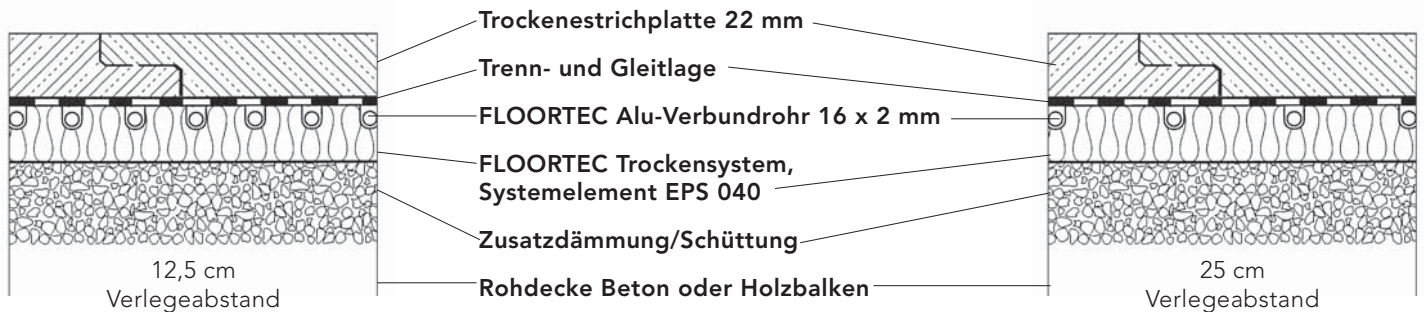




Trockensystem



Allgemeines zum Trockensystem

Nass- und Trocken: Der Systemunterschied

Bei einem herkömmlichen Trockensystem liegen die Rohre in einer Dämmschicht aus Polystyrol. Ohne ein Wärmeleitblech würde die Abgabe der Wärme vom Rohr nur an den Kontaktpunkten des Rohres mit der Trag-/ Estrichschicht erfolgen. Bei einem so genannten Nasssystem, d. h. einem Fußbodenheizungssystem bei dem die Rohre vom Estrich fast vollflächig umschlossen werden, erfolgt die Wärmeabgabe über den gesamten Rohrumfang.

Die Trockensysteme mit Alu-Wärmeleitblechen spielen hier nun ihre besondere Stärke aus. Das Rohr gibt seine Wärme zuerst an das Wärmeleitblech ab und dann über eine deutlich vergrößerte Fläche an die Trag-/ Estrichschicht.

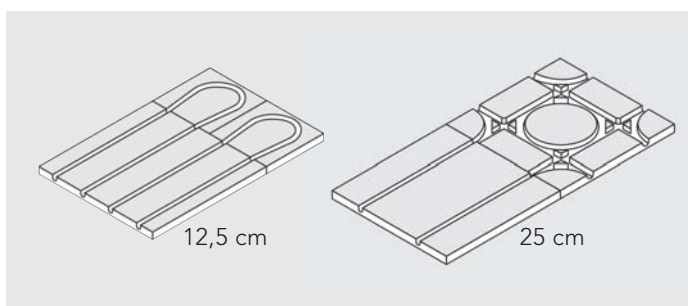
Folglich betrifft die Unterscheidung „Nass – Trocken“ nicht die Frage ob die Lastverteilschicht (bzw. der Estrich) ein Nass-estrich oder Trockenestrich ist, sondern ob die Heizungsrohre im „nassen“ Estrich liegen oder in einer trockenen Dämmschicht.

Die Umlenkelemente

Eine Besonderheit des FLOORTEC Trockensystems ist die Unterscheidung in gerade Elemente und Umlenkelemente.

Das einzigartige FLOORTEC Trockensystem besitzt nicht nur auf den geraden Elementen sondern auch im Umlenkbereich ein vollflächiges Wärmeleitblech aus 0,5 mm starkem Aluminium, das mit der Trag- und Dämmplatte bereits ab Werk verklebt ist. Dadurch wird auch der Umlenkbereich beim Trockensystem eine nutzbare Heizfläche, was i. d. R. ca. 20 % der Raumfläche ausmacht. Und gerade am Rand (vor allem bei Außenwänden) ist die Abschirmung der Kaltluft besonders erwünscht.

Hierzu eine kurze Erläuterung:
Weist der Umlenkbereich kein Wärmeleitblech auf, so kann

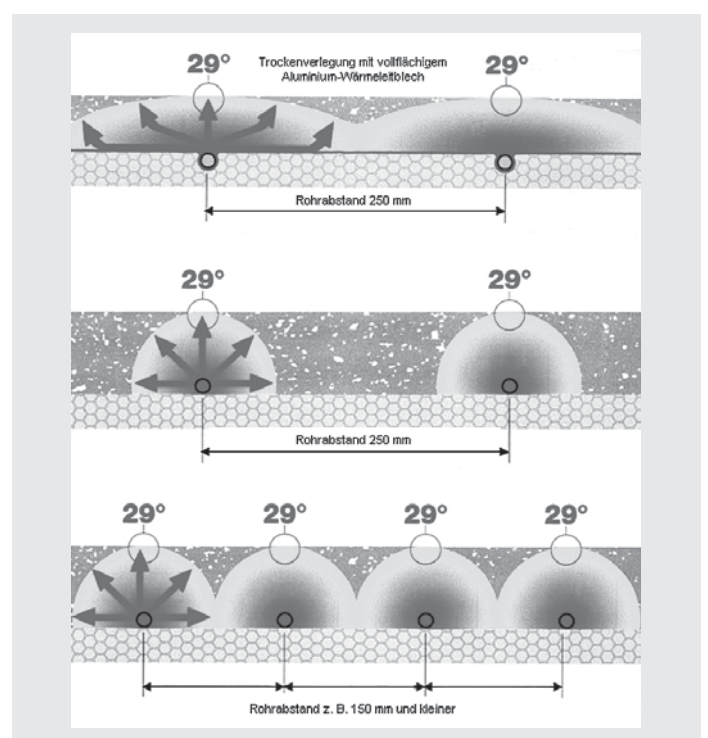


Umlenkelemente Rohrabstand 25 cm und 12,5 cm

man in diesem Bereich von einer Wärmeleistung nahe 0 ausgehen. Da der benötigte Raum für die Rohrumlenkung i. d. R. 25 cm beträgt und dieser beidseitig benötigt wird, reduziert sich die effektive Heizfläche des Bodens um rund einen halben Meter. Bei einer Raumbreite von 2 Metern macht dies 25 % aus. Bei drei Metern sind es 16 %.

Im Gegenzug beträgt die Mehrleistung bei einem Rohrabstand von 12,5 cm zu einem Rohrabstand von 25 cm ca. 15 – 30 % (abhängig vom Bodenaufbau).

Beachtet man nun, dass die FLOORTEC Systemelemente genau diese Schwachstelle nicht aufweisen, so erkennt man schnell, dass die Verlegung eines Rohrabstandes von 12,5 cm (Umlenkelement ohne Wärmeleitfläche) keine effektiven Vorteile gegenüber der Verlegung eines Rohrabstandes von 25 cm, bei dem die Umlenkbereiche mit einem Aluminium-Wärmeleitblech versehen sind (FLOORTEC Trockensystem), bringen. Ganz im Gegenteil: zur Erreichung einer etwa vergleichbaren Raumheizleistung müssen doppelt so viele lfm. Rohr verlegt und größere Verteiler installiert werden.



Vergleich FLOORTEC Trockensystem zu marktüblichen Systemen mit Wärmeleitblech.



Allgemeines zum Trockensystem

Aluminium vs. Stahl als Wärmeleitmedium, der Unterschied

Aluminium hat eine Wärmeleitfähigkeit von $> 200 \text{ W/mK}$, Stahl erreicht einen Wert von ca. 50 W/mK . Das bedeutet, dass ein Aluminiumblech die Wärme 4 x schneller ableitet als Stahl. Anmerkung: Die Wärmeleitfähigkeit von Estrichen beträgt ca. $1 - 1,5 \text{ W/mK}$.

Leistungsvergleich: Nass- und Trockensystem / Heizflächen effektiv

Nasssystem *)	FLOORTEC Trockensystem
RA 25 cm 40 W/m²	RA 25 cm 52 W/m²
(= 100 %)	(= 130 %)

Hinweis: ca. Angaben pro m² bei 45 mm Rohrüberdeckung mit Zementestrich und Fliesenbelag und 10 K Heizmittelübertemperatur (bspw. 33/27/20 °C Heizleistung) bei Verwendung eines Alu-Verbundrohres.

*) Angaben können von Anbieter zu Anbieter je nach System von den angegebenen Daten abweichen.

Je höher die Heizleistung bei gleichen Systemtemperaturen ist, desto niedriger sind die notwendigen Systemtemperaturen bei gleichen Heizleistungswerten.

Notwendige Systemtemperaturen bei gewünschten 50 W/m²

Nasssystem *)	FLOORTEC Trockensystem
RA 25 cm 13,5 K (36/31/20 °C)	RA 25 cm 9,5 K (32/27/20 °C)

Hinweis: ca. Angaben pro m² bei 45 mm Rohrüberdeckung mit Zementestrich und Fliesenbelag.

*) Angaben können von Anbieter zu Anbieter je nach System von den angegebenen Daten abweichen.

Berücksichtigt man die Heizkostenentwicklung ergibt sich ein weiterer Grund, sich für ein System mit einer hohen Wärmeleistung pro m² zu entscheiden bzw. für ein System mit einer möglichst niedrigen Heizmittelübertemperatur pro m².

Je niedriger die notwendigen Systemtemperaturen sind, desto niedriger werden auch die laufenden Heizkosten ausfallen. Denn bei einer Absenkung der Heizmittelübertemperatur um 1 K kann man mit einer Heizkostensparnis von 2 % rechnen.



Allgemeines zum Trockensystem

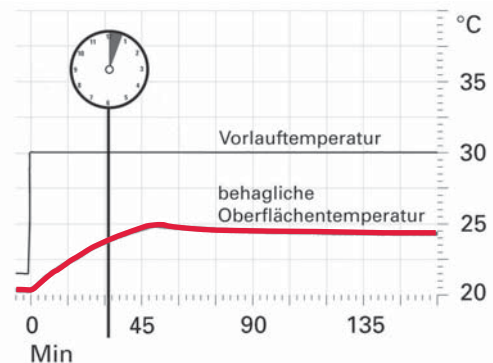
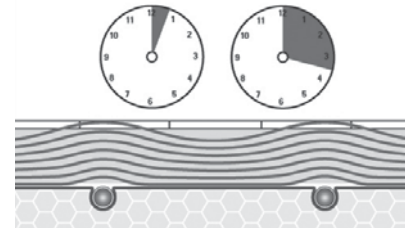
Reaktionszeit

Der Effekt der vergleichsweise hohen Heizleistung pro m² ergibt sich durch die Trockenbauweise und dem Aluminium-Wärmeleitblech (siehe Schaubilder).

Das verwendete Aluminium-Wärmeleitblech mit einer Wärmeleitfähigkeit von > 200 W/mK (Stahl ca. 50 W/mK; Estrich ca. 1,4 W/mK) hat die Aufgabe die Wärme vom Rohr großflächig abzuleiten und schnell an den Estrich über die gesamte Bodenfläche abzugeben. An der Rohrüberdeckung (Dicke des Estrichs über dem Rohr) ändert sich nichts. Es fällt jedoch zum einen Estrichmasse weg, die das Rohr bei einem Nasssystem einschließt und zum anderen wird der Estrich über seine gesamte Fläche von unten erwärmt. Hierdurch wird eine deutlich schnellere Reaktionsgeschwindigkeit als beim Nasssystem erreicht.

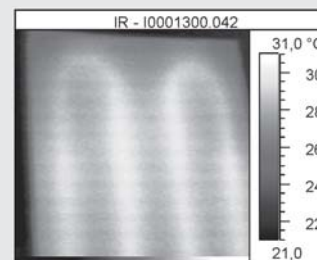
FLOORTEC Trockensystem
mit Estrich 35 mm

Herkömmliche Bodenheizung mit
Rohr im Estrich 60 mm

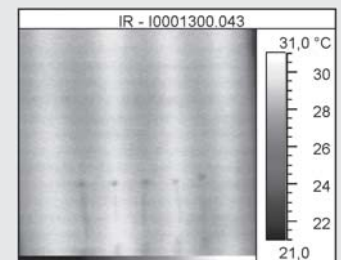


Thermografieaufnahmen

Die Stärke und Materialart des Wärmeleitblechs hat einen enormen Einfluss auf die Wärmeleitfähigkeit. Es ist z. B. ein Wärmeleitblech aus Aluminium mit einer Stärke von 0,5 mm nicht mit einer „Systemplatte“, die lediglich eine dünne Folie aufkaschiert hat, zu vergleichen. Dort werden lediglich visuelle und keine Wärmeleitungseffekte erzeugt.



Element Umlenk

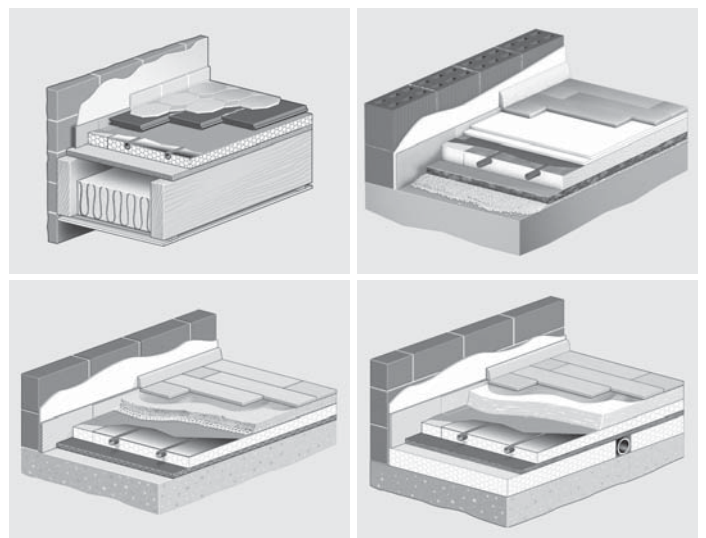


Element Gerade

Bodenaufbauvarianten

Grundsätzlich lassen sich mit einem Trockensystem alle Bodenaufbauten realisieren (Einsatz auf Betondecke, Holzbalkenkonstruktion oder auf Hohlbodensystem). Es gibt eigentlich keine Einschränkungen. Auch die weiteren Aufbaumöglichkeiten über dem Fußbodenheizungssystem sind beinahe uneingeschränkt. Nahezu alles ist möglich: normaler Zement- oder Anhydritestrich, ein Trockenestrich-aufbau mit Estrichziegeln, Trockenestrich-elementen aus Gips-, Zement oder Gussasphalt.

Auch die Verlegung von Laminatböden oder Echtholzdielenböden direkt auf dem FLOORTEC Trockensystem ist möglich. Für besondere Problemstellungen gibt es besondere Lösungen. So lassen sich z. B. Fliesen auch mit einer speziellen Tragschicht direkt auf den FLOORTEC Systemplatten verlegen, wodurch eine Aufbauhöhe von z. B. nur 45 bis 50 mm realisiert werden kann. (Hinweise auf Seite ... 25 ff)





Vorteile

Beim Einsatz einer normalen Radiatorenheizung werden i. d. R. Vorlauftemperaturen benötigt von 50–70°C, damit eine Raumluftströmung zustande kommt und der Heizkörper dann seine Wärme auch an die Raumluft abgeben kann. Eine moderne Fußbodenheizung arbeitet i. d. R. jedoch nur mit maximalen Vorlauftemperaturen von 30–45°C in Abhängigkeit des jeweiligen Bodenaufbaus. Durch die Absenkung der Heizwassertemperatur ergibt sich ein deutliches Sparpotential. Diese niedrigen Heizwassertemperaturen sind wiederum systembedingte Voraussetzungen, die den wirtschaftlichen Einsatz von Wärmepumpen erst möglich machen. Auch der Einsatz von Sonnenkollektoren bietet sich als eine weitere regenerative Energiequelle an.

Die Wohlfühltemperatur im Raum wird bei der Verwendung einer Fußbodenheizung bereits 1–2 Kelvin (Grad Raumtemperatur) früher empfunden, wie im Vergleich zu einer normalen Radiatorheizung. Durch die Absenkung der Raumlufttemperatur um diese 1–2 Kelvin im Vergleich zu einer normalen Radiatorheizung lässt sich eine weitere Einsparung von 6–12 % erreichen. Einfach zu erklären durch die niedrigere Differenz zwischen Raum- und Außentemperatur.

Die Fußbodenheizung integriert sich im Boden, wodurch bei der Architektur eines Gebäudes/einer Raumgestaltung keine Heizflächen berücksichtigt werden müssen.

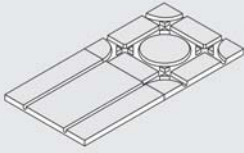
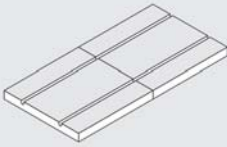
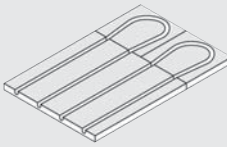
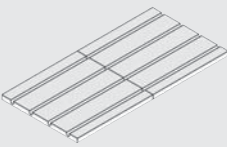
Fazit

- Keine Temperaturwelligkeit am Oberboden durch den Einsatz der Aluminiumwärmeleitbleche.
- Kürzeste Reaktionszeiten durch den dünnen Aufbau über dem Aluminiumwärmeleitblech und der großen Wärmeabgabefläche. Nicht das Rohr gibt die Wärme nach oben, sondern die große Fläche des Aluminiums.
- Das Aluminium-Wärmeleitblech ist ab Werk auf die Dämmschicht verklebt. Dadurch ist kein zweiter Arbeitsgang zur Verlegung des Wärmeleitprofils notwendig.
- Das FLOORTEC Trockensystem ist das einzige System, bei dem auch der Umlenkbereich durch Aluminium-Wärmeleitbleche abgedeckt wird.
- Beim Aufbau mit Nass- oder Trockenestrichen wird eine komplette Gewerketrennung durch die Trenn- und Gleitlage erreicht (Gewerke: Heizung ⇨ Estrich).
- Auch zum Kühlen geeignet.

Im Vergleich zu anderen Herstellern ist die Weite der FLOORTEC Omega-Rillen in dem das Systemrohr liegt < 16 mm. Dies gewährleistet beim Einsatz des Rohres ein fast 100%iges Anliegen des Wärmeleitbleches an das Rohr und somit einem optimalen Wärmeübergang.

Die Verlegung des Systemrohres erscheint dadurch im direkten Vergleich zwar etwas zeitaufwendiger, dafür können aber Luftspalten zwischen Rohr und Blech ausgeschlossen werden. Dies ist insbesondere deshalb von Bedeutung, da Luft eine isolierende Wirkung hat.



Systemelemente				
Rohrabstand [mm]	250		125	
	Element Umlenk mit Wärmeleitblech mit Sollbruchstellen	Element Gerade mit Wärmeleitblech mit Sollbruchstellen	Element Umlenk mit Wärmeleitblech mit Sollbruchstellen	Element Gerade mit Wärmeleitblech mit Sollbruchstellen
EPS 040 DEO dm				
Abmessungen Systemplatten B x L x D [mm]	1000 x 500 x 30	1000 x 500 x 30	750 x 500 x 30	1000 x 500 x 30
Artikelnummer	FBF50843050100A0	FBF40843050100A0	FBF50443050075A0	FBF40443050100A0
Materialeigenschaften				
Material	EPS 040 DEO dm			
Brandklasse	B 1			
Rohdichte	20 kg/m ³			
Wärmeleitgruppe	WLG 040			
Druckbelastbarkeit bei Stauchung 10 % in kPa (kN/m ²)	100 kPa (10 kN/m ²)			
Zusatzwärmedämmung*				
Material	EPS 040 DES dm			
Abmessungen Plattenmaß [mm]	1000 x 500			
Dämmstärken [mm]	20 / 30 / 40 / 50 / 60			
Brandklasse	B 1			
Rohdichte	20 kg/m ³			
Wärmeleitgruppe	WLG 040			
Druckbelastbarkeit bei Stauchung 10 % in kPa (kN/m ²)	350 kPa (3,5 kN/m ²)			
Trittschalldämmung*				
Material	EPS 040 DES dm, sg 20-2		EPS 040 DES dm, sg 30-3	
Abmessungen Plattenmaß [mm]	1000 x 500		1000 x 500	
Dämmstärken [mm]	20		30	
Brandklasse	B 1		B 1	
Rohdichte	20 kg/m ³		20 kg/m ³	
Wärmeleitgruppe	WLG 040		WLG 040	
Zulässige Verkehrslast auf den gesamten Bodenaufbau	3,5 kN/m ²		3,5 kN/m ²	

* Empfehlung: Befindet sich nicht im FLOORTEC Lieferprogramm.

Heizrohr

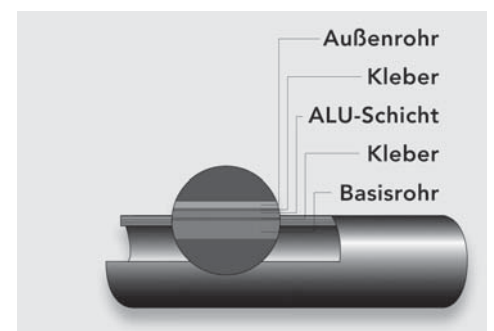
FLOORTEC Alu-Verbundrohr 16 x 2 mm

Das FLOORTEC Alu-Verbundrohr vereint alle Vorteile von Kunststoff- und Metallrohren:

- 100% sauerstoff- und wasserdampf-diffusionsdicht
- geringe Längenausdehnung
- Wärmeleitfähigkeit besser als bei Kunststoffrohren
- geringe Schallübertragung
- leicht zu biegen, auch bei niedrigen Temperaturen hohe Druck- und Temperaturbeständigkeit
- glatte Oberflächen = geringer Druckverlust
- leicht wie ein Kunststoffrohr
- behält die gebogene Form formbeständig

Ein PB-RT-Rohr oder PE-X-Rohr darf nicht verwendet werden, da es aufgrund seiner hohen Längsausdehnung zu Knackgeräuschen kommen kann.

Alu-Verbundrohr



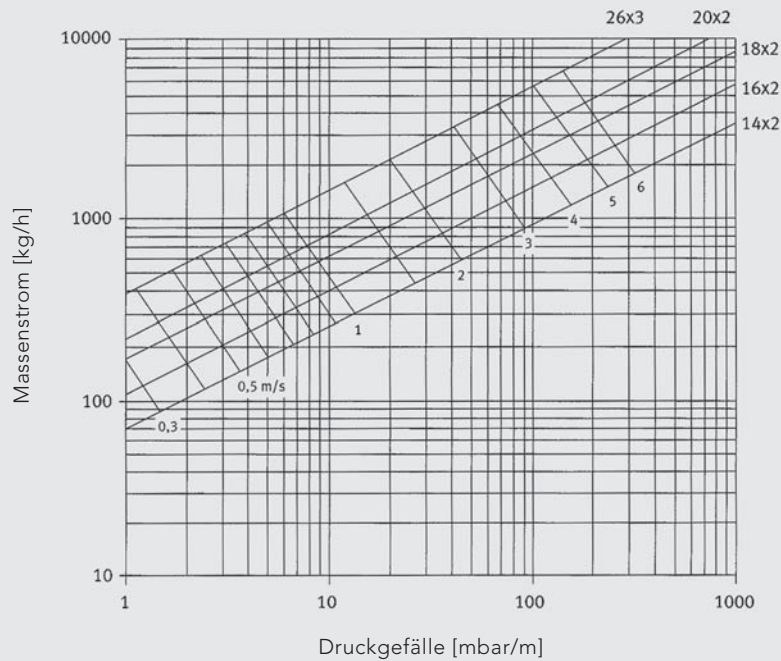


Technische Daten

Material	Erhöht temperaturbeständiges Polyethylen, mit Aluminiumschicht
Rohrabbmessung [mm]	16 x 2
Gewicht [kg/lfm]	0,104
Wasserinhalt [l/lfm]	0,113
Rollenlänge [m]	200 / 400
max. Betriebstemperatur [°C]	95
max. Betriebsdruck [bar]	10
Wärmeleitfähigkeit [W/mk]	0,43
Längenausdehnungskoeffizient [mm/mk]	0,026
Oberflächenrauigkeit k (nach Prandtl-Colebrook) [mm]	0,007
Sauerstoffdiffusion im gesamten Anwendungsbereich [mg/l d]	< 0,005
Kleinstmöglicher Biegeradius = 5 x dA [mm]	80

Druckverluste im Rohrsystem

Bestimmung des Druckverlustes in Heizkreisen mit FLOORTEC Alu-Verbundrohr




Randdämmstreifen / Technische Daten

Material	PE-Randdämmstreifen
Abmessungen [mm]	160 x 8
Folienlasche zum Verkleben auf der Trennlage	Ja
Einsatzzwecke	alle Estricharten, die kalt eingebracht werden

Aufgabe

Der Randdämmstreifen dient der Körperschallentkopplung der Estrichplatte, Trockenestrichplatte sowie der Oberbeläge (Fliesen, Parkett) von allen aufsteigenden Bauteilen.

Des Weiteren muss der Randdämmstreifen der Estrichplatte die Möglichkeit geben, sich ausdehnen zu können. Wird der Estrich innerhalb der Wände eingeeengt, so besteht die Gefahr einer Rissbildung des Estrichs.

Verlegung

Der Randdämmstreifen muss an allen Wänden und aufsteigenden Gebäudeteilen, wie z. B. Rohrleitungen, montiert werden. Bei einer Bodenaufbauhöhe welche die Breite des Randdämmstreifens übersteigt, wird der Randdämmstreifen vor der Verlegung der letzten Dämmschicht angebracht.

Der Randdämmstreifen muss in jedem Fall bis zur Oberkante Oberbelag reichen. Der Randdämmstreifen ist gegen Lageveränderungen während des Einbringens des Estrichs zu sichern. Auf eine saubere Eckenausbildung, sowie eine ausreichende Überlappung bei Stößen, ist zu achten.

Wichtiger Hinweis

Der Randdämmstreifen darf erst nach der kompletten Verlegung des Oberbelags (insbesondere bei Fliesenverlegung, erst nach Verfugung der Fliesen) abgeschnitten werden.

PE-Randdämmstreifen





FLOORTEC Trenn- und Gleitlage / Technische Daten

Material	PE-Folie
Breite [m]	1,5
Länge auf Rolle [lfm]	50
VPE [m ²]	75

Funktion

Da die Heizebene vom Oberbelag vollständig zu trennen ist, entsteht hierdurch für den Estrichleger eine völlig ebene Arbeitsfläche. Estrichbewegungsfugen und Oberbelagsfugen gehen nur bis auf die Trenn- und Gleitlage, unbeeinflusst von der Rohrführung.

Vorteile

- unbehindertes Ausdehnen der Heiz- und Dämmebene zur lastverteilenden Schicht
- Heizkreise sind unabhängig von Estrich- und Oberbelagsfugen
- Trennung der Gewährleistung
- keine offenliegenden oder aufschwimmenden Rohre

Feuchtigkeitssperre unter der Fußbodenheizung

Merkmale

- dient der Bauwerksabdichtung z. B. gegen nichtdrückendes Wasser von außen
- die geeignete Maßnahme muss vom Bauwerksplaner aufgrund geologischer Bedingungen bestimmt werden (z. B. verschweißte Bitumenbahn)
- Ausführung und Lage nach Angabe des Bauwerksplaners oder Herstellers

Dampfbremse

Merkmale

- verhindert die Dampfdiffusion aus darunterliegenden Räumen oder der Restfeuchte des Rohboden (z. B. überlappt verlegte PE-Folie)
- abhängig vom Oberbelag (zu beachten bei Parkett und dampfdichten PVC)
- Lage: i. d. R. auf dem Rohboden

Rieselschutz

Rieselschutz

verhindert das Durchrieseln von Schüttungen auf Holzbalkendecken (z. B. überlappt verlegte PE-Folie, das Estrichpapier ist an den Rändern hochstellen)



Voraussetzungen für den Rohboden

Das FLOORTEC Trockensystem stellt besondere Anforderungen an den Untergrund, insbesondere beim direkten Vergleich zu einer Verlegung eines Nasssystems. Bodenunebenheiten des Rohbodens, die nicht ausgeglichen werden, führen z. B. zur Ausbildung von Hohlstellen, was zu einem Brechen

der Lastverteilschicht führen kann, da unter Umständen die zu überbrückende Strecke für die Lastverteilschicht zu groß wird (Spannweite!).

Vor der Verlegung ist zu prüfen:

Baustelle

- Sauber, trocken und besenrein
- Fenster sind gesetzt und verglast (zumindest notverglast)
- Putz- und Installationsarbeiten sind abgeschlossen
- Aufbauhöhe incl. Oberbelag ist bekannt (Meterriss)

Rohdecke

- Betonboden: überall trocken
- Holzbalkendecke: ausreichende Stabilität
- komplette Ebenheit bis in alle Raumecken



Unebenheiten

Je nach gewünschtem Bodenaufbau dürfen die zulässigen Unebenheiten gemäß der DIN 18202 nicht überschritten werden. Bei einem Aufbau mit Nassestrichen über der Heizschicht sind die Toleranzmaße der Tabelle 4, Zeile 2 maßgeblich. Für einen Aufbau in Trockenbauweise mit Trockenestrichplatten, Laminat-, Dielenböden oder speziellen Aufbauten für Fliesen wie blanke PERMAT oder Lazemoflex sind die Werte der Tabelle 4, Zeile 4 maßgeblich, da diese Aufbauten keine Unebenheiten aus dem Untergrund ausgleichen können, d. h. die Elemente müssen planeben und flächig aufliegen.

Zu beachten sind auch die Winkeltoleranzen der Tabelle 5, da ein Trockenaufbau keinen nachträglichen Ausgleich ermöglicht.

TIPP

Zu Beachten sind ebenfalls die Winkeltoleranzen, da es sonst, insbesondere bei einem Trockenaufbau dazu kommt, dass der Boden (Oberbelag) schräg ausgeführt wird. Ein nachträglicher Ausgleich eines schiefen Bodens ist i. d. R. teurer als vor der Verlegung der Fußbodenheizungselemente.

Auszug aus der DIN 18202 (Toleranzen im Hochbau)

Tabelle 4 Ebenheitstoleranzen

Zeile	Bezug	Stichmaße als Grenzwerte in mm bei Messpunktabständen in m												
		0,1	0,6*	1,0	1,5*	2,0*	2,5*	3,0*	3,5*	4,0	6,0*	8,0*	10,0	15,0
2 ¹⁾	Nichtflächenfertige Oberseiten von Decken, Unterbeton und Unterböden mit erhöhten Anforderungen, z. B. zur Aufnahme von schwimmenden Estrichen, ...	5	7	8	9	9	10	11	12	12	13	14	15	20
4 ²⁾	Flächenfertige Böden mit erhöhten Anforderungen, z. B. mit selbstverlaufenden Spachtelmassen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15

* Werte sind aus den Werten der Tabelle 3 der DIN 18202 zu interpolieren, 1) empfohlene Werte für Aufbauten mit Nassestrich, 2) Werte für Trockenaufbauten

Tabelle 5 Ebenheitstoleranzen

Zeile	Bezug	Stichmaße als Grenzwerte in mm bei Messpunktabständen in m					
		bis 1	> 1–3	> 3–6	> 15–30	> 15–30	> 30
1 ¹⁾	vertikale, horizontale und geneigte Flächen	6	8	12	16	20	30
	Wie für höhere Anforderungen bei Trockenaufbauten	3	4	6	8	10	15

* Werte für Aufbauten mit Nassestrich



Wiedergegeben mit Erlaubnis des DIN Deutsches Institut für Normung e.V. Maßgebend für das Anwenden der DIN-Norm ist deren Fassung mit dem neuesten Ausgabedatum, die bei der Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin, erhältlich ist.



Ausgleich von Bodenunebenheiten / Höhenausgleich DIN 18560

Sollten die zulässigen Toleranzmaße überschritten sein, so müssen nachträglich Maßnahmen (gem. DIN 18560) ergriffen werden, um diesen Mangel zu beheben. Deshalb empfiehlt es sich, insbesondere bei Neubaumaßnahmen den Unternehmer, der für die Erstellung der Verlegeflächen, d.h. Kellerdecken, Geschossdecken, verantwortlich ist, darauf hinzuweisen, dass ein Trockensystem mit erhöhten Anforderungen

an die Ebenheit und Winkeligkeit der Böden verlegt wird. Bei einem rechtzeitigen Hinweis, können hier Aufwendungen für nachträgliche Ausbesserungsarbeiten eingespart werden. Für die Fälle in denen dann doch noch eine nachträgliche Nivellierung durchgeführt werden muss, insbesondere Altbausanierung und Renovierung, bieten sich folgende Möglichkeiten zum Ebenheitsausgleich an:

Ausgleich mit	Selbstnivellierende Ausgleichsmasse	Ausgleichsschüttungen*	Ausgleichsestrich	Ausgleichsmörtel mit Luftporen oder Polystyrolanteilen
Unebenheit	< 30 mm	> 10 mm bis > 100 mm	> 30 mm bis 80 mm	> 40 mm bis 100 mm
Vorteile	selbstnivellierend auch für Teile des Bodens geeignet (Übergang zur Restfläche fließend)	für Teilräume geeignet zum Auffüllen von Leitungsansammlungen trockener Einbau – keine zusätzliche Feuchtigkeit im Bau kleine Liefermengen	stabiler Untergrund problemlose Weiterarbeit auf der Fläche möglich Leitungsansammlungen sind i. d. R. problemlos abdeckbar	Toleranzausgleich und Dämmung in einem schnell ausgetrocknet zur weiteren Verarbeitung der Oberflächen
Hersteller	Maxit	Knauf Perlite	Maxit	Maxit
begehbar	nach 24 h	begehbar nach Verlegen der Lastverteilschicht	nach 24 – 48 h	nach 24 – 48 h
belegbar	nach 24 – 72 h in Abhängigkeit der Schichtdicke (Herstellerangabe)	sofort	in der Regel nach 28 Tagen wenn der Ausgleichsestrich/-mörtel auf zementärer Basis ist	
Hinweis	Einsatz bei kleinen Flächen und dünnen Höhenausgleichen auch partiell geeignet maximale Schichtdicke der Hersteller beachten	Einsatz bei mittlerem Höhenausgleich und mittleren Flächen	je nach Ausführungsvariante auch bei mittleren Flächen geeignet	Einsatz erst bei größeren Flächen sinnvoll

Verarbeitungsvorschriften der Hersteller maßgeblich. Diese sollten direkt von den Herstellern angefordert werden.

* Bei der Verarbeitung einer Schüttung ist grundsätzlich direkt oberhalb der Schüttung eine zusätzliche Lastverteilschicht zu verlegen, um eine punktuelle Belastung der Schüttung während des weiteren Bodenaufbaus zu vermeiden (insbesondere bei der Rohrverlegung und der damit verbundenen möglichen Wanderung der Schüttungsmaterialien).



Dämmschichten unter dem FLOORTEC Trockensystem

Trittschalldämmung

Aufgabe

Die Trittschalldämmung hat die Aufgabe die vorkommenden Geräusche, die durch das Gehen in der Nachbarwohnung, in Fluren, Treppenhäuser oder auch in der eigenen Wohnung entstehen, zu minimieren. Diese Schalldämmmaßnahme hat auf die Wohnqualität einen besonderen Einfluss, insbesondere dann, wenn es sich um ein Mehrfamilienwohnhaus oder um mehretagige Büroflächen handelt.

Die DIN 4109 legt hier genaue Anforderungen für unterschiedliche Wohn- und Arbeitsbereiche fest, die zum Schutz der Aufenthaltsräume eingehalten werden müssen.

Planung

Die Anforderungen und die Planung der Trittschallausführung sollten durch einen ausgebildeten Bauwerksplaner erfolgen, um hier den Stand der Technik in der Ausführung zu garantieren. Nachträgliche Maßnahmen zur Verbesserung der Trittschallübertragung sind i. d. R. nicht ohne größeren Aufwand möglich.

Materialien

Als Materialien zur Trittschalldämmung haben sich insbesondere EPS-Platten oder Holzfaserplatten bewährt. Nicht zulässig ist die Verwendung von mineralischen Dämmplatten.

	Trittschallverbesserung Δ , LW, R Db*
20 mm Trittschalldämmung EPS DES 040 dm, sg 20-2	28
30 mm Trittschalldämmung EPS DES 040 dm, sg 30-3	29

*) in Verbindung mit Estrich von 70 kg/m²

Hinweis/TIPP

Unter dem FLOORTEC Trockensystem dürfen keine zu weichen Dämmstoffe als Isolierung oder Trittschalldämmung verlegt werden, da es sonst bei der Verlegung des Rohres in der Systemplatte zu Schwierigkeiten kommen kann, bzw. der weitere Aufbau mit Trockenbauelementen nicht mehr stabil wird.

Montage

Die Trittschalldämmung muss in einer durchgehenden Schicht und möglichst nahe an der Entstehungsquelle des Trittschalls verlegt werden. Sind auf dem Rohboden Installationsleitungen verlegt, so sind diese in einer Ausgleichsdämmschicht zu verlegen, deren Höhe mindestens der Höhe der Leerrohre oder der isolierten Versorgungsleitungen entspricht.

Zu berücksichtigen ist zudem eine schallbrückenfreie Ausführung des gesamten Bodenaufbaus, sowie eine Dämmung gegen aufsteigende Bauteile.



Verlegeplanung

Verlegeplanung

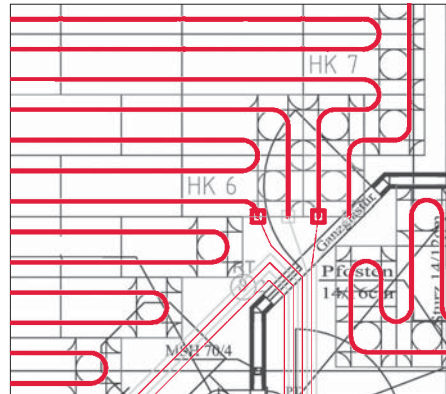
VOGEL&NOOT erstellt bei **Auftragserteilung** auf Wunsch einen detaillierten Verlegeplan, um eine optimale Ausnutzung des Raums und eine sinnvolle Rohrführung zu gewährleisten. Mit den im System zur Verfügung stehenden Elementen, lassen sich alle Grundrissvarianten abdecken. Bei Bedarf können die Platten an der Sollbruchstelle einfach geteilt werden. Schrägschnitte oder Aussparungen können mittels einer kleinen Flex und einer Edelstahltrennscheibe vorgenommen werden.

Vorteilhaft ist es, wenn man bei der Planung der Rohrführung die unterschiedlichen Temperaturen im Vor- und Rücklaufteil beachtet. Die Rohrführung sollte vom Vorlauf her beginnen und an den Außenwänden angeordnet sein. Der Rücklaufteil sollte sich tendenziell Richtung Innenwände befinden. Somit ergibt sich automatisch der Umstand, dass Bereiche mit höheren Leistungen sich dort befinden, wo ein verhältnismäßig höherer Wärmebedarf besteht.

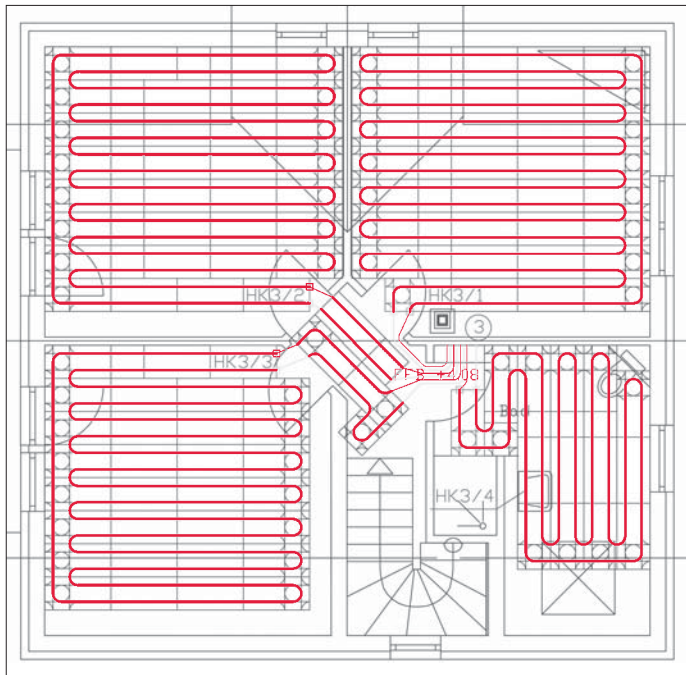
Grundsätzlich gilt es zu beachten, dass die längsten geraden Rohrlängen nicht über 100 m betragen dürfen. Bei längeren geraden Strecken ist eine Ausgleichsschleife mit ein zu planen. Bei der Einplanung von Randzonen in Wohnräumen sollte diese i. d. R. mit einem eigenen Heizkreis abgedeckt werden, um eine maximale Ausnutzung der Vorlauftemperaturen gewähr-

leisten zu können. Wird dies nicht berücksichtigt, so kann es insbesondere bei der Verlegung von Randzonen vor raumhohen Glasfassaden (trotz eines engen Verlegeabstandes) zu einem Unbehaglichkeitsgefühl kommen, da die gewünschte thermische Abschottung nicht entstehen kann.

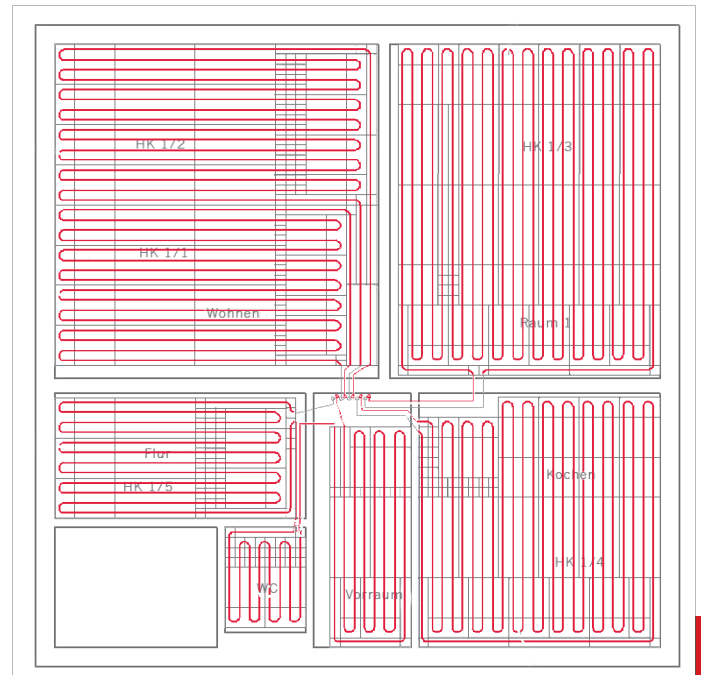
Je nach Ausführung der Glasfronten empfiehlt es sich einen Unter- oder Überflurkonvektor als zusätzliche Abschottungsmaßnahme in Betracht zu ziehen.



Erker-/
Schrägausführung



Verlegeabstand 25 cm



Verlegeabstand 12,5 cm



Trockenestrichplatten



Die nachstehende Tabelle dient ausschließlich als Planungsunterstützung. Es sind im Planungs-falle die relevanten Regelungen der DIN 4108-2 2001-3 „Wärmeschutz im Hochbau“, der ÖNORM EN 1264-4:2001-12 sowie die Anforderungen für Trittschall der DIN 4109 zu berücksichtigen.

Aufbauvarianten inkl. Dämmung nach ÖNORM EN

	Ausführung					
	gegen gleichartig beheizte Räume		gegen Erdreich und unbeheizte Räume		gegen Außenluft ($\geq -15^{\circ}\text{C}$)	
	2 kN/m ²	3,5 kN/m ²	2 kN/m ²	3,5 kN/m ²	2 kN/m ²	3,5 kN/m ²
Oberbelag (z. B. Fliesen incl. Kleber)	10					
Trockenestrichplatte z. B. KNAUF Perlite Aquapanel® Cement Board Floor Aquapanel® Cement Board Floor Indoor	22					
Zusatzlage Trockenestrichplatte für höhere Belastungen z. B. Aquapanel® Cement Board Floor	–	12,5	–	12,5	–	12,5
FLOORTEC Trenn- und Gleitlage	–	–	–	–	–	–
FLOORTEC Trockensystemplatte EPS 040	30					
Wärmedämmung minimal nach ÖNORM EN 1264-4 in EPS DEO 035	–	–	20	20	50	50
Geforderte Mindest-Wärmeleitwiderstände der Dämmschichten (m ² k/W)	0,75		1,25		2,0	
R-Wert der Dämmschichten	0,86		1,29		2,0	
Höhe des Gesamtaufbaus	62	74,5	82	94,5	112	124,5
ca. Gewicht in kg (ohne Oberbelag)	40	60	40	60	40	60
Wärme- und Trittschalldämmung maximal unterhalb der FBH-Schicht	200					
Anzahl der Dämmschichten maximal	3					



Trockenestrichplatten

Vorausgesetzt werden bei der Verlegung von Trockenestrichplatten stabile und tragfähige Rohdecken mit ausreichender Lastquerverteilung und einem geringen Schwingvermögen bei dynamischen Belastungen.

Im Bereich von Durchgängen und Türen sind an den Stoßstellen des Trockenestrichs zusätzliche Lastverteilbleche notwendig

Die besonderen Vorteile des Trockenestrichs

- niedriger Bodenaufbau; ab ca. 62 mm inkl. Fliesen möglich
- Verlegung des Trockenestrichs auf der Fußbodenheizung ohne Wartezeiten
- keine Wartezeiten zwischen Einbau des Trockenestrichs und des Oberbelags notwendig
- kein Eintrag von Feuchtigkeit ins Bauwerk; deshalb in der Altbausanierung und bei problematischen Aufbausituationen ideal
- gut geeignet für die Verlegung auf Holzbalkendecken
- einfache, saubere und schnelle Verarbeitung

Unebenheits- und Höhenausgleich

Ideal für Höhenausgleich, Wärmedämmung und Trittschallschutz ist der Einsatz von Schüttungen unter den Trockenestrichplatten bzw. der Fußbodenheizung. Der Einsatz von Schüttungen erfordert i. d. R. eine Mindesteinbringstärke von 10 mm.

Auf der Schüttung ist in jedem Fall eine zusätzliche Lage Abdeckplatten notwendig. Hierfür stehen mehrere Möglichkeiten zur Verfügung. Neben der Verlegung von einlagigen Trockenestrichplatten können auch Faserplatten oder OSB-Platten zum Einsatz kommen. Eine direkte Verlegung der FLOORTEC Trockensystemplatten auf einer Schüttung ist nicht zulässig. Abdeckplatten sind notwendig, um die Bildung von Verwerfungen in der Schüttung zu vermeiden, die durch das notwendige Begehen der Schüttungsfläche, für die Verlegung der Systemelemente und das Verlegen des Systemrohres, entstehen würden. Durch solche Verwerfungen in der Schüttung ist eine vollflächige Auflage der Trockenestrichplatten auf den FLOORTEC Trockensystemplatten nicht mehr gewährleistet, wodurch es in der Folge zu Rissbildungen kommen kann.

Aufbaubeispiel



Die maximal zulässige Vorlauftemperatur bei KNAUF Perlite Aquapanel® Cement Board Floor Platten beträgt 70°C. Diese maximale Vorlauftemperatur wird jedoch nur bei einem Aufbau der Trockenestrichplatten mit 35 mm Stärke und einem textilen Oberbelag mit einer schlechten Wärmeleitfähigkeit in Verbindung mit einer Heizlast von 100 Watt/m² im Raum benötigt. Da solche Kombinationen eher selten sind, ist i. d. R. eher eine Vorlauftemperatur von 35–40°C zu erwarten. Die

spezifischen Leistungsdaten entnehmen Sie bitte den folgenden Tabellen und Diagrammen.

Um eine optimale Anpassung aller Baumaterialien an die endgültige Nutzungstemperatur zu erreichen, sollte die Temperatur der Fußbodenheizung anfangs langsam gesteigert werden.

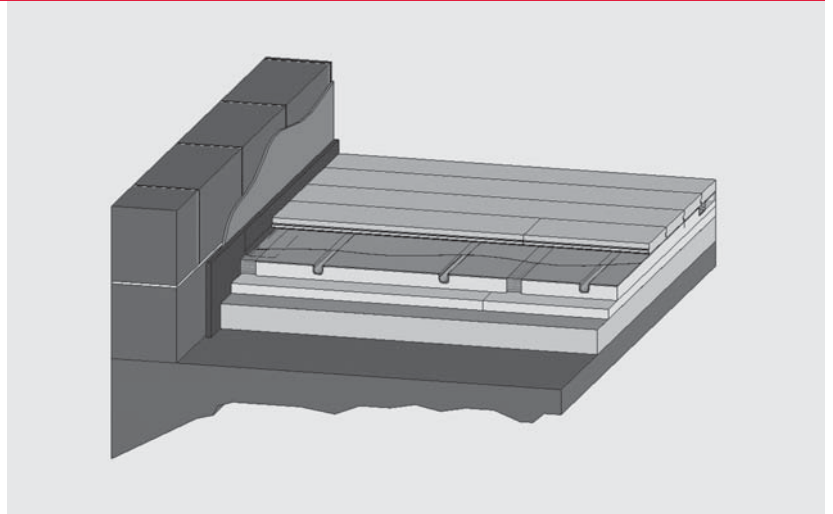
Informationen

Für weitere Fragen zum Thema Fußbodenheizung und Trockenestriche wenden Sie sich bitte direkt an uns oder bei speziellen Fragen zu Aufbauvarianten und weiteren Verlegehinweisen oder sonstigen technischen Fragen an:

KNAUF PERLITE GmbH
Postfach 10 30 64, D-44030 Dortmund
T: +49 231 99 80 01, F: +49 231 99 80-138
www.knauf-perlite.de



Echtholzdielenboden



Die nachstehende Tabelle dient ausschließlich als Planungsunterstützung. Es sind im Planungs-falle die relevanten Regelungen der DIN 4108-2 2001-3 „Wärmeschutz im Hochbau“, der ÖNORM EN 1264-4:2001-12 sowie die Anforderungen für Trittschall der DIN 4109 zu berücksichtigen

Aufbauvarianten inkl. Dämmung nach ÖNORM EN

	Ausführung		
	gegen gleichartig beheizte Räume	gegen Erdreich und unbeheizte Räume	gegen Außenluft ($\geq -15^{\circ}\text{C}$)
Oberbelag Holzdielen	20	20	20
Trenn- und Gleitlage	–	–	–
FLOORTEC Trockensystemplatte EPS 040 in Verbindung mit Lattung	30	30	30
Wärmedämmung minimal nach EnEV EN 1264-4 in EPS DEO 035 dh	–	20	50
Geforderte Mindest-Wärmeleitwiderstände der Dämmschichten ($\text{m}^2\text{k}/\text{W}$)	0,75	1,25	2,0
R-Wert der Dämmschichten	0,86	1,29	2,0
Höhe des Gesamtaufbaus inkl. Oberbelag	50	70	100
ca. Gewicht in kg (inkl. Oberbelag)	10–35	10–35	10–35
Wärme- und Trittschalldämmung maximal unterhalb der FBH-Schicht	100	100	100
Anzahl der Dämmschichten maximal	2	2	2



Fußbodenheizung und Parkett / Allgemein

Entgegen der häufig zu hörenden Meinung spricht grundsätzlich nichts gegen Holzböden auf einer Fußbodenheizung. Natürlich hat Holz auch eine dämmende Wirkung und nicht jede Holzsorte ist gleich gut für den Einsatz auf einer Fußbodenheizung. Deshalb sollte man beachten, dass Eiche oder Douglasie i. d. R. besser geeignet sind als Buche oder Ahorn. Dies hängt jedoch nicht mit der Temperaturverträglichkeit zusammen, sondern mit der Reaktion auf (Luft-) Feuchtigkeitsänderungen. Deshalb sollte man darauf achten, dass die beheizten Räume im Winter eine ausreichende relative Luftfeuchtigkeit von 50–60 % aufweisen.

Grundsätzlich sollte man sich jedoch darüber im klaren sein, dass Holz kein toter Werkstoff ist und immerzu arbeitet. Eine Fugenbildung kann nie gänzlich ausgeschlossen werden. Werden die Verlege- und Verarbeitungsvorschriften des jeweiligen Herstellers eingehalten, so ist i. d. R. jedoch davon auszugehen, dass sich die Fugenbildung in Grenzen hält.

Es gibt mehrere Arten Parkett auf Fußbodenheizungen zu verlegen. Die gängigste Variante dürfte sicherlich die schwimmende oder verklebte Verlegung von 2- oder 3-Schicht-Stabparketten auf Estrichboden sein. Häufig dann als fertigversiegelte Parkette, die nach der Verlegung keine weitere Endbehandlung benötigen. Die Verklebung des 2- oder 3-Schicht-Parketts ist einer schwimmenden Verlegung vorzuziehen, da der Wärmeübergang bei dieser Verlegeart deutlich besser ist (Luftpolster isolieren). Die Verwendung von Trittschalldämmmatten oder Filzlagen unterhalb des Holzbodens führt nochmals zu einer Leistungsminderung. Bitte beachten Sie, dass die Verklebung des Parkettbodens nur auf der Auflagefläche erfolgen darf und nicht in Nut und Feder. Erfolgt die Verklebung des Parketts

zusätzlich in Nut und Feder, so wird dem Holzstab die Möglichkeit genommen, dass jeder Stab für sich arbeiten kann.

Es entsteht dann quasi ein einziges großes Holzbrett, dass nur im Gesamten (Länge und Breite) arbeiten kann. Sichtbare Risse von mehreren cm Breite können hierbei die Folge sein.

Den entsprechenden Wärmedurchlasswiderstandswert erfragen Sie bitte beim Hersteller des von Ihnen ausgewählten Parkett's. Die Streuweite der Widerstände ist sehr hoch, da die Werte in Abhängigkeit der Holzart und der Anzahl der Schichten schwanken.

Bezüglich den zulässigen Oberflächentemperaturen ist darauf hinzuweisen, dass die meisten Parkethersteller ihre Holzböden für eine maximale Oberflächentemperatur (direkt auf der Holzoberfläche gemessen) von 27°C freigeben, sofern die einzelnen Parkett- bzw. Holzsorten grundsätzlich zur Verlegung auf Fußbodenheizung freigegeben sind.

Direktverlegung von Massivholzdielen

Alternativ bietet sich z. B. auch die Verlegung von Massivholzdielen direkt auf den FLOORTEC Trocken-systemplatten an. Eine hierbei häufig praktizierte Variante ist die Verlegung von Massivholzdielen auf einer Lattung. Diese Lattung übernimmt jedoch nicht die Funktion der Lastabtragung, sondern die Verbindung der Massiv-holzdielen zueinander. In der im Aufbau-schnitt gezeigten Lösung liegen die Dielen direkt auf den Systemplatten auf, wodurch ein guter Wärmefluss von der Fußbodenheizung auf den Holzdielenboden gewährleistet ist.

Zu beachten ist bei dieser Aufbauvariante, dass die Lattung ein maximales Dickenmaß von 28 mm haben darf und der Dielenboden auf der Lattung verschraubt wird (nicht genagelt!). Die Lattung schwebt anschließend sozusagen über der Unterdämmung. Auf diese Weise ist gewährleistet, dass der Dielenboden sich nicht auf der Lattung abstützt und somit keine Luftpolster unter dem Holz entstehen.

Bei dieser Variante ist es sinnvoll bereits bevor der Holzboden

verlegt wird über den FLOORTEC Trockensystemplatten die Trenn- und Gleitlage zu verlegen. Dies führt zu einem zusätzlichen Schutz des Holzes vor aufsteigender Feuchtigkeit von unten (analog zutreffend auch bei der schwimmenden Verlegung von Dielenböden).

Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an den Hersteller Ihres Parkettbodens, der die grundsätzliche Freigabe zur Verlegung auf Fußbodenheizung erteilen muss.



Montageanleitung

Vorarbeiten

Gips ist fertig. Fenster und Bau zu. Feuchtigkeitssperre verlegt bei Räumen gegen Erdreich/Außenluft. Wärme- und Trittschalldämmung und deren Dicke und der Meterriss (Aufbauhöhe) ist bekannt.

Prüfung

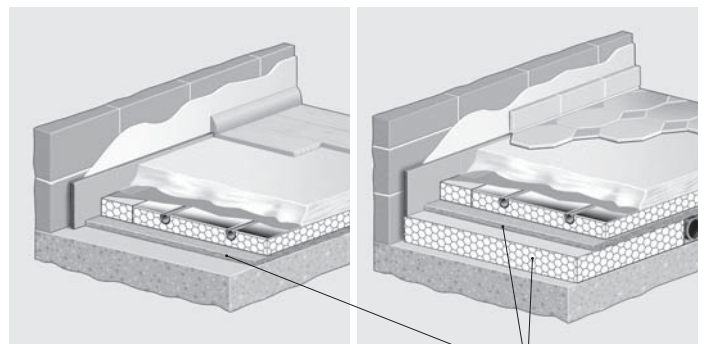
Rohboden ist eben. Beachten Sie die besonderen Hinweise für Trockenestrich. Vorgeschriebene Aufbauhöhe ist überall nach Meterriss möglich bei Beachtung von Zusatzdämmung oder Rohren auf Boden oder Boden-Konvektoren etc.



Zusatzdämmung

Für Wärmedämmung EPS 040 DEO dm/EPS 035 DEO dh oder Holzfaser und alle für den Boden zulässigen Wärmedämmstoffe.

Für Trittschall: Es sind die Vorgaben des Architekten zu beachten, z. B. EPS 040 DES dm sg oder Holzfaser. Bei zuwenig Höhe zumindest PE-Schaumbahn ≥ 5 mm. Weiches Material ist ungeeignet – dadurch entsteht auch Montagemehrzeit.



Zusatzdämmungen

Verpackung/Lagerung

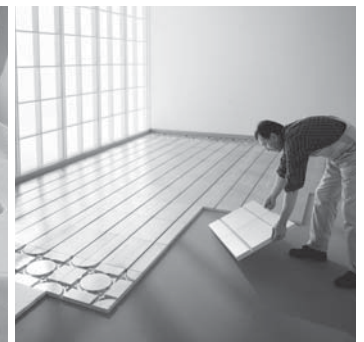
Umlenk- und Gerade-Elemente sind in Paketen à 5 m² verpackt. Restmaterial von der Baustelle wird nicht zurückgenommen.

Randdämmstreifen mit Folienstreifen

Verlegen gegen alle aufsteigende Bauteile. Mindestens 8 mm dick, ohne Unterbrechungen und gegen Verrutschen gesichert.

Auslegen der Elemente

An Außenwänden mit Fenstern beginnen. Nach vorgeplanter Rohrführung. Heizkreise möglichst gleich und nicht größer als 20 m² wählen. Gerade Rohrlängen nicht über 10 m lang. Elemente lassen sich leicht an der Sollbruchstelle trennen oder beliebig durchsägen.

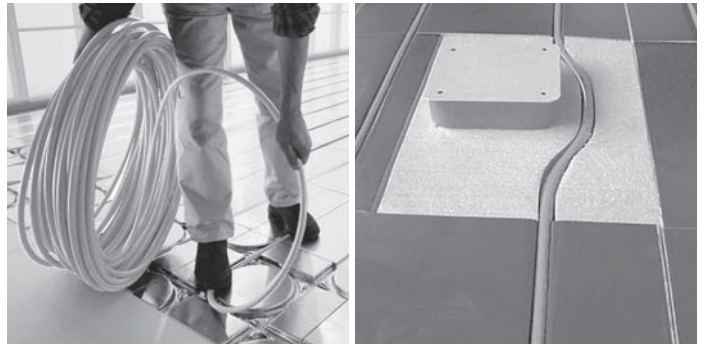




Montageanleitung

Restflächen

Mit Randausbau EPS 040 DEO dm bis zum Randdämmstreifen auslegen. Restliche Rohrrillen insbesondere für Heizkreisleitungen im Randausbau mit Rillenschneidgerät herstellen.



Kennzeichnung der Rohrführung

Bei mehreren Heizkreisen im Raum oder verwinkelten Räumen die Rohrführung vorher an den Umlenkstellen mit einem Filzschreiber auf den Elementen markieren.



Rohr ausrollen

Am Verteiler beginnen. Zur Anwendung gelangt das FLOORTEC Alu-Verbund Heizrohr 16 x 2,0 mm. Rohr in den hergestellten Rillen im Randausbau bis zum Raum und danach über den Rohrrillen in die FLOORTEC-Elemente ausrollen/eindrücken. Beim Ausrollen das Rohr mit dem Fuß festhalten, besonders beim Umlenken.

Die Bögen nicht zu eng drehen, weil sonst das Rohr später in den Rillen spannt oder abknicken kann.

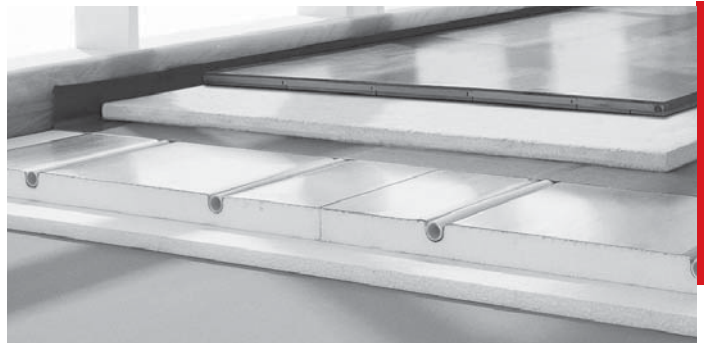
Die Rohrbögen parallel zu den Elementen so nachrichten, dass die Rohre auf den Elementen eben aufliegen. Danach erfolgt das Eindrücken der Rohre in die Rillen mit einer Hartholzplatte (3 cm dick/60–80 cm lang) durch einen leichten Schlag mit dem Hammer.

Am besten geht es mit einem Helfer, der nach jedem Bogen das verlegte Rohr ausrichtet und in die Rillen drückt (Einschlagholz).



Schutz vor Beschädigung

Die verlegten FLOORTEC Trockensystemplatten dürfen vor der Estricheinbringung nicht oft begangen werden (keine anderen Handwerker). Vorteilhaft sind Laufbohlen oder Schalbretter zum Begehen.





Montageanleitung

Verbinden und Prüfen

FLOORTEC Alu-Verbundrohr, entsprechend kalibrieren und verschrauben oder verpressen. Dichtheitsprüfung für Fußbodenheizungen gemäß DIN 4725 - 4.

FLOORTEC Trenn- und Gleitlage

Sie trennt die Heizebene vom Estrich. Die Trenn- und Gleitlage 10 cm überlappend verlegen. Den Folienstreifen des Randdämmstreifens darüber legen oder die Trenn- und Gleitlage an den Wänden ca. 10 cm hochstellen.

Fließestrich

Die FLOORTEC Trenn- und Gleitlage wird bei Fließestrich mit einer handelsüblichen, ungefalteten PE-Folie 0,2 mm zusätzlich abgedeckt = dichte Wanne herstellen (Gewerk Estrich). Alternativ besteht die Möglichkeit, die Trenn- und Gleitlage mit Kleband zu einer dichten Wanne abzukleben – mit Einverständnis des Estrichlegers.

Trennung Heizebene und Estrich

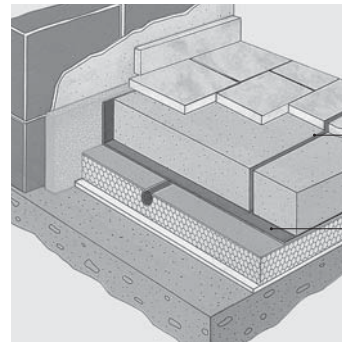
Es entsteht zwischen Estrich und Heizebene keine Verbindung. Die FLOORTEC Trenn- und Gleitlage stellt somit die klare Trennung der Gewerke sicher. Bewegungsfugen werden nur in Oberbelag und Estrich bis zur FLOORTEC Trenn- und Gleitlage ausgeführt. Gebäudetrennfugen sind durchgängig auszuführen.

Einregulierung

Die Verteilereinstellung der Wassermengen für die Heizkreise soll bei max. Wasserdurchlass erfolgen. Das heißt die Heizkreispumpe läuft und alle Heizkreise sind voll geöffnet und entlüftet. Die Einstellung erfolgt mittels Abgleichsoberteil am Durchflussmesser im Rücklauf des FLOORTEC Edelstahlverteilers.

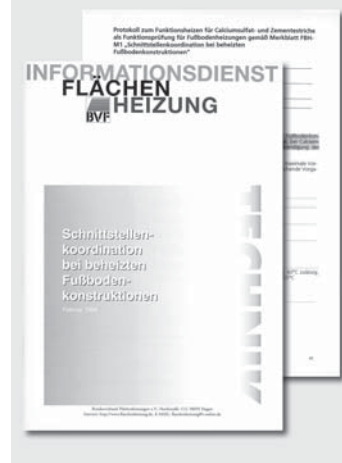
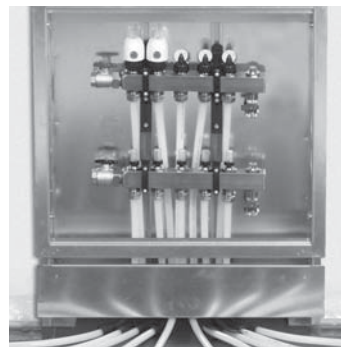
Funktionsheizen

Das Funktionsheizen beginnt mit einer Vorlauftemperatur von 25°C, die 3 Tage zu halten ist. Danach wird die maximale Vorlauftemperatur eingestellt und weitere 4 Tage gehalten.



Bewegungsfugen bis auf Estrich und Belag Trenn- und Gleitlage

Trennung Trockensystem zu Estrich (Schichtbauweise)





Artikelübersicht

Art.-Nr. VN	Artikelbezeichnung	Abmessungen	VPE
FBF40843050100A0	FLOORTEC Trockensystem Element Gerade VA 25 cm mit Alu-Wärmeleitblech	1000 x 500 x 30 mm	5 m ²
FBF50843050100A0	FLOORTEC Trockensystem Element Umlenk VA 25 cm mit Alu-Wärmeleitblech	1000 x 500 x 30 mm	5 m ²
FBF40443050100A0	FLOORTEC Trockensystem Element Gerade VA 12,5 cm mit Alu-Wärmeleitblech	1000 x 500 x 30 mm	5 m ²
FBF50443050075A0	FLOORTEC Trockensystem Element Umlenk VA 12,5 cm mit Alu-Wärmeleitblech	750 x 500 x 30 mm	3,75 m ²
FBFAW000005130A0	FLOORTEC Trockensystem Randausbau ohne Alu-Wärmeleitblech	1000 x 500 x 30 mm	8 m ²
FBFBPTAC1620200A0	FLOORTEC Alu-Verbund Heizrohr 16 x 2 mm	–	Ring zu 200 lfm
FBROTHECOFOIL0A0	FLOORTEC Abdeckfolie aus PE 0,2 mm	–	Rolle zu 75 m ²
FBFAC00000CPA0	FLOORTEC Trockensystem Alu-Lastverteilblech	1000 x 1000 mm	1 Stk.
FBFAW00000CUT0A0	FLOORTEC Trockensystem Elektrischer Rillenschneider für Rohrführung in Anschlussplatten bzw. Randausbau	–	1 Stk.
FBFAW00000KNIOA0	FLOORTEC Trockensystem Schneidspitzen für Rillenschneider	–	1 Stk.

Alle weiteren FLOORTEC Komponenten finden Sie in den aktuell gültigen Ausgaben von Technik bzw. Preisliste FLOORTEC Fußbodenheizungssysteme.