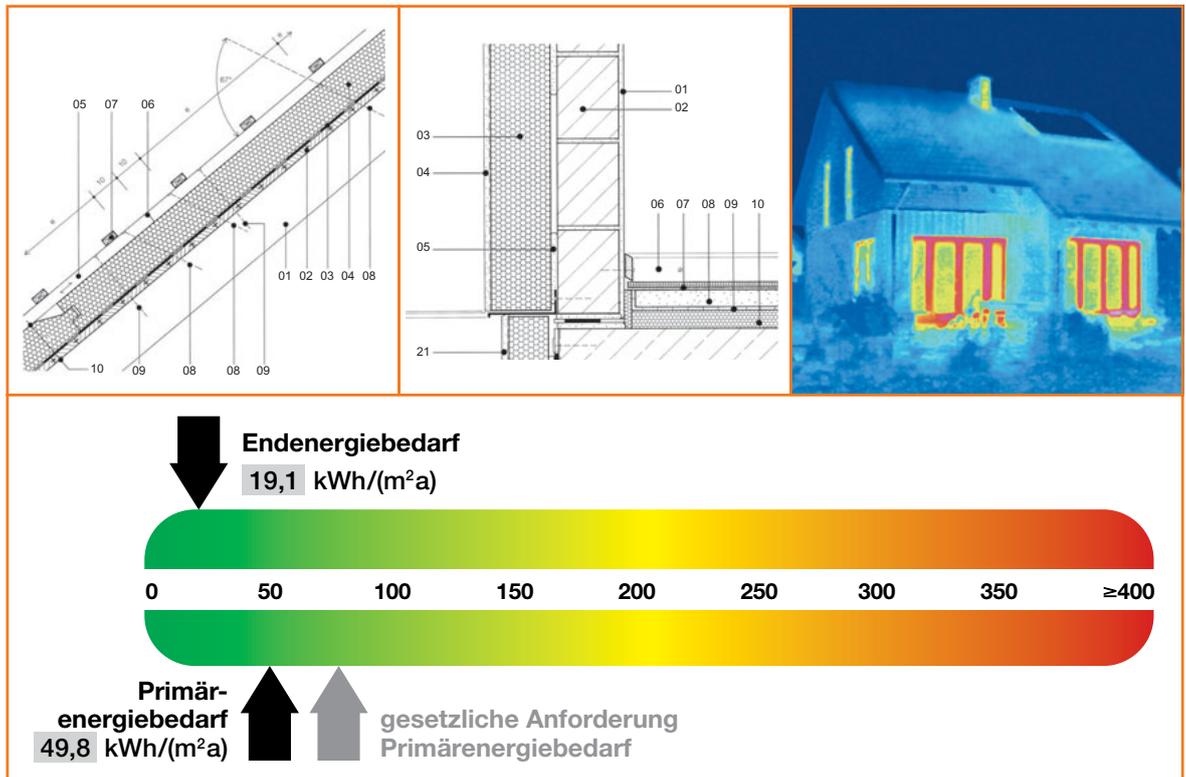


Dämmpraxis EnEV 2009 – Neubau



Hinweise und Empfehlungen zur Planung und Ausführung von neuen Wohngebäuden nach Energieeinsparverordnung (EnEV) 2009 mit Wärmedämmstoff EPS-Hartschaum

Klimawandel, Klimaziele	2
Anforderungen der EnEV 2009	3
Baulicher Wärmeschutz	4
Wärmedämmung mit EPS-Hartschaum	5
Anwendungsbeispiele	5
Überwachte Sicherheit durch die BFA QS EPS	11



Klimawandel, Klimaziele

Die Begriffe „Klimawandel“ und „Energie“ beherrschen seit einigen Jahren Nachrichten und Unterhaltungssendungen im Fernsehen ebenso wie Magazine und Tageszeitungen. Die Dringlichkeit für Maßnahmen zur Minderung der Emissionen von Treibhausgasen und die Abhängigkeit von Erdgas- und Öllieferanten ist zu einem prioritären Thema geworden. In diesem Zusammenhang kommt der Konditionierung von Gebäuden – Heizen, Kühlen, Warmwasserbereiten, Kunstlicht, Lüftung – eine besondere Bedeutung zu, da sie für ca. 40 % des Endenergieverbrauchs in Deutschland verantwortlich sind und in entsprechendem Maße zum Treibhauseffekt beitragen. Mehr als ein Drittel des Endenergieverbrauchs entfällt auf Raumwärme und Warmwasserbereitung. Davon wird der überwiegende Anteil in privaten Haushalten verwendet. Bei diesen beträgt der Anteil allein für die Raumwärme 71,6 %.

Energieeffizienzrichtlinie für Gebäude

Die Europäische Union hat 2002 die Energieeffizienzrichtlinie für Gebäude (Energy Performance of Buildings Directive, EPBD) erlassen und im Mai 2010 novelliert. Mit dieser am 8. Juli 2010 in Kraft gesetzten Richtlinie ist auch das Ziel verbunden, in der EU ab 2019 nur noch Gebäude zu errichten, deren Nettoenergiebedarf nahe bei null liegt. Gleichzeitig besteht die Notwendigkeit den Gebäudebestand energetisch zu verbessern (s. a. Dämmpraxis EnEV 2009 – Altbau). In den Bereichen Neubau und Altbau werden mit

der EPBD entscheidende Anforderungen zur Verringerung der Treibhausgasemissionen in die Wege geleitet.

Klimaziele Deutschland

Das Energiekonzept der Bundesregierung für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung vom 28. September 2010 [BMWi, BMU 2010] misst dem Gebäudesektor die ihm gebührende Bedeutung zu. Mittlerweile befindet sich das Konzept, das umfangreiche Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz des Neubaus und des Bestands über ein ausgewogenes Verhältnis von Fordern und Fördern vorsieht in der Abstimmung. Dazu gehört:

- Bis 2050 einen nahezu klimaneutralen Gebäudebestand zu haben.
- Bis 2020 eine Reduzierung des Wärmebedarfs um 20 % zu erreichen.
- Für 2050 eine Minderung des Primärenergiebedarfs in der Größenordnung von 80% anzustreben.
- Neubauten müssen bereits ab 2020 „klimaneutral“ auf der Basis primärenergetischer Werte sein.
- Effizienzstandards von Gebäuden in der EnEV ambitioniert zu erhöhen.
- Entwicklung eines Sanierungsfahrplans mit dem Zielniveau einer Minderung des Primärenergiebedarfs um 80 %, beginnend 2012.

Zur Umsetzung der deutschen Klimaziele trägt die Energieeinsparverordnung (EnEV) wesentlich bei. Bundesrat und Bundeskabinett hatten dazu im März 2009 einer neuen Fassung der Energieeinsparverordnung zugestimmt, die am 30. April 2009 im Bundesgesetzblatt verkündet wurde. Diese novellierte Energieeinsparverordnung trat am 1. Oktober 2009 als Energieeinsparverordnung 2009 (EnEV 2009) in Kraft und ist gegenwärtig mit verschärften Anforderungen gegenüber der EnEV aus dem Jahr 2002 gültig.

Klimaziele Europa bis 2020

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

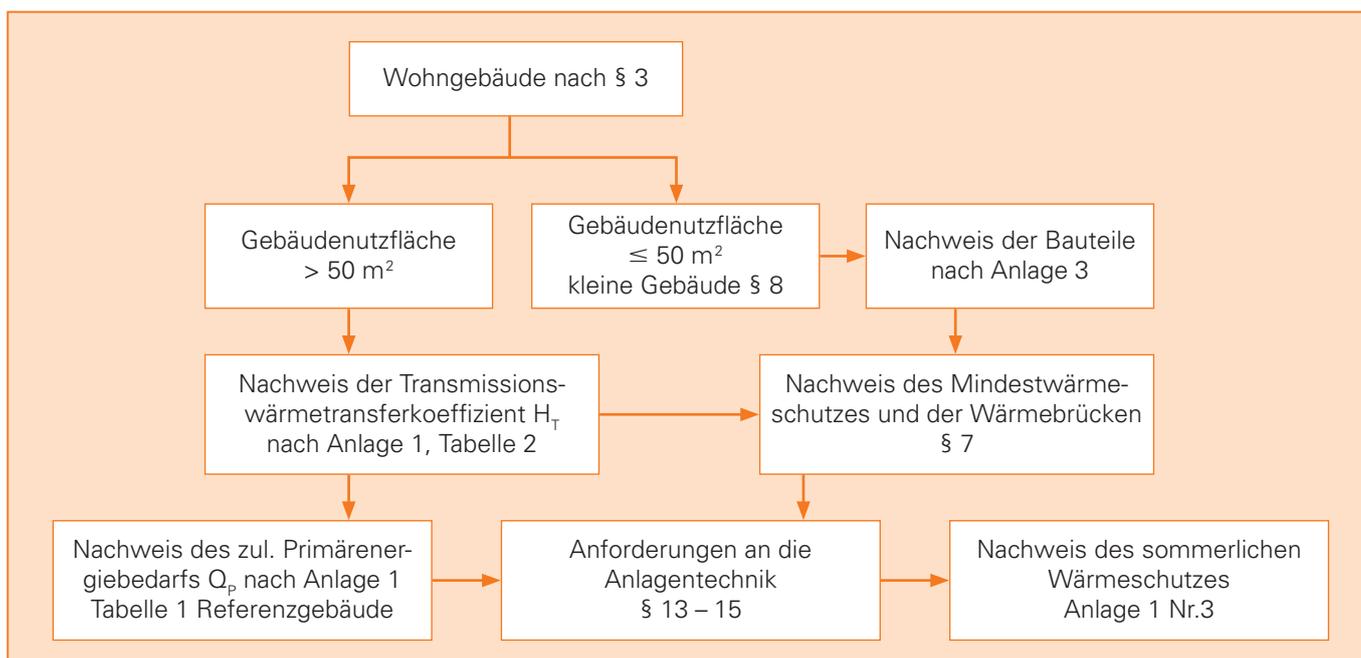


Abb. 1: Anforderungsstruktur der EnEV 2009 für Neubauten (Wohngebäude)

Anforderungen der EnEV 2009

Die oft von Medien und Politik in den Vordergrund gestellte Maßnahme der verstärkten Nutzung erneuerbarer Energien sollte immer in Verbindung mit Maßnahmen zur Energieeffizienzsteigerung gesehen werden. Zunächst haben Maßnahmen zur Energieeffizienzsteigerung eine wesentlich höhere praktische Bedeutung als die ebenfalls notwendige verstärkte Nutzung von erneuerbaren Energien.

Die EnEV 2009 schreibt in § 3 Anforderungen an Wohngebäude als Neubauten fest. Demnach müssen neu zu errichtende Wohngebäude so ausgeführt werden, dass der Jahres-Primärenergiebedarf für Heizung, Warmwasserbereitung, Lüftung und Kühlung den Wert des Jahres-Primärenergiebedarfs eines Referenzgebäudes gleicher Geometrie, Gebäudenutzfläche und Ausrichtung mit der in Anlage 1, Tabelle 1 (s. Tabelle 1) angegebenen technischen Referenzausführung nicht überschreitet.

Weiter müssen solche Wohngebäude so ausgeführt werden, dass die Höchstwerte des spezifischen, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogenen Transmissionswärmeverlusts nach Anlage 1, Tabelle 2 (s. Tabelle 2) nicht überschritten werden.

Für das zu errichtende Wohngebäude und das Referenzgebäude ist der Jahres-Primärenergiebedarf nach einem der in EnEV 2009, Anlage 1, Nummer 2 genannten Verfahren zu berechnen. Die beiden dort genannten Verfahren sind zum

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

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

Zeile	Gebäudetyp		Höchstwert des spezifischen Transmissionswärmeverlusts
1	Freistehendes Wohngebäude	mit $A_N \leq 350 \text{ m}^2$	$H'_T = 0,40 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
		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 gemäß § 9 Absatz 5		$H'_T = 0,65 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

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

Einen die Berechnung nach DIN V 18599 : 2007-02 oder zum Anderen die Berechnung nach DIN EN 832 : 2003-06 in Verbindung mit DIN V 4108-6 : 2003-06, geändert durch DIN V 4108-6 Berichtigung 1 2004-03, und DIN V 4701-10 : 2003-08, geändert durch A1 : 2006-12. Weiter schreibt die Verordnung vor, dass das zu errichtende Wohngebäude und das Referenzgebäude mit demselben Verfahren zu berechnen sind.

Darüber hinaus sind zu errichtende Wohngebäude so auszuführen, dass die Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz nach EnEV 2009, Anlage 1, Nummer 3 eingehalten werden.

Zusammengefasst ergeben sich auf Basis der EnEV 2009 für Planung und Ausführung von Gebäuden wesentliche zu berücksichtigende Aspekte:

1. integrierte Planung
2. optimale Wärmedämmung der Gebäudehülle
3. Reduzierung von Wärmebrücken
4. Luftdichtheit der Gebäudehülle
5. Anlagentechnik – Heizung und Lüftung

Der integrale Planungsansatz der Energieeinsparverordnung nimmt bei der Gebäudeplanung eine zentrale Rolle ein, denn: Neben der Gebäudekonstruktion (Wände, Böden, Decken, Dächer) unterliegt auch die gesamte Anlagentechnik und deren Effizienz einer energetischen Bewertung.

Ganzheitsbetrachtungen zu einem möglichst frühen Planungsstadium sind deshalb wichtiger denn je. Empfehlenswert ist es, in allen Planungsstadien Projektteams zwischen Architekt, Bauphysiker, Tragwerksplaner und Fachingenieur auf den Gebieten Heizung, Lüftung, Sanitär zu bilden. Dies macht Sinn, da meist der EnEV-Nachweis schon mit dem Bauantrag eingereicht werden muss und somit auch die Eckdaten für die bauliche und anlagentechnische Ausführung in diesem Planungsstadium festgelegt werden müssen.

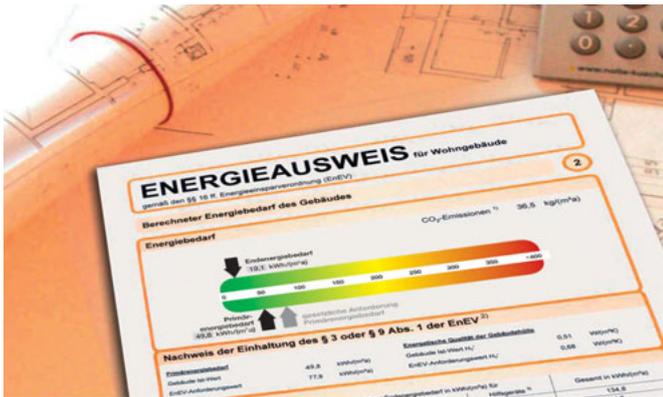


Abb. 2: Der Energieausweis informiert über den Energiebedarf

Entwurfsplanung

Schon im Rahmen der Entwurfsplanung ist die Gebäudeausrichtung von großer Bedeutung. Hier werden z. B. die ersten Weichen gestellt für die Berücksichtigung einer möglichst optimalen passiven Solarenergienutzung. Einflussfaktoren dieser Solarnutzung sind:

- Südorientierung der größten Fensterflächen
- Solarorientierte Dachneigungen und Firstlinien
- Ausreichende Gebäudeabstände zur Solarnutzung bei tiefstehender Sonne

Ebenfalls in der Entwurfsplanung ist aus Sicht der Energieeffizienz eine kompakte Bauweise anzustreben, wärmeübertragende Flächen möglichst klein zu halten.

Detailplanung

Innerhalb der anschließenden Detailplanung sollten von allen schwierigen Bauteilanschlüssen Detailzeichnungen erstellt werden, damit keine ungelösten Detailpunkte dem Handwerker auf der Baustelle überlassen werden. Dabei müssen das Luftdichtheitskonzept für die Gebäudehülle sowie das aufeinander abgestimmte Wärmedämmkonzept berücksichtigt werden.

Eine lückenlose und möglichst wärmebrückenfreie Dämmung des beheizten Gebäudevolumens gegenüber der Außenluft sollte genau geplant sein. Ausschreibungen sowie Ausführungs- und Detailpläne sollten die Art des Dämmstoffes mit entsprechender Wärmeleitfähigkeit (s. a. Dämmpraxis Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit) ebenso enthalten wie Angaben zu Dampf- und Windsperrern mit ihrem s_d -Wert.

Bauausführung

Bei der Bauausführung ist darauf zu achten, dass grundsätzlich nur baurechtlich erlaubte Produkte eingebaut werden. Eine Überprüfung kann anhand von Produktbegleit- bzw. Lieferscheinen erfolgen. In Bezug auf ihre Anwendbarkeit und Verwendbarkeit sind beispielsweise Dämmstoffe aus EPS-Hartschaum mit dem CE- und dem Ü-Zeichen gekennzeichnet. Entsprechende Etiketten der EPS-Hartschaumdämmstoffe geben u. a. Auskunft über den Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit. Letztgenannter ist gemeinsam mit der deutschen Klassifizierung des Brandverhaltens in den allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen für EPS-Hartschaum geregelt.

Eine Einweisung des Bauleiters bzw. Handwerkers durch den Planer anhand der Detailpläne und das Aufzeigen der Stellen, die eine hohe Sorgfalt bei der Ausführung erfordern, unterstützt die fachgerechte Bauausführung.

Baulicher Wärmeschutz

Für die Planung des baulichen Wärmeschutzes durch Wände, Böden, Decken und Dächer gelten beim Neubau die EnEV-Werte nach Tabelle 1.

Grundsätzlich sollte die Wärmedämmung von Abseitenwänden sowie eine Wärmedämmung der Kellerdecke bzw. des Bodens und eine Perimeterdämmung beheizter Kellerräume vorgesehen werden.

Außentüren sollten eine wärmedämmende Füllung enthalten und für Fenster ist mindestens eine Doppelverglasung erforderlich.

Reduzierung der Wärmebrücken

Die Reduzierung von Wärmebrücken ist eine der wirtschaftlichsten Maßnahmen zur Energieeinsparung. Bei gut gedämmten Gebäuden machen die Verluste über Wärmebrücken einen nicht unerheblichen Teil der gesamten Transmissionswärmeverluste aus. In DIN 4108 Beiblatt 2 : 2006-11 sind Planungsbeispiele für die verschiedensten Anwendungsfälle aufgezeigt. Das genaue Berechnungsverfahren ist in DIN EN 10211-2 geregelt.

Luftdichtheit der Gebäudehülle

Mit steigendem Wärmestandard ist auch die Verringerung der Lüftungswärmeverluste über Undichtheiten in den Bauteilen der wärmeübertragenden Umfassungsfläche eines Gebäudes zwingend erforderlich. Zum Erzielen einer luftdichten Gebäudehülle ist möglichst schon in der Entwurfsphase, spätestens aber in der Detailplanung ein Luftdichtheitskonzept zu erstellen. DIN 4108-7 : 2011-01 enthält eine große Anzahl von Konstruktionsbeispielen, die als Planungs- und Ausführungsempfehlungen herangezogen werden können. Zum Luftdichtheitskonzept gehört weiterhin die Ausschreibung mit exakten Materialangaben, zugeordnet zu den entsprechenden Gewerken, und eine begleitende Bauüberwachung einschließlich Abnahme. Ein Blower-Door-Test zur Messung der Luftdichtheit ist empfehlenswert.

Anlagentechnik

Die Warmwasserheizung ist immer noch die am häufigsten eingesetzte Anlagentechnik für die Gebäudeheizung. Bei Einsatz von Gas empfiehlt sich die Verwendung von Brennwertgeräten, da diese die eingesetzte Energie am effizientesten ausnutzen. Auch für den Brennstoff Öl sind Brennwertgeräte erhältlich.

Wärmeerzeuger und Warmwasserspeicher sollten wenn möglich im beheizten Bereich aufgestellt werden. Alle Heizungs- und Warmwasserleitungen sollten auf möglichst kurzem Weg, lückenlos und sehr gut gedämmt, innerhalb der beheizten Gebäudehülle verlegt 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 3: EPS-Wärmedurchlasswiderstände R [m²K/W]

Wärmedämmung mit EPS-Hartschaum

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

EPS-Hartschaum / Styropor® ist ein nach DIN EN 13163 genormter und darüber hinaus bauaufsichtlich zugelassener Dämmstoff zur Wärmedämmung und zur Schalldämmung im Bauwesen, der nach Richtlinien der Bundesfachabteilung Qualitätssicherung EPS-Hartschaum (BFA QS EPS) überwacht wird. EPS steht für expandiertes Polystyrol.

EPS-Hartschaum-Dämmstoffe zeichnen sich durch ihr hervorragendes Dämmvermögen aus. Sie verfügen über niedrige Wärmeleitfähigkeiten (Wärmeleitfähigkeiten z. B. 0,032 oder 0,035 W/(mK)), da sie bis zu 98 % aus Luft bestehen. Die hohe Wärmedämmwirkung einer Bauteilschicht aus EPS-Hartschaum wird durch ihren hohen Wärmedurchlasswiderstand R [m²K/W] deutlich, der aus der Bauteildicke d und dem Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit λ berechnet wird ($R = d/\lambda$, Tabelle 3).

Durch den Einsatz des Dämmstoffes EPS-Hartschaum können optimale Energieeinsparungen erreicht werden. Seine hohen mechanischen Festigkeitswerte und die nachgewiesene Dauerbeständigkeit erfüllen die Anforderungen, die heute an Dämmstoffe im Bauwesen gestellt werden.

Das Verbandszeichen für EPS-Produkte der IVH-Mitglieder ist Styropor®. Die Verwendung dieses Verbandszeichens ist ausschließlich den IVH-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.

Pluspunkte von EPS

- hochwärmedämmend
- druckfest
- dampfdiffusionsdurchlässig
- schwerentflammbar (DIN 4102-1)
- leicht zu verarbeiten
- gesundheitsverträglich
- formstabil
- wasserabweisend
- langzeitbeständig
- wirtschaftlich
- vielfältig wieder verwertbar
- überall verfügbar

Anwendungsbeispiele

Die in den nachfolgenden Anwendungsbeispielen genannten EPS-Bezeichnungen wie EPS 032 DAD beruhen auf den entsprechenden Anwendungstypen für Dämmstoffe nach DIN 4108-10 : 2008-06. Die genannten λ -Werte (λ_{EPS}) stehen immer für den Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit. Nur mit diesen λ -Werten können direkt Berechnungen vorgenommen werden, ohne dass zusätzliche, rechtlich vorgeschriebene Sicherheitszuschläge berücksichtigt werden müssen (s. a. Dämmpraxis Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit).

Geneigtes Dach

Insbesondere die Dachschrägen, die im Allgemeinen aus leichten Holzkonstruktionen bestehen, erfordern einen besonders guten Wärmeschutz. Nur so wird ein heizkostengünstiges und, auch im Sommer, angenehmes Wohnen unter dem Dach möglich. Darüber hinaus muss durch geeignete Schichtenfolgen der Schutz gegenüber Regen und Schnee, Wasserdampf und Wind erfüllt werden. Zu beachten ist auch die erforderliche Belüftung zwischen Dacheindeckung und Wärmedämmung. Auf die Luftdichtheit ist in besonderem Maße zu achten.

Für die Anordnung der Wärmedämmschicht gibt es bei geneigten Dächern drei Möglichkeiten, die auch miteinander kombiniert werden können:

- Dämmung auf bzw. über den Sparren
- Dämmung zwischen den Sparren
- Dämmung unter den Sparren

Abbildung 4 zeigt ein Beispiel für eine Aufsparrendämmung mit EPS-Hartschaum, Tabelle 4 enthält die zugehörigen U-Werte.



Abb. 3: Das BFA-Gütesiegel steht für die überwachte Produktqualität der EPS-Hersteller im IVH

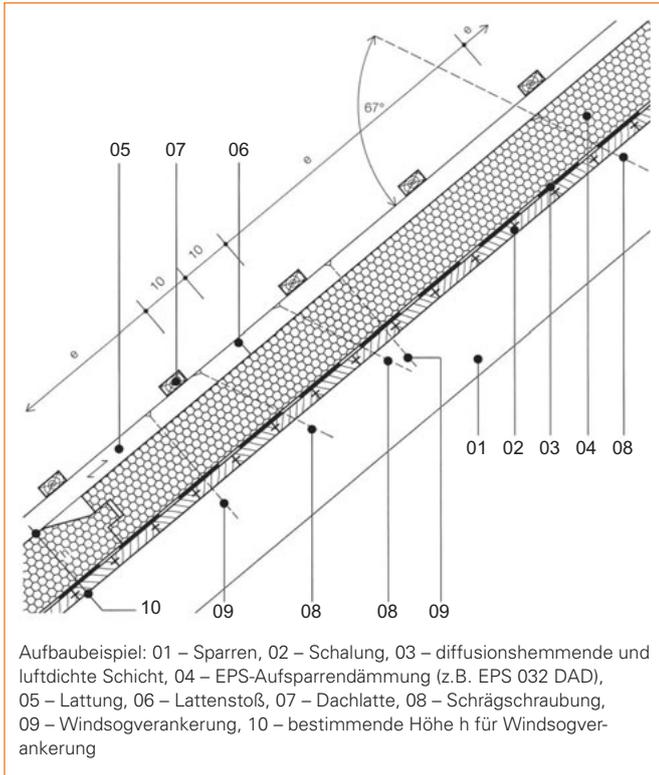


Abb. 4: Aufsparrendämmung

Referenzgebäude	EnEV 2009 U_{Sd} -Wert gesamt [W/(m ² K)]	EPS- Dicke ¹⁾ [mm]	$U_{Sd, EPS}$ -Wert [W/(m ² K)] mit λ_{EPS} [W/(mK)]		
			0,040	0,035	0,032
Steildach mit Aufsparren- dämmung	≤ 0,20	160	–	–	0,19
		180	–	0,19	0,17
		200	0,19	0,17	0,15
		220	0,18	0,15	0,14
		240	0,16	0,14	0,13

1) Standarddicken, einlagig; weitere Dicken auf Anfrage bei IVH-Mitgliedern möglich; λ_{EPS} =Bemessungswert

Tabelle 4: Beispiel Aufsparrendämmung – dickenabhängige U-Werte bei einem Steildach

Oberste Geschossdecke

Die Dämmung der obersten Geschossdecke ist bei Neubauten in der Regel nicht unbedingt üblich, da sich als effiziente Dämmbereiche im Sinne der äußeren Gebäudehülle die Dachflächen anbieten. Diese Dämmmaßnahme bietet sich häufig bei der Modernisierung von Altbauten an (s.a. Dämmpraxis EnEV 2009 – Altbau), wird aber aus Gründen der Vollständigkeit nachfolgend beschrieben. Die Dämmung der obersten Geschosdecke ist gerade bei nicht genutzten Dachböden eine einfache und kostengünstige Dämmmaßnahme.

Für die Dämmschichtdicken gibt es nach oben konstruktiv keine Begrenzung (Tabelle 5). EPS-Hartschaumplatten werden einlagig mit Stufenfalz oder zweilagig mit versetzten Stößen (Abb. 5) verlegt. Sie liefern somit eine ausgezeichnete und wärmebrückenfreie Dämmung. Etwas aufwendiger wird diese Dämmung der obersten Geschossdecke in Mehrfamilienhäusern dann, wenn der Dachraum als Abstell- und Lagerraum genutzt wird. Die Dämmung einschließlich Abdeckung muss dann ausreichend trittfest sein. Eine oberseitige Abdeckung, z. B. ausreichend dicke Spanplatten mit Nut und Feder, machen diesen Dachboden begehbar. Entsprechende Verbundelemente erleichtern die Ausführung dieser Dämmmaßnahme.

Referenzgebäude	EnEV 2009 U_{Gd} -Wert gesamt [W/(m ² K)]	EPS- Dicke ¹⁾ [mm]	$U_{Gd, EPS}$ -Wert [W/(m ² K)] mit λ_{EPS} [W/(mK)]		
			0,040	0,035	0,032
Oberste Geschossdecke	≤ 0,20	160	–	–	0,19
		180	–	0,19	0,17
		200	0,19	0,17	0,15
		220	0,18	0,15	0,14
		240	0,16	0,14	0,13
		260	0,15	0,13	0,12
		280	0,14	0,12	0,11
		300	0,13	0,11	0,10

1) Standarddicken, einlagig; weitere Dicken auf Anfrage bei IVH-Mitgliedern möglich; λ_{EPS} =Bemessungswert

Tabelle 5: Beispiel Oberste Geschossdecke: dickenabhängige U-Werte

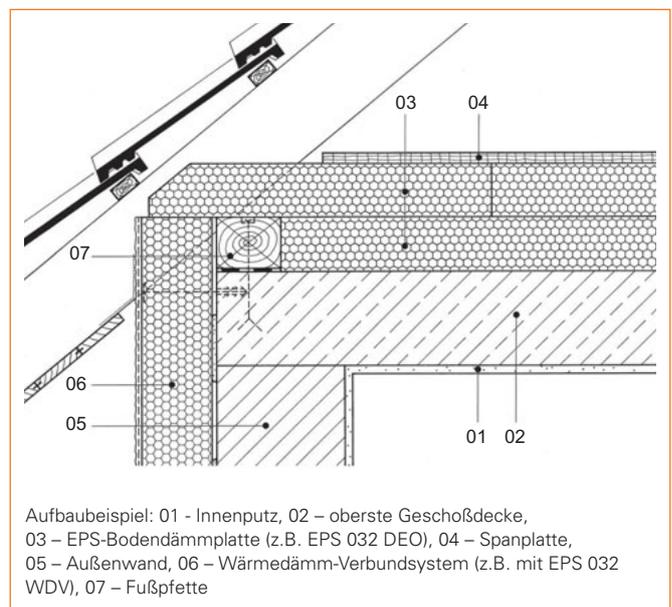


Abb. 5: Oberste Geschossdecke

Einschaliges Flachdach

Dächer müssen Niederschläge sicher ableiten. Für Flachdächer stellt das Styropor-Gefälledach-System dahingehend eine sinnvolle Lösung dar. Das erforderliche Gefälle wird durch das Dämmelement selbst gebildet (Gefälle $\geq 2\%$). Grat- und Kehlplatten als Formelemente runden das System ab. Einschalige nicht belüftete Flachdächer werden durch unmittelbar aufeinander angeordnete Funktionsschichten hergestellt. Abb. 6 zeigt ein entsprechendes Beispiel.

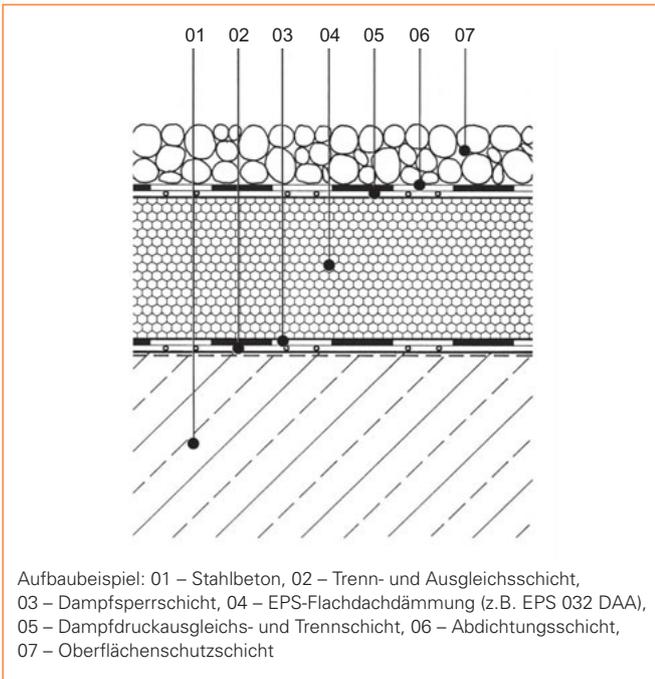


Abb. 6: Flachdachaufbau

Referenzgebäude	EnEV 2009 U_{Fid} -Wert gesamt [W/(m ² K)]	EPS- Dicke ¹⁾ [mm]	$U_{Fid, EPS}$ -Wert [W/(m ² K)] mit λ_{EPS} [W/(mK)]		
			0,040	0,035	0,032
Flachdach	$\leq 0,20$	160	–	–	0,19
		180	0,21	0,19	0,17
		200	0,19	0,17	0,15
		220	0,18	0,15	0,14
		240	0,16	0,14	0,13
		260	0,15	0,13	0,12
		280	0,14	0,12	0,11
		300	0,13	0,11	0,10
		1) Standarddicken, einlagig; weitere Dicken auf Anfrage bei IVH-Mitgliedern möglich; λ_{EPS} = Bemessungswert			

Tabelle 6: Dickenabhängige U-Werte bei einem Flachdach. Die Tabellenwerte dienen nur zur Orientierung, die genaue Berechnung von U-Werten für keilförmige Dämmschichten erfolgt mit Hilfe DIN EN ISO 6946 – Bauteile; Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient; Berechnungsverfahren.

Außenwände

Wärmedämm-Verbundsysteme (WDVS)

Bei dieser Wärmedämmmaßnahme werden EPS-Fassaden-dämmplatten direkt auf das Mauerwerk geklebt (Tabelle 7). 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. 7).

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

Zu den Vorteilen eines WDVS zählt, dass die Dämmschichtdicken den jeweiligen erforderlichen Dämmwerten angepasst werden können. Damit ist ein gesundes, behagliches Wohnklima im Innenraum gewährleistet – im Sommer angenehm kühl, im Winter behaglich warm. Die Außenwanddicken können auf das statisch erforderliche Mindestmaß reduziert werden. Eine Reduzierung von Wärmebrücken, z.B. in Bereichen einer Deckenauflagerung auf der Wand oder beim Sockel, ist immer gegeben. In Fensterbereichen wird die Dämmung in die Fensterlaibung hineingezogen, damit auch dort keine Wärmebrücke entsteht.

Referenzgebäude	EnEV 2009 U_{Aw} -Wert gesamt [W/(m ² K)]	EPS- Dicke ¹⁾ [mm]	$U_{Aw, EPS}$ -Wert [W/(m ² K)] mit λ_{EPS} [W/(mK)]		
			0,040	0,035	0,032
Außenwand	$\leq 0,28$	120	–	0,27	0,25
		140	0,27	0,24	0,22
		160	0,24	0,21	0,19
		180	0,21	0,19	0,17
		200	0,19	0,17	0,15
		220	0,18	0,15	0,14
		240	0,16	0,14	0,13
		260	0,15	0,13	0,12
		280	0,14	0,12	0,11
300	0,13	0,11	0,10		
1) Standarddicken, einlagig; weitere Dicken auf Anfrage bei IVH-Mitgliedern möglich; λ_{EPS} = Bemessungswert					

Tabelle 7: Beispiel WDVS: dickenabhängige U-Werte bei einer modernisierten Außenwand

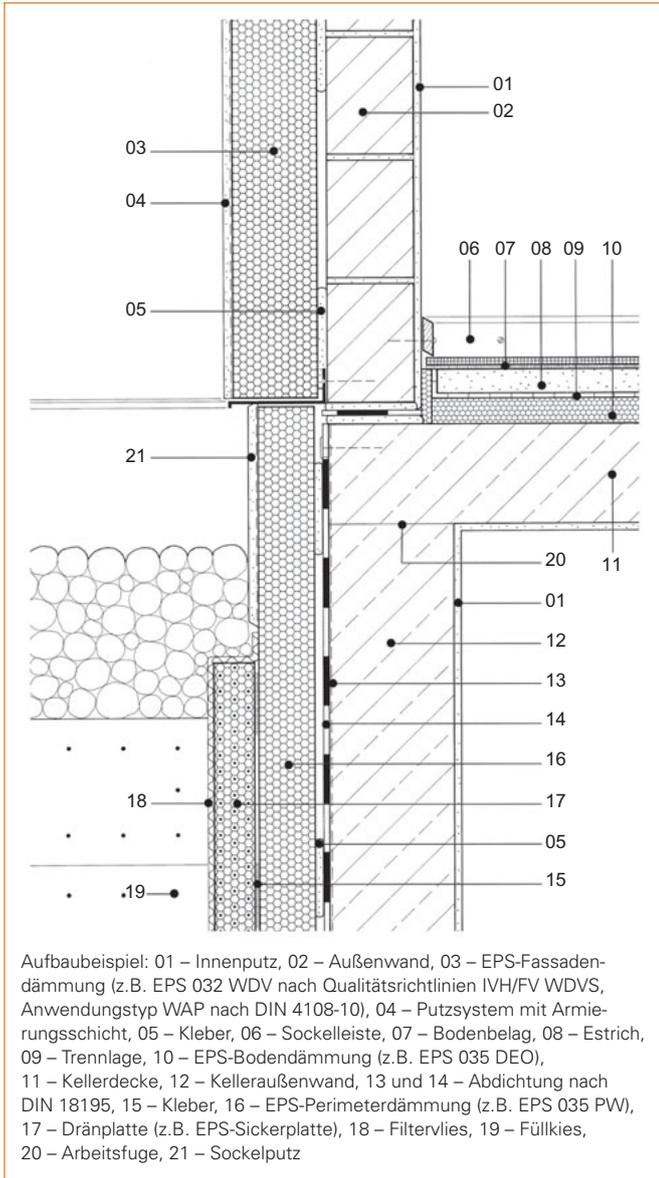


Abb. 7: Aufbau einer Außenwand mit WDVS; Wand-, Sockel- und Perimeterbereich

Hinterlüftete Außenwandbekleidung

Eine weitere Möglichkeit der Außenwanddämmung ist die vorgehängte hinterlüftete Außenwandbekleidung. Sie besteht aus einer Unterkonstruktion, der Wärmedämmung und der Bekleidung. Die Unterkonstruktion für die Bekleidung stützt sich direkt auf dem Dämmstoff ab und wird mit Dübeln in der Wand befestigt. Ebenso wichtig ist die hohe Formstabilität von EPS-Hartschaum auch in diesem Fall, damit die notwendigen Lüftungsquerschnitte dauerhaft erhalten bleiben (Abb. 11). Tabelle 8 (s. WDVS) enthält dickenabhängige U-Werte für Außenwände zur Orientierung.

Zweischalige Außenwand mit Kerndämmung

Besonders in Norddeutschland werden viele Neubauten mit zweischaligen Außenwänden mit Kerndämmung gebaut. EPS-Kerndämmplatten für diese Anwendung sind mit Stufenfalz ausgestattet.

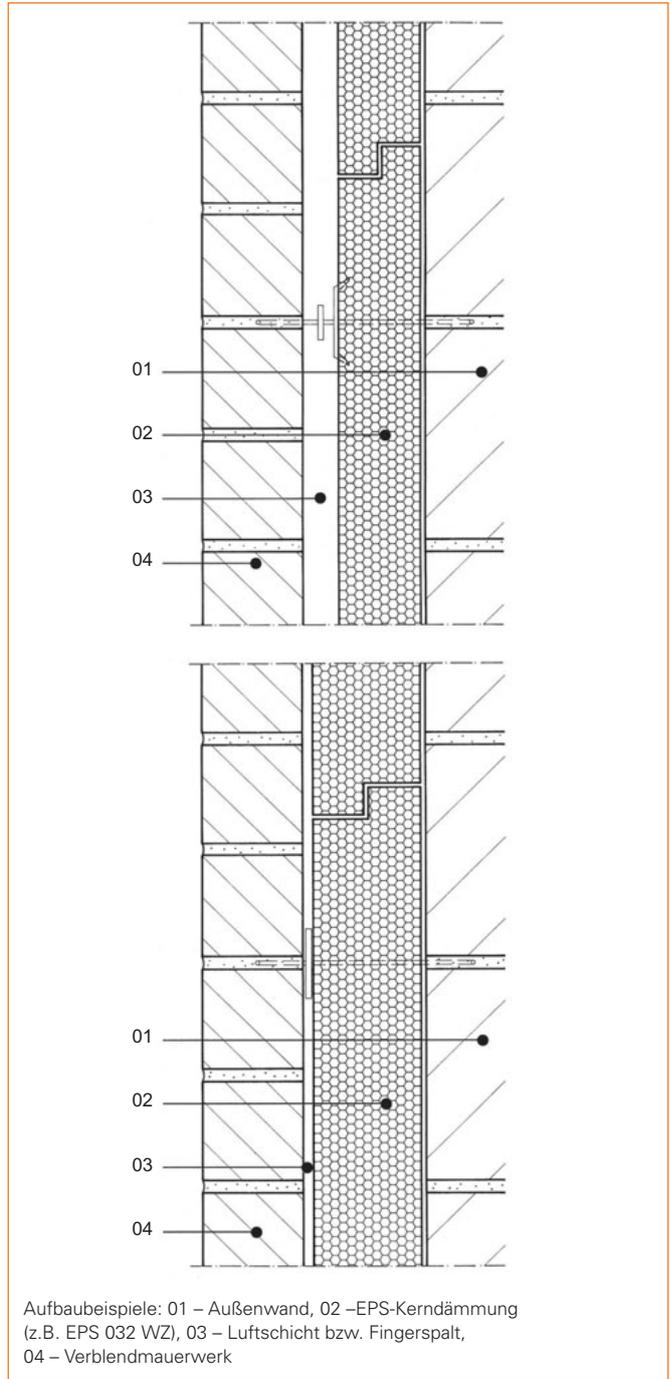


Abb. 8/9: Aufbauten einer Außenwand mit EPS-Kerndämmplatte mit Stufenfalz



Abb. 10: Die hohen Dämmstoff bezogenen Anforderungen der EnEV 2009 werden mit EPS-Hartschaum zukunftssicher erfüllt.

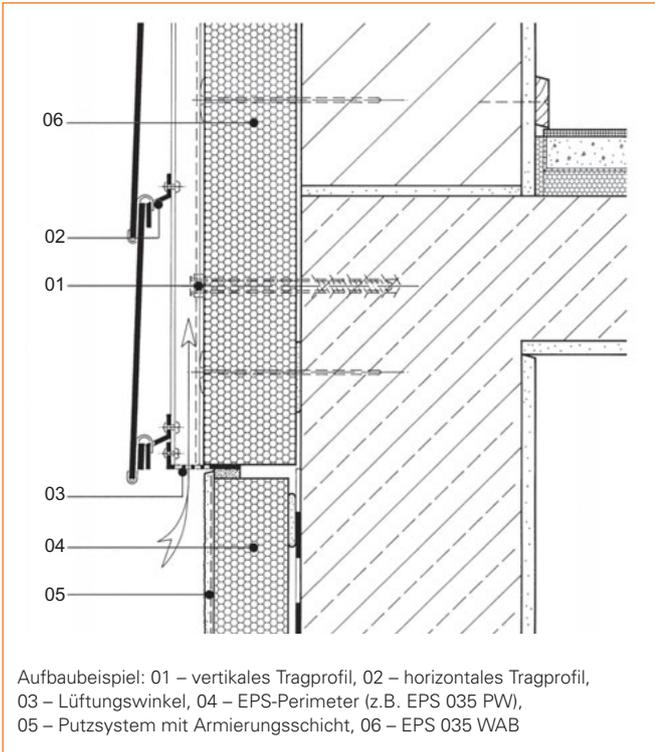


Abb. 11: Aufbau einer Außenwand mit hinterlüfteter Fassade

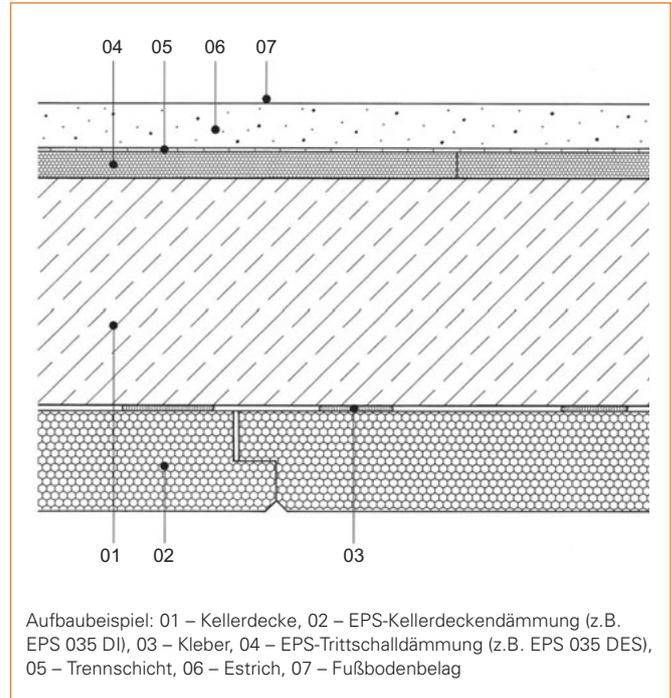


Abb. 12: Aufbaubeispiel für die Kellerdeckendämmung zum unbeheizten Keller

Kellerdecke

Decken über unbeheizten Kellerräumen sind oft Schwachpunkte. Die übliche Form ist die oberseitige Wärmedämmung der Kellerdecke im Neubau. Auf der Rohdecke wird zunächst die EPS-Trittschalldämmplatte ohne Unterbrechung verlegt und darauf mit versetzten Stößen die EPS-Bodendämmschicht.

Bei einer unterseitigen Dämmung wie in Abbildung 12 dargestellt kann die EPS-Wärmedämmschicht als verlorene Schalung verlegt werden.

Referenzgebäude	EnEV 2009 U_{Kd} -Wert gesamt [W/(m ² K)]	EPS- Dicke ¹⁾ [mm]	$U_{Kd, EPS}$ -Wert [W/(m ² K)] mit λ_{EPS} [W/(mK)]		
			0,040	0,035	0,032
Kellerdecke	≤ 0,35	100	–	0,32	0,29
		120	0,31	0,27	0,25

1) Standarddicken, einlagig; weitere Dicken auf Anfrage bei IVH-Mitgliedern möglich; λ_{EPS} = Bemessungswert

Tabelle 8: Dickenabhängige U-Werte (nur Wärmedämmschicht) für eine gedämmte Kellerdecke

Kelleraußenwand

Die Energieverluste durch die Außenwände der beheizten Kellerräume werden durch eine Perimeterdämmung deutlich reduziert. 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. Perimeterdämmplatten aus EPS-Hartschaum benötigen für diese Anwendung eine bauaufsichtliche Zulassung.

Referenzgebäude	EnEV 2009 U_{Kw} -Wert gesamt [W/(m ² K)]	EPS- Dicke ¹⁾ [mm]	$U_{Kw, EPS}$ [W/(m ² K)] mit λ_{EPS} [W/(mK)]
			0,035
Kelleraußenwand	≤ 0,035	100	0,33
		120	0,28
		140	0,24
		160	0,21
		180	0,19
		200	0,17
		220	0,16
		240	0,14

1) Standarddicken, einlagig; weitere Dicken auf Anfrage bei IVH-Mitgliedern möglich; λ_{EPS} = Bemessungswert

Tabelle 9: Beispiel Kelleraußenwand (Perimeterdämmung)

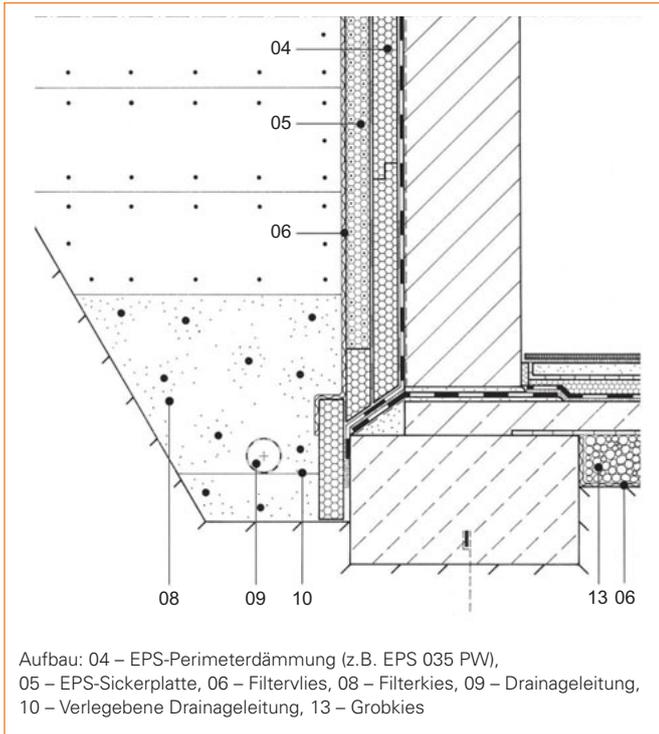


Abb. 13: Kelleraußenwand mit EPS-Perimeterdämmung

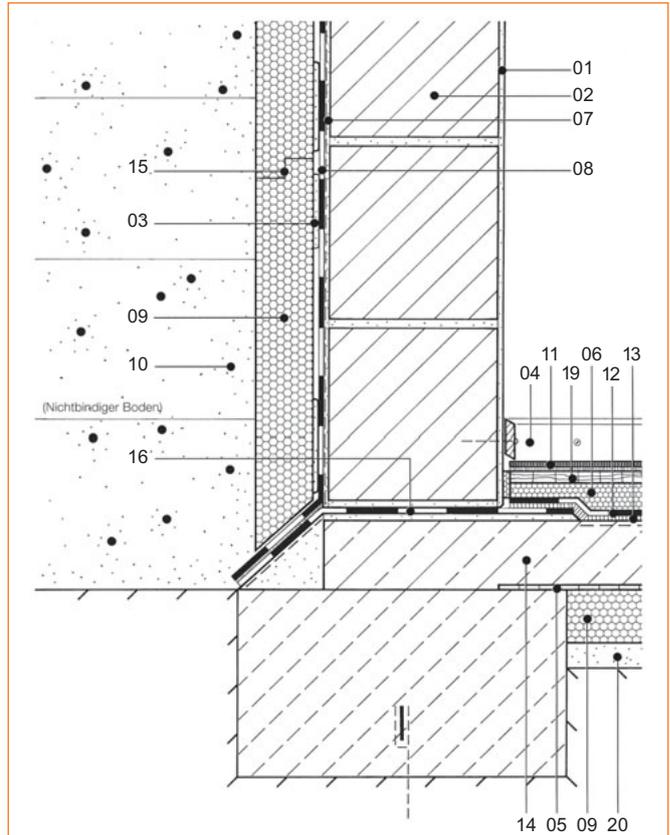


Abb. 14: EPS-Perimeterdämmung unter der Bodenplatte auf Streifenfundament

Bodenplatte

Die Wärmedämmung unter der nicht lastabtragenden Bodenplatte erfolgt durch lose dicht gestoßene und im Verband verlegte EPS-Perimeterdämmplatten auf einer Sauberkeitsschicht aus Kies oder Magerbeton. Zwischen der Dämmschicht und der Bodenplatte ist eine PE-Folie als Trennlage anzuordnen. Auch für diese Anwendung benötigen Perimeterdämmplatten aus EPS-Hartschaum eine bauaufsichtliche Zulassung.

Referenzgebäude	EnEV 2009 U_{pb} -Wert gesamt [W/(m ² K)]	EPS- Dicke ¹⁾ [mm]	$U_{pb, EPS}$ [W/(m ² K)] mit λ_{EPS} [W/(mK)] 0,035
Bodenplatte, nicht lastabtragend	≤ 0,035	100	0,33
		120	0,28
		140	0,24
		160	0,21
		180	0,19
		200	0,17
		220	0,16
		240	0,14

1) Standarddicken, einlagig; weitere Dicken auf Anfrage bei IVH-Mitgliedern möglich; λ_{EPS} = Bemessungswert

Tabelle 10: Beispiel Bodenplatte (Perimeterdämmung)

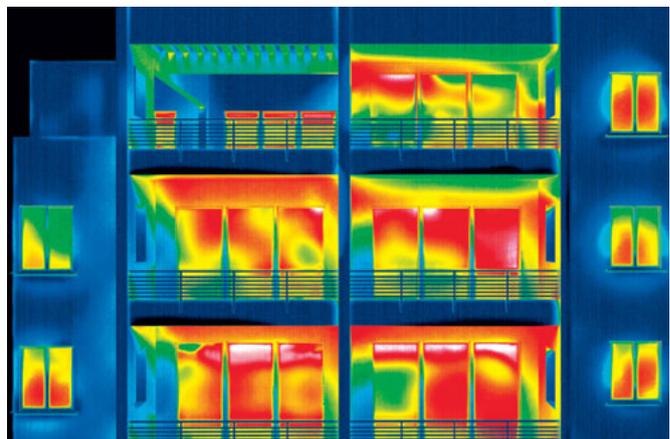


Abb. 15: Thermografieaufnahme eines Mehrfamilienhauses

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

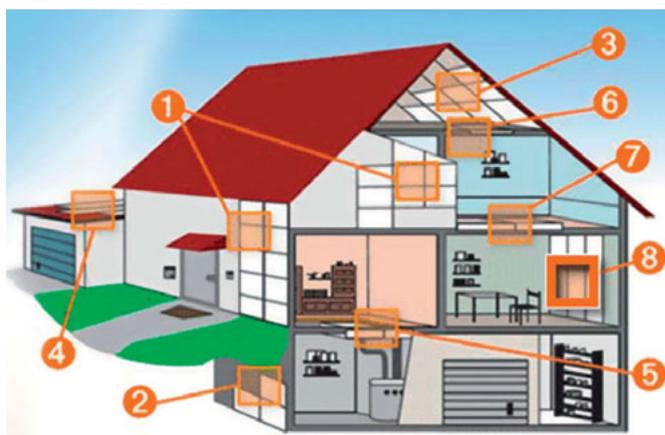


Abb. 16: EPS-Hartschaum – effizienter Dämmstoff für alle Anwendungen im Neubau

Ausblick

In allen Mitgliedsländern der Europäischen Union muss die EU-Richtlinie für energieeffiziente Gebäude von 2010 umgesetzt werden. Diese erlaubt ab 2020 nur noch Passiv- und Nullenergie-Neubauten und fordert energieeffiziente größere Sanierungen im Bestand. Aus diesem Grund muss Deutschland die EnEV 2009 novellieren. Zwischenzeitlich wird von verschiedenen Gremien an dieser weiteren Novellierung (EnEV 2012) gearbeitet. Die genauen Inhalte der EnEV 2012 sind gegenwärtig (Stand 12/2011) ebenso ungewiss wie auch der Zeitpunkt, ab dem die EnEV 2012 anzuwenden ist – voraussichtlich in 2013.

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.de) eingesehen werden.

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 verpflichten 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 meisten EPS-Herstellern im IVH durch.

EPS-Fassadendämmplatte WDV			
<p>[Firma] Z-23.15... [Hersteldatum, ggf. codiert]</p>	Anwendungstyp nach DIN 4108-10 WAP		Qualitätstyp nach Qualitätsrichtlinie IVH und FV WDV's: EPS 032 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 0,032 W/(m·K) [Bemessungswert nach abZ]		Brandverhalten B1 (DIN 4102) , [BFA-Nr. des Rohstoffherstellers]	
<p>DIN EN 13163 EPS-Fassadendämmplatte WDV Euroklasse E $\lambda_D = XX \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ Nenndicke XX mm</p>		EAN Code <p>[Hersteller] [Anschritt]</p>	
EPS - EN 13163 - T2 - L2 - W2 - S2 - P4 - DS(70,-)2 - BS50 - DS(N)2 - TR100			

Abb. 17: 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, Titelseite: Ingo Bartussek, Seite 10: electriceye; fotolia.com