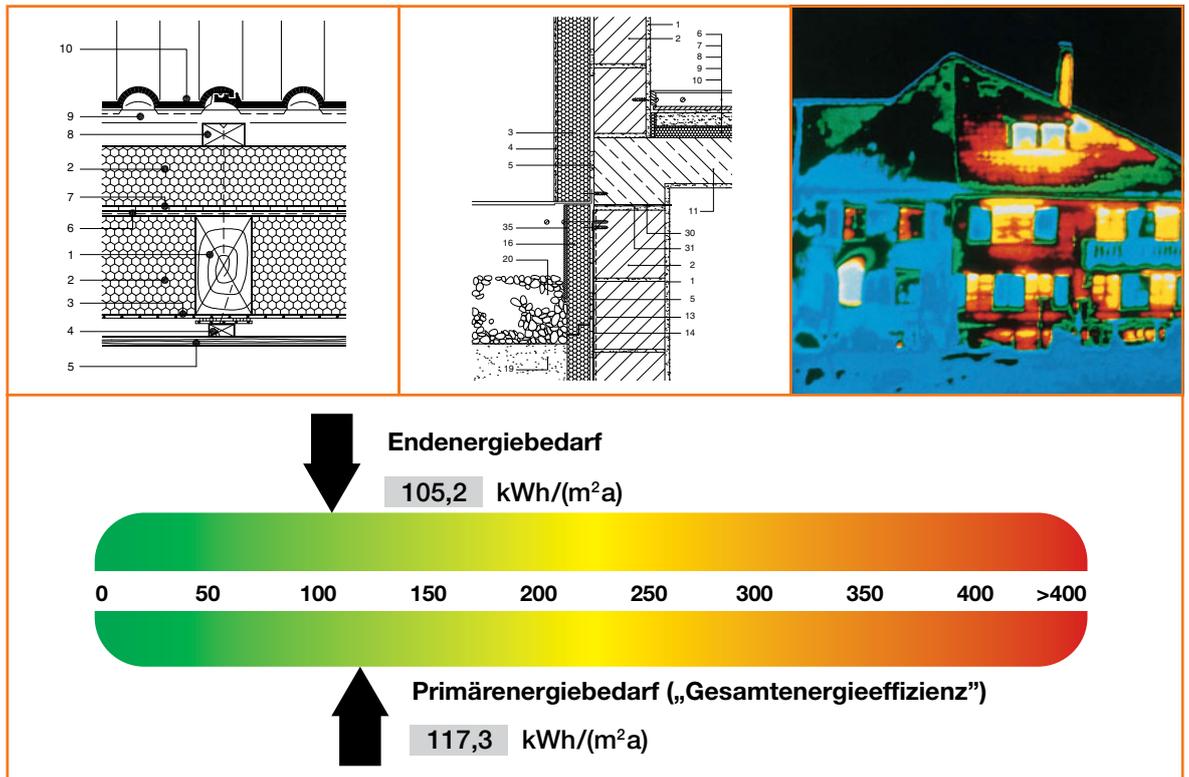


Dämmpraxis EnEV 2009 – Altbau



Hinweise und Empfehlungen für die energetische Altbau modernisierung nach Energieeinsparverordnung (EnEV) 2009 mit dem Wärmedämmstoff EPS-Hartschaum

Klimawandel, Klimaziele	2
EnEV 2009 – Anforderungen im Gebäudebestand	4
Energieausweis für bestehende Gebäude	9
EPS-Hartschaum in der Altbau modernisierung	10
Planungsgrundlagen, Empfehlungen	11
Überwachte Sicherheit durch die BFA QS EPS	19

Klimawandel, Klimaziele

Die globale Erwärmung aufgrund der weiterhin ansteigenden Kohlendioxidemissionen (CO₂) ist sicherlich gegenwärtig gesellschaftlich wie wirtschaftlich der wichtigste Nachhaltigkeitstrend. Alle wissenschaftlichen Szenarien sagen global steigende Temperaturen voraus (Abb. 1). Wesentliche Ursache dafür ist die Verbrennung fossiler Energieträger. Als Folge ist regional unterschiedlich mit der Zunahme von Extremwetterlagen wie Stürmen, trockenen Sommern, feuchten Wintern und den daraus resultierenden Auswirkungen auf die Landwirtschaft, den Tourismus, die Verfügbarkeit von Trinkwasser zu rechnen. Durch die seit 2004 stark steigenden Energiepreise ist die Vermeidung von CO₂-Emissionen bereits heute vieler Orts ökologisch sinnvoll (Abb. 2). Für den Preisanstieg bei Erdöl sind aktuell die drastisch wachsenden Energieverbräuche in China, Indien und anderen Schwellenländern sowie einer Reihe globaler Krisenherde verantwortlich. Gas- und Strompreise steigen auf Grund der Kopplung an den Erdölpreis ebenfalls an. Diese Preisentwicklung verstärkt die Wirkung der Klimaschutzpolitik.

Klimaziele Deutschland

Im Januar 2008 hat die Europäische Kommission ein Gesetzespaket zum Klimaschutz vorgelegt, das häufig mit den 20-20-20-Zielen bezeichnet wird. Demnach wollen bis 2020 die EU-Länder – allen voran Deutschland – den Ausstoß der Treibhausgase und den Primärenergieverbrauch im Vergleich zu 1990 erheblich senken und den Anteil an erneuerbaren Energien parallel dazu erhöhen. Im Klartext wurden folgende Vorgaben verabredet:

- 20 % weniger Treibhausgasemissionen
- 20 % Anteil an erneuerbaren Energien
- 20 % mehr Energieeffizienz

Um diese Ziele zu erreichen, haben Bundesrat und Bundeskabinett im März 2009 einer neuen Fassung der Energieeinsparverordnung (EnEV) zugestimmt. Am 30. April 2009 wurde sie im Bundesgesetzblatt verkündet. Diese novellierte Energieeinsparverordnung trat am 01. Oktober 2009 als Energieeinsparverordnung 2009 (EnEV 2009) in Kraft. Mit diesem Tag gelten auch für die Modernisierung von Altbauten verschärfte gesetzliche Vorgaben z.B. an energetischen Anforderungen an Außenbauteile.

Altbauten energieeffizient modernisieren

Mit ca. 30 %, also fast einem Drittel des gesamten Volumens, entfällt ein großer Anteil des Energiebedarfs in Deutschland auf Gebäude. Bis zu 75 % der bisher benötigten Heizenergie für Häuser und Wohnungen kann durch unzureichend gedämmte Wände, Dächer und Fenster verloren gehen.

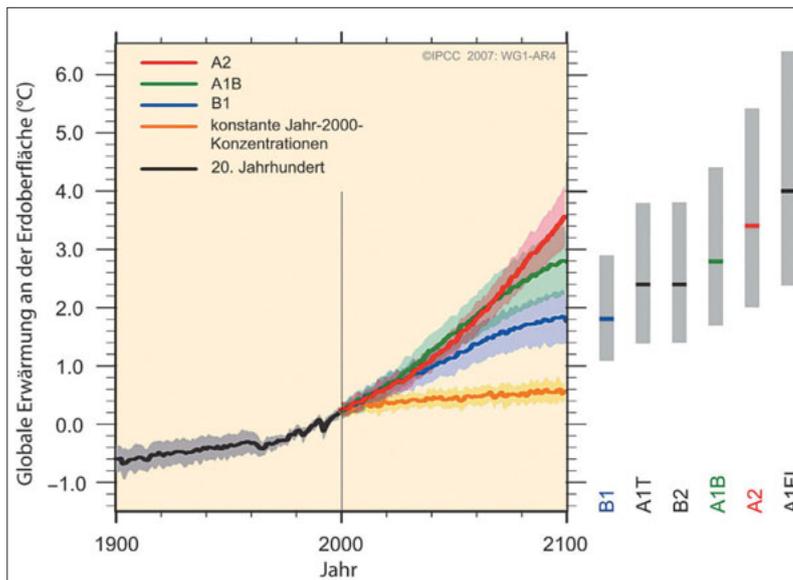


Abb. 1: Temperaturszenarien der Klimaforschung – Die gelbe Linie zeigt die hypothetische Entwicklung bei konstanten Konzentrationen. A2, A1B und B1 sind Szenarien. Die Schattierungen deuten mögliche Abweichungen an. Die Werte beziehen sich auf die Durchschnittstemperaturen 1980 bis 1999. (Quelle: IPCC 2007)



Abb. 2: Entwicklung der Energiepreise in Deutschland

Rund 24 Millionen Wohneinheiten (WE) in Deutschland wurden vor 1979 gebaut. Sie sind hinsichtlich ihrer Energieeffizienz überwiegend nicht mehr auf dem neuesten Stand. Selbst bei den rund 14 Millionen Wohneinheiten jüngerer Datums – also ab 1979 – besteht in den meisten Fällen ein energetischer Modernisierungsbedarf.

Von den insgesamt ca. 38 Mio. Wohneinheiten in Deutschland entfallen auf die Einfamilienhäuser 10,6 Mio., auf die 3,5 Mio. Zweifamilienhäuser 7 Mio. WE. Für weitere 10,5 Mio. WE besteht zumindest ein möglicher Modernisierungsbedarf. Die über 14 Mio. Ein- und Zweifamilienhäuser vereinen also ca. 17,6 Mio. Wohneinheiten auf sich. Der überwiegende Anteil dieser Gebäude ist so gut wie sicher modernisierungsbedürftig.

Auf die Reihenfolge kommt es an!

1. Dämmung der Gebäudehülle
2. Erneuerung bestehender Heizanlagen
3. Einsatz erneuerbarer Energien

Die Wärmedämmung der Gebäudehülle sollte bei allen energieeffizienten Modernisierungsvorhaben an erster Stelle stehen. Dazu bieten sich die seit Jahrzehnten praxisbewährten und immer weiter entwickelten Dämmstoffprodukte aus EPS-Hartschaum / Styropor an. Sie werden bei der Altbaumodernisierung eingesetzt innerhalb von Wärmedämm-Verbundsystemen, als Kerndämmung in zweischaligen Außenwänden oder innerhalb vorgehängter Fassaden, als Perimeterdämmung für Kelleraußenwände, zur Wärmedämmung oberster Geschoßdecken oder Kellerdecken, im Steildach als Zwischen-, Auf- und Untersparrendämmung sowie im Flachdach z.B als Gefälledämmung.

EPS-Hartschaum, als Wärmedämmstoff eingesetzt in diesen Anwendungsgebieten, trägt wesentlich dazu bei, Heizenergie und damit Heizkosten zu sparen. Gleichzeitig unterstützt EPS-Hartschaum damit den Umweltschutz durch aktive CO₂-Reduktion bei der Gebäudebeheizung.

Der Weg zur EnEV 2009

Seit Inkrafttreten des Energieeinsparungsgesetzes von 1976 sind in Abständen von mehreren Jahren Wärmeschutzverordnungen und seit 2002 Energie-Einsparverordnungen erschienen, zuletzt die EnEV 2007. Alle diese Verordnungen enthielten schrittweise Anforderungverschärfungen an den baulichen Wärmeschutz. Die Energieeinsparverordnung stellt Anforderungen an den energiesparenden Wärmeschutz und energieeffiziente Anlagentechnik. Gleichzeitig werden die Regeln für die Erstellung von Energieausweisen vorgegeben. Die Anforderungen betreffen insbesondere den Neubau. In einigen Fällen wird auch die Nachrüstung im Gebäudebestand geregelt. Für die Modernisierungspraxis gelten sog. bedingte Anforderungen. Das bedeutet, dass die Modernisierung generell freiwillig bleibt. Im Falle einer Modernisierungsmaßnahme müssen aber die dafür geltenden Anforderungen der EnEV zwingend eingehalten werden.

Energieeinsparungsgesetz (EnEG)

Grundlage für die EnEV 2009 ist das Energieeinsparungsgesetz (EnEG) vom Juni 2008. Dort sind u.a. für energieeinsparende Investitionen in den Gebäudebestand Nachrüstpflichten und Pflichten zur Außerbetriebnahme von Anlagen angeordnet. Dies setzt voraus, dass die einzelne Pflicht generell zu einer wesentlichen Verminderung der

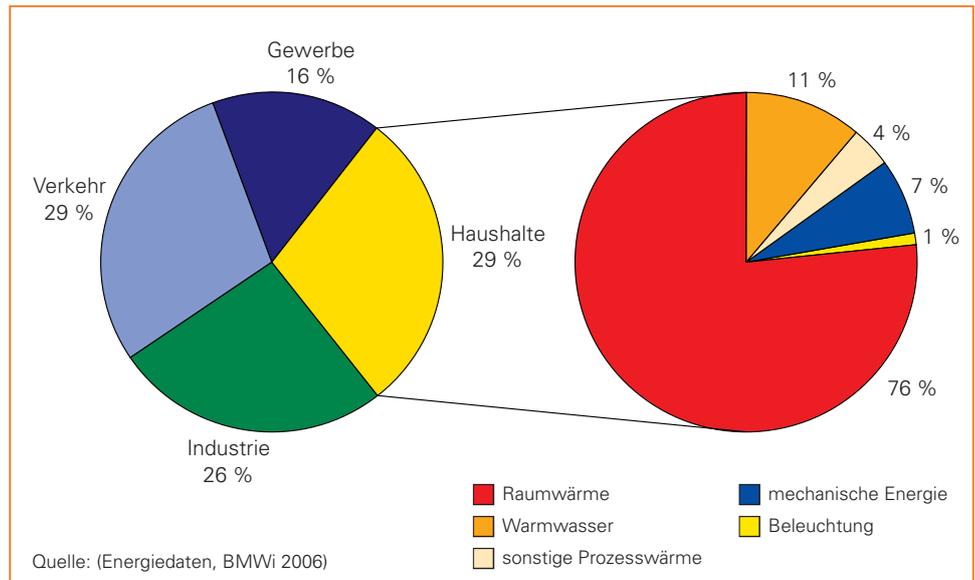


Abb. 3: Energieverbrauch von Gebäuden in Deutschland

Energieverluste beiträgt und die Aufwendungen durch die eintretenden Einsparungen innerhalb angemessener Fristen erwirtschaftet werden können.

Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG)

Zusätzlich ist in der EnEV 2009 das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) vom Januar 2009 berücksichtigt, dass jedoch nur bei allen Neubauten, die nach diesem Datum errichtet werden, den Einsatz von erneuerbaren Energien wie solare Strahlungsenergie, Biomasse, Geothermie und Umweltwärme vorschreibt. Alternativ ist bei den Neubauten aber auch eine verbesserte Wärmedämmung des Gebäudes erlaubt, wenn sie diese Mindestforderungen der EnEV um 15 % überschreiten.

Erneuerbare Wärmegesetz (EWärmeG)

Einzelne Bundesländer übertragen solche Forderungen auch auf Altbauten. Baden-Württemberg beispielsweise schreibt vor, dass bei der Erneuerung einer Heizungsanlage nach dem 1. Januar 2010 mindestens 10 % der Wärme durch erneuerbare Energien wie Sonnenenergie, Erdwärme oder Bioenergie erzeugt werden müssen. Als Alternative kann das Dach oder die Fassade so gut gedämmt wer-



Abb. 4: Bei nicht oder unzureichend wärmedämmten Wohngebäuden entsteht über die Gebäudehülle der größte Energieverlust. (Quelle: GDI: Gut gedämmt – Geld gespart)

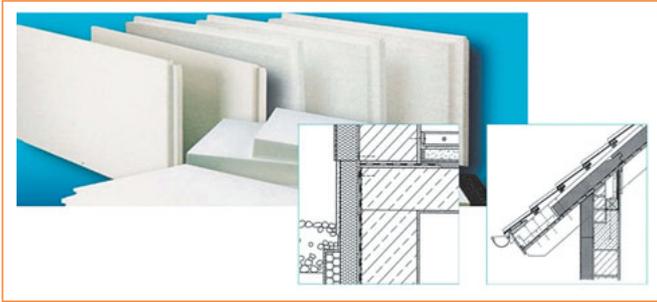


Abb. 5: Die hohen Dämmstoff bezogenen Anforderungen der EnEV 2009 werden mit EPS-Hartschaum zukunftssicher erfüllt.

den, dass die zum Zeitpunkt der Maßnahmen gültigen Anforderungen für Sanierungen um 30 % unterschritten werden.

EnEV 2009 – Anforderungen im Gebäudebestand

Die wesentliche Änderung der neuen EnEV 2009 ist die Verschärfung der Anforderungen. Die energetischen Anforderungen an den Jahres-Primärenergiebedarf und an die Wärmedämmung energetisch relevanter Außenbauteile bei der Errichtung von Neubauten sowohl im Wohngebäude- als auch im Nichtwohngebäudebereich werden mit der EnEV 2009 um jeweils rund 30 % verschärft. Wie auch bisher in der EnEV schlägt diese Verschärfung auch auf die Maßnahmen im Bestand durch. Es bleibt bei der Wahlmöglichkeit, bei einer Modernisierung das gesamte Gebäude energetisch zu bilanzieren und den Primärenergiebedarf (und als Nebenanforderung den spezifischen Transmissionswärmeverlust) nachzuweisen oder die Anforderung an die geplanten Einzelmaßnahmen nachzuweisen (gemäß EnEV 2009, § 9 Abs. 1).

Änderung von Gebäuden – Bilanzierungsmethode

Die Gesamtbilanzierungsmethode ist immer dann zu bevorzugen, wenn größere bauliche Veränderungen anstehen. Für die Bilanzierung wird das Neubau-Verfahren genutzt. Hier gibt es jedoch eine methodische Änderung zur EnEV 2007. Nunmehr wird auch bei Wohngebäuden die bereits

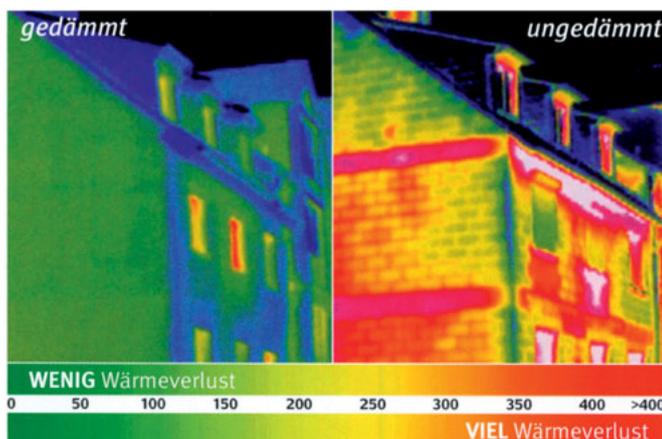


Abb. 6: Die Thermografie-Aufnahme verdeutlicht die geringen Wärmeverluste infolge der nachträglichen Dämmung der Gebäudehülle.

bei den Nichtwohngebäuden bekannte Systematik des Referenzgebäude-Verfahrens verwendet. Die Referenzwerte bilden sozusagen ein virtuelles Gebäude in der gleichen Geometrie und Nutzung, um die Höchstwerte des Primärenergiebedarfs für das Einzelgebäude zu bestimmen. Das heißt, durch die Vorgabe von U-Werten für Bauteile und von Anlagenkonfigurationen wird der einzuhaltende Grenzwert für den Jahres-Primärenergiebedarf bestimmt (Referenzwerte: siehe Tabelle 2). Die Höchstwerte des spezifischen Transmissionswärmeverlusts werden gesondert nach Anlage 1, Tabelle 2 der EnEV 2009 bestimmt (siehe Tabelle 3).

Wie das reale zu errichtende Gebäude diese Grenzwerte einhält, ist Sache des Bauherrn und seines Planers. Damit besteht – wie auch bisher schon in der EnEV – Flexibilität bei der Auswahl des Weges, auf dem die Anforderungen erreicht werden. Das heißt, die einzelnen Energiesparmaßnahmen dürfen vom Referenzansatz abweichen; es zählt ausschließlich die Einhaltung der Primärenergieanforderungen sowie der Anforderungen an den spezifischen Transmissionswärmeverlust. Die Anforderungen im Gebäudebestand zeichnen sich dadurch aus, dass sie immer 40 % über den Neubauanforderungen liegen. Diese Festlegung der EnEV berücksichtigt, dass die energetischen Anforderungen im Gebäudebestand in der Regel schwieriger umzusetzen sind als beim Neubau.

Neu ist, dass bei Wohngebäuden der Jahres-Primärenergiebedarf des zu errichtenden (oder umfassend zu modernisierenden) Gebäudes nach einem von zwei zur Wahl gestellten Berechnungsverfahren ermittelt werden kann. Das ist planerisch interessant. Ein Berechnungsverfahren für Wohngebäude beruht auf dem technischen Regelwerk der DIN V 4108-6 und der DIN V 4701-10. Dieses bekannte Verfahren ist ausschließlich auf das Anforderungsniveau der EnEV 2007 kalibriert (z.B. 185 Heiztage für die Heizung). Bei der Berechnung von Gebäuden mit deutlich besserem Wärmeschutzstandard wird das Verfahren diesem Niveau nicht gerecht. Deshalb wird zukünftig eine Bilanzierung entweder mit dem derzeitigen Verfahren nach DIN V 4180-6/4701-10 oder mit der neuen DIN V 18 599 ermöglicht. Beide Verfahren sollen gleichwertig und gleichberechtigt für Neubauten und Bestandsgebäude anwendbar sein. Wenn bei der Berechnung von Bestandsgebäuden Angaben zu geometrischen Abmessungen fehlen, können diese durch ein vereinfachtes Aufmass ermittelt werden. Gleichermaßen können energetische Kennwerte für bestehende Bauteile und Anlagenkomponenten aus gesicherten Erfahrungswerten für Bauteile und Anlagenkomponenten vergleichbarer Altersklassen verwendet werden. Sichere Erfahrungswerte können immer dann vorausgesetzt werden, soweit Vereinfachungen für die Datenaufnahme und die Ermittlung der energetischen Eigenschaften sowie gesicherte Erfahrungswerte verwendet werden, die vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie im Bundesanzeiger bekannt gemacht worden sind.

Bei den Randbedingungen für die Bilanzierungsmethode im Gebäudebestand sind generell die des Neubaus zu verwenden bis auf folgende speziellen Bestandserfordernisse:

- Wärmebrücken sind in dem Falle, dass mehr als 50 vom Hundert der Außenwand mit einer innen liegenden

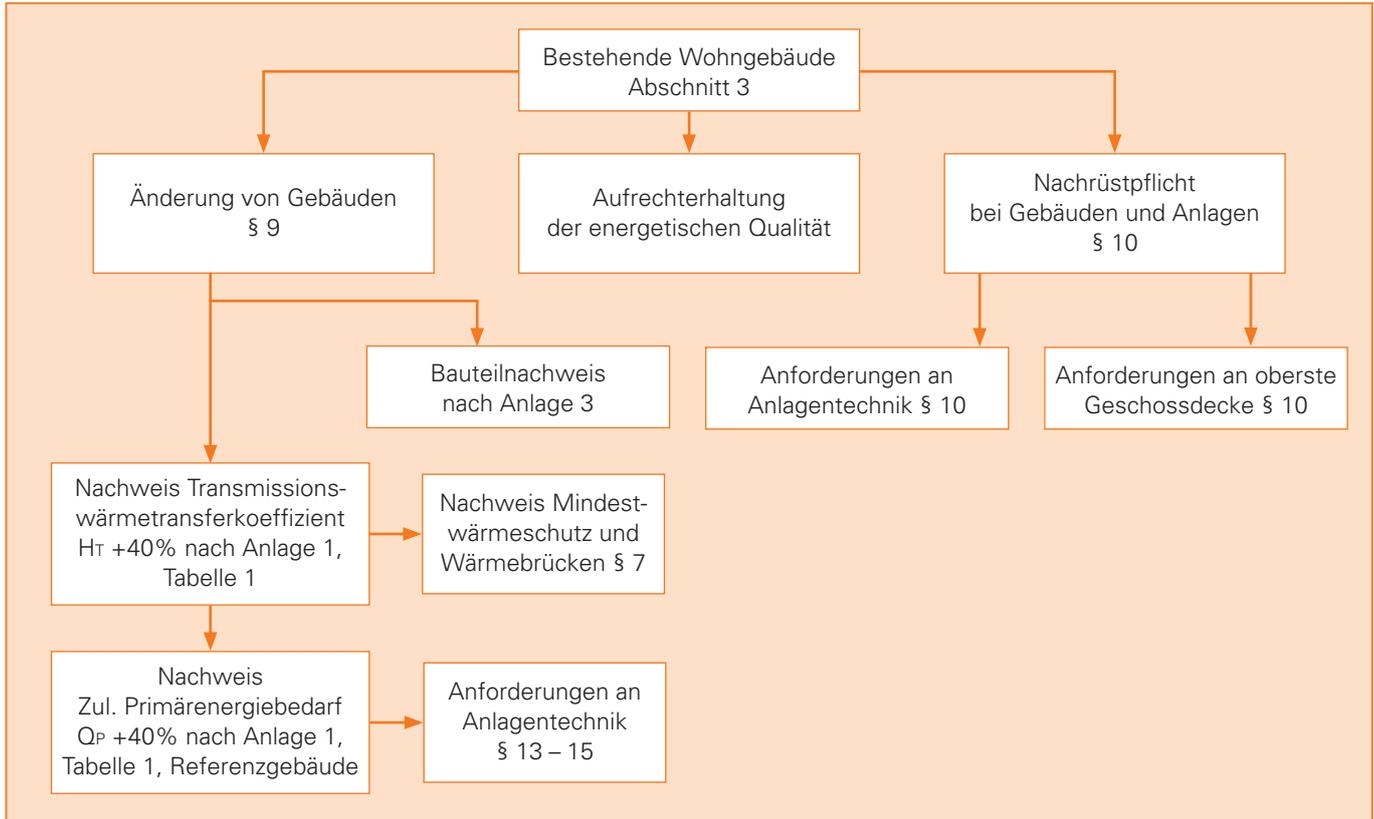


Abb. 7: Anforderungsstruktur der EnEV 2009 für Bestandsgebäude

Dämmschicht und einbindender Massivdecke versehen sind, durch Erhöhung der Wärmedurchgangskoeffizienten um $\Delta U_{WB} = 0,15 \text{ W/(m}^2 \times \text{K)}$ für die gesamte wärmeübertragende Umfassungsfläche zu berücksichtigen.

- Die Luftwechselrate ist bei der Berechnung abweichend von DIN V 4108-6 : 2003-06 Tabelle D.3 Zeile 8 bei offensichtlichen Undichtheiten, wie bei Fenstern ohne funktionstüchtige Lippendichtung oder bei beheizten Dachgeschossen mit Dachflächen ohne luftdichte Ebene, mit $1,0 \text{ h}^{-1}$ anzusetzen.
- Bei der Ermittlung der solaren Gewinne nach DIN V 18599 : 2007-02 oder DIN V 4108-6 : 2003-06 Abschnitt 6.4.3 ist der Minderungsfaktor für den Rahmenanteil von Fenstern mit $F_F = 0,6$ anzusetzen.

Änderung von Gebäuden – Bauteilnachweis

Aber auch bei Ansatz der Bauteilmaßnahmen (die insbesondere bei Einzelmaßnahmen angewendet werden) wurde mit der EnEV 2009 eine durchschnittliche Verschärfung der energetischen Anforderungen an Außenbauteile um etwa 30 % erreicht. Diese Methode kann bei einer baulichen Modernisierung angewandt werden. Sie beschreibt die energetische Qualität des zu modernisierenden Bauteils über die entsprechenden U-Werte. Diese Methode ist insbesondere für Einzelmaßnahmen gut geeignet (es können aber auch verschiedene Maßnahmen kombiniert werden).

Die Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten U_{max} für Wohngebäude und Zonen von Nichtwohngebäuden mit

Innentemperaturen $> 19^\circ\text{C}$ sind in Tabelle 1 dargestellt. Änderungen im Sinne der Anlage 3 EnEV 2009 bei beheizten oder gekühlten Räumen von Gebäuden sind so auszuführen, dass die in Anlage 3 festgelegten Wärmedurchgangskoeffizienten der betroffenen Außenbauteile nicht überschritten werden. Ergänzend zu den Anforderungen zur Erfüllung von U-Werten listet Anlage 3 eine Reihe zusätzlicher Hinweise oder spezieller Regelungen zu besonderen Fällen auf:

Außenwände

- Kerndämmung von mehrschaligem Mauerwerk, Maßnahme (3): bestehender Hohlraum zwischen den Schalen ist vollständig mit Dämmstoff gefüllt.
- Innendämmung (3) + Wandaufbau-Bestand: $U_{max} \leq 0,35 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
- Sichtfachwerk der Schlagregenbeanspruchungsgruppe I, (1), (3) oder (4), + Wandaufbau-Bestand: $U_{max} \leq 0,84 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ anderes Sichtfachwerk (2) + Wandaufbau-Bestand: $U_{max} \leq 0,24 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
- Dämmschichtdicke aus technischen Gründen begrenzt, (1) bis (4): U_{max} aus maximaler Dämmstoffdicke (Bemesungswert $\lambda = 0,040 \text{ W/(mK)}$) + Wandaufbau-Bestand

Decken, Dächer, Dachschrägen

- Dämmschichtdicke wegen Zwischensparrendämmung und innenseitiger Bekleidung oder Sparrenhöhe begrenzt, (18) oder (20): U_{max} aus maximal möglicher Dämmstoffdicke + Dachaufbau-Bestand

Zeile	Bauteil	Maßnahme	Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten U_{max}
	1	2	3
1	Außenwände	(1) ... werden ersetzt oder erstmalig eingebaut (2) Bekleidungen (Platten, plattenartige Bauteile) Verschalungen, Mauerwerk-Vorsatzschalen werden angebracht (3) Dämmschichten werden eingebaut (4) Außenputz wird erneuert bei bestehender Wand mit $U = 0,9 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	0,24 $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$
2a	Außen liegende Fenster, Fenstertüren	(5) ... werden ersetzt oder erstmalig eingebaut (6) Vor- oder Innenfenster werden eingebaut	1,30 $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$
2b	Dachflächenfenster	(7) ... werden ersetzt oder erstmalig eingebaut (8) Vor- oder Innenfenster werden eingebaut	1,40 $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$
2c	Verglasungen	(9) ... werden ersetzt	1,10 $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$
2d	Vorhangfassaden	(10) ... werden ersetzt oder erstmalig eingebaut	1,50 $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$
2e	Glasdächer	(11) ... werden ersetzt oder erstmalig eingebaut (12) Verglasung wird ersetzt	2,00 $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$
3a	Außen liegende Fenster, Fenstertüren, Dachflächenfenster mit Sonderverglasungen	(13) ... werden ersetzt oder erstmalig eingebaut (14) Vor- oder Innenfenster werden eingebaut	2,00 $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$
3b	Sonderverglasungen	(15) ... werden ersetzt	1,60 $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$
3c	Vorhangfassaden mit Sonderverglasungen	(16) (keine Schaufenster und Türanlagen aus Glas)	2,30 $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$
4a	Decken, Dächer und Dachschrägen	(17) ... werden ersetzt oder erstmalig eingebaut (18) Dachhaut, bzw. außenseitige Bekleidungen oder Verschalungen werden ersetzt oder neu aufgebaut (19) innenseitige Bekleidungen oder Verschalungen werden aufgebracht oder erneuert (20) Dämmschichten werden eingebaut (21) zusätzliche Bekleidungen oder Dämmschichten an Wänden zum unbeheizten Dachraum werden eingebaut	0,24 $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$
4b	Flachdächer	(22) ... werden ersetzt oder erstmalig eingebaut (23) Dachhaut, bzw. außenseitige Bekleidungen oder Verschalungen werden ersetzt oder neu aufgebaut (24) innenseitige Bekleidungen oder Verschalungen werden aufgebracht oder erneuert (25) Dämmschichten werden eingebaut	0,20 $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$
5a	Decken und Wände gegen unbeheizte Räume oder Erdreich	(26) ... werden ersetzt oder erstmalig eingebaut (27) außenseitige Bekleidungen oder Verschalungen, Feuchtigkeitssperren oder Drainagen werden angebracht oder erneuert (28) Deckenbekleidungen auf der Kaltseite werden angebracht (29) Dämmschichten werden eingebaut	0,30 $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$
5b	Fußbodenaufbauten	(30) Fußbodenaufbauten auf der beheizten Seite werden aufgebaut oder erneuert	0,50 $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$

Tabelle 1: Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten U_{max} von Wohngebäuden bei erstmaligem Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen (nach EnEV 2009, Anlage 3, Tabelle 1)

Zeile	Bauteil	Maßnahme	Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten U_{max}
	1	2	3
5c	Decken nach unten an Außenluft	(31) ... werden ersetzt oder erstmalig eingebaut (32) außenseitige Bekleidungen oder Verschalungen, Feuchtigkeitssperren oder Drainagen werden angebracht oder erneuert (33) Fußbodenaufbauten auf der beheizten Seite werden aufgebaut oder erneuert (34) Deckenbekleidungen auf der Kaltseite werden angebracht (35) Dämmschichten werden eingebaut	0,24 W/(m ² K)

Fortsetzung Tabelle 1: Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten U_{max} von Wohngebäuden bei erstmaligem Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen (nach EnEV 2009, Anlage 3, Tabelle 1)

Zeile	Bauteil	Referenzausführung
1.1	Außenwand, Geschossdecke gegen Außenluft	$U = 0,28 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
1.2	Außenwand gegen Erdreich, Bodenplatte, Wände und Decken zu unbeheizten Räumen (außer solche nach Zeile 1.1)	$U = 0,35 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
1.3	Dach, oberste Geschossdecke, Wände zu Abseiten	$U = 0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
1.4	Fenster, Fenstertüren	$U_w = 1,30 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ $g_{\perp} = 0,60$
1.5	Dachflächenfenster	$U_w = 1,40 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ $g_{\perp} = 0,60$
1.6	Lichtkuppeln	$U_w = 2,70 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ $g_{\perp} = 0,64$
1.7	Außentüren	$U = 1,80 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
2	Wärmebrückenzuschlag	$\Delta U_{WB} = 0,05 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
U = Wärmedurchgangskoeffizient g_{\perp} = Gesamtenergiedurchlassgrad der Verglasung		

Tabelle 2: Ausführungen des Referenzgebäudes (EnEV 2009, Anlage 1, Tabelle 1, Auszug)

Flachdächer

- Bei Gefälledächern muss der Bemessungswert des Wärmedurchgangswiderstandes am tiefsten Punkt der Dämmschicht den Mindestwärmeschutz nach den anerkannten Regeln der Technik einhalten. Nach DIN 4108-2 (Ausgabe 2003-07) beträgt die Mindestanforderung für den Wärmedurchlasswiderstand $R = 1,2 \text{ m}^2\text{K/W}$, das entspricht einem U_{max} -Wert von ca. $0,74 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

- Dämmschichtdicke aus technischen Gründen begrenzt, (22) bis (25): U_{max} aus maximal möglicher Dämmstoffdicke (Bemessungswert $\lambda = 0,040 \text{ W/(mK)}$) + Dachaufbau-Bestand

Wände und Decken gegen unbeheizte Räume, Erdreich und nach unten gegen Außenluft

- Dämmschichtdicke aus technischen Gründen begrenzt, (26) bis (29): U_{max} aus maximal möglicher Dämmstoffdicke (Bemessungswert $\lambda = 0,040 \text{ W/(mK)}$) + Aufbau-Bestand

Nachrüstverpflichtungen

Als Wärmedämm-Nachrüstpflichten in Altbauten schreibt die EnEV 2009 vor:

- die Dämmung des Daches oder
- die Wärmedämmung oberster nicht begehbare Geschossdecken, d.h. eine Verschärfung der Qualität der Wärmedämmung von bisher $0,30 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ auf mindestens $0,24 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ oder
- die Wärmedämmung oberster begehbare Geschossdecken bis spätestens Ende 2011

Die oben beschriebenen Modernisierungsmaßnahmen sind in der Regel freiwillig und stehen in Zusammenhang mit ohnehin geplanten Verbesserungen. Nachrüstungsverpflichtungen schreiben eine Modernisierung vor und sind an Fristen gebunden. Die EnEV 2009 weitet die Nachrüstverpflichtungen aus. Die Pflicht zur Dämmung bisher ungedämmter oberster Geschossdecken wird unter bestimmten Zumutbarkeitsvoraussetzungen auf begehbare oberste Geschossdecken ausgedehnt. Soweit eine Dämmpflicht besteht, werden die Anforderungen an die Dämmqualität erhöht. Für Klimaanlageanlagen wird eine generelle Pflicht zum Nachrüsten von selbsttätig wirkenden Einrichtungen der Be- und Entfeuchtung vorgesehen. Nachtstromspeicherheizungen mit einem Alter von mindestens 30 Jahren sollen langfristig und stufenweise unter Beachtung des Wirtschaftlichkeitsgebots außer Betrieb genommen werden. Die Umstellung auf andere Energieträger ist ein wichtiges Mittel zur Steigerung der Energieeffizienz. Aus diesen Gründen wurde die Pflicht zur Außerbetriebnahme elektrischer Speicherheizsysteme auch durch eine Regelung ergänzt, die über die Einführung einer Aufwandszahl für Heizsys-

Zeile	Gebäudetyp	Höchstwerte des spezifischen Transmissionswärmeverlusts
1	Freistehendes Wohngebäude mit $A_N \leq 350 \text{ m}^2$	$H'_T = 0,40 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
	Freistehendes Wohngebäude mit $A_N > 350 \text{ m}^2$	$H'_T = 0,50 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
2	Einseitig angebautes Wohngebäude	$H'_T = 0,45 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
3	Alle anderen Wohngebäude	$H'_T = 0,65 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
4	Erweiterungen und Ausbauten von Wohngebäuden (hinzukommende zusammenhängende Nutzfläche $> 50 \text{ m}^2$)	$H'_T = 0,65 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Tabelle 3: Höchstwerte des spezifischen, auf die Wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogenen Transmissionsverlusts (EnEV 2009, Anlage 1, Tabelle 2)

teme den Einbau ineffizienter Heizsysteme allgemein untersagt. Es sind längere Übergangsfristen bis zum Einsetzen der Pflicht zur Außerbetriebnahme vorgesehen.

Bestimmungen über Bagatellgrenzen und Anbauten

Wie auch bisher regelt die EnEV 2009, ab wann die Modernisierungsanforderungen greifen und wie mit kleineren und größeren Anbauten zu verfahren ist.

Die Definition der Bagatellgrenze für Nachweise wurde verändert und vereinfacht (§ 9 Abs. 3). Mussten nach der EnEV 2007 keine Anforderungen erfüllt werden, wenn weniger als 20 % einer Bauteilfläche gleicher Orientierung geändert wurde, liegt die Grenze jetzt bei 10 % der Gesamtfläche eines Bauteils ohne Berücksichtigung der Orientierung. Die Anforderung der EnEV an die einzuhaltenden U-Werte beziehen sich dabei wie bisher auch auf die Fläche, die verändert wird, und nicht auf die gesamte Fläche.

§ 9 Abs. 4 beinhaltet, dass bei der Erweiterung und dem Ausbau eines Wohngebäudes um beheizte oder gekühlte Räume mit zusammenhängend mindestens 15 m^2 und höchstens 50 m^2 Nutzfläche, die betroffenen Außenbauteile so auszuführen sind, dass die in Tabelle 1 festgelegten Wärmedurchgangskoeffizienten nicht überschritten werden.

In Fällen von Wohngebäudeerweiterungen um mehr als 50 m^2 Nutzfläche sind die betroffenen Außenbauteile so auszuführen, dass der neue Gebäudeteil die Vorschriften für Neubauten erfüllt (§ 9 Abs. 5).

§ 10, Nachrüstung bei Anlagen und Gebäuden

Neben den vorgenannten Anforderungen werden über die EnEV zusätzliche Nachrüstverpflichtungen bei bestehenden Gebäuden und Anlagen eingeführt, die zu einer energetisch sinnvollen Verbesserung des Gebäudebestands beitragen.

1. Eigentümer von Gebäuden dürfen Heizkessel, die mit flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen beschickt werden und vor dem 01.10.1978 eingebaut oder aufgestellt worden sind, nicht mehr betreiben.
2. Eigentümer von Gebäuden müssen dafür sorgen, dass bei heizungstechnischen Anlagen bisher ungedämmte, zugängliche Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen sowie Armaturen, die sich nicht in beheizten Räumen befinden, nach Anlage 5 der EnEV zur Begrenzung der Wärmeabgabe gedämmt sind (Anlage 5: Anforderungen an die Wärmedämmung von Rohrleitungen und Armaturen).
3. Bei Wohngebäuden, die jährlich mindestens vier Monate und auf Innentemperaturen von mindestens 19°C beheizt werden, müssen die Eigentümer dafür sorgen, dass bisher ungedämmte, nicht begehbare aber zugängliche oberste Geschossdecken beheizter Räume so gedämmt sind, dass der Wärmedurchgangskoeffizient der Geschossdecke $0,24 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ nicht überschreitet.
4. Auf begehbare, bisher ungedämmte oberste Geschossdecken beheizter Räume ist Abs. 3 nach dem 31.12.2011 entsprechend anzuwenden.
5. Bei Wohngebäuden mit nicht mehr als zwei Wohnungen, von denen der Eigentümer eine Wohnung am 01.02.2002 selbst bewohnt hat, sind die Pflichten nach den Absätzen 1 bis 4 erst im Falle eines Eigentümerwechsels nach dem 01.02.2002 von dem neuen Eigentümer zu erfüllen. Die Frist zur Pflichterfüllung beträgt zwei Jahre ab dem ersten Eigentümerübergang. Sind im Falle eines Eigentümerwechsels vor dem 01.01.2010 noch keine zwei Jahre verstrichen, genügt es, die obersten Geschossdecken beheizter Räume so zu dämmen, dass der Wärmedurchgangskoeffizient der Geschossdecke $0,30 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ nicht überschreitet.

§ 10a, Außerbetriebnahme elektrischer Speicherheizsysteme

§ 10a enthält in erster Linie Hinweise bzw. Fristen zur Außerbetriebnahme elektrischer Speicherheizsysteme. Eine wesentliche dort genannte Forderung besagt, dass vor dem 01.01.1990 eingebaute oder aufgestellte elektrische Speicherheizsysteme nach dem 31.12.2019 nicht mehr betrieben werden dürfen. Nach dem 31.12.1989 eingebaute oder aufgestellte elektrische Speicherheizsysteme dürfen nach Ablauf von 30 Jahren nach dem Einbau oder der Aufstellung nicht mehr betrieben werden.

§ 11, Aufrechterhaltung der energetischen Qualität

Eine Forderung von § 11 ist, dass Außenbauteile in keiner Weise so verändert werden dürfen, wodurch die energetische Qualität des Gebäudes verschlechtert wird. Weitere hier nicht erläuterte Forderungen von § 11 beziehen sich auf Anlagen und Einrichtungen der Heizungs-, Kühl- und Raumlufttechnik sowie der Warmwasserversorgung.

§ 12, Energetische Inspektion von Klimaanlagen

§ 12 gibt Zeiträume vor, innerhalb derer Klimaanlagen fachgerecht kontrolliert werden müssen. Beispielsweise heißt es dort, dass wiederkehrende Inspektionen alle 10 Jahre erfolgen müssen.

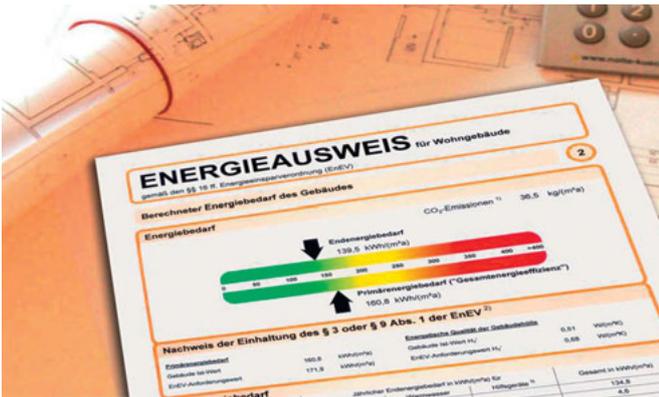


Abb. 8: Der bedarfsorientierte Energieausweis informiert über den Energiebedarf und enthält Modernisierungsempfehlungen

Energieausweis für bestehende Gebäude

Der Energieausweis ermöglicht allgemeinverständlich den Vergleich von Gebäuden hinsichtlich ihrer energetischen Qualität. Energieausweise müssen nach Inhalt und Aufbau den Mustern der EnEV 2009 entsprechen. Sie müssen mindestens die dort für die jeweilige Ausweisart geforderten, nicht als freiwillig gekennzeichneten Angaben enthalten.

Der Aussteller hat in der Regel die Möglichkeit, Energieausweise auf der Grundlage des berechneten Energiebedarfs („Bedarfsausweis“) oder des erfassten Energieverbrauchs („Verbrauchsausweis“) auszustellen.

Der Verbrauchsausweis berücksichtigt nur den Energieverbrauch der Gebäudebewohner in den vergangenen drei Jahren für Heizung und Warmwasserbereitung. Das Ergebnis ist beim Verbrauchsausweis stark vom individuellen Nutzungsverhalten der Bewohner abhängig.

Der bedarfsorientierte Gebäude-Energieausweis liefert die aussagekräftigeren Daten, er ist deshalb zu empfehlen. Er enthält objektive Angaben zum Energiebedarf von Wohngebäuden, der auf der Grundlage einer technischen Analyse der Bausubstanz und der Heizungsanlage ermittelt wird. Darüber hinaus muss der Aussteller des Bedarfsausweises Empfehlungen zur kostengünstigen Modernisierung des Gebäudes aufzeigen. Ein entsprechendes Formblatt ist als Musterausweis in der EnEV Anlage 10 enthalten.

Die Energieausweispraxis soll prinzipiell mit der EnEV 2009 nicht verändert werden. Bei den Energieausweisen gibt es Folgeänderungen aus den methodischen Anpassungen in der EnEV 2009 sowie durch die Anwendung des Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz, kleine Änderungen (z.B. Baudenkmäler werden auch von der Aushangpflicht ausgenommen) sowie Anpassungen, die der Klarheit und Einheitlichkeit dienen. Es soll zukünftig verhindert werden, dass vorsätzlich oder leichtfertig falsche Daten bei der Erstellung von Energieausweisen verwendet werden. Durch Änderungen in den relevanten Regelungen soll sichergestellt werden, dass korrekte Daten bei der Erstellung von Energieausweisen zugrunde gelegt werden. Diese Pflicht des Eigentümers als auch des Ausstellers ist mit Bußgeld beehrt.

Bei Bestandsgebäuden ist der Energieausweis immer bei Verkauf, Vermietung oder Verpachtung auszustellen. Er ist darüber hinaus auszustellen, wenn bei einer Modernisierung die entsprechenden Nachweise nach EnEV durchgeführt werden. Unabhängig von der EnEV 2009 können Förderprogramme zur Unterstützung von Modernisierungsmaßnahmen die Ausstellung von Energieausweisen fordern.

Die generelle Wahlfreiheit zwischen Bedarfsausweis und Verbrauchsausweis ist nach den Regularien der EnEV 2009 eingeschränkt. Bei Bestandsgebäuden mit weniger als fünf Wohnungen und für die der Bauantrag vor dem 1. November 1977 gestellt worden ist, sind ab dem 1. Oktober 2008 Bedarfsausweise auszustellen. War allerdings bei Baufertigstellung das Anforderungsniveau der Wärmeschutzverordnung vom 11. August 1977 (BGBl. I S. 1554) eingehalten oder durch spätere Änderungen mindestens auf dieses

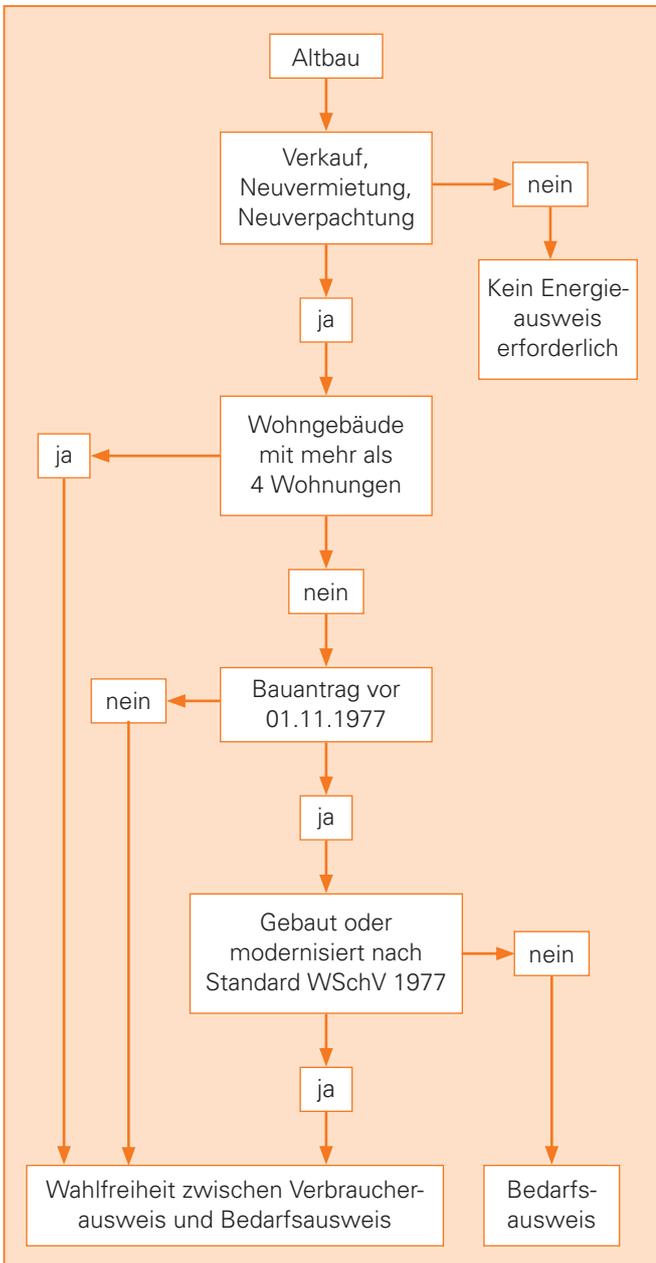


Abb. 9: Auswahlhilfe Energieausweis

- 1 Außenwand
- 2 Perimeterdämmung
- 3 Steildach
- 4 Flachdach
- 5 Kellerdecke
- 6 Oberste Geschoßdecke
- 7 Fußboden
- 8 Innendämmung

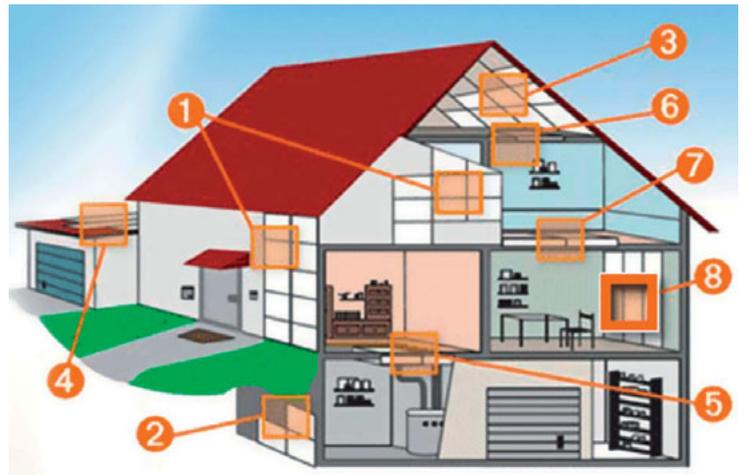


Abb. 10: EPS-Hartschaum – effizienter Dämmstoff in der Altbauernodernisierung

Anforderungsniveau gebracht worden, besteht wiederum Wahlfreiheit.

Energieausweise sind für eine Gültigkeitsdauer von zehn Jahren auszustellen. Der Gebäudeeigentümer hat den Energieausweis der nach Landesrecht zuständigen Behörde auf Verlangen vorzulegen.

Bestandsaufnahme und Energiediagnose

Vor jeder energetischen Modernisierungsmaßnahme soll durch einen Fachmann eine Bestandsaufnahme über den Istzustand des Gebäudes durchgeführt werden. Hierbei werden insbesondere Konstruktion und Zustand der Gebäudehülle bestimmt und die U-Werte der einzelnen Bauteile errechnet. Ebenso sind die Anlagen der Heizungs-, Kühl- und Raumlufttechnik sowie der Warmwasserversorgung zu überprüfen. Anschließend werden die Kenndaten ermittelt und analysiert.

Eine detaillierte Energiebilanz für das bestehende Gebäude zeigt die Schwachstellen wie z.B. unzureichende Wärmedämmung in der Gebäudehülle auf. Auf dieser Grundlage kann vom Fachmann ein Konzept aufgestellt werden, welche Dämm-Maßnahmen notwendig, sinnvoll und empfehlenswert sind. Dazu gehört auch die konstruktive Ausführung einschließlich Kostenermittlung und Beratung über mögliche Förderprogramme.

Energieeinsparung durch Dämm-Maßnahmen

Bei allen energetischen Sanierungsmaßnahmen sind die einschlägigen Baugesetze und Verordnungen zu beachten (Landesbauordnungen der Länder, Denkmalschutz, ...). Bei komplexen Sanierungsmaßnahmen empfiehlt es sich, einen Architekten oder Bauingenieur hinzuzuziehen, der die Maßnahmen plant, die Arbeiten koordiniert und die Ausführung überwacht.

Jede nicht mit optimaler Dicke ausgeführte Dämm-Maßnahme ist besser als eine unterlassene, aber weitere Nachbesserungen sind dann weniger effizient. Deshalb ist das Optimum möglicher Heizenergieeinsparungen durch eine effiziente Wärmeleitfähigkeitsstufe (WLS) und Dicke des

Dämmstoffs von Anfang an anzustreben. Dabei ist zu beachten, dass nachträglichen Dämm-Maßnahmen baulich bedingte Grenzen gesetzt sein können wie z.B.:

- zu geringe Dachüberstände an Ortsgang und Traufe
- Durchgangshöhen von Türen
- Durchgangshöhen von Kellertreppen bei unterseitiger Dämmung
- Abstandsflächen und Bauwuch
- Vorschriften der Landesbauordnungen bezüglich Mindestraumhöhen

EPS-Hartschaum in der Altbauernodernisierung

Als bewährter Dämmstoff steht EPS-Hartschaum für alle Anwendungen bei Dächern, Außenwänden und Decken zur Verfügung, um den Wärmedurchgang bei Altbauten zu minimieren.

EPS-Hartschaum/Styropor ist ein nach DIN EN 13163 genormter und nach Richtlinien der Bundesfachabteilung QS EPS (BFA QS EPS) güteüberwachter Dämmstoff zur Wärmedämmung und zur Schalldämmung im Bauwesen. EPS steht für expandiertes Polystyrol.

EPS-Hartschaum-Dämmstoffe zeichnen sich durch ihr hervorragendes Dämmvermögen aus. Sie verfügen über niedrige Wärmeleitfähigkeiten (Wärmeleitfähigkeitsstufen WLS 032, 035 oder 040), da sie ca. zu 98 % aus Luft bestehen. Die hohe Wärmedämmwirkung einer Bauteilschicht aus EPS-Hartschaum wird durch ihren hohen Wärmedurchlasswiderstand R [$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$] deutlich, der aus der Bauteildicke d und dem Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit λ berechnet wird ($R = d/\lambda$, Tabelle 4).

Durch den Einsatz des Dämmstoffes EPS-Hartschaum können optimale Energieeinsparungen erreicht werden. Seine hohen mechanischen Festigkeitswerte und die nachgewiesene Dauerbeständigkeit erfüllen alle Anforderungen, die bei der Anwendung von Dämmstoffen im Bauwesen gestellt werden.

WLS ¹⁾	EPS-Dicke [mm]																
	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400
040	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00	8,50	9,00	9,50	10,00
035	2,29	2,86	3,43	4,00	4,57	5,14	5,71	6,29	6,86	7,43	8,00	8,57	9,14	9,71	10,29	10,86	11,43
032	2,50	3,13	3,75	4,38	5,00	5,63	6,25	6,88	7,50	8,13	8,75	9,38	10,00	10,63	11,25	11,88	12,50

1) Wärmeleitfähigkeitsstufe, Bsp.: WLS 032 → Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit $\lambda = 0,032 \text{ W/(mK)}$, siehe dazu auch Dämmpraxis „Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit“

Tabelle 4: EPS-Wärmedurchlasswiderstände R [m²K/W]



Abb. 11: Das BFA-Gütesiegel steht für die überwachte Produktqualität der EPS-Hersteller im IVH

Pluspunkte von EPS

- hochwärmedämmend
- druckfest
- dampfdiffusionsdurchlässig
- schwerentflammbar
- leicht zu verarbeiten
- FCKW-frei
- gesundheitsverträglich
- formstabil
- wasserabweisend
- langzeitbeständig
- wirtschaftlich
- vielfältig wieder verwertbar
- überall verfügbar

Das Verbandszeichen für EPS-Produkte der IVH-Mitglieder ist Styropor®. Die Verwendung dieses Verbandszeichen ist ausschließlich den Herstellerunternehmen gestattet, die der Bundesfachabteilung Qualitätssicherung EPS-Hartschaum (BFA QS EPS) im Industrieverband Hartschaum (IVH) angeschlossen sind. Die strengen Qualitätsrichtlinien der BFA QS EPS gewährleisten höchste Dämmstoffqualitäten. Diese werden zusätzlich zur gesetzlich vorgeschriebenen werkseigenen Produktionskontrolle (WPK) und Fremdüberwachung über die BFA QS EPS durch anonyme und strafbewehrte Marktentnahmen überwacht.

Planungsgrundlagen, Empfehlungen

Im Vordergrund einer energieeffizienten Altbaumodernisierung sollte immer die Wärmedämmung der Gebäudehülle stehen, denn: Der möglichst effiziente Umgang mit Energie und die damit verbundenen Wärmedämm-Maßnahmen zur Senkung des Energieverbrauchs sind deutlich wirksamer als beispielsweise eine noch so moderne Photovoltaikanlage auf dem Dach.

Die wichtigste Maßnahme einer energetischen Modernisierung ist deshalb das Dämmen von Dächern, Fassaden und Decken. Die Tabellen 5 bis 10 enthalten dazu Orientierungswerte von Wärmedurchgangskoeffizienten beim Einsatz von EPS-Hartschaum in Zuordnung zu den Anforderungen der EnEV 2009. Die Ausführungsbeispiele geben einen Überblick über die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten von EPS-Hartschaum.

Geneigtes Dach

Bei einer intakten Dachdeckung bietet sich die nachträgliche Zwischensparrendämmung (Abb. 12) an. Wie hoch zwischen den Sparren gedämmt werden kann, ist abhängig von dem Vorhandensein von Unterdächern und bzw. oder Unterspannbahnen und von der Sparrenhöhe. Angesichts geringer Sparrenhöhen und eventuell notwendiger Lüftungsquerschnitte ist die mögliche Einbauhöhe für die Dämmschicht begrenzt. Mit dem Anschrauben von Brettern seitlich am Sparren oder einer Sparrenaufdopplung können die Einbauhöhen vergrößert werden.

Bei fehlender Unterspannbahn oder sonstigem Unterdach ist zu prüfen, ob bei ausreichender Dachneigung die Dach-eindeckung noch soweit intakt ist, dass auf ein Unterdach verzichtet werden kann. In diesem Fall kann mit dem wasserabweisenden Dämmstoff EPS-Hartschaum der Hohlraum bis zur Querlatte (3) verfüllt werden (Abb. 12).

Auf die Luftdichtheit der Konstruktion ist in besonderem Maße zu achten. Bei vorhandener Zwischensparrendämmung ist eine Kombination mit einer Untersparrendämmung empfehlenswert. Der eingebaute Dämmstoff kann eingebaut bleiben, ebenso eine vorhandene Dampfsperre, wobei raumseitig eine neue Dampfsperre angeordnet werden muss. Die alte vorhandene Dämmschicht sollte möglichst Wärmeleitfähigkeiten $\leq 0,06 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ aufweisen, andernfalls erscheint ihr Ausbau sinnvoll. Auch hier der wichtige Hinweis auf luftdichte Lagen und die erzielbare Energieeinsparung.

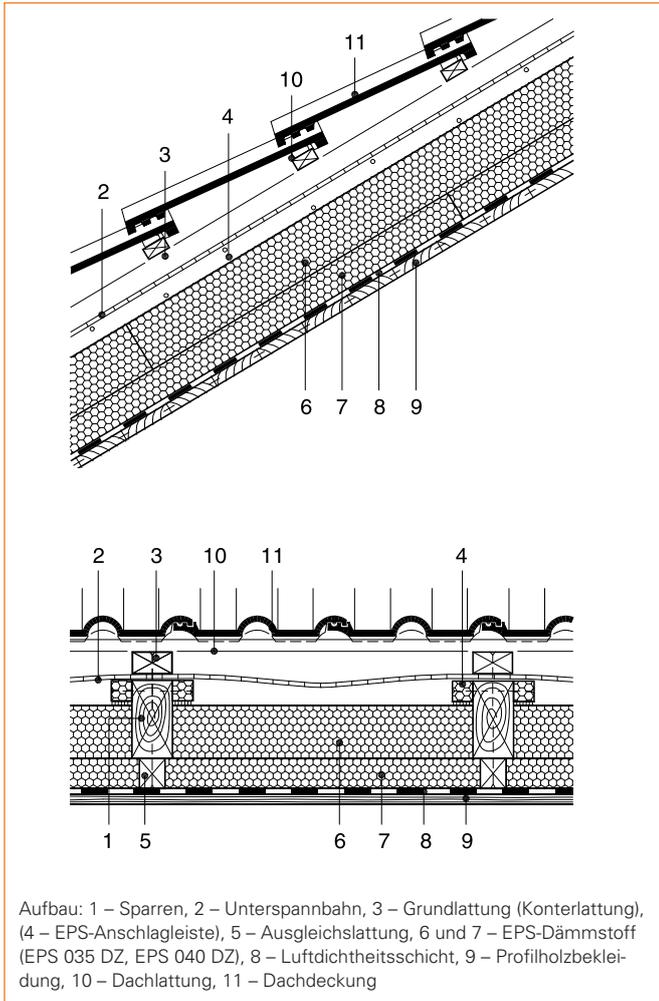


Abb. 12: Sanierungsvariante: Steildach-Zwischensparren- und Untersparrendämmung

Ist eine komplette Neueindeckung der Dachfläche notwendig, so ist die Durchführung einer Aufsparrendämmung oftmals sinnvoll (Abb. 13, Tabelle 5). Zu beachten ist, dass für eine Aufsparrendämmung ein Standsicherheitsnachweis zu erbringen ist. Entsprechende Typenstatiken liegen bei den Herstellern vor.

Im Falle einer neuen Aufsparrendämmung und nicht sichtbaren Sparren bietet sich auch eine zusätzliche Zwischensparrendämmung an (Abb. 14).

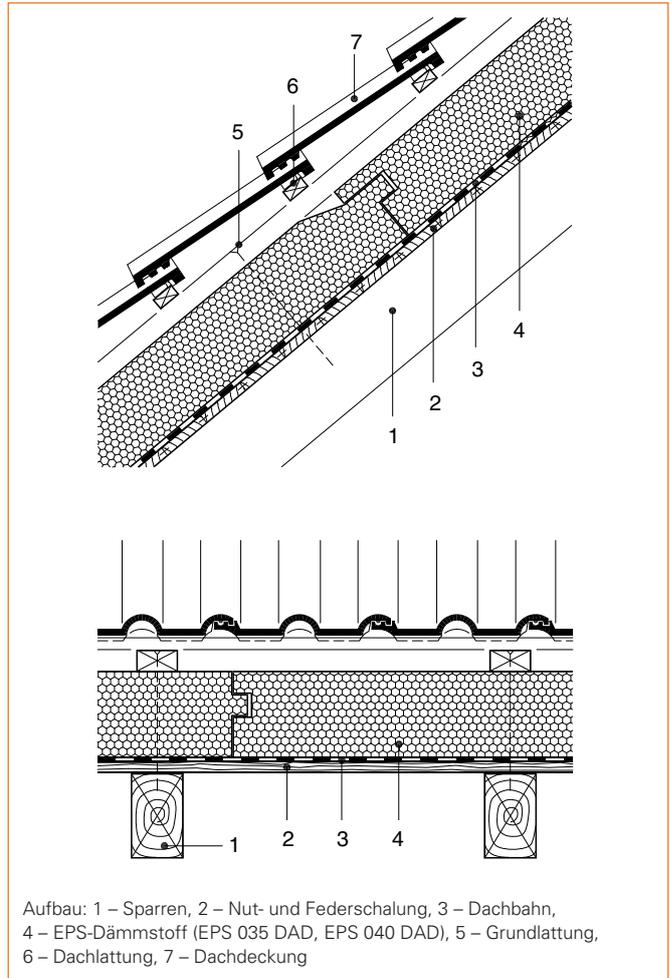


Abb. 13: Sanierungsvariante: Steildach-Aufsparrendämmung bei Neueindeckung und sichtbaren Sparren

Steildach, Bestand		EPS	EnEV 2009 $U_{Sd} \leq 0,24 \text{ W/(m}^2\text{K)}$		
Gebäudetypologie: freistehendes Einfamilienhaus, Baujahr 1959 – 1968	U-Wert ohne EPS- Dämmung [W/(m ² K)]	Dicke ¹⁾ [mm]	$U_{Sd} \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$ nach Modernisierung mit $\lambda_{\text{EPS}} \text{ [W/(mK)]}$		
			0,040	0,035	0,032
Ungedämmtes, nicht ausgebautes Steildach	1,40	140	0,24	0,21	0,20
		160	0,21	0,19	0,18
		180	0,19	0,17	0,16
		200	0,17	0,15	0,14
		220	0,16	0,14	0,13
		240	0,15	0,13	0,12

1) Standarddicken, einlagig; weitere Dicken auf Anfrage bei IVH-Mitgliedern möglich

Tabelle 5: Beispiel Aufsparrendämmung: dickenabhängige U-Werte bei einem modernisiertem Steildach (Bestand: ungedämmtes, nicht ausgebautes Steildach)

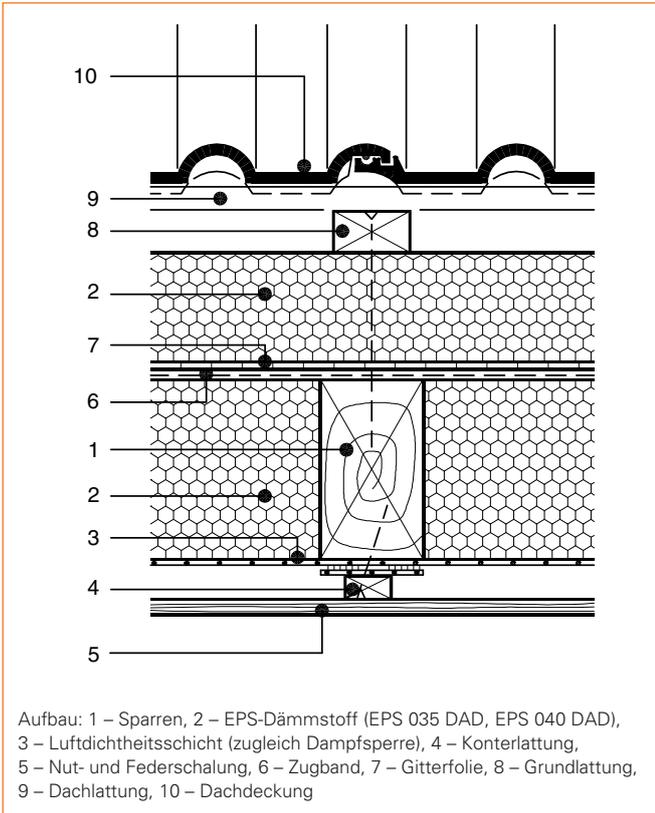


Abb. 14: Sanierungsvariante: Steildach-Aufsparrendämmung mit Zwischensparrendämmung

Oberste Geschossdecke

Die Dämmung der obersten Geschossdecke ist bei nicht genutzten Dachböden die einfachste und kostengünstigste Dämmmaßnahme. Für die Dämmschichtdicken gibt es nach oben konstruktiv keine Begrenzung (Tabelle 6). EPS-Hartschaumplatten werden einlagig mit Stufenfalz oder zweilagig mit versetzten Stößen (Abb. 15) verlegt. Sie liefern somit eine ausgezeichnete und wärmebrückenfreie Dämmung. Etwas aufwendiger wird diese Dämmung der obersten Geschossdecke in Mehrfamilienhäusern dann, wenn der Dachraum von mehreren Parteien als Abstell- und Lagerraum genutzt wird. Die Dämmung einschließlich Abdeckung muss ausreichend trittfest sein. Eine oberseitige Abdeckung, z.B. ausreichend dicke Spanplatten mit Nut und Feder, machen diesen Dachboden begehbar. Für diese Anwendung gibt es auch spezielle Verbundelemente.

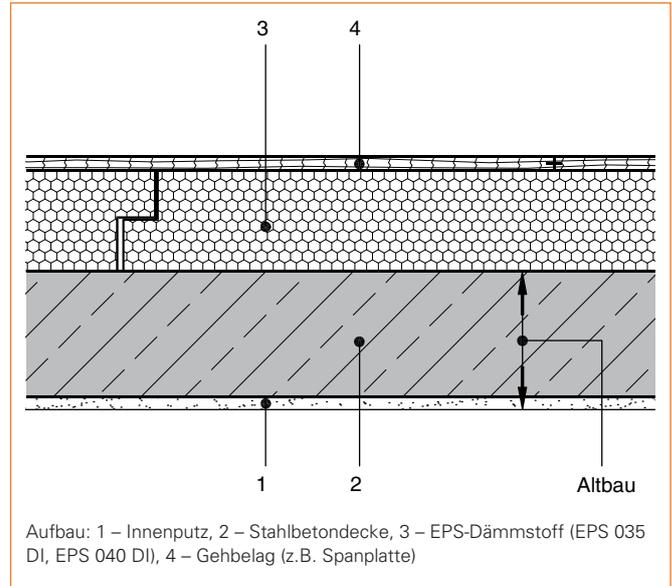


Abb. 15: Sanierungsvariante: Betondecke – oberste Geschossdecke

Oberste Geschossdecke, Bestand		EPS	EnEV 2009 $U_{Gd} \leq 0,24 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$		
Gebäudetypologie: freistehendes Einfamilienhaus, Baujahr 1959 – 1968	U-Wert ohne EPS- Dämmung [W/(m ² K)]	Dicke ¹⁾ [mm]	U_{Gd} [W/(m ² K)] nach Modernisierung mit λ_{EPS} [W/(mK)]		
Ungedämmte, massive oberste Geschossdecke	2,10	140	–	0,22	0,21
		160	0,22	0,20	0,18
		180	0,20	0,18	0,16
		200	0,18	0,16	0,14
		220	0,17	0,15	0,14
		240	0,15	0,14	0,12
		260	0,14	0,13	0,12
		280	0,13	0,12	0,11
		300	0,12	0,11	0,10

1) Standarddicken, einlagig; weitere Dicken auf Anfrage bei IVH-Mitgliedern möglich

Tabelle 6: Beispiel Oberste Geschossdecke: dickenabhängige U-Werte (Bestand: ungedämmte, oberste Geschossdecke)

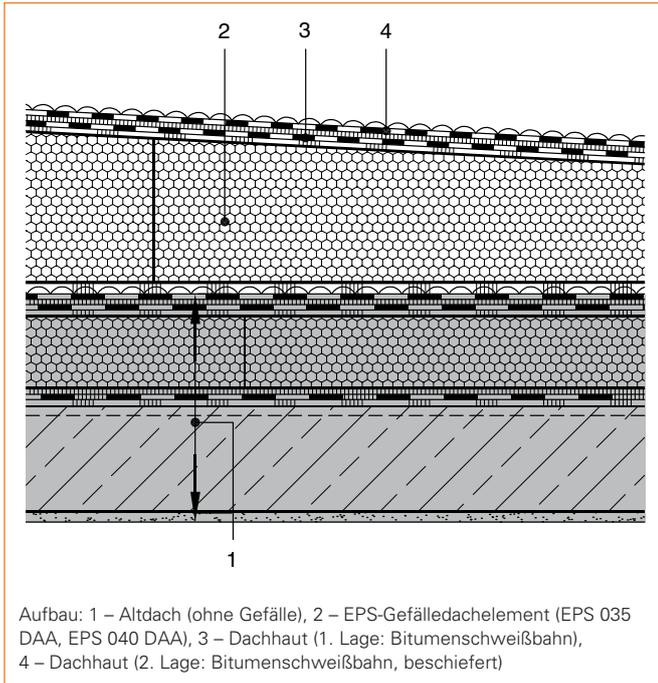


Abb. 16: Sanierungsvariante: massives Flachdach mit Zusatzdämmung

Flachdach, Bestand		EPS	EnEV 2009 $U_{Fd} \leq 0,20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$		
Gebäudetypologie: freistehendes Einfamilienhaus, Baujahr 1969 – 1978	U-Wert ohne EPS- Dämmung [W/(m ² K)]	Dicke ¹⁾ [mm]	U_{Fd} [W/(m ² K)] nach Modernisierung mit λ_{EPS} [W/(mK)]		
			0,040	0,035	0,032
Ungedämmtes, massives Flachdach	0,60	160	0,18	0,16	0,15
		180	0,16	0,15	0,14
		200	0,15	0,14	0,13
		220	0,14	0,13	0,12
		240	0,13	0,12	0,12
		260	0,12	0,11	0,10
		280	0,12	0,10	0,10
		300	0,11	0,10	0,09
1) Standarddicken, einlagig; weitere Dicken auf Anfrage bei IVH-Mitgliedern möglich					

Tabelle 7: Beispiel Flachdachdämmung: dickenabhängige U-Werte bei einem modernisiertem Flachdach (Bestand: ungedämmtes Flachdach)

Einschaliges Flachdach

Eine Sanierung muss allein schon wegen einer defekten Dachhaut, die Feuchteschäden verursacht, erfolgen. Selbstverständlich ist in diesem Zusammenhang auch eine Sanierung aus Energiespargründen unbedingt sinnvoll. Bei gefällelosen Dächern (Tabelle 7), die auch keine ausreichend dicke Wärmedämmschicht haben, ist für einen zukünftigen sicheren Wasserabfluss eine Sanierung durch ein EPS-Gefälledach-System die optimale Lösung. Das Ergebnis ist eine ausgezeichnete Wärmedämmung bei Dicken bis 30 cm, eine hervorragende Wasserableitung und natürlich eine Sanierung der defekten Dachhaut.

Der kostenaufwendige Abbau des durchnässten Dämmstoffes und der Dachbahnen kann dabei zumeist entfallen (Abb. 16). Auch bei leichten Dachkonstruktionen bieten EPS-Dämmsysteme eine Lösung, da sie durch geringe Rohdichten wenig Auflast mit sich bringen. Neben der energetischen Sanierung ist diese Lösung auch die wirtschaftlichste und umweltfreundlichste Sanierung.

Außenwand, Bestand		EPS	EnEV 2009 $U_{Aw} \leq 0,24 \text{ W/(m}^2\text{K)}$		
Gebäudetypologie: freistehendes Einfamilienhaus, Baujahr 1958 – 1968	U-Wert ohne EPS- Dämmung [W/(m ² K)]	Dicke ¹⁾ [mm]	U_{Aw} [W/(m ² K)] nach Modernisierung mit λ_{EPS} [W/(mK)]		
			0,040	0,035	0,032
Ungedämmte, massive Außenwand	1,40	120	–	0,24	0,22
		140	0,24	0,21	0,20
		160	0,21	0,19	0,18
		180	0,19	0,17	0,16
		200	0,17	0,15	0,14
		220	0,16	0,14	0,13
		240	0,15	0,13	0,12
		260	0,14	0,12	0,11
		280	0,13	0,11	0,11
		300	0,12	0,11	0,10

1) Standarddicken, einlagig; weitere Dicken auf Anfrage bei IVH-Mitgliedern möglich

Tabelle 8: Beispiel WDVS: dickenabhängige U-Werte bei einer modernisierten Außenwand

Außenwände

Aufgrund ihres hohen Flächenanteils am Gebäude tragen die Außenwände im Durchschnitt mit 25 % zu den Energieverlusten eines Hauses bei. Konsequente Energiesparmaßnahmen müssen daher eine optimale Außenwanddämmung beinhalten. Aus technischer Sicht betrachtet kann jede Fassade nachträglich wärmegeklämt werden, auch bei denkmalgeschützten Gebäuden. Hierfür bieten sich vier verschiedene Varianten an, auf die im folgenden eingegangen wird.

Wärmedämm-Verbundsysteme (WDVS)

Bei dieser nachträglichen Wärmedämmmaßnahme werden EPS-Fassadendämmplatten direkt auf den vorhandenen Außenputz geklebt (Tabelle 8). Falls erforderlich, erfolgt eine zusätzliche Befestigung mit Kunststoffdübeln nach Herstellerangabe. Auf die Wärmedämmschicht wird eine Spachtelmasse aufgebracht, in die ein Armierungsgewebe eingearbeitet wird. Danach folgt der Außenputz (Abb. 17).

Es dürfen nur komplette, aufeinander abgestimmte Wärmedämm-Verbundsysteme eines Herstellers verwendet werden. Eine Kombination verschiedener Einzelprodukte

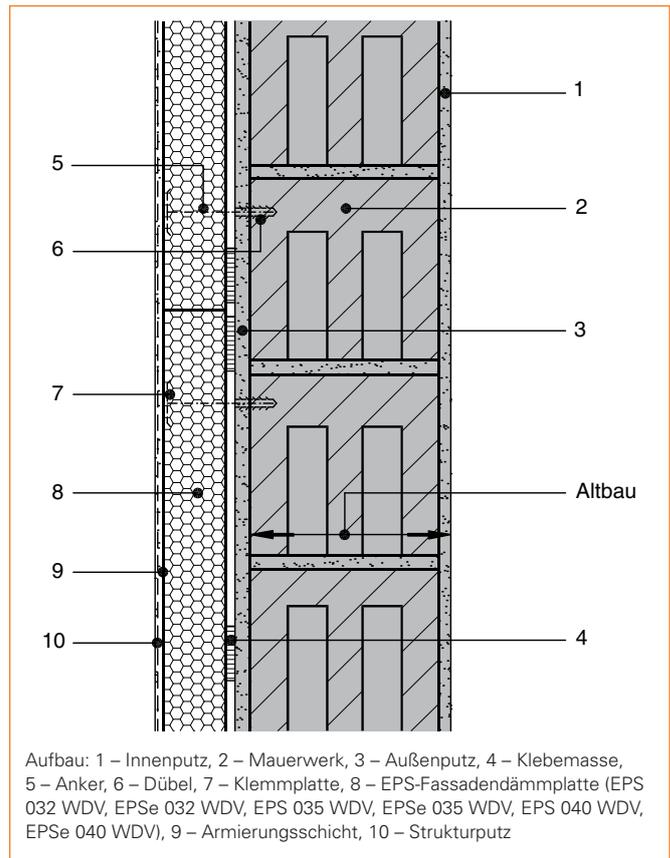
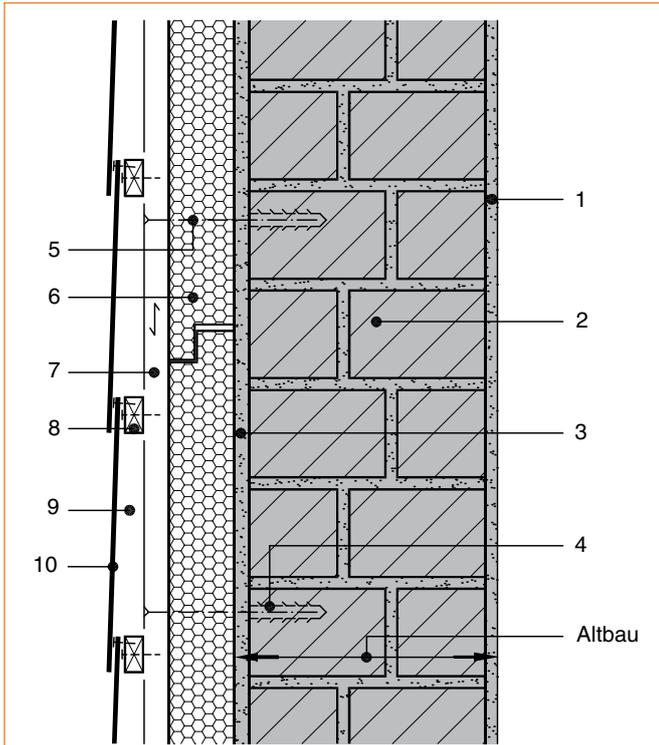


Abb. 17: Sanierungsvariante: monolithische Außenwand mit Wärmedämm-Verbundsystem

ist nicht zulässig. Zum Selbstbau kann daher nicht geraten werden. Die Vorteile des Systems liegen darin, dass sich nach den jeweiligen baulichen Gegebenheiten die gewünschten Dämmwerte anpassen lassen. Weiter ist eine Rissanierung mit eingeschlossen sowie eine Reduzierung von Wärmebrückenwirkung (Deckeneinbindung, Sockel). Die Dämmung muss in die Fensterlaibung hereingezogen werden, damit hier keine Wärmebrücke entsteht.

Wenn ohnehin Renovierungsarbeiten an der Fassade anstehen, können der Energiesparmaßnahme nur die mit der Wärmedämmung verbundenen Mehrkosten zugerechnet werden. Gerüst und Verputz fallen bei der Renovierung ohnehin an.



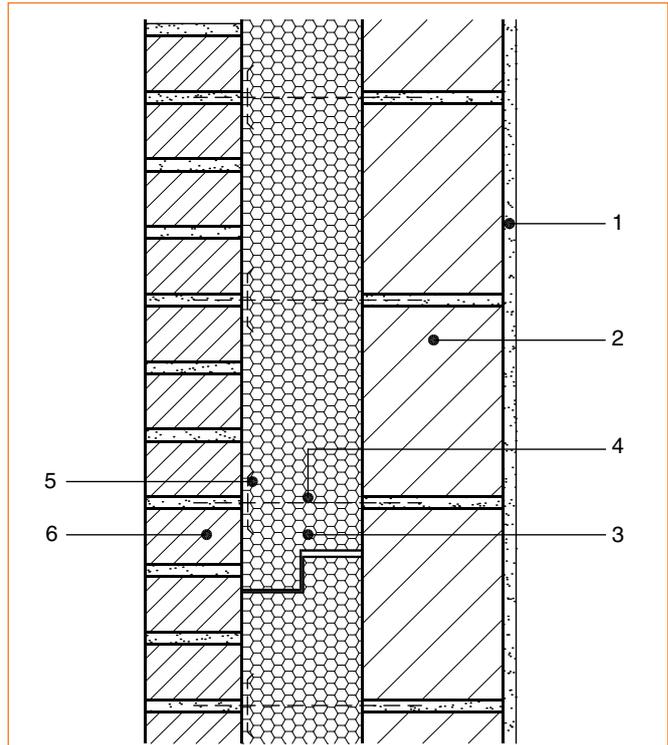
Aufbau: 1 – Innenputz, 2 – Mauerwerk, 3 – Außenputz, 4 – Dübel, 5 – Anker, 6 – EPS-Dämmplatte (EPS 032 HF, EPS 035 HF, EPS 040 HF), 7 – Grundlattung, 8 – Traglattung, 9 – Luftschicht im Bereich der Grund- und Traglattung, 10 – Bekleidung

Abb. 18: Sanierungsvariante: monolithische Außenwand mit hinterlüfteter Außenwandbekleidung

Hinterlüftete Außenwandbekleidung

Eine weitere Möglichkeit der Außenwanddämmung ist die vorgehängte hinterlüftete Außenwandbekleidung. Sie besteht aus einer Unterkonstruktion, der Wärmedämmung und der Bekleidung. Dämmschichten aus EPS-Hartschaum eignen sich besonders, da sie wasserabweisend und druckfest sind, wenn die Unterkonstruktion für die Bekleidung direkt auf dem Dämmstoff befestigt wird. Ebenso ist die hervorragende Formstabilität von EPS-Hartschaum auch in diesem Fall sehr wichtig, damit die notwendigen Lüftungsquerschnitte dauerhaft erhalten bleiben (Abb. 18).

Eine kostengünstige Lösung ist die vollflächige Aufbringung der ersten Dämmstofflage aus einem druckfesten Dämmstoff auf dem alten Außenputz. Hierfür stehen EPS-Fassadendämmplatten HF, EPS 040 WAB oder EPS 035 WAB zur Verfügung. Darauf wird eine Grundlattung mit speziellen Dübeln durch den Dämmstoff hindurch im Mauerwerk befestigt. Die zweite Dämmstofflage wird zwischen diese Lattung eingebaut. Bei dieser Konstruktion werden durch die Unterkonstruktion bedingte Wärmebrücken vermieden. Mit einem Abstand von ≥ 4 cm für die Hinterlüftung bildet die Bekleidung aus Holz, Faserzementplatten, Schiefer, Ziegeln oder ähnlichem die äußere Wetterschutzschicht.



Aufbau: 1 – Innenputz, 2 – Mauerwerk, 3 – EPS-Kerndämmung (lose EPS-Partikel in Hohlraum eingeblasen oder als Dämmplatte mit nachträglicher Vormauerschale), 4 – Drahtanker, 5 – Klemmplatte, 6 – Verblendmauerwerk

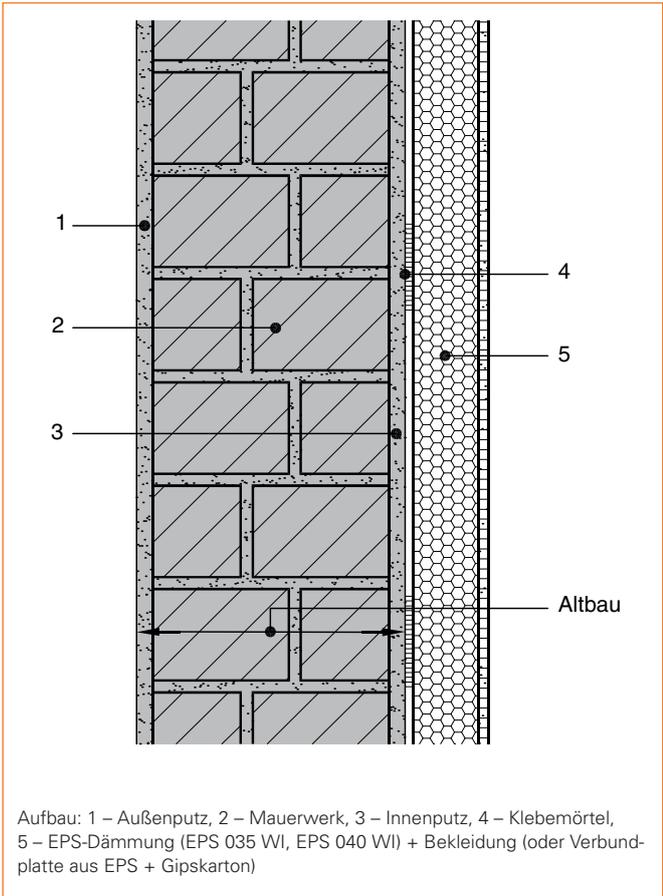
Abb. 19: Sanierungsvariante: zweischalige Außenwand mit Kerndämmung

Zweischalige Außenwand mit Kerndämmung

Besonders in Norddeutschland haben viele Altbauten zweischalige Außenwände mit Luftschicht ohne Kerndämmung. Diese Konstruktionen werden oft als Luftschicht- oder Hohl-schichtmauerwerk bezeichnet. Bei intakter Vormauerschale, ohne Risse und keine dampfdichten Klinker, bietet sich eine nachträgliche Kerndämmung an. Der Hohlraum wird mit vorgeschäumten Schaumstoff-Partikeln aus EPS-Rohstoffen verfüllt. Als praxiserichtiges Verfahren hat sich das Einblasen von EPS-Partikeln mit einem Durchmesser von 3 bis 6 mm bewährt (Abb. 19). Das Einblasverfahren darf nur von zertifizierten Fachbetrieben durchgeführt werden.

Innendämmung

Bei der Mehrzahl der Gebäude lässt sich eine Außenwanddämmung realisieren. An Gebäuden mit erhaltenswertem Sichtmauerwerk, Fachwerk oder strukturierten, denkmalgeschützten Fassaden ist die Außendämmung nicht möglich oder zu kostspielig. In diesen Fällen bietet sich die Innendämmung mit einer Verbundplatte aus EPS-Hartschaum und Gipskarton als gute Alternativlösung an. Durch die nachträgliche Dämmung auf der Innenseite wird die Außenwand insgesamt kälter. Dies hat z.B. Auswirkungen auf Hausinstallationsleitungen (z.B. Wasser, Heizung), die im ungünstigsten Falle vom Frost gefährdet werden. Auch muss auf eine luftdichte Ausführung der inneren Bekleidung (Fugen, Wandanschlüsse) geachtet werden (Abb. 20).



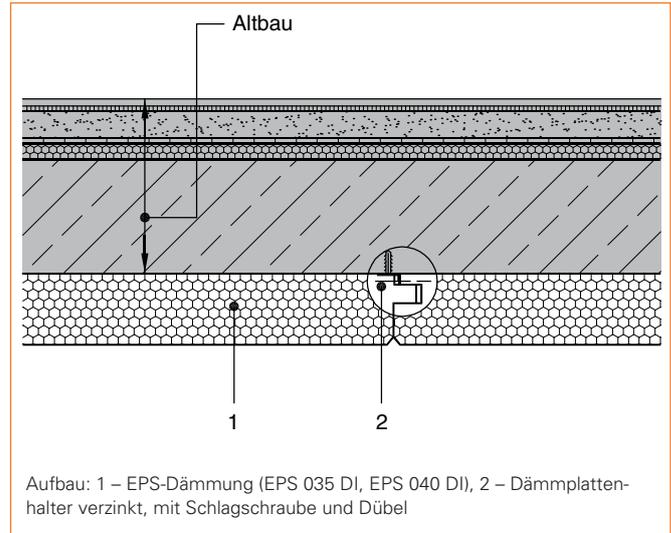
Aufbau: 1 – Außenputz, 2 – Mauerwerk, 3 – Innenputz, 4 – Klebemörtel, 5 – EPS-Dämmung (EPS 035 WI, EPS 040 WI) + Bekleidung (oder Verbundplatte aus EPS + Gipskarton)

Abb. 20: Sanierungsvariante: monolithische Außenwand mit Innendämmung

EPS-Verbundplatten (EPS und Gipskarton), die raumhoch eingebaut werden und deren Fugen ordnungsgemäß verspachtelt und verklebt werden, eignen sich besonders. Eine Dampfsperre ist im Regelfall nicht erforderlich, wenn die Dämmstoffdicke mehr als 3,0 cm beträgt. Fensterlaibungen, Geschossdecken- und Innenwandeinbindungen müssen auch gedämmt werden, um geometrische Wärmebrücken (Schimmelpilzgefahr,...) zu vermeiden.

Kellerdecke

Decken über unbeheizten Kellerräumen sind oft Schwachpunkte. Häufig treten Probleme wie Fußkälte, hoher Energieverlust und teilweise auch Schimmelpilzbildung auf. Der Wärmedämmung von Kellerdecken wird vielfach keine Beachtung geschenkt. Aber auch hier besteht die Möglichkeit, mit geringem finanziellen Aufwand Energie zu sparen. Am einfachsten ist die Anbringung von EPS-Platten an der glatten Kellerdeckenunterseite, gedübelt oder nur geklebt. Die Platten sollten bei einlagiger Verlegung mit Stufenfalz ausgebildet sein, sie sind erhältlich als bekleidete oder unbekleidete Platten (Abb. 21). Die Wärmedämmung auf dem Erdgeschossfußboden ist nur sinnvoll, wenn eine generelle Sanierung der Wohnräume ansteht und eine ausreichende Raumhöhe vorhanden ist. Die notwendigen Aufbauhöhen betragen mindestens 10 – 12 cm. Mögliche Folgearbeiten sind zu beachten.



Aufbau: 1 – EPS-Dämmung (EPS 035 DI, EPS 040 DI), 2 – Dämmplattenhalter verzinkt, mit Schlagschraube und Dübel

Abb. 21: Sanierungsvariante: Kellerdecke mit unterseitiger Wärmedämmung

Kellerdecke, Bestand		EPS	EnEV 2009 $U_{Kd} \leq 0,30 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$		
Gebäudetypologie: freistehendes Einfamilienhaus, Baujahr 1958 – 1968	U-Wert ohne EPS- Dämmung [W/(m ² K)]	Dicke ¹⁾ [mm]	U_{Kd} [W/(m ² K)] nach Modernisierung mit λ_{EPS} [W/(mK)]		
			0,040	0,035	0,032
Ungedämmte, massive Kellerdecke	1,00	80	0,33	0,30	0,29
		100	0,29	0,26	0,24
		120	0,25	0,23	0,21
1) Standarddicken, einlagig; weitere Dicken auf Anfrage bei IVH-Mitgliedern möglich					

Tabelle 9: Beispiel Kellerdecke: dickenabhängige U-Werte bei einer modernisierten Kellerdecke

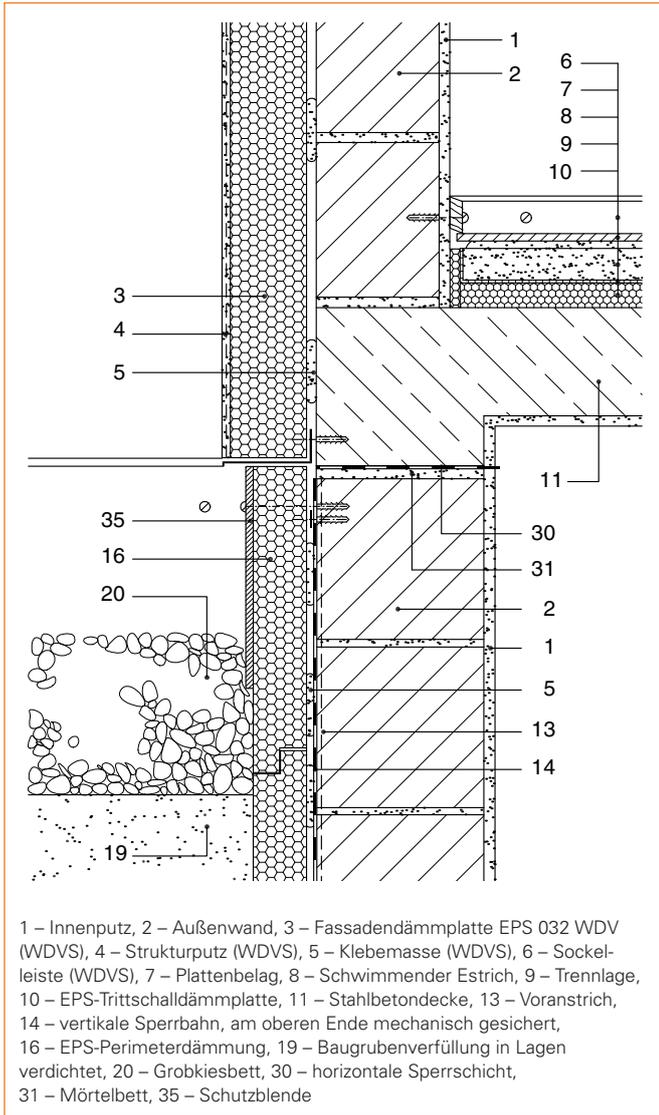


Abb. 22: Sanierungsvariante: Kelleraußenwand mit EPS-Perimeterdämmung, hier: Sockelanschluss

Kelleraußenwand

Die Energieverluste durch die Außenwände der Kellerräume werden durch die Perimeterdämmung deutlich reduziert. Eine Perimeterdämmung gewährleistet ein angenehmes Raumklima in bewohnten Kellerräumen, wie z.B. in einer

Kelleraußenwand, Bestand		EPS	EnEV 2009 $U_{Kw} \leq 0,30 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
	U-Wert ohne EPS-Dämmung [W/(m ² K)]	Dicke ¹⁾ [mm]	U_{Kw} [W/(m ² K)] nach Modernisierung mit λ_{EPS} [W/(mK)] 0,035
Ungedämmte Kelleraußenwand Kalksandstein $\rho = 1800 \text{ kg}/\text{m}^3$	1,00	100	0,26
		120	0,23
		140	0,20
		160	0,18
		180	0,16
		200	0,15
		220	0,14
	240	0,13	
1) Standarddicken, einlagig; weitere Dicken auf Anfrage bei IVH-Mitgliedern möglich			

Tabelle 10: Beispiel Kelleraußenwand (Perimeterdämmung)

Einliegerwohnung. EPS-Hartschaum eignet sich in besonderer Weise als Dämmstoff für die Perimeterdämmung, da die Dämmstoffplatten sehr druckfest sind, nicht verrotten sowie schimmel- und fäulnisfest sind.

Ausblick

Um die absehbaren Baukostensteigerungen und die maßvollen Verschärfungen in Grenzen zu halten, hat die Bundesregierung entschieden, die Verschärfung des Anforderungsniveaus in zwei Schritten zu vollziehen. Neben der nun vorliegenden Änderungsverordnung (EnEV 2009) wird voraussichtlich im Jahre 2012 ein weiterer Novellierungsschritt vollzogen werden, der eine Verschärfung der energetischen Anforderungen nochmals bis zur gleichen Größenordnung erreichen kann, allerdings in Abhängigkeit von den wirtschaftlichen und sonstigen Rahmenbedingungen.

Fördermöglichkeiten

Der Staat belohnt Investitionen in Energieeffizienz in Form von Darlehen oder zinsgünstigen Darlehen. Die Wärmedämmung ist dabei eine der effizientesten Maßnahme – und wird deshalb staatlich gefördert. Aktuelle Informationen zu den einzelnen Förderprogrammen können auf den Internetseiten der KfW-Bank (www.kfw-foerderbank.de, Rubrik Bauen, Wohnen, Energiesparen) eingesehen werden. Darüber hinaus bieten einzelne Bundesländer und Kommunen zusätzliche Förderungen an.

Kennzeichnung von EPS-Hartschaum als Bauprodukt

Dämmstoffe aus EPS-Hartschaum, hergestellt von den IVH-Mitgliedern, sind mit dem CE- und dem Ü-Zeichen gekennzeichnet. Sie dürfen also gemäß den deutschen Vorschriften verbaut werden.

Hinweis: Das CE-Zeichen alleine ist keine Kennzeichnung für die Verwendbarkeit von Bauprodukten / Bauarten. Es ist ausschließlich eine Konformitätskennzeichnung der Mitgliedstaaten der Europäischen Union, um den freien Handel zu gewährleisten.

Die entsprechenden Ü-Zeichen der EPS-Produkte enthalten u.a. folgende Angaben:

- Name des Herstellers (Herstellwerk)
- Grundlage des Übereinstimmungsnachweises (z.B. Zulassungsnummer)
- Bezeichnung / Anwendungstyp
- Bildzeichen oder Bezeichnung der Zertifizierungsstelle

Überwachte Sicherheit durch die BFA QS EPS

Die BFA QS EPS ist die Bundesfachabteilung Qualitätssicherung EPS im Industrieverband Hartschaum e.V., IVH, Heidelberg. Um das hohe Qualitätsniveau in Deutschland zu sichern, hat der IVH mit der BFA QS EPS ein Überwachungssystem aufgebaut und installiert, dem sich alle IVH-Mitgliedsunternehmen verpflichtet haben.

Diese zusätzliche freiwillige Produktüberwachung basiert auf einem Vertrag zwischen dem Dämmstoffhersteller und der BFA QS EPS. Die IVH-Mitgliedsunternehmen haben sich verpflichtet, die Qualitätsrichtlinien der Gemeinschaft einzuhalten und sich regelmäßig durch eine neutrale, unabhängige Stelle überwachen zu lassen.

Die Zertifizierungsstelle in der BFA QS EPS hat auf europäischer Ebene den Status einer Zertifizierungsstelle (notified body, No. 1178). Sie ist in Deutschland als Zertifizierungsstelle bauaufsichtlich anerkannt (BWU31 nach LBO). Die Überwachung ist konform zum bauaufsichtlichen Überwachungsverfahren und beinhaltet regelmäßige Stichprobenentnahmen durch eine staatlich anerkannte Prüfstelle (Fremdüberwachung). Das Forschungsinstitut für Wärmeschutz FIW, München, führt diese Fremdüberwachung bei den EPS-Herstellern im IVH durch.

EPS-Fassadendämmplatte WDV			
 [Firma] Z-23.15... [Herstelldatum, ggf. codiert]	Anwendungstyp nach DIN 4108-10 WAP		Qualitätstyp nach Qualitätsrichtlinie IVH und FV WDVS: EPS 035 WDV
	Nenndicke XX mm	Format XX mm × XX mm	
	Kanten XX	Platten XX Stück	Fläche XX m²
	Querkzugfestigkeit ≥ 100 kPa	Irreversible Längen- änderung ≤ 1,5 mm/m	Ebenheit ± 3 mm/m
	Wärmeleitfähigkeit 0,035 W/(m·K) [Bemessungswert nach abZ]	Brandverhalten B1 (DIN 4102), [BFA-Nr. des Rohstoffherstellers]	EAN Code
 06	DIN EN 13163 EPS-Fassadendämmplatte WDV Euroklasse E λ _D = XX m²·K/W Nenndicke XX mm EPS - EN 13163 - T2 - L2 - W2 - S2 - P4 - DS(70-)2 - BS50 - DS(N)2 - TR100		[Hersteller] [Anschriff]

Abb. 23: Musteretikett mit CE- und Ü-Zeichen, letzteres ausgestellt von der Zertifizierungsstelle in der Bundesfachabteilung Qualitätssicherung EPS (BFA QS EPS).



Herausgeber

Industrieverband Hartschaum e.V., IVH

Redaktion

Dr. Hartmut Schönell, IVH (verantw.)
Dipl.-Ing. Ulrich Meier, IVH

Technischer Arbeitsausschuss IVH

Vorsitzender Guido Brohlburg

Maaßstraße 32/1
69123 Heidelberg
Tel. 0 62 21 / 77 60 71
Fax 0 62 21 / 77 51 06
www.ivh.de

Nachhaltiges Bauen mit EPS-Hartschaum

Die IVH-Mitgliedsunternehmen verfügen über Umwelt-Produktdeklarationen (EPDs) für ihre Dämmstoffprodukte. Diese Deklarationen sind von einem unabhängigen Sachverständigenausschuss geprüft und ausgestellt vom Institut Bauen und Umwelt e.V.



Institut Bauen
und Umwelt e.V.



In **Styropor®** steckt mehr, als auf den ersten Blick ersichtlich ist. Das beginnt mit dem Namen der Initiative STYROPRO, die ein klares Zeichen für den Wärmeschutz setzt. „STYROPRO“, weil es viele Argumente „pro“ Styropor gibt. Seit über 50 Jahren ist der Dämmstoffklassiker ein Statement pro Wirtschaftlichkeit, pro Klimaschutz, pro Gesundheit, pro Qualität und pro Verarbeitbarkeit, um nur die wichtigsten Vorteile zu nennen.

Weitere Informationen:
www.styropro.de



Qualitätssiegel der
Bundesfachabteilung
Qualitätssicherung
EPS-Hartschaum
(BFA QS EPS)

Alle Informationen erfolgen nach bestem Wissen und Gewissen, jedoch unverbindlich und ohne Gewähr. Eine Haftung ist ausgeschlossen.

© 12/2011, Nachdruck auch auszugsweise, nur mit vorheriger schriftlicher Genehmigung des IVH.

© Zeichnungen, Fotos: IVH, IVH-Mitglieder