

# INFORMATIONSDIENST FLÄCHENHEIZUNG



# + KÜHLUNG

## Wärme und Trittschalldämmung beheizter und gekühlter Fußbodenkonstruktionen

Stand: April 2010

### Richtlinie Nr.: 1



Herausgegeben vom:  
Bundesverband Flächenheizungen und Flächenkühlungen e.V.  
Hochstraße 115 • 58095 Hagen  
Tel.: +49 (0) 23 31 / 20 08 50 • Fax: +49 (0) 23 31 / 20 08 17  
[www.flaechenheizung.de](http://www.flaechenheizung.de)  
[info@flaechenheizung.de](mailto:info@flaechenheizung.de)



Beheizte und gekühlte Fußbodenkonstruktionen schaffen ein behagliches Wohnklima bei sparsamer Verwendung der eingesetzten Energie. Um die Anforderungen an Funktion und Wohnkomfort zu erfüllen, müssen bei der Planung und Herstellung dieses Bauteils einige Aspekte beachtet werden. Ein wichtiger Punkt ist die Wärme- und Trittschalldämmung. Sie ist unerlässlich für den wirtschaftlichen und komfortablen Betrieb.

Der Gebäudeplaner oder der Ausführende hat die Aufgabe, die Dämmschichten insbesondere im Bereich der beheizten und gekühlten Fußbodenkonstruktionen entsprechend den gesetzlichen Vorschriften und Normen richtig auszuwählen und zu dimensionieren. Folgende Gesetze, Verordnungen und DIN-Normen haben zurzeit Gültigkeit. Deren bindende Wirkung richtet sich nach der Art der Vorschriften und ist differenziert zu betrachten.

## Energieeinsparverordnung (EnEV)

Die EnEV legt den maximal zulässigen Jahres-Primärenergiebedarf von Gebäuden sowie dessen Nachweis fest. Das Gebäude wird als eine energetische Einheit aus Baukörper und Heizungs- und Trinkwarmwasseranlage betrachtet. Der Planer soll in einem frühen Stadium eine optimale Kombination aus baulichem Wärmeschutz und Gebäudetechnik wählen. Daraus ergibt sich eine größere planerische Gestaltungsfreiheit bei der Umsetzung der Ziele der EnEV.

Bei der Verminderung des Primärenergiebedarfes kommt der Minimierung des Transmissionswärmeverlustes durch Verbesserung des baulichen Wärmeschutzes und der Auswahl eines energetisch optimalen haustechnischen Konzeptes eine wesentliche Rolle zu. Beheizte und gekühlte Fußbodenkonstruktionen bieten mit ihren sehr niedrigen Betriebstemperaturen ideale Bedingungen zur Erreichung dieser Ziele. Sie gewährleisten ideale Betriebsbedingungen für die Energieverteilung besonders aus regenerativen Energiequellen.

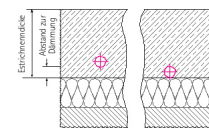
## Anforderungen an die Flächenheizung und -kühlung

Die EnEV verzichtet im Bereich „zu errichtende Gebäude“ auf eine Festlegung von U-Werten. Entscheidend ist eine sinnvolle Gestaltung der thermischen Hülle. Hierdurch entsteht der erforderliche Freiraum für den Architekten und den haustechnischen Planer, die Gewichtung zwischen Dämmstandard der Gebäudehülle und Anlageneffizienz so zu gestalten, dass der

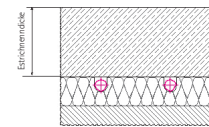
von der EnEV geforderte Höchstwert des Jahres-Primärenergiebedarfs eingehalten wird. Für die Flächenheizung und Flächenkühlung in Gebäuden mit normalen Innentemperaturen gilt die DIN EN 1264-4 mit der in der Tabelle 1 festgelegten Mindest-Wärmeleitwiderständen für die Dämmschicht unter der Heiz- und Kühlebene.

Bei der Festlegung der einzubringenden Dämmung ist zusätzlich zu dem sich ergebenden U-Wert der zusätzliche spezifische Wärmeverlust für Bauteile mit Flächenheizung nach DIN V 4108-6, Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden, zu berücksichtigen.

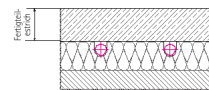
## Beheizte und gekühlte Fußbodenkonstruktionen im Wohnungsbau



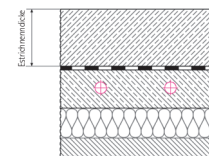
**Bauart A:**  
Schwimmende Estrichplatte mit Heizrohren innerhalb des Estrichs oberhalb der Dämmschicht, die auf einem tragenden Untergrund vollflächig aufliegt.



**Bauart B:**  
Schwimmende Estrichplatte mit Heizrohren unterhalb des Estrichs innerhalb der Dämmschicht.



Bei Trockensystemen kann die lastverteilende Estrichplatte auch als Fertigleiste hergestellt werden.



**Bauart C:**  
Heizelemente in einem Ausgleichs-estrich, auf dem der Estrich als Lastverteilungsschicht oberhalb einer zweilagigen Trennschicht (z.B. PE-Folie) aufgebracht wird.

## Mindest-Wärmeleitwiderstände der Dämmschichten unter der Fußbodenheizung aus DIN EN 1264 Teil 4

Wärmeleitwiderstand (m <sup>2</sup> K/W)	Darunter liegender beheizter Raum	Unbeheizter oder in Abständen beheizter darunter liegender Raum oder direkt auf dem Erdreich*	Darunter liegende Außenlufttemperatur		
			Auslegungsaußenlufttemperatur T <sub>d</sub> ≥ 0°C	Auslegungsaußenlufttemperatur 0°C > T <sub>d</sub> ≥ -5°C	Auslegungsaußenlufttemperatur -5°C > T <sub>d</sub> ≥ -15°C
0,75		1,25	1,25	1,50	2,00

\* Bei einem Grundwasserspiegel ≤ 5 m sollte dieser Wert erhöht werden

## Genormte Bauarten von Estrichen im Wohnungsbau



## Abdichtungen

Art und Anordnung von Bauwerksabdichtungen müssen nach DIN 18195 vom Bauwerksplaner festgelegt werden. Die Ausführung erfolgt nach DIN 18336. Gegebenenfalls ist zusätzlich eine Feuchtigkeitssperre gegen nachstoßende Restfeuchte aus dem Betonunterboden einzubauen, um eine Durchfeuchtung der Dämmung zu verhindern. Bei der Verwendung von Trockenestrichsystemen über Massivdecken darf auf die Feuchtigkeitssperre keinesfalls verzichtet werden, da die Gefahr der Durchfeuchtung der Trockenbaustoffe durch die Restfeuchte des Betonunterbodens besteht. Bei Holzbalkendecken muss die Anordnung und Ausführung von Abdichtungen zur Verhinderung von Feuchtigkeitwanderung vom zugehörigen Fachgewerk geplant und ausgeführt werden. Sämtliche Maßnahmen der erforderlichen Abdichtungen müssen vom Bauwerksplaner festgelegt werden. Dies gilt auch bei unbeheizten Fußbodenkonstruktionen.

**Hinweis:** Beim Einsatz von PVC und lösungsmittelhaltigen Abdichtungen unter Polystyrol-Dämmstoffen muss zwischen diesen Bauschichten grundsätzlich eine Trennschicht (z.B. PE-Folie) angeordnet werden, um eventuelle Weichmacherwanderung zu verhindern, die zu einer Zerstörung der Polystyrol-Dämmstoffe führen kann.

## Tragender Untergrund

Der tragende Untergrund muss den statischen Anforderungen zur Aufnahme der Fußbodenkonstruktion und der vorgesehenen Nutzlast genügen. Er muss augenscheinlich erkennbar trocken sein, und eine ebene Oberfläche haben. Er darf keine punktförmigen Erhebungen oder ähnliches aufweisen, die zu Schallbrücken und/oder Schwankungen in den Estrichennicken führen können. Die Höhenlage und die Ebenheit der Oberfläche des tragenden Untergrunds müssen bezüglich der Grenzabmaße und der Ebenheitstoleranzen bei Estrichen nach DIN 18560-2 der Anforderung der DIN 18202, Tabelle 2 und Tabelle 3, Zeile 2, entsprechen. Für die Verwendung von Estrich aus Fertigteilen (Trockenausbau) sind die besonderen Anforderungen des Herstellers, insbesondere an die Ebenheit des tragenden Untergrunds, zu beachten. Zur Überprüfung der waagerechten Höhenlage des Unterbodens, der vorgegebenen Einbaudicke der Fußbodenkonstruktion und der höhengleichen Anschlüsse muss in jedem Raum ein Meterriss angelegt werden. Hierbei ist von dem Höhenbezugspunkt auszugehen, der vom Bauwerksplaner bzw. von der Bauleitung vorzugeben ist.

Falls Rohrleitungen oder Elektroleitungen auf dem tragenden Untergrund verlegt sind, müssen sie festgelegt sein. Durch einen Ausgleich ist wieder eine ebene Oberfläche zur Aufnahme der Dämmschicht – mindestens jedoch der Trittschalldämmung – zu schaffen. Die dazu erforderliche Konstruktionshöhe muss eingepplant sein.

Ausgleichsschichten müssen im eingebauten Zustand eine gebundene Form aufweisen. Schüttungen dürfen verwendet werden, wenn ihre Brauchbarkeit nachgewiesen ist. Druckbelastbare Dämmstoffe dürfen als Ausgleichsschichten verwendet werden.

Soll die Fußbodenkonstruktion z. B. in Duschen o.ä. ein wirksames Gefälle (> 1,5 %) erhalten, ist dieses Gefälle im tragenden Untergrund herzustellen, um die Forderungen nach einer gleichmäßigen Dicke des Estrichs zu erfüllen.

Vorhandene Bauwerksfugen im tragenden Untergrund müssen eine gleichmäßige Breite haben, vollkantig sein, geradlinig und fluchtgerecht verlaufen. Über Bauwerksfugen sind auch in der Dämmschicht und im Estrich Fugen anzuordnen.

Der tragende Untergrund muss augenscheinlich erkennbar trocken sowie frei von Verunreinigungen und losen Bestandteilen sein.

## Randdämmstreifen

Der Randdämmstreifen muss aus verformbarem Material bestehen. Seine Dicke ist so zu bemessen, dass nach Erhärten des Estrichs eine Zusammendrückbarkeit von mindestens 5 mm in horizontaler Richtung gegenüber sämtlichen angrenzenden und die Fußbodenkonstruktion durchdringenden Bauteilen (Wände, Türzargen, Rohrleitungen etc.) ermöglicht wird.

Der Randdämmstreifen wird durchgängig verlegt und reicht von der Rohdecke bis über den fertigen Fußboden. Bei mehrlagigen Dämmschichten muss der Randdämmstreifen vor dem Einbringen der Trittschalldämmschicht verlegt sein.

Der Randdämmstreifen ist gegen Lageveränderungen beim Estricheinbau zu sichern. Weiterhin muss sich der Randdämmstreifen im Bereich von Raumecken winklig biegen lassen, ohne seine Funktion zu verlieren.

Die überstehenden Teile des Randdämmstreifens und der hochgezogenen Abdeckung dürfen erst nach Fertigstellung des Fußbodenbelages bzw. bei textilen und elastischen Belägen erst nach der Erhärtung der Spachtelmasse, abgeschnitten werden.

## Dämmschicht

Zur Herstellung der Dämmschicht müssen die Dämmstoffe dicht gestoßen verlegt werden. Mehrlagige Dämmschichten sind so zu verlegen, dass die Stöße gegeneinander versetzt sind. Dabei dürfen höchstens zwei Lagen aus Trittschalldämmstoffen bestehen.

Die Dämmschicht muss vollflächig auf der Unterlage aufliegen. Hohlstellen sind durch geeignete Maßnahmen zu beseitigen. Nach DIN 18560, Teil 2 sind die Zusammendrückbarkeit aller Dämmstoffschichten abhängig von den lotrechten Nutzlasten bis 3 kN/m<sup>2</sup> auf 5 mm und bis 5 kN/m<sup>2</sup> auf 3 mm begrenzt sowie bei Gussasphaltestrichen auf 3 mm begrenzt. Bei einer kombinierten Anwendung von Trittschall- und Wärmedämmplatten muss der Dämmstoff mit der geringeren Zusammendrückbarkeit oben liegen. Dies gilt nicht für trittschalldämmende Systemplatten und auch nicht für die Fälle des Rohausgleiches mit Wärmedämmplatten.

## Abdeckungen

Vor dem Einbringen des Estrichs muss die Dämmschicht abgedeckt und so vor Feuchtigkeit während der Estricheinbringung und des Abbindevorganges geschützt werden. Die Abdeckung verhindert ebenfalls, dass der Estrich in Fugen zwischen den Dämmplatten, zwischen Dämmschicht und Randdämmstreifen sowie in Bewegungsfugen eindringt. Wärme- und Schallbrücken werden so vermieden.

Bei Fußbodenheizung und Fußbodenkühlung ist die Dämmschicht mit einer mindestens 0,15 mm dicken PE-Folie vollflächig abzudecken. Die Abdeckung ist an den Stößen 80 mm überlappend zu verlegen oder bei geringerer Überlappung zu verkleben.

Andere Abdeckungen sind zulässig, sofern die gleichwertige Funktion erbracht wird. Beispielsweise kann eine Dämmschichtabdeckung entfallen, wenn Systemdämmstoffplatten eingesetzt werden, die eine in ihrer Funktion gleichwertige Oberfläche haben und das Eindringen von Estrichmörtel an den Fugen der Platten wirksam verhindern.

Falls erforderlich, ist bei Fliessestrich die Abdeckung z. B. durch Verkleben oder Verschweißen so auszubilden, dass sie bis zum Erstarren des Estrichs wasserundurchlässig ist.

## Dämmstoffe

Es sind nur genormte bzw. speziell bauaufsichtlich zugelassene und qualitätsgesicherte Dämmstoffe zulässig.

Es muss mindestens die Baustoffklasse B2 nach DIN 4102 für den Brandschutz nachgewiesen werden.

## Trittschalldämmung

Die Schalldämmung in einem Gebäude hat großen Einfluss auf die Wohnqualität. Es ist daher notwendig, Maßnahmen zur Trittschalldämmung einzuplanen und auszuführen.

Die Anforderungen an den Schallschutz legt die DIN 4109 fest. Hier sind die zum Schutz von Aufenthaltsräumen gegen Schallübertragung aus fremden Wohn- oder Arbeitsbereichen für die unterschiedlichsten Gebäudetypen geforderten Luft-

und Trittschalldämmwerte von Bauteilen enthalten, die auch beim Einbau einer Fußbodenheizung oder Fußbodenkühlung erfüllt werden müssen.

Der schwimmende Estrich, sowohl mit als auch ohne Fußbodenheizung/-kühlung, verbessert die Trittschalldämmung der Decke, weil er die Übertragung von Körperschall in die Deckenkonstruktion vermindert.

Wirksamer Trittschallschutz erfordert eine schallbrückenfreie Ausführung, was eine besonders sorgfältige Arbeit voraussetzt. Die Trittschalldämmung muss vollflächig ausgeführt werden. Trittschalldämmende Materialien werden gleichzeitig als Wärmedämmung verwendet. Es ist zu beachten, dass nicht alle Wärmedämmstoffe auch trittschalldämmende Eigenschaften haben.

## Auswahl der Wärmedämmung

Die EnEV verzichtet im Bereich „zu errichtende Gebäude“ auf eine Festlegung von U-Werten. Damit entfällt der in der früheren Wärmeschutzverordnung (WSchV) für Flächenheizungen festgelegte U-Wert von 0,35 W/m<sup>2</sup>K für die Bauteilschichten zwischen Heizebene und Außenluft, dem Erdreich oder Gebäudeteilen mit wesentlich niedrigen Innentemperaturen.

Anstatt der U-Wert-Begrenzung ist nun der spezifische zusätzliche Wärmeverlust aus diesen Bauteilsituationen gemäß DIN V 4108-6, Ziffer 6.1.4 zu berechnen. Da dieser Wert in die Gesamtbewertung des Energiebedarfs für das Gebäude einbezogen wird, entsteht eine größere Planungsfreiheit für die Dämmung von integrierten Flächenheizungen in Bauteilen. Eine Befreiung von diesem geforderten Einzelnachweis gemäß DIN V 4108-6: 2003-6 erfolgt nach Vorgabe des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) durch Einsatz einer Dämmschicht mit einem Wärmedurchlasswiderstand von 2,0 m<sup>2</sup>K/W (entspricht 8 cm Dämmung mit einer Wärmeleitfähigkeit  $\lambda = 0,04$  W/mK). Entscheidend ist jedoch eine sinnvolle Gestaltung der thermischen Hülle, um den von der EnEV geforderten Höchstwert des Jahres-Primärenergiebedarfs einzuhalten. Da die Einhaltung des Mindestwärmeschutzes auch in der EnEV im § 7 für alle zu errichtenden Gebäude eingefordert wird, erfüllt die Befreiungsgrundlage des DIBt exakt den Mindestdämmwert für die Flächenheizung in Gebäuden mit normalen Innentemperaturen gegen Außenluft gem. DIN EN 1264-4

entsprechend dem in der Tabelle 1 festgelegten Mindest Wärmeleitwiderstand für Dämmschicht unter der Heiz- und Kühlebene. Dies dokumentiert und bestätigt die Vorgabe des DIBt.

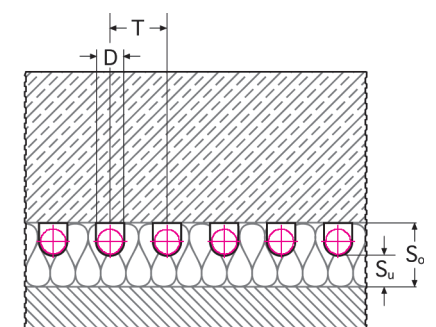
Die Mindestanforderungen an den Wärmeschutz unterhalb von Flächenheizungen und Flächenkühlungen regelt die EN 1264-4. Tabelle 1 enthält die Mindestanforderungen für die geschilderten Einbausituationen.

## Dimensionierung

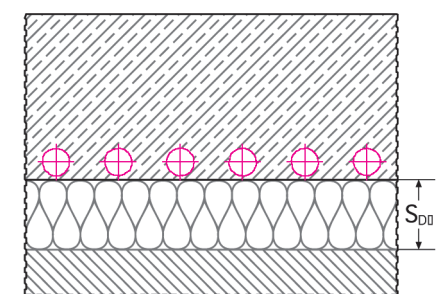
Die Dimensionierung der Dämmung muss entsprechend der gem. EnEV vorgegebenen U-Wert-Berechnung des entsprechenden Bauteiles vorgenommen werden. Die Systemanbieter von Flächenheizungen und Flächenkühlungen bieten jeweils mehrere Dämmkombinationen für die einzelnen Einsatzfälle an. Die Dämmdicke variiert je nach Wärmeleitfähigkeit der eingesetzten Dämmstoffmaterialien. Hier ist darauf zu achten, dass der konstruktive Aufbau der jeweiligen Geschossdecke rechtzeitig vor endgültiger Festlegung maßlich abgeklärt wird.

Es muss das gesamte Bauwerk betrachtet werden. Hierbei ist zu beachten, dass die wirksame Dämmdicke in der sich die Rohre bei einem System nach Bauart B befinden entsprechend der im nachfolgenden Bild befindlichen Gleichung berechnet wird.

$$s_{D\ddot{a}} = \frac{s_o \cdot (T - D) + s_u \cdot D}{T}$$



Mittlere Dämmdicke für profilierte Wärmedämmplatten



Mittlere Dämmdicke für ebene Wärmedämmplatten

## Folgende DIN-Normen müssen bei der Planung und Ausführung von Flächenheizungen und Flächenkühlungen beachtet werden:

DIN 1055-3	Einwirkungen auf Tragwerke, Eigen- und Nutzlasten für Hochbauten	DIN EN 13167	Wärmedämmstoffe für Gebäude - Werkmäßige hergestellte Produkte aus Schaumglas (CG)
DIN EN 1264	Raumflächenintegrierte Heiz- und Kühlsysteme mit Wasserdurchströmung	DIN EN 13168	Wärmedämmstoffe für Gebäude - Werkmäßige hergestellte Produkte aus Holzwolle (WW)
EN 1991-1-1	Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-1 Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau	DIN EN 13169	Wärmedämmstoffe für Gebäude - Werkmäßige hergestellte Produkte aus Blähperlit (EPB)
DIN EN 1991	Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke	DIN EN 13170	Wärmedämmstoffe für Gebäude - Werkmäßige hergestellte Produkte aus expandiertem Kork (ICB)
DIN 4102	Brandschutz im Hochbau	DIN EN 13171	Wärmedämmstoffe für Gebäude - Werkmäßige hergestellte Produkte aus Holzfasern (WF)
DIN 4108	Wärmeschutz im Hochbau	DIN 18195	Bauwerksabdichtungen
DIN 4109	Schallschutz im Hochbau	DIN 18202	Toleranzen im Hochbau
DIN 4701	Teil 10. Energetische Bewertung heiz- und raumlufttechnischer Anlagen	DIN 18336	Abdichtarbeiten
DIN EN 13162	Wärmedämmstoffe für Gebäude - Werkmäßige hergestellte Produkte aus Mineralwolle (MW)	DIN 18353	VOB, Teil C: Allgemeine technische Vorschriften für Bauleistungen, Estricharbeiten
DIN EN 13163	Wärmedämmstoffe für Gebäude - Werkmäßige hergestellte Produkte aus expandiertem Polystyrol (EPS)	DIN 18560	Estriche im Bauwesen
DIN EN 13164	Wärmedämmstoffe für Gebäude - Werkmäßige hergestellte Produkte aus extrudiertem Polystyrolschaum ((XPS)	DIN EN 50350	Elektrische Raumheizung, Aufladesteuerung für Speicherheizung
DIN EN 13165	Wärmedämmstoffe für Gebäude - Werkmäßige hergestellte Produkte aus Polyurethan-Hartschaum (PUR)	DIN V 44576	Elektrische Raumheizung, Fußbodenheizung
DIN EN 13166	Wärmedämmstoffe für Gebäude - Werkmäßige hergestellte Produkte aus Phenolharzhartschaum (PF)		

Herausgegeben vom:  
Bundesverband Flächenheizungen und Flächenkühlungen e.V.  
Hochstraße 115 • 58095 Hagen  
Tel.: +49 (0) 23 31 / 20 08 50 • Fax: +49 (0) 23 31 / 20 08 17  
[www.flaechenheizung.de](http://www.flaechenheizung.de)  
[info@flaechenheizung.de](mailto:info@flaechenheizung.de)

**Hinweis:**

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, der Entnahme von Abbildungen, der Wiedergabe auf photomechanischem oder ähnlichem Weg und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen bleiben auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten.