

# Schlüter®-BEKOTEC-THERM

Der Keramik-Klimaboden



Technisches Handbuch



INNOVATIONEN MIT PROFIL



Werner Schlüter  
**SCHLÜTER-SYSTEMS KG**



## Zu diesem Handbuch

### Das Konstruktionsprinzip des Keramik-Klimabodens

Die Bezeichnung des innovativen Heizsystems Schlüter-BEKOTEC-THERM als der Keramik-Klimaboden soll deutlich machen, dass wir den „Heizkörper Fußboden“ als Gesamtkonstruktion sehen, deren Systemkomponenten, Planung und ausführende Gewerke systematisch aufeinander abgestimmt sein müssen. Denn die Anforderungen an den „Keramik-Klimaboden“ sind vielfältig, muss er doch die Funktionen Dämmung, Heizung, Kühlung, Aufnahme der Verkehrslast, Abdichtung in Feuchträumen und optische Raumgestaltung als Nutzbelag übernehmen.

Die Erfahrungen der Vergangenheit haben gezeigt, wie schwierig es ist, die baukonstruktiven, bauphysikalischen und heiztechnischen Anforderungen an eine solche Gesamtkonstruktion in einen zufriedenstellenden Einklang zu bringen. So kommt es bei herkömmlichen Heizestrichen mit Keramik als Belagsmaterial zu Verformungen des Estrichs, die häufig zu Rissbildungen im Keramikbelag führen. Das liegt unter anderem daran, dass Estrich und Keramik aufgrund ihrer verschiedenen Wärmeausdehnungskoeffizienten bei Temperaturwechseln unterschiedliche Längenänderungen aufweisen.

Die in den entsprechenden Regelwerken angegebenen Vorgaben, zum Beispiel zu Estrichdicken, Bewegungsfugen, Bewehrungseinlagen oder Restfeuchte zur Belegreife, lösen nicht die bauphysikalische Problemstellung.

Heiztechnisch hat eine relativ große Estrichmasse zudem den Nachteil, dass zunächst viel Wärmeenergie zugeführt und gespeichert werden muss. Entsprechend langsam kann die konventionelle Fußbodenheizung auf Temperaturänderungen reagieren.

Mit dem Komplettsystem BEKOTEC-THERM haben wir eine Konstruktion entwickelt, die diese Probleme ganzheitlich löst und als internationales Verfahrenspatent geschützt ist. Dabei steht der Name „BEKOTEC“ für die **Belags-Konstruktions-Technik** und „THERM“ für die heiztechnischen Komponenten. BEKOTEC-THERM basiert auf einem dünn-schichtigen Bodenaufbau aus Zement- oder Calciumsulfatestrichen, der in die BEKOTEC-Noppenplatten eingebracht wird und Zwängungsspannungen der Estrichfläche im Noppenraster abbaut. Unter der Verwendung von Schlüter-Entkopplungsmatten können sofort nach Begehrbarkeit des Estrichs Keramikfliesen verlegt werden.

Mit der „THERM“-Komponente bieten wir die exakt auf „BEKOTEC“ abgestimmte und im System geprüfte Heiztechnik – vom Heizrohr bis zur elektronischen Regelung. Die relativ geringe Estrichmasse und die oberflächennahe Lage der Heizrohre führen zu einer schnellen Reaktion bei Temperaturänderungen. Somit ist BEKOTEC-THERM ein schnell reagierender „Keramik-Klimaboden“, der mit sehr niedrigen Vorlauftemperaturen energiesparend betrieben werden kann. Natürlich lässt sich auch anderes Belagsmaterial auf dem BEKOTEC-Estrich verlegen.

BEKOTEC-THERM bietet dem Bauherrn bei Neubauten wie auch in der Altbausanierung viele Vorteile und einen echten Mehrwert.

Da die geltenden DIN-Normen, Regelwerke und letztendlich auch die Gesetzgebung das gewerkeübergreifende Arbeiten eher behindern als erleichtern, soll dieses Handbuch den Weg für das fachübergreifende Arbeiten mit dem Keramik-Klimaboden BEKOTEC-THERM einfach und verständlich dokumentieren.



Mit freundlichen Grüßen  
Schlüter-Systems KG



Spannungsabbau im Estrich ...



... ohne negative Überraschung.





# Vorteile von Schlüter®-BEKOTEC-THERM

## Sie werden begeistert sein



### Einfach

Weder komplexe Komponenten noch teure Bauchemie sind notwendig, um Schlüter-BEKOTEC-THERM zu verlegen. Einfache Technik, seit Jahrzehnten bewährt, mehr braucht es nicht. 7 Tage nach dem Verlegen des keramischen Oberbelages können Sie damit beginnen, den Estrich aufzuheizen. Je nach Vorlauftemperatur dauert die Aufheizphase nur 2–3 Tage (Sie starten bei 25 °C, mit täglicher Erhöhung um bis zu 5 °C, bis die Vorlauftemperatur erreicht ist).



### Sicher

Sie planen einen keramischen Oberbelag? Gut! Denn mit Schlüter-BEKOTEC-THERM bleiben keramische Beläge dauerhaft rissfrei – und das ab einer Plattengröße von 5 x 5 cm, ohne Formatbegrenzung nach oben. Die angesagten Großformate liegen hier also absolut sicher und schadensfrei. Noch ein Vorteil: BEKOTEC ist nahezu verwölbungs-/schüsselfrei, abgerissene Fugen an Sockelleisten gehören der Vergangenheit an.



### Schnell

Bei der Verwendung eines konventionellen Zementestrichs und keramischer Oberbeläge muss keine Restfeuchte gemessen oder erreicht werden. Sobald der Estrich begehbar ist, können Sie beginnen, Ihre Keramik zu verlegen. Und das ganz ohne aufwändige und teure, spezielle Bauchemie. Ihr Kunde ist 28 Tage früher in seinem neuen Zuhause, das spart Zeit und Geld.



### Unkompliziert

Das BEKOTEC-THERM-System benötigt keine Dehnfugen oder Kellenschnitte im Estrich (ausgenommen Bauwerkstrennungen etc.). Die nach den geltenden Regelwerken nötigen Feldbegrenzungsfugen im Oberbelag können somit unabhängig vom Estrich positioniert werden. Dadurch entfallen unschöne Trennschnitte im Fliesenbild und das Endergebnis spricht für sich.



### Nachhaltig

Durch die geringe Aufbauhöhe kann das BEKOTEC-THERM System mit besonders niedrigen Vorlauftemperaturen betrieben werden. Dadurch eignet es sich hervorragend für die Kombination mit nachhaltigen, modernen Wärmepumpen. Ein weiterer Vorteil: da weniger Estrich benötigt wird, werden auch weniger Ressourcen wie Sand und Zement verbraucht, was den ökologischen Fußabdruck deutlich reduziert.



### Gewährleistung im System

Die Schlüter®-Systems KG bietet Ihnen bei Verwendung der BEKOTEC-THERM-Fußbodenbelagskonstruktion eine objektbezogene erweiterte Gewährleistung. Diese umfasst eine ausreichende Tragfähigkeit und den Ausschluss von Rissbildungen im Keramik-, Naturstein- oder Kunststein-Belagsmaterial.

Voraussetzung ist die Ausführung des BEKOTEC-THERM-Systems unter Beachtung der entsprechenden Produktdatenblätter und Vorgaben der Schlüter®-Systems KG.

Sie haben Fragen? Unser Serviceteam steht Ihnen zur Verfügung!

Tel.: +49 2371 971-0

# Und wenn Sie mal Hilfe brauchen

## unterstützen wir Sie gerne

### Technische Beratung

Für Fragen zum Konstruktionsaufbau und zur Heizungs- und Regelungstechnik stehen unsere qualifizierten Mitarbeiter des anwendungstechnischen Verkaufs mit fachlichem Rat zur Verfügung. Sie erarbeiten individuell für Ihr Bauvorhaben gewerkeübergreifende Konzepte und Lösungsvorschläge.

Schlüter-BEKOTEC-THERM ist geprüft und freigegeben zur Anwendung mit vielen Fliesenklebern (ABP), Leichtestrichen und gebundenen Schüttungen. Sonderabsprachen und zusätzliche Prüfungen sind bei Bedarf je nach Bauvorhaben möglich.

### Heizlastberechnung

Um die optimale, leistungsangepasste Wärmeabgabe des Keramik-Klimabodens BEKOTEC-THERM sicherzustellen, setzen wir eine Software ein, die nach Vorlage der entsprechenden Zeichnungen und Daten die Heizlast des Gebäudes und der einzelnen Räume exakt ermittelt.

### Ausschreibungsunterlagen

Von uns entwickelte Ausschreibungstexte stehen im Internet unter [www.bekotec-therm.de](http://www.bekotec-therm.de) und [www.schlueter.de](http://www.schlueter.de) zum Download bereit. Entsprechend der technischen Auslegung von BEKOTEC-THERM als Flächenheizung können wir angepasste Ausschreibungsunterlagen zur Verfügung stellen.

### Beratung vor Ort

Bei entsprechendem Bedarf zur individuellen Objektberatung vor Ort stehen unsere Fachberater im Außendienst nach Absprache gerne zur Verfügung – nicht nur für BEKOTEC-THERM.

### Training durch Schlüter-Systems

Handwerkern, Verarbeitungsbetrieben und Verkäufern bieten wir speziell auf BEKOTEC-THERM ausgerichtete Schulungen und Seminare an. Wenn Sie an diesen Veranstaltungen Interesse haben, sprechen Sie uns gerne an!

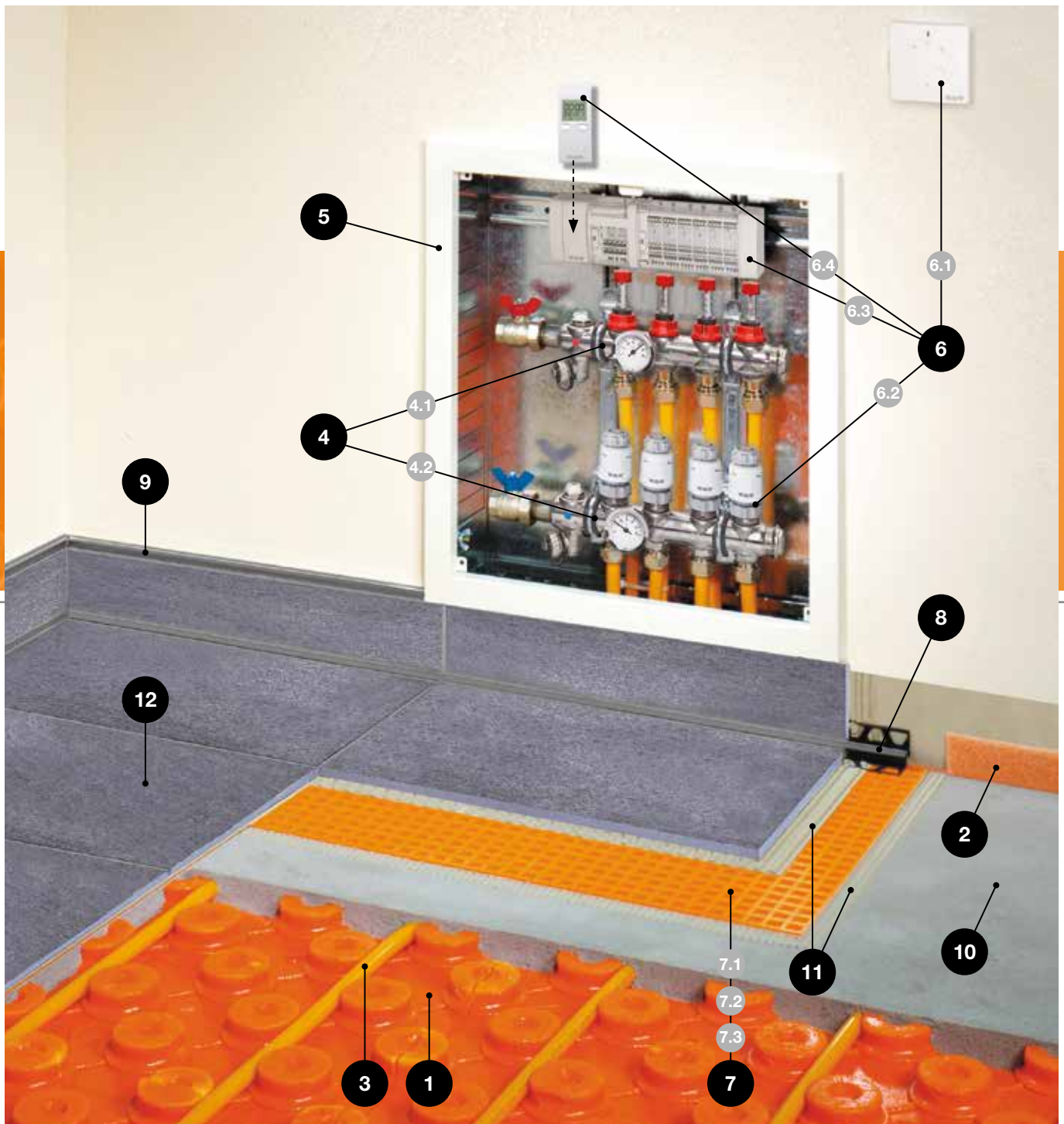




## Schlüter®-BEKOTEC-THERM Der Keramik-Klimaboden


### Der Systemaufbau

Die Abbildung zeigt den Aufbau des Schlüter-BEKOTEC-THERM Keramik-Klimabodens mit den zugehörigen Systemkomponenten. Anhand der Ziffern in der Abbildung können die entsprechenden Produkte dem Systemaufbau zugeordnet werden.



Beispiel: Schlüter®-BEKOTEC-THERM-EN/PF

**Schlüter®-BEKOTEC-THERM****Systembestandteile** Flächenheizung

- 1 Schlüter®-BEKOTEC-EN**  
Estrichnoppenplatte zur Aufnahme der Schlüter-Heizrohre  
Hinweis: Zusatzdämmung und Bauwerksabdichtung sind gemäß den geltenden Regelwerken zu berücksichtigen.
- 2 Schlüter®-BEKOTEC-BRS**  
Estrichrandstreifen  
Für die Estrichnoppenplatten EN 23 F, EN18 FTS und EN 12 FK ist der Randstreifen BRS 808 KSF zu verwenden (passende Randstreifen siehe Seite 26).
- 3 Schlüter®-BEKOTEC-THERM-HR**  
Heizrohr (Durchmesser systembezogen)  
BT-HR Leitsystem:  

- 4 Schlüter®-BEKOTEC-THERM-HV**  
Edelstahl-Heizkreisverteiler mit Anschlusszubehör  
4.1 Vorlauf      4.2 Rücklauf
- 5 Schlüter®-BEKOTEC-THERM-VS**  
Verteilerschrank
- 6 Schlüter®-BEKOTEC-THERM-E**  
Elektronische Raumregelung  
6.1 Raumsensor    6.2 Stellantrieb  
6.3 Basismodul Control mit Anschlussmodul  
6.4 Timereinheit (optional)

**Systembestandteile** für die Fliesen- und Natursteinverlegung (siehe gesonderte Preisliste)

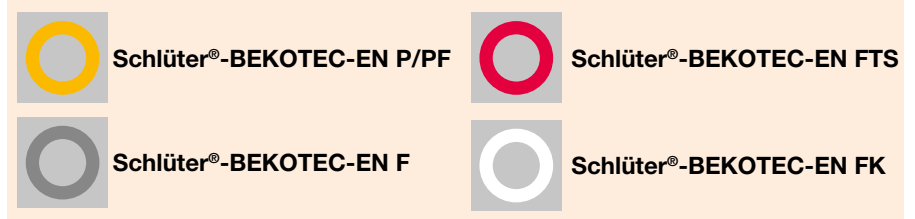
- 7 Schlüter®-DITRA**  
7.1 Schlüter®-DITRA  
(Verarbeitungshöhe 5 mm)  
Verbundentkopplung, -abdichtung, Dampfdruckausgleich, Wärmeverteilung oder  
7.2 Schlüter®-DITRA-DRAIN 4  
(Verarbeitungshöhe 6 mm)  
Verbundentkopplung, Dampfdruckausgleich, Wärmeverteilung oder  
7.3 Schlüter®-DITRA-HEAT  
(Verarbeitungshöhe 7 mm)  
Verbundentkopplung, -abdichtung für zusätzl. elektrische Bodentemperierung/-heizung
- 8 Schlüter®-DILEX oder -RF**  
Wartungsfreie Rand- und Bewegungsfugenprofile
- 9 Schlüter®-RONDEC, -JOLLY, -QUADEC oder -LIPROTEC-VB/-VBI**  
Dekorative Wand-, Sockel- und Bodenabschlüsse

**Systembestandteile**, die nicht zum Lieferumfang von Schlüter-Systemen gehören

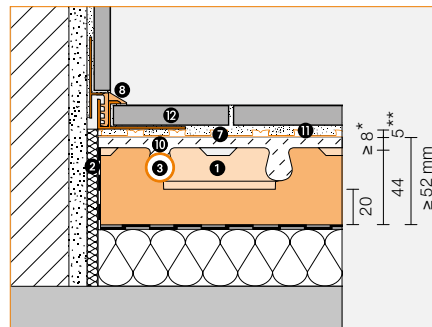
- 10 Estrich**  
auf Zement- oder Calciumsulfatbasis (Spezifikation siehe Seite 27 ff.)
- 11 Dünnbettmörtel**
- 12 Keramik-, Natursteinbelag**  
Sonstige Beläge, z. B. Teppich, Laminat, Vinyl, Parkett etc. sind entsprechend den jeweiligen Verlegerichtlinien möglich.

**Farbleitsystem**

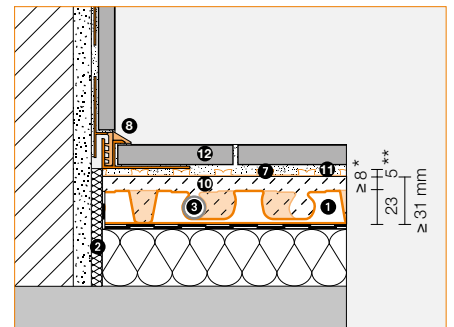
zur schnelleren Orientierung auf den nachfolgenden Seiten

**Die Allround-Systeme**

auf Dämmung oder direkt auf lastabtragendem Untergrund (Beispiel mit Schlüter-DITRA)



Aufbau mit Schlüter-BEKOTEC-EN P/PF und Heizrohr 16 x 2 mm, siehe auch Produktdatenblatt 9.1.



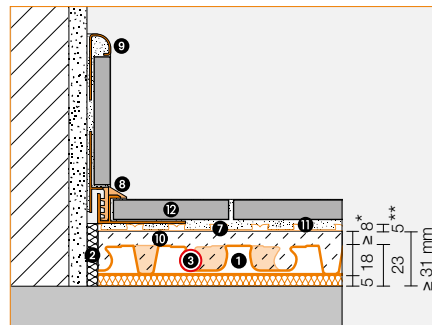
Aufbau mit Schlüter-BEKOTEC-EN 23 F und Heizrohr 14 x 2 mm, siehe auch Produktdatenblatt 9.2.

\* Max. Überdeckung beachten (siehe Seite 22).

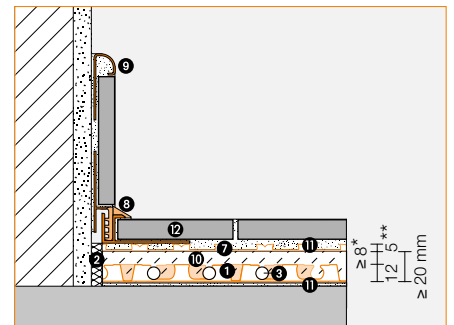
\*\* Verarbeitungshöhe DITRA = 5 mm, weitere produktabhängige Verarbeitungshöhen siehe 7.

**Die Sanierungs-Systeme**

nur direkt auf lastabtragendem Untergrund (Beispiel mit Schlüter-DITRA)



Aufbau mit Schlüter-BEKOTEC-EN 18 FTS und Heizrohr 12 x 1,5 mm (mit integrierter Trittschalldämmung wird schwimmend, aber direkt auf tragfähigen, lastabtragenden Untergründen verlegt), siehe auch Produktdatenblatt 9.4.



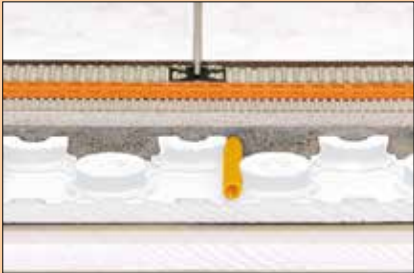
Aufbau mit Schlüter-BEKOTEC-EN 12 FK und Heizrohr 10 x 1,3 mm (wird direkt auf tragfähigen, lastabtragenden Untergründen verklebt), siehe auch Produktdatenblatt 9.5.

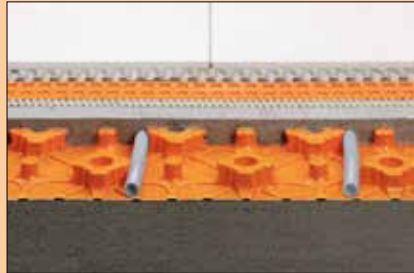
\* Max. Überdeckung beachten (siehe Seite 22).

\*\* Verarbeitungshöhe DITRA = 5 mm, weitere produktabhängige Verarbeitungshöhen siehe 7.



## Systemaufbauten

Schlüter®-BEKOTEC-EN P/PF	Seite
	
<b>Anwendung und Funktion</b>	
■ Verwölbungsarme, dünn-schichtige Belagskonstruktion. ....	20
<b>Der Keramik-Klimaboden</b>	
■ Systemaufbau .....	37
<b>Vorbedingungen und Ausführung</b>	
■ Verlegung der Estrichnoppenplatte Schlüter-BEKOTEC-EN/P oder /PF .....	38
<b>Schlüter®-BEKOTEC-EN/P oder /PF</b>	
■ Leistungsdaten und Beispiel: Schlüter-BEKOTEC-THERM Keramik-Klimaboden .....	84
Leistungsdaten: mit nichtkeramischen Bodenbelägen .....	85 – 87

Schlüter®-BEKOTEC-EN F	Seite
	
<b>Anwendung und Funktion</b>	
■ Verwölbungsarme, dünn-schichtige Belagskonstruktion. ....	20
<b>Der Keramik-Klimaboden</b>	
■ Systemaufbau .....	40
<b>Vorbedingungen und Ausführung</b>	
■ Verlegung der Estrichnoppenplatte Schlüter-BEKOTEC-EN 23 F .....	41
<b>Schlüter®-BEKOTEC-EN 23 F</b>	
■ Leistungsdaten und Beispiel: Schlüter-BEKOTEC-THERM Keramik-Klimaboden .....	88
Leistungsdaten: mit nichtkeramischen Bodenbelägen .....	89 – 91





Schlüter®-BEKOTEC-EN FTS	Seite
	
<b>Anwendung und Funktion</b>	
■ Verwölbungsarme, dünn-schichtige Belagskonstruktion. ....	20
<b>Der Keramik-Klimaboden</b>	
■ Systemaufbau .....	43
<b>Vorbedingungen und Ausführung</b>	
■ Verlegung der Estrichnoppenplatte Schlüter-BEKOTEC-EN 18 FTS .....	44
<b>Schlüter®-BEKOTEC-EN 18 FTS</b>	
■ Leistungsdaten und Beispiel: Schlüter-BEKOTEC-THERM Keramik-Klimaboden .....	92
Leistungsdaten: mit nichtkeramischen Bodenbelägen .....	93 – 95

Schlüter®-BEKOTEC-EN FK	Seite
	
<b>Anwendung und Funktion</b>	
■ Verwölbungsarme, dünn-schichtige Belagskonstruktion. ....	20
<b>Der Keramik-Klimaboden</b>	
■ Systemaufbau .....	46
<b>Vorbedingungen und Ausführung</b>	
■ Verlegung der Estrichnoppenplatte Schlüter-BEKOTEC-EN 12 FK .....	47
<b>Schlüter®-BEKOTEC-EN 12 FK</b>	
■ Leistungsdaten und Beispiel: Schlüter-BEKOTEC-THERM Keramik-Klimaboden .....	96
Leistungsdaten: mit nichtkeramischen Bodenbelägen .....	97 – 99



## Inhaltsverzeichnis

Inhalt	Seite
<b>Verarbeitungsübersicht (mit Seitenverweisen)</b>	
■ Die 9-Punkte-Wegweiser . . . . .	10 – 11
<b>Keramik-Klimaboden – Anwendung und Eigenschaften</b>	
■ Einsatz- und Anwendungsbereiche . . . . .	12 + 20
■ Wärmetechnische Eigenschaften . . . . .	13 – 15
■ Regenerative Energiequellen und moderne Energietechniken . . . . .	16 – 18
■ Vorteile für den Menschen/thermische Behaglichkeit . . . . .	19
■ Verkehrslasten/Estrichüberdeckungen . . . . .	21 – 22
<b>Vorbedingungen und Ausführung</b>	
■ Verlegehinweise, Bauwerksfugen im tragenden Untergrund, Wärme-, Trittschalldämmung und Trennlagen . . . . .	23 – 25
■ Randstreifen und Randfugen . . . . .	26
■ Fugen im Schlüter-BEKOTEC System . . . . .	27
■ Estriche für BEKOTEC-Systeme . . . . .	28
<b>Weiterführende Systemprodukte in Verbindung mit Keramik und Naturstein</b>	
■ Fugen im Oberbodenbelag . . . . .	28
■ Verlegung der Schlüter-Entkopplungsmatten . . . . .	29
■ Feuchträume und Bäder . . . . .	29
■ Schlüter-DITRA-HEAT-E . . . . .	117 – 119
<b>Service und Planungsgrundlagen</b>	
■ Unser Service . . . . .	30
■ Unterschiedliche Bodenbeläge . . . . .	80 – 82
■ Wärmedämmung nach dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) und der DIN EN 1264-4 . . . . .	31 – 32
■ Bodenaufbauten verschiedener Anwendungsbereiche . . . . .	33 – 36
■ Leistungsdiagramme . . . . .	84 – 99
■ Zertifizierte Qualität . . . . .	102
<b>Innovative Systemlösungen</b>	
■ Kühlfunktion mit BEKOTEC-Regelungstechnik . . . . .	101
■ Anwendungs- und Geltungsbereich . . . . .	103
<b>Anlagen</b>	
I.I Druckverlustdiagramme zum BEKOTEC-System/-Zubehör . . . . .	104 – 106
I.II Trittschallmessung . . . . .	107
II.I Projektierungsdatenblätter . . . . .	108 – 110
II.II Baubeschreibung . . . . .	111
II.III Beiblatt Verglasung . . . . .	112
III Füllen, Spülen und Entlüften . . . . .	113
IV Druckprobenprotokoll . . . . .	114
V Aufheizen, Belegreifheizen bei nichtkeramischen Oberbelägen . . . . .	115
VI Protokoll CM-Messung . . . . .	116
Normen und Regelwerke . . . . .	120

Inhalt nach dem Farbleitsystem	Seite
<b>Schlüter®-BEKOTEC-EN/P bzw. EN/PF</b>	
■ Der Systemaufbau . . . . .	37
■ Verlegung der Estrichnoppenplatte . . . . .	38
■ Ergänzende Systemprodukte . . . . .	39
■ Leistungsdiagramme . . . . .	84 – 87
<b>Schlüter®-BEKOTEC-EN 23 F</b>	
■ Der Systemaufbau mit geringer Konstruktionshöhe . . . . .	40
■ Verlegung der Estrichnoppenplatte . . . . .	41
■ Ergänzende Systemprodukte . . . . .	42
■ Leistungsdiagramme . . . . .	88 – 91
<b>Schlüter®-BEKOTEC-EN 18 FTS</b>	
■ Der Systemaufbau mit integrierter Trittschalldämmung . . . . .	43
■ Verlegung der Estrichnoppenplatte . . . . .	44
■ Ergänzende Systemprodukte . . . . .	45
■ Leistungsdiagramme . . . . .	92 – 95
<b>Schlüter®-BEKOTEC-EN 12 FK</b>	
■ Der Systemaufbau mit sehr geringer Konstruktionshöhe . . . . .	46
■ Verlegung der Estrichnoppenplatte . . . . .	47
■ Ergänzende Systemprodukte . . . . .	48
■ Leistungsdiagramme . . . . .	96 – 98

Technische Daten – Systemprodukte	
■ Systemheizrohr Schlüter-BEKOTEC-THERM-HR . . . . .	49 – 51
■ Druckverlustdiagramm Systemrohre . . . . .	104
■ Heizkreisverteiler DN 25 – HVT/DE und HVP . . . . .	52 – 55
■ Verteilerschränke . . . . .	56 – 57
■ Stellantriebe . . . . .	58 – 59
■ Hydraulischer Abgleich . . . . .	60
■ Raumtemperatur-Regelungstechnik . . . . .	62 – 63
■ Platzhalter-Set Wärmemengenzähler – PW . . . . .	64
■ Festwertregelung – FRS – Vorlauftemperatur, Einsatz, Funktion, Planungsbeispiel . . . . .	65 – 69
<b>Bodentemperierung für Einzelheizkreise</b>	
■ Rücklauftemperatur-Begrenzungsventile RTB und RTBR mit Fernfühler . . . . .	71 – 79



## Verarbeitungsübersicht (mit Seitenverweisen)



### Der 9-Punkte-Wegweiser für Oberbodenbeläge aus Fliesen, Naturstein oder Keramik

<b>1</b>	<b>Verkehrslast nach DIN 1991</b> Keramik Z. B. in Industriehallen, Werkstätten, Lagerhallen (ohne Staplerbetrieb) Statik berücksichtigen	<i>siehe Seiten 21 + 22</i>		
<b>2</b>	<b>Allgemeine bauliche Vorbedingungen</b> Verlegehinweise, allgemeine Anforderungen, bauliche Voraussetzungen, Estriche ...	<i>siehe Seiten 23 – 28</i>		
<b>3</b>	<b>Estrichüberdeckung/-kalkulation</b> Je nach Estrichnoppenplatte – mit Schlüter-DITRA, -DITRA-DRAIN 4, -DITRA-HEAT abstimmen (evtl. wechselnde Oberböden berücksichtigen)	<i>siehe Seiten 21, 22, 27</i>		
<b>4</b>	<b>Fugen im Estrich</b> = Bauwerksfugen, gegebene Fugen, Schallschutzfugen (Estricheinschnürungen, z. B. Türdurchgänge mit Dehnfugenprofilen Schlüter-DILEX-DFP trennen) Fugenplan berücksichtigen	<i>siehe Seiten 24 + 27</i>		
<b>5</b>	<b>Fugen im Oberbodenbelag</b> (unter Verwendung von Schlüter-DILEX Bewegungs- bzw. Entspannungsprofilen) evtl. Fugenplan berücksichtigen	<i>siehe Seite 28</i>		
<b>6</b>	<b>Füllen, Spülen und Entlüften</b> <b>Dichtheitsprüfung nach DIN EN 1264 (mit Protokoll-Erstellung)</b> ... erfolgt vor der Estricheinbringung (Prüfung erfolgt mit doppeltem Betriebsdruck, mind. jedoch mit 6 bar)	<i>siehe Seite 27 + Seite 113 – Anlage III</i> <i>siehe Seite 27 + Seite 114 – Anlage IV</i>		
<b>7</b>	<b>Estricheinbringung</b> ... und Zuordnung der systemzugehörigen Randstreifen	<i>siehe Seiten 26 – 27</i>		
<b>8</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> <b>Verlegung Schlüter-Entkopplungsmatte sowie Oberbodenbelag</b>  ... auf Zementestrich CT-C25-F4 (ZE 20)  (max. F5)  nach Erreichen der Anfangsfestigkeit zum Begehen  <i>(zu beachten:</i>  <i>Datenblatt 6.1 DITRA</i>  <i>Datenblatt 6.2 DITRA-DRAIN</i>  <i>Datenblatt 6.4 DITRA-HEAT)</i> </td> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> ... auf Fließestrich CA-C25-F4 (AE 20) (max. F5)  bei Restfeuchte &lt; 2 %  <i>(zu beachten:</i>  <i>Datenblatt 6.1 DITRA</i>  <i>Datenblatt 6.2 DITRA-DRAIN</i>  <i>Datenblatt 6.4 DITRA-HEAT)</i>  <b>CM-Messung durch Oberbodenverleger</b>  - evtl. Oberflächenbehandlung (nach Vorgaben des Estrichherstellers) berücksichtigen </td> </tr> </table>	<b>Verlegung Schlüter-Entkopplungsmatte sowie Oberbodenbelag</b> ... auf Zementestrich CT-C25-F4 (ZE 20) (max. F5) nach Erreichen der Anfangsfestigkeit zum Begehen <i>(zu beachten:</i> <i>Datenblatt 6.1 DITRA</i> <i>Datenblatt 6.2 DITRA-DRAIN</i> <i>Datenblatt 6.4 DITRA-HEAT)</i>	... auf Fließestrich CA-C25-F4 (AE 20) (max. F5) bei Restfeuchte < 2 % <i>(zu beachten:</i> <i>Datenblatt 6.1 DITRA</i> <i>Datenblatt 6.2 DITRA-DRAIN</i> <i>Datenblatt 6.4 DITRA-HEAT)</i> <b>CM-Messung durch Oberbodenverleger</b> - evtl. Oberflächenbehandlung (nach Vorgaben des Estrichherstellers) berücksichtigen	<i>siehe Seiten 29 + 80</i>
<b>Verlegung Schlüter-Entkopplungsmatte sowie Oberbodenbelag</b> ... auf Zementestrich CT-C25-F4 (ZE 20) (max. F5) nach Erreichen der Anfangsfestigkeit zum Begehen <i>(zu beachten:</i> <i>Datenblatt 6.1 DITRA</i> <i>Datenblatt 6.2 DITRA-DRAIN</i> <i>Datenblatt 6.4 DITRA-HEAT)</i>	... auf Fließestrich CA-C25-F4 (AE 20) (max. F5) bei Restfeuchte < 2 % <i>(zu beachten:</i> <i>Datenblatt 6.1 DITRA</i> <i>Datenblatt 6.2 DITRA-DRAIN</i> <i>Datenblatt 6.4 DITRA-HEAT)</i> <b>CM-Messung durch Oberbodenverleger</b> - evtl. Oberflächenbehandlung (nach Vorgaben des Estrichherstellers) berücksichtigen			
<b>9</b>	<b>Aufheizen/Inbetriebnahme</b> ... frühestens 7 Tage nach Fertigstellung des Belages, beginnend mit 25 °C, tägl. Steigerung der Vorlauftemperatur um 5 °C bis zur Auslegungstemperatur	<i>siehe Seite 82</i>		

## Verarbeitungsübersicht (mit Seitenverweisen)



### Der 9-Punkte-Wegweiser für Oberbodenbeläge aus nichtkeramischen Materialien

1	<b>Verkehrslast nach DIN 1991</b>			<i>siehe Seite 22</i>
	Teppich, Vinyl, PVC, Linoleum, Kork	Parkett ohne Nut und Feder	Parkett mit Nut und Feder	schwimmend verlegtes Parkett, Laminat
Statik berücksichtigen				
2	<b>Allgemeine bauliche Vorbedingungen</b>			<i>siehe Seiten 23 – 28</i>
Verlegehinweise, allgemeine Anforderungen, bauliche Voraussetzungen, Estriche ...				
3	<b>Estrichüberdeckung/-kalkulation</b>			<i>siehe Seiten 21, 22, 27</i>
Je nach Estrichnoppenplatte – mit Schlüter-DITRA, -DITRA-DRAIN 4, -DITRA-HEAT abstimmen (evtl. wechselnde Oberböden berücksichtigen)				
4	<b>Fugen im Estrich</b>			<i>siehe Seiten 24 + 28</i>
	= Bauwerksfugen, gegebene Fugen, Schallschutzfugen (Estrich-Einschnürungen, z. B. Türrdurchgänge mit Dehnfugenprofilen Schlüter-DILEX-DFP trennen) Flächen mit feuchteempfindlichen Belagsmaterialien, die an Keramikbeläge grenzen, die mit Schlüter-DITRA, -DITRA-DRAIN 4 bzw. -DITRA-HEAT ausgeführt werden, müssen vor einwandernder Feuchtigkeit geschützt werden			
Fugenplan berücksichtigen				
5	<b>Fugen im Oberbodenbelag</b>			<i>siehe Seite 28</i>
... nach Angaben des Bodenbelagherstellers bzw. sonstigen Fachregeln (unter Verwendung von Schlüter-DILEX Bewegungsfugenprofilen)				
evtl. Fugenplan berücksichtigen				
6	<b>Füllen, Spülen und Entlüften Dichtheitsprüfung nach DIN EN 1264 (mit Protokollerstellung)</b>			<i>siehe Seite 27 + Seite 113 – Anlage III siehe Seite 27 + Seite 114 – Anlage IV</i>
	Bei Verwendung von Fließestrich in Verbindung mit Schlüter-BEKOTEC sind Estrichnoppenplatten die entsprechenden BEKOTEC-Randstreifen zuzuordnen			
7	<b>Estricheinbringung</b>			<i>siehe Seiten 26 – 27</i>
... und Zuordnung der systemzugehörigen Randstreifen				
8	<b>Verarbeitungshinweise für nichtkeramische Bodenbeläge Belegreifheizen (mit Protokollerstellung) /CM-Messung</b>			<i>siehe Seiten 81 – 82 siehe Seiten 115 + 116 - Anlagen V + VI</i>
	... nach CM-Messung durch Oberbodenverleger (Angaben und Hinweise der Hersteller von Bodenbelag und Kleber beachten) Beginn: Frühestens 7 Tage nach Einbringung des Estrichs – ausgehend von 25 °C – mit tägl. Steigerung der Vorlauftemperatur um $\leq 5$ °C bis max. 35 °C			
9	<b>Verlegung des Oberbodenbelags</b>			<i>siehe Seiten 81 – 82</i>
... erfolgt ohne Entkopplungsmatte direkt auf dem abgeheizten Estrich nach erreichter Restfeuchte Herstellangaben berücksichtigen				



## Keramik-Klimaboden – Anwendung und Eigenschaften



### Einsatz- und Anwendungsbereiche

Der Schlüter-BEKOTEC-THERM Keramik-Klimaboden ist ein einfach und sicher zu koordinierendes Gesamtsystem mit geringer Konstruktionshöhe und kurzer Bauzeit für Neubauten, Sanierungsvorhaben, Ausstellungshallen, Bäder und Schwimmhallen.

Daher sind die Einsatz- und Anwendungsbereiche für den BEKOTEC-THERM Keramik-Klimaboden besonders vielseitig. Die konstruktiven und heiztechnischen Vorteile lassen sich für folgende Anwendungsbereiche maßgeschneidert nutzen.

#### Neubau

Die schnelle Montage und Fertigstellung des gesamten Keramik-Klimaboden-Systems spart Zeit und Kosten. Dies wird durch die Verlegung der Entkopplungsmatten Schlüter-DITRA, DITRA-HEAT oder DITRA-DRAIN 4 in Verbindung mit Keramik- oder Natursteinbelägen direkt nach der Begehrbarkeit des Estrichs möglich. Das zeitaufwändige Funktions- und Belegreifheizen nach der Schnittstellenkoordination für beheizte Fußbodenkonstruktionen entfällt.

Durch die geringe Estrichmasse verfügt der Keramik-Klimaboden über ein Auf- und Abheizverhalten, das eine flinke Raumtemperaturregelung gewährleistet.

Die effektive Heizleistung und die niedrige Heizungs-vorlauf-temperatur des Keramik-Klimabodens ermöglichen neben herkömmlichen Heizsystemen die optimale Nutzung moderner Heiztechnik und regenerativer Energien wie Wärmepumpen oder solargestützte Heizsysteme. Selbst eine Grundkühlung bei sommerlichen Temperaturen ist mit dem Keramik-Klimaboden möglich.

Die geringe Aufbauhöhe von Schlüter-BEKOTEC-THERM ermöglicht den Einbau bei niedrigen Konstruktionshöhen-Vorgaben.

Dies ergibt:

- Platzreserven für den Einbau von Dämmmaterialien zur Einhaltung der **geforderten Dämmwerte** oder
- **Verbesserte Dämmwerte** durch den Mehreinbau von Dämmmaterialien.

#### Sanierung

Konventionelle Fußbodenheizsysteme mit mindestens 45 mm Estrichüberdeckung über den Heizrohren weisen ein Gewicht von 130 kg/m<sup>2</sup> und mehr auf. Für Sanierungsvorhaben sind entscheidend: geringes Gewicht (Statik) sowie eine niedrige Aufbauhöhe. Somit ist die Installation des Schlüter-BEKOTEC-THERM Keramik-Klimabodens auch dann möglich, wenn eine konventionelle Fußbodenheizung konstruktiv nicht installiert werden kann. Aufbauhöhen ab 20 mm bis Oberkante Estrich können mit der Estrichnoppenplatte Schlüter-BEKOTEC-EN 12 FK realisiert werden. Für das System BEKOTEC-EN 12 FK ist bei einer Estrichüberdeckung von 8 mm lediglich ein Flächen-gewicht 40 kg/m<sup>2</sup> zu berücksichtigen (*siehe auch Tabelle, Seite 28*).

Sollte eine Trittschalldämmung erforderlich sein, bietet sich die Estrichnoppenplatte Schlüter-BEKOTEC-EN 18 FTS mit integrierter Dämm-lage an.

#### Verkaufsflächen und Autoausstellungen

In zahlreichen großflächigen Referenzobjekten hat sich die einwandfreie vollflächige Lastabtragung des dünn-schichtigen Schlüter-BEKOTEC-THERM Keramik-Klimabodens nachhaltig bestätigt. Zwängungsspannungen im Estrich werden im Noppenraster der Schlüter-BEKOTEC-Noppenplatte gleichmäßig abgebaut, daher kann der Estrich fugenlos erstellt werden. Somit erlaubt die freie Wahl der Bewegungsfugen im Fugenraster des Keramikbelages vielfältige Möglichkeiten der Gestaltung.

#### Feuchtigkeitsbeanspruchte Bereiche

Schlüter-DITRA, DITRA-HEAT und -KERDI sind geprüfte bahnenförmige Verbundabdichtungen für die Bereiche der Feuchtigkeitsbeanspruchungsklassen 0 – B0 gemäß ZDB-Merkblatt sowie im bauaufsichtlich geregelten Bereich für die Beanspruchungsklassen A und C entsprechend den deutschen Regelwerken. Somit ist der Einsatz dieser Systeme in Bädern, Schwimmhallen und weiteren feuchtebeanspruchten Bereichen besonders zu empfehlen (*siehe Produktdatenblätter 6.1, 6.4 sowie 8.1*). Auch barrierefreie Bäder mit bodengleichen Duschbereichen lassen sich sicher und schnell realisieren (*siehe hierzu auch Produktdatenblätter 8.2 und 8.6; zentrale Entwässerung bzw. 8.7 und 8.8; Linienentwässerung*).



## Energie sparen mit Schlüter®-BEKOTEC-THERM



### Wärmetechnische Eigenschaften – wissenschaftliche Studie

#### Schlüter-BEKOTEC-THERM – erhebliches Einsparpotenzial

Das renommierte Institut für Technische Gebäudeausrüstung (ITG) Dresden hat im Rahmen eines Forschungsprojekts das dünn-schichtige Fußbodenheizsystem BEKOTEC-THERM mit einer konventionellen Fußbodenheizung als Nasssystem verglichen. Der Aufbau der beiden Systeme wurde nach den jeweils üblichen Vorgaben und Standards der Hersteller durchgeführt. Dabei hat sich herausgestellt, dass zwischen dem konventionellen Fußbodenheizsystem und BEKOTEC-THERM bemerkenswerte energetische Differenzen bestehen. So beträgt die Energieeinsparung direkt mit einer Wärmepumpe als Wärmeerzeuger bis zu **9,5 %**.



Die Systeme wurden anhand eines Simulationsprogramms der Technischen Universität Dresden getestet, das für beide Aufbauten die gleichen Rahmenbedingungen vorgibt. Als Ausgangssituation diente ein Einfamilienhaus mit einer Wohnfläche von 160 m<sup>2</sup>, einem Parallelpufferspeicher sowie einer Luft-Wasser-Wärmepumpe als Wärmeerzeuger. Berücksichtigt wurden drei verschiedene Wärmeschutzniveaus der Wohnhäuser: die Wärmeschutzverordnung (WSVO) 82, die WSVO 95 sowie die Energieeinsparverordnung (EnEV) 04. Schließlich wurden auch zwei unterschiedliche Betriebsweisen der Fußbodenheizungen (Absenkenphasen) unterschieden: Die Flächenheizung wurde zum einen durchgängig, zum anderen intermittierend (zeitabhängig) betrieben. Zusätzlich wurde der Betrieb innerhalb eines Tagesverlaufs simuliert.



Institut für Technische Gebäudeausrüstung Dresden  
Forschung und Anwendung GmbH

Prof. Oschatz – Dr. Hartmann – Dr. Werdin – Prof. Felsmann

### Praxisnahe Variantenuntersuchungen zum BEKOTEC-THERM Keramik Klimaboden

Auftraggeber: Schlüter Systems KG  
Bereich Anwendungstechnik  
Herr Karl-Friedrich Westerhoff  
Schmölestraße 7  
58640 Iserlohn

Auftragnehmer: ITG Institut für Technischen Gebäudeausrüstung Dresden  
Forschung und Anwendung GmbH  
Bayreuther Straße 29 in 01187 Dresden

Bearbeitung: Dr.-Ing. habil. J. Seifert  
Dipl.-Ing. Andrea Meinzenbach  
Dr.-Ing. A. Perschk  
Dr.-Ing. M. Knorr  
Prof. Dr.-Ing. B. Oschatz

Dresden, 26.11.2012



iTG



## Keramik-Klimaboden – Anwendung und Eigenschaften

### Wärmetechnische Eigenschaften

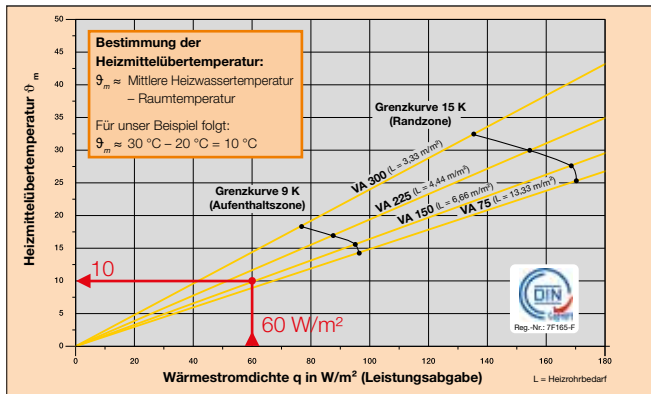
Die konstruktiven sowie die kühl- und heiztechnischen Vorteile von Schlüter-BEKOTEC-THERM kommen in Verbindung mit Keramik- und Natursteinbelägen am effizientesten zur Geltung.

Eine mittlere Heizwassertemperatur von ca. 30 °C ist in gut gedämmten Gebäuden für den Keramik-Klimaboden ausreichend. Der Keramik-Klimaboden kann somit nicht nur mit konventionellen Heizsystemen, sondern insbesondere effektiv in Verbindung mit modernster Heiztechnik wie Brennwertwärmeerzeugern und regenerativen Energiequellen, z. B. Wärmepumpen oder Solaranlagen, betrieben werden.

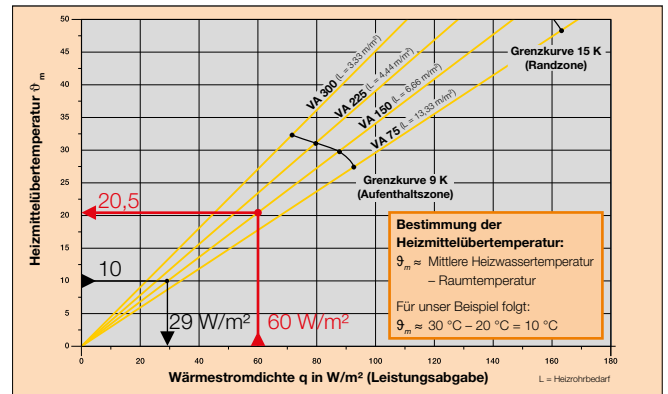
Der wärmetechnische Vorteil des **Keramik-Klimabodens** zeichnet sich im nachfolgenden Leistungsvergleich deutlich ab.

### Praxisbezogener Leistungsvergleich zwischen keramischen Belägen und dicken Teppichböden/Parkett

#### Keramik



#### Dicker Teppich/Parkett ( $R_{\lambda\text{max}}=0,15\text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ )



Die genauen Leistungsdaten aus der wärmetechnischen Prüfung des Systems sind den jeweiligen Systemen zugeordnet.



#### Fazit

Teppichböden und Holzbeläge mit ihren ungünstigen Wärmeleitwiderständen mindern in diesem Berechnungsbeispiel die Leistungsabgabe um über 50 % gegenüber dem Keramik-Klimaboden.

### Schlüter®-BEKOTEC-THERM Keramik-Klimaboden

#### Beispiel: Schlüter-BEKOTEC-EN P oder PF mit Heizrohr Ø 16 mm

Zum Vergleich wurde eine Wärmeabgabe von 60 W/m<sup>2</sup> bei einer Raumtemperatur von 20 °C zu Grunde gelegt. Der Verlegeabstand VA wurde mit 150 mm gewählt.

Orientiert man sich nun im Diagramm für den Keramik-Klimaboden bei der gewünschten Leistung von 60 W/m<sup>2</sup> senkrecht nach oben bis auf den Schnittpunkt der Leistungsgeraden des Verlegeabstandes VA 150, so ergibt sich durch Ablesung der linken Skala die zugehörige Heizmittelübertemperatur von 10 °C.

Diese Heizmittelübertemperatur besagt, dass das Heizwasser im Mittel 10 °C wärmer sein muss als die zu Grunde gelegte Raumtemperatur, um die gewünschte Leistung von 60 W/m<sup>2</sup> zu erreichen. Die mittlere Heizwassertemperatur ergibt sich dann aus:

10 °C Heizmittelübertemperatur ( $\theta_m$ ) + 20 °C Raumtemperatur = **30 °C mittlere Heizwassertemperatur.**

#### Schlüter-BEKOTEC-THERM und Teppichboden ( $R_{\lambda\text{max}}=0,15\text{ m}^2 \text{ K/W}$ )

Unter gleichen Bedingungen, jedoch für die Verwendung eines Teppichbodens, mit dem Wärmeleitwiderstand  $R_{\lambda\text{max}}=0,15\text{ m}^2 \text{ K/W}$  wird für die Leistung von 60 W/m<sup>2</sup> schon eine mittlere Heizwassertemperatur von 40,5 °C erforderlich. Diese entspricht einer Heizmittelübertemperatur von ca. 20,5 °C im Diagramm.

Wird die mittlere Heizwassertemperatur bei 30 °C belassen, so sinkt die abgegebene Wärmeleistung auf ca. 29 W/m<sup>2</sup> ab.

## Keramik-Klimaboden – Anwendung und Eigenschaften

### Wärmetechnische Eigenschaften

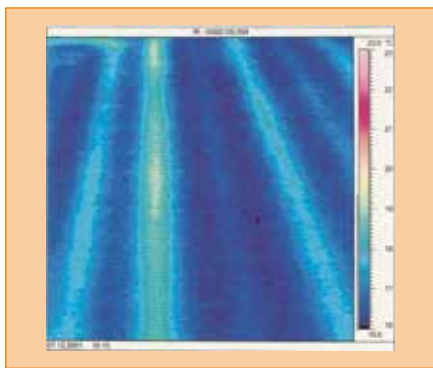
#### Die Funktion der Wärmeverteilung

Das schnelle Aufheizen des Systems mit geringer Estrichüberdeckung unterstreicht die gute Wärmeleiteigenschaft keramischer Beläge. Dies wird anhand der wärmetechnischen Prüfung des unabhängigen Laboratoriums für Verfahrenstechnik der Universität Darmstadt belegt.

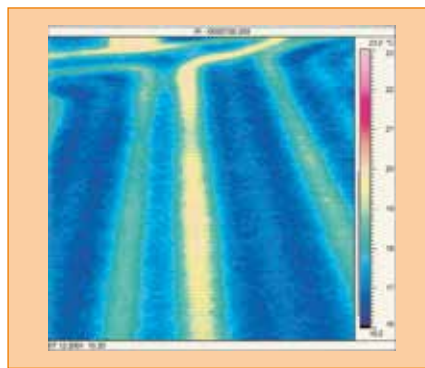
Wärmestrahlungs- und Konvektionsvorgänge innerhalb der kommunizierenden Luftkanäle der Schlüter-DITRA sorgen für eine zusätzliche Wärmeverteilung und für gleichmäßige Oberbodentemperaturen.

Durch die niedrige Estrichüberdeckung werden maximale Heizleistungen bei geringen Vorlauftemperaturen erreicht (siehe Leistungsdiagramme Seiten 83 bis 99).

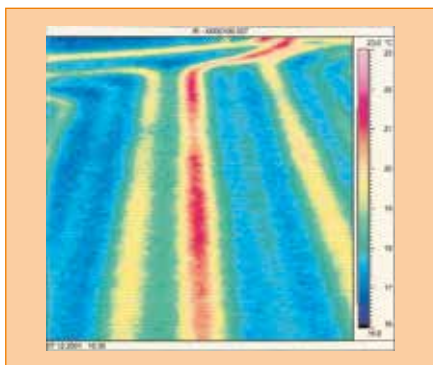
### Thermografische Untersuchung des Aufheizverhaltens und der Wärmeverteilung mit Schlüter-DITRA



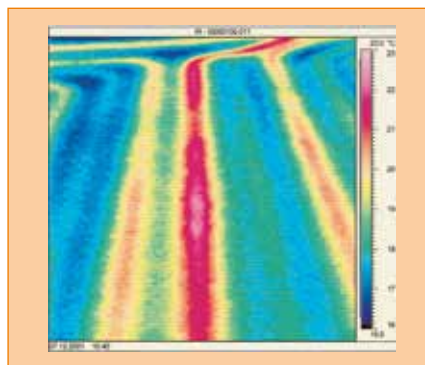
1 Beginn der Aufheizphase bei einer Oberflächentemperatur von 16 °C. Aufnahme des Bildes nach 10-minütigem Betrieb. Oberflächentemperatur über dem Heizrohr im Mittel 18,5 °C



2 Aufnahme des Bildes nach 20-minütigem Betrieb. Oberflächentemperatur über dem Heizrohr im Mittel 19,5 °C. Die Wärmeverteilung innerhalb der Entkopplungsmatte Schlüter-DITRA zeigt erste Temperaturanstiege auch zwischen den Heizrohren.



3 Aufnahme des Bildes nach 30-minütigem Betrieb. Oberflächentemperatur über dem Heizrohr im Mittel 21 °C. Die Wärmeverteilung innerhalb der Entkopplungsmatte Schlüter-DITRA zeichnet sich durch deutliche Temperaturerhebung zwischen den Heizrohren ab.



4 Aufnahme des Bildes nach 40-minütigem Betrieb. Oberflächentemperatur über dem Heizrohr im Mittel 22,5 °C. Die Wärmeverteilung innerhalb der Entkopplungsmatte Schlüter-DITRA sorgt für eine gleichmäßige Oberbodentemperatur und somit für eine geringe Temperaturwelligkeit.

#### i

#### Fazit

- Sehr geringe Temperaturwelligkeit zwischen den Heizrohren
- Schnelles Zusammenwachsen der Oberflächentemperaturen zwischen den Heizrohren
- Die Anforderung des Gebäudeenergiegesetz (GEG) nach schnell reagierenden Systemen wird erfüllt
- Der Keramik-Klimaboden weist ein sehr schnelles, komfortables und somit energiesparendes Regelverhalten auf



## Keramik-Klimaboden – Anwendung und Eigenschaften



### Regenerative Energiequellen und moderne Energietechniken

Für die Beheizung und Kühlung von Gebäuden stehen heute Energieerzeuger zur Verfügung, die einen schonenden Umgang mit fossilen Brennstoffen sowie die Nutzung von regenerativen Energiequellen (z. B. Umweltwärme) ermöglichen. Das Potenzial der Energie- und somit Kosteneinsparung und die damit verbundene Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen lassen sich weitgehend ausschöpfen, wenn die Systemtemperaturen einer Heizungsanlage so niedrig wie technisch möglich ausgelegt werden. Zudem muss die zugehörige Regelungstechnik auf diese Bedingungen abgestimmt sein, um Bereitstellungsverluste und unnötige Raumtemperaturschwankungen zu vermeiden.

Das Schlüter-BEKOTEC-THERM Keramik-Klimaboden-System mit geringer Systemtemperatur, verfügt über diese ideale Voraussetzung zur Nutzung von Umweltwärme (Wärmepumpen), Solarenergie und Brennwerttechnik.

#### Wärmepumpen und Schlüter-BEKOTEC-THERM

In der Umgebungsluft, im Grundwasser und im Erdreich steht Energie in großem Umfang zur Verfügung. Durch die Zufuhr von geringer elektrischer Energie für den Betrieb der Wärmepumpe wird die Temperatur angehoben, um ausreichende Systemtemperaturen zu erreichen. Je größer die Temperaturdifferenz zwischen der Wärmequelle (Umgebungsluft, Erdreich oder Grundwasser) und der angestrebten Systemtemperatur ist, desto mehr Energie ist für den Betrieb der Wärmepumpe erforderlich.

Aus diesem Prinzip folgt, dass die Effektivität (Leistungszahl) einer Wärmepumpe umso höher ist, je geringer die Temperaturdifferenz zwischen Wärmequelle (Umwelt) und dem Heizsystem ausfällt. Die Leistungszahl ist das Verhältnis zwischen eingesetztem Strom und erzeugter Heizwärme.

#### Niedrige Vorlauftemperaturen des BEKOTEC Keramik-Klimabodens bewirken:

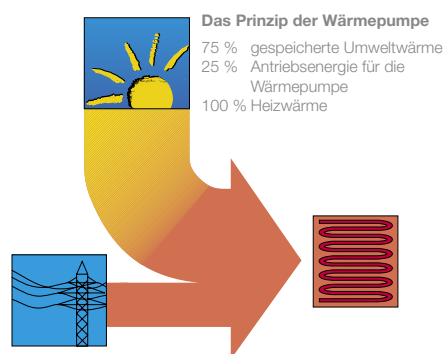
- die Verringerung des Energieeinsatzes (Strom) zum Betrieb der Wärmepumpe
- die Verbesserung der Leistungszahl und somit größere Energieausbeute über die gesamte Heizperiode
- eine schnellere Amortisation

Der Schlüter-BEKOTEC-THERM Keramik-Klimaboden verbessert die Energieausbeute bei der Nutzung von Wärmepumpen.



#### Leitsatz zur Nutzung von Umweltwärme, Solarenergie und Brennwerttechnik

Allen diesen Anlagen ist eines gemeinsam: Je geringer die Systemtemperatur zur Deckung der benötigten Heizlast angesetzt werden kann, umso effizienter wird die gewonnene Energie genutzt.



Quelle: Bundesverband Wärme Pumpe (BWP) e. V.



## Keramik-Klimaboden – Anwendung und Eigenschaften

### Regenerative Energiequellen und moderne Energietechniken

#### Kühlen mit Wärmepumpen und Schlüter-BEKOTEC-THERM

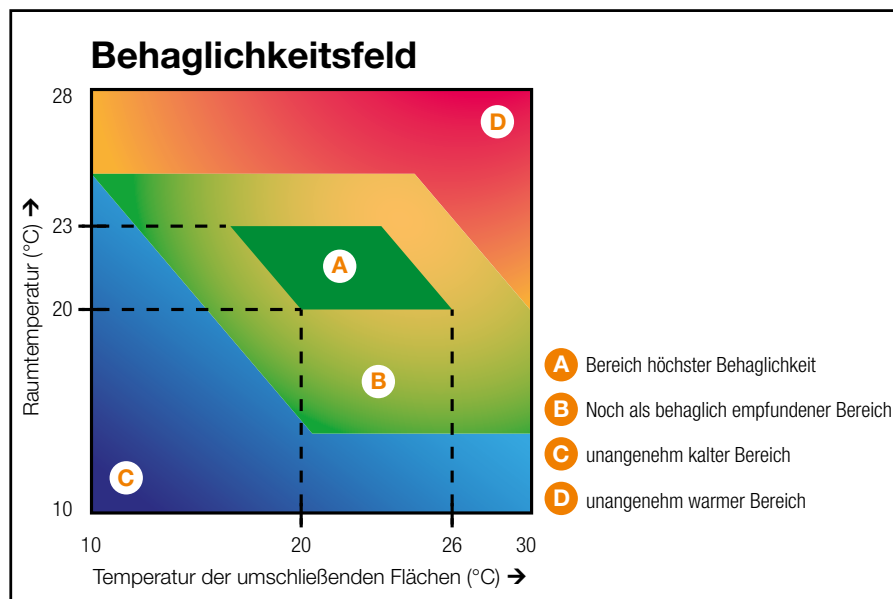
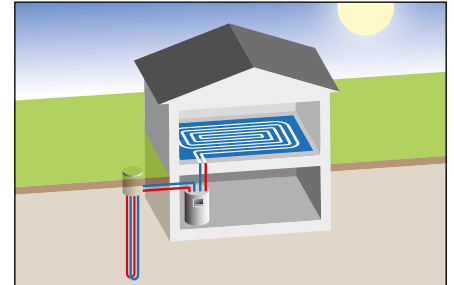
Gerade in Sommermonaten gewinnt die Kühlung von Gebäuden immer mehr an Bedeutung. Heizsysteme mit Wärmepumpen bieten hierbei meistens eine einfach nutzbare Kühlfunktion an, die besonders sparsam und energieeffizient ist. Voraussetzung ist hierbei eine Flächenheizung, die die Wärme aufnimmt. Man unterscheidet hierbei die passive und aktive Kühlung.

#### Passive Kühlfunktion bei Wärmepumpen

Die passive Kühlung kann über Wärmepumpen mit Erdkollektoren oder Tiefenbohrungen (auch Naturkühlung genannt) erfolgen. Diese ist möglich, weil im Sommer die Erdreichtemperatur deutlich geringer als die Wohnraumtemperatur ist. Bei der passiven Kühlung arbeitet die Wärmepumpe im Kühlbetrieb mit ausgeschaltetem Verdichter. Viele Anlagen haben dafür ein Bypassventil im Kältekreislauf integriert. Es erfolgt nur die Umwälzung des Wärmeträgers. Dieser nimmt die Wärme im Wohnraum über die schnell reagierende Schlüter-BEKOTEC-THERM Fußbodenheizung auf und transportiert sie ins kühlere Erdreich ab. So kann sehr kostengünstig, umweltschonend und ohne hohen Stromverbrauch über die Fußbodenheizung gekühlt werden. Außerdem wird das Erdreich leicht erwärmt, was die Effizienz der Wärmepumpe im Heizbetrieb steigert.

Die Regelung kann über einen Raumthermostat mit Kühlfunktion erfolgen.

Die passive Kühlung ermöglicht in den Sommermonaten ein behagliches Klima im Gebäude. Obwohl die Kühlleistung nicht mit herkömmlichen Kühlaggregaten verglichen werden kann, können die Raumtemperaturen derart reduziert werden, dass ein angenehmes Raumklima herrscht. Im nachfolgenden Diagramm ist zu erkennen, dass sich allein durch die Verschiebung der Umgebungslufttemperatur und der Umschließungsflächentemperaturen (z. B. Boden) um wenige Grad Celsius Behaglichkeit einstellt.



#### Aktive Kühlfunktion bei Wärmepumpen

Bei der aktiven Kühlung von z. B. Luft-Wasser-Wärmepumpen wird die Kühlleistung der Wärmepumpe auf das Heizsystem übertragen. Der Verdichter der Wärmepumpe wird eingeschaltet, die Wärmepumpe ist also „aktiv“. Der Stromverbrauch ist dabei höher als bei der passiven Kühlung.

Bei der aktiven Kühlung können abhängig von der Wärmepumpe höhere Kühlleistungen erreicht werden. Weitere Leistungsdiagramme *siehe Seite 100*.

#### Hinweise



Schlüter-BEKOTEC-THERM-Fußbodenheizungen sind ideal zum Heizen und Kühlen geeignet, da die dünn-schichtigen Estrichkonstruktionen schnelle Reaktionszeiten ermöglichen. Ein schnelles Wiederaufheizen nach einer Kühlperiode ist dadurch möglich.



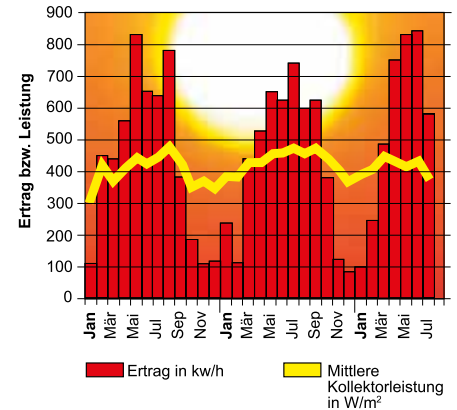
### Solartechnik und Schlüter-BEKOTEC-THERM

Der Jahresnutzungsgrad einer Solaranlage, die zur Gebäudebeheizung eingebunden ist, steigt mit jedem Grad weniger Systemtemperatur. Die Gebäudeheizung kann an sonnigen Tagen durch eine entsprechend dimensionierte Solaranlage abgedeckt bzw. unterstützt werden.

Der BEKOTEC-THERM Keramik-Klimaboden verbessert die Energieausbeute bei der Nutzung von Solartechnik.

Folge:

- Geringere Vorlauftemperaturen können bei Flächenheizungen länger zur Raumbeheizung genutzt werden.
- Die Jahresnutzungsdauer steigt. Somit wird eine größere Energieausbeute über die gesamte Heizperiode erreicht.
- Die Amortisationszeit der Anlage wird verkürzt.



Leistung/Ertrag über 2 Heizperioden

### Brennwerttechnik und Schlüter-BEKOTEC-THERM

Die wirksame Steigerung der Energienutzung dieser Geräte beruht auf der Nutzung der im Wasserdampf des Rauchgases gebundenen latenten Wärme (Gewinn durch Teilkondensation).

Der Wasserdampf entsteht bei der Verbrennung von Gas und Öl. Die im Abgas vorhandene Wärme entweicht bei normalen Niedertemperatur-Heizkesseln zusammen mit dem Wasserdampf ungenutzt durch den Schornstein in die Umgebung. Bei Brennwertkesseln kann der Wasserdampf an einem Wärmetauscher im Abgasstrom kondensieren und somit nach dem Verbrennungsprozess nochmals Energie für die Beheizung bereitstellen. Dieser Effekt lässt sich nur bei niedrigen Rücklauftemperaturen effizient nutzen.

Der BEKOTEC-THERM Keramik-Klimaboden verbessert die Energieausbeute bei der Nutzung von Brennwerttechnik durch niedrige Systemtemperaturen.

### Fazit: Schlüter-BEKOTEC-THERM, der Klimaboden

Die Werterhaltung und -steigerung von Bausubstanz beinhaltet immer stärker auch die energetische Betrachtung von Gebäuden.

Wer sich heute für den Keramik-Klimaboden entscheidet, hat nicht nur einen Komfortvorsprung, sondern auch ein zukunftsweisendes Energieverteilssystem, das sich für die Nutzung und vor allem auch für die Nachrüstung regenerativer Energiesysteme anbietet.

Im Zuge steigender Energiekosten und fallender Preise von Solaranlagen und Wärmepumpen steht – nur unter Berücksichtigung des passenden Energieverteilensystems – auch einer späteren Nachrüstung nichts im Wege.

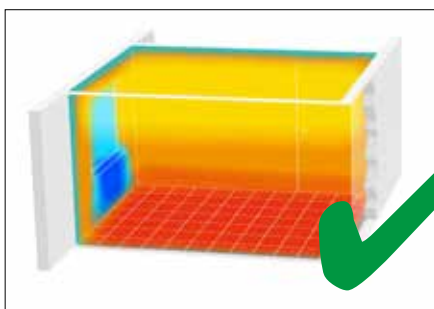


## Keramik-Klimaboden – Anwendung und Eigenschaften

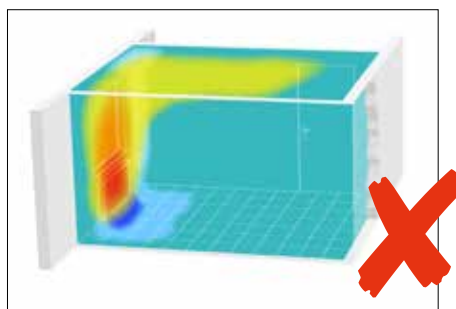
### Vorteile für den Menschen

#### Vorsprung durch thermische Behaglichkeit und Komfort

Der Keramik-Klimaboden Schlüter-BEKOTEC-THERM ist ein System, das im Hinblick auf Komfort und Behaglichkeit neue Maßstäbe setzt. Die heiztechnischen Vorteile des Systems bringen eine in jedem Aufenthaltsbereich höhere Lebensqualität. Die großflächige, milde Wärmeübertragung mit niedrigen Systemtemperaturen in Verbindung mit der sehr schnellen Regelbarkeit des Systems bringt einen bei Flächenheizungen bisher nicht gekannten Komfortvorsprung. Die empfundene Raumtemperatur ist deutlich höher. So kann die Raumtemperatur bei gleicher Behaglichkeit im Mittel um ca. 1 bis 2 °C abgesenkt werden. Dadurch werden der Energiebedarf und somit die Heizkosten erheblich reduziert.



Keramik-Klimaboden mit *gleichmäßiger* Wärmeverteilung



Radiatorheizkörper mit *ungleichmäßiger* Wärmeverteilung

#### Vorsprung für Hygiene und Gesundheit

Der hohe Anteil an Strahlungswärme bei der Flächenheizung verringert Luftbewegungen und damit Staubtransport und Staubverwirbelungen. Darüber hinaus entzieht die Wärme den temperierten Flächen die Feuchtigkeit und damit Bakterien und Schimmelpilzen ihre Lebensgrundlage.

Das Gesundheitswesen hat die Flächenheizung längst für sich entdeckt. Behandlungsräume, OP-Bereiche und Sanitäranlagen werden hier gezielt mit Flächenheizungen ausgestattet, die sich leicht steril halten lassen.

#### Sicherheit durch trockene keramische Bodenbeläge in Bädern und Schwimmhallen

Durch Reinigungsmaßnahmen oder die Raumnutzung bedingte Feuchtigkeit führt zu einer Verminderung der rutschhemmenden Eigenschaften keramischer Beläge.

Durch die Beheizung eines Keramik-Klimabodens trocknen diese Bereiche sehr schnell ab. Dadurch wird einer möglichen Rutschgefahr vorgebeugt.

#### Raumgestaltung ohne Grenzen

Klare Raumaufteilung ohne störende Heizelemente, beispielsweise an Wandflächen oder bodentiefen Fenstern, lassen alle Möglichkeiten bei der freien Gestaltung offen. Der Nutzung und Gestaltung des Wohn-, Arbeits- oder Ausstellungsraumes sind keine Grenzen gesetzt.



## Keramik-Klimaboden – Anwendung und Eigenschaften

### Verwölbungsarme, dünn-schichtige Belagskonstruktion

Schlüter-BEKOTEC-Systeme sind sichere Belagskonstruktionen für rissfreie und funktionssichere schwimmende Estriche und Heizestriche mit Belägen aus Keramik und Naturstein. Auch andere Belagsmaterialien können auf dem BEKOTEC-Estrich verlegt werden. Diese Systeme basieren auf Estrich-Noppenplatten, die direkt auf den tragfähigen Untergrund oder über Wärme- und/oder Trittschalldämmplatten ausgelegt werden. Aus der Geometrie der Noppenplatten ergeben sich Mindestdicken des BEKOTEC-Estrichs von 20 bis 44 mm. Die Noppenabstände sind so angeordnet, dass in einem Raster von 50 mm (bei BEKOTEC-EN 12 FK und BEKOTEC-EN 18 FTS) bzw. 75 mm (bei BEKOTEC-EN/P oder -EN/PF und BEKOTEC-EN 23 F) die systemzugehörigen Heizrohre zur Erstellung eines Heizestriches eingeklemmt werden können.

Die Estrichnoppenplatte BEKOTEC-EN 12 FK muss direkt auf dem lastabtragenden Untergrund verklebt werden. Die Estrichnoppenplatte BEKOTEC-EN 18 FTS ist rückseitig mit einer 5 mm Trittschalldämmung versehen und wird direkt auf dem lastabtragenden Untergrund verlegt. Die Estrichnoppenplatten BEKOTEC-EN/P oder -EN/PF sowie BEKOTEC-EN 23 F werden lose auf dem lastabtragenden Untergrund oder einer geeigneten Dämmung verlegt.

Da nur eine vergleichsweise geringe Estrichmasse aufgeheizt bzw. abgekühlt werden muss, kann die Fußbodenheizung gut regulierbar im Niedrigtemperaturbereich betrieben werden. Die während der Aushärtung des Estrichs auftretende Schwindung baut sich modular im Raster der Noppenanordnung ab, sodass keine Zwängungsspannungen aus der Schwindverformung auftreten. Auf eine Ausführung von Estrichfugen kann daher verzichtet werden.

Nach Begehbarkeit eines Zementestrichs können die Entkopplungsmatten Schlüter-DITRA, DITRA-HEAT oder DITRA-DRAIN 4 verklebt werden (Estriche auf Calciumsulfatbasis mit einer Restfeuchte < 2 CM-%). Darauf werden direkt im Dünnbettverfahren Keramikfliesen oder Natursteinplatten verlegt. Bewegungsfugen in der Belagsschicht sind mit Schlüter-DILEX in den auch sonst geforderten Abständen herzustellen. Risseunempfindliche Belagsmaterialien wie z. B. Parkett, Vinyl, Laminat oder Teppichboden können nach Erreichen der entsprechenden Restfeuchte direkt auf den Estrich verlegt werden.



Die Hinweise zu Anforderungen hinsichtlich Dämmung und Fugenausbildungen *auf den Seiten 23 – 28* sind zu beachten.



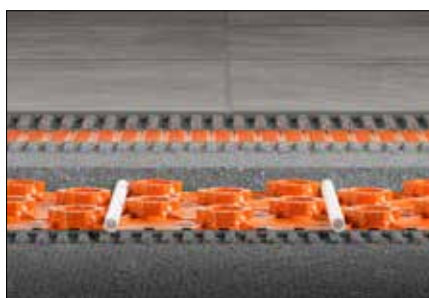
Schlüter®-BEKOTEC-EN/PF (-EN/P)



Schlüter®-BEKOTEC-EN 23 F



Schlüter®-BEKOTEC-EN 18 FTS mit vorkonvektionierter Trittschalldämmung



Verklebung von Schlüter®-BEKOTEC-EN 12 FK

## Keramik-Klimaboden – Anwendung und Eigenschaften

### Verkehrslasten

#### Autohäuser, Ausstellungshallen und Empfangshallen mit höheren Verkehrslasten

In zahlreichen großflächigen Verkaufs- und Ausstellungsgebäuden, insbesondere auch Autohäusern, hat sich nachhaltig die einwandfreie, vollflächige Lastabtragung der dünn-schichtigen Schlüter-BEKOTEC-Konstruktionen bestätigt.

Bei der Auswahlwahl der keramischen Bodenbeläge für die zu erwarteten Belastungen ist die Materialdicke anhand des Merkblattes „Hoch belastete Beläge“ zu bestimmen.

Als Unterdämmung für die Verwendung unserer Systemplatten Schlüter-EN/P, -EN/PF bzw. -EN 23 F werden entsprechend druckstabile DEO Dämmungen vorausgesetzt. Diese sind vom Fachplaner festzulegen.

Grundsätzlich ist die Lastabtragung der Unterkonstruktion mit ausschlaggebend.



i

#### Hinweis:

Höhere Verkehrslasten können ggf. im Rahmen einer Sondervereinbarung frei gegeben werden. Hierzu benötigen wir jedoch den genauen Aufbau der Bodenkonstruktion mit Höhenangaben und den bisher berücksichtigten Zusatzdämmungen mit den zugehörigen Kennzeichnungen bzw. Bezeichnungen. Für diese Ausführung ist die Estrichüberdeckung der Noppen auf ggf. 15 mm anzuheben (siehe auch Tabelle auf der folgenden Seite).

Zur Abstimmung wenden Sie sich gerne an unseren anwendungstechnischen Verkauf.



## Keramik-Klimaboden – Anwendung und Eigenschaften

### Verkehrslasten

Schlüter®-BEKOTEC-THERM					
Einsatzbereiche mit zugehöriger Estrichüberdeckung in Abhängigkeit von Verkehrslasten und Oberbodenbelägen					
	Max. Nutzlast qk nach DIN EN 1991	Max. Einzellast* Qk nach DIN EN 1991	Empfohlene min. Systemüberdeckung mit konventionellen Estrichen*	Nutzungskategorie/Einsatzbereiche nach DIN EN 1991	Max. Systemüberdeckung mit konventionellen Estrichen **
<b>BEKOTEC-THERM System</b>			EN/EN F EN FTS EN FK		EN/EN F EN FT S EN FK
<b>Bodenbelag</b>					
<b>Keramik/ Naturstein</b>	5,0 kN/m <sup>2</sup>	3,5 - 7,0 kN	<b>8 mm</b>	bis <b>C3</b> Z. B. Ausstellungsräume, Zugangsflächen in öffentliche Gebäuden und Verwaltungsgebäuden, Hotels, Krankenhäusern, Bahnhofshallen	25 mm 20 mm 15 mm
<b>Weichbeläge: PVC, Vinyl, Linoleum, Teppich, Kork</b>	2 kN/m <sup>2</sup>	2,0 - 3,0 kN	<b>15 mm</b>	<b>A</b> Wohngebäude, Stations- und Krankenzimmer in Krankenhäusern sowie in Hotel- und Herbergszimmern	25 mm 20 mm 15 mm
<b>Verklebtes Parkett ohne Nut und Federverbindung</b>	5,0 kN/m <sup>2</sup>	3,5 - 7,0 kN	<b>15 mm</b>	bis <b>C3</b> Z. B. Ausstellungsräume, Zugangsflächen in öffentlichen Gebäuden und Verwaltungsgebäuden, Hotels, Krankenhäusern, Bahnhofshallen	25 mm 20 mm 15 mm
<b>Verklebtes Parkett mit Nut- und Federverbindung</b>	5,0 kN/m <sup>2</sup>	3,5 - 7,0 kN	<b>8 mm</b>	bis <b>C3</b> Z. B. Ausstellungsräume, Zugangsflächen in öffentlichen Gebäuden und Verwaltungsgebäuden, Hotels, Krankenhäusern, Bahnhofshallen	25 mm 20 mm 15 mm
<b>Schwimmend verlegtes Parkett, Laminat</b>	2 kN/m <sup>2</sup>	2,0 - 3,0 kN	<b>8 mm</b>	<b>A</b> Wohngebäude, Stations- und Krankenzimmer in Krankenhäusern, Zimmer in Hotels und Herbergen	25 mm 20 mm 15 mm

\* Die Aufstandsfläche der Einzellasten ist der BEKOTEC-Konstruktion mit Oberbodenbelag sowie der statischen Vorbedingung der Deckenkonstruktion anzupassen.

\*\* Zum Höhenausgleich bei flächigen Unebenheiten kann die Schichtdicke partiell über den Noppen systemabhängig bis zum angegebenen Maximalwert erhöht werden, wobei auf der wesentlichen Gesamfläche die Mindestüberdeckung von **8 mm bzw. 15 mm** möglichst einzuhalten ist. Zu verwendende Estriche: CT, CA, CTF, CAF (Hinweise siehe Seite 27)

#### Hinweis:


In Verbindung mit Keramik und Naturstein sind grundsätzlich die Entkopplungsmatten Schlüter-DITRA, -DITRA-DRAIN 4 oder -DITRA-HEAT zu verwenden. Diese sind mit Aufbauhöhen von ca. 5 mm bis 8 mm zu berücksichtigen. Alle weiteren aufgeführten Belagsmaterialien werden ohne die Entkopplungsmatten i.d.R. direkt auf dem BEKOTEC-Estrich aufgebracht. Für die Estrichhöhe zu **angrenzenden Flächen** mit Fliesenbelägen ist die Ein- und Aufbauhöhe der jeweiligen DITRA-Matte zu berücksichtigen. Für dünne Bodenbeläge wie Vinyl, PVC, Linoleum und Teppich ist eine Estrichüberdeckung von 15 mm vorgegeben.

Neben den jeweils geltenden Verarbeitungsrichtlinien ist die für das gewählte Belagsmaterial zulässige Restfeuchte des Estrichs zu beachten.

Weitere Informationen siehe auch Seiten 23 ff. sowie 80 ff.

## Vorbedingungen und Ausführung

### Verlegehinweise, allgemeine Anforderungen

 Farbleitsystem siehe Seite 5.

Der Schlüter-BEKOTEC-THERM-Keramik-Klimaboden ist ein Flächenheizungssystem, das sich wesentlich von Standard-Fußbodenheizungssystemen unterscheidet.

Zur Übersicht sind die besonderen Eigenschaften und Verarbeitungshinweise des BEKOTEC-Systems mit dem nebenstehenden Informationssymbol gekennzeichnet.

Die systembedingte Zuordnung von technischen Aussagen und Hinweisen wird zusätzlich durch das BT-HR-Leitsystem gekennzeichnet.

### Bauliche Voraussetzungen

Für die Installation des Schlüter-BEKOTEC-THERM-Keramik-Klimabodens müssen Fenster im Gebäude eingebaut und geschlossen sein oder die Öffnungen zumindest provisorisch verschlossen werden. Die Innenputzarbeiten müssen abgeschlossen sein. Frosteinwirkungen sind durch geeignete Maßnahmen zu verhindern. Der Meterstrich muss in allen Räumen gut sichtbar angebracht und mit den geplanten Bodenaufbauten abgestimmt sein.

#### Abdichtungen gegen Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser

Für das Erdreich berührende Bodenflächen ist die Auswahl der Abdichtung gegen nicht drückendes Wasser sowie gegen Bodenfeuchtigkeit (Kapillarfeuchte) vom Bauwerksplaner festzulegen.

### Vorbereitung des Untergrundes

Der tragende Untergrund muss den statischen Anforderungen zur Aufnahme der Fußbodenkonstruktion und der vorgesehenen Verkehrslast (DIN EN 1991) genügen. Nach DIN 18 560-2 Abs. 4 muss der tragende Untergrund für die Aufnahme des Konstruktionssystems ausreichend trocken sein und gemäß der Maßtoleranzen im Hochbau (DIN 18 202) eine ebene Oberfläche aufweisen. Dazu sind zum Beispiel punktförmige Erhebungen und Mörtelreste zu entfernen.

Erforderliche Bodengefälle oder Ausgleichsmaßnahmen sind lastabtragend auf dem Untergrund zu erstellen und so zu bemessen, dass der Estrich in gleichmäßiger Schichtdicke eingebracht werden kann.



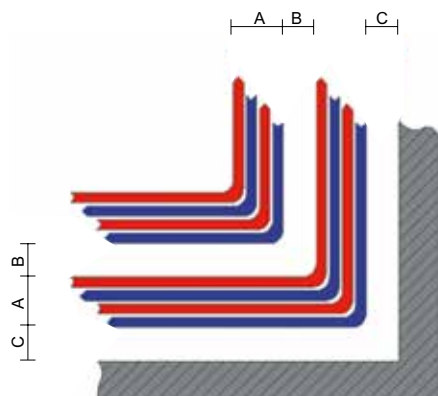
Bei der Planung von Trassenführungen sind folgende Maße aus dem Merkblatt „Rohre, Kabel und Kabelkanäle auf Rohbetondecken“ zu berücksichtigen:

**A:** Trassenbreite von parallel geführten Leitungen einschließlich Rohrdämmungen **max. 300 mm**

**B:** Vollflächig lastabtragende Breite jeweils zwischen den Trassen **min. 200 mm**

**C:** Abstand von Wänden und aufgehenden Bauteilen **min. 200 mm**

**Hinweis:** Abstand zu Türzargen mind. 150 mm



#### Rohre, Kabel und Kabelkanäle auf der Rohbetondecke

Leider gehören Rohre und Kabel auf der Rohbetondecke häufig zum gewohnten Bild an der Baustelle. Wenn möglich, sollte das jedoch durch eine entsprechende Planung vermieden werden. Falls dennoch Rohrleitungen auf dem tragenden Untergrund verlegt sind, muss durch geeignete Ausgleichsmaßnahmen eine ebene, lastabtragende Verlegefläche hergestellt werden.

 i

#### Zu beachten:

Wichtige Hinweise und weitere Planungssicherheit bietet das Merkblatt „Rohre, Kabel und Kabelkanäle auf Rohbetondecken“, herausgegeben vom Zentralverband des Deutschen Bauwesens.

Ein Ausgleich kann mit Ausgleichsmörtel und Estrich, druckbelastbaren Wärmedämmungen oder durch Einbringung einer unter Estrichen zugelassenen und entsprechend lastabtragenden gebundenen Schüttung erfolgen.

**Hinweis: Ungebundene, lose Schüttungen dürfen generell für den Ausgleich unter schwimmenden Estrichkonstruktionen nicht verwendet werden.**

Falls Rohrleitungen und Kabel auf dem Rohbeton verlegt werden müssen, sind diese kreuzungsfrei, möglichst gradlinig sowie parallel zu aufgehenden Wänden zu verlegen.

 i

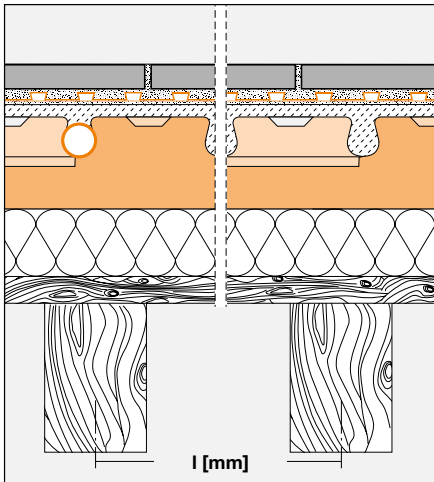


**Die Estrichnoppenplatten EN 12 FK und EN 18 FTS werden nur auf vollflächig lastabtragenden Untergründen verarbeitet!**



## Vorbedingungen und Ausführung

### Vorbereitung des Untergrundes



Estrichnoppenplatten EN 12 FK und EN 18 FTS werden nur direkt auf vollflächig lastabtragenden Untergründen – nicht auf Dämmlagen – verarbeitet!

#### Schlüter-BEKOTEC-THERM auf Holzdeckenkonstruktionen

Für die Installation des Schlüter-BEKOTEC-THERM-Systems auf Holzbalkendecken sind ggf. entsprechende Vorarbeiten durchzuführen. Holzdielen oder Spanplatten sind kraftschlüssig an der Unterkonstruktion zu verschrauben. Eine Durchbiegung der Elemente an den Dielen- oder Plattenstößen muss ausgeschlossen sein. Die gesamte Konstruktion muss ausreichend tragfähig sein, um eine schwingungsarme Nutzung zu gewährleisten. Ein maximales Durchbiegungsmaß von  $l/300$  ist einzuhalten. Dieses Durchbiegungsmaß bezieht sich sowohl auf die Träger-/Balkenabstände als auch die gesamte Deckenspannweite.

#### Beispiel: *Balkenabstand: 750 mm*

$750 \text{ mm}/300 = 2,5 \text{ mm}$  max. Durchbiegung zwischen den Balken

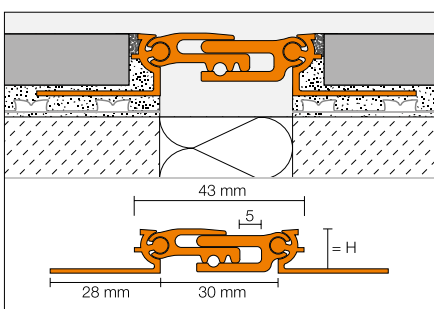
#### *Deckenspannweite: 3000 mm*

$3000 \text{ mm}/300 = 10 \text{ mm}$  max. Durchbiegung über 3 m Deckenspannweite

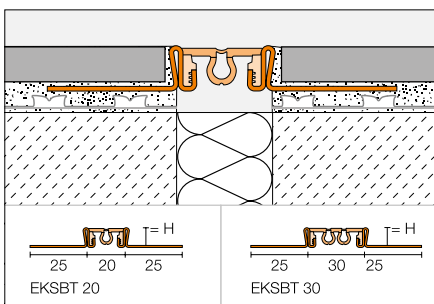
### Bauwerksfugen im tragenden Untergrund

Bauwerksfugen im tragenden Untergrund dürfen nicht von Heizelementen überdeckt werden. Diese Fugen sind bis in den Bodenbelag zu übernehmen.

Zur Ausführung im Oberbodenbelag stehen folgende Schlüter-Systemkomponenten zur Verfügung:



Schlüter-DILEX-BT ist ein Bautrennfugenprofil aus Messing oder Aluminium mit seitlicher Gelenkanbindung des ineinander verschiebbaren Mittelteils. Somit ist eine dreidimensionale Bewegungsaufnahme möglich (siehe Produktdatenblatt 4.20).



Schlüter-DILEX-KSBT ist ein Bautrennfugenprofil mit Kantenschutz, bestehend aus seitlichen Befestigungsschenkeln aus Messing, Aluminium oder Edelstahl, die mit einer 20 oder 30 mm breiten Bewegungszone aus weichem Kunststoff verbunden sind (siehe Produktdatenblatt 4.19).



## Vorbedingungen und Ausführung

### Anforderungen an zusätzliche Wärme- und Trittschalldämmungen



Verlegung der Wärme- und Trittschalldämmung auf ausreichend tragfähigem und ebenflächigem Untergrund



Schlüter®-BEKOTEC-BTS  
(max. Verkehrslast: 2 kN/m<sup>2</sup>)

Dämmanforderungen und Dämmdicken sind mindestens nach DIN-EN 1264 „Warmwasserfußbodenheizungen“, DIN 4108-10 „Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – anwendungsbezogene Anforderungen an Wärmedämmstoffe“, DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau“ und den jeweils gültigen Verordnungen nach dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) festzulegen. Die Dämmschicht muss für die geforderten Verkehrslasten geeignet sein. Die verwendeten Dämmstoffe müssen für die Installation unter schwimmenden Estrichen zugelassen sein.

Kennzeichnung zugelassener Dämmstoffe:

DEO - Dämmung unter Estrichen **ohne** Schallschutzanforderungen

DES - Dämmung unter Estrichen **mit** Schallschutzanforderungen

Dämmschichten werden im Verband verlegt und untereinander dichtgestoßen. Bei zweilagigen Dämmschichten werden diese fugenversetzt zueinander verlegt. Die Dämmschicht muss vollflächig aufliegen. Hohlstellen sind durch geeignete Maßnahmen zu beseitigen.

#### **Hinweis für Schlüter-BEKOTEC-THERM:**

Es ist nur **eine Lage** Trittschalldämmung mit max. Zusammendrückbarkeit CP3 ( $\leq 3$  mm) zulässig (bei EN 12 FK sowie EN 18 FTS nicht zulässig).

Bei der gleichzeitigen Verwendung von Trittschall- und Wärmedämmplatten sollte der Dämmstoff mit der geringeren Zusammendrückbarkeit oben liegen. Wird jedoch gegen die Empfehlung der Regelwerke die untere Wärmedämmschicht zum Ausgleich von Installationsleitungen verwendet, ist die Trittschalldämmplatte ohne Unterbrechung oberhalb auszuführen.

Die Zusammendrückbarkeit der gesamten Konstruktion darf einen Wert von 3 mm nicht überschreiten.

#### **Tipp: Trittschall und Sanierung**

Falls die Bauhöhen zur Ausführung einer Polystyrol- oder Mineralfaser Trittschalldämmung nicht ausreichen, kann durch Verwendung der Schlüter-BEKOTEC-BTS Trittschalldämmbahn (Dicke: 5 mm) in Verbindung mit Massivdecken eine deutliche Trittschallverbesserung erreicht werden (bei EN 12 FK sowie EN 18 FTS nicht zulässig).

Weitergehende Informationen zu Schlüter-BEKOTEC-THERM mit zugehörigen Aufbauskiessen mit Dämmstoffen auf den Seiten 31 bis 36.

### Trennlage



Einbau der Trennlage

Bei Verwendung von Fließestrichen empfehlen wir vor der Verlegung der Estrichnoppenplatte Schlüter-BEKOTEC-EN 23 F bzw. -EN/PF auf der oberen Dämmlage oder gebundenen Schüttung eine PE-Schutzfolie (Dicke mind. 0,15 mm) 8 cm überlappend zu verlegen. So wird eine Hinterläufigkeit der BEKOTEC-Platten mit Fließestrich verhindert.



**Die Estrichnoppenplatten EN 12 FK und EN 18 FTS werden nur direkt auf vollflächig lastabtragenden Untergründen – nicht auf Dämm- oder Trennlagen – verarbeitet!**



## Vorbedingungen und Ausführung

### Randstreifen und Randfugen



Einbaubeispiel des Randstreifens BRS 810 oder BRSK 810 mit Folienfuß

Der Randstreifen dient zur Ausbildung der Randfugen und sichert den nach DIN 18 560 geforderten Bewegungsraum. Randfugen sind Bewegungsfugen, die den Estrich an Wänden und an durchdringenden Bauteilen – wie Pfeilern und Säulen – begrenzen. Sie vermindern die Trittschallübertragung und nehmen thermisch bedingte Längenänderungen der Bodenkonstruktion auf. Zudem werden Zwängungsspannungen im Estrich und Oberbodenbelag verhindert. Die Randfugen dürfen nicht geschlossen werden.

#### Hinweis:

Es ist darauf zu achten, dass Fliesenkleber, Spachtelmasse oder Fugenmörtel etc. nicht in die Randfugen gelangen. Wirksam verhindert wird das durch die Verwendung der Randfugenprofile Schlüter-DILEX-EK (siehe unten).

Der Randstreifen wird schon vor der Verlegung der Schlüter-BEKOTEC Estrichnoppenplatten angebracht. Er muss lückenlos an allen aufgehenden Bauteilen aufgestellt werden und gegen Lageveränderung gesichert sein.

Schlüter®-BEKOTEC-THERM Zuordnung der systemgebundenen Randstreifen						
		EN/P*	EN/PF	EN 23 F	EN 18 FTS	EN 12 FK
	<b>BRS 810</b> nur für erdfeuchte Estriche	X				
	<b>BRSK 810</b> nur für erdfeuchte Estriche	X				
	<b>BRS 808 KF</b> für erdfeuchte Estriche und Fließestriche	X	X			
	<b>BRS 808 KSF</b> für erdfeuchte Estriche und Fließestriche	X	X	X	X	X

\* Nur für erdfeuchte Estriche einzusetzen



Schlüter®-DILEX-EK

Der Randstreifen wird je nach Oberbodenbelag erst nach Abschluss der Bodenbelagsarbeiten oder direkt vor der Verlegung der flexiblen Schlüter-DILEX-EK oder -RF Randfugenprofile abgeschnitten.

Schlüter-Systems bietet für den Bodenanschluss zu Sockel- oder Wandfliesen abgestimmte Rand- und Anschlussprofile vom Typ Schlüter-DILEX zur Erstellung wartungsfreier und sicherer Rand- und Bewegungsfugen.

Weitere Informationen siehe auch [Produktdatenblatt 4.14 Schlüter-DILEX-EK/EF](#).

## Vorbedingungen und Ausführung

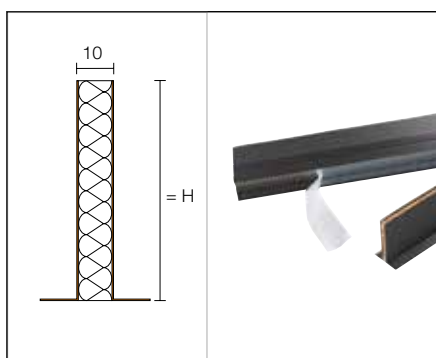
### Ausführung von Fugen im Schlüter®-BEKOTEC System



Herkömmliche Estriche sind unabhängig vom Bodenbelag mit Bewegungsfugen in entsprechende Feldgrößen zu unterteilen. Diese aufwändige Aufteilung der Estrichfelder und die damit verbundene Abstimmung mit den einzelnen Gewerken entfällt systembedingt beim Einsatz des Schlüter-BEKOTEC-Systems.

Die während der Aushärtung des Estrichs auftretende Schwindung wird im Noppenraster der BEKOTEC-Noppenplatte abgebaut. Schwindverformung auf der Gesamtfläche tritt im BEKOTEC-System somit nicht auf. Auf eine Ausführung von Estrichfugen kann daher verzichtet werden.

Sollten aufgrund von notwendigen Arbeitsunterbrechungen Tagesansatzfugen entstehen, sind diese ggf. gegen Höhenversatz zu sichern oder kraftschlüssig zu verharzen oder im Estrich und Belag als Dehnungsfuge auszubilden.



Schlüter®-DILEX-DFP

#### Ausnahmen

- *Siehe Seite 24:* Bauwerksfugen im tragenden Untergrund.
- Zur Vermeidung von Schallbrücken und bei Höhenversatz im Untergrund ist der Estrich z. B. im Türbereich zu trennen.

Hierzu sind die Schlüter-DILEX-DFP Dehnfugenprofile zum Einbau in Türbereichen zu verwenden (ggf. ist eine Höhenversatz-Sicherung einzuarbeiten). Die beidseitige Beschichtung und der Selbstklebestreifen ermöglichen eine gradlinige Verlegung.

Ist kein Trittschallschutz gefordert, wird lediglich ein Kellenschnitt unter dem Türblattbereich angeordnet. Dieser ist im Belag als Bewegungsfuge zu übernehmen.

## Vorbedingungen und Ausführung

### Einbringen von Estrichen auf Zement- oder Calciumsulfatbasis



Vor Einbringen des Estrichs ist das Heizsystem durch eine Druckprobe auf Dichtheit zu überprüfen. Es ist sicherzustellen, dass keine Beheizung des Systems während der Einbringung und des Abbindeprozesses des Estrichs erfolgt.

*Ausführungshinweise zur Befüllung und Entlüftung sowie ein Druckprobenprotokoll zur Durchführung sind im Anhang zu finden.*

Ist die Restfeuchtigkeit des Estrichs zu messen, sind entsprechende Messstellen im Estrich einzurichten (siehe S. 74). Im Zuge des Estricheinbaus wird frischer Zementestrich der Estrichgüte **CT-C25-F4, max. F5** oder Calciumsulfatestrich **CA-C25-F4, max. F5** mit einer Mindestestrichüberdeckung von 8 mm in die Noppenplatte eingebracht (hierbei 0-4 mm Gesteinskornung empfohlen). Abweichende Estricheigenschaften sind im Vorfeld objektbezogen mit unserem anwendungstechnischen Verkauf zu klären. Die Biegezugfestigkeit des Estrichs von F5 darf nicht überschritten werden. Fließestriche **CAF/CTF** mit entsprechender Spezifikation können ebenso verwendet werden. Zu berücksichtigen sind hier die für diese Anwendung zugelassenen Systeme. Zum Höhenausgleich bei flächigen Unebenheiten kann die Schichtdicke partiell über den Noppen systemabhängig bis zum angegebenen Maximalwert erhöht werden, wobei auf der wesentlichen Gesamtfläche die Mindestüberdeckung von 8 mm bzw. 15 mm möglichst einzuhalten ist (*siehe „Verkehrslasten“, Tabelle Seite 22*).

Die Estrichgüte ist nach DIN EN 13 813 sicherzustellen. Es sind die jeweiligen Verarbeitungshinweise zu beachten. Die Heizrohre sind sorgfältig in den Estrichmörtel einzubetten.



## Estriche für BEKOTEC-Systeme

Die wichtigsten Abkürzungen für Estriche, die auf BEKOTEC-Systemen eingesetzt werden:

### Estricharten

- **CT** Zementestrich
- **CA** Calciumsulfatestrich (Anhydritestrich)
- **CTF** Zementfliesestrich
- **CAF** Calciumsulfatfliesestrich

### Estricheigenschaften

- **C** Druckfestigkeit (Abk. für Compression),  
z. B. C25 hat eine Druckfestigkeit von 25 N/mm<sup>2</sup>
- **F** die Biegezugfestigkeit (Abk. für Flexural),  
z. B. F4 hat eine Biegezugfestigkeit von 4 N/mm<sup>2</sup>


Schlüter®-BEKOTEC-THERM Estrichmengen bei der Mindestüberdeckung von 8 mm					
Noppenplatte			min. Estrichüberdeckung mm	Flächengewicht* kg/m <sup>2</sup>	Estrichvolumen* l/m <sup>2</sup>
EN/P	EN P/PF	EN 23 F	8	57	28,5
EN 18 FTS			8	52	26
EN 12 FK			8	40	20

\* Bei einer Estrichdichte von ca. 2000 kg/m<sup>3</sup>.

Für eine zusätzliche Estrichüberdeckung > 8 mm bis 15 mm gilt folgende Kalkulationsgrundlage: 1 mm/m<sup>2</sup>  $\triangleq$  2 kg/m<sup>2</sup>  $\triangleq$  1 l/m<sup>2</sup>.



### Keine Bewehrung oder Estrichzusatzmittel

Eine so genannte „nichtstatische Bewehrung“ des einzubringenden Estrichs bzw. Heizestrichs ist systembedingt nicht notwendig und nicht zulässig. 

Auch Zusatzmittel oder Fasern, die die Biegezugfestigkeit des Schlüter-BEKOTEC-Estrichs erhöhen, sind nicht notwendig und nicht zulässig.

Eine Bewehrung durch Fasern, Matten oder der Einsatz von Zusatzmitteln zur Steigerung der Biegefestigkeit wirkt dem modularen Spannungsabbau des Estrichs im Noppenraster der BEKOTEC-Noppenplatte entgegen.

## Ausführung von Fugen im Oberbodenbelag mit der Serie Schlüter®-DILEX



Beispiel: Schlüter®-DILEX-BWS



Beispiel: Schlüter®-DILEX-AKWS

Auf der Oberseite von Schlüter-DITRA Entkopplungsmatten kann unmittelbar ein Keramik-, Natur- oder Kunststeinbelag im Dünnbettverfahren verlegt werden. Die im keramischen Belag erforderlichen Fugen können einfach dem Fugenraster des Keramikbelages folgen.

Der keramische Belag ist oberhalb der Entkopplungsmatten entsprechend den geltenden Regelwerken durch Bewegungsfugen in Felder zu unterteilen.

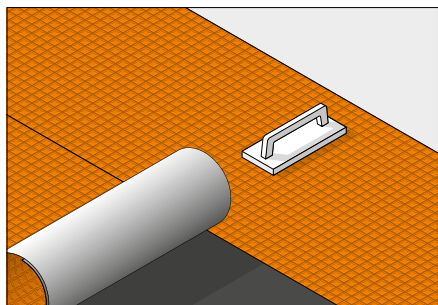
Sind im BEKOTEC-Estrich Bewegungsfugen angelegt, so sind diese an gleicher Stelle im Belag zu übernehmen. Die Anordnung der Bewegungsfugen sollte möglichst von einspringenden Ecken ausgehen, z. B. an Wandpfeilern und Kaminen. Für nichtkeramische Oberböden sind die zugehörigen Verarbeitungsrichtlinien und Vorgaben des Herstellers zu beachten.

Zur Herstellung der Bewegungsfugen sind die Bewegungsfugenprofile Schlüter-DILEX einzusetzen.

*Ausführungen von Rand- und Anschlussfugen siehe Seite 26.*

## Weiterführende Systemprodukte in Verbindung mit Keramik und Naturstein

### Verlegung der Schlüter-Entkopplungsmatten



Schlüter®-DITRA

Mögliche Schlüter-Entkopplungsmatten im System:

- Schlüter-DITRA (Produktdatenblatt 6.1)
- Schlüter-DITRA-DRAIN (Produktdatenblatt 6.2)
- Schlüter-DITRA-HEAT (Produktdatenblatt 6.4)

Unmittelbar nach dem Erreichen einer Anfangsfestigkeit, die ein Begehen des Estrichs auf Zementbasis erlaubt, kann die Entkopplungsmatte unter Beachtung der Verarbeitungsempfehlungen des jeweiligen Produktdatenblattes verklebt werden.

Bei Estrichen auf Calciumsulfatbasis werden die Entkopplungsmatten erst verklebt, sobald eine Restfeuchte von < 2 CM-% erreicht ist.

Oberbodenmaterialien, z. B. Parkett, Vinyl oder Teppichböden, werden nach Erreichen der für diese Beläge geforderten Restfeuchte **ohne** Entkopplungsmatten direkt auf dem Schlüter-BEKOTEC-Estrich aufgebracht und verlegt (siehe Restfeuchtigkeit, Seite 82).

Der Estrich ist je nach Dicke nichtkeramischer Beläge eventuell durch eine größere Estrichhöhe auszugleichen, um einen Höhenversatz zum Fliesenbelag zu vermeiden. Zum Ausgleich kann die Estrichüberdeckung je nach System bis max. 25 mm angehoben werden (siehe hierzu Tabelle, Seite 18). Neben den jeweils geltenden Verarbeitungsrichtlinien sind die für das gewählte Belagsmaterial zulässigen Restfeuchtigkeiten des Estrichs zu beachten

Weitere Informationen zur Oberbodenverlegung ab Seite 80.

### Weitere Produkte für Feuchträume und Bäder

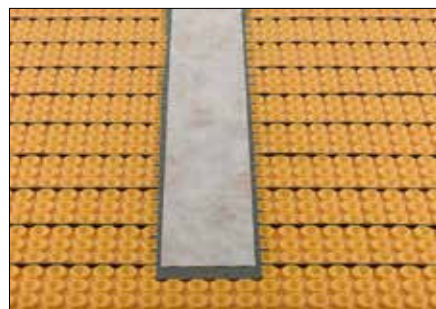


In Bereichen wie z. B. öffentlichen Duschen, Schwimmbadumgängen und barrierefreien Bädern ist die Ausbildung der Oberbodenkonstruktion als Verbundabdichtung erforderlich. Hierfür können folgende Schlüter-Systems-Produkte ergänzend zum Einsatz kommen:

- Schlüter-DITRA Abdichtungs- und Entkopplungsmatte (Produktdatenblatt 6.1)
- Schlüter-DITRA-HEAT Abdichtungs- und Entkopplungsmatte (Produktdatenblatt 6.4)
- Schlüter-KERDI für die Abdichtung an Wand und Boden (Produktdatenblatt 8.1)

Diese Abdichtungsbahnen sind entsprechend der in Deutschland geltenden Abdichtungsnormen 18534 einsetzbar. Wassereintragsklassen: W0-I bis W3-I. Weiterhin verfügen sie über ein allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis (abP).

Feuchtigkeitsbeanspruchungsklasse gemäß ZDB: 0 bis B0 sowie A und C.



Schlüter-DITRA ist eine Polyethylenbahn mit schwalbenschwanzförmig hinterschnittenen, quadratischen Vertiefungen, die rückseitig mit einem Trägervlies versehen ist. DITRA dient in Verbindung mit Fliesenbelägen als Abdichtung, Dampfdruckausgleichsschicht bei rückwärtiger Feuchtigkeit und Entkopplungsschicht.

Stöße und Wandanschlüsse werden mit Schlüter-KERDI-KEBA unter Hinzunahme des Dichtklebers Schlüter-KERDI-COLL-L abgedichtet.

Schlüter-DITRA-HEAT ist eine Polypropylenbahn mit einer hinterschnittenen Noppenstruktur, die rückseitig mit einem Trägervlies versehen ist. Sie ist ein universeller Untergrund für Fliesenbeläge mit den Funktionen Entkopplung, Verbundabdichtung und Dampfdruckausgleich und kann systemkonforme Heizkabel zur Boden- und Wandbeheizung aufnehmen. Stöße und Wandanschlüsse werden mit Schlüter-KERDI-KEBA unter Hinzunahme des Dichtklebers Schlüter-KERDI-COLL-L abgedichtet.

Schlüter-KERDI ist eine Abdichtungsbahn aus Polyethylen, die zur Verankerung im Fliesenkleber beidseitig mit Vliesmaterial versehen ist. Sie eignet sich besonders für Abdichtungen im Verbund mit Fliesenbelägen.

KERDI wurde als Verbundabdichtung mit Bekleidungen und Belägen aus Fliesen und Platten entwickelt. Die Abdichtungsbahn wird mit einem geeigneten Fliesenkleber auf ebenflächigem Untergrund verklebt. Direkt auf KERDI werden die Fliesen im Dünnbettverfahren verlegt.



## Service und Planungsgrundlagen



### Unser Service

- **Technische Beratung**
- **Materialermittlung**
- **Berechnungsservice**
- **Ausschreibungsunterlagen**
- **PLANCAL-Datensatz**
- **Download-Datensatz VDI**

#### Technische Beratung

Für Fragen zum Konstruktionsaufbau und der Heizungs- und Regelungstechnik stehen unsere qualifizierten Mitarbeiter des anwendungstechnischen Verkaufs mit fachlichem Rat zur Verfügung. Sie erarbeiten individuell für Bauvorhaben gewerkeübergreifende Konzepte und Lösungsvorschläge.

#### Heizlastberechnung

Um die leistungsangepasste Wärmeabgabe bzw. Kühlfunktion des BEKOTEC-THERM Keramik-Klimabodens sicherzustellen, können wir mit unseren Softwarelösungen nach Vorlage von entsprechenden Zeichnungen und Daten des Gebäudes die benötigten Leistungswerte berechnen. Hierzu sind die Projektierungsdatenblätter und Anlagen der *Seiten 98 – 102* nutzbar.

#### Auslegung des Heizsystems

Nach vorliegenden Zeichnungen, Angaben zu Anzahl und Größe der Räume sowie der benötigten Heizlast können wir die Auslegung des Heizsystems ermitteln. Das umfasst die Bestimmung der erforderlichen Heizkreise und der leistungsgerechten Verlegeabstände. Die dazu erstellte Materialliste enthält zudem alle notwendigen Komponenten. Die Ausarbeitungen können in Tabellenform oder auch als Verlegeplan mit eingezeichneten Heizkreisen zur Verfügung gestellt werden.



Als Grundlage für die Auslegung des BEKOTEC-THERM-System stehen unsere Projektierungsdatenblätter im Anhang zur Verfügung (*Seite 108 – 112*).

Besuchen Sie uns im Internet unter

**[www.bekotec-therm.de](http://www.bekotec-therm.de)**



#### Ausschreibungsunterlagen

Von uns entwickelte Ausschreibungstexte stehen im Internet unter **[www.bekotec-therm.de](http://www.bekotec-therm.de)** als Download zur Verfügung. Entsprechend der technischen Auslegung des Schlüter-BEKOTEC-THERM-Systems können wir angepasste Ausschreibungsunterlagen zur Verfügung stellen.

#### Beratung vor Ort

Bei entsprechendem Bedarf zur individuellen Objektberatung vor Ort stehen unsere Fachberater im Außendienst nach Absprache gerne zur Verfügung.

**Hinweis:** Unser Service ist unverbindlich und vom Fachplaner anhand der baulichen Gegebenheiten abzustimmen und ggf. anzupassen. Für Ausarbeitungen, die über eine übliche Beratung hinausgehen, behalten wir uns vor, nach vorheriger Vereinbarung Kosten zu berechnen.

## Service und Planungsgrundlagen

### Wärmedämmung von Flächenheizungen nach dem Gebäudeenergiegesetz (GEG)

Durch das Gebäudeenergiegesetz (GEG) erhält der Planer und Architekt eine größere Gestaltungsfreiheit bei der Auslegung des erforderlichen Wärmeschutzes der Gebäudehülle.

Das Hauptziel des GEG besteht darin, den Jahres-Primärenergiebedarf zu begrenzen.

Dabei findet auch die Anlagentechnik in Gebäuden Berücksichtigung.

Zur Berechnung des Jahres-Primärenergiebedarfs stehen umfangreiche Berechnungsprogramme zur Verfügung, die alle nötigen Faktoren für die energetische Bewertung von Gebäuden einbeziehen. Der aus diesen Berechnungen zu erstellende Energiebedarfsausweis enthält die nötigen Grundlagen zur Bestimmung der Wärmedämmung.

#### Fazit

Auf fest vorgegebenen Dämmschichten zur Erfüllung des Gebäudeenergiegesetz (GEG) kann nicht mehr zurückgegriffen werden. Für Flächenheizungen gibt es keine festen Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte). Das GEG fordert lediglich einen Mindestwärmeschutz nach den „anerkannten Regeln der Technik“.

#### Vereinfachung

Die Fachkommission des DIBt (Deutsches Institut für Bautechnik) hat zur Vereinfachung des geforderten Einzelnachweises inhaltlich folgende Aussage veröffentlicht:

*„Bei ausreichender Dämmung von 8 cm Dicke mit der Wärmeleitfähigkeit von 0,040 W/(m K) ist der zusätzliche Wärmeverlust einer Fußbodenheizung äußerst gering.“*

*Bei einer Dämmung von mindestens 8 cm sind daher ohne gesonderte Ermittlung des zusätzlichen spezifischen Transmissionswärmeverlustes HT, FH die Nachweise zur Energieeinspar-Verordnung ausreichend geführt.“*

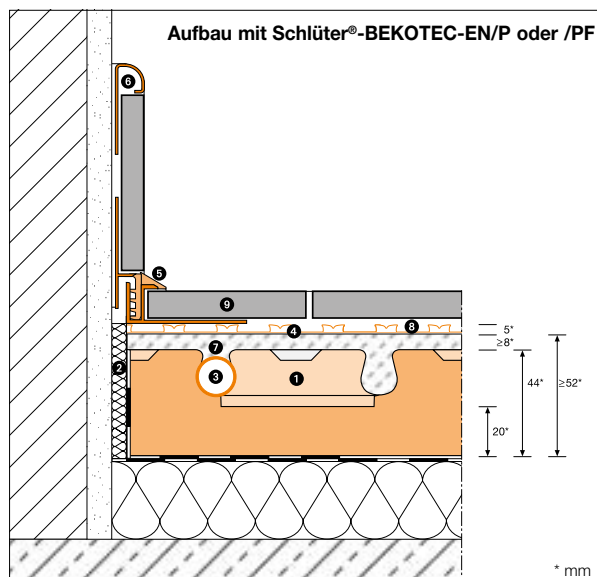
Auszug aus (Quelle: DIBt 01.04.2007 / 2. Staffel Auslegungsfragen zur Energieeinsparverordnung)

#### Falls der Planer in seinen Berechnungen zum Energienachweis des Gebäudes bessere (niedrigere) U-Werte zu Grunde legt, so sind diese für die Dämmung einzuhalten.

Die Vorgaben der tatsächlich einzubringenden Dämmwerte werden vom Planer im Energiepass, der für jedes neue Gebäude erstellt werden muss, eingetragen. Der Energiepass sollte dem Haus-technikplaner bzw. dem Ausführenden zum frühestmöglichen Zeitpunkt übergeben werden, damit dieser die erforderlichen Dämmstoffqualitäten und -dicken rechtzeitig auswählen und festlegen kann.

#### Schlüter-BEKOTEC – Aufbaubeispiele mit DITRA

Die auf den folgenden Seiten dargestellten Aufbaubeispiele sind in Bezug auf die vorgegebenen U-Werte, Verkehrslasten und Trittschallanforderungen mit dem Fachplaner abzustimmen.



#### Schlüter®-BEKOTEC-THERM

##### Systembestandteile Flächenheizung

- Schlüter®-BEKOTEC-EN/P bzw. /PF**  
Estrichnoppenplatte zur Aufnahme der Schlüter-Heizrohre Ø 16 mm  
Hinweis: Zusatzdämmung und Bauwerksabdichtung sind gemäß den geltenden Regelwerken zu berücksichtigen.

- Schlüter®-BEKOTEC-BRS**  
Estrichrandstreifen

- Schlüter®-BEKOTEC-THERM-HR**  
Heizrohr Ø 16 mm

##### Systembestandteile

für die Fliesen- und Natursteinverlegung (siehe gesonderte Preisliste)

- Schlüter®-DITRA**
  - Schlüter®-DITRA**  
(Verarbeitungshöhe 5 mm)  
Verbundentkopplung, -abdichtung, Dampfdruckausgleich, Wärmeverteilung oder
  - Schlüter®-DITRA-DRAIN 4**  
(Verarbeitungshöhe 6 mm)  
Verbundentkopplung, Dampfdruckausgleich, Wärmeverteilung oder
  - Schlüter®-DITRA-HEAT**  
(Verarbeitungshöhe 7 mm)  
Verbundentkopplung, -abdichtung für zusätzl. elektrische Bodentemperierung/-heizung

- Schlüter®-DILEX**  
Wartungsfreie Rand- und Bewegungsfugenprofile

- Schlüter®-RONDEC, -JOLLY, -QUADEC**  
oder **-LIPROTEC-VB/-VBI**  
Dekorative Wand-, Sockel- und Bodenabschlüsse

##### Systembestandteile,

die nicht zum Lieferumfang von Schlüter-Systemen gehören

- Estrich**  
Zement- oder Kalziumsulfatestrich

- Dünnbettmörtel**

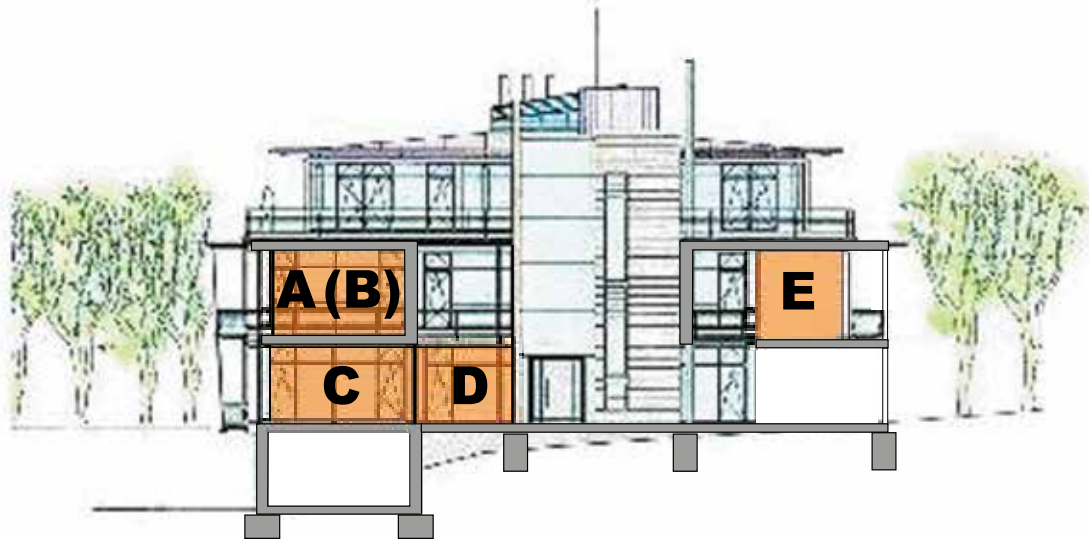
- Keramik-, Natursteinbelag**  
Sonstige Beläge, z. B. Teppich, Laminat, Parkett, Vinyl etc. sind entsprechend den jeweiligen Verlegerichtlinien möglich.



## Service und Planungsgrundlagen



### Wärmedämmung einer Warmwasser-Fußbodenheizung nach DIN EN 1264-4



Mindestdämmwerte nach DIN EN 1264-4	Unbeheizter, in Abständen beheizter darunterliegender Raum oder über Erdreich*		Darunterliegende Außentemperatur Td		
	Darunterliegender beheizter Raum		Auslegungs-Außentemperatur Td ≥ 0 °C	Auslegungs-Außentemperatur 0 °C > Td ≥ -5 °C	Auslegungs-Außentemperatur -5 °C > Td ≥ -15 °C
Raubereiche	A	B, C, D	E	E	E
Wärmeleitwiderstand R <sub>λ</sub> [m²K/W]	0,75	1,25	1,25	1,50	2,00

\* Bei einem Grundwasserspiegel ≤ 5 m sollten diese Mindestwerte erhöht werden.

#### Hinweis

Die vom Planer in seinen Berechnungen zu Grunde gelegten Dämmwerte (U-Werte) sind ausschlaggebend für die Dimensionierung der Dämmschichten gegen unbeheizte und an Erdreich grenzende Räume.

Diese übertreffen meist den in der Tabelle angegebenen Mindestwärmeschutz nach DIN EN 1264-4.



#### A Unter Berücksichtigung des darunterliegenden beheizten Raumes

Grundsätzliche Anforderungen:

R<sub>ins</sub> von mindestens 0,75 m² K/W

U<sub>ins</sub> von mindestens 1,33 W/(m² K)

#### B, C, D Decken gegen unbeheizte Räume und Erdreich

Für den Einbau einer Fußbodenheizung im Neubau mit normalen Innentemperaturen, auf Decken, gegen unbeheizte oder in Abständen beheizte darunterliegende Räume oder direkt auf dem Erdreich ist eine Dämmschicht mit einem Wärmeleitwiderstand bzw. U-Wert zu wählen:

R<sub>ins</sub> von mindestens 1,25 m² K/W

U<sub>ins</sub> von mindestens 0,80 W/(m² K)

#### E Decken gegen Außenluft

Darüber hinaus ist beim Einbau auf Decken gegen Außenluft für Auslegungsaußentemperaturen von -5 °C bis -15 °C ein Wärmeleitwiderstand bzw. U-Wert zu wählen:

R<sub>ins</sub> von mindestens 2,00 m² K/W

U<sub>ins</sub> von mindestens 0,50 W/(m² K)

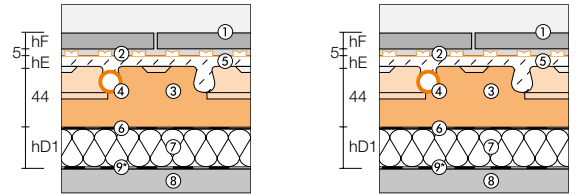


## Bodenaufbauten verschiedener Anwendungsbereiche – Keramik-Klimaboden

### C, D, E

Aufbaubeispiele gegen unbeheizte Räume und Erdreich

• Ohne Schallschutzanforderungen:

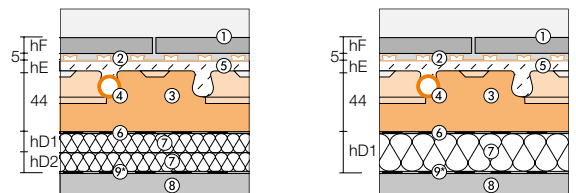


Wärmeleitwiderstand gesamt		R = 2,106 (m <sup>2</sup> K)/W			R = 2,006 (m <sup>2</sup> K)/W		
U-Wert gesamt		U = 0,475 W/(m <sup>2</sup> K)			U = 0,498 W/(m <sup>2</sup> K)		
	Pos.-Nr./ (Bezeichnung)	Schicht- dicke S	Wärmeleit- fähigkeit λR	Wärmeleit- widerstand s/λR	Schicht- dicke S	Wärmeleit- fähigkeit λR	Wärmeleit- widerstand s/λR
		mm	W/(mK)	(m <sup>2</sup> K)/W	mm	W/(mK)	(m <sup>2</sup> K)/W
Keramischer Belag im Dünnbett	① (hF)						
Schlüter-DITRA im Dünnbett	②	5			5		
Estrichüberdeckung	⑤ (hE)	8			8		
BEKOTEC Noppenplatte (Noppenhöhe)	③	24			24		
BEKOTEC Noppenplatte/Bodendicke 20 mm EPS 033 DEO	③	20	0,033	0,606	20	0,033	0,606
hD1 Zusatzdämmung mit EPS 040 DEO	⑦ (hD1)	60	0,040	1,500	–	–	–
hD1 Zusatzdämmung mit PUR 025 DEO	⑦ (hD1)	–	–	–	35	0,025	1,400
hD2 Zusatzdämmung mit EPS 040 DEO	⑦ (hD2)	–	–	–	–	–	–
hD2 Zusatzdämmung mit PUR 025 DEO	⑦ (hD2)	–	–	–	–	–	–
<b>Aufbauhöhe ohne Oberbodenbelag</b>		<b>117</b>			<b>92</b>		

### C, D, E

Aufbaubeispiele gegen unbeheizte Räume und Erdreich

• Ohne Schallschutzanforderungen:  
• Mit erhöhtem Wärmeschutz:



Wärmeleitwiderstand gesamt		R = 2,981 (m <sup>2</sup> K)/W			R = 3,006 (m <sup>2</sup> K)/W		
U-Wert gesamt		U = 0,335 W/(m <sup>2</sup> K)			U = 0,333 W/(m <sup>2</sup> K)		
	Pos.-Nr./ (Bezeichnung)	Schicht- dicke S	Wärmeleit- fähigkeit λR	Wärmeleit- widerstand s/λR	Schicht- dicke S	Wärmeleit- fähigkeit λR	Wärmeleit- widerstand s/λR
		mm	W/(mK)	(m <sup>2</sup> K)/W	mm	W/(mK)	(m <sup>2</sup> K)/W
Keramischer Belag im Dünnbett	① (hF)						
Schlüter-DITRA im Dünnbett	②	5			5		
Estrichüberdeckung	⑤ (hE)	8			8		
BEKOTEC Noppenplatte (Noppenhöhe)	③	24			24		
BEKOTEC Noppenplatte/Bodendicke 20 mm EPS 033 DEO	③	20	0,033	0,606	20	0,033	0,606
hD1 Zusatzdämmung mit EPS 040 DEO	⑦ (hD1)	50	0,040	1,250	–	–	–
hD1 Zusatzdämmung mit PUR 025 DEO	⑦ (hD1)	–	–	–	60	0,025	2,400
hD2 Zusatzdämmung mit EPS 040 DEO	⑦ (hD2)	45	0,040	1,125	–	–	–
hD2 Zusatzdämmung mit PUR 025 DEO	⑦ (hD2)	–	–	–	–	–	–
<b>Aufbauhöhe ohne Oberbodenbelag</b>		<b>152</b>			<b>117</b>		

#### Weitere Zeichnungsnummern

④ Heizrohr – ⑥ PE-Folie (Empfehlung bei Verwendung von Fließestrichen) – ⑧ Tragender Untergrund – ⑨\* Bauwerksabdichtung (falls erforderlich)

**Hinweise:** Diese Aufbauten übertreffen die Mindestanforderungen der Dämmschichten nach DIN EN 1264 U ≤ 0,8 W/(m<sup>2</sup>K) gegen Erdreich und unbeheizte Räume. Die Ergänzungsvorschrift des Deutschen Instituts für Bautechnik DIBt U ≤ 0,50 W/(m<sup>2</sup>K) wird erfüllt.

**Achtung:** Seitens des Bauwerkplaners ist grundsätzlich zu prüfen, ob weiterführende Anforderungen des GEG zu erfüllen sind.

Objektbezogene Verkehrslastanforderungen sind bei der Auswahl der Dämmstoffe zu berücksichtigen!

**Erforderliche Abdichtungen, insbesondere bei erdberührenden Bauteilen gegen Bodenfeuchtigkeit, sind vom Bauwerkplaner festzulegen.**

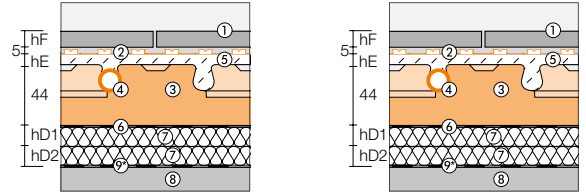


## Bodenaufbauten verschiedener Anwendungsbereiche – Keramik-Klimaboden

### C, D, E

Aufbaubeispiele gegen unbeheizte Räume und Erdreich

#### • Mit Schallschutzanforderungen:

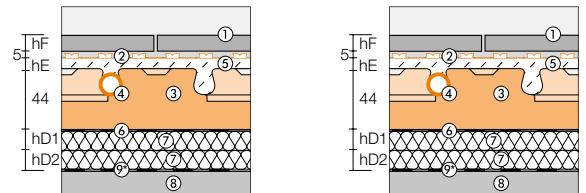


Wärmeleitwiderstand gesamt		R = 2,023 (m <sup>2</sup> K)/W			R = 2,050 (m <sup>2</sup> K)/W		
U-Wert gesamt		U = 0,494 W/(m <sup>2</sup> K)			U = 0,487 W/(m <sup>2</sup> K)		
	Pos-Nr./ (Bezeichnung)	Schicht- dicke S	Wärmeleit- fähigkeit λR	Wärmeleit- widerstand s/λR	Schicht- dicke S	Wärmeleit- fähigkeit λR	Wärmeleit- widerstand s/λR
		mm	W/(m K)	(m <sup>2</sup> K)/W	mm	W/(m K)	(m <sup>2</sup> K)/W
Keramischer Belag im Dünnbett	① (hF)						
Schlüter-DITRA im Dünnbett	②	5			5		
Estrichüberdeckung	⑤ (hE)	8			8		
BEKOTEC Noppenplatte (Noppenhöhe)	③	24			24		
BEKOTEC Noppenplatte/Bodendicke 20 mm EPS 033 DEO	③	20	0,033	0,606	20	0,033	0,606
hD1 Zusatzdämmung mit EPS 040 DEO	⑦ (hD1)	30	0,040	0,750	–	–	–
hD1 Zusatzdämmung mit PUR 025 DEO	⑦ (hD1)	–	–	–	25	0,025	1,000
hD2 Zusatzdämmung mit EPS 045 DES (Trittschalldämmung)	⑦ (hD2)	30	0,045	0,667	20	0,045	0,444
<b>Aufbauhöhe ohne Oberbodenbelag</b>		<b>117</b>			<b>102</b>		

### C, D, E

Aufbaubeispiele gegen unbeheizte Räume und Erdreich

#### • Mit Schallschutzanforderungen: • Mit erhöhtem Wärmeschutz:



Wärmeleitwiderstand gesamt		R = 2,884 (m <sup>2</sup> K)/W			R = 3,050 (m <sup>2</sup> K)/W		
U-Wert gesamt		U = 0,346 W/(m <sup>2</sup> K)			U = 0,328 W/(m <sup>2</sup> K)		
	Pos-Nr./ (Bezeichnung)	Schicht- dicke S	Wärmeleit- fähigkeit λR	Wärmeleit- widerstand s/λR	Schicht- dicke S	Wärmeleit- fähigkeit λR	Wärmeleit- widerstand s/λR
		mm	W/(m K)	(m <sup>2</sup> K)/W	mm	W/(m K)	(m <sup>2</sup> K)/W
Keramischer Belag im Dünnbett	① (hF)						
Schlüter-DITRA im Dünnbett	②	5			5		
Estrichüberdeckung	⑤ (hE)	8			8		
BEKOTEC Noppenplatte (Noppenhöhe)	③	24			24		
BEKOTEC Noppenplatte/Bodendicke 20 mm EPS 033 DEO	③	20	0,033	0,606	20	0,033	0,606
hD1 Zusatzdämmung mit EPS 040 DEO	⑦ (hD1)	60	0,040	1,500	–	–	–
hD1 Zusatzdämmung mit PUR 025 DEO	⑦ (hD1)	–	–	–	50	0,025	2,000
hD2 Zusatzdämmung mit EPS 045 DES (Trittschalldämmung)	⑦ (hD2)	35	0,045	0,778	20	0,045	0,444
<b>Aufbauhöhe ohne Oberbodenbelag</b>		<b>152</b>			<b>127</b>		

#### Weitere Zeichnungsnummern

④ Heizrohr – ⑥ PE-Folie (Empfehlung bei Verwendung von Fließestrichen) – ⑧ Tragender Untergrund – ⑨\* Bauwerksabdichtung (falls erforderlich)

**Hinweise:** Diese Aufbauten übertreffen die Mindestanforderungen der Dämmschichten nach DIN EN 1264  $U \leq 0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  gegen Erdreich und unbeheizte Räume.

Die Ergänzungsvorschrift des Deutschen Instituts für Bautechnik DIBt  $U \leq 0,50 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  wird erfüllt.

Es ist jeweils nur eine Lage Trittschalldämmung mit einer Zusammendrückbarkeit  $\leq 3 \text{ mm}$  (CP 3) zulässig!

Für den Schallschutz sind die Anforderungen für Massivdecken nach DIN 4109 bzw. Planungsvorgaben zu berücksichtigen.

**Achtung:** Seitens des Bauwerkplaners ist grundsätzlich zu prüfen, ob weiterführende Anforderungen des GEG zu erfüllen sind.

Objektbezogene Verkehrslastanforderungen sind bei der Auswahl der Dämmstoffe zu berücksichtigen!

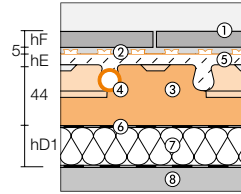
**Erforderliche Abdichtungen, insbesondere bei erdberührenden Bauteilen gegen Bodenfeuchtigkeit, sind vom Bauwerkplaner festzulegen.**

## Bodenaufbauten verschiedener Anwendungsbereiche – Keramik-Klimaboden

### A

#### Aufbaubeispiel gegen gleichartig beheizte Räume

#### • Mit Schallschutzanforderungen:

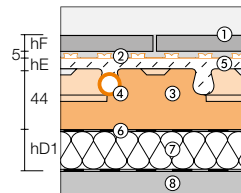


Wärmeleitwiderstand gesamt		R = 1,050 (m <sup>2</sup> K)/W		
U-Wert gesamt		U = 0,952 W/(m <sup>2</sup> K)		
	Pos-Nr./ (Bezeichnung)	Schicht- dicke S	Wärmeleit- fähigkeit λR	Wärmeleit- widerstand s/λR
		mm	W/(m K)	(m <sup>2</sup> K)/W
Keramischer Belag im Dünnbett	① (hF)			
Schlüter-DITRA im Dünnbett	②	5		
Estrichüberdeckung	⑤ (hE)	8		
BEKOTEC Noppenplatte (Noppenhöhe)	③	24		
BEKOTEC Noppenplatte/Bodendicke 20 mm EPS 033 DEO	③	20	0,033	0,606
hD1 Zusatzdämmung mit EPS 045 DES (Trittschalldämmung)	⑦ (hD1)	20	0,045	0,444
<b>Aufbauhöhe ohne Oberbodenbelag</b>		<b>77</b>		

### B

#### Aufbaubeispiel gegen ungleichartig beheizte Räume (z. B. gewerbl. Räume)

#### • Mit Schallschutzanforderungen:



Wärmeleitwiderstand gesamt		R = 1,273 (m <sup>2</sup> K)/W		
U-Wert gesamt		U = 0,786 W/(m <sup>2</sup> K)		
	Pos-Nr./ (Bezeichnung)	Schicht- dicke S	Wärmeleit- fähigkeit λR	Wärmeleit- widerstand s/λR
		mm	W/(m K)	(m <sup>2</sup> K)/W
Keramischer Belag im Dünnbett	① (hF)			
Schlüter-DITRA im Dünnbett	②	5		
Estrichüberdeckung	⑤ (hE)	8		
BEKOTEC Noppenplatte (Noppenhöhe)	③	24		
BEKOTEC Noppenplatte/Bodendicke 20 mm EPS 033 DEO	③	20	0,033	0,606
hD1 Zusatzdämmung mit EPS 045 DES (Trittschalldämmung)	⑦ (hD1)	30	0,045	0,667
<b>Aufbauhöhe ohne Oberbodenbelag</b>		<b>87</b>		

#### Weitere Zeichnungsnummern

④ Heizrohr – ⑥ PE-Folie (Empfehlung bei Verwendung von Fließestrichen) – ⑧ Tragender Untergrund

**Hinweise:** Für den Schallschutz sind die Anforderungen für Massivdecken nach DIN 4109 bzw. Planungsvorgaben zu berücksichtigen. Es ist jeweils nur eine Lage Trittschalldämmung mit einer Zusammendrückbarkeit ≤ 3 mm (CP 3) zulässig! Objektbezogene Verkehrslastanforderungen sind bei der Auswahl der Dämmstoffe zu berücksichtigen!

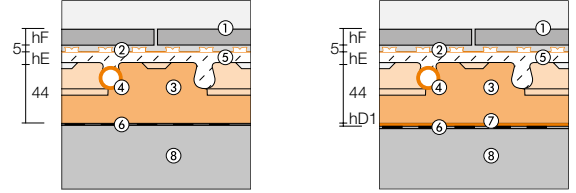
**Erforderliche Abdichtungen sind vom Bauwerksplaner festzulegen.**



## Bodenaufbauten verschiedener Anwendungsbereiche – Keramik-Klimaboden

### Aufbaubeispiel für Sanierungen

#### • Ohne ausreichende Aufbauhöhe:



Wärmeleitwiderstand gesamt		R = 0,606 (m <sup>2</sup> K)/W			R = 0,717 (m <sup>2</sup> K)/W		
U-Wert gesamt		U = 1,650 W/(m <sup>2</sup> K)			U = 1,395 W/(m <sup>2</sup> K)		
	Pos-Nr./ (Bezeichnung)	Schicht- dicke S	Wärmeleit- fähigkeit λR	Wärmeleit- widerstand s/λR	Schicht- dicke S	Wärmeleit- fähigkeit λR	Wärmeleit- widerstand s/λR
		mm	W/(m K)	(m <sup>2</sup> K)/W	mm	W/(m K)	(m <sup>2</sup> K)/W
Keramischer Belag im Dünnbett							
	① (hF)						
	Schlüter-DITRA im Dünnbett	5			5		
	②						
	Estrichüberdeckung	8			8		
	⑤ (hE)						
	BEKOTEC-Noppenplatte (Noppenhöhe)	24			24		
	③						
	BEKOTEC-Noppenplatte/Bodendicke 20 mm EPS 033 DEO	20	0,033	0,606	20	0,033	0,606
	③						
	hD1 Schlüter-BEKOTEC-BTS (Trittschallverbesserung)*	–	–	–	5	0,045	0,111
	⑦ (hD1)						
Aufbauhöhe ohne Oberbodenbelag		57			62		

\* **Tipp:** Schlüter-BEKOTEC-BTS für Trittschall und Sanierung (siehe Seite 25)!

#### Weitere Zeichnungsnummern

④ Heizrohr – ⑥ PE-Folie (Empfehlung bei Verwendung von Fließestrichen) – ⑧ Tragender Untergrund

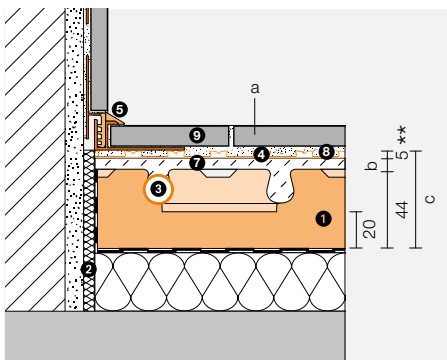
**Hinweis:** Seitens des Bauwerkplaners ist grundsätzlich zu prüfen, ob weiterführende Dämmmaßnahmen bzw. Abdichtungen oder Schallschutzmaßnahmen erforderlich sind.

# Der Keramik-Klimaboden mit Schlüter®-BEKOTEC-EN/P und -EN/PF

## Der Systemaufbau

Estrichüberdeckung und maximale Verkehrslasten in Abhängigkeit verschiedener Oberbodenbeläge

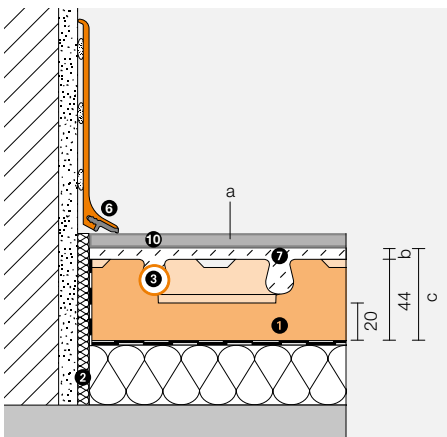
### Keramische Beläge



(a) Bodenbelag	Max. Nutzlast qk nach DIN EN 1991	Max. Einzellast Qk nach DIN EN 1991	System- überdeckung mit konventionellen Estrichen	(b)	(c) Gesamtdicke des BEKOTEC- Aufbaus
Keramik/ Naturstein	5,0 kN/m <sup>2</sup>	3,5 – 7,0 kN	8 – 25 mm		57 - 74 mm

\*\* Verarbeitungshöhe DITRA = 5 mm, weitere produktabhängige Verarbeitungshöhen siehe 4

### Nicht keramische Beläge



Weichbeläge: PVC, Vinyl, Linoleum, Tep- pich, Kork	2 kN/m <sup>2</sup>	2,0 – 3,0 kN	15 – 25 mm		59 - 69 mm
Verklebtes Par- kett ohne Nut und Federver- bindung	5,0 kN/m <sup>2</sup>	3,5 – 7,0 kN	15 – 25 mm		59 - 69 mm
Verklebtes Parkett mit Nut- und Federver- bindung	5,0 kN/m <sup>2</sup>	3,5 – 7,0 kN	8 – 25 mm		52 - 69 mm
Schwimmend verlegtes Par- kett, Laminat	2 kN/m <sup>2</sup>	2,0 – 3,0 kN	8 – 25 mm		52 - 69 mm

### Schlüter®-BEKOTEC-THERM

#### Systembestandteile Flächenheizung

- 1 Schlüter®-BEKOTEC-EN  
Estrichnoppenplatte zur Aufnahme der Schlüter-Heizrohre  
Hinweis: Zusatzdämmung und Bauwerksabdichtung sind gemäß den geltenden Regelwerken zu berücksichtigen.  
Vorbedingungen zur Ausführung siehe Seiten 23 – 28!
- 2 Schlüter®-BEKOTEC-BRS  
Estrichrandstreifen
- 3 Schlüter®-BEKOTEC-THERM-HR  
Heizrohr Ø 16 mm

#### Systembestandteile für die Fliesen- und

Natursteinverlegung (siehe gesonderte Preisliste)

- 4 Schlüter®-DITRA
  - 4.1 Schlüter®-DITRA  
(Verarbeitungshöhe 5 mm)  
Verbundentkopplung, -abdichtung,  
Dampfdruckausgleich, Wärmeverteilung  
oder
  - 4.2 Schlüter®-DITRA-DRAIN 4  
(Verarbeitungshöhe 6 mm)  
Verbundentkopplung, Dampfdruckausgleich,  
Wärmeverteilung  
oder
  - 4.3 Schlüter®-DITRA-HEAT  
(Verarbeitungshöhe 7 mm)  
Verbundentkopplung, -abdichtung für zusätzl.  
elektrische Bodentemperierung/-heizung

- 5 Schlüter®-DILEX-EK oder -RF  
Wartungsfreie Rand- und Bewegungsfugenprofile

- 6 Schlüter®-DESIGNBASE-SL, -CQ, -QD  
Dekorative Wand-, Sockel- und  
Bodenabschlüsse

Systembestandteile, die nicht zum Lieferumfang von Schlüter-Systemen gehören

- 7 Estrich  
auf Zement- oder Calciumsulfatbasis  
(Spezifikation siehe Seite 27)
- 8 Dünnbettmörtel
- 9 Keramik-, Natursteinbelag
- 10 nicht keramische Beläge  
Sonstige Beläge, z. B. Teppich, Laminat, Vinyl,  
Parkett etc. sind entsprechend den jeweiligen  
Verlegerichtlinien möglich.



## Vorbedingungen und Ausführung

### Verlegung der Schlüter®-BEKOTEC-EN/P bzw. -EN/PF Estrichnoppenplatte

Die Noppenplatten Schlüter-BEKOTEC-EN werden im Randbereich passgenau zugeschnitten. Diese Platten sind zur Verbindung untereinander mit einem Stufenfalz und zusätzlicher Zapfenverbindung ausgestattet. Die Verlegerichtung ist durch Richtungspfeile auf der Plattenoberseite gekennzeichnet. Somit ist eine fortlaufende Stufenfalzverbindung sichergestellt. Die Platten werden im Verband verlegt. Durchgehende Abschnitte von mehr als 30 cm Länge, die am Ende einer Verlegereihe anfallen, können am Beginn der nächsten Reihe verschnittsparend wieder eingepasst werden. Die BEKOTEC-Noppenplatten lassen sich auch mit den kurzen Kopfseiten an den Längsseiten anlegen. Hierdurch lässt sich der Plattenverschnitt beim Verlegen weiter minimieren. BEKOTEC-EN/P, aus Polystyrol EPS 033 DEO gefertigt, ist für konventionelle, erdfeuchte Estriche auf Zement- oder Calciumsulfatbasis zu verwenden.

BEKOTEC-EN/PF, aus Polystyrol EPS 033 DEO gefertigt und auf der Oberseite mit einer Folie überzogen, ist für Fließestriche und konventionelle Estriche geeignet. Unter Verwendung des Randstreifens für Fließestriche BEKOTEC-BRS 808 KF oder KSF ist bei Fließestrichen eine estrichdichte Wanne zu erstellen.

Die Rohrabstände sind entsprechend der erforderlichen Heizleistung anhand der Schlüter-BEKOTEC-THERM Heizleistungsdiagramme zu wählen (siehe Seite 83 ff.).

**Hinweis:** Vor und während des Estricheinbaus ist die Estrichnoppenplatte in Laufzonen durch geeignete Maßnahmen, z. B. Auslegen von Schalbrettern, vor Beschädigungen durch mechanische Einwirkungen zu schützen.

#### Technische Daten

**Schlüter®-BEKOTEC-EN/P** für das Einbringen von erdfeuchten Estrichen\*.

**Schlüter-BEKOTEC-EN/PF** mit zusätzlichem Folienüberzug für das Einbringen von erdfeuchten Estrichen\* und Fließestrichen\*.

#### Heizrohr-Verlegeabstände:

75 – 150 – 225 – 300 mm

#### Abmessungen/Nutzfläche:

75,5 cm x 106 cm = 0,8 m<sup>2</sup>

**Bodendicke:** 20 mm

**Gesamthöhe:** 44 mm

**Dämmstoffbezeichnung:** EPS 033 DEO

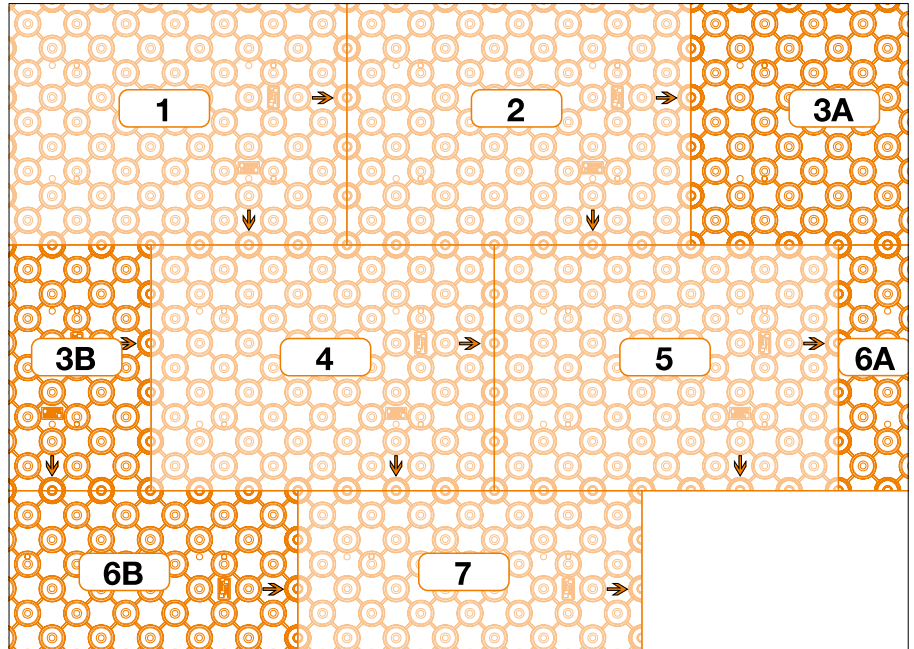
**Wärmeleitfähigkeit Bemessungswert:**

0,033 W/mK

**U-Wert:** 1,650 W/m<sup>2</sup> K

**Wärmeleitwiderstand:** 0,606 m<sup>2</sup> K/W

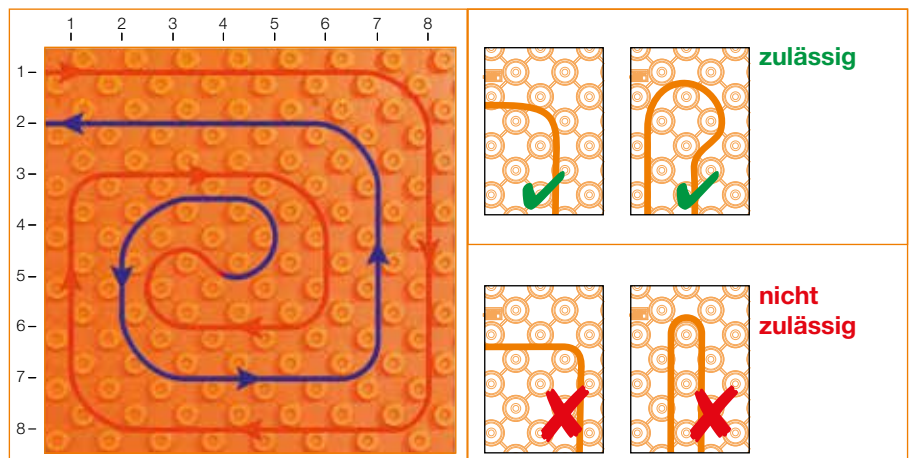
\*Estrichspezifikation siehe Seite 27 – 28



Verlegeablauf (Schnittoptimierung)



Auslegen und Zusammenfügen der Estrich-Noppenplatte Schlüter-BEKOTEC-EN/P (-EN/PF)



Beim Einbringen der systemzugehörigen Heizrohre mit Ø 16 mm sind diese in doppeltem Verlegeabstand bis zur Wendeschleife zu verlegen. Nach der Wende wird der Rücklauf (blaue Darstellung) im verbliebenen Freiraum mittig eingelegt.

**Hinweis:** Umlenkung der Heizrohre gemäß Darstellung!

Weitere technische Informationen siehe Produktdatenblatt 9.1.

Restflächen oder Ausschnitte an Türen und Versprünge können mit der Ausgleichsplatte BEKOTEC-ENR ausgelegt werden. Im Bereich vor dem Verteilerschrank können ebenfalls BEKOTEC-ENR Ausgleichsplatten verwendet werden, um so die Aufnahme eng liegender Heizungsrohre zu vereinfachen.



#### Technische Daten

Schlüter-BEKOTEC-ENR als Ausgleichsplatte (weiß) zur Verschnittoptimierung und Einfügen in Restflächen oder kleinen Zwischenräumen

**Abmessungen:** 30,5 cm x 45,5 cm = 0,14 m<sup>2</sup>

**Dicke:** 20 mm

**Dämmstoffbezeichnung:** EPS 040 DEO

**Wärmeleitgruppe:** 040 (0,04 W/mK)

**U-Wert:** 2,0 W/m<sup>2</sup> K

**Wärmeleitwiderstand:** 0,5 m<sup>2</sup> K/W



#### Rohrklemmleiste

Schlüter-BEKOTEC-ZRKL ist eine Rohrklemmleiste, um die Rohre auf der Ausgleichsplatte sicher zu führen. Die Klemmleiste ist selbstklebend ausgerüstet, sodass sie dauerhaft fixiert werden kann.

**Länge:** 20 cm

**Rohraufnahmen:** 4 Stück

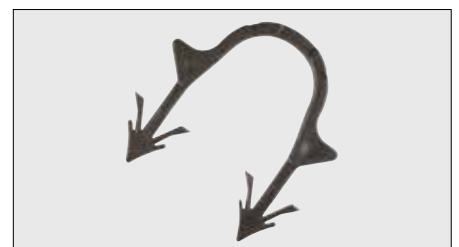


Schlüter-BEKOTEC-THERM-RH 75 ist ein Heizrohrhalter, der sich noppenübergreifend in den BEKOTEC-Noppenplatten EN/P und EN/PF verankern lässt.

Besonders geeignet zur 45°-Verlegung der 16 mm Heizrohre in der Noppenplatte.



Schlüter-BEKOTEC-THERM-RH 17 ist ein Kunststoffbügel mit seitlichen Widerhaken-Nadeln zur Fixierung von 16 mm Heizrohren in kritischen Bereichen.



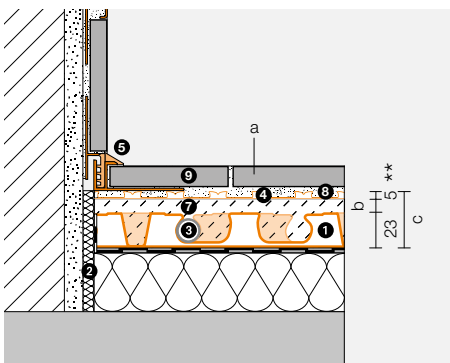


## Der Keramik-Klimaboden mit Schlüter®-BEKOTEC-EN 23 F

### Der Systemaufbau mit geringer Konstruktionshöhe

Estrichüberdeckung und maximale Verkehrslasten in Abhängigkeit verschiedener Oberbodenbeläge

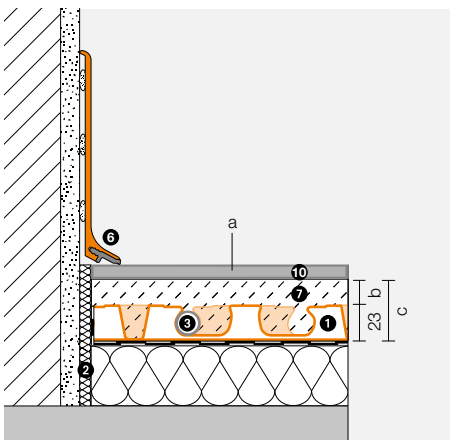
#### Keramische Beläge



(a) Bodenbelag	Max. Nutzlast qk nach DIN EN 1991	Max. Einzellast Qk nach DIN EN 1991	(b) System- überdeckung mit konventionellen Estrichen	(c) Gesamtdicke des BEKOTEC- Aufbaus
Keramik/ Naturstein	5,0 kN/m <sup>2</sup>	3,5 – 7,0 kN	8 – 25 mm	36 – 53 mm

\*\* Verarbeitungshöhe DITRA = 5 mm, weitere produktabhängige Verarbeitungshöhen siehe 4

#### Nicht keramische Beläge



Weichbeläge: PVC, Vinyl, Linoleum, Tep- pich, Kork	2 kN/m <sup>2</sup>	2,0 – 3,0 kN	15 – 25 mm	38 – 48 mm
Verklebtes Par- kett ohne Nut und Federver- bindung	5,0 kN/m <sup>2</sup>	3,5 – 7,0 kN	15 – 25 mm	38 – 48 mm
Verklebtes Parkett mit Nut- und Federver- bindung	5,0 kN/m <sup>2</sup>	3,5 – 7,0 kN	8 – 25 mm	31 – 48 mm
Schwimmend verlegtes Par- kett, Laminat	2 kN/m <sup>2</sup>	2,0 – 3,0 kN	8 – 25 mm	31 – 48 mm

#### Schlüter®-BEKOTEC-THERM

**Systembestandteile** Flächenheizung  
(mit geringer Konstruktionshöhe)

- 1 Schlüter®-BEKOTEC-EN 23 F  
Estrichnoppenplatte zur Aufnahme der Schlüter-Heizrohre Ø 14 mm  
Hinweis: Zusatzdämmung und Bauwerksabdichtung sind gemäß den geltenden Regelwerken zu berücksichtigen.  
Vorbedingungen zur Ausführung siehe Seiten 23 – 28!
- 2 Schlüter®-BEKOTEC-BRS 808 KSF  
Estrichrandstreifen
- 3 Schlüter®-BEKOTEC-THERM-HR  
Heizrohr Ø 14 mm

#### Systembestandteile

für die Fliesen- und Natursteinverlegung (siehe gesonderte Preisliste und Produktdatenblätter)

- 4 Schlüter®-DITRA
  - 4.1 Schlüter®-DITRA  
(Verarbeitungshöhe 5 mm)  
Verbundentkopplung, -abdichtung, Dampfdruckausgleich, Wärmeverteilung oder
  - 4.2 Schlüter®-DITRA-DRAIN 4  
(Verarbeitungshöhe 6 mm)  
Verbundentkopplung, Dampfdruckausgleich, Wärmeverteilung oder
  - 4.3 Schlüter®-DITRA-HEAT  
(Verarbeitungshöhe 7 mm)  
Verbundentkopplung, -abdichtung für zusätzl. elektrische Bodentemperierung/-heizung

- 5 Schlüter®-DILEX-EK oder -RF  
Wartungsfreie Rand- und Bewegungsfugenprofile
- 6 Schlüter®-DESIGNBASE-SL, -CQ, -QD  
Dekorative Wand-, Sockel- und Bodenabschlüsse

**Systembestandteile**, die nicht zum Lieferumfang von Schlüter-Systemen gehören

- 7 Estrich  
auf Zement- oder Calciumsulfatbasis  
(Spezifikation siehe Seite 27)
- 8 Dünnbettmörtel
- 9 Keramik-, Natursteinbelag
- 10 nicht keramische Beläge  
Sonstige Beläge, z. B. Teppich, Laminat, Parkett, Vinyl etc. sind entsprechend den jeweiligen Verlegerichtlinien möglich.



## Vorbedingungen und Ausführung

### Verlegung der Estrichnoppenplatte Schlüter®-BEKOTEC-EN 23 F

Die Noppenplatten Schlüter-BEKOTEC-EN 23 F aus Polystyrol-Folie müssen im Randbereich passgenau zugeschnitten werden. Zur Verbindung der BEKOTEC-Platten werden diese mit einer Noppenreihe überlappend ineinander gesteckt. Im Türdurchgangsbereich und im Verteilerbereich kann zur Vereinfachung der Rohrführung die glatte Ausgleichplatte Schlüter-BEKOTEC-ENFG verwendet werden, die unterhalb der Noppenplatten verlegt und mit Doppelklebebändern fixiert werden. Durch die selbstklebende Rohrklemmleiste Schlüter-BEKOTEC-ZRKL ist eine exakte Rohrführung in diesem Bereich möglich. Eventuell ist es erforderlich, die Platten auf dem Untergrund zu fixieren. Dieses kann erforderlich sein, wenn die Rückstellkräfte der Rohre relativ hoch sind (z. B. bei kleinen Räumen mit engen Rohrradien). Die Fixierung kann mit dem Doppelklebeband Schlüter-BEKOTEC-ZDK erfolgen. Zur Herstellung des Klimabodens mit BEKOTEC-EN 23 F können zwischen den hinterschnittenen Noppen die systemzugehörigen Heizrohre mit einem Durchmesser von 14 mm eingeklemmt werden. Die Rohrabstände sind entsprechend der erforderlichen Heizleistung anhand der Schlüter-BEKOTEC-THERM-Heizleistungsdiagramme zu wählen (siehe Seite 88 ff.).

**Hinweis:** Schlüter-BEKOTEC-EN 23 F, -ENFG, -BRS und -BTS sind unverrottbar und bedürfen keiner besonderen Pflege oder Wartung. Vor und während des Estricheinbaus ist die Noppenplatte evtl. durch geeignete Maßnahmen, z. B. Auslegen von Laufbrettern, vor Beschädigungen durch mechanische Einwirkungen zu schützen.

#### Technische Daten

##### 1. Noppengröße:

- ca. 20 mm kleine Noppen
- ca. 65 mm große Noppen

Verlegeabstände: 75, 150, 225, 300 mm  
Durchmesser der systemzugehörigen

Heizrohre: Ø 14 mm

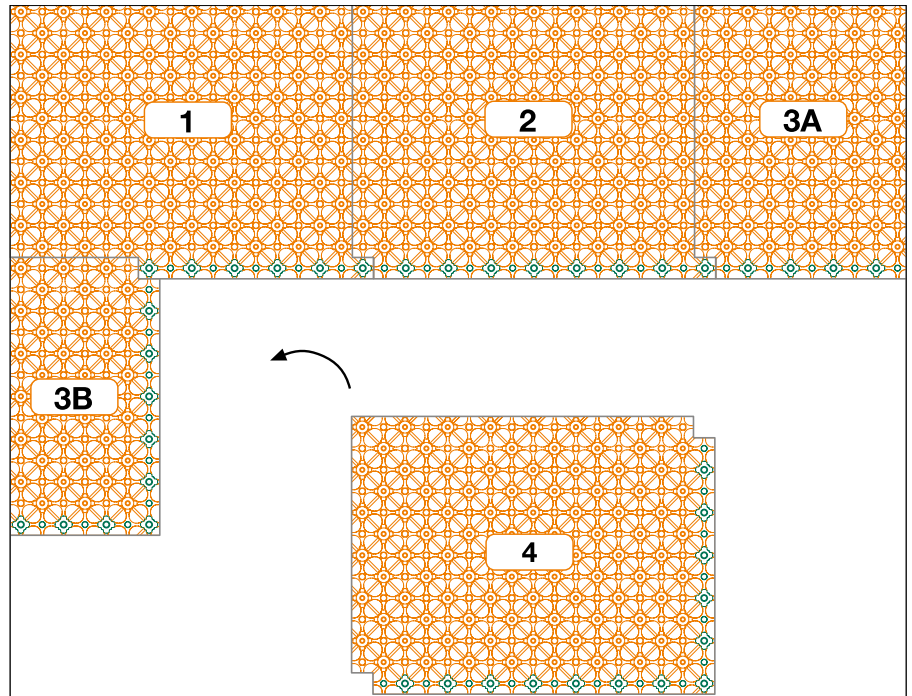
Die Noppen weisen einen Hinterschnitt auf, sodass Heizrohre ohne Halteklammern sicher gehalten werden.

##### 2. Verbindungen:

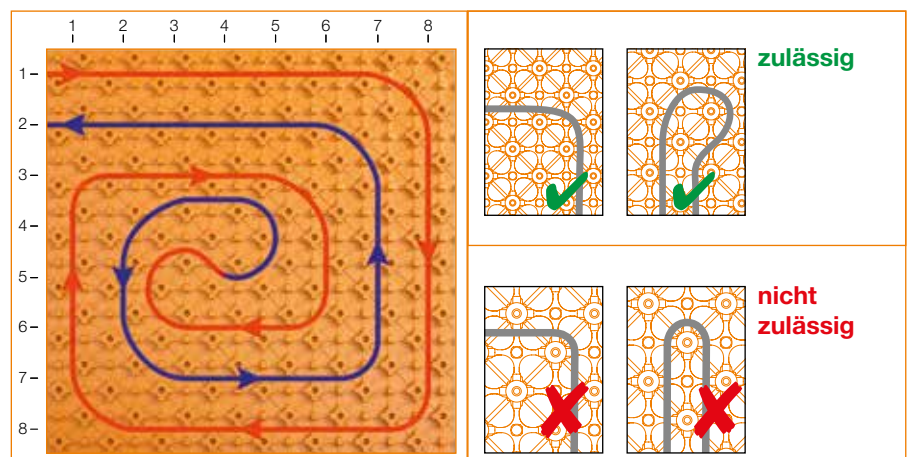
Die Noppenplatten werden zur Verbindung um eine Noppenreihe überlappt und ineinander gesteckt.

3. Nutzfläche: 1,2 x 0,9 m = 1,08 m<sup>2</sup>

Plattenhöhe: 23 mm



Die Verlegerichtung ist durch die in der Darstellung grün gekennzeichneten verjüngten Verbindungsnoppen vorgegeben. Abschnitte  $\geq 30$  cm können am Beginn der nächsten Reihe angepasst werden.



Beim Einbringen der systemzugehörigen Heizrohre mit Ø 14 mm sind diese in doppeltem Verlegeabstand bis zur Wendeschleife zu verlegen. Nach der Wendeschleife wird der Rücklauf (blaue Darstellung) im verbliebenen Freiraum mittig eingelegt.

**Hinweis:** Umlenkung der Heizrohre gemäß Darstellung!

**Weitere technische Informationen siehe Produktdatenblatt 9.2.**



## Schlüter®-BEKOTEC-EN 23 F

### Ergänzende Systemprodukte

#### **Ausgleichsplatte**

Die Ausgleichsplatte Schlüter-BEKOTEC-ENFG wird im Bereich der Heizkreisverteiler und in Türdurchgängen eingesetzt, um dort den Anschluss zu vereinfachen und den Verschnitt zu minimieren.

Sie besteht aus einem glatten Polystyrol-Folienmaterial und wird zur Verbindung mit dem mitgelieferten Doppelklebeband unter den Noppenplatten verklebt.

Abmessung: 1275 x 975 mm

Dicke: 1,2 mm



#### **Rohrklemmleiste**

Schlüter-BEKOTEC-ZRKL ist eine Rohrklemmleiste, um die Rohre auf der Ausgleichsplatte sicher zu führen. Die Klemmleiste ist selbstklebend ausgerüstet, sodass sie dauerhaft fixiert werden kann.

Länge: 20 cm, Rohraufnahmen: 4 Stück



#### **Doppelklebeband**

Schlüter-BEKOTEC-ZDK ist ein Doppelklebeband zur Fixierung der Noppenplatte auf der Ausgleichsplatte und – falls erforderlich – auf dem Untergrund.

Rolle: 66 m, Höhe: 30 mm, Dicke: 1 mm

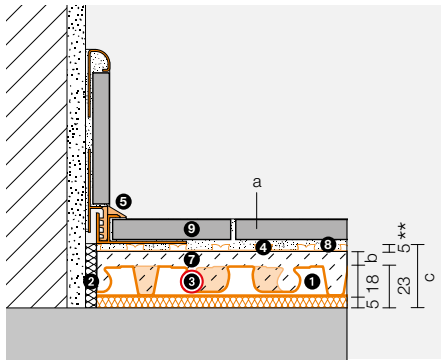


## Der Keramik-Klimaboden mit Schlüter®-BEKOTEC-EN 18 FTS

### Der Systemaufbau mit integrierter Trittschalldämmung

Estrichüberdeckung und maximale Verkehrslasten in Abhängigkeit verschiedener Oberbodenbeläge

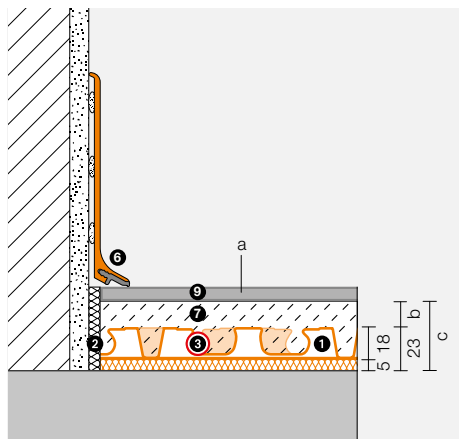
#### Keramische Beläge



(a) Bodenbelag	Max. Nutzlast qk nach DIN EN 1991	Max. Einzellast Qk nach DIN EN 1991	(b) System- überdeckung mit konventionellen Estrichen	(c) Gesamtdicke des BEKOTEC- Aufbaus
Keramik/ Naturstein	5,0 kN/m <sup>2</sup>	3,5 – 7,0 kN	8 – 20 mm	36 – 48 mm

\*\* Verarbeitungshöhe DITRA = 5 mm, weitere produktabhängige Verarbeitungshöhen siehe **4**

#### Nicht keramische Beläge



Weichbeläge: PVC, Vinyl, Linoleum, Tep- pich, Kork	2 kN/m <sup>2</sup>	2,0 – 3,0 kN	15 – 20 mm	38 – 43 mm
Verklebtes Par- kett ohne Nut und Federver- bindung	5,0 kN/m <sup>2</sup>	3,5 – 7,0 kN	15 – 20 mm	38 – 43 mm
Verklebtes Parkett mit Nut- und Federver- bindung	5,0 kN/m <sup>2</sup>	3,5 – 7,0 kN	8 – 20 mm	31 – 43 mm
Schwimmend verlegtes Par- kett, Laminat	2 kN/m <sup>2</sup>	2,0 – 3,0 kN	8 – 20 mm	31 – 43 mm

#### Schlüter®-BEKOTEC-THERM

**Systembestandteile** Flächenheizung  
(mit integrierter Trittschalldämmung)

- 1 Schlüter®-BEKOTEC-EN 18 FTS**  
(direkt auf lastabtragendem Untergrund verlegt)  
Estrichnoppenplatte zur Aufnahme der Schlüter-Heizrohre Ø 12 mm  
Hinweis: Zusatzdämmung und Bauwerksabdichtung sind gemäß den geltenden Regelwerken zu berücksichtigen.  
Vorbedingungen zur Ausführung  
siehe Seiten 23 – 28!
- 2 Schlüter®-BEKOTEC-BRS 808 KSF**  
Estrichrandstreifen
- 3 Schlüter®-BEKOTEC-THERM-HR**  
Heizrohr Ø 12 mm

#### Systembestandteile

für die Fliesen- und Natursteinverlegung (siehe gesonderte Preisliste und Produktdatenblätter)

- 4 Schlüter®-DITRA**
  - 4.1 Schlüter®-DITRA**  
(Verarbeitungshöhe 5 mm)  
Verbundentkopplung, -abdichtung,  
Dampfdruckausgleich, Wärmeverteilung  
oder
  - 4.2 Schlüter®-DITRA-DRAIN 4**  
(Verarbeitungshöhe 6 mm)  
Verbundentkopplung, Dampfdruckausgleich,  
Wärmeverteilung  
oder
  - 4.3 Schlüter®-DITRA-HEAT**  
(Verarbeitungshöhe 7 mm)  
Verbundentkopplung, -abdichtung für zusätzl.  
elektrische Bodentemperierung/-heizung
- 5 Schlüter®-DILEX-EK oder -RF**  
Wartungsfreie Rand- und  
Bewegungsfugenprofile

- 6 Schlüter®-DESIGNBASE-SL, -CQ, -QD**  
Dekorative Wand-, Sockel- und  
Bodenabschlüsse

**Systembestandteile**, die nicht zum Lieferumfang von Schlüter-Systemen gehören

- 7 Estrich**  
auf Zement- oder Calciumsulfatbasis  
(Spezifikation siehe Seite 27)
- 9 Dünnett Mörtel**
- 9 Keramik-, Natursteinbelag**
- 10 nicht keramische Beläge**  
Sonstige Beläge, z. B. Teppich, Laminat,  
Parkett, Vinyl etc. sind entsprechend den  
jeweiligen Verlegerichtlinien möglich.



## Vorbedingungen und Ausführung

### Verlegung der Estrichnoppenplatte Schlüter®-BEKOTEC-EN 18 FTS

Die Noppenplatten Schlüter-BEKOTEC-EN 18 FTS aus einer Polystyrol Tiefziehfolie müssen im Randbereich passgenau zugeschnitten werden. Um Schallbrücken zu vermeiden, müssen die Noppen der EN 18 FTS im Randbereich zur Wand entfernt werden. Zur Verbindung der BEKOTEC-Platten werden diese mit einer Noppenreihe überlappend ineinander gesteckt. Im Türdurchgangsbereich und im Verteilerbereich kann zur Vereinfachung der Rohrführung die glatte Ausgleichsplatte Schlüter-BEKOTEC-ENFGTS verwendet werden, die unterhalb der Noppenplatten verlegt und mit Doppelklebebändern fixiert werden. Ggf. ist hier in den Übergangsbereichen die Trittschalldämmung der Noppenplatte passgenau zu entfernen (siehe Foto). Mit der selbstklebenden Rohrklemmleiste Schlüter-BEKOTEC-ZRKL 10/12 ist eine exakte Rohrführung in diesem Bereich möglich. Zur Herstellung des Klimabodens mit BEKOTEC-EN 18 FTS können zwischen den hinterschnittenen Noppen die systemzugehörigen Heizrohre mit einem Durchmesser von 12 mm eingeklemmt werden. Die Rohrabstände sind entsprechend der erforderlichen Heizleistung anhand der Schlüter-BEKOTEC-THERM Heizleistungsdiagramme zu wählen (siehe Seite 92 ff.).

**Hinweis:** Schlüter-BEKOTEC-EN 18 FTS, -ENFGTS und -BRS sind unverrottbar und bedürfen keiner besonderen Pflege oder Wartung. Vor und während des Estricheinbaus ist die Noppenplatte evtl. durch geeignete Maßnahmen, z. B. Auslegen von Laufbrettern, vor Beschädigungen durch mechanische Einwirkungen zu schützen.

#### Technische Daten

##### 1. Trittschallverbesserung

(nach DIN EN ISO 717-2: 25 db)

##### 2. Noppengröße: ca. 40 mm

Verlegeabstände: 50, 100, 150 mm ...

systemzugehörige Heizrohre: Ø 12 mm

Die Noppen weisen einen Hinterschnitt auf, sodass Heizrohre ohne Halteklammern sicher gehalten werden.

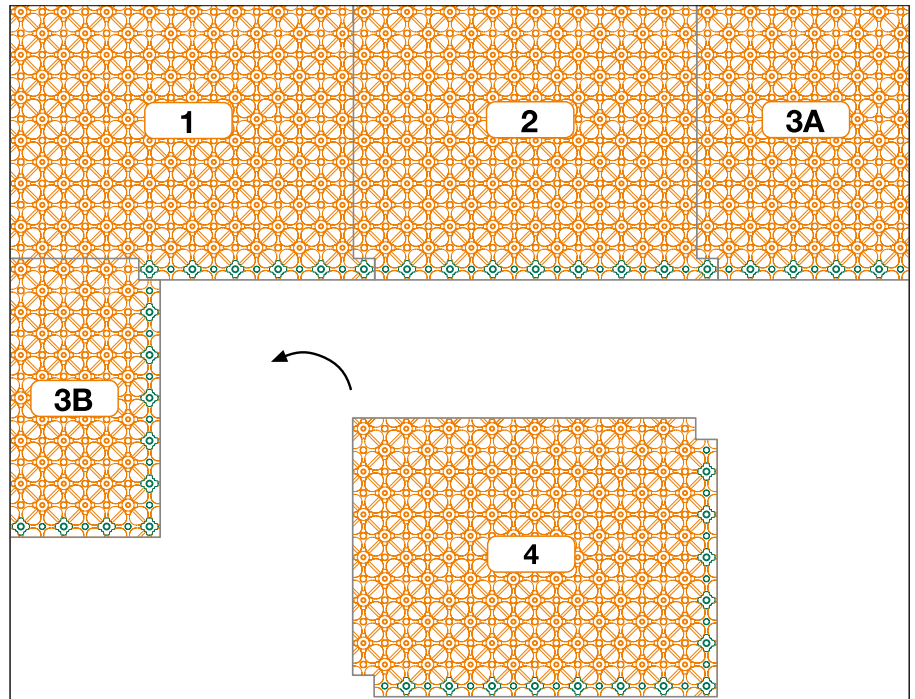
##### 3. Verbindungen:

Die Noppenplatten werden zur Verbindung um eine Noppenreihe überlappt und ineinander gesteckt.

##### 4. Nutzfläche: 1,4 x 0,8 m = 1,12 m<sup>2</sup>

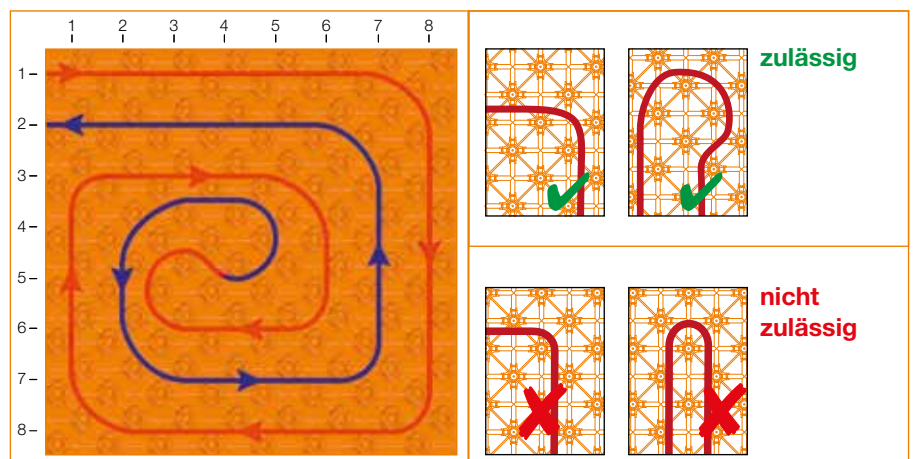
Plattenhöhe: 18 + 5 mm integrierter

Trittschalldämmung ≈ 23 mm



Die Verlegerichtung ist durch die in der Darstellung grün gekennzeichneten verjüngten Verbindungsnoppen vorgegeben. Abschnitte ≥ 30 cm

können am Beginn der nächsten Reihe angepasst werden.



Beim Einbringen der systemzugehörigen Heizrohre mit Ø 12 mm sind diese in doppeltem Verlegeabstand bis zur Wendeschleife zu verlegen. Nach der Wende wird der Rücklauf (blaue Darstellung) im verbliebenen Freiraum mittig eingelegt.

**Hinweis:** Umlenkung der Heizrohre gemäß Darstellung!

Weitere technische Informationen siehe Produktdatenblatt 9.4.

## Schlüter®-BEKOTEC-EN 18 FTS

### Ergänzende Systemprodukte

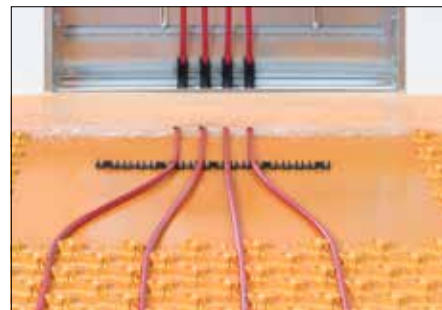
#### **Ausgleichsplatte**

Die Ausgleichsplatte Schlüter-BEKOTEC-ENFGTS wird im Bereich der Heizkreisverteiler und in Türdurchgängen eingesetzt, um dort den Anschluss zu vereinfachen und den Verschnitt zu minimieren.

Sie besteht aus einem glatten Polystyrol-Folienmaterial sowie einer rückseitigen Trittschalldämmung und wird zur Verbindung mit dem mitgelieferten Doppelklebeband unter den Noppenplatten verklebt.

Abmessung: 1400 x 800 mm

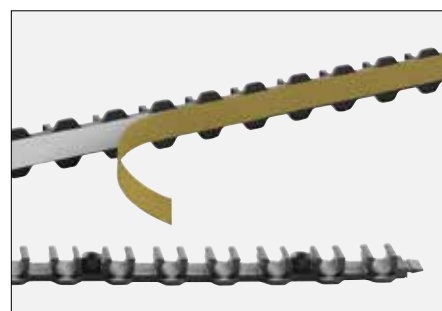
Dicke: 6,2 mm



#### **Rohrklemmleiste**

Schlüter-BEKOTEC-ZRKL ist eine Rohrklemmleiste, um die Rohre auf der Ausgleichsplatte sicher zu führen. Die Klemmleiste ist selbstklebend ausgerüstet, sodass sie dauerhaft fixiert werden kann.

Länge: 80 cm, Rohraufnahmen: 32 Stück



#### **Doppelklebeband**

Schlüter-BEKOTEC-ZDK ist ein Doppelklebeband zur Fixierung der Noppenplatte auf der Ausgleichsplatte und – falls erforderlich – auf dem Untergrund.

Rolle: 66 m, Höhe: 30 mm, Dicke: 1 mm



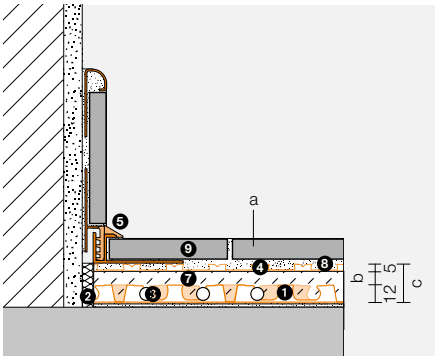


## Der Keramik-Klimaboden mit Schlüter®-BEKOTEC-EN 12 FK

### Der Systemaufbau mit sehr geringer Konstruktionshöhe

Estrichüberdeckung und maximale Verkehrslasten in Abhängigkeit verschiedener Oberbodenbeläge

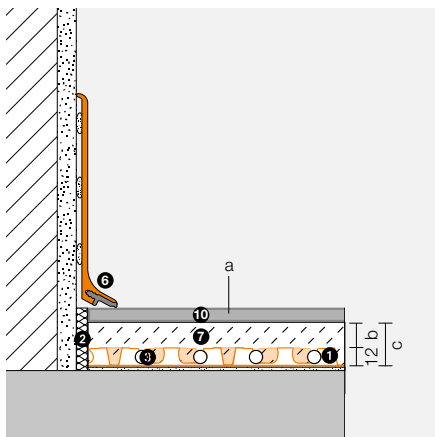
#### Keramische Beläge



(a) Bodenbelag	Max. Nutzlast qk nach DIN EN 1991	Max. Einzellast Qk nach DIN EN 1991	System- überdeckung mit konventionellen Estrichen	(b) Gesamtdicke des BEKOTEC- Aufbaus
Keramik/ Naturstein	5,0 kN/m <sup>2</sup>	3,5 – 7,0 kN	8 – 15 mm	25 – 32 mm

\*\* Verarbeitungshöhe DITRA = 5 mm, weitere produktabhängige Verarbeitungshöhen siehe 4

#### Nicht keramische Beläge



Weichbeläge: PVC, Vinyl, Linoleum, Tep- pich, Kork	2 kN/m <sup>2</sup>	2,0 – 3,0 kN	15 mm	27 mm
Verklebtes Parkett ohne Nut und Feder- verbindung	5,0 kN/m <sup>2</sup>	3,5 – 7,0 kN	15 mm	27 mm
Verklebtes Parkett mit Nut- und Feder- verbindung	5,0 kN/m <sup>2</sup>	3,5 – 7,0 kN	8 – 15 mm	20 – 27 mm
Schwimmend verlegtes Par- kett, Laminat	2 kN/m <sup>2</sup>	2,0 – 3,0 kN	8 – 15 mm	20 – 27 mm

#### Schlüter®-BEKOTEC-THERM

**Systembestandteile** Flächenheizung  
(mit sehr geringer Konstruktionshöhe)

- 1 Schlüter®-BEKOTEC-EN 12 FK  
(direkt auf lastabtragendem Untergrund  
verklebt)  
Estrichnoppenplatte zur Aufnahme der  
Schlüter-Heizrohre Ø 10 mm  
Vorbedingungen zur Ausführung  
siehe Seiten 23 – 28!
- 2 Schlüter®-BEKOTEC-BRS 808 KSF  
Estrichrandstreifen
- 3 Schlüter®-BEKOTEC-THERM-HR  
Heizrohr Ø 10 mm

#### Systembestandteile

für die Fliesen- und Natursteinverlegung  
(siehe gesonderte Preisliste und  
Produktdatenblätter)

- 4 Schlüter®-DITRA
  - 4.1 Schlüter®-DITRA  
(Verarbeitungshöhe 5 mm)  
Verbundentkopplung, -abdichtung,  
Dampfdruckausgleich, Wärmeverteilung  
oder
  - 4.2 Schlüter®-DITRA-DRAIN 4  
(Verarbeitungshöhe 6 mm) Verbundentkopplung,  
Dampfdruckausgleich, Wärmeverteilung  
oder
  - 4.3 Schlüter®-DITRA-HEAT  
(Verarbeitungshöhe 7 mm)  
Verbundentkopplung, -abdichtung für zusätzl.  
elektrische Bodentemperierung/-heizung

- 5 Schlüter®-DILEX-EK oder -RF  
Wartungsfreie Rand- und  
Bewegungsfugenprofile
  - 6 Schlüter®-DESIGNBASE-SL, -CQ, -QD  
Dekorative Wand-, Sockel- und  
Bodenabschlüsse
- Systembestandteile**, die nicht zum Lieferumfang  
von Schlüter-Systems gehören
- 7 Estrich  
auf Zement- oder Calciumsulfatbasis  
(Spezifikation siehe Seite 27)
  - 8 Dünnbettmörtel
  - 9 Keramik-, Natursteinbelag
  - 10 nicht keramische Beläge  
Sonstige Beläge, z. B. Teppich, Laminat,  
Parkett, Vinyl etc. sind entsprechend den  
jeweiligen Verlegerichtlinien möglich.

## Vorbedingungen und Ausführung

### Verlegung der Estrichnoppenplatte Schlüter®-BEKOTEC-EN 12 FK

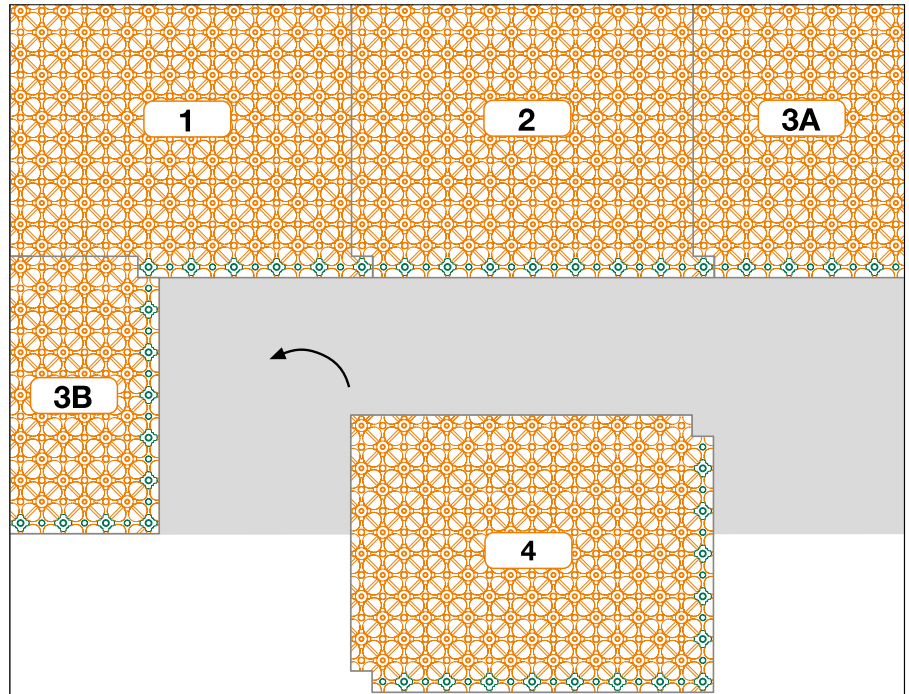
Die direkt auf dem tragenden Untergrund zu verklebenden Noppenplatten Schlüter-BEKOTEC-EN 12 FK müssen im Randbereich passgenau zugeschnitten werden. Zur Verbindung der BEKOTEC-Platten werden diese mit einer Noppenreihe überlappend ineinander gesteckt.

Im Türdurchgangsbereich und im Verteilerbereich kann zur Vereinfachung der Rohrführung die glatte Ausgleichsplatte Schlüter-BEKOTEC-ENFGK verwendet werden, die unterhalb der Noppenplatten direkt auf dem Untergrund verklebt werden. Mit der selbstklebenden Rohrklemmleiste Schlüter-BEKOTEC-ZRKL 10/12 ist eine exakte Rohrführung in diesem Bereich möglich. Die Fixierung der Noppenplatten mit der Ausgleichsplatte kann mit dem Doppelklebeband Schlüter-BEKOTEC-ZDK erfolgen. Zur Herstellung des Klimabodens mit BEKOTEC-THERM-EN 12 FK können zwischen den hinterschnittenen Noppen die systemzugehörigen Heizrohre mit einem Durchmesser von 10 mm eingeklemmt werden. Die Rohrabstände sind entsprechend der erforderlichen Heizleistung anhand der Schlüter-BEKOTEC-THERM Heizleistungsdiagramme zu wählen (siehe Seite 96 ff.).

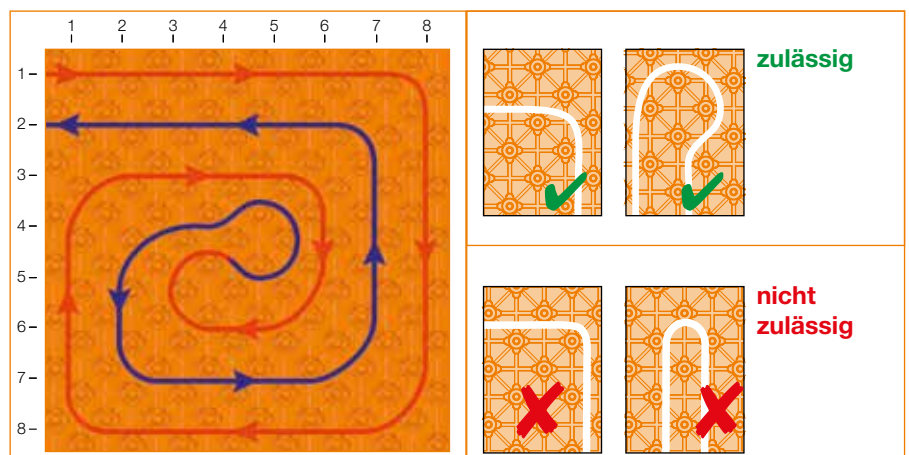
**Hinweis:** Schlüter-BEKOTEC-EN 12 FK, -ENFGK und -BRS sind unverrottbar und bedürfen keiner besonderen Pflege oder Wartung. Vor und während des Estricheinbaus ist die Noppenplatte evtl. durch geeignete Maßnahmen, z. B. Auslegen von Laufbrettern, vor Beschädigungen durch mechanische Einwirkungen zu schützen.

#### Technische Daten

- Noppengröße:** ca. 44 mm
- Verlegeabstände:** 50, 100, 150 mm ...  
systemzugehörige Heizrohre: Ø 10 mm  
Die Noppen weisen einen Hinterschnitt auf, sodass Heizrohre ohne Halteklammern sicher gehalten werden.
- Verbindungen:**  
Die Noppenplatten werden zur Verbindung um eine Noppenreihe überlappt und ineinander gesteckt.
- Nutzfläche:** 1,1 x 0,7 m = 0,77 m<sup>2</sup>
- Plattenhöhe:** 12 mm



Die Verlegerichtung ist durch die in der Darstellung grün gekennzeichneten verjüngten Verbindungsnoppen vorgegeben. Abschnitte  $\geq 30$  cm können am Beginn der nächsten Reihe angepasst werden.



Beim Einbringen der systemzugehörigen Heizrohre mit Ø 10 mm sind diese in doppeltem Verlegeabstand bis zur Wendeschleife zu verlegen. Nach der Wende wird der Rücklauf (blaue Darstellung) im verbliebenen Freiraum mittig eingelegt. **Wichtig:** Umlenkung der Heizrohre gemäß Darstellung!

Weitere technische Informationen siehe Produktdatenblatt 9.5.



## Schlüter®-BEKOTEC-EN 12 FK

### Ergänzende Systemprodukte

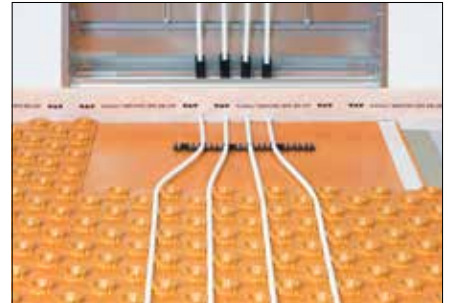
#### **Ausgleichsplatte**

Die Ausgleichsplatte Schlüter-BEKOTEC-ENFGK wird im Bereich der Heizkreisverteiler und in Türdurchgängen direkt auf den Untergrund geklebt, um dort den Anschluss zu vereinfachen und den Verschleiß zu minimieren.

Sie besteht aus einem glatten Polystyrol-Folienmaterial und wird zur Verbindung ggf. mit dem mitgelieferten Doppelklebeband unter den Noppenplatten verklebt.

Abmessung: 1100 x 700 mm

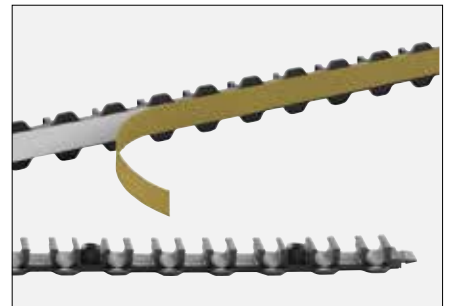
Dicke: 1,2 mm



#### **Rohrklemmleiste**

Schlüter-BEKOTEC-ZRKL ist eine Rohrklemmleiste, um die Rohre auf der Ausgleichsplatte sicher zu führen. Die Klemmleiste ist selbstklebend ausgerüstet, sodass sie dauerhaft fixiert werden kann.

Länge: 80 cm, Rohraufnahmen: 32 Stück



#### **Doppelklebeband**

Schlüter-BEKOTEC-ZDK ist ein Doppelklebeband zur Fixierung der Noppenplatte auf der Ausgleichsplatte und – falls erforderlich – auf dem Untergrund.

Rolle: 66 m, Höhe: 30 mm, Dicke: 1 mm





## Technische Daten – Systemprodukte



### Das Systemheizrohr Schlüter®-BEKOTEC-THERM-HR

Schlüter-BEKOTEC-THERM-HR-Heizrohre werden aus speziellem, hochflexiblem Polyethylen-Basismaterial gefertigt. Die für dieses Material typische Molekularstruktur mit Octen-Verzweigungen und enger Molekulargewichtsverteilung ermöglicht die Fertigung von Rohren mit erhöhter Temperatur- und Druckbeständigkeit. Die Güteanforderungen werden deutlich übertroffen. Somit ist eine Vernetzung der Molekularstruktur dieses hochwertigen Werkstoffes nicht erforderlich.

Die BEKOTEC-THERM-HR-Heizrohre werden mit einer Sauerstoffsperre aus EVOH beschichtet. Diese Sauerstoffsperre wird durch ein spezielles Verfahren mit dem Basisrohr verbunden. Basisrohr, Haftvermittler und Sauerstoffsperre ergeben so eine untrennbare Einheit. Eine Systemtrennung aufgrund von Sauerstoffdiffusion ist nicht notwendig!

Die hochwertigen BEKOTEC-THERM-HR-Heizrohre zeichnen sich durch folgende Eigenschaften aus:

- Sehr leichte, zeitsparende Verlegung durch geringe Eigenspannung der Rohre
- Verlegung bei Außentemperaturen von bis zu  $-10\text{ °C}$
- Geringster Fließwiderstand durch geringe Oberflächenrauigkeit im Innenrohr
- Fünf-Schicht-Rohr mit innenliegender Sauerstoffspererschicht
- Verfügbare Rollengrößen: 70m, 120m, 200m, 600m
- Laufmeter auf dem Rohr abgedruckt

Das Schlüter-BEKOTEC-THERM-Systemheizrohr – mit **10-Jahres-Garantie** – ist

- sicher
- flexibel
- belastbar
- spannungsarm



#### Weitere Vorteile

- Hohe Temperaturbeständigkeit und enorme Zeitstandsfestigkeit (Lebensdauer)
- Toxikologisch und physiologisch unbedenklich
- Für Flächenheizung, Flächenkühlung, Betonkernaktivierung

#### Normung, Prüfung und Überwachung

- Die Systemheizrohre Schlüter-BEKOTEC-THERM-HR werden nach DIN 16833 gefertigt sowie nach DIN 4726 geprüft und fortlaufend güteüberwacht.



## Technische Daten – Systemprodukte

### Systemheizrohr – Zeitstandsfestigkeit

Die Belastbarkeit von Rohrwerkstoffen wird in Langzeitversuchen ermittelt und in so genannten Zeitstandsfestigkeits-Diagrammen dargestellt. Um die für die Dauerbelastung zulässigen Beanspruchungen zu finden, ist es erforderlich, das mechanische Verhalten des Werkstoffs über lange Zeit zu untersuchen. Im unten stehenden Diagramm werden Druckstabilität und Temperaturbelastung mit der zu erwartenden Lebensdauer des Materials dargestellt.

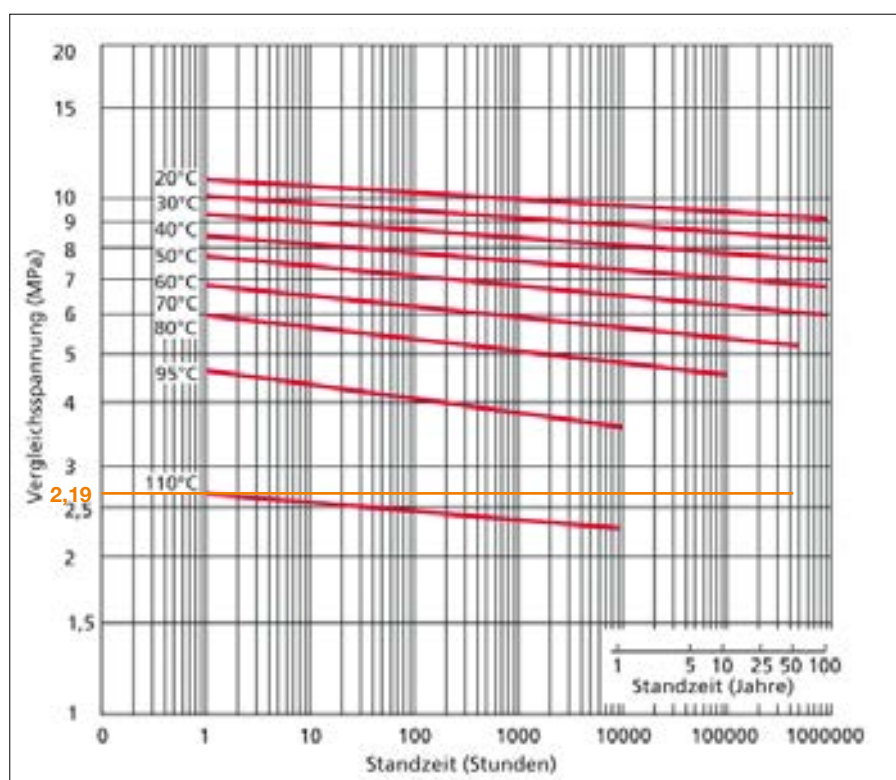
PE-RT ist das erste Material, das speziell für die Produktion von Rohren für den Anwendungsbereich Fußbodenheizung entwickelt wurde. Dank seiner einzigartigen Molekularstruktur mit gleichmäßig über seine Hauptketten verteilten Octen-Verzweigungen und gleichzeitig enger Molekulargewichtsverteilung wurde eine Langzeitbeständigkeit unter erhöhten Temperatur- und Druckbedingungen erreicht.

#### Beispiel

Eine konventionelle Heizungsanlage mit einem Rohrendruck von max. 2,5 bar und der Rohrdimension  $\varnothing 16 \times 2$  mm weist eine berechnete Vergleichsspannung von 0,875 MPa auf. Selbst bei einem Sicherheitsfaktor von 250 % (**2,19 MPa**) ist kein Versagen des Schlüter-BEKOTEC-THERM-Heizrohres bei 50 °C Heizwassertemperatur nachweisbar (siehe Diagramm).

Die Anforderungen an diese Heizrohre sind in den Normen DIN 16833, DIN 16834 und DIN 4724 festgelegt. Das Langzeitverhalten aus den Anforderungen der DIN 4726 wird bei Weitem übertroffen.

## Zeitstandsfestigkeits-Diagramm Schlüter®-BEKOTEC-THERM-HR



## Technische Daten – Systemprodukte



### Systemheizrohr – physikalische und mechanische Eigenschaften

Eigenschaften	Einheit	Werte
Dichte	g/cm <sup>3</sup>	0,933
Wärmeleitfähigkeit	W/(mK) bei 60 °C	0,40
Thermischer Ausdehnungskoeffizient	10 <sup>-4</sup> /K	1,95
maximale Betriebstemperatur	°C	70
Streckspannung (1) (2)	Mpa	16,5
Dehnung bei Zug (1) (2)	%	13
kleinster Biegeradius	Ø	5 x Außendurchmesser
Sauerstoffdurchlässigkeit (3)	g/m <sup>3</sup> d	< 0,1
Spannungsrisssbeständigkeit	h	> 8760 (kein Bruch)
Wasserinhalt (Ø 16 mm)	l/m	0,113
Wasserinhalt (Ø 14 mm)	l/m	0,079
Wasserinhalt (Ø 12 mm)	l/m	0,064
Wasserinhalt (Ø 10 mm)	l/m	0,043

(1) Prüfgeschwindigkeit 50 mm/min.

(2) Muster Pressplatte 2 mm dick

(3) Mit koextrudierter EVOH-Schicht getestet

### Chemische Beständigkeit\*

Reagens	
Aceton	++
Ammoniak	+
Benzin	-
Chromsäure	++
Ethylenglykol	++
Eisensulfat	++
Formaldehyd 30 %	++
Isopropylalkohol	++
Natronlauge	++
Propylenglykol	++
Salpetersäure 5 %	++
Salzsäure	++
Säuren, anorganische/organische	++
Schwefelsäure 30 %	++
Wasserstoff	++

<sup>1)</sup> Die chemischen Beständigkeitstests wurden gemäß ASTM D543-60T (ASTM D543-87) bei 23,9 °C durchgeführt bzw. übertragen.

++ beständig<sup>1)</sup>

+ bedingt beständig<sup>1)</sup>

- nicht beständig<sup>1)</sup>

\* bezogen auf das Heizmedium (Heizrohr innen)

### Lagerung

Die Rohre dürfen nicht über einen längeren Zeitraum direkter Sonneneinstrahlung ausgesetzt werden. Die Kartonage ist vor Feuchtigkeit zu schützen.

### Druckverlust

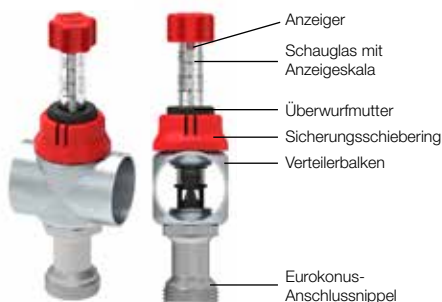
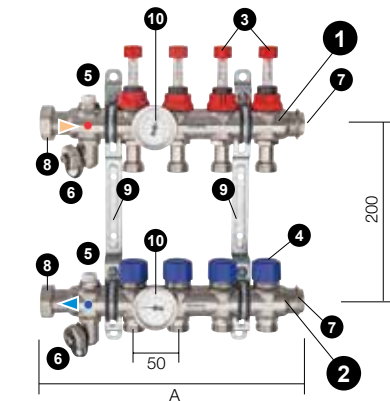
Druckverlustdiagramm siehe Anlage I, Seite 104.



## Technische Daten – Systemprodukte



### Heizkreisverteiler DN 25 aus Edelstahl – HVT/DE



Schlüter-BEKOTEC-THERM-HVT/DE ist ein Heizkreisverteiler DN 25 aus Edelstahl mit Vor- **1** und Rücklaufbalken **2**, Außendurchmesser 35 mm.

Als Set integriert und vormontiert sind:

- Vorlauf-Durchflussmesser **3** mit transparenter Skala, einstellbar für 0,5 bis 3,0 Ltr./Min. zur Regulierung der Durchflussmengen,
- Thermostatventile **4**, je Heizkreis manuell einstellbar, passend für elektrisch gesteuerte Schlüter-Stellantriebe,
- je ein Handentlüfter **5**, Messing vernickelt, für Vor- und Rücklauf,
- Füll- und Entleerungshahn **6** 1/2" (DN 15), drehbar, Messing vernickelt,
- Endstopfen **7** 3/4" (DN 20), Messing vernickelt,
- Anschluss des Verteilers mit flachdichtender Überwurfmutter **8** 1" (DN 25),
- Heizkreisabgänge im Abstand von 50 mm, bestehend aus Anschlussstutzen 3/4" (DN 20) AG mit Konus passend für Schlüter-Klemmverschraubungen.
- Zur Montage sind 2 Verteilerhalter **9** mit Schalldämmeinlage passend zum Schlüter-Verteilerschrank sowie ein zusätzliches Wandmontage-Set lose im Karton beigelegt.
- integriertes Thermometer **10**, beidseitig montierbar

Ein passendes Anschluss-Set mit notwendigem Zubehör für den Anschluss der Heizkreise steht als separater Artikel für jede Verteilergröße zur Verfügung.

Ein Kugelhahn-Set für Vor- und Rücklauf ist separat zu bestellen.

#### Hinweis:

Druckverluste des Heizkreisverteilers HVT/DE siehe Anlage I.I Diagramme (siehe Seite 105).

Heizkreisverteiler	2-fach	3-fach	4-fach	5-fach	6-fach	7-fach	8-fach	9-fach	10-fach	11-fach	12-fach
Art.-Nr.	BTHVT 2 DE	BTHVT 3 DE	BTHVT 4 DE	BTHVT 5 DE	BTHVT 6 DE	BTHVT 7 DE	BTHVT 8 DE	BTHVT 9 DE	BTHVT 10 DE	BTHVT 11 DE	BTHVT 12 DE
Länge ohne Kugelhahn A = mm	215	245	295	347	397	447	497	547	597	647	697

Die Einbautiefe beträgt ca. 70 mm.

## Arretierbarer Volumenstrommesser Einregulierung/Absperrung

Der Durchflussmesser Memory ist in den Vorlauf-Heizkreisverteilerbalken integriert und wird zum Anzeigen und Einregulieren oder Absperrern der Massenströme von Flächenheizungen und -kühlungen verwendet. Der Volumenstrommesser zeigt im geöffneten Zustand bei laufender Umwälzpumpe die durchströmende Wassermenge in Liter pro Minute an. Durch Drehen am Handrad im Uhrzeigersinn wird die Wassermenge reduziert, durch Drehen am Handrad gegen den Uhrzeigersinn wird die Wassermenge erhöht.

Die eingestellte Wassermenge kann durch Arretierung dauerhaft und unverlierbar hinterlegt werden.

#### Einregulierung

- Bild 1** Sicherungsschiebering nach oben abziehen (roter, breiter Ring)
- Bild 2** Sperrkappe gegen den Uhrzeigersinn lösen, nach oben drehen
- Bild 3** Durchflusswert durch Drehen am roten Handrad einstellen
- Bild 4** Schwarze Sperrkappe im Uhrzeigersinn bis Anschlag drehen
- Bild 5** Sicherungsschiebering nach unten drücken.

#### Absperrung

- Bild A** Handrad im Uhrzeigersinn bis Anschlag drehen: Heizkreis ist abgesperrt.
- Bild B** Handrad gegen den Uhrzeigersinn bis Anschlag drehen: Heizkreis ist mit dem eingestellten Durchflusswert geöffnet

#### Druckverlustdiagramme

Druckverlustdiagramme siehe Seite 105.



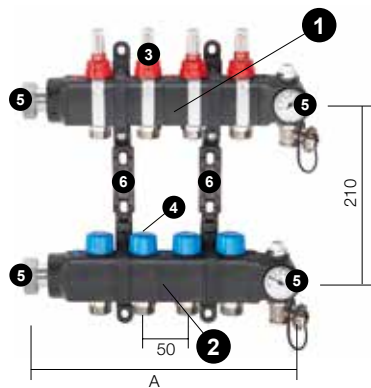
#### Hinweis:

Nicht notwendig bei Nutzung des BEKOTEC-EAHB.



## Technische Daten – Systemprodukte

### Heizkreisverteiler DN 25 aus Kunststoff – HVP



Schlüter-BEKOTEC-THERM-HVP ist ein Heizkreisverteiler aus glasfaserverstärktem Kunststoff. Jeder Heizkreisverteiler besteht aus einem Anschluss-Set und aus 1 bis 12 Vor- **1** und Rücklaufmodulen **2** sowie Montagebügeln.

Durch die modulare Bauweise ist jeder Heizkreisabgang (Abstand 50 mm) um 180° drehbar **A**, beidseitig anschließbar **B** und durch die integrierten Fixierungselemente gesichert **C**.

Das Vorlaufmodul besteht aus einem Durchflussmesser **3** mit transparenter Skala, einstellbar zwischen 0,5-5,0 Ltr./Min.

Das Rücklaufmodul **2** besteht aus einem eingebauten Thermostatventil mit Schutzkappe **4**, passend für elektrisch gesteuerte Schlüter-Stellantriebe.

Das Anschluss-Set **5** besteht aus Anschlussmodulen mit einer 1" flachdichtender Überwurfmutter sowie Endmodulen mit Füll- und Entleerungshahn 1/2" (drehbar) und Thermometer - jeweils für Vor- und Rücklauf. Ein passendes Anschluss-Set mit notwendigem Zubehör für den Anschluss der Heizkreise steht als separater Artikel für jede Verteilergröße zur Verfügung (separat zu bestellen).

Ein Kugelhahn Set DN 25 bzw. DN 20 sowie ein Montagebügel-Set flach (KF) bzw. hoch (KH) **6** für den Einbau im Verteilerschrank oder zur Aufputzmontage sind separat erhältlich.

Druckverluste des Heizkreisverteilers HVP siehe Anlage I.I Diagramme auf Seite 105.

Heizkreisverteileranzahl	2-fach	3-fach	4-fach	5-fach	6-fach	7-fach	8-fach	9-fach	10-fach	11-fach	12-fach
Länge ohne Kugelhahn A = mm	202	252	302	352	402	452	502	552	602	652	702

## BEKOTEC-THERM-HVP Komponenten Im Überblick



1er Modul BT HVP



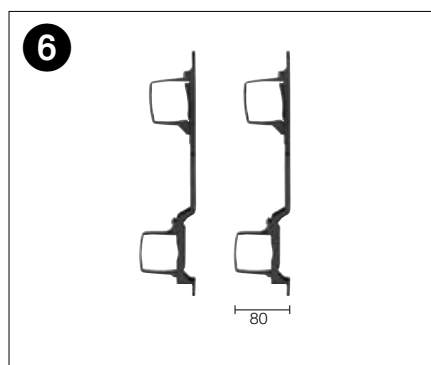
2er Modul BT HVP



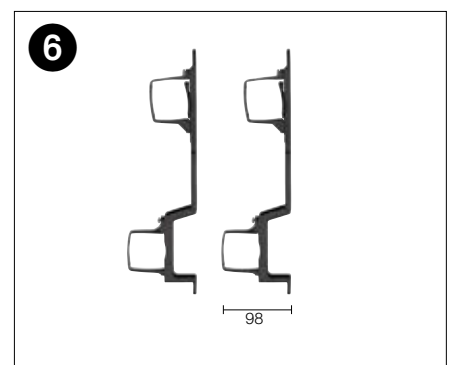
4er Modul BT HVP



Schlüter-BEKOTEC-THERM-HVP-SET für Kunststoff-Verteiler



BT HVT KF Einbautiefe 80 mm - bevorzugt für Verteilerschrankmontage



BT HVT KH Einbautiefe 98 mm - bevorzugt für Wandmontage

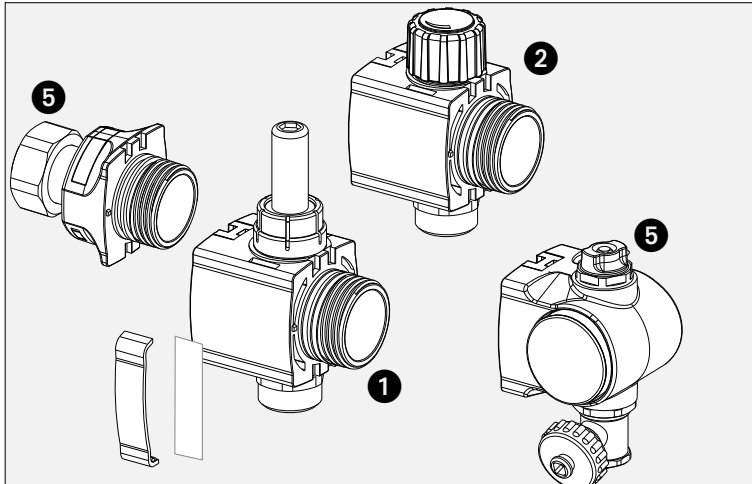


## Technische Daten – Systemprodukte



### Heizkreisverteiler DN 25 aus Kunststoff – HVP

#### Montage

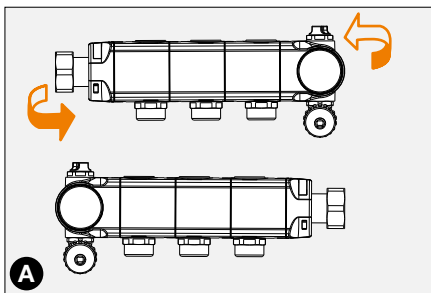


Die Montage des Heizkreisverteilers erfolgt aus den Komponenten:

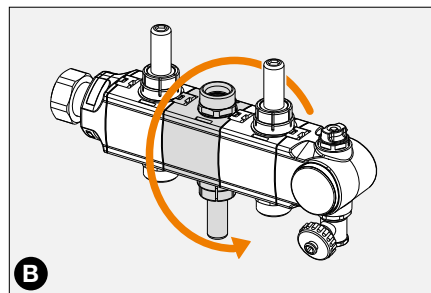
- Anschluss-Set **5**
- 1 bis 12 Vor- und Rücklaufmodule **1** + **2**
- Montagebügel **6**

Durch die modulare Bauweise ist jeder Heizkreisabgang beidseitig anschließbar **A**, um 180° drehbar **B** und durch die integrierten Sicherheitsriegel **C** arretiert.

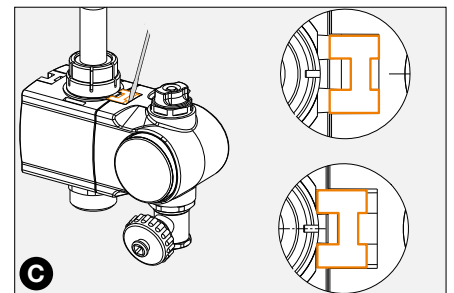
Weitere Hinweise möglicher Anbindungen siehe Montageanleitung Heizkreisverteiler DN 25 - HVP.



Beidseitig anschließbar



Heizkreisabgang um 180° drehbar



Arretierung der Sicherheitsriegel

## Technische Daten – Systemprodukte

### Heizkreisverteiler DN 25 aus Kunststoff – HVP

#### Arretierbarer Volumenstrommesser Einregulierung/Absperrung

Der Durchflussmesser ist in den Vorlauf-Heizkreisverteilerbalken integriert und wird zum Anzeigen und Einregulieren oder Absperrn der Massenströme von Flächenheizungen und -kühlungen verwendet.

Der Durchflussmesser zeigt im geöffneten Zustand bei laufender Umwälzpumpe die durchströmende Wassermenge in Liter pro Minute an. Durch Drehen am Handrad im Uhrzeigersinn wird die Wassermenge reduziert, durch Drehen am Handrad gegen den Uhrzeigersinn wird die Wassermenge erhöht. Die eingestellte Wassermenge kann durch Arretierung dauerhaft und unverlierbar hinterlegt werden.

#### Einregulierung

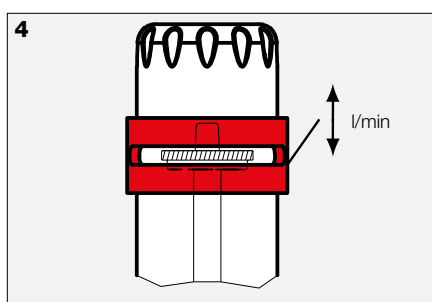
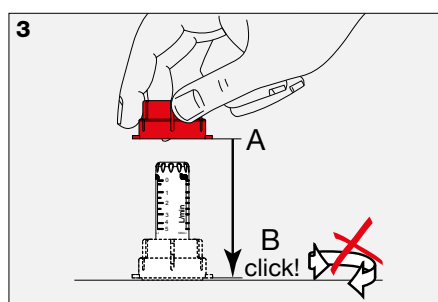
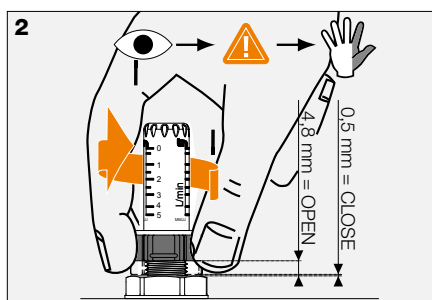
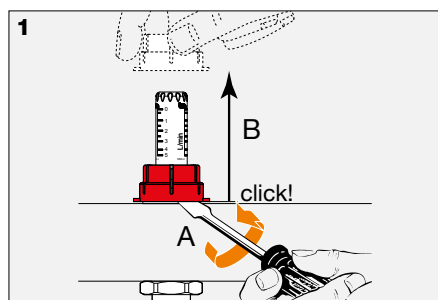
**Bild 1** Roten Sicherungsschiebering nach oben abziehen.

**Bild 2** Am Regulierrad (schwarz) die zuvor berechnete Durchflussmenge in l/min am Schauglas einstellen.

**Bild 3** Rote Kappe aufsetzen und nach unten drücken.

Damit wird die Einstellung gesichert und ist gegen Verstellen blockiert.

**Bild 4** Der Anzeigering des Schauglases kann auf den Sollwert gerichtet werden und dient somit der späteren Orientierung.



**i**

#### Hinweis:

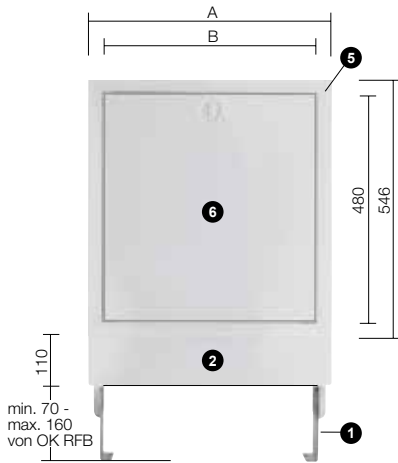
Nicht notwendig bei Nutzung des BEKOTEC-THERM-EAHB.



## Technische Daten – Systemprodukte



### Verteilerschrank für die Wandeinbaumontage – VSE



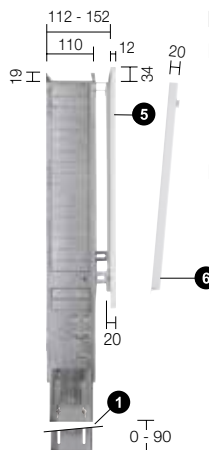
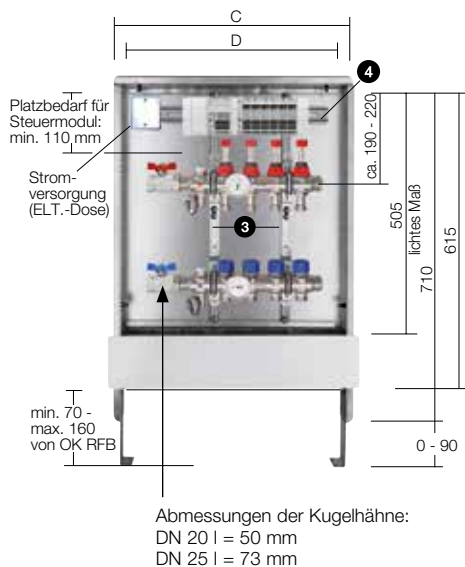
Schlüter-BEKOTEC-THERM-VSE ist ein Verteilerschrank für die Wandeinbaumontage zur Aufnahme eines Schlüter-Heizkreisverteilers HVT/DE oder HVP und der zugehörigen Regelkomponenten. Der Einbauschrack besteht aus verzinktem Stahlblech mit zwei umlaufenden stabilisierenden Doppelkantungen und Vorstanzungen in den Seitenwänden zur Durchführung der Anschlussleitungen.

Zum Lieferumfang gehören:

- zwei seitliche, von 0 bis 90 mm höhenverstellbare Montagefüße ①,
- Estrichabschlussblech ②, tiefenverstellbar und demontierbar,
- Heizrohrführungsschiene,
- Dokumentationsmappe,
- verstellbare Befestigungsschienen ③ für Schlüter-Heizkreisverteiler HVT/DE oder HVP sowie eine zusätzliche Montageschiene ④ zur einfachen Steckmontage der Schlüter-Steuermodule.
- Blendrahmen ⑤ und Tür ⑥ in separater Verpackung sind pulverbeschichtet und werden nachträglich an 4 Einstecklaschen mit Flügelschrauben montiert, variabel für Nischentiefen von 110 mm bis 150 mm. Die Tür ⑥ wird mit einem Drehverschluss arretiert.

Farbe: Verkehrsweiß RAL 9016

**Hinweis:** Ein Schloss mit zugehörigen Schlüsseln ist als Sonderzubehör lieferbar (Art. BTZS).



#### Montagehinweis

- Die einstellbaren Montagefüße ① sind dem geplanten Bodenaufbau anzupassen. Fertige Bodenkonstruktionen müssen vor dem Estrichabschlussblech ② abschließen.
- Oberhalb des Heizkreisverteilers sind mindestens 110 mm Platzbedarf für die Installation der Steuermodule zu berücksichtigen.



## Schlüter®-BEKOTEC-THERM-VSE Verteilerschrank für die Einbaumontage

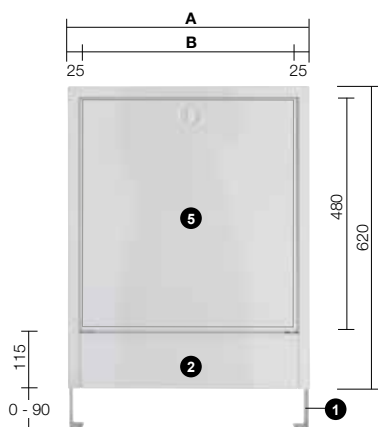
Verteilerschrank					Max. Anzahl Heizkreise (Heizkreisteiler HVT/DE und HVP)			
Art.-Nr.	Blendrahmen außen A = mm	Blendrahmen innen B = mm	Nischenmaß außen C = mm	Schrank innen D = mm	ohne zusätzliche Einbauten	mit PW* vertikal	mit PW* horizontal	inkl. FRS
BTVSE 4 WW	513	445	490	455	4	3	0	2
BTVSE 5 WW	598	530	575	540	6	5	3	3
BTVSE 8 WW	748	680	725	690	9	8	6	5
BTVSE 11 WW	898	830	875	840	12	11	9	8
BTVSE 12 WW	1048	980	1025	990	12	12	12	12

\* PW = Platzhalter für Wärmemengenzähler.



## Technische Daten – Systemprodukte

### Verteilerschrank für die Vorwandmontage – VSV



Schlüter-BEKOTEC-THERM-VSV ist ein Verteilerschrank für die Vorwandmontage zur Aufnahme eines Schlüter-Heizkreisverteilers BEKOTEC-THERM-HVT/DE oder -HVP und der zugehörigen Regelkomponenten. Der Verteilerschrank besteht aus verzinktem Stahlblech, innen und außen pulverbeschichtet.

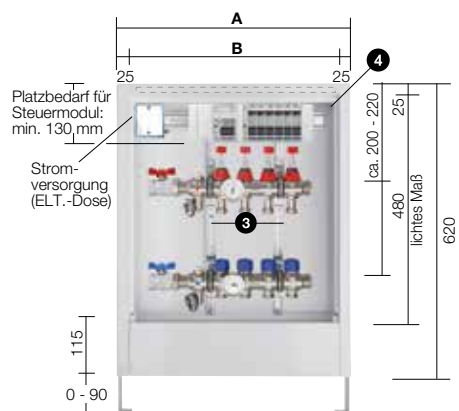
Zum Lieferumfang gehören:

- zwei seitliche, von 0 bis 90 mm höhenverstellbare Montagefüße ①,
- Estrichabschlussblech ②, demontierbar,
- Heizrohrführungsschiene,
- Dokumentationsmappe,
- verstellbare Befestigungsschienen ③ für Schlüter-Heizkreisverteiler HVT/DE oder HVP sowie eine zusätzliche Montageschiene ④ zur einfachen Steckmontage der Schlüter-Steuermodule.

Schranktiefe = 125 mm. Die Tür ⑤ wird mit einem Drehverschluss arretiert.

Farbe: Verkehrsweiß RAL 9016

**Hinweis:** Ein Schloss mit zugehörigen Schlüsseln ist als Sonderzubehör lieferbar (Art. BTZS).



#### Montagehinweis

- Die einstellbaren Montagefüße ① sind dem geplanten Bodenaufbau anzupassen. Fertige Bodenkonstruktionen müssen auf dem Estrichabschlussblech ② abschließen.
- Oberhalb des Heizkreisverteilers sind mindestens 130 mm Platzbedarf für die Installation der Steuermodule zu berücksichtigen.

## Schlüter®-BEKOTEC-THERM-VSV Verteilerschrank für die Vorwandmontage

Verteilerschrank			Max. Anzahl Heizkreise (Heizkreisteiler HVT/DE und HVP)			
Art.-Nr.	Außenmaße A = mm	Innenmaße B = mm	ohne zusätzliche Einbauten	mit PW* vertikal	mit PW* horizontal	FRS
BTVSV 4 VW	496	445	4	3	–	2
BTVSV 5 VW	582	531	5	4	2	3
BTVSV 8 VW	732	681	8	7	5	5
BTVSV 11 VW	882	831	11	10	8	8
BTVSV 12 VW	1032	981	12	12	11	12

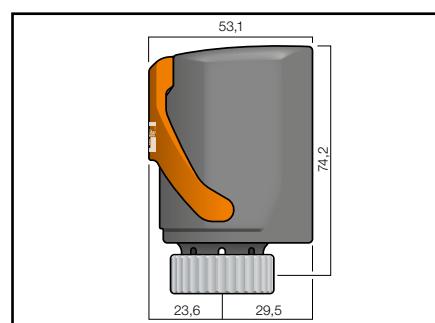
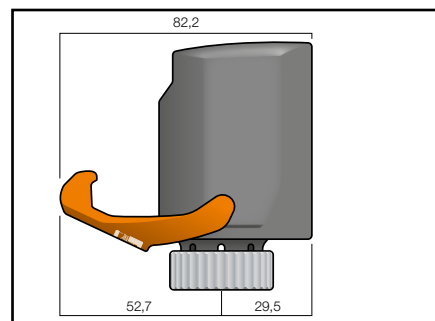
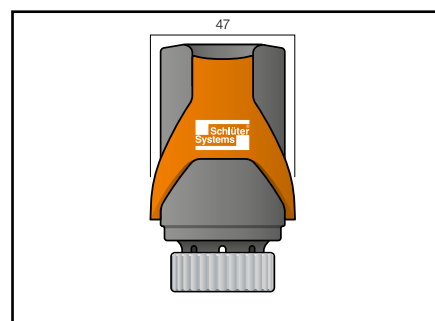
\* PW = Platzhalter für Wärmemengenzähler.



## Technische Daten – Stellantrieb EAHB

### Energie sparen – Adaptiv regeln

TYP	EABH 230 V, NC, M 30 x 1,5
Ausführung	Stromlos geschlossen
Ventilanschluss	Überwurfmutter M 30 x 1,5
Spannung	230 V AC, 50 Hz
Einschaltstrom	130 mA für max. 200 ms
Dauerbetriebsleistung	1,7 W
Schließ- und Öffnungszeit	ca. 3 min
Stellweg	≥ 3,5 mm
Stellkraft	110 N
Schließmaß EAHB	10,8 mm
Schließmaß Ventil	11,8 mm
Medientemperatur	10 bis 60 °C (in der Stellung Automatik ist die Vorlauftemperaturbegrenzung aktiv)
Lagertemperatur	-25 bis 60 °C
Umgebungstemperatur	0 bis 50 °C
Luftfeuchte	10 bis 100 % nicht kondensierend
Schutzart / Schutzklasse	IP 54 / II
Einbaulage	Beliebig in jeder Position
Anschlussleitung	Flexibel, schwarz, 1 m mit Aderendhülsen
Sensorleitung Vorlauf	Flexibel, schwarz mit rotem Streifen, 0,4 m
Sensorleitung Rücklauf	Flexibel, schwarz mit blauem Streifen, 0,4 m
Temperatursensoren	NTC 10k (bei 25 °C), Clip für Rohraußendurchmesser 10 bis 20 mm
Klapphebel	nach vorne manuelle Öffnung des Ventils



Weitere Daten and Informationen entnehmen Sie der Einbauanleitung oder Bedienungsanleitung



#### Hinweis:

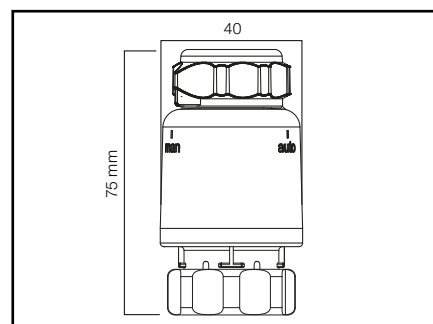
Je nach hydraulischer Beschaffenheit des Verteilnetzes kann der Einbau von Strangregulierventilen oder anderen Abgleicheinrichtungen erforderlich sein. Der EAHB gleicht hydraulisch die Flächenheizkreise eines Verteilers ab und ist nicht für den hydraulischen Abgleich mehrerer Heizkreisverteiler oder Heizungsstränge untereinander geeignet.

Die Funktion des adaptiven hydraulischen Abgleichs ersetzt keine Heizlastberechnung für die Räume bzw. das Gebäude nach DIN EN 12831.



## Technische Daten – Stellantrieb ESA

TYP	ESA 230 V, NC, M 30 x 1,5
Ausführung	Stromlos geschlossen
Ventilanschluss	Überwurfmutter M 30 x 1,5
Spannung	230 V AC, 50 Hz
Dauerbetriebsleistung	2,0 W
Schließ- und Öffnungszeit	≥ ca. 5 min
Stellweg	≥ 3,2 mm
Stellkraft	90 N
Schließmaß	10,8 mm
First-Open-Funktion	Re-Open-Funktion (J)
Medientemperatur	10 bis 60 °C (in der Stellung Automatik ist die Vorlauf-temperaturbegrenzung aktiv)
Lagertemperatur	-25 bis 60 °C
Umgebungstemperatur	0 bis 50 °C
Schutzart / Schutzklasse	IP 54 / II
Einbaulage	Beliebig in jeder Position
Anschlussleitung	Flexibel, grau, 1 m mit Aderendhülsen



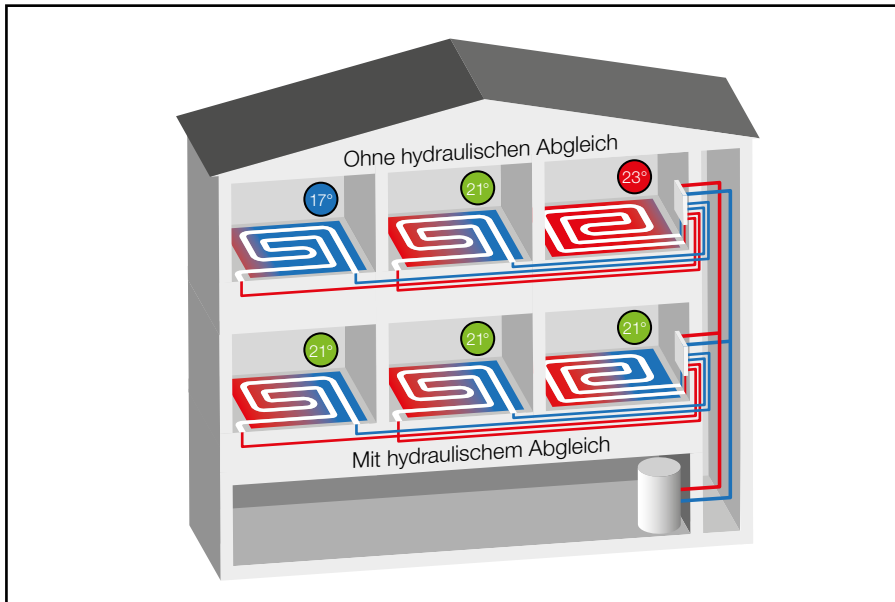
### Hinweis:

Der ESA-Stellantrieb ist mit einer „First-“ und „Re-Open-Funktion“ ausgestattet und kann so auch ohne Strom (für die Startphase oder Wartungsarbeiten) betrieben werden. Die optische Funktionsanzeige zeigt den Betriebszustand "automatisch" an. Der Stellantrieb ist im automatischen Betrieb stromlos geschlossen.





## Schlüter®-BEKOTEC-THERM - hydraulischer Abgleich

### Was versteht man unter dem hydraulischen Abgleich?



Die Effizienz einer Heizungs- bzw. Kühlanlage hängt maßgeblich vom hydraulischen Abgleich ab. Durch ihn werden die Unter- und Überversorgung von einzelnen Heizkreisen vermieden – der Komfort und die Energieeffizienz steigen. Das Wasser im Heizungssystem sucht grundsätzlich den Weg mit dem geringsten Widerstand, Wasser fließt also eher durch kurze statt lange Heizkreise. Wenn dadurch zu warmes Rücklaufwasser zum Kessel strömt, kann die im Kessel erzeugte Wärme nicht mehr vom Wasser aufgenommen werden, woraufhin dieser abschaltet. Das Heizsystem „taktet“ also ohne hydraulischen Abgleich zu häufig und wird ineffizient.

Man unterscheidet verschiedene Möglichkeiten eines hydraulischen Abgleichs. Neben dem klassischen statischen gibt es auch einen intelligenten adaptiven Abgleich. Nachfolgend dazu eine Aufstellung:

	Verteilereinstellung notwendig	Berechnung notwendig	adaptive Anpassung	einfach umsetzbar	selbstlernend
	✓	✓			
			✓	✓	✓





## Technische Daten – Systemprodukte

### Raumtemperatur-Regelungstechnik

1.1

**ER/WL**  
Raumsensoren Heizen/Kühlen - Wireless  
Funkversion



Die Schlüter-Regelungstechnik ermöglicht eine individuelle, zeitgesteuerte Raumtemperaturführung für den Heiz- und Kühlbedarf. Das renommierte Institut für Technische Gebäudeausrüstung (ITG) Dresden verglich im Rahmen eines Forschungsprojektes das dünn-schichtige Schlüter-BEKOTEC-THERM mit konventionellen Fußbodenheizungssystemen mit folgendem Resultat: Durch den Einsatz effizienter Regelungstechnik und die Ausnutzung der schnellen Reaktionszeit des BEKOTEC-THERM Systems kann eine zusätzliche **Energieeinsparung von bis zu 9,5 %** erreicht werden. Diese kann insbesondere durch Raumtemperaturabsenkungen in den Nachtstunden erreicht werden, die bei Standardflächenheizungssystemen durch die zu verwendende große Estrichmasse nur unzureichend zu realisieren sind. Die Regelfähigkeit des BEKOTEC-THERM Keramik-Klimabodens unterstützt so die Forderung des Gebäudeenergiegesetz (GEG) nach schnell regelbaren Systemen.

Weitere technische Dokumentationen zu den einzelnen Regeltechnikkomponenten im Internet unter [bekotec-therm.com](http://bekotec-therm.com).

1.2

**ER**  
Raumsensoren Heizen/Kühlen DC 5 V (SELV)  
Verdrahtete Version  
Kabelempfehlung: J-Y (St) Y 2 x 2 x 0,6 mm  
(rot, schwarz, weiß, gelb – siehe Hinweis zu 1.2)



2.3

**EAR WL**  
Anschlussmodul Funk  
für 6 Raumsensoren WL



2.4

**EAR**  
Anschlussmodul  
verdrahtet  
für 6 Raumsensoren



2.2

**EET**  
Timereinheit  
(optional)



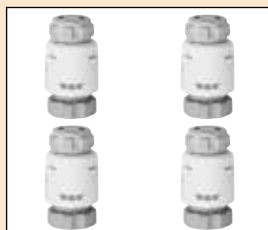
2.1

**EBC**  
Basismodul Control



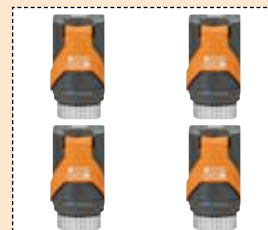
3

**ESA/EAHB**  
Stellantriebe 230 V



◀ **ESA – Stellantrieb**  
für den statischen  
hydraulischen Abgleich

▶ **EAHB – Stellantrieb**  
für den adaptiven  
hydraulischen Abgleich



## Die Komponenten der Regelungstechnik

1

### Raumsensoren

Es stehen zwei Ausführungsvarianten zur Auswahl:

- **Raumsensor WL (Funk)**
- **Raumsensor, DC 5 V (verdrahtet)**

11

### ER/WL Raumsensor Heizen/Kühlen WL Wireless

Funkversion Raumsensor. Ungebundener, flexibler Einsatz für die Haus- und Gebäudetechnik. Der Raumfühler „Wireless“ überträgt die aktuelle Raumtemperatur und den eingestellten Sollwert per Funk an das Raumsensor Anschlussmodul WL.

12

### ER Raumsensor Heizen/Kühlen

Verdrahtete Version des Raumsensors. Er überträgt die aktuelle Raumtemperatur und den eingestellten Sollwert an die Anschlussmodule. *Zur Verdrahtung, Hinweis beachten!*

Der Betrieb erfolgt mit sicherer Niederspannung DC 5 V (SELV) über das Basismodul in Verbindung mit dem Raumsensor Anschlussmodul.

Der Betriebszustand „Heizen/Kühlen“ wird durch Farbwechsel „rot/blau“ über eine Leuchtdiode (LED) angezeigt.

Für beide Raumsensor-Typen gilt: Der Temperatur-Sollwert ist von 8 bis 30 °C einstellbar und kann durch den Sollwertbegrenzer unterhalb der Wählscheibe eingeschränkt werden. Die zeitgesteuerte Temperaturabsenkung von 4 °C kann durch eine Timereinheit am Basismodul erfolgen.

#### Hinweis:

Am zu verdrahtenden Raumsensor können nur Kabel mit maximalem Aderquerschnitt von 0,8 mm<sup>2</sup> angeschlossen werden. Kabelempfehlung: J-Y (St) Y 2 x 2 x 0,6 mm (rot, schwarz, weiß, gelb)

21

### EBC Basismodul Control

Das Basismodul wird sowohl für Funk und/oder für die verdrahteten Anschlussmodule verwendet.

Verdrahtete und Funk-Mischinstallationen sowie die Nachrüstung können so einfach realisiert werden.

Es versorgt über die Anschlussmodule die zugehörigen Raumsensoren der verdrahteten Version mit Niederspannung DC 5 V (SELV). Über die Anschlussmodule werden die angeschlossenen Stellantriebe mit AC 230 V angesteuert.

Weitere Funktionen:

- Steckplatz/Slot für die optionale Timereinheit
- Pumpenschaltung (Relais) „Heizen“
- Pumpenschaltung (Relais) „Kühlen“
- Kaskadenausgang zur Schaltung des Heiz-/Kühlaustrags an weitere Basismodule
- Eingang zur Umschaltung „Heizen/Kühlen“

22

### ET Timereinheit

Die Timereinheit kann nach der gewünschten Programmierung direkt am Basismodul eingesteckt werden. In den Absenkenphasen wird dann eine Temperaturabsenkung von 4° C berücksichtigt.

Funktionen:

- Zeiterfassung/Programmierung: Datum, Uhrzeit, Wochentage (Jahrhundertkalender)
- Zeiterfassung/Programmierung der Temperaturabsenkung
- Einstellung der Pumpennachlaufzeit
- Einstellung der Ventil- und Pumpenschutzfunktion

23

### EAR/WL Raumsensor Anschlussmodul Funk

Für die Zuordnung von 2 oder 6 Funk Raumsensoren ER/WL. Die Anschlussmodule EAR 2 WL für 2 oder EAR 6 WL für 6 Raumfühler können durch einfaches Zusammenstecken kombiniert und so an die Anzahl der zu regelnden Räume und zuzuordnenden Stellantriebe/Heizkreise angepasst und erweitert werden.

Die Spannungsversorgung 230 V für die Stellantriebe erfolgt über das Basismodul EBC.

24

### EAR Raumsensor Anschlussmodul

Für den Anschluss von 2 oder 6 Raumsensoren ER.

Die Anschlussmodule EAR 2 für 2 oder EAR 6 für 6 Raumsensoren können durch einfaches Zusammenstecken kombiniert und so an die Anzahl der zu regelnden Räume und zuzuordnenden Stellantriebe/Heizkreise angepasst und erweitert werden.

Die Spannungsversorgung DC 5 V (SELV) für die Raumsensoren und 230 V für die Stellantriebe erfolgt über das Basismodul EBC.

Die Kombination mit Draht- und Funkmodulen ist möglich.

3

### ESA/EAHB Stellantriebe 230 V

Die Stellantriebe ESA regulieren klassisch den Durchfluss an den einzelnen Rücklaufventilen des Heizkreisverteilers abhängig vom Raumtemperaturregler. Der hydraulische Abgleich erfolgt statisch am Verteiler.

Die Stellantriebe EAHB für den intelligenten adaptiven hydraulischen Abgleich ermöglichen abhängig von der Vor- und Rücklauftemperatur des Heizkreises eine optimale Energieeffizienz.



2.3

EAR/WL  
Anschlussmodul Funk  
für 2 Raumsensoren WL



2.4

EAR  
Anschlussmodul  
verdrahtet  
für 2 Raumsensoren

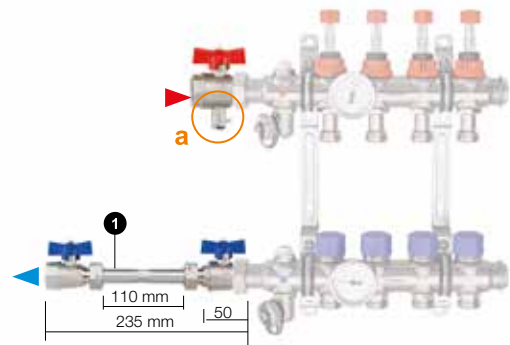
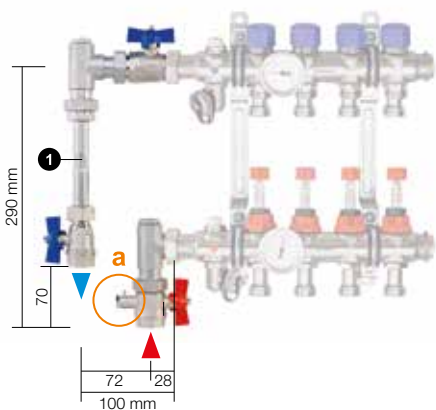


## Technische Daten – Systemprodukte



### Platzhalter-Set Wärmemengenzähler – PW

Schlüter-BEKOTEC-THERM-PW ist ein Platzhalter-Set für die Nachrüstung eines Wärmemengenzählers, zum Teil vormontiert. Wärmemengenzähler werden zur Bestimmung des Energieverbrauches und somit zur Ermittlung der Heizkosten über einen angeschlossenen Verteiler (z. B. HVT/DE oder HVP) eingesetzt. Hierzu wird das Distanzrohr entfernt und durch einen Wärmemengenzähler mit 110 mm Baulänge ersetzt. Der Zähler ermittelt über die umgesetzte Wassermengen unter gleichzeitiger Messung der Temperaturdifferenz den Energieverbrauch.



**BTZPW 20 V vertikal** bestehend aus:

- Distanzrohr ❶ 110 mm Länge, mit Außengewinde 3/4" (DN 20),
- 2 Winkel 90°
- 2 Kugelhähne 3/4" (DN 20)
- 1 Kugelhahn 3/4" (DN 20) mit Fühleranschluss für direkt eintauchende Fühler (5 mm, M10 x 1)
- Separates Fühleranschlussstück 1/2" für direkt eintauchende Fühler (5 mm, M10 x 1)
- 2 Flachdichtungen 1" (DN 25)

**BTZPW 20 H horizontal** bestehend aus:

- Distanzrohr ❶ 110 mm Länge, mit Außengewinde 3/4" (DN 20)
- 2 Kugelhähne 3/4" (DN 20)
- 1 Kugelhahn 3/4" (DN 20) mit Fühleranschluss für direkt eintauchende Fühler (5 mm, M10 x 1)
- Separates Fühleranschlussstück 1/2" für direkt eintauchende Fühler (5 mm, M10 x 1)
- 2 Flachdichtungen 1" (DN 25)

#### Hinweis

Die Montage erfolgt unter Berücksichtigung der Flussrichtung.

Der Platzhalter für das Messwerk des Wärmemengenzählers wird normalerweise an den Rücklauf angeschlossen. Je nach Anschlusssituation kann es erforderlich sein, den Rücklaufverteilerbalken oben oder unten anzuordnen.

Die Einbauvorgaben für den gewählten Wärmemengenzähler sind zu beachten. Der Platzbedarf ist bei der Auswahl des Verteilerschranks zu berücksichtigen (siehe Tabelle auf Seiten 56 – 57).

#### Punkt „a“

##### Messposition für die Vorlauftemperatur

Zur Installation der Tauchhülse wird der Stopfen „a“ am Kugelhahnvorlauf entfernt.

Hier kann nun die Montage des zum Wärmemengenzähler gehörenden Fühlers vorgenommen werden.

i

#### Hinweis:

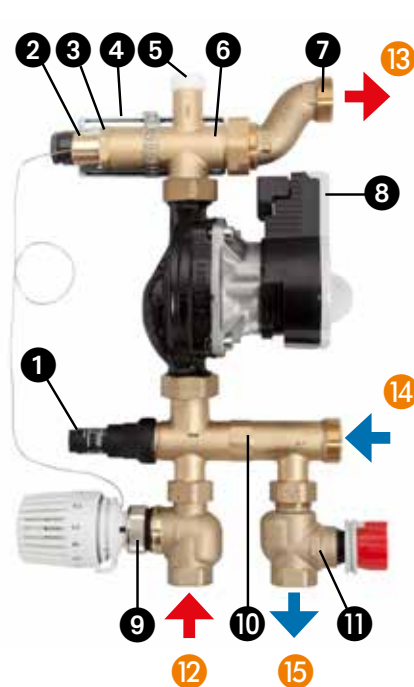
Die Angaben sind mit dem jeweiligen Wärmemengenzählerfabrikat abzustimmen!

PW = Platzhalter für Wärmemengenzähler

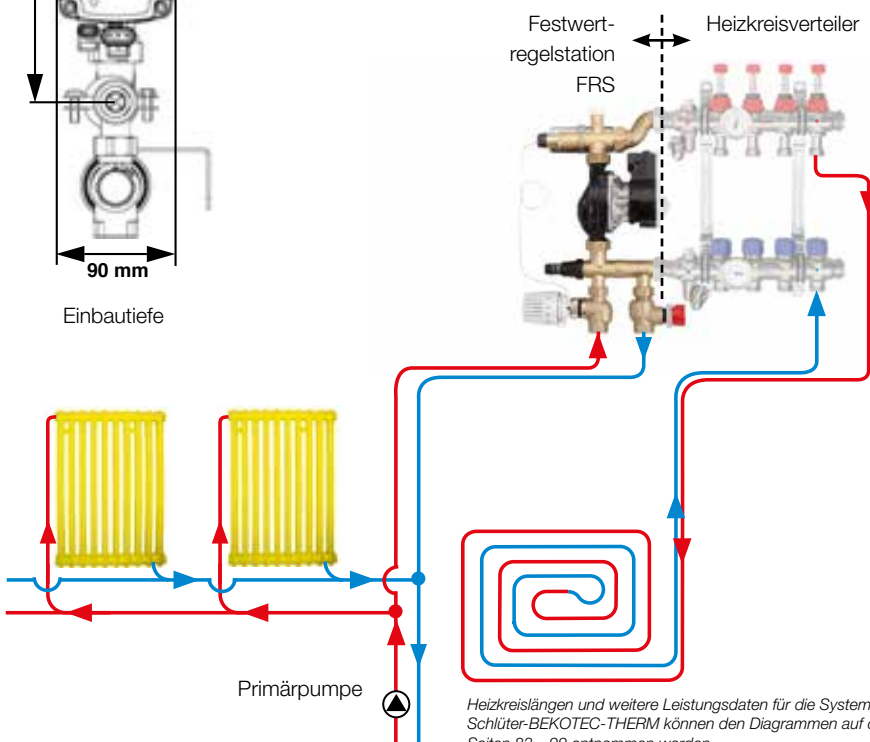
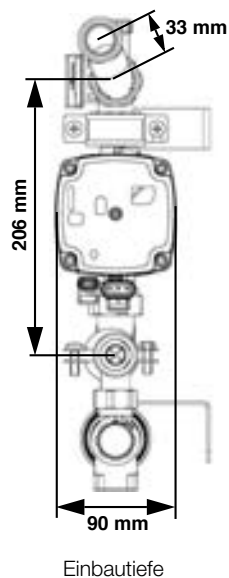


## Technische Daten – Systemprodukte

### Einsatz der Festwertregelstation (FRS)



- ❶ Abgleichventil
- ❷ Tauchfühler (Fernfühler) G1/2 Ø 12
- ❸ Verschlusschraube G3/8
- ❹ Sicherheitstempwächter STW mit Montageband auf Vorder- oder Rückseite befestigen
- ❺ Entlüftungsschraubnippel 3/8
- ❻ Anschlusswinkel G1
- ❼ Exzenter G1
- ❽ Umwälzpumpe
- ❾ Thermostatventil mit Fernfühler
- ❿ Basisgehäuse
- ⓫ Regulierventil
- ⓬ Vorlauf Kessel (primär)
- ⓭ Vorlauf Flächenheizung (sekundär)
- ⓮ Rücklauf Flächenheizung (sekundär)
- ⓯ Rücklauf Kessel (primär)



Heizkreislängen und weitere Leistungsdaten für die Systeme Schlüter-BEKOTEC-THERM können den Diagrammen auf den Seiten 83 – 99 entnommen werden.

Die Schlüter-BEKOTEC-THERM-FRS ist ein einfaches Misch- und Regelungssystem zur Versorgung des Schlüter-BEKOTEC-THERM Keramik-Klimabodens mit den benötigten geringen Vorlauftemperaturen.

Durch Beimischung von Heizwasser aus hoch temperierten Heizsystemen, beispielsweise aus der Versorgung von Heizkörpern, können die BEKOTEC-Heizkreisverteiler mit der nötigen geringeren Vorlauftemperatur versorgt werden. Für die Installation in Ein- oder Vorbauverteilerschränken ist die Anzahl der Heizkreise auf max. 12 begrenzt.

- Diese Lösung bietet sich an, wenn nur Teilbereiche bzw. einzelne Geschosse durch eine Fußbodenheizung und andere Bereiche mittels Heizkörper beheizt werden sollen.
- Die BEKOTEC-THERM-FRS Festwertregelstation wird auch eingesetzt, um einzelne Wohnungen mit dem Schlüter-BEKOTEC-THERM-Keramik-Klimaboden auszustatten.

Unter Verwendung der BEKOTEC-THERM-FRS kann idealerweise ein vorhandenes gemeinsames Rohrnetz genutzt werden, das auf die Vorlauftemperatur der höher temperierten Heizkörperheizung ausgelegt ist. Somit lassen sich Sanierungsvorhaben mit dem Schlüter-BEKOTEC-THERM Keramik-Klimaboden leicht realisieren (siehe Planungs- und Berechnungsbeispiel, Seite 63).

Die Versorgung der BEKOTEC-THERM-Heizkreise erfolgt separat durch die integrierte Hocheffizienzpumpe.

Der zusätzlich integrierte einstellbare Bypass ermöglicht eine einwandfreie Funktion der Pumpe auch bei sehr geringen Volumenströmen eines einzelnen Heizkreises.

#### Hinweis:

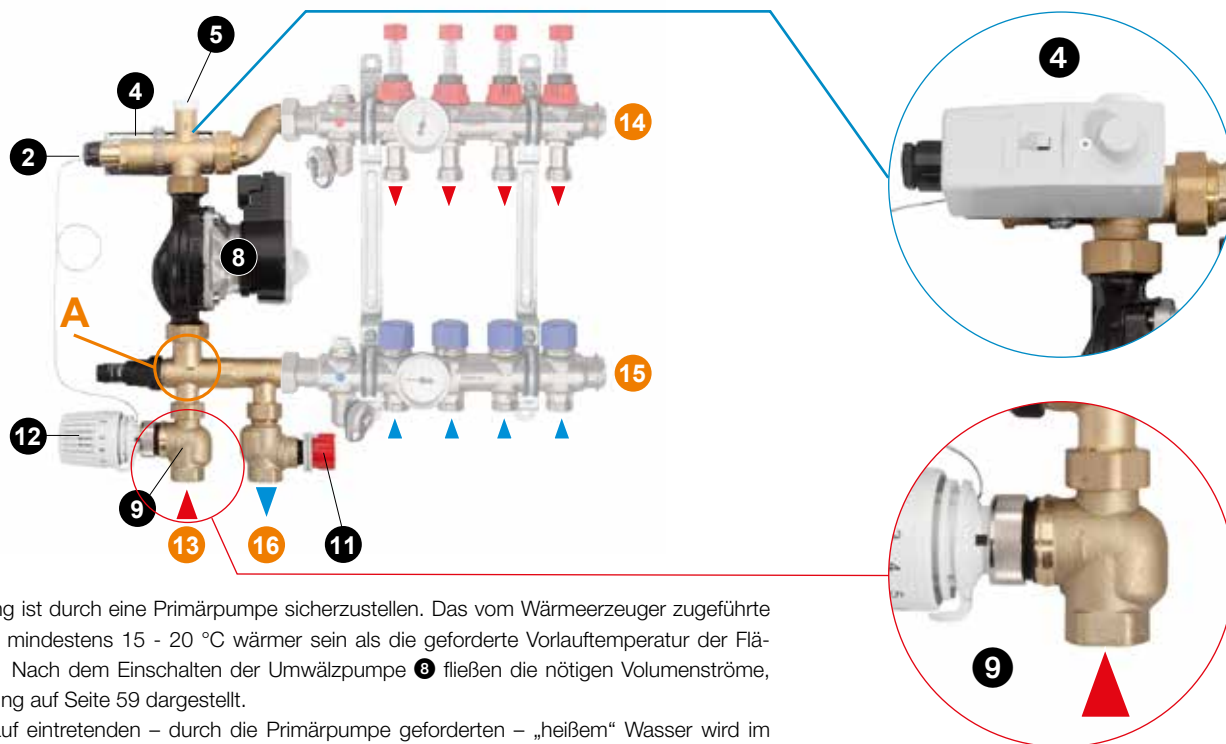
Vor dem Einbau sind die regelungstechnischen und hydraulischen Voraussetzungen durch einen sachkundigen Fachmann zu prüfen. Die Versorgung der Vorlauftemperatur-Festwertregelung muss durch eine Zubringerpumpe (Primärpumpe) erfolgen. Die Einbau- und Montageanleitung ist zu beachten. Wir empfehlen eine Steuerung über den Pumpenausgang am Schlüter-Basismodul-Control zum Pumpenschalter (siehe Seite 68).



## Technische Daten – Hocheffizienzpumpe



### Festwertregelstation (FRS) - Funktion und Betrieb



Die Versorgung ist durch eine Primärpumpe sicherzustellen. Das vom Wärmeerzeuger zugeführte Wasser muss mindestens 15 - 20 °C wärmer sein als die geforderte Vorlauftemperatur der Flächenheizung. Nach dem Einschalten der Umwälzpumpe 8 fließen die nötigen Volumenströme, wie in Abbildung auf Seite 59 dargestellt.

Dem im Vorlauf eintretenden – durch die Primärpumpe geforderten – „heißem“ Wasser wird im Punkt A kühleres Wasser aus dem Rücklauf der Fußbodenheizung beigemischt. Die tatsächliche Temperatur wird vom Tauchfühler 2 erfasst, der durch eine Kapillarleitung mit dem Temperaturregler 12 verbunden ist.

Die am Temperaturregler 12 eingestellte Vorlauftemperatur der Flächenheizung wird direkt mit der Temperatur am Tauchfühler 2 abgeglichen und gegebenenfalls durch Beimischung über das Thermostatventil 9 korrigiert.

Anschließend tritt das Wasser in den Vorlauf 14 des Schlüter-BEKOTEC-THERM-Systems ein und durchströmt die einzelnen Heizkreise, um nach Abgabe der Wärmeleistung wieder am Heizkreisverteiler-Rücklauf 15 einzutreffen. Wenn die Temperatur des Heizwassers im Fußbodenheizungskreislauf unter den am Temperaturregler 12 eingestellten Wert fällt, wird ein Teil des Rücklaufwassers zur Nachheizung dem Wärmeerzeuger 16 zugeführt.

Im Punkt A wird dann „heißes“ Vorlaufwasser aus dem Heizkörperkreislauf 13 zugemischt.

Es kann immer nur so viel Vorlaufwasser aus dem Heizkörperkreislauf 13 zugemischt werden, wie dem Wärmeerzeuger zur Nachheizung zurückgeführt wird. Zum Abgleich des Heizkörperkreislaufs dient das Regulierventil 11.

Zur Festwertregelstation wird zusätzlich ein vorverdrahteter Sicherheitstemperaturwächter 4 mitgeliefert. Die Montage kann auf der Rück- oder Vorderseite des Vorlaufs oberhalb der Pumpe erfolgen. Bei Überschreitung der maximalen Vorlauftemperatur (55 °C) schaltet dieser die Umwälzpumpe 8 ab. Die Umwälzpumpe 8 sorgt für optimale Heizwassermengen in den BEKOTEC-THERM-Heizkreisen und spart somit elektrische Energie.

- 2 Tauchfühler (Fernfühler) G1/2 Ø 12
- 4 Sicherheitstemperaturwächter STW mit Montageband auf Vorder- oder Rückseite befestigen
- 5 Entlüftungsschraubnippel 3/8
- 8 Umwälzpumpe
- 9 Thermostatventil mit Fernfühler
- 11 Regulierventil
- 12 Temperaturregler 20-55°C (Skala 1-9)
- 13 Vorlauf Kessel (primär) \*
- 14 Vorlauf Flächenheizung (sekundär)
- 15 Rücklauf Flächenheizung (sekundär)
- 16 Rücklauf Kessel (primär) \*\*

\* **Primärvorlauf:**  
mit hoher Temperatur vom **Wärmeerzeuger**

\*\***Primärrücklauf:**  
zur Nachheizung durch den Wärmeerzeuger

#### Hinweis:

Vor dem Einbau sind die regelungstechnischen und hydraulischen Voraussetzungen durch einen sachkundigen Fachmann zu prüfen. Die Montage, Erstinbetriebnahme, Wartung und Reparatur müssen von einer autorisierten Fachkraft durchgeführt werden.

Die dem Produkt beigefügte Montageanleitung ist zu beachten. Es ist sicherzustellen, dass die Anlage vor Beginn der Arbeiten spannungsfrei geschaltet ist.

## Einstellung und Inbetriebnahme

Nach der Installation ist die Heizungsanlage in Fließrichtung der Durchflussmesser zu füllen und am Entlüftungsschraubnippel ⑤ (siehe Abb. Seite 61) zu entlüften.

Anschließend ist die Druckprobe nach Protokoll – Seite 114, Anlage IV – durchzuführen.

Die Pumpe ist auf eine konstante Differenzdruckregelung  $\Delta p$  einzustellen.

Weitere Hinweise zur Inbetriebnahme siehe mitgelieferte Bedienungsanleitung! (Pumpen-Diagramm siehe Anlage I.1, siehe Seite 106).



### Hinweis:

Während der Estrich- und Oberbodeninstallation darf keine Beheizung erfolgen. Das wird durch das Schließen der Ventile sowie durch Abschalten der Stromzufuhr sichergestellt.

Hinweise zum Aufheizen siehe Seite 82.

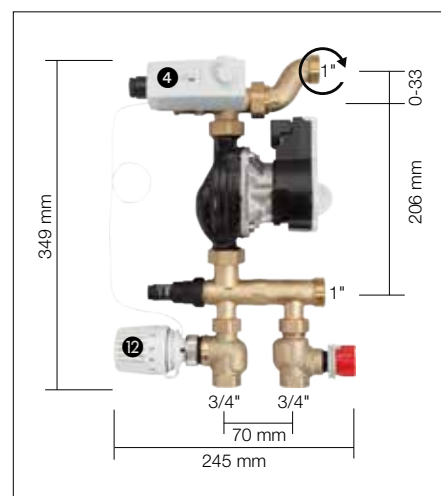
Der Temperaturregler ⑫ wird auf die gewünschte Temperatur gestellt. Die Temperaturänderung von Zahl zu Zahl beträgt ca. 5 °C. Der empfohlene Einstellbereich des Temperaturreglers liegt für den Keramik-Klimaboden zwischen ca. 25 °C und ca. 35 °C  $\Delta$  2 - 4.

**Die Einteilungen 1 bis 9 am Temperaturregler entsprechen 20 bis ca. 55 °C.**



### Hinweis:

Der Sicherheitstemperaturwächter ④ spricht bei einer Vorlauftemperatur von  $\geq 55$  °C an und schaltet die Pumpe aus. Nach der Abkühlung  $< 55$  °C wird die Pumpe wieder frei gegeben. Die Montage kann auf Vorder- oder Rückseite erfolgen.



## Technische Daten

Parameter	Wert
<b>Allgemeine Daten</b>	
Gewicht	4,8 kg
Werkstoff Armaturen	Messing/Kunststoff
Anlagendruck	Max. 10 bar
<b>Temperatureinsatzbereich</b>	
Umgebung	0/+60 °C
Primärkreislauf	Max. 75 °C
Sekundärkreislauf	20 – 55 °C
<b>Druckverlust</b>	
Thermostatventil	Kvs = 4,0 m³/h
Regulierventil	Kvs = 2,7 m³/h

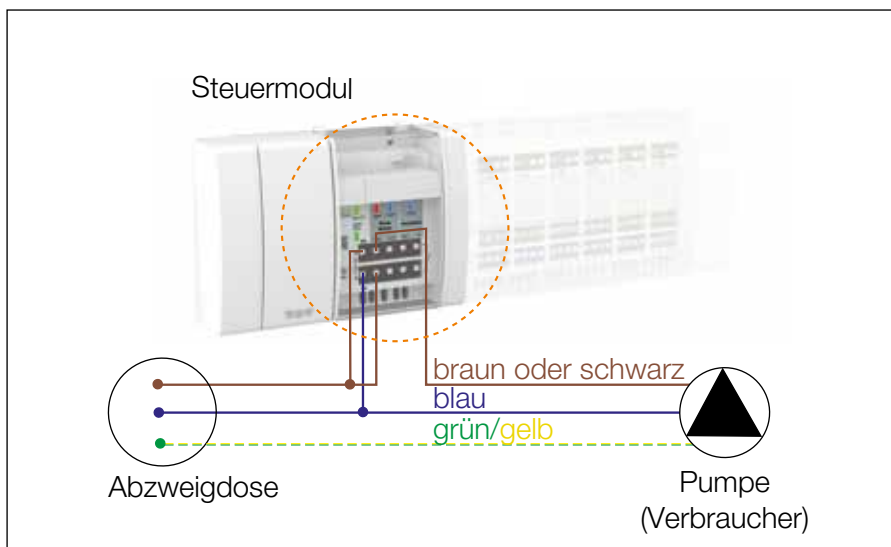


## Technische Daten – Systemprodukte

### Einstellung und Inbetriebnahme – Technische Daten – Spannungsversorgung – FRS

#### Spannungsversorgung

Die elektrische Zuleitung der Vorlauftemperatur-Festwertregelung hat eine Länge von ca. 1 m. Im Verteilerschrank, für die Wandeinbaumontage oder im Bereich des Verteilers ist entsprechend eine Spannungsversorgung mit 230 V/50 Hz vorzusehen.



#### Hinweis:

##### **Eine Pumpensteuerung/Abschaltung ist vorzusehen.**

Der Pumpenschalter stellt die Pumpe der Vorlauftemperatur-Festwertregelung ab, wenn alle Stellantriebe am Heizkreisverteiler geschlossen sind. Durch diese Variante kann die Vorlauftemperatur-Festwertregelung energiesparend betrieben werden. Hierzu empfehlen wir das Schlüter-Basismodul mit Pumpenschaltung.

## Technische Daten – Systemprodukte



### Festwertregelstation FRS - Planung und überschlägige Dimensionierung

Durch die hohe Temperaturdifferenz (Spreizung) zwischen Primär- und Sekundärkreislauf (Heizkörper-Fußbodenheizungskreis) wird die „heiße“ Wassermenge, die von dort über den Mischpunkt **A** eingespeist wird und über das Dreiwege-Verteilventil zur Nachheizung an den Wärmeerzeuger zurückgefördert wird, sehr viel geringer sein als die Gesamtwassermenge für die Fußbodenheizung.

Die zu berücksichtigenden Massenströme bei der geplanten Spreizung sind zu ermitteln, um die Dimensionierung der Zuleitung sowie die hydraulischen Verhältnisse der Anlage zu definieren.

Der Massenstrom des Heizkreisverteilers für den Schlüter-BEKOTEC-Keramik-Klimaboden ergibt sich aus den Berechnungen des BEKOTEC-Keramik-Klimabodens.

Falls diese nicht vorliegt, kann eine überschlägige Berechnung unter Annahme der zu projektierenden Systemtemperaturen wie folgt durchgeführt werden:

mit:  $Q_{\text{FBH}}$  = Gesamtwärmeleistung des Schlüter-BEKOTEC-Keramik-Klimabodens [W]  
 $\vartheta_{\text{VFBH}}$  = Vorlauftemperatur Sekundärkreis (Schlüter-BEKOTEC-Keramik-Klimaboden)  
 $\vartheta_{\text{RFBH}}$  = Rücklauftemperatur Sekundärkreis (Schlüter-BEKOTEC-Keramik-Klimaboden)

Beispiel:

$Q_{\text{FBH}}$  = Gesamtleistung des Schlüter-BEKOTEC-Keramik-Klimabodens = 5000 W  
 $\vartheta_{\text{VFBH}}$  = Vorlauftemperatur Sekundärkreis (Schlüter-BEKOTEC-Keramik-Klimaboden) = 35 °C  
 $\vartheta_{\text{RFBH}}$  = Rücklauftemperatur Sekundärkreis (Schlüter-BEKOTEC-Keramik-Klimaboden) = 28 °C

$$m_{\text{FBH}} = \frac{Q_{\text{FBH}}}{(\vartheta_{\text{VFBH}} - \vartheta_{\text{RFBH}}) \cdot 1,163} \quad [\text{kg/h}]$$

$$m_{\text{FBH}} = \frac{5000 \text{ W}}{(35 \text{ °C} - 28 \text{ °C}) \cdot 1,163} = \underline{\underline{615 \text{ kg/h}}}$$

Diese Wassermenge mit dem Druckverlust des ungünstigsten BEKOTEC-Heizkreises geben die Eckdaten zur Einstellung der Pumpe an (*siehe Kennlinie der Pumpe*).

Da die erforderliche Leistung auch vom Primärkreis (Heizkörperkreis) erbracht werden muss, können die Wassermengen für den Primärkreis gleichermaßen berechnet werden:

mit:  $Q_{\text{FBH}}$  = Gesamtleistung des Schlüter-BEKOTEC-Keramik-Klimabodens  
 $\vartheta_{\text{VHK}}$  = Vorlauftemperatur Primärkreis (Heizkörper)  
 $\vartheta_{\text{RFBH}}$  = Rücklauftemperatur Sekundärkreis (Fußbodenheizung) (Schlüter-BEKOTEC-Keramik-Klimaboden)

Beispiel:

$Q_{\text{FBH}}$  = Gesamtleistung des Schlüter-BEKOTEC-Keramik-Klimabodens = 5000 W  
 $\vartheta_{\text{VHK}}$  = Vorlauftemperatur Primärkreis (Heizkörper) = 65 °C  
 $\vartheta_{\text{RFBH}}$  = Rücklauftemperatur Sekundärkreis (Fußbodenheizung) (Schlüter-BEKOTEC-Keramik-Klimaboden) = 28 °C

$$m_{\text{HK}} = \frac{Q_{\text{FBH}}}{(\vartheta_{\text{VHK}} - \vartheta_{\text{RFBH}}) \cdot 1,163} \quad [\text{kg/h}]$$

$$m_{\text{HK}} = \frac{5000 \text{ W}}{(65 \text{ °C} - 28 \text{ °C}) \cdot 1,163} = \underline{\underline{117 \text{ kg/h}}}$$

Durch die größere Spreizung wird die Primärwassermenge immer kleiner sein als die Summe des Massenstroms der angeschlossenen BEKOTEC-Heizkreise.

Daher ist es möglich, die sehr kleinen Leitungsquerschnitte eines einzelnen Heizkörpers zu nutzen, um die Schlüter-BEKOTEC-THERM-FRS dort anzuschließen.

Bei den im Beispiel angenommenen Daten kann unter Berücksichtigung der hydraulischen Bedingungen im Primärkreislauf eine Zuleitung mit einem Innendurchmesser von 13 mm (Kupferrohr Ø 15 x 1 mm) ausreichen.



## Bodentemperierung für Einzelheizkreise

### Rücklauftemperaturbegrenzer – RTB/RTBR

Schlüter-BEKOTEC-THERM-RTB/-RTBR sind Rücklauftemperaturbegrenzer für die Wand-Einbaumontage. Diese werden eingesetzt, wenn die erforderlichen niedrigen Systemtemperaturen für einen Heizkreis des Schlüter-BEKOTEC-THERM Keramik-Klimabodens nicht durch geeignete Temperaturbegrenzer, Mischer oder durch die Heizungsanlage sichergestellt werden können.

Sie können zur Systemtemperaturregelung als Begleitheizung für die Bodentemperierung verwendet werden.

Die Installation erfolgt in Kombination mit dem Heizungssystem bei einer Vorlauftemperatur von max. 65 °C. Vor dem Einbau sind die regelungstechnischen und hydraulischen Voraussetzungen durch einen sachkundigen Fachmann zu prüfen.



Schlüter®-BEKOTEC-THERM-RTB – Rücklauftemperaturbegrenzer



Schlüter®-BEKOTEC-THERM-RTBR –  
Kombination Rücklauftemperaturbegrenzer und Raumtemperaturregelung



## Bodentemperierung für Einzelheizkreise

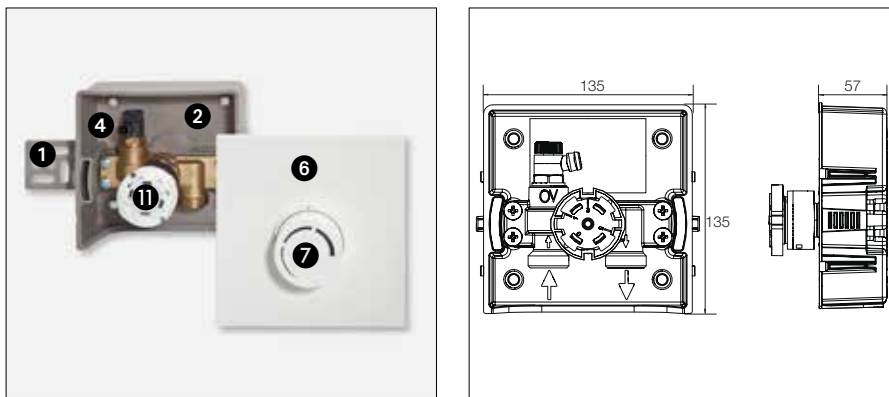


Schlüter-BEKOTEC-THERM-RTB begrenzt die Rücklauftemperatur eines Heizkreises.

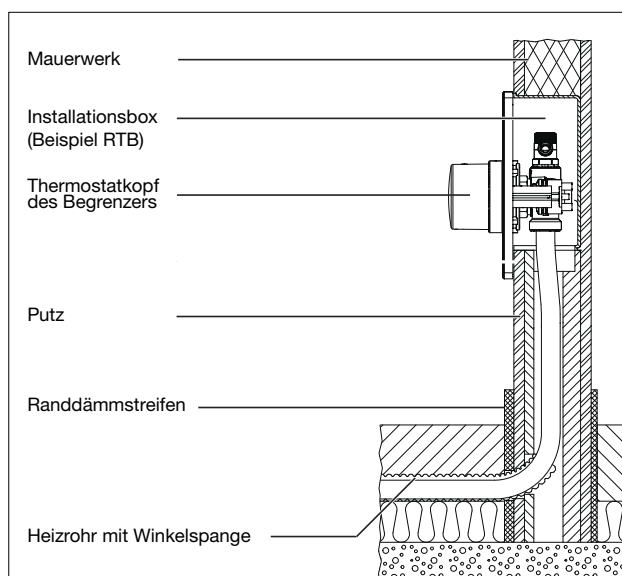
Es wird in einem Raum mit zusätzlichem Heizkörper betrieben. Die Einbauposition ist so zu wählen, dass zuerst der Schlüter-BEKOTEC-THERM-Heizkreis und anschließend das der Rücklauftemperaturbegrenzer BEKOTEC-THERM-RTB mit dem Heizwasser durchströmt wird. Das Heizmedium kühlt sich vom Eintritt in die Fußbodenfläche bis zum Rücklauftemperatur-Begrenzungsventil ab. Die Bodentemperierung deckt somit den Grundwärmebedarf, während der Heizkörper die Regelung der Raumtemperatur übernimmt.

Der Durchfluss im BEKOTEC-THERM-RTB wird temperaturabhängig durch das Ventil und das Fühlerelement im Thermostat **11** geregelt und begrenzt. Die Einstellung der Rücklauftemperatur erfolgt am Handrad **7** des Thermostats und ist von +20 °C bis +40 °C einstellbar. Durch Veränderung der Handradstellung kann die Fußbodenoberflächentemperatur beeinflusst werden.

### Schlüter®-BEKOTEC-THERM-RTB



- 1 Befestigungswinkel
- 2 Installationsbox
- 4 Spül- und Entlüftungsventil
- 6 Frontblende
- 7 Handrad
- 11 Thermostatventil RTB (Fühlereinheit)



#### Hinweis:

Vor dem Einbau sind die regelungstechnischen und hydraulischen Voraussetzungen durch einen sachkundigen Fachmann zu prüfen. Die Einbau- und Montageanleitung ist zu beachten. Weitere Informationen erhalten Sie von unserem anwendungstechnischen Verkauf.



## Bodentemperierung für Einzelheizkreise



Schlüter-BEKOTEC-THERM-RTBR begrenzt die Rücklauftemperatur eines Heizkreislaufes und regelt gleichzeitig die Raumtemperatur.

Es wird in einem Raum mit Heizkörper betrieben. Der Einsatz in einem Raum ohne zusätzlichen Heizkörper ist bei Berücksichtigung des benötigten Grundwärmebedarfs sowie der geltenden Normen möglich. Die Einbauposition ist so zu wählen damit zuerst der Schlüter-BEKOTEC-THERM-Heizkreis und anschließend das Raumtemperatur-Regelungsventil BEKOTEC-THERM-RTBR mit dem Heizwasser durchströmt wird.

Das Heizmedium kühlt sich vom Eintritt in die Fußbodenfläche bis zum RTBR ab.

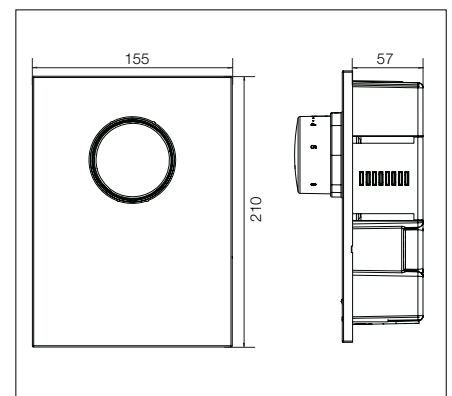
Die Voreinstellung der Rücklauftemperatur erfolgt am Ventilrad ③ des RTBR und ist von +20 °C bis +40 °C einstellbar.

Zusätzlich verfügt das BEKOTEC-THERM-RTBR über einen integrierten Raumfühler im Handrad ⑦, womit die gewünschte Raumtemperatur zwischen +7 °C bis +28 °C stufenlos regelbar wird. Durch Veränderung der Handradstellung wird die Fußbodenoberflächentemperatur und die Raumtemperatur beeinflusst.

Das Set Schlüter-BEKOTEC-THERM-RTBES beinhaltet einen Rücklauftemperaturbegrenzer mit geschlossener Frontblende, einen thermoelektrischen Stellantrieb ESA2 230V und einen DITRA-HEAT-E-Controller. Der Stellantrieb wird auf dem Rücklauftemperaturbegrenzer in der Wandanschlussbox montiert. Der Schlüter-DITRA-HEAT-E-Controller regelt über den Stellantrieb die Raumtemperatur und ermöglicht einen zeitgesteuerten Betrieb der Temperierung.

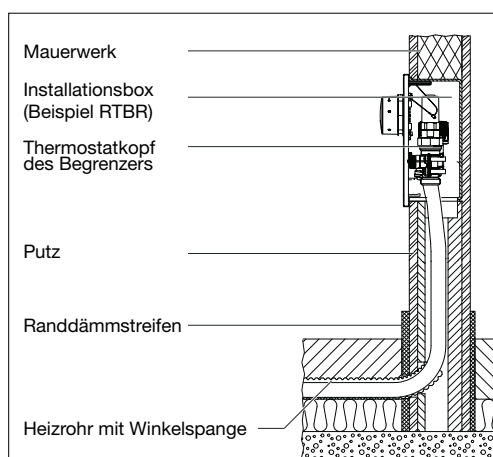
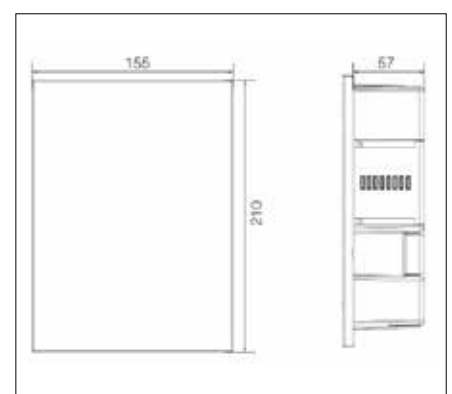


- ① Befestigungswinkel
- ② Installationsbox
- ③ Rücklauftemperaturbegrenzer
- ④ Spül- und Entlüftungsventil
- ⑥ Frontblende
- ⑦ Handrad
- ⑧ Stellkolben



- ① Befestigungswinkel
- ② Installationsbox
- ③ Rücklauftemperaturbegrenzer
- ④ Spül- und Entlüftungsventil
- ⑥ Frontblende
- ⑫ ESA2 230V
- ⑬ DITRA-HEAT-E-Controller

Anschlussschema siehe Seite 118.



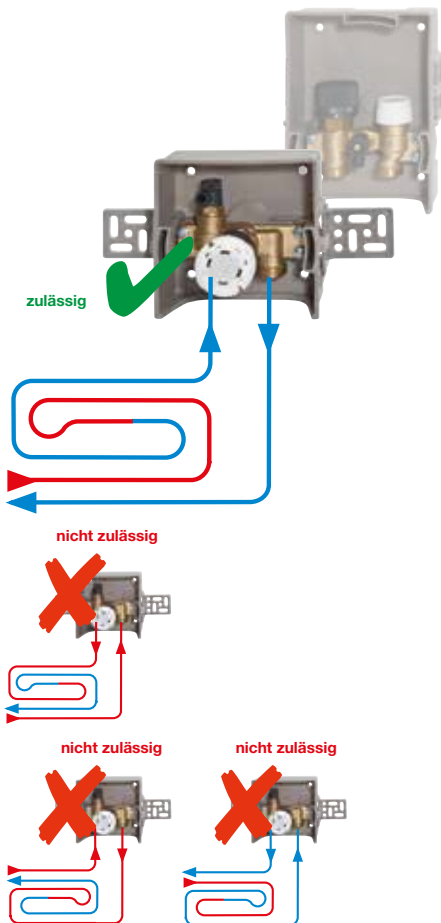
### Hinweis:

Vor dem Einbau sind die regelungstechnischen und hydraulischen Voraussetzungen durch einen sachkundigen Fachmann zu prüfen. Die Einbau- und Montageanleitung ist zu beachten. Weitere Informationen erhalten Sie von unserem anwendungstechnischen Verkauf.



## Bodentemperierung für Einzelheizkreise

### Installation – RTB/RTBR



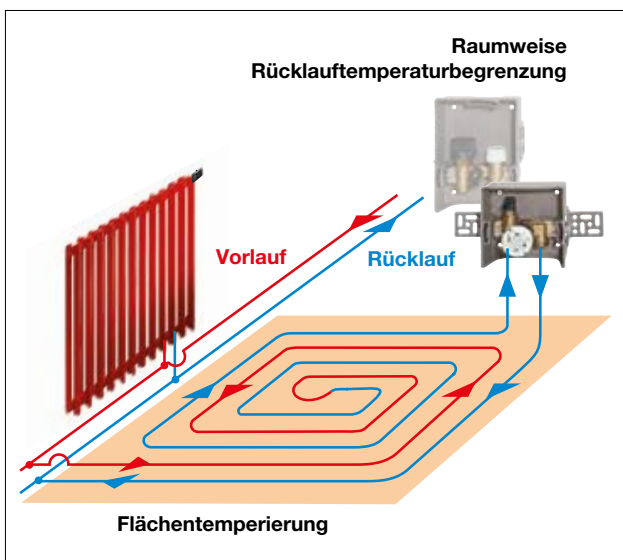
- Bei der Positionierung ist zu berücksichtigen, dass der Schlüter-BEKOTEC-THERM-RTB/-RTBR-Thermostat nicht direkt durch Fremdenergie wie Heizkörper oder Sonneneinstrahlung beeinflusst wird.
- Die Installation erfolgt mindestens 20 cm über dem fertigen Fußboden, ab Unterkante der nach unten offenen Installationsbox. Zur Erfassung der Raumtemperatur (RTBR) sowie einer komfortablen Bedienhöhe empfehlen wir die Installation ab ca. 1,20 m. Die Vorderkante wird so ausgerichtet, dass diese mit dem fertigen Wandbelag bündig abschließt. Die Ausrichtung und Befestigung erfolgt mit den beiliegenden Montagewinkeln, die seitlich an der Installationsbox angebracht werden.
- Zum Schutz des Ventils wird die Bauabdeckung aufgesteckt.
- Die dauerhafte Befestigung erfolgt dann mit Ansatzgips oder Mörtel.
- Nach Erstellung eines Anschlusses an der Vorlaufleitung der Zweirohrheizung muss der Heizkreis schneckenförmig verlegt werden (siehe Seite 38, 41, 44 oder 47).  
Für den Anschluss des Heizkreises an die Vor- und Rücklaufleitung kann der selbstdichtende Anschlussnippel BTZ 2 AN ... oder der Anschlusswinkel BTZ 2 AW ... mit 1/2" Außengewinde verwendet werden (für Einrohrsysteme sind besondere Ventile und Anschlüsse zu verwenden).
- Unter Beachtung der Flussrichtung, die durch einen Pfeil auf dem Grundkörper des Ventils angegeben ist, wird der Rücklauf-temperaturbegrenzer am Ende des Heizkreises mit den Schlüter-BEKOTEC-THERM-Klemmverschraubungen (Art. BTZ2KV ...) angeschlossen.
- Vom Ventil wird dann eine direkte Verbindung zum Rücklauf der Zweirohrheizungsanlage erstellt.  
Für den Anschluss des Heizkreises an die Vor- und Rücklaufleitung kann der selbstdichtende Anschlussnippel BTZ 2 AN ... oder der Anschlusswinkel BTZ 2 AW ... mit 1/2" Außengewinde verwendet werden.
- Die Heizungsanlage wird befüllt und am Ventil entlüftet.
- Danach kann die Druckprobe des Schlüter-BEKOTEC-Therm-Keramik-Klimabodens nach Protokoll Seite 114 durchgeführt werden.
- Die weiße Frontblende wird aufgesetzt und ausgerichtet.
- Einstellung und Inbetriebnahme siehe Seite 78!



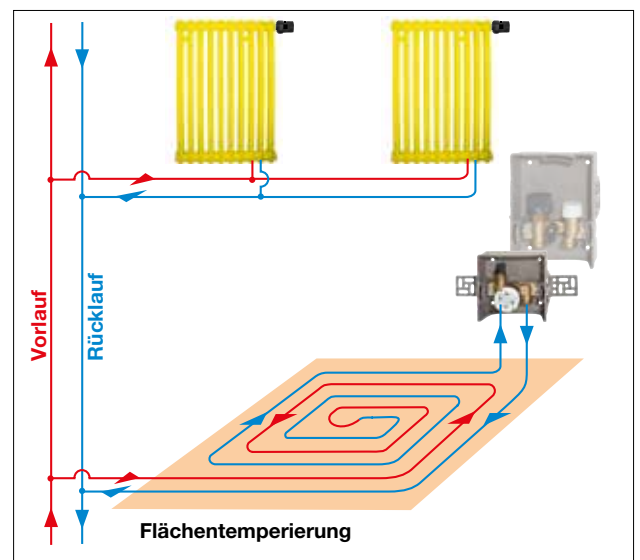
#### Verbindungselemente:

Weitere Informationen zu den oben genannten Verbindungselementen sind der aktuellen Schlüter-BEKOTEC-THERM Bild-Preisliste zu entnehmen.

Einbindung eines Heizkreises in eine Etagenverteilung







Einbindung eines Heizkreises in eine Steigleitung



## Überschlägige Heizkreislängen und Leistungsdaten

### ... in Verbindung mit den Rücklauftemperaturbegrenzern Schlüter-BEKOTEC-THERM-RTB/-RTBR

Ungefähre Richtwerte für Bäder mit Innentemperaturen von **24 °C** und einer eingestellten mittleren Rücklauftemperatur von ca. 35 °C bei einer Vorlauftemperatur von **min. 50 °C**.

System- Rohrdimension	Verlege- abstand	Max. Heiz- kreislänge	Max. Heizfläche	Spez. Wärme- leistung*	Druckverlust inkl. Begrenzungsventil	Massenstrom
mm	mm	m	m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup>	mbar	kg/h
 16 x 2 mm für BEKOTEC-EN/P sowie EN/PF	75	90	6,5	95	40	45
	150	90	12	80	65	55
 14 x 2 mm für BEKOTEC-EN 23 F	75	80	5,5	95	65	41
	150	80	11	80	85	50
 12 x 1,5 mm für BEKOTEC-EN 18 FTS	100	60	5,5	90	70	30
	150	60	8,5	80	85	36
 10 x 1,3 mm für BEKOTEC-EN 12 FK	100	55	5,0	90	60	49
	150	55	7,5	80	85	31

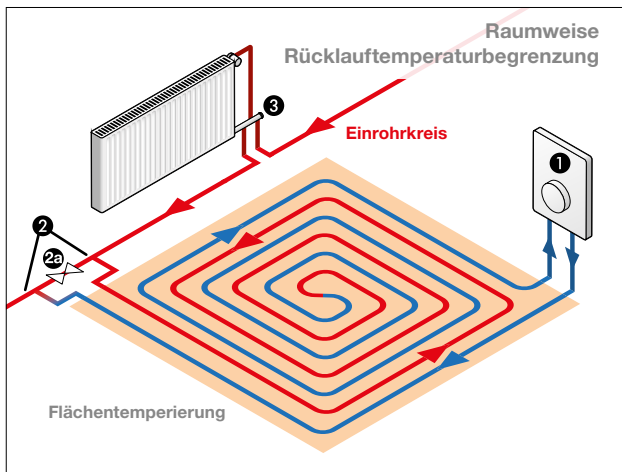
\* Leistungsdaten gelten für keramische Oberbodenbeläge.

Weitere Leistungsdaten für die Systeme Schlüter-BEKOTEC-THERM können den Diagrammen auf den Seiten 84 – 99 entnommen werden.



## Sonderlösungen

Einbindung eines Heizkreises in eine **Einrohrheizung**



### Installation in Einrohrheizungen

Die Einbauposition ist so zu wählen, dass ein Teil des Heizwassers durch den BEKOTEC-Heizkreis und ein weiterer Teil durch eine drosselbare Überströmstrecke (2) im bestehenden Einrohrkreis geführt wird. Der Rücklauftemperaturbegrenzer (1) muss so positioniert werden, dass zunächst der Heizkreis und anschließend das RTB/RTBR mit dem Heizwasser durchströmt wird.

Der Anschluss der Heizkreisrücklaufleitung erfolgt hinter der Überströmstrecke.

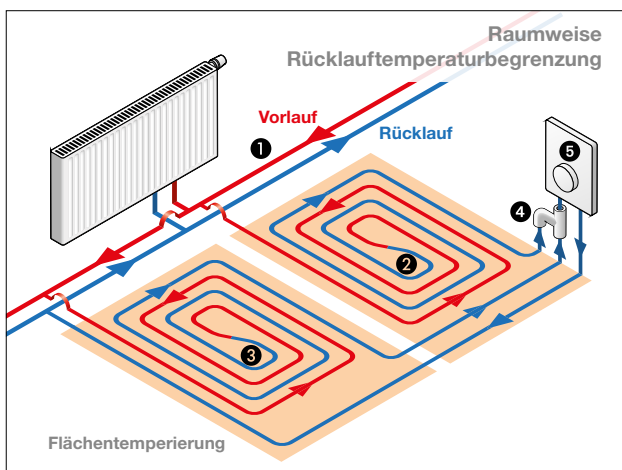
Die Überströmstrecke (2) ist mindestens mit gleichem Rohrdurchmesser wie der vorhandene Einrohrkreis auszuführen und mit einem drosselbaren Ventil (2a) (Rücklaufverschraubung/Strangregulierventil) auszustatten.

Durch Einstellung des Drosselventils (2a) können die Volumenströme entsprechend den hydraulischen Gegebenheiten eingestellt werden.

An den Heizkörpern müssen zum Abgleich ebenfalls einstellbare Einrohrventile (3) vorhanden sein.

Grundsätzlich sind die hydraulischen Voraussetzungen des Einrohrheizungssystems für diese Anwendung zu prüfen.

Anschluss von zwei Heizkreisen an einen **Rücklauftemperaturbegrenzer**



Mit dem BEKOTEC-THERM-DA Anschlussstück (4) können **zwei gleich große Heizkreise** an einen Rücklauftemperaturbegrenzer angeschlossen werden.

Dabei werden vom Vorlauf bauseits (1) zwei gleich große Heizkreise (2, 3) gelegt, die über das Anschlussstück (4) zusammengeführt werden. Das Anschlussstück (4) wird direkt am Vorlauf des Rücklauftemperaturbegrenzers (5) angeschlossen.

max. Länge der einzelnen Heizkreise

Heizrohr Ø 16 mm = 80 m

Heizrohr Ø 14 mm = 70 m

Heizrohr Ø 12 mm = 60 m

Heizrohr Ø 10 mm = 50 m





## Bodentemperierung für Einzelheizkreise

    **Einstellung und Inbetriebnahme – RTB/RTBR**

### Inbetriebnahme

Das Aufheizen des Schlüter-BEKOTEC-THERM-Keramik-Klimabodens kann schon 7 Tage nach Fertigstellung des Bodenbelages unter Berücksichtigung der Produktdatenblätter 9.1 bis 9.5 Schlüter-BEKOTEC erfolgen. Beginnend bei 20 °C Vorlauftemperatur ist diese pro Tag um 5 °C auf maximal 35°C Vorlauftemperatur zu erhöhen. Durch das Schließen der Rücklauftemperatur-Begrenzungsventile mithilfe der Bauschutzkappen muss sichergestellt werden, dass während der Estrich- und Oberbodeninstallation keine Beheizung erfolgt.

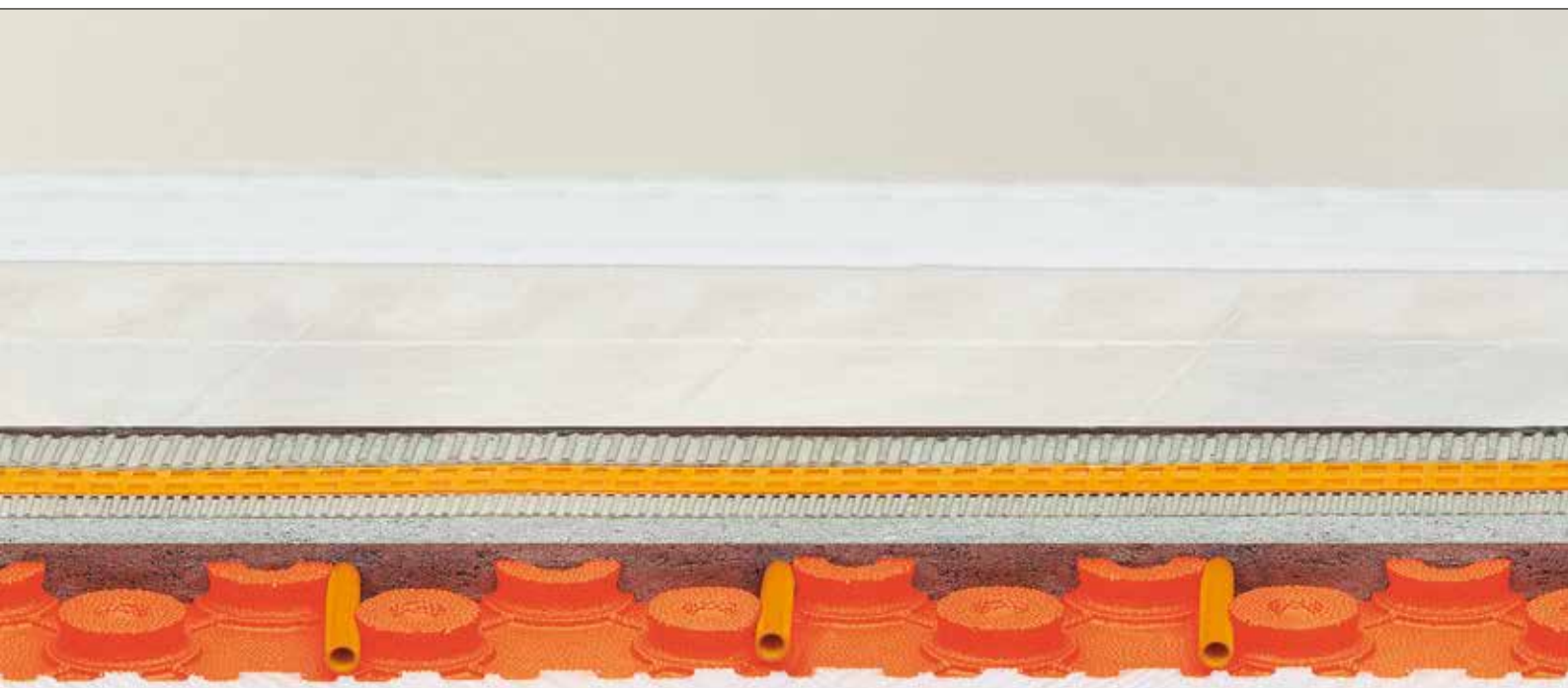
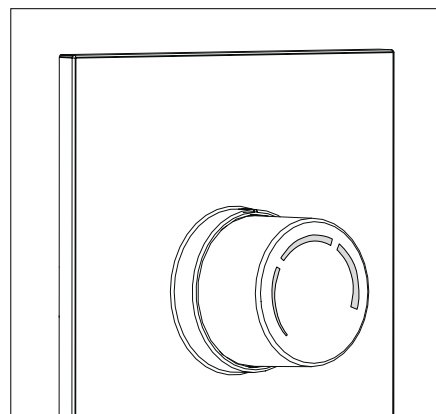
Weitere Informationen zu der Verlegung verschiedener Bodenbelagsarten *siehe Seite 80 ff.*

### Einstellung

Die nachfolgenden Tabellen zeigen die Temperatureinstellungen an den Thermostatköpfen vom Schlüter-BEKOTEC-THERM-RTB und –RTBR.

#### Einstellung der Rücklauftemperatur RTB

Temperaureinstellung am Thermostatkopf RTB	
RTB (3-fach-Skalierung)	Rücklauftemperatur
Skala 1	0 - 15 °C
Skala 2	15 - 35 °C
Skala 3	35 - 50 °C

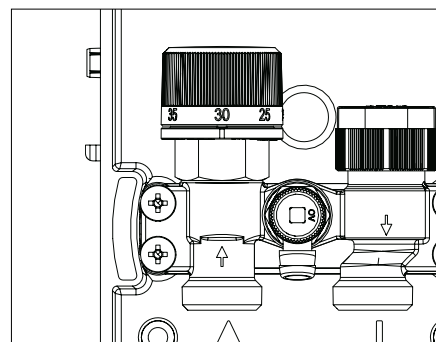


## Bodentemperierung für Einzelheizkreise


 Einstellung RTBR

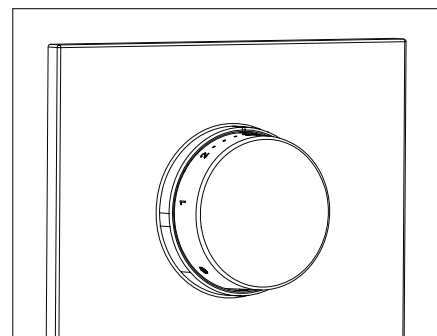
### Einstellung der Rücklauftemperatur am RTBR

Temperatureinstellung am Handrad vom RTBR	
Skala	Rücklauftemperatur
Merkzahl	Temperatur
0	Ventil vollständig geschlossen
10	10 °C
20	20 °C
25	25 °C
30	30 °C
35	35 °C
40	40 °C
-	Ventil vollständig geöffnet, bis eine Temperatur von ca. 43 °C erreicht ist



### Einstellung der Raumtemperatur am RTBR

Temperaureinstellung am Thermostatkopf RTBR	
RTBR	Raumtemperatur
0	Ventil vollständig geschlossen
*	7 °C (Frostschutzeinstellung)
1	12 °C
2	16 °C
3	20 °C
4	24 °C
5	28 °C





## Verarbeitungshinweise und Inbetriebnahme bei unterschiedlichen Bodenbelägen

### Keramik- und Natursteinbeläge

i

Unmittelbar nach dem Erreichen einer Anfangsfestigkeit, die ein Begehen des Estrichs erlaubt, kann die Schlüter-Entkopplungsmatte unter Beachtung der Verarbeitungshinweise der Produktdatenblätter 6.1 (DITRA), 6.2 (DITRA-DRAIN 4) bzw. 6.4 (DITRA-HEAT) verklebt werden. Calciumsulfatfließestriche sind belegbar, sobald eine Restfeuchte kleiner 2 CM-% erreicht wird.

Herstellerangaben sowie die einzelnen Vorschriften und Regelwerke sind zu beachten.

### Nichtkeramische Bodenbeläge

Grundsätzlich können die in den folgenden Kapiteln beschriebenen und für Fußbodenheizung geeigneten Bodenbeläge verwendet werden. Ausgenommen sind lediglich oberflächenveredelte Estriche. Für Designspachtelmassen oder dünn-schichtige Estrichbeschichtungssysteme, die im Verbund auf dem Estrich aufgebracht werden, kontaktieren Sie bitte unseren Anwendungstechnischen Service.

Der Wärmedurchlasswiderstand des Bodenbelages  $R$  [ $m^2K/W$ ] sollte jedoch möglichst gering sein und einen Wert von  $R = 0,15 m^2 K/W$  nicht überschreiten.

Bodenbeläge mit einem hohen Wärmedurchlasswiderstand erfordern bei gleichem Heizrohrverlegetabstand und gleicher Wärmeabgabe (Wärmestromdichte) deutlich höhere Betriebstemperaturen.

Hohe Betriebstemperaturen, bedingt durch die größeren Wärmeleitwiderstände speziell bei nicht-keramischen Belägen, erhöhen den Wärmeverlust an die darunterliegenden unbeheizten, an Erdreich- oder Außenluft grenzenden Bereiche.

Oft ist zum Zeitpunkt der Planung nicht bekannt, welche Bodenbeläge zur Ausführung kommen. In solchen Fällen ist nach DIN EN 1264 ein durchschnittlicher Wärmeleitwiderstand ( $R = 0,10 m^2 K/W$ ) zu berücksichtigen.

Die jeweiligen Wärmeleistungen und zugehörigen Betriebstemperaturen in Abhängigkeit von verschiedenen Bodenbelägen sind in entsprechenden Wärmeleistungstabellen und Leistungsdiagrammen auf den Seiten 84 – 99 zu finden.

Zu beachten sind die Einsatz- und Anwendungsbereiche (Seite 22) sowie die Angaben des Bodenbelagsherstellers.

### Teppich, PVC, Vinyl, Linoleum

Vor der Verlegung ist zu prüfen, ob der Heizestrich gemäß DIN 18365 „Bodenbelagsarbeiten“ vorzubereiten ist. Bodenbeläge müssen das Siegel „Fußbodenheizungseignung“ tragen oder vom Hersteller für Fußbodenheizungen frei gegeben werden. Bei der Auswahl eines Teppichbodens sollte man auf einen möglichst geringen Wärmedurchlasswiderstand achten. Mit zunehmendem Wärmedurchlasswiderstand muss häufig auch die Betriebstemperatur der Fußbodenheizung angehoben werden.

- Verwendete Klebstoffe müssen für Flächenheizungen geeignet und auf den Oberbodenbelag sowie den Estrichuntergrund abgestimmt sein.
- Die zulässige Restfeuchte des Estrichs ist zu beachten (siehe Seite 82).

i

#### Hinweis:

In Verbindung mit Keramik und Naturstein sind grundsätzlich Schlüter-Entkopplungsmatten zu verwenden. Diese sind mit einer Aufbauhöhe von ca. 5 – 7 mm zu berücksichtigen. Alle weiteren aufgeführten Belagsmaterialien werden i. d. R. (Bitte Herstellerangaben beachten!) ohne Entkopplungsmatten direkt auf dem BEKOTEC-Estrich aufgebracht. Für die Estrichhöhe zu **angrenzenden Flächen** mit Fliesenbelägen ist die Ein- und Aufbauhöhe der einzusetzenden Entkopplungsmatte zu berücksichtigen. Neben den jeweils geltenden Verarbeitungsrichtlinien ist die für das gewählte Belagsmaterial zulässige Restfeuchte des Estrichs zu beachten. *Weitere Infos siehe auch Seiten 22 ff., 29 und 80 ff.*



## Verarbeitungshinweise und Inbetriebnahme bei unterschiedlichen Bodenbelägen

### Nichtkeramische Bodenbeläge

#### Parkett

Die Verlegung von Parkett auf dem Schlüter-BEKOTEC-THERM-System erfolgt unter Beachtung der Herstellerangaben. Die Verwendbarkeit des gewählten Parketts und der zugehörigen Komponenten auf einer Flächenheizung ist mit dem Hersteller und Verleger abzustimmen.

#### Die folgenden Angaben sind zu beachten:

- Die Holzfeuchte muss den Angaben des Herstellers entsprechen.
- Die Klebstoffe müssen für Flächenheizungen geeignet und auf den Oberbodenbelag sowie den Estrichuntergrund abgestimmt sein.
- Falls vom Hersteller Einschränkungen hinsichtlich der Oberbodentemperatur gefordert werden, sind diese durch geeignete Maßnahmen einzuhalten.
- Die zulässige Restfeuchte des Estrichs ist zu beachten (*siehe Seite 82*).

#### Schwimmend verlegtes Parkett, Laminat, Kork, Vinyl und Linoleum auf Trägermaterial

Schwimmend verlegte Beläge mit zusätzlicher Dämmung zwischen Belag und Estrich erhöhen den Wärmedurchgangswiderstand der Belagskonstruktion. Mit zunehmendem Wärmedurchlasswiderstand muss häufig auch die Betriebstemperatur der Fußbodenheizung angehoben werden.

- Alternative Trennlagen mit geringerem Wärmeleitwiderstand sind beim Hersteller des Bodenbelages zu erfragen.
- Der Gesamtwärmeleitwiderstand von max.  $R = 0,15 \text{ m}^2 \text{ K/W}$  des Belages mit der Trennlage ist einzuhalten.
- Die feste Verklebung auf dem Estrich ist gegenüber einer schwimmenden Verlegung zu bevorzugen.  
Voraussetzung ist die Freigabe des Belagherstellers für die Verklebung mit den zugehörigen Komponenten.
- Die zulässige Restfeuchte des Estrichs ist zu beachten (*siehe Seite 82*).





## Verarbeitungshinweise und Inbetriebnahme bei unterschiedlichen Bodenbelägen

### Kein Aufheizen nach DIN EN 1264

Entgegen der DIN EN 1264 ist ein Aufheizen des BEKOTEC-THERM-Estrichs nicht erforderlich, da sich die Spannungen im Estrich modular im Raster der BEKOTEC-Estrichnoppenplatte gleichmäßig abbauen.

### Aufheizen von Estrichen mit keramischen Belägen

Das Aufheizen des Schlüter-BEKOTEC-THERM-Keramik-Klimabodens kann schon 7 Tage nach Fertigstellung des Bodenbelages unter Berücksichtigung des zugehörigen *BEKOTEC-Datenblattes 9.1 - 9.5* erfolgen. Beginnend bei 25 °C ist die Vorlauftemperatur dabei täglich um max. 5 °C bis auf die erforderliche Betriebstemperatur zu erhöhen.



### Aufheizen, Belegreifheizen von Estrichen mit nichtkeramischen Belägen

Das Aufheizen und Belegreifheizen der Schlüter-BEKOTEC-THERM-Konstruktion ohne Verwendung der Schlüter-Entkopplungsmatten kann frühestens nach Erreichung einer ausreichenden Festigkeit des Estrichs erfolgen.

Die klimatischen Bedingungen sind ein entscheidender, jedoch oft unbeachteter Faktor für den Abbindeprozess (Trocknung) des Estrichs. Die reduzierte Estrichdicke des BEKOTEC-Estrichs ist hier von Vorteil und die Trocknungszeit wird entsprechend verkürzt.

Ein konventioneller Estrich kann frühestens nach 7 Tagen aufgeheizt werden. Grundsätzlich sind die Herstellerangaben zu berücksichtigen.

Ausgehend von 25 °C wird die Vorlauftemperatur, dabei täglich um  $\leq 5$  °C bis auf max. 35 °C erhöht. Diese Temperatur wird bis zur Belegreife des Estrichs gehalten.

Die anschließende CM-Messung und auch die Oberbodenverlegung erfolgen bei abgeheiztem System.

#### Belegreife – Restfeuchtigkeit des Estrichs

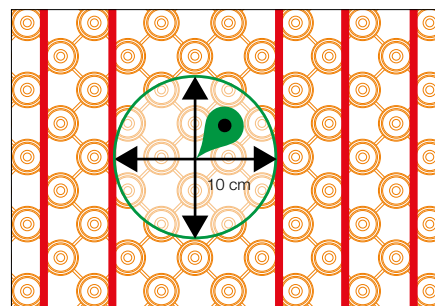
Das Belegreifheizen dient der Trocknung des Estrichs vor der Verlegung von feuchteempfindlichen **nicht** keramischen Oberböden.

Im Vorfeld sind Messstellen im Estrich festzulegen und zu markieren, die im Abstand von 10 cm keine Heizrohre enthalten.

Der Bodenleger ermittelt mit dem CM-Gerät direkt vor der Verlegung des Oberbodens die Restfeuchte des Estrichs.

Neben den jeweils geltenden Verarbeitungsrichtlinien sind die für das gewählte Belagsmaterial zulässigen Restfeuchtigkeiten des Estrichs zu beachten.

Die nachfolgende Tabelle gibt gängige, max. zulässige Feuchtegehalte von Estrichen an.



Bodenbelag	Restfeuchte	
	Zementestrich	Calciumsulfat-estrich
Textile Bodenbeläge*	$\leq 1,80 \%$	$\leq 0,50 \%$
Elastische Bodenbeläge* z. B. Vinyl, PVC, Gummi, Linoleum		
Parkett, Kork, Laminat*		

\* Bezüglich der Restfeuchte im Estrich sind die Verarbeitungsrichtlinien des Oberbodenbelagherstellers zu berücksichtigen. **Hinweis:** Protokolle zum Belegreifheizen siehe Anlage V und VI.

#### Bereiche mit nichtkeramischen Belägen sind vor Feuchtigkeit zu schützen.

Die Schlüter-DITRA-Entkopplungsmatte **für keramische Beläge** kann unter Beachtung des zugehörigen *Datenblattes 6.1, 6.2 bzw. 6.4* direkt nach der Begehbarkeit auf dem noch feuchten Estrich verlegt werden.

Flächen, die mit feuchteempfindlichen Belagsmaterialien ausgeführt werden und an Keramikbeläge grenzen, die mit DITRA ausgeführt wurden, sind vor einwandernder Feuchtigkeit zu schützen.

## Service und Planungsgrundlagen

### Leistungsdiagramm (Beispiel)

Auf den folgenden Seiten sind die systembezogenen Ergebnisse der wärmetechnischen Prüfung dargestellt.

Die einzelnen Diagramme unterscheiden sich durch die Wärmeleitwiderstände des zugehörigen Oberbodenbelages.

Das nebenstehende Leistungsdiagramm – mit eingezeichnetem Beispiel – gilt für den Schlüter-BEKOTEC-THERM-Keramik-Klimaboden unter Verwendung von Schlüter-BEKOTEC-EN/P oder -EN/PF.

#### Anwendung

Die Heizleistung wird hier als Wärmestromdichte an der unteren Skala angegeben (siehe Beispiel: bei  $61 \text{ W/m}^2$ ).

Von der gewünschten Heizleistung senkrecht nach oben trifft man auf die Kennlinien der Heizrohr-Verlegeabstände (VA 75, 150, 225 oder 300 mm).

Überträgt man den Schnittpunkt  $61 \text{ W/m}^2$  bei VA 150 auf die linke Skala, erhält man die zugehörige Heizmittelüberetemperatur von  $10 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Diese Temperatur gibt an, um wie viel Grad Celsius das Heizwasser im Mittel wärmer sein muss als die gewünschte Raumtemperatur.

Bei einer Raumtemperatur von z. B.  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  muss das Heizungswasser im Mittel  $30 \text{ }^\circ\text{C}$  betragen, um die Leistung von  $61 \text{ W/m}^2$  bei einem Verlegeabstand von VA 150 mm zu erreichen.

Behält man nun die Heizmittelüberetemperatur von  $10 \text{ }^\circ\text{C}$  bei, kann wie im Beispiel angegeben, die zugehörige Leistungsabgabe der weiteren Verlegeabstände entsprechend der Schnittpunkte abgelesen werden.

#### Hinweis

Zur Bestimmung der nötigen mittleren Heizwassertemperatur wird zur Heizmittelüberetemperatur die gewünschte Raumtemperatur hinzuaddiert.

#### Grenzkurven

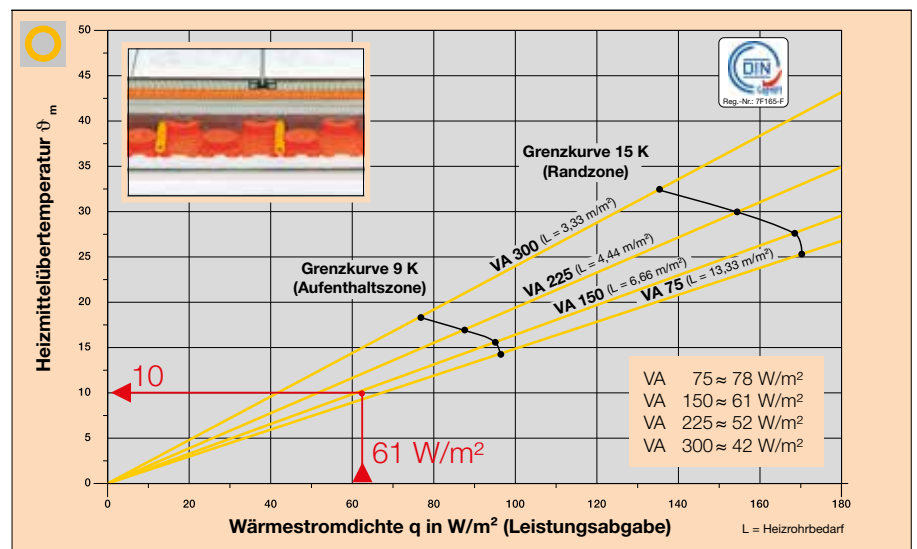
##### Grenzkurve 9 K (für Aufenthaltsräume)

Diese gibt an, ab wann die max. zulässige Oberbodentemperatur für Aufenthaltsbereiche erreicht wird. Bei einer Raumtemperatur von z. B.  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  ist die Oberbodentemperatur auf  $29 \text{ }^\circ\text{C}$  zu begrenzen. Befindet sich die gewünschte Leistungsabgabe über der eingezeichneten Grenzkurve so ist ein engerer Verlegeabstand VA zu wählen. Steht kein engerer Verlegeabstand mehr zur Verfügung, so kann die Heizleistung nicht mehr allein von der Flächenheizung gedeckt werden.

Die Punkte auf der dargestellten Grenzkurve

Geprüft nach DIN EN 1264

Fußbodenbelag: **Keramik, Naturstein, Kunststein und Steinzeug**  
inkl. Schlüter-DITRA-Matte.



Beispiel:

$\vartheta_v \triangleq$  Vorlaufetemperatur =  $32,5 \text{ }^\circ\text{C}$

$\Delta\vartheta \triangleq$  angestrebte Temp.-Spreizung =  $5 \text{ }^\circ\text{C}$

$\vartheta_i \triangleq$  Raumtemperatur =  $20 \text{ }^\circ\text{C}$

$$\vartheta_m = \frac{\vartheta_v - \vartheta_R}{\ln \frac{\vartheta_v - \vartheta_i}{\vartheta_R - \vartheta_i}}$$

Näherungsweise kann berechnet werden:

$$\vartheta_m = \left( \vartheta_v - \frac{\Delta\vartheta}{2} \right) - \vartheta_i$$

$$\vartheta_m = \left( 32,5 \text{ K} - \frac{5 \text{ K}}{2} \right) - 20 \text{ K} = 10 \text{ K}$$

Ergebnisse der Wärmestromdichte (Leistungsabgabe bei den Verlegeabständen (VA))

geben die max. Leistungsabgabe für die zugehörigen Verlegeabstände an.

##### Grenzkurve 15 K (für Randzonen)

Diese gibt an, ab wann die max. zulässige Oberbodentemperatur für Randzonen erreicht wird. Randzonen werden beispielsweise vor bodentiefen Fenstern ausgeführt und ragen in der Regel 1 m in den Raum hinein. Hier kann somit bei einer Raumtemperatur von  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  eine max. Oberbodentemperatur von  $35 \text{ }^\circ\text{C}$  erreicht werden, um dem Kälteeinfall an bodentiefen Fenstern mit höherer Leistungsabgabe entgegen zu wirken.

Die Punkte auf der dargestellten Grenzkurve geben die max. Leistungsabgabe für die zugehörigen Verlegeabstände an.

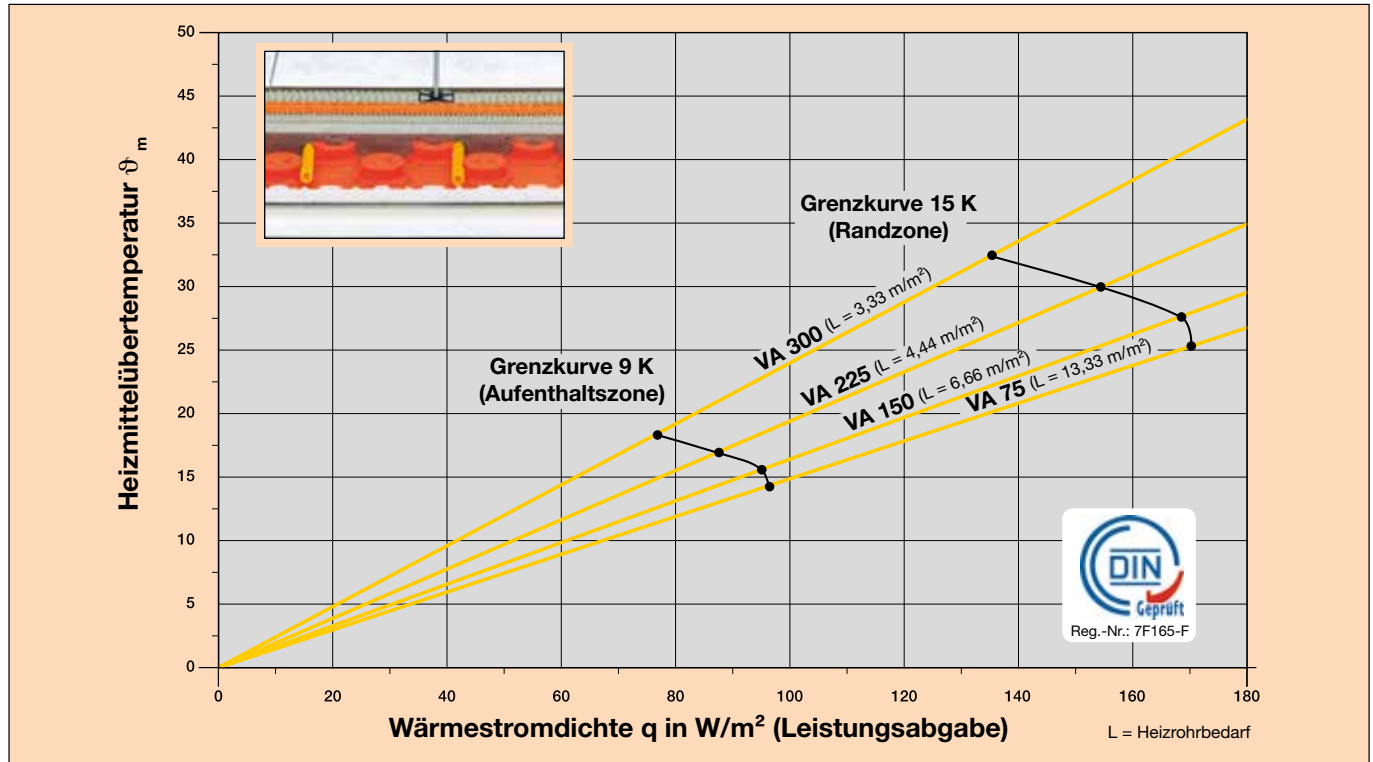


# Service und Planungsgrundlagen

## Leistungsdiagramm: Keramik-Klimaboden Schlüter®-BEKOTEC-EN/P oder -EN/PF, Heizrohre Ø = 16 mm

Bodenbelagswiderstand  $R_{\lambda} = 0,00 \text{ m}^2 \text{ K/W}$

Bodenbelag: **Keramik, Naturstein, Kunststein und Steinzeug** inkl. Schlüter-DITRA-Matte.



Leistungsprüfung nach DIN EN 1264, Universität Stuttgart, IGE, Prüfberichtsnummer L.1210.P.957.SCH

Raumtemp. °C	Vorlauftemp. °C		Aufenthaltszone													Randzone												
			25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	
Wärmestromdichte $W/m^2$ (spez. Wärmeleistung $W/m^2$ )																												
mittlere Oberflächentemperatur °C																												
20	30	VA Verlegeabstand mm	225	225	150	150	150	150	75	75	75																	
		max.Heizkreisfläche $m^2$	25	22	18	16	14	10	8	7	5																	
		max. Heizkreislänge m	119	105	127	114	101	74	114	101	74																	
20	35	VA Verlegeabstand mm	300	300	225	225	225	150	150	150	150	150	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	
		max.Heizkreisfläche $m^2$	30	28	25	22	20	18	17	15	14	13	10	9	8	7,5	7	5	4									
		max. Heizkreislänge m	107	101	119	105	96	87	121	107	101	94	74	127	114	107	101	74	61									
20	40	VA Verlegeabstand mm	300	300	300	300	225	225	225	150	150	150	150	150	150	150	150	150	75	75	75	75	75	75	75	75	75	
		max.Heizkreisfläche $m^2$	34	33	30	28	26	24	21	19	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4,5	4	3		
		max. Heizkreislänge m	121	117	107	101	123	114	101	92	121	114	107	101	94	87	81	74	127	114	101	87	74	67	61	47		
20	43	VA Verlegeabstand mm	300	300	300	300	300	225	225	225	150	150	150	150	150	150	150	150	150	75	75	75	75	75	75	75	75	
		max.Heizkreisfläche $m^2$	36	35	34	33	30	28	26	24	22	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7,5	7	6,5	6	5,5	
		max. Heizkreislänge m	127	124	121	117	107	101	123	114	105	127	121	114	107	101	94	87	81	74	127	114	107	101	94	87	81	
mittlere Oberflächentemperatur °C																												
24	30	VA Verlegeabstand mm	150	75	75																							
		max.Heizkreisfläche $m^2$	12	7	6																							
		max. Heizkreislänge m	87	101	87																							
24	35	VA Verlegeabstand mm			150	150	150	150	150	75	75	75	75															
		max.Heizkreisfläche $m^2$			18	16	14	12	9	8	7	6	4,5															
		max. Heizkreislänge m			127	114	101	87	67	114	101	87	67															
24	40	VA Verlegeabstand mm				150	150	150	150	150	150	150	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75		
		max.Heizkreisfläche $m^2$				18	17	16	15	14	13	12	9	8	7	6,5	6	5,5	5	4,5								
		max. Heizkreislänge m				127	121	114	107	101	94	87	127	114	101	94	87	81	74	67								
24	43	VA Verlegeabstand mm					150	150	150	150	150	150	150	150	150	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75		
		max.Heizkreisfläche $m^2$					18	17	16	15	14	13	12	11	9	8	7,5	7	6,5	6	5,5	5						
		max. Heizkreislänge m					127	121	114	107	101	94	87	81	127	114	107	101	94	87	81	74						

Diese Auslegung ersetzt nicht die exakte Planung nach DIN EN 1264.

Zu Grunde gelegte Randbedingungen:  
Druckverlust: max. 250 mbar  
Unterdämmung R(U):  $0,75 \text{ m}^2\text{K/W} / (1,33 \text{ W/m}^2\text{K})$

tu: 15 °C  
Einfache Zuleitungslänge: 3 - 4 m

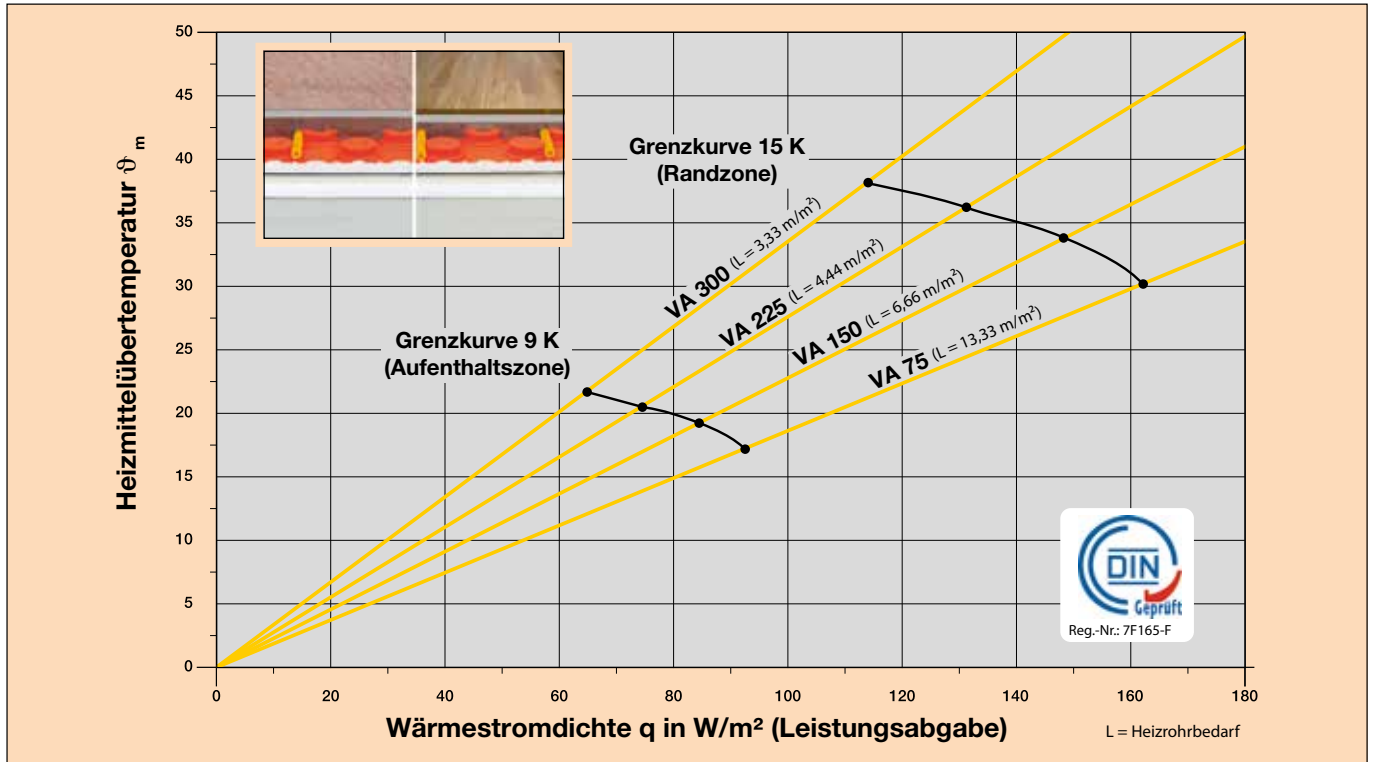
Grenzkurve Aufenthaltszone/Randzone

## Service und Planungsgrundlagen

Leistungsdigramm: Vinyl, Linoleum oder Parkett bis ca. 8 mm  
 Schlüter®-BEKOTEC-EN/P oder -EN/PF, Heizrohre Ø = 16 mm

Bodenbelagswiderstand  $R_{\lambda} = 0,05 \text{ m}^2 \text{ K/W}$

Bodenbelag: Vinyl, Linoleum oder Parkett bis ca. 8 mm (Herstellerangaben beachten).



Leistungsprüfung nach DIN EN 1264, Universität Stuttgart, IGE, Prüfberichtsnummer HB 12 P 380

Raumtemp. °C	Vorlauftemp. °C	Aufenthaltszone																Randzone											
		Wärmestromdichte W/m² (spez. Wärmeleistung W/m²)																Wärmestromdichte W/m² (spez. Wärmeleistung W/m²)											
		25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145			
		<b>mittlere Oberflächentemperatur °C</b>																											
		22,7	23,6	24,5	25,5	26,4	27,3	28,2	29,1	30,0	30,9	31,8	32,7	33,1	34,0	34,9													
20	30	VA Verlegeabstand mm	150	150	150	75	75																						
		max.Heizkreisfläche m²	16	15	13	8	7																						
		max. Heizkreislänge m	114	107	94	114	101																						
20	35	VA Verlegeabstand mm	300	300	225	225	150	150	75	75	75																		
		max.Heizkreisfläche m²	33	30	26	22	18	16	11	8	7	5																	
		max. Heizkreislänge m	117	107	123	105	127	114	81	114	101	74																	
20	40	VA Verlegeabstand mm	300	300	300	300	225	225	150	150	150	150	150	75	75	75	75												
		max.Heizkreisfläche m²	35	33	28	25	23	21	18	17	15	13	10	8	7	6	5	4											
		max. Heizkreislänge m	124	117	101	91	110	101	127	121	107	94	74	114	101	87	74	61											
20	43	VA Verlegeabstand mm	300	300	300	300	300	225	225	225	150	150	150	15	150	75	75	75	75										
		max.Heizkreisfläche m²	35	35	33	30	28	26	24	21	18	16	14	12	10	9	8	7	6	5	3,5								
		max. Heizkreislänge m	124	124	117	107	101	123	114	105	127	114	101	87	74	127	114	101	87	74	54								
		<b>mittlere Oberflächentemperatur °C</b>																											
		26,7	27,6	28,5	29,5	30,4	31,3	32,2	33,1	34,0	34,9																		
24	30	VA Verlegeabstand mm	75																										
		max.Heizkreisfläche m²	7																										
		max. Heizkreislänge m	101																										
24	35	VA Verlegeabstand mm		150	150	150	75	75																					
		max.Heizkreisfläche m²		13	12	10	8	6,5																					
		max. Heizkreislänge m		114	87	74	114	94																					
24	40	VA Verlegeabstand mm				150	150	150	150	75	75	75																	
		max.Heizkreisfläche m²				16	14	12	9	8	7	5																	
		max. Heizkreislänge m				114	101	87	67	114	101	74																	
24	43	VA Verlegeabstand mm					150	150	150	75	75	75	75	75															
		max.Heizkreisfläche m²					16	14	12	9	8	7	6	5															
		max. Heizkreislänge m					114	101	87	127	114	101	87	74															

Grenzkurve Aufenthaltszone/Randzone

Diese Auslegung ersetzt nicht die exakte Planung nach DIN EN 1264.

**Zu Grunde gelegte Randbedingungen:**

Druckverlust: max. 250 mbar  
 Unterdämmung R(U): 0,75 m²KW / (1,33 W/m²K)

tu: 15 °C  
 Einfache Zuleitungslänge: 3 - 4 m

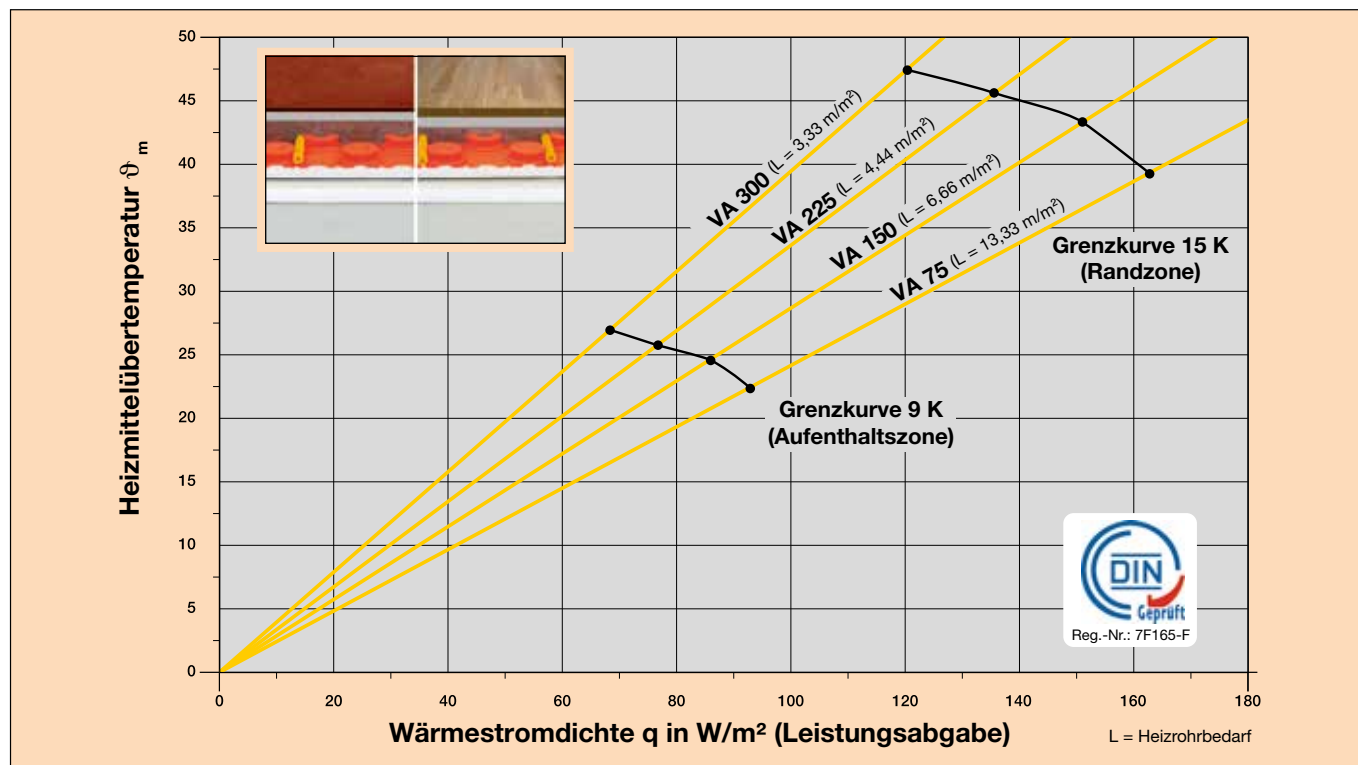


## Service und Planungsgrundlagen

Leistungsdigramm: Teppichboden bis ca. 8 mm oder Parkett bis ca. 15 mm  
 Schlüter®-BEKOTEC-EN/P oder -EN/PF, Heizrohre Ø = 16 mm

Bodenbelagswiderstand  $R_{\lambda} = 0,10 \text{ m}^2 \text{ K/W}$

Bodenbelag: Teppichboden bis ca. 8 mm oder Parkett bis ca. 15 mm (Herstellerangaben beachten).



Leistungsprüfung nach DIN EN 1264, Universität Stuttgart, IGE, Prüfberichtsnummer HB 12 P 380

Raumtemp. °C	Vorlauftemp. °C		Aufenthaltszone																	Randzone										
			25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145			
		Wärmestromdichte $\text{W/m}^2$ (spez. Wärmeleistung $\text{W/m}^2$ )																												
		<b>mittlere Oberflächentemperatur °C</b>	22,7		23,6		24,5		25,5		26,4		27,3		28,2						29,1		30,0		30,9		31,8		32,7	
20	30	VA Verlegeabstand mm	150	150	75																									
		max.Heizkreisfläche $\text{m}^2$	16	10	6																									
		max. Heizkreislänge m	114	74	87																									
20	35	VA Verlegeabstand mm	300	225	150	150	150	75	75																					
		max.Heizkreisfläche $\text{m}^2$	26	20	17	14	9	7	5																					
		max. Heizkreislänge m	94	96	121	101	67	101	74																					
20	40	VA Verlegeabstand mm	300	300	300	225	150	150	150	75	75	75																		
		max.Heizkreisfläche $\text{m}^2$	33	30	27	23	18	16	13	8	8	6	4																	
		max. Heizkreislänge m	117	107	97	110	127	114	94	61	114	87	61																	
20	43	VA Verlegeabstand mm	300	300	300	225	225	225	150	150	150	75	75	75	75															
		max.Heizkreisfläche $\text{m}^2$	36	34	30	26	24	20	17	15	12	8	7	6	4															
		max. Heizkreislänge m	127	121	107	123	114	96	121	107	87	114	101	87	61															

Grenzkurve Aufenthaltszone/Randzone

Diese Auslegung ersetzt nicht die exakte Planung nach DIN EN 1264.

**Zu Grunde gelegte Randbedingungen:**

Druckverlust: max. 250 mbar  
 Unterdämmung R(U): 0,75  $\text{m}^2\text{K/W}$  / (1,33  $\text{W/m}^2\text{K}$ )

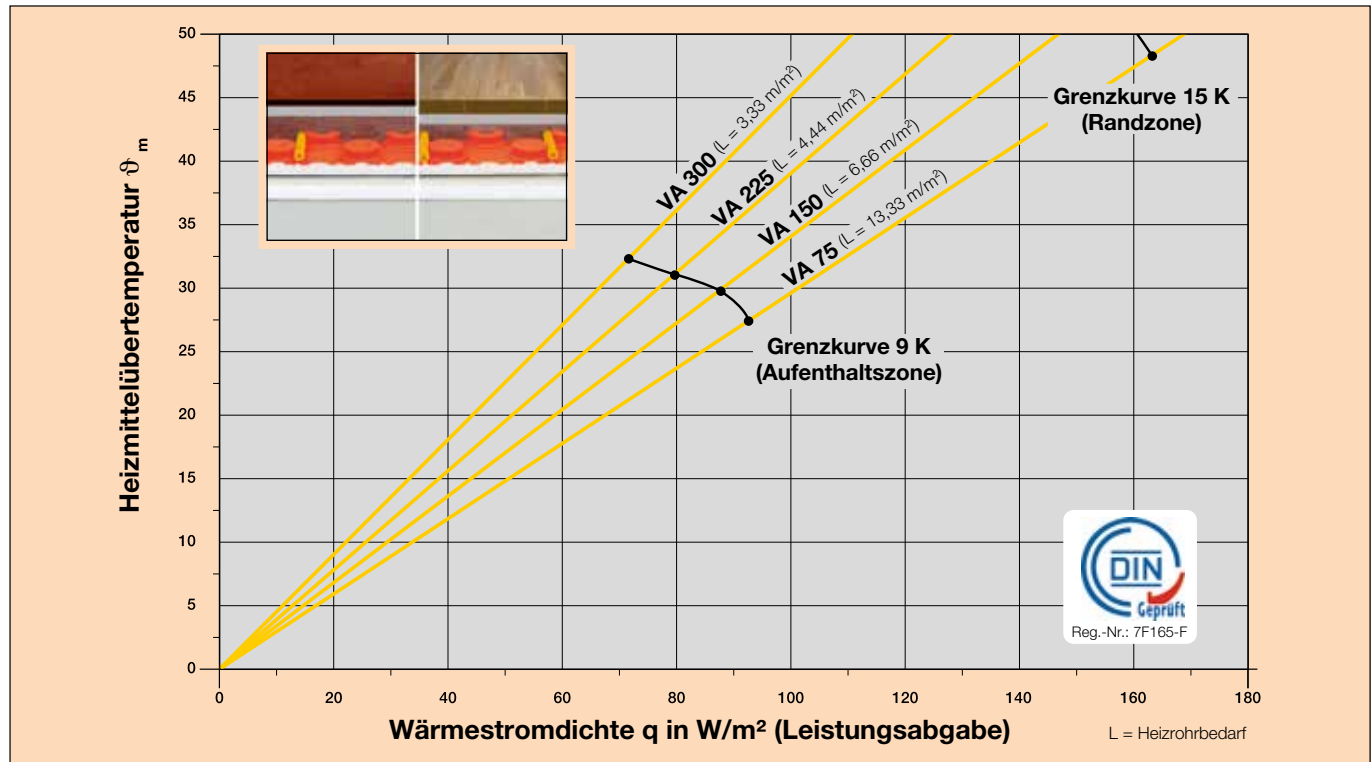
tu: 15 °C  
 Einfache Zuleitungslänge: 3 - 4 m

## Service und Planungsgrundlagen

### Leistungsdigramm: Parkett mit ca. 22 mm oder dicker Teppichboden Schlüter®-BEKOTEC-EN/P oder -EN/PF, Heizrohre Ø = 16 mm

Bodenbelagswiderstand  $R_{\lambda} = 0,15 \text{ m}^2 \text{ K/W}$

Bodenbelag: Parkett mit ca. 22 mm oder dicker Teppichboden (Herstellerangaben beachten).



Leistungsprüfung nach DIN EN 1264, Universität Stuttgart, IGE, Prüfberichtsnummer HB 12 P 380

Raumtemp. °C	Vorlauftemp. °C	Aufenthaltszone														Randzone													
		25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145			
		Wärmestromdichte $\text{W/m}^2$ (spez. Wärmeleistung $\text{W/m}^2$ )																											
		<b>mittlere Oberflächentemperatur °C</b>																											
		22,7	23,6	24,5	25,5	26,4	27,3	28,2	29,1	30,0	30,9	31,8	32,7																
20	30	VA Verlegeabstand mm	150	75																									
		max. Heizkreisfläche $\text{m}^2$	11	6																									
		max. Heizkreislänge m	81	87																									
20	35	VA Verlegeabstand mm	225	150	150	75	75																						
		max. Heizkreisfläche $\text{m}^2$	24	18	14	8	5																						
		max. Heizkreislänge m	114	127	101	114	74																						
20	40	VA Verlegeabstand mm	300	300	225	150	150	150	75	75																			
		max. Heizkreisfläche $\text{m}^2$	32	28	23	17	14	9	7	5																			
		max. Heizkreislänge m	114	101	110	121	101	67	101	74																			
20	43	VA Verlegeabstand mm	300	300	300	225	225	150	150	75	75	75																	
		max. Heizkreisfläche $\text{m}^2$	34	30	28	24	20	16	12	8	6	4																	
		max. Heizkreislänge m	121	107	101	114	96	114	87	114	87	61																	

Grenzkurve Aufenthaltszone/Randzone

Diese Auslegung ersetzt nicht die exakte Planung nach DIN EN 1264.

**Zu Grunde gelegte Randbedingungen:**  
 Druckverlust: max. 250 mbar  
 Unterdämmung R(U): 0,75  $\text{m}^2\text{K/W}$  / (1,33  $\text{W/m}^2\text{K}$ )

tu: 15 °C  
 Einfache Zuleitungslänge: 3 - 4 m

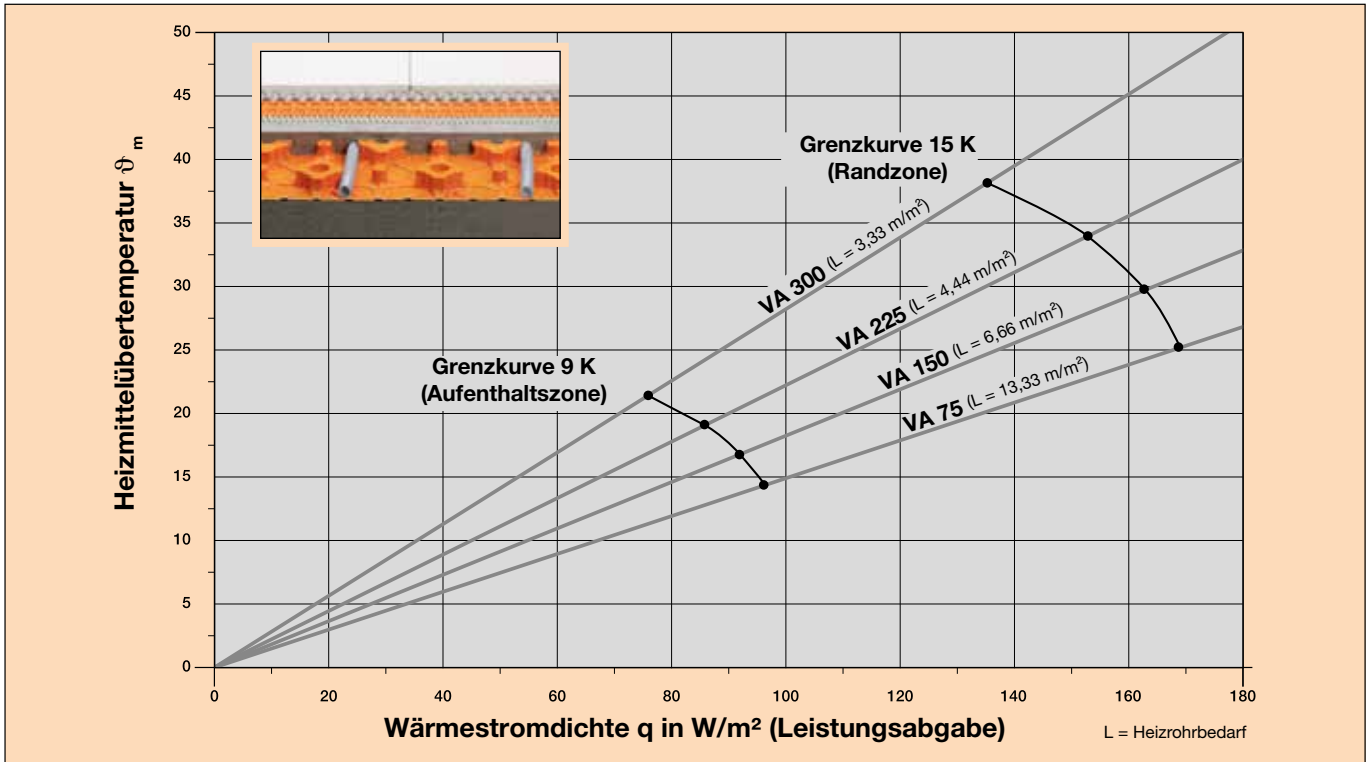


## Service und Planungsgrundlagen

### Leistungsdigramm: Keramik-Klimaboden Schlüter®-BEKOTEC-EN 23 F, Heizrohre Ø = 14 mm

Bodenbelagswiderstand  $R_{\lambda} = 0,00 \text{ m}^2 \text{ K/W}$

Bodenbelag: **Keramik, Naturstein, Kunststein und Steinzeug** inkl. Schlüter-DITRA-Matte.



Leistungsprüfung nach DIN EN 1264, Universität Stuttgart, IGE, Prüfberichtsnummer L.1210.P.950.SCH

Raumtemp. °C	Vorlauftemp. °C	Aufenthaltszone														Randzone													
		25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145			
		Wärmestromdichte W/m <sup>2</sup> (spez. Wärmeleistung W/m <sup>2</sup> )																											
		mittlere Oberflächentemperatur °C																											
20	30	22,7	23,6	24,5	25,5	26,4	27,3	28,2	29,1	30,0	30,9	31,8	32,7																
		VA Verlegeabstand mm	225	225	150	150	150	75	75	75																			
		max.Heizkreisfläche m <sup>2</sup>	19	16	14	12	9	7	5	4																			
		max. Heizkreislänge m	92	78	101	87	67	101	74	61																			
20	35	VA Verlegeabstand mm	225	225	225	225	225	150	150	150	150	75	75	75	75	75	75												
		max.Heizkreisfläche m <sup>2</sup>	24	22	20	18	16	15	14	12	10	7,5	7	6	5,5	5	4	3,5											
		max. Heizkreislänge m	114	105	96	87	79	107	101	87	74	57	101	87	81	74	61	54											
20	40	VA Verlegeabstand mm	300	300	300	300	225	225	150	150	150	150	150	150	150	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75				
		max.Heizkreisfläche m <sup>2</sup>	30	27	25	23	20	18	16	15	14	13	12	11	9	8	8	7	6,5	6	5,5	5	4,5	3,5					
		max. Heizkreislänge m	107	97	91	84	96	87	114	107	101	94	87	81	67	61	114	101	94	87	81	74	67	54					
20	43	VA Verlegeabstand mm	300	300	300	300	300	225	225	225	225	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
		max.Heizkreisfläche m <sup>2</sup>	33	30	28	26	24	24	22	20	18	16	14	13	12	11	10	9	8	7	6,5	6	5	4,5	4	3,5			
		max. Heizkreislänge m	117	107	101	94	87	114	105	96	87	114	101	94	87	81	74	67	61	114	101	94	87	74	67	61	54		
		mittlere Oberflächentemperatur °C	26,7	27,6	28,5	29,5	30,4	31,3	32,2	33,1	34,0	34,9																	
24	30	VA Verlegeabstand mm	75	75	75																								
		max.Heizkreisfläche m <sup>2</sup>	5,5	5	4																								
		max. Heizkreislänge m	81	74	61																								
24	35	VA Verlegeabstand mm			150	150	150	150	75	75	75	75	75																
		max.Heizkreisfläche m <sup>2</sup>			14	12	10	8	7	6	5,5	4	2,5																
		max. Heizkreislänge m			101	87	74	61	101	87	81	61	41																
24	40	VA Verlegeabstand mm				150	150	150	150	150	150	75	75	75	75	75	75	75	75	75									
		max.Heizkreisfläche m <sup>2</sup>				16	15	14	12	11	10	9	7	6,5	6	5,5	5	4	3	2,5									
		max. Heizkreislänge m				114	107	101	87	81	74	67	101	94	87	81	74	61	47	41									
24	43	VA Verlegeabstand mm						150	150	150	150	150	150	150	150	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	
		max.Heizkreisfläche m <sup>2</sup>						16	15	14	13,5	12	11	10	9	8	7,5	7	6,5	6	5	4							
		max. Heizkreislänge m						114	107	101	97	87	81	74	67	114	107	101	94	87	74	61							

Grenzkurve Aufenthaltszone/Randzone

Diese Auslegung ersetzt nicht die exakte Planung nach  
DIN EN 1264.

**Zu Grunde gelegte Randbedingungen:**  
 Druckverlust: max. 250 mbar  
 Unterdämmung R(U): 0,75 m<sup>2</sup>K/W / (1,33 W/m<sup>2</sup>K)

tu: 15 °C  
 Einfache Zuleitungslänge: 3 - 4 m

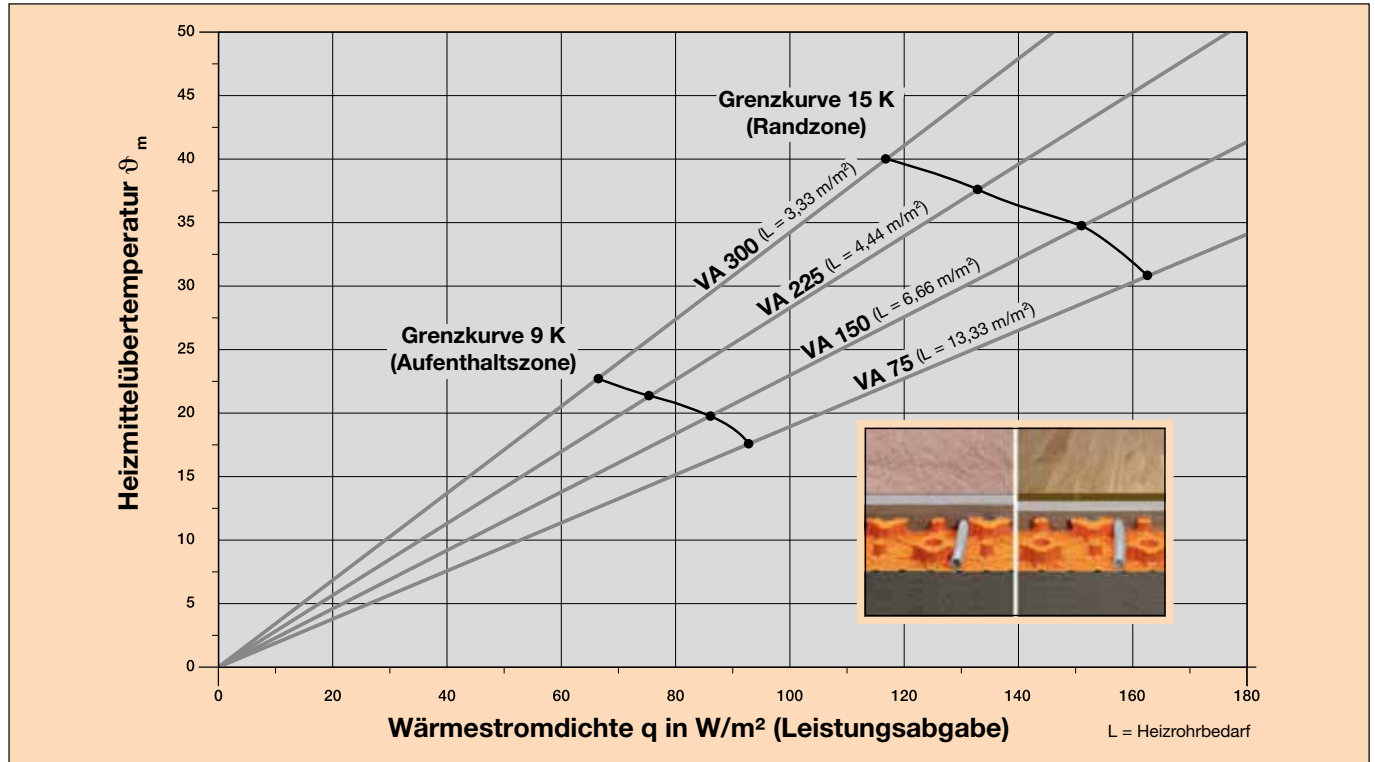


## Service und Planungsgrundlagen

### Leistungsdiagramm: Vinyl, Linoleum oder Parkett bis ca. 8 mm Schlüter®-BEKOTEC-EN 23 F, Heizrohre Ø = 14 mm

Bodenbelagswiderstand  $R_{\lambda} = 0,05 \text{ m}^2 \text{ K/W}$

Bodenbelag: Vinyl, Linoleum oder Parkett bis ca. 8 mm (Herstellerangaben beachten).



Leistungsprüfung nach DIN EN 1264, Universität Stuttgart, IGE, Prüfberichtsnummer HB 12 P379

Raumtemp. °C	Vorlauftemp. °C	Aufenthaltszone														Randzone											
		25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	
		Wärmestromdichte W/m² (spez. Wärmeleistung W/m²)																									
		mittlere Oberflächentemperatur °C																									
20	30	22,7	23,6	24,5	25,5	26,4	27,3	28,2	29,1	30,0	30,9	31,8	32,7														
		VA Verlegeabstand mm	150	150	150	75	75																				
		max.Heizkreisfläche m²	13	12	8	6	4,5																				
		max. Heizkreislänge m	94	87	61	87	67																				
20	35	VA Verlegeabstand mm	300	225	225	225	150	150	75	75	75	75	75	75													
		max.Heizkreisfläche m²	26	24	20	18	14	11	8	7	6	3,5															
		max. Heizkreislänge m	94	114	96	87	101	81	114	101	87	54															
20	40	VA Verlegeabstand mm	300	300	300	225	225	225	150	150	150	150	75	75	75	75	75										
		max.Heizkreisfläche m²	28	25	24	22	20	17	15	13	11	8	8	7	6	5	3										
		max. Heizkreislänge m	101	91	87	105	96	83	107	94	81	61	114	101	87	74	47										
20	43	VA Verlegeabstand mm	300	300	300	300	225	225	225	150	150	150	150	150	75	75	75	75	75								
		max.Heizkreisfläche m²	30	28	26	24	22	20	18	16	14	13	11	8,5	7,5	7	6	5	4								
		max. Heizkreislänge m	107	101	94	87	105	96	87	114	101	94	81	64	107	101	87	74	61								
		mittlere Oberflächentemperatur °C	26,7	27,6	28,5	29,5	30,4	31,3	32,2	33,1	34,0	34,9															
24	30	VA Verlegeabstand mm	75																								
		max.Heizkreisfläche m²	6																								
		max. Heizkreislänge m	87																								
24	35	VA Verlegeabstand mm	150	150	75	75	75	75																			
		max.Heizkreisfläche m²	13	10	8	6	4	3																			
		max. Heizkreislänge m	94	74	114	87	61	47																			
24	40	VA Verlegeabstand mm				150	150	150	75	75	75	75															
		max.Heizkreisfläche m²				13	11	8	7	6	5	3															
		max. Heizkreislänge m				94	81	61	101	87	74	47															
24	43	VA Verlegeabstand mm							150	150	150	75	75	75	75	75											
		max.Heizkreisfläche m²							13	11	9	7,5	6,5	5,5	5	3											
		max. Heizkreislänge m							94	81	67	107	94	81	74	47											

Grenzkurve Aufenthaltszone/Randzone

Diese Auslegung ersetzt nicht die exakte Planung nach DIN EN 1264.

Zu Grunde gelegte Randbedingungen:  
 Druckverlust: max. 250 mbar  
 Unterdämmung R(U): 0,75 m²KW / (1,33 W/m²K)

tu: 15 °C  
 Einfache Zuleitungslänge: 3 - 4 m

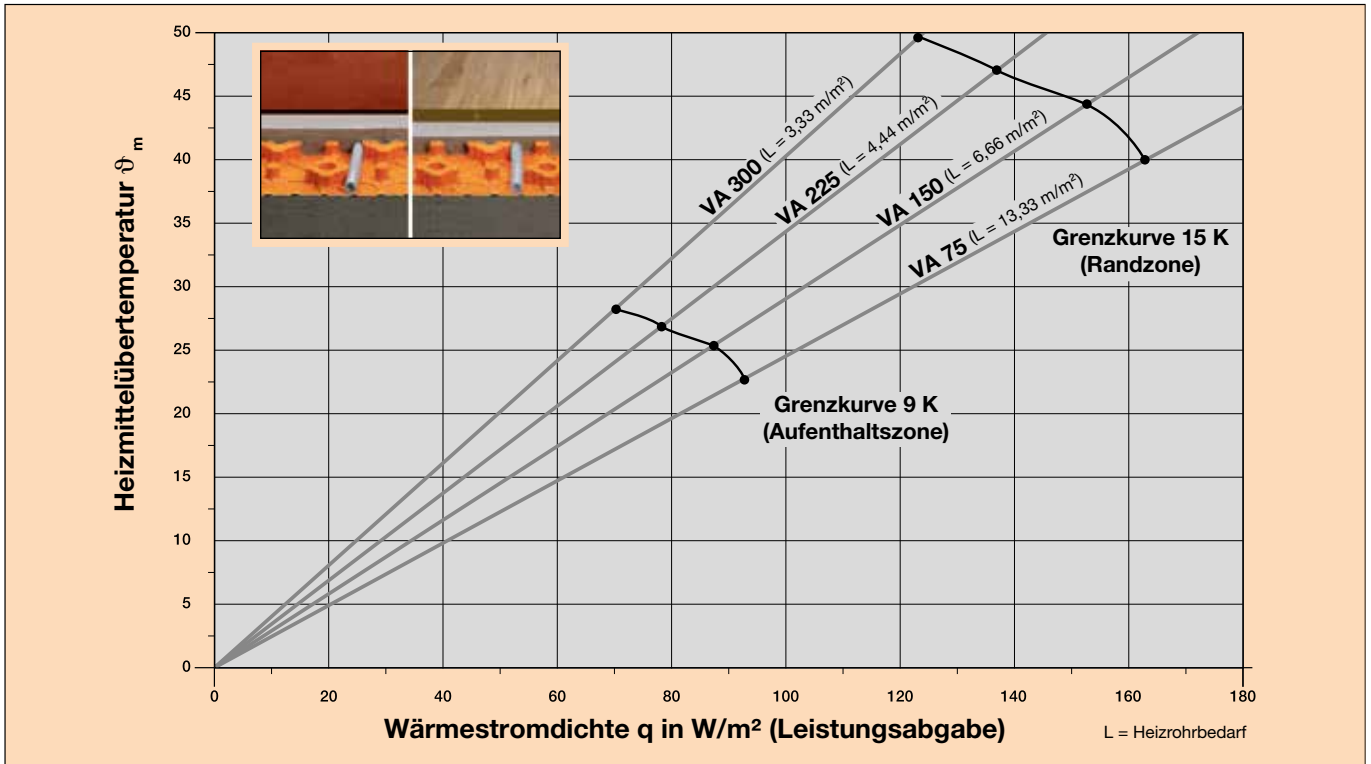


## Service und Planungsgrundlagen

### Leistungsdigramm: Teppichboden bis ca. 8 mm oder Parkett bis ca. 15 mm Schlüter®-BEKOTEC-EN 23 F, Heizrohre Ø = 14 mm

Bodenbelagswiderstand  $R_{\lambda} = 0,10 \text{ m}^2 \text{ K/W}$

Bodenbelag: Teppichboden bis ca. 8 mm oder Parkett bis ca. 15 mm (Herstellerangaben beachten).



Leistungsprüfung nach DIN EN 1264, Universität Stuttgart, IGE, Prüfberichtsnummer HB 12 P379

Raumtemp. °C	Vorlauftemp. °C	Aufenthaltszone														Randzone														
		25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145				
Wärmestromdichte $\text{W/m}^2$ (spez. Wärmeleistung $\text{W/m}^2$ )																														
mittlere Oberflächentemperatur °C		22,7 23,6 24,5 25,5 26,4 27,3 28,2														29,1 30,0 30,9 31,8 32,7														
20	30	VA Verlegeabstand mm	150	75	75																									
		max.Heizkreisfläche $\text{m}^2$	12	7	5																									
		max. Heizkreislänge m	87	101	74																									
20	35	VA Verlegeabstand mm	225	225	150	150	75	75	75																					
		max.Heizkreisfläche $\text{m}^2$	21	18	15	11	8	6	3																					
		max. Heizkreislänge m	101	87	107	81	114	87	47																					
20	40	VA Verlegeabstand mm	300	300	225	225	150	150	150	75	75	75	75																	
		max.Heizkreisfläche $\text{m}^2$	28	25	22	19	16	13	10	7	6	4,5	3																	
		max. Heizkreislänge m	101	91	105	92	114	94	74	101	87	67	47																	
20	43	VA Verlegeabstand mm	300	300	300	225	225	150	150	150	150	75	75	75	75															
		max.Heizkreisfläche $\text{m}^2$	30	27	24	22	19	16	14	12	8	7	6	4,5	3															
		max. Heizkreislänge m	107	97	87	105	92	114	101	87	61	101	87	67	47															

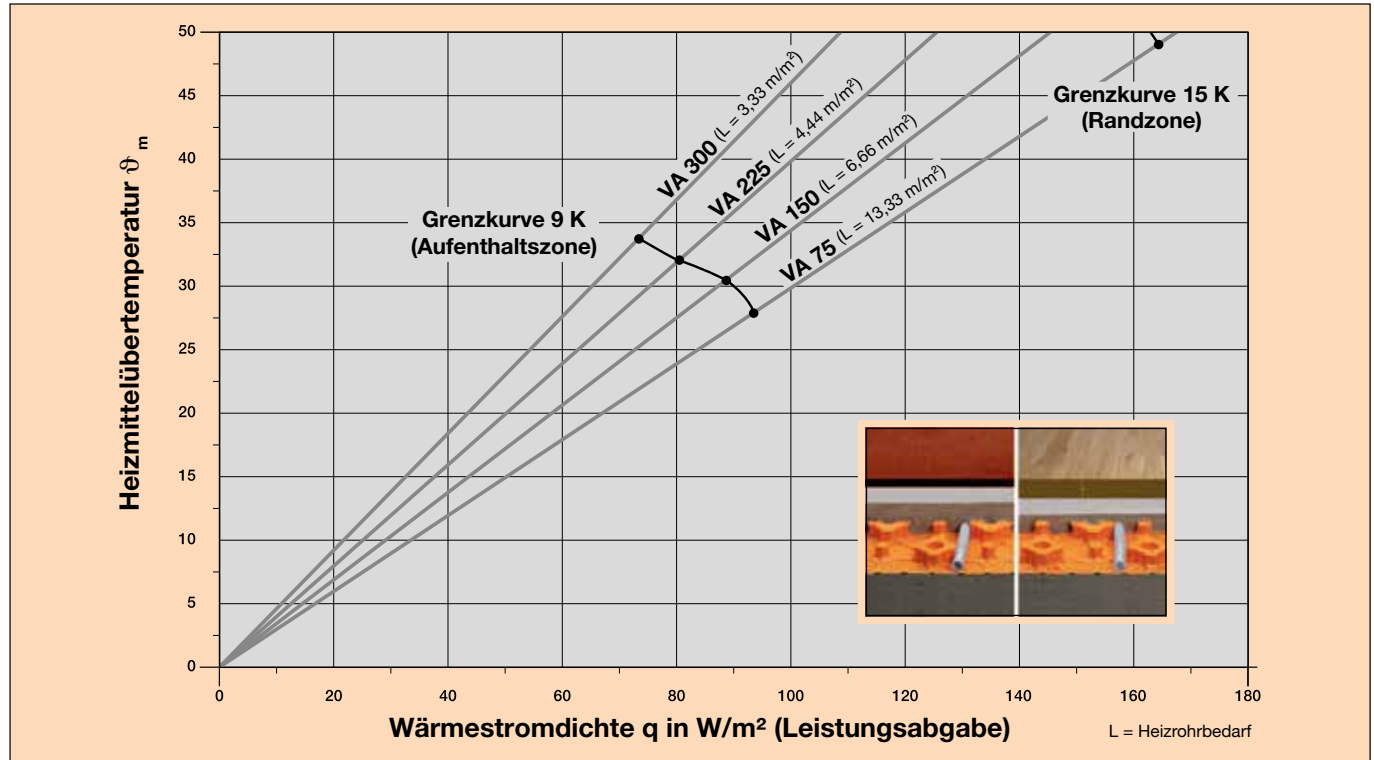
Grenzkurve Aufenthaltszone/Randzone

## Service und Planungsgrundlagen

### Leistungsdigramm: Parkett mit ca. 22 mm oder dicker Teppichboden Schlüter®-BEKOTEC-EN 23 F, Heizrohre Ø = 14 mm

Bodenbelagswiderstand  $R_{\lambda} = 0,15 \text{ m}^2 \text{ K/W}$

Bodenbelag: **Parkett mit ca. 22 mm oder dicker Teppichboden** (Herstellerangaben beachten).



Leistungsprüfung nach DIN EN 1264, Universität Stuttgart, IGE, Prüfberichtsnummer HB 12 P379

Raumtemp. $^{\circ}\text{C}$	Vorlauftemp. $^{\circ}\text{C}$	Wärmestromdichte $\text{W/m}^2$ (spez. Wärmeleistung $\text{W/m}^2$ )	Aufenthaltszone														Randzone										
			25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145
		mittlere Oberflächentemperatur $^{\circ}\text{C}$	22,7	23,6	24,5	25,5	26,4	27,3	28,2	29,1	30,0	30,9	31,8	32,7													
20	30	VA Verlegeabstand mm	150	75																							
		max. Heizkreisfläche $\text{m}^2$	10	6																							
		max. Heizkreislänge m	74	87																							
20	35	VA Verlegeabstand mm	225	150	150	75	75																				
		max. Heizkreisfläche $\text{m}^2$	20	15	9	7	4																				
		max. Heizkreislänge m	96	107	67	101	61																				
20	40	VA Verlegeabstand mm	300	225	225	150	150	75	75	75																	
		max. Heizkreisfläche $\text{m}^2$	27	24	19	15	11	7,5	6	3																	
		max. Heizkreislänge m	97	114	92	107	81	107	87	47																	
20	43	VA Verlegeabstand mm	300	300	225	225	150	150	75	75	75	75															
		max. Heizkreisfläche $\text{m}^2$	30	27	23	20	16	13	8	7	5	3															
		max. Heizkreislänge m	107	97	110	96	114	84	114	101	74	47															

Grenzkurve Aufenthaltszone/Randzone

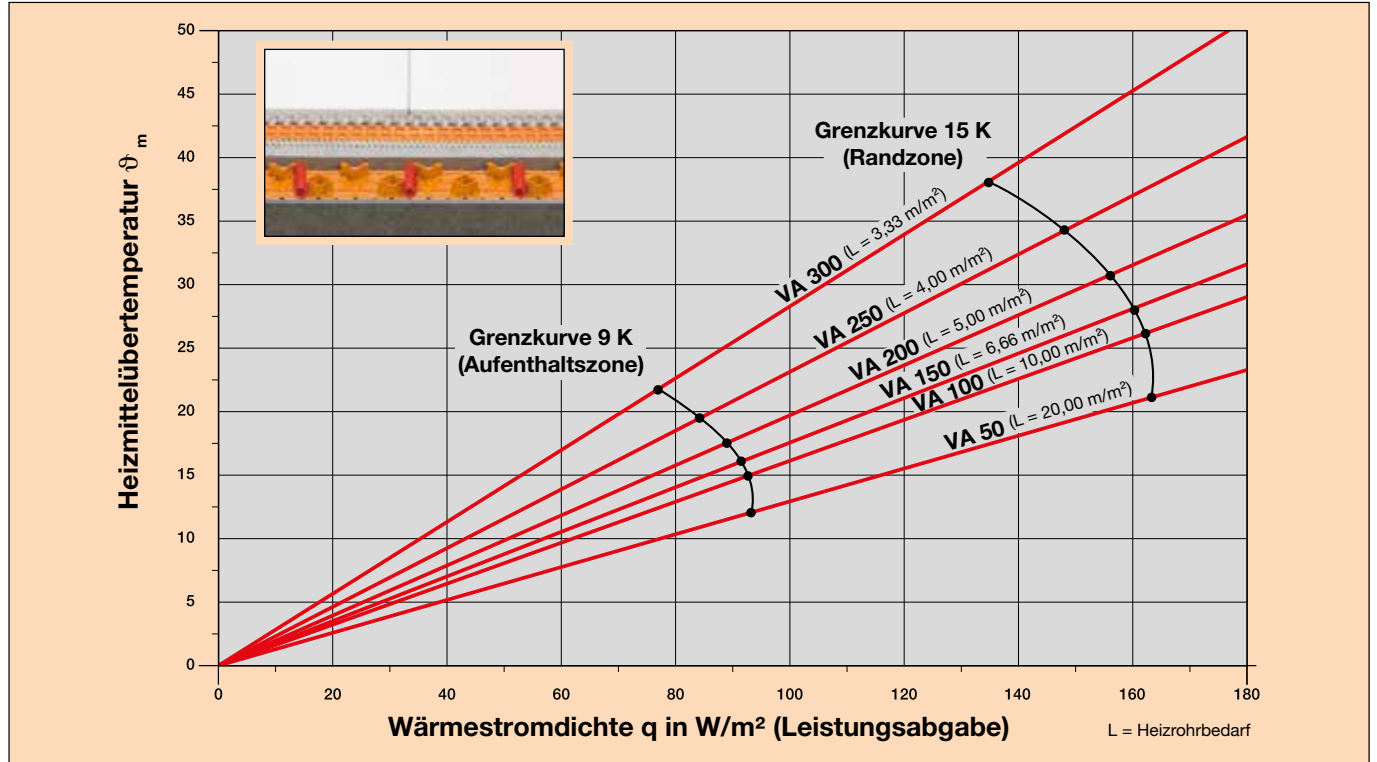


## Service und Planungsgrundlagen

### Leistungsdigramm: Keramik-Klimaboden Schlüter®-BEKOTEC-EN 18 FTS, Heizrohre Ø = 12 mm

**Bodenbelagswiderstand  $R_\lambda = 0,00 \text{ m}^2 \text{ K/W}$**

Bodenbelag: **Keramik, Naturstein, Kunststein und Steinzeug** inkl. Schlüter-DITRA-Matte.



Leistungsprüfung nach DIN EN 1264, Universität Stuttgart, IGE, Prüfberichtsnummer L.1210.P.949.SCH

Raumtemp. °C	Vorlauftemp. °C	Wärmestromdichte $\text{W/m}^2$ (spez. Wärmeleistung $\text{W/m}^2$ )	Aufenthaltszone													Randzone																					
			25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145										
		<b>mittlere Oberflächentemperatur °C</b>	22,7	23,6	24,5	25,5	26,4	27,3	28,2										29,1	30,0	30,9	31,8	32,7														
20	30	VA Verlegeabstand mm	250	200	200	150	150	100	100	50	50	50																									
		max.Heizkreisfläche $\text{m}^2$	17	15	12	10	8	6	5,5	4	3,5	3																									
		max. Heizkreislänge m	75	82	67	74	61	67	62	87	77	67																									
20	35	VA Verlegeabstand mm	250	250	250	200	200	150	150	150	150	100	100	100	50				50	50	50																
		max.Heizkreisfläche $\text{m}^2$	21	19	18	16	14	12	11	10	8	7	7	6	5	4	4	3,5	3	2,5																	
		max. Heizkreislänge m	91	84	80	87	77	87	81	74	61	54	77	67	57	47	87	77	67	57																	
20	40	VA Verlegeabstand mm	300	300	250	250	200	200	150	150	150	150	150	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50		
		max.Heizkreisfläche $\text{m}^2$	25	22	20	19	17	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6,5	6	5,5	5	4,5	4	4	3,5	3	3	2,5	2,5									
		max. Heizkreislänge m	91	81	87	83	92	82	101	94	87	81	74	67	87	77	72	67	62	57	52	47	87	77	67	67	57										
20	43	VA Verlegeabstand mm	300	300	300	300	250	250	200	150	150	150	150	150	150	100																					
		max.Heizkreisfläche $\text{m}^2$	26	24	22	20	19	18	16	14	13	12	11	10,5	10	9	8	7	6,5	6	5,5	5	4,5	4	4	3,5	3	3,5	3,5								
		max. Heizkreislänge m	93	87	81	74	83	80	87	100	94	87	81	77	74	67	87	77	72	67	67	62	57	52	47	87	77	67	67	57							
		<b>mittlere Oberflächentemperatur °C</b>	26,7	27,6	28,5	29,5	30,4	31,3	32,2											33,1	34,0	34,9															
24	30	VA Verlegeabstand mm	100	100	100	50	50																														
		max.Heizkreisfläche $\text{m}^2$	5	4,5	3	3	2																														
		max. Heizkreislänge m	57	52	37	67	47																														
24	35	VA Verlegeabstand mm				150	150	150	100	100	100	50	50	50																							
		max.Heizkreisfläche $\text{m}^2$				9	8	7	6	5	4	3,5	3	2,5																							
		max. Heizkreislänge m				67	61	54	67	57	47	77	67	57																							
24	40	VA Verlegeabstand mm					150	150	150	150	150	150	150	100	100	100	100																				
		max.Heizkreisfläche $\text{m}^2$					12	11	10	9	8	7	6	6	5	4,5	4																				
		max. Heizkreislänge m					87	81	74	67	61	54	47	67	57	52	47																				
24	43	VA Verlegeabstand mm								150	150	150	150	150	150	100	100																				
		max.Heizkreisfläche $\text{m}^2$								12	11,5	11	10	9	8	7	6																				
		max. Heizkreislänge m								87	84	81	74	67	61	54	77																				

Diese Auslegung ersetzt nicht die exakte Planung nach DIN EN 1264.

**Zu Grunde gelegte Randbedingungen:**  
 Druckverlust: max. 250 mbar  
 Unterdämmung R(U): 0,75  $\text{m}^2\text{K/W}$  / (1,33  $\text{W/m}^2\text{K}$ )

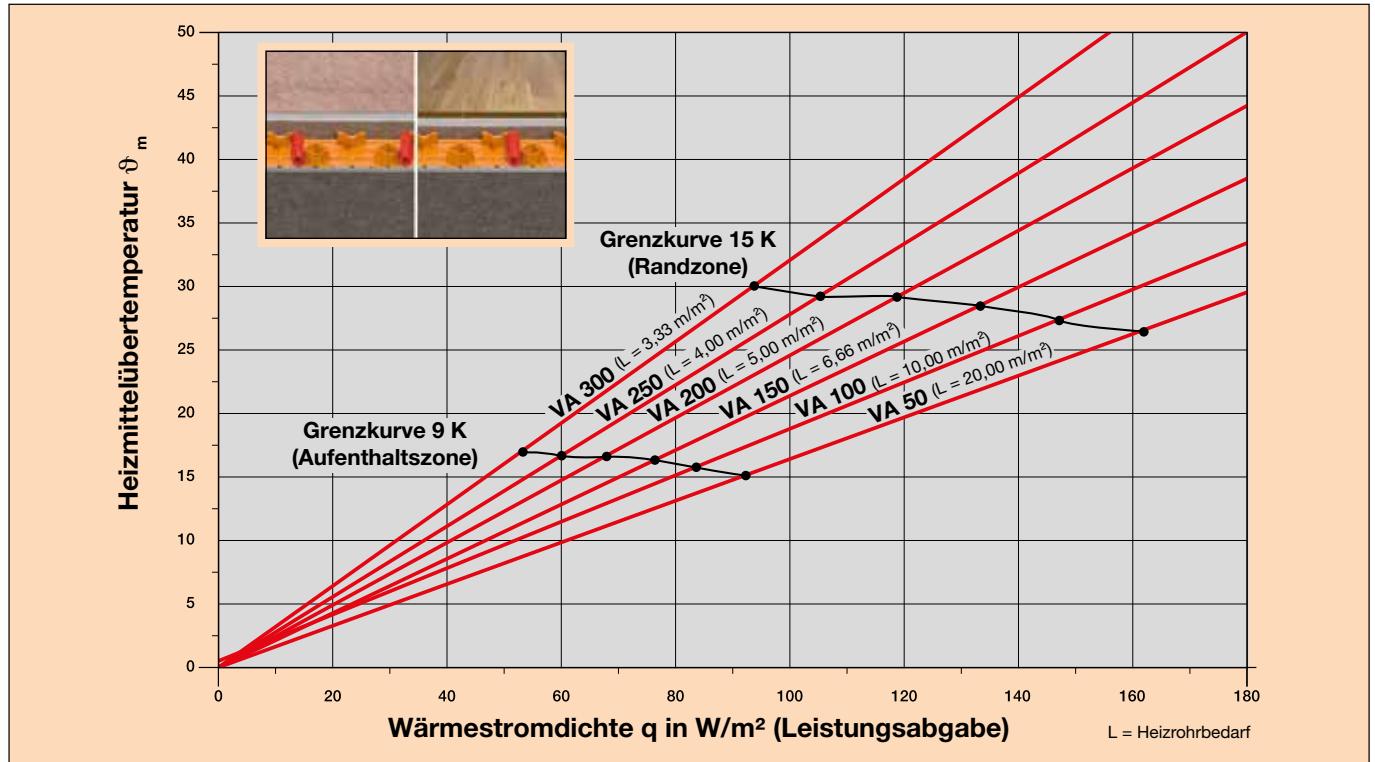
tu: 15 °C  
 Einfache Zuleitungslänge: 3 - 4 m

## Service und Planungsgrundlagen

### Leistungsdigramm: Vinyl, Linoleum oder Parkett bis ca. 8 mm Schlüter®-BEKOTEC-EN 18 FTS, Heizrohre Ø = 12 mm

Bodenbelagswiderstand  $R_{\lambda} = 0,05 \text{ m}^2 \text{ K/W}$

Bodenbelag: Vinyl, Linoleum oder Parkett bis ca. 8 mm (Herstellerangaben beachten).



Leistungsprüfung nach DIN EN 1264, Universität Stuttgart, IGE, Prüfberichtsnummer HB 12 P378

Raumtemp. °C	Vorlauftemp. °C	Wärmestromdichte W/m² (spez. Wärmeleistung W/m²)	Aufenthaltszone													Randzone											
			25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145
		<b>mittlere Oberflächentemperatur °C</b>	22,7	23,6	24,5	25,5	26,4	27,3	28,2												29,1	30,0	30,9	31,8	32,7		
20	30	VA Verlegeabstand mm	200	150	100	100	50	50																			
		max.Heizkreisfläche m²	12	10	7	5,5	4	3																			
		max. Heizkreislänge m	67	74	77	62	87	67																			
20	35	VA Verlegeabstand mm	250	250	200	200	150	100	100	50	50																
		max.Heizkreisfläche m²	19	18	16	15	10	8,5	7	6	4	3	2,5														
		max. Heizkreislänge m	83	79	87	82	74	64	77	67	87	67	57														
20	40	VA Verlegeabstand mm	300	250	250	200	200	200	150	150	150	100	100	100	50	50											
		max.Heizkreisfläche m²	22	19	18	17	15	13	11	10	9	7,5	6	5	4	3,5	3	2,5									
		max. Heizkreislänge m	81	83	79	92	82	72	81	74	67	57	67	57	47	77	67	57									
20	43	VA Verlegeabstand mm	300	300	300	250	250	200	200	150	150	150	100	100	100	100	50	50	20								
		max.Heizkreisfläche m²	24	23	22	19	18	16	14	13	12	11	9,5	7,5	6,5	5,5	5	3,5	3	2,5							
		max. Heizkreislänge m	87	84	81	83	79	87	77	94	87	81	71	57	72	62	57	42	77	67	57						
		<b>mittlere Oberflächentemperatur °C</b>	26,7	27,6	28,5	29,5	30,4	31,3	32,2	33,1	34,0	34,9															
24	30	VA Verlegeabstand mm	50	50																							
		max.Heizkreisfläche m²	3,5	3																							
		max. Heizkreislänge m	77	67																							
24	35	VA Verlegeabstand mm	150	150	100	100	50	50																			
		max.Heizkreisfläche m²	9	8	7	5	4	2,5																			
		max. Heizkreislänge m	67	61	77	57	87	57																			
24	40	VA Verlegeabstand mm				150	150	150	100	100	50	50	50														
		max.Heizkreisfläche m²				10	9	7,5	6	5	4	3	2,5														
		max. Heizkreislänge m				74	67	57	67	57	87	67	57														
24	43	VA Verlegeabstand mm					150	150	150	100	100	100	50	50	50												
		max.Heizkreisfläche m²					10	9	8	6	5	4	3,5	3	2,5												
		max. Heizkreislänge m					74	67	61	67	57	47	77	67	57												

Grenzcurve Aufenthaltszone/Randzone

Diese Auslegung ersetzt nicht die exakte Planung nach DIN EN 1264.

**Zu Grunde gelegte Randbedingungen:**  
 Druckverlust: max. 250 mbar  
 Unterdämmung R(U): 0,75 m²K/W / (1,33 W/m²K)

tu: 15 °C  
 Einfache Zuleitungslänge: 3 - 4 m

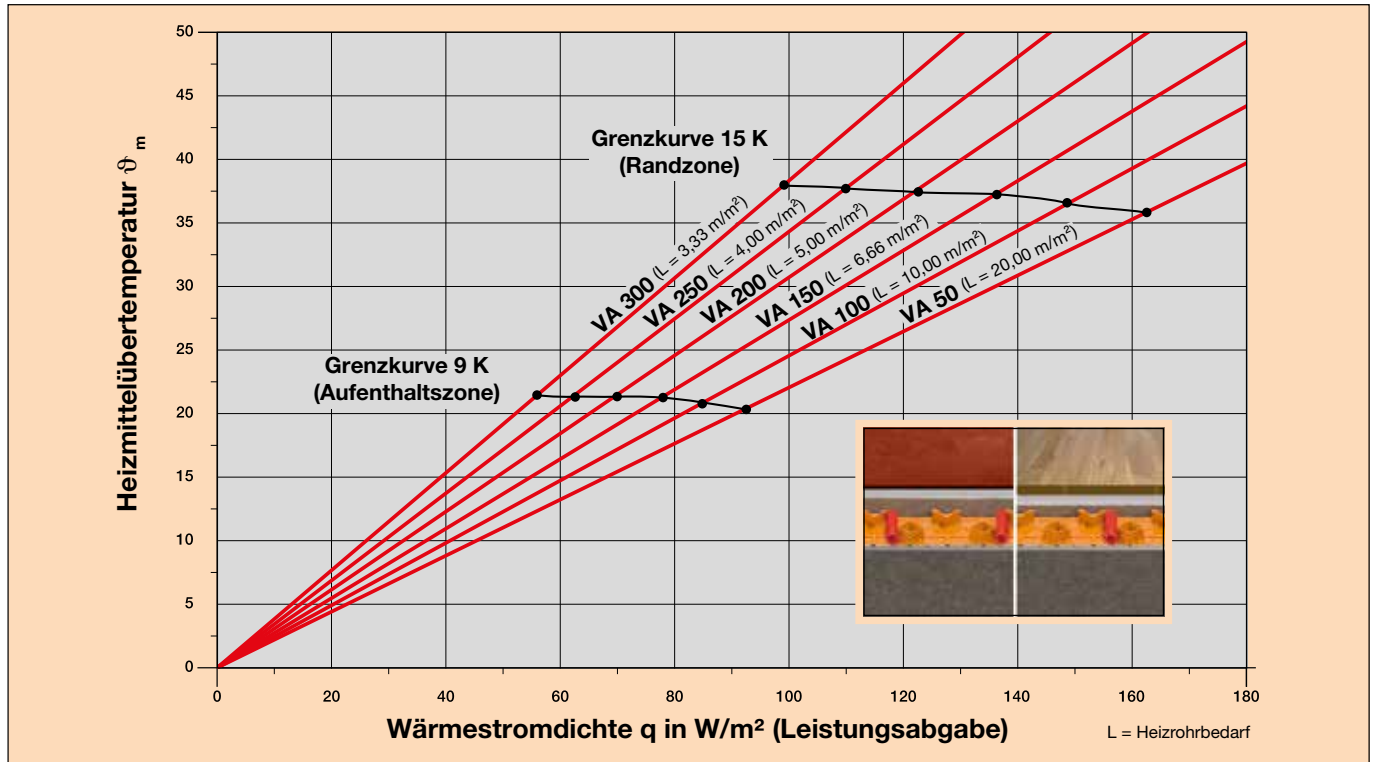


## Service und Planungsgrundlagen

**Leistungsdigramm: Teppichboden bis ca. 8 mm oder Parkett bis ca. 15 mm**  
**Schlüter®-BEKOTEC-EN 18 FTS, Heizrohre Ø = 12 mm**

**Bodenbelagswiderstand  $R_{\lambda} = 0,10 \text{ m}^2 \text{ K/W}$**

Bodenbelag: **Teppichboden bis ca. 8 mm oder Parkett bis ca. 15 mm** (Herstellerangaben beachten).



Leistungsprüfung nach DIN EN 1264, Universität Stuttgart, IGE, Prüfberichtsnummer HB 12 P378

Raumtemp. °C	Vorlauftemp. °C		Aufenthaltszone													Randzone																							
			25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145												
		Wärmestromdichte W/m² (spez. Wärmeleistung W/m²)																																					
		mittlere Oberflächentemperatur °C	22,7	23,6	24,5	25,5	26,4	27,3	28,2													29,1	30,0	30,9	31,8	32,7													
20	30	VA Verlegeabstand mm	150	100	50																																		
		max.Heizkreisfläche m²	10	7	3,5																																		
		max. Heizkreislänge m	74	77	77																																		
20	35	VA Verlegeabstand mm	250	200	150	150	100	50	50																														
		max.Heizkreisfläche m²	16	14	12	9	7	4	3																														
		max. Heizkreislänge m	71	77	87	67	77	87	67																														
20	40	VA Verlegeabstand mm	300	250	250	200	200	150	150	100	100	50	50																										
		max.Heizkreisfläche m²	20	18	16	14	12	10	8	7	5	4	3																										
		max. Heizkreislänge m	74	79	71	77	67	74	61	77	57	87	67																										
20	43	VA Verlegeabstand mm	300	300	250	250	200	200	150	150	150	100	100	50	50																								
		max.Heizkreisfläche m²	24	22	19	18	16	14	11	10	7	6	4,5	4	3																								
		max. Heizkreislänge m	87	81	83	79	87	77	81	74	54	67	52	87	67																								

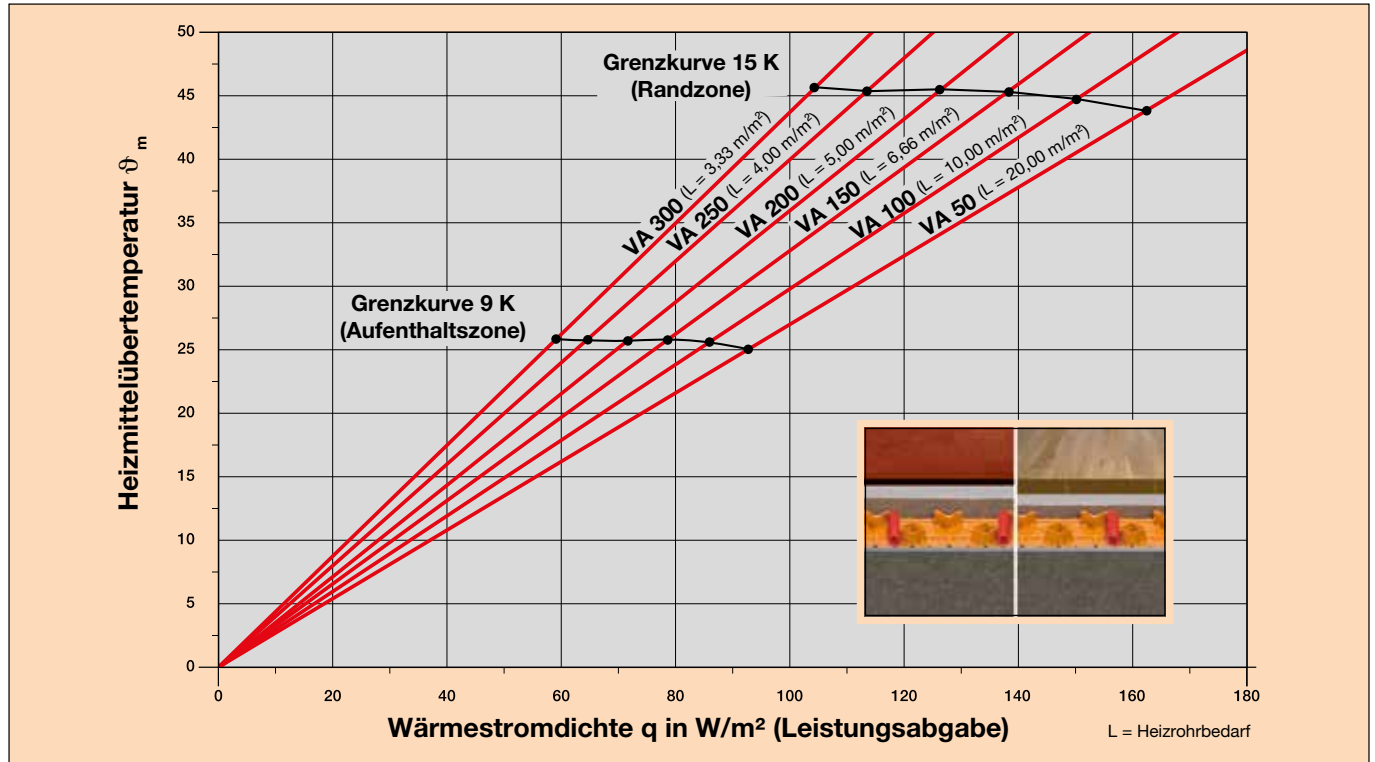
Grenzkurve Aufenthaltszone/Randzone

## Service und Planungsgrundlagen

### Leistungsdigramm: Parkett mit ca. 22 mm oder dicker Teppichboden Schlüter®-BEKOTEC-EN 18 FTS, Heizrohre Ø = 12 mm

Bodenbelagswiderstand  $R_{\lambda} = 0,15 \text{ m}^2 \text{ K/W}$

Bodenbelag: Parkett mit ca. 22 mm oder dicker Teppichboden (Herstellerangaben beachten).



Leistungsprüfung nach DIN EN 1264, Universität Stuttgart, IGE, Prüfberichtsnummer HB 12 P378

Raumtemp. °C	Vorlauftemp. °C		Aufenthaltszone													Randzone													
			25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145		
		Wärmestromdichte W/m² (spez. Wärmeleistung W/m²)																											
		mittlere Oberflächentemperatur °C	22,7	23,6	24,5	25,5	26,4	27,3	28,2																				
20	30	VA Verlegeabstand mm	100	50																									
		max.Heizkreisfläche m²	6	3,5																									
		max. Heizkreislänge m	67	77																									
20	35	VA Verlegeabstand mm	200	150	150	100	50																						
		max.Heizkreisfläche m²	14	11	7,5	5	3,5																						
		max. Heizkreislänge m	77	81	57	57	77																						
20	40	VA Verlegeabstand mm	300	250	200	150	150	100	100	50																			
		max.Heizkreisfläche m²	20	17	14	12	9	7	4	3																			
		max. Heizkreislänge m	74	75	77	87	67	77	47	67																			
20	43	VA Verlegeabstand mm	300	300	250	200	150	150	100	100	50	50																	
		max.Heizkreisfläche m²	24	22	19	16	13	10	8	6	4,5	3																	
		max. Heizkreislänge m	87	81	83	87	94	74	87	67	97	67																	

Grenzkurve Aufenthaltszone/Randzone



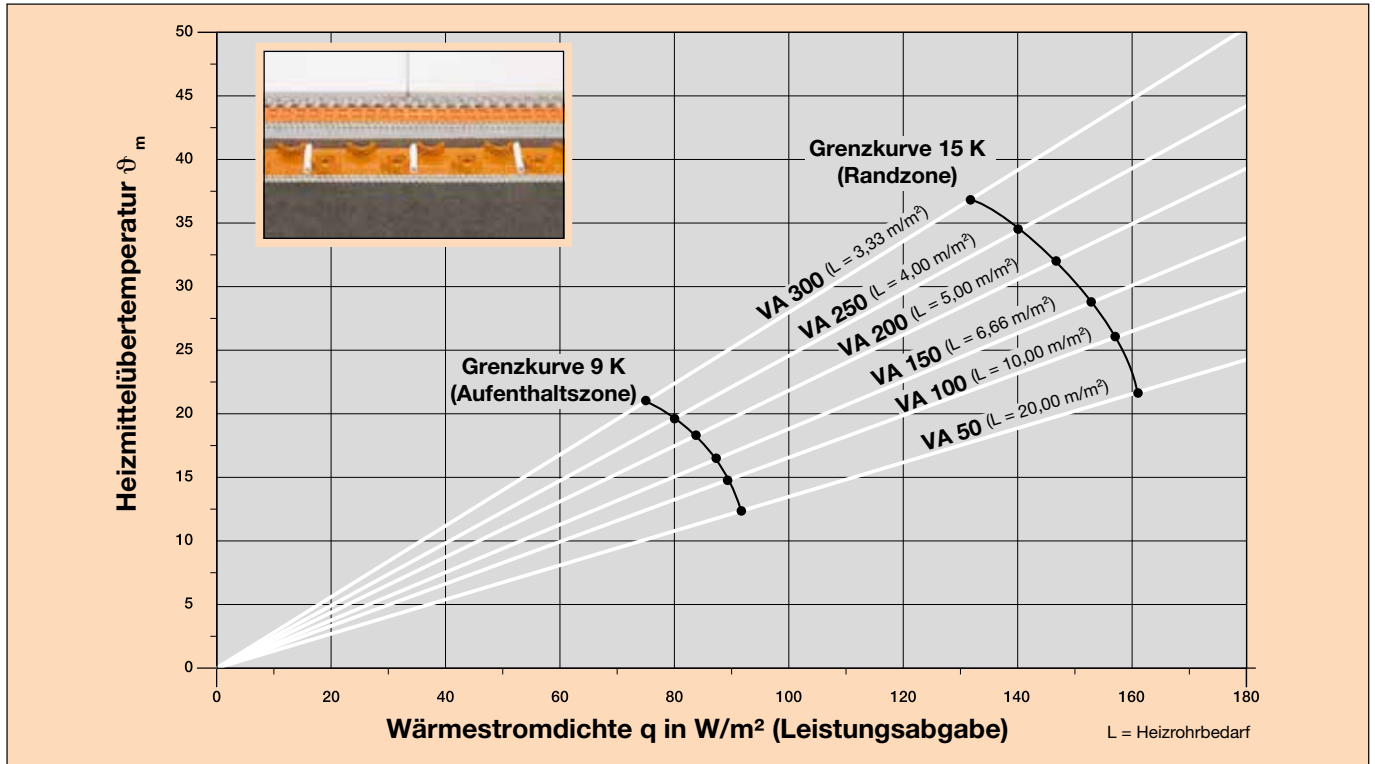
# Service und Planungsgrundlagen



## Leistungsdiagramm: Keramik-Klimaboden Schlüter®-BEKOTEC-EN 12 FK, Heizrohre Ø = 10 mm

Bodenbelagswiderstand  $R_{\lambda} = 0,00 \text{ m}^2 \text{ K/W}$

Bodenbelag: **Keramik, Naturstein, Kunststein und Steinzeug** inkl. Schlüter-DITRA-Matte.



Leistungsprüfung nach DIN EN 1264, Universität Stuttgart, IGE, Prüfberichtsnummer L.1210.P.943.SCH

Raumtemp. °C	Vorlauftemp. °C		Aufenthaltszone													Randzone																									
			25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145														
		Wärmestromdichte W/m² (spez. Wärmeleistung W/m²)																																							
		mittlere Oberflächentemperatur °C	22,7	23,6	24,5	25,5	26,4	27,3	28,2														29,1	30,0	30,9	31,8	32,7														
20	30	VA Verlegeabstand mm	250	200	200	150	150	100	100	50	50																														
		max.Heizkreisfläche m²	13	11	9	7	6	5	4,5	3,5	3																														
		max. Heizkreislänge m	60	62	52	54	47	57	52	77	67																														
20	35	VA Verlegeabstand mm	250	250	250	200	200	150	150	150	150	100	100	100	100	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50											
		max.Heizkreisfläche m²	19	17	15	13	12	9	8	7	6	5	5	4,5	3,5	3	3,5	2,5	2,5																						
		max. Heizkreislänge m	83	75	67	72	74	67	61	54	47	41	57	52	42	37	77	57	57																						
20	40	VA Verlegeabstand mm	300	300	250	200	200	200	150	150	150	150	150	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100												
		max.Heizkreisfläche m²	20	18	17	14	13	12	11	10	9	8,5	8	7,5	7	6	5,5	5	4,5	4	3,5	3	3	3	3	2,5	2	2	2												
		max. Heizkreislänge m	74	67	75	77	72	67	81	74	67	64	61	57	77	67	62	57	52	47	42	37	67	67	67	67	57	47	47												
20	43	VA Verlegeabstand mm	300	300	300	300	250	250	200	150	150	150	150	150	150	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100												
		max.Heizkreisfläche m²	21	20	19	18	17,5	14	13	11	10	9,5	9	8,5	7,5	6,5	6,5	6	6	5,5	5	4,5	4	3,5	3	3	2,5	3	3												
		max. Heizkreislänge m	77	74	71	67	77	63	72	74	74	71	67	64	57	51	72	67	67	62	57	52	47	42	37	42	37	77	67												
		mittlere Oberflächentemperatur °C	26,7	27,6	28,5	29,5	30,4	31,3	32,2														33,1	34,0	34,9																
24	30	VA Verlegeabstand mm	100	100	100	50	50																																		
		max.Heizkreisfläche m²	4,5	4	3	2,5	2																																		
		max. Heizkreislänge m	52	47	37	57	47																																		
24	35	VA Verlegeabstand mm				150	150	150	100	100	100	50	50																												
		max.Heizkreisfläche m²				7	6	5	4,5	4	3	2,5	2																												
		max. Heizkreislänge m				54	47	41	52	47	37	57	47																												
24	40	VA Verlegeabstand mm				150	150	150	150	150	150	150	100	100	100	50	50	50	50																						
		max.Heizkreisfläche m²				10	9,5	9	8	7	6	5	5	4,5	4	3	2,5	2,5	2																						
		max. Heizkreislänge m				74	71	67	61	54	47	41	57	52	47	67	57	57	47																						
24	43	VA Verlegeabstand mm							150	150	150	150	150	150	100	100	100	100	100	50	50	50	50																		
		max.Heizkreisfläche m²							11	10	9,5	8,5	7,5	7	6	5,5	5	4,5	4	3,5	3	2,5	2																		
		max. Heizkreislänge m							81	74	71	64	57	54	47	62	57	52	47	42	37	47																			

Diese Auslegung ersetzt nicht die exakte Planung nach DIN EN 1264.

**Zu Grunde gelegte Randbedingungen:**  
 Druckverlust: max. 250 mbar  
 Unterdämmung R(U): 0,75 m²KW / (1,33 W/m²K)

tu: 15 °C  
 Einfache Zuleitungslänge: 3 - 4 m

Grenzkurve Aufenthaltszone/Randzone

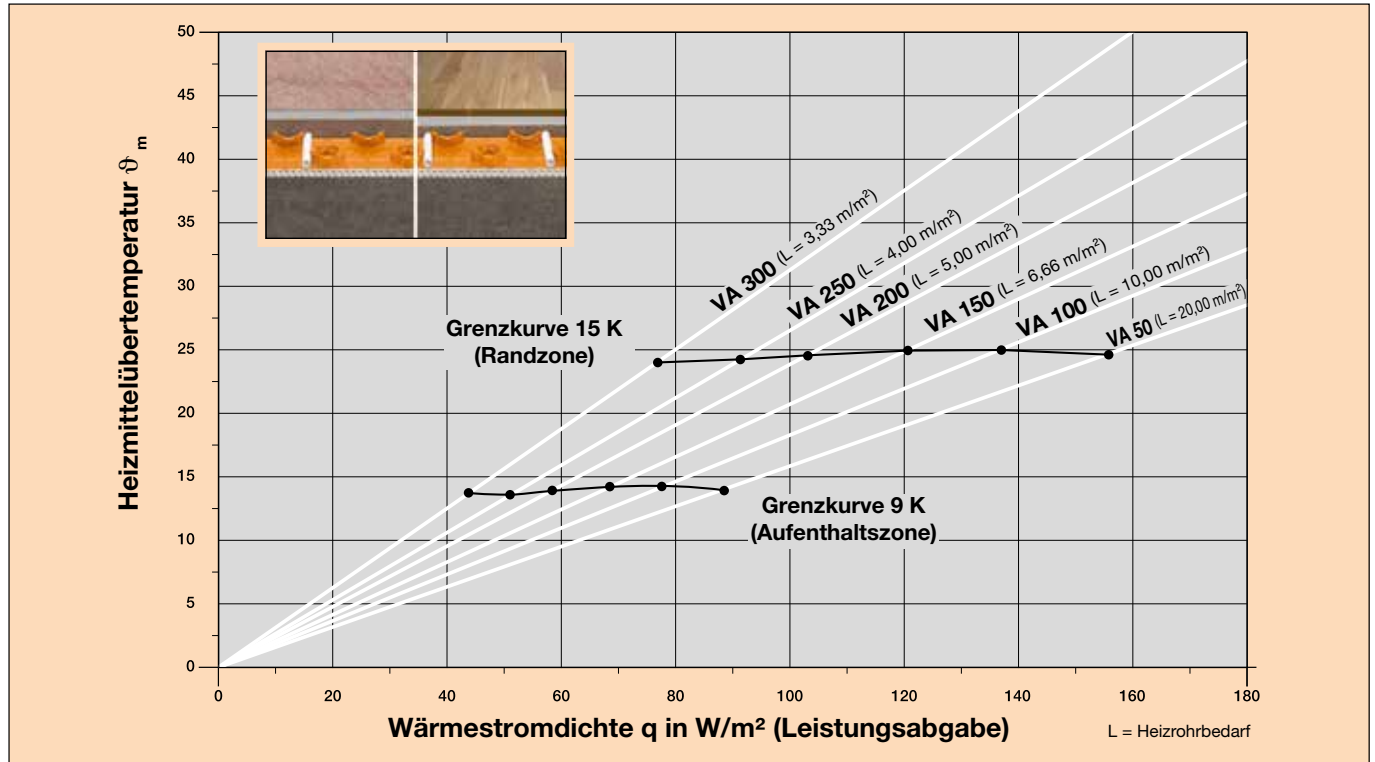


## Service und Planungsgrundlagen

Leistungsdiagramm: Vinyl, Linoleum oder Parkett bis ca. 8 mm  
 Schlüter®-BEKOTEC-EN 12 FK, Heizrohre Ø = 10 mm

Bodenbelagswiderstand  $R_{\lambda} = 0,05 \text{ m}^2 \text{ K/W}$

Bodenbelag: Vinyl, Linoleum oder Parkett bis ca. 8 mm (Herstellerangaben beachten).



Leistungsprüfung nach DIN EN 1264, Universität Stuttgart, IGE, Prüfberichtsnummer HB 12 P377

Raumtemp. °C	Vorlauftemp. °C		Aufenthaltszone																	Randzone							
			25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145
		Wärmestromdichte $W/m^2$ (spez. Wärmeleistung $W/m^2$ )																									
		mittlere Oberflächentemperatur °C																									
20	30	VA Verlegeabstand mm	200	150	100	100	50	50																			
		max.Heizkreisfläche $m^2$	10	8,5	5,5	4	2,5	2																			
		max. Heizkreislänge m	57	57	62	47	57	47																			
20	35	VA Verlegeabstand mm	250	250	200	200	150	100	100	50	50	50															
		max.Heizkreisfläche $m^2$	16	14	11	9	8	6	5	4	3	2,5	2														
		max. Heizkreislänge m	71	63	62	52	61	47	57	47	67	57	47														
20	40	VA Verlegeabstand mm	300	250	250	200	200	200	150	150	150	100	100	100	50	50	50										
		max.Heizkreisfläche $m^2$	17	15	14	13	12	10	9	8	6,5	5,5	5	4	3	2,5	2										
		max. Heizkreislänge m	64	67	63	72	67	57	67	61	51	44	57	47	37	57	47	47									
20	43	VA Verlegeabstand mm	300	300	300	250	250	200	200	150	150	150	100	100	100	100	50	50	50								
		max.Heizkreisfläche $m^2$	21	20	19	17	15	13	12	10	9	8	7	5,5	5	4,5	3,5	3	2,5	2							
		max. Heizkreislänge m	77	74	71	75	67	72	67	74	67	61	54	44	57	52	42	67	57	47							
		mittlere Oberflächentemperatur °C																									
24	30	VA Verlegeabstand mm	50																								
		max.Heizkreisfläche $m^2$	2,5																								
		max. Heizkreislänge m	57																								
24	35	VA Verlegeabstand mm		150	150	100	100	50	50																		
		max.Heizkreisfläche $m^2$		7	6,5	5	3,5	3	1,5																		
		max. Heizkreislänge m		54	51	57	42	67	37																		
24	40	VA Verlegeabstand mm					150	150	150	100	100	50	50	50													
		max.Heizkreisfläche $m^2$					8	7	5,5	4,5	3,5	3	2,5	2													
		max. Heizkreislänge m					61	54	44	52	42	67	57	47													
24	43	VA Verlegeabstand mm							150	150	150	100	100	100	50	50	50										
		max.Heizkreisfläche $m^2$								8	7	5,5	5	4	3,5	3	2,5	2									
		max. Heizkreislänge m								61	54	44	57	47	42	67	57	47									

Grenzkurve Aufenthaltszone/Randzone

Diese Auslegung ersetzt nicht die exakte Planung nach DIN EN 1264.

Zu Grunde gelegte Randbedingungen:  
 Druckverlust: max. 250 mbar  
 Unterdämmung R(U): 0,75  $m^2K/W$  / (1,33  $W/m^2K$ )

tu: 15 °C  
 Einfache Zuleitungslänge: 3 - 4 m

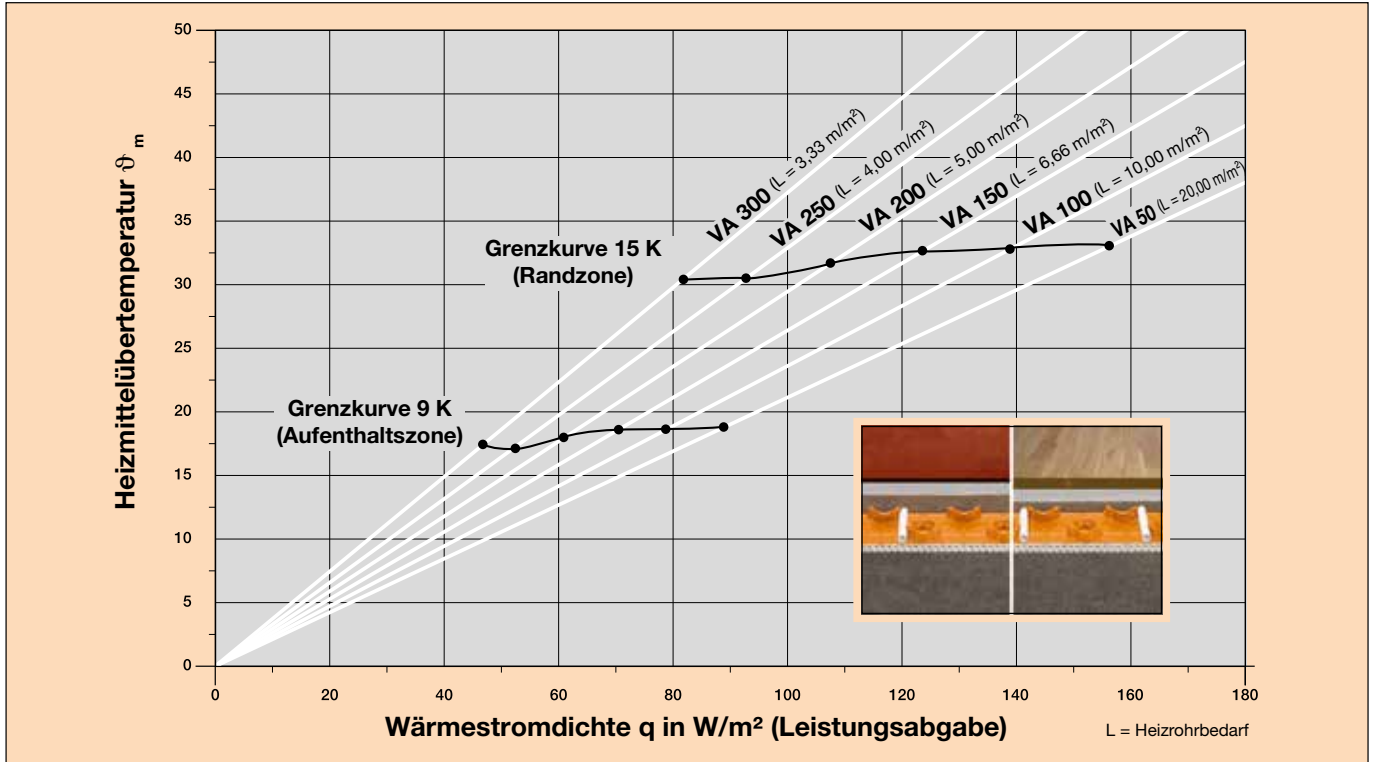


## Service und Planungsgrundlagen

### Leistungsdiagramm: Teppichboden bis ca. 8 mm oder Parkett bis ca. 15 mm Schlüter®-BEKOTEC-EN 12 FK, Heizrohre Ø = 10 mm

Bodenbelagswiderstand  $R_{\lambda} = 0,10 \text{ m}^2 \text{ K/W}$

Bodenbelag: **Teppichboden bis ca. 8 mm oder Parkett bis ca. 15 mm** (Herstellerangaben beachten).



Leistungsprüfung nach DIN EN 1264, Universität Stuttgart, IGE, Prüfberichtsnummer HB 12 P377

Raumtemp. °C	Vorlauftemp. °C		Aufenthaltszone																	Randzone															
			25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145								
		Wärmestromdichte $W/m^2$ (spez. Wärmeleistung $W/m^2$ )																																	
		mittlere Oberflächentemperatur °C	22,7		23,6		24,5		25,5		26,4		27,3		28,2		29,1		30,0		30,9		31,8		32,7										
20	30	VA Verlegeabstand mm	150	100	50																														
		max.Heizkreisfläche $m^2$	7	5	2,5																														
		max. Heizkreislänge m	54	57	57																														
20	35	VA Verlegeabstand mm	250	200	150	150	100	50	50																										
		max.Heizkreisfläche $m^2$	14	11	9	6	5	3,5	2,5																										
		max. Heizkreislänge m	63	62	67	47	57	77	57																										
20	40	VA Verlegeabstand mm	300	250	250	200	200	150	150	100	100	50	50																						
		max.Heizkreisfläche $m^2$	16	15	14	12	9	8	6	5	3,5	3	2																						
		max. Heizkreislänge m	61	67	63	67	52	61	47	57	42	67	47																						
20	43	VA Verlegeabstand mm	300	300	250	250	200	200	150	150	150	100	100	50	50																				
		max.Heizkreisfläche $m^2$	21	20	17	15	12	10	9	7	5	5	3,5	3	2,5																				
		max. Heizkreislänge m	77	74	75	67	67	57	67	54	41	57	42	67	57																				

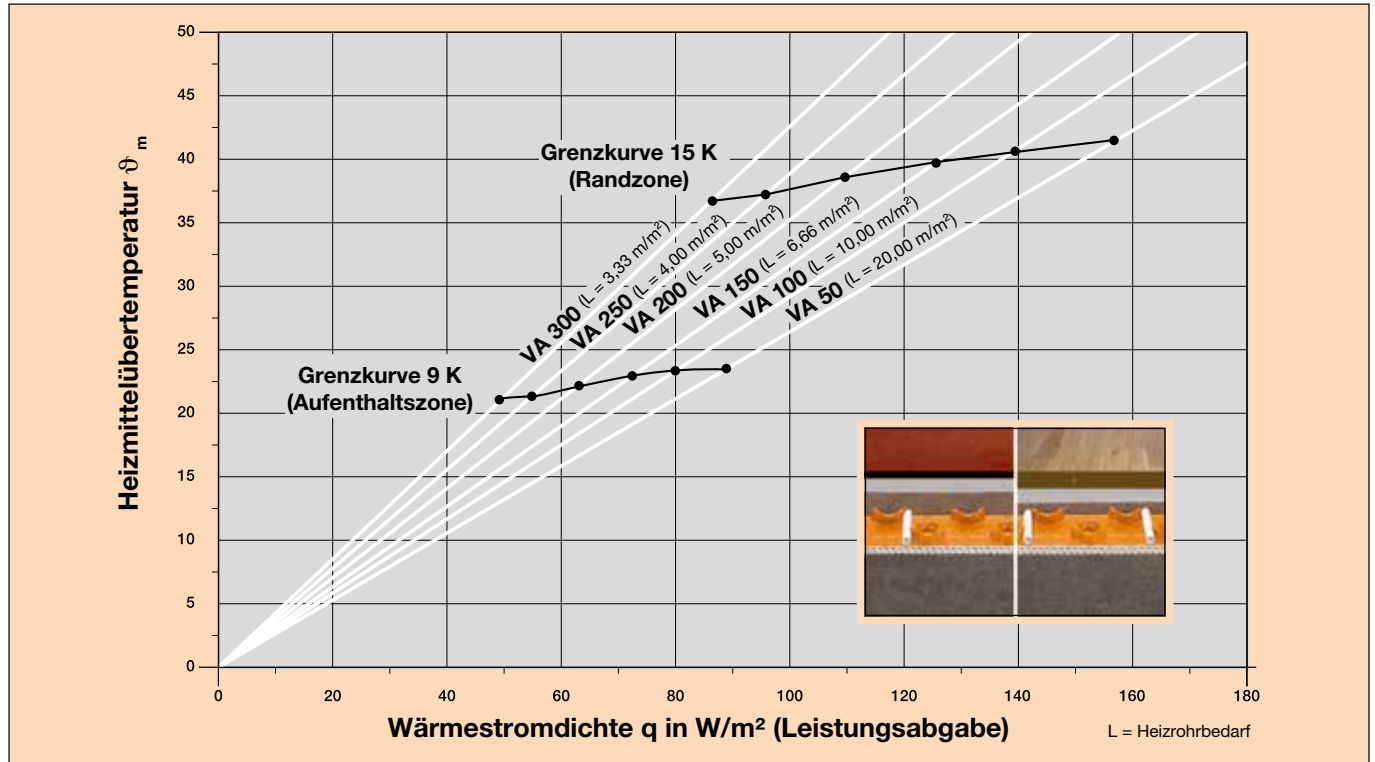
Grenzcurve Aufenthaltszone/Randzone

## Service und Planungsgrundlagen

### Leistungsdiagramm: Parkett mit ca. 22 mm oder dicker Teppichboden Schlüter®-BEKOTEC-EN 12 FK, Heizrohre Ø = 10 mm

Bodenbelagswiderstand  $R_{\lambda} = 0,15 \text{ m}^2 \text{ K/W}$

Bodenbelag: Parkett mit ca. 22 mm oder dicker Teppichboden (Herstellerangaben beachten).



Leistungsprüfung nach DIN EN 1264, Universität Stuttgart, IGE, Prüfberichtsnummer HB 12 P377

Raumtemp. °C	Vorlauftemp. °C	Aufenthaltszone											Randzone														
		25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	
Wärmestromdichte $W/m^2$ (spez. Wärmeleistung $W/m^2$ )																											
mittlere Oberflächentemperatur °C		22,7											29,1														
20	30	VA Verlegeabstand mm	100	50																							
		max. Heizkreisfläche $m^2$	4,5	2,5																							
		max. Heizkreislänge m	52	57																							
20	35	VA Verlegeabstand mm	200	150	150	100	50																				
		max. Heizkreisfläche $m^2$	12	8	5,5	3,5	2,5																				
		max. Heizkreislänge m	67	61	44	42	57																				
20	40	VA Verlegeabstand mm	300	250	200	150	150	100	50																		
		max. Heizkreisfläche $m^2$	16	15	12	9	6,5	5	2,5																		
		max. Heizkreislänge m	61	67	67	67	51	57	57																		
20	43	VA Verlegeabstand mm	300	300	250	200	150	150	100	100	50	50															
		max. Heizkreisfläche $m^2$	21	18	15	12	10	7	6	4,5	3	2															
		max. Heizkreislänge m	77	67	67	67	74	54	67	52	67	47															

Grenzkurve Aufenthaltszone/Randzone

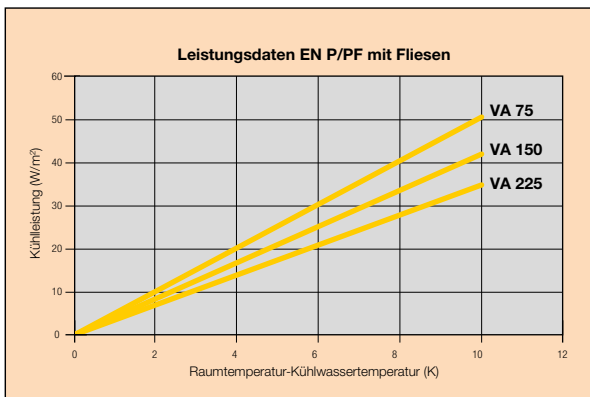


## Kühlleistungen von Schlüter-BEKOTEC-THERM-Systemen

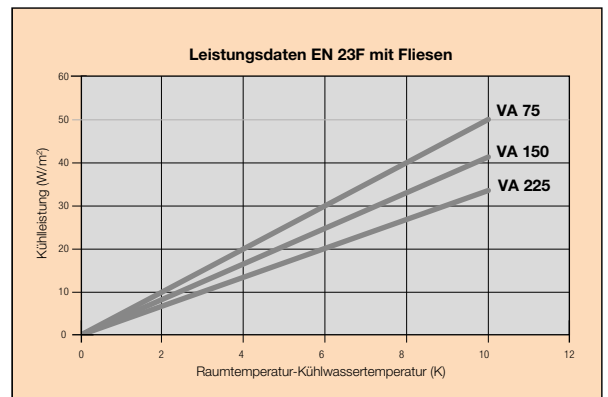
Kühlleistungen von Schlüter-BEKOTEC-THERM-Systemen hängen vom Oberbelag ab. Beste Kühl- und Heizleistungen sind mit keramischen Oberflächen zu erzielen.

Die nach DIN EN 1264 ermittelten Leistungsdaten der verschiedenen BEKOTEC-THERM-Systeme zeigen, dass mittlere Kühlleistungen von 30 - 40 W/m<sup>2</sup> bei keramischen Oberflächen möglich sind. Dadurch lässt sich eine Absenkung der Raumtemperatur von ca. 3°C ermöglichen.

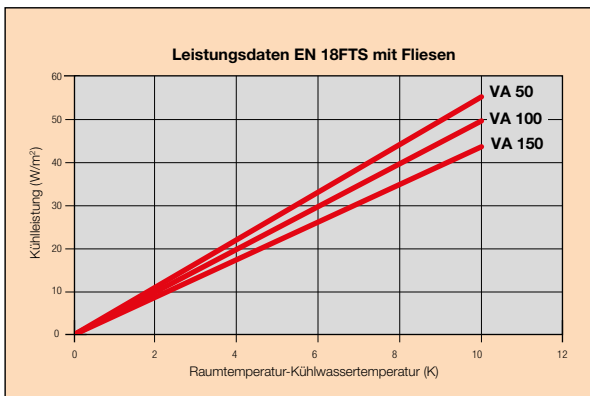
Die nachfolgenden Leistungsdaten in W/m<sup>2</sup> der BEKOTEC-THERM-Systeme wurden in Abhängigkeit des Verlegeabstandes VA und der Temperaturdifferenz  $\Delta T$  (Raumtemperatur-Kühlwassertemperatur) nach DIN EN 1264 ermittelt. Übliche Kühlwassertemperaturen liegen bei ca. 18 °C.



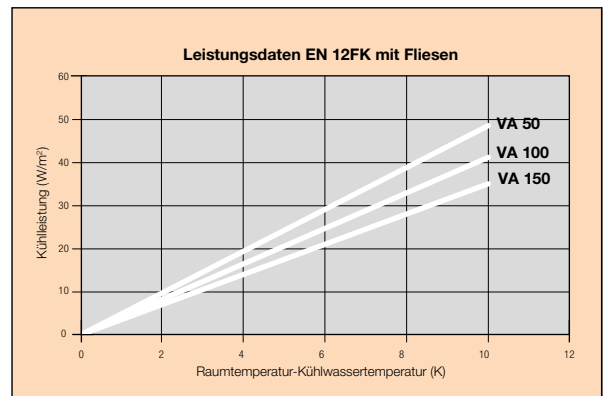
Leistungsprüfung nach DIN EN 1264, Universität Stuttgart, IGE



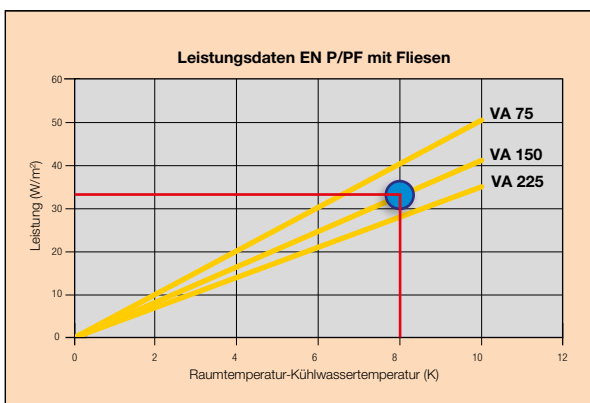
Leistungsprüfung nach DIN EN 1264, Universität Stuttgart, IGE



Leistungsprüfung nach DIN EN 1264, Universität Stuttgart, IGE



Leistungsprüfung nach DIN EN 1264, Universität Stuttgart, IGE



### Beispiel:

Raumtemperatur: 26°C

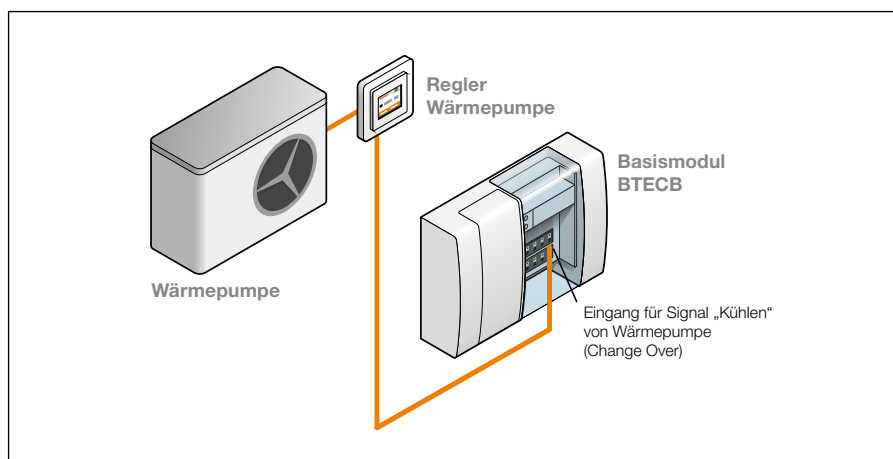
Kühlwassertemperatur von der Wärmepumpe: 18°C

$\Delta T = 26^\circ\text{C} - 18^\circ\text{C} = 8\text{ K}$

Ergebnis: Kühlleistung bei VA 150: 34 W/m<sup>2</sup>

## Anschluss Kühlfunktion der Regelungstechnik

Wärmepumpen haben einen sogenannten Change-Over-Ausgang. Über diesen Ausgang wird ein Signal bereitgestellt, das für die Umschaltung zwischen Heiz- und Kühlbetrieb genutzt werden kann. Auch die BEKOTEC-THERM-Regelungen können dieses Signal verarbeiten. Durch den Anschluss mittels 2-adrigen Kabels kann der Change-Over-Ausgang der Wärmepumpe mit dem Schlüter-BEKOTEC-THERM-EBC Basismodul verbunden werden.



Sobald das Signal an der Regelung anliegt, wird der Wirksinn der Stellantriebe auf dem Fußbodenheizungsverteiler geändert. Die Stellantriebe öffnen dadurch bei steigender Raumtemperatur und lassen somit kaltes Wasser durch die Fußbodenkreise fließen. Die Raumtemperaturregelung erfolgt weiterhin über die mit dem Basismodul BTECB kommunizierenden Raumthermostate BEKOTEC-THERM-ER/WL. Damit wird der Fußboden gekühlt und Wärme aus den Räumen abgeführt.





## Service und Planungsgrundlagen

### Zertifizierte Qualität

Schlüter-BEKOTEC-THERM ist ein zertifiziertes und fremdüberwachtes Flächenheizsystem.

Im Rahmen des Zertifizierungsprogramms für Flächenheizsysteme sind wir berechtigt, das DIN-geprüft-Zeichen in Verbindung mit der Registrierungsnummer 7F165 zu führen. Die wärmetechnische Prüfung nach DIN EN 1264 Reg.-Nr. HB03 P094 und HB03 P095 wurde vom unabhängigen, akkreditierten und DIN CERTCO anerkannten Prüflaboratorium Forschungsgesellschaft HLK, Heizung Lüftung Klimatechnik der Universität Stuttgart durchgeführt.

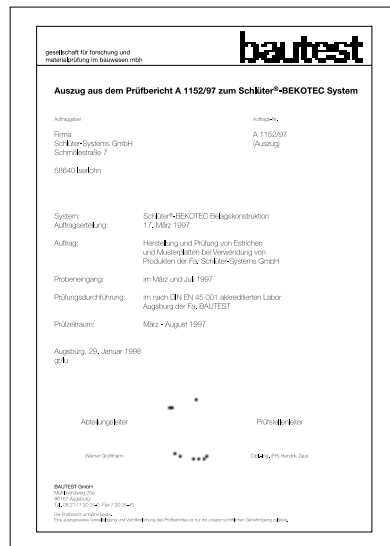
Das aus dem Werkstoff PE-RT hergestellte Heizrohr basiert auf einer zugehörigen Prüf- und Überwachungsgrundlage nach DIN 16833. Es ist zugelassen, zertifiziert und registriert. Diese Registrierung weist nach, dass das Schlüter-BEKOTEC-THERM-HR-Systemheizrohr die Anforderungen von Rohrleitungssystemen für Fußbodenheizung und Heizkörperanbindung erfüllt.



Schlüter-Systems ist Mitglied im Bundesverband Flächenheizungen e.V. (BVF).



Schlüter-Heizsystem-Zertifikat



Belastungsprüfung und Bestätigung der nach DIN 1055 geforderten Lastabtragung durch den Prüfbericht A1152/97. Geprüft durch das unabhängige akkreditierte Labor der **Gesellschaft für Forschung und Materialprüfung im Bauwesen** in Augsburg.



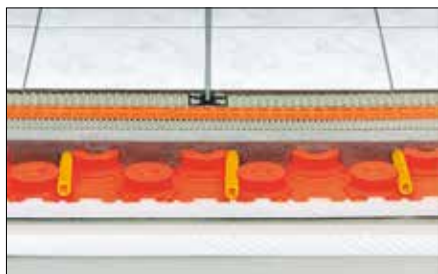
Bestätigung der praxismgerechten Verlegung des Gesamtsystems inkl. der Oberflächenverlegung durch das unabhängige **iff-Gutachter-Team für Bau- und Fußbodentechnik** aus Koblenz.



bekotec-therm.de

## Innovative Systemlösungen

### Anwendungs- und Geltungsbereich

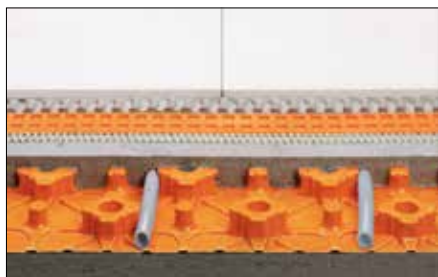


#### Schlüter®-BEKOTEC-EN

Heizrohr Ø = 16 mm

Der Anwendungsbereich dieser technischen Broschüre und seiner zugehörigen ergänzenden Unterlagen soll die Planung und Ausführung des Schlüter-BEKOTEC-THERM-Keramik-Klimabodens einfach und sicher darstellen.

Die Anwendung bezieht sich auf die beschriebenen Einsatzbereiche (Seiten 10 und 19), wobei nichtkeramische oder Naturstein-Oberbodenbeläge hinsichtlich ihrer Eignung und Verarbeitung in Verbindung mit Flächenheizungen gesondert zu betrachten sind. Für nichtkeramische Oberbodenbeläge sind die jeweiligen belagsspezifischen Vorgaben und Verarbeitungsrichtlinien zu berücksichtigen. Insbesondere sind die Belegreife und Restfeuchte des Estrichs in Verbindung mit dem gewählten Oberbodenbelag abzustimmen.



#### Schlüter®-BEKOTEC-BEKOTEC-EN F

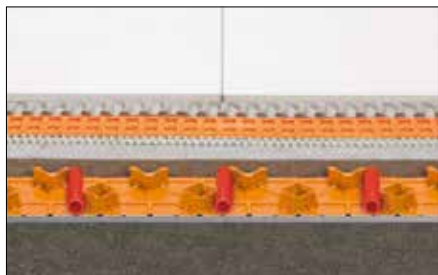
Heizrohr Ø = 14 mm

Gegebenenfalls sind bestehende technische Baubestimmungen (EnEV, DIN-Normen, VOB, Merkblätter, Ländererlasse etc.) zu berücksichtigen.

Sämtliche technische Aussagen, Empfehlungen, bildliche oder zeichnerische Darstellungen beruhen auf unserem aktuellen, theoretischen und praktischen Wissensstand. Sie sind als allgemeine Informationen zu verstehen und stellen keine Planungsvorgaben bzw. planerische Leistung dar. Sie befreien den Planer und Verarbeiter nicht davon, Planungen und Ausführungen objektbezogen in eigener Verantwortung vorzunehmen. Ebenso sind länderspezifische Vorschriften, Zulassungen und Normen zu beachten.

Schlüter-Systems KG behält sich vor, die Unterlagen zu jedem Zeitpunkt ohne Angabe technischer oder kommerzieller Gründe zu ändern.

Die jeweils aktuellen Unterlagen gelten als der gegenwärtig vertretene Wissensstand der Schlüter-Systems KG.

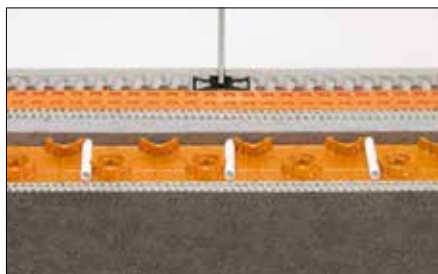


#### Schlüter®-BEKOTEC-EN FTS

Heizrohr Ø = 12 mm

Druckfehler sind nicht ausgeschlossen.

Eine unerlaubte Reproduktion, Vervielfältigung oder Benutzung (auch auszugsweise) durch Dritte ist untersagt.



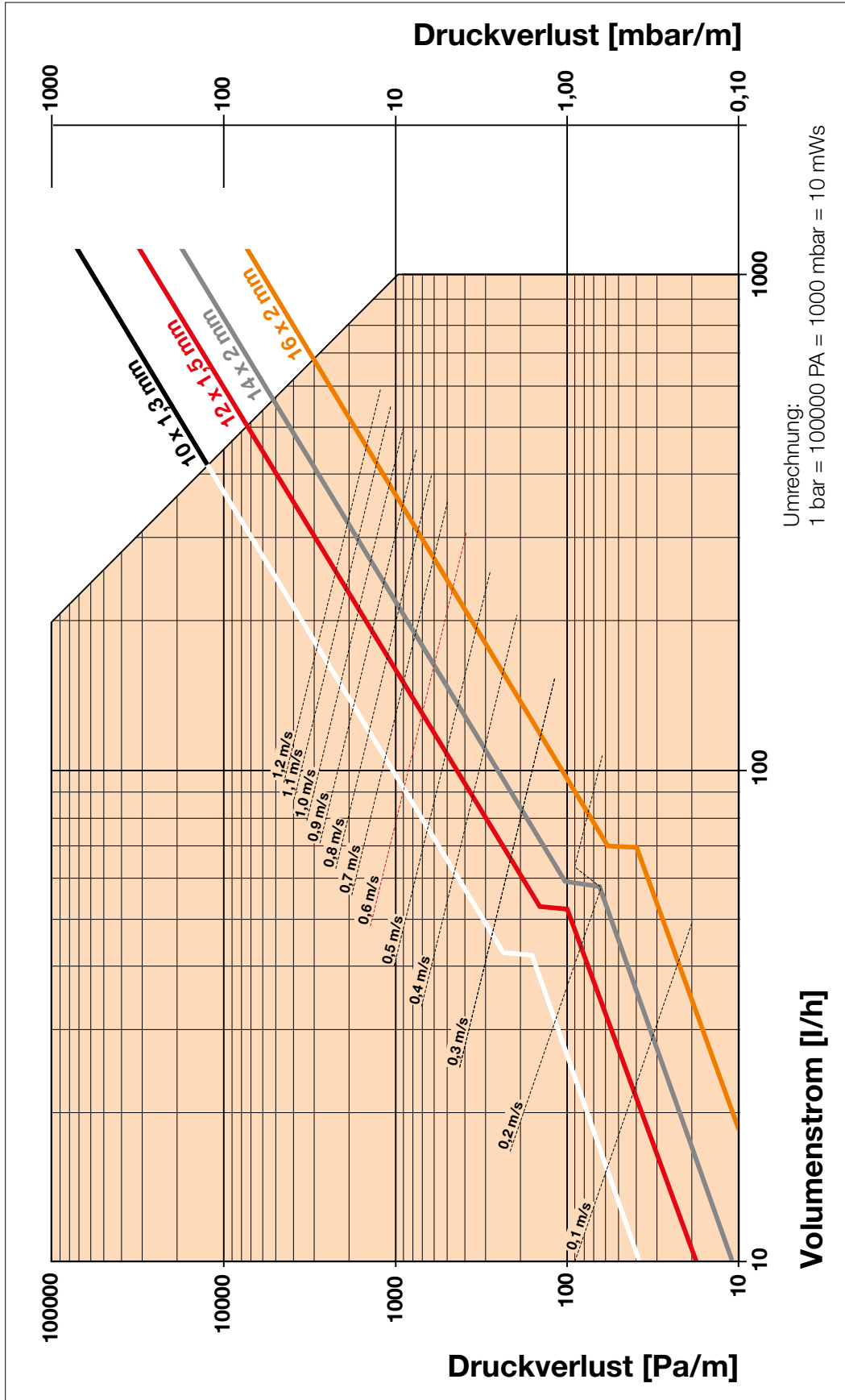
#### Schlüter®-BEKOTEC-EN FK

Heizrohr Ø = 10 mm



## Anlage I.I

Druckverlustdiagramm Heizrohre





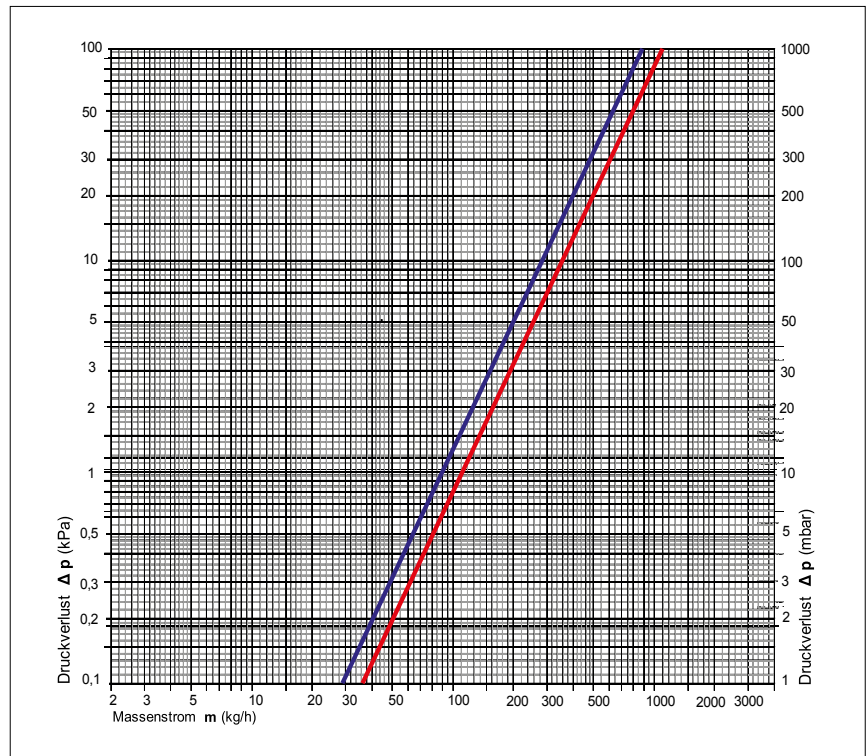
## Anlage I.I



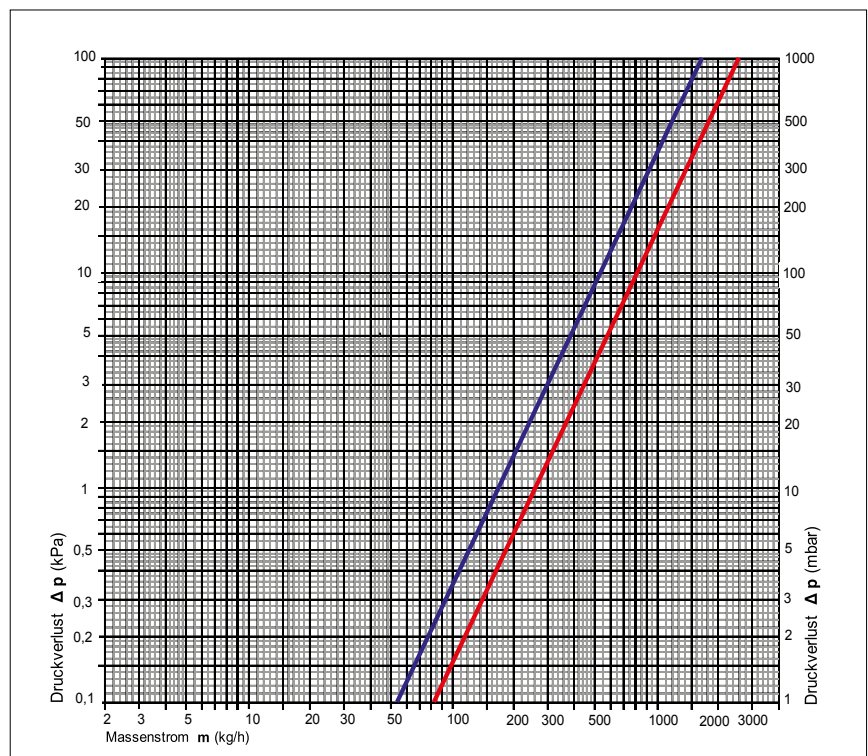
## Druckverlustdiagramme Heizkreisverteiler DN 25

## Druckverlustdiagramm für Durchflussmesser (im Vorlauf)

- HVT/DE (Edelstahlverteiler)
- HVP (Kunststoffverteiler)



## Druckverlustdiagramm für Thermostatventil (im Rücklauf)





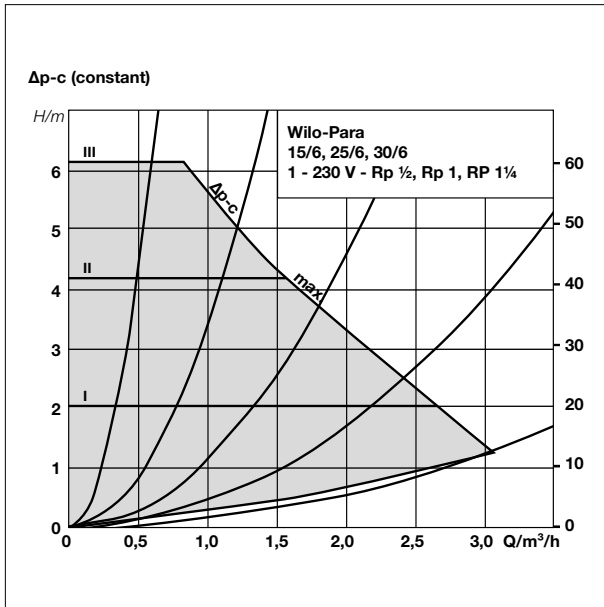
## Anlage I.I



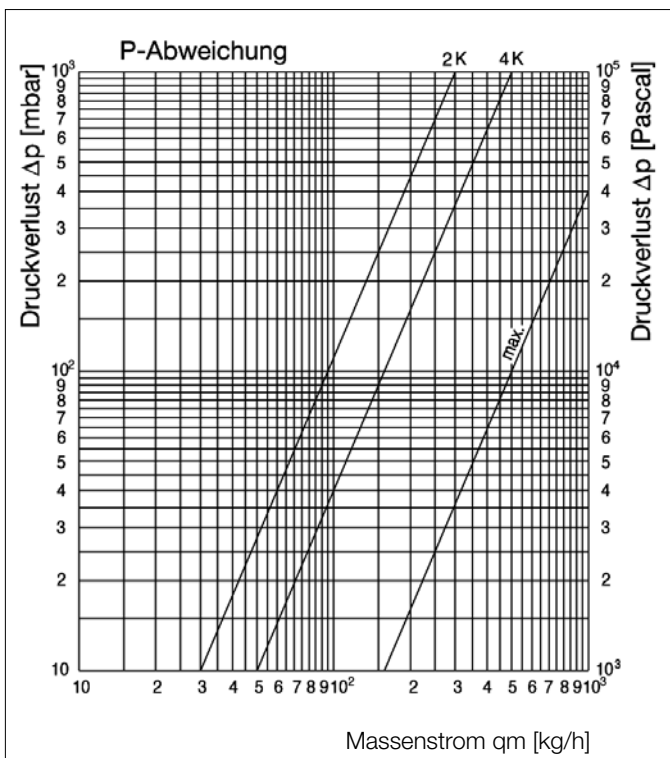
## Druckverlustdiagramme Hocheffizienzpumpe, RTB und RTBR

### Kennlinienfeld der Hocheffizienzpumpe

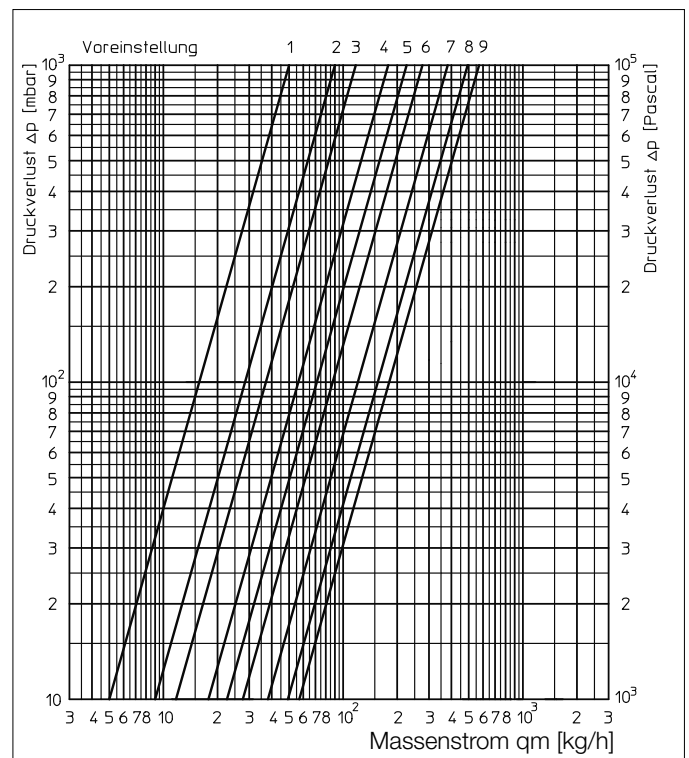
Konstante Differenzdruckregelung  $\Delta p$



### Druckverlustdiagramm des Rücklauf­temperaturbegrenzungsventils für Schlüter-BEKOTEC-THERM-RTB/-RTBR



### Druckverlustdiagramm für Raumthermostatventil des Schlüter-BEKOTEC-THERM-RTBR



## Anlage I.II

### Trittschallmessungen

#### Schallmessungen

**Maßgebende Normen:** DIN 4109

**Prüfinstitut:** Akustiklabor des CSTC Belgien

#### Aufbau:

Rohbetondecke

Dämmschicht

BEKOTEC

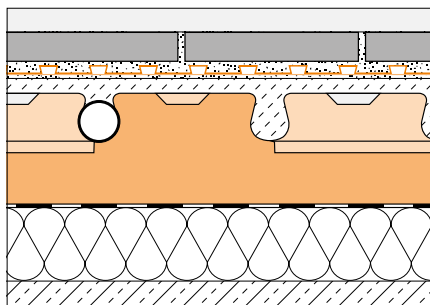
Estrich

Dünnbettmörtel

DITRA

Dünnbettmörtel

Keramik



#### Anforderung an Geschosshäuser mit Wohnungen und Arbeitsräumen $\leq 50$ dB

Dämmschicht (Prüfmaterial)	Fläche: 4,17 m x 4,20 m	
	geprüfte Werte in dB (nach Prüfzeugnis)	* rechnerische Schallwerte in dB
Rohbeton	75	
BEKOTEC ohne Unterdämmung		66
BEKOTEC mit Polystyrol 22/20	48	
BEKOTEC mit BTS		56

\* Die Werte wurden auf einer Vergleichsfläche ermittelt und interpoliert.



## Anlage II.I



### Projektierungsdatenblatt

**Bauvorhaben:** Name: \_\_\_\_\_  
 Anschrift: \_\_\_\_\_  
 PLZ, Ort: \_\_\_\_\_  
 Tel./Fax: \_\_\_\_\_  
 E-Mail: \_\_\_\_\_

**Bauherr:** Name: \_\_\_\_\_  
 Anschrift: \_\_\_\_\_  
 PLZ, Ort: \_\_\_\_\_  
 Tel./Fax: \_\_\_\_\_  
 E-Mail: \_\_\_\_\_

**Architekt:** Name: \_\_\_\_\_  
 Anschrift: \_\_\_\_\_  
 PLZ, Ort: \_\_\_\_\_  
 Tel./Fax: \_\_\_\_\_  
 E-Mail: \_\_\_\_\_

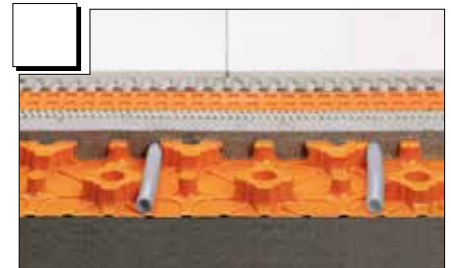
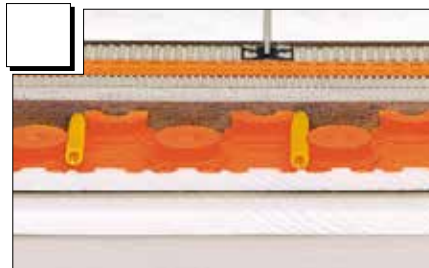
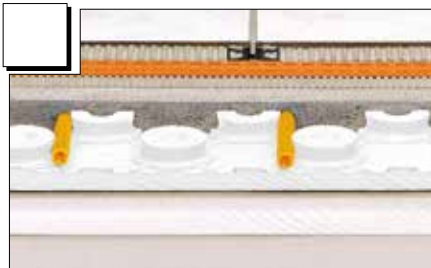
**Ausführendes Handwerk:** Name: \_\_\_\_\_  
 Anschrift: \_\_\_\_\_  
 PLZ, Ort: \_\_\_\_\_  
 Tel./Fax: \_\_\_\_\_  
 E-Mail: \_\_\_\_\_

#### Systemauswahl (bitte ankreuzen):

Mit **Schlüter-BEKOTEC-EN 2520 P**  
für erdfeucht zu verarbeitenden Estrich

Mit **Schlüter-BEKOTEC-EN 1520 PF**  
für Fließestriche

Mit **Schlüter-BEKOTEC-EN 23 F**  
aus druckstabiler Tiefziehfolie



#### Auswahl Regelungstechnik

- Raumsensor Heizen/Kühlen  Raumsensor Heizen/Kühlen WL (Funk)  
 Timereinheit  Timereinheit

#### Gewünschte Projektierungsunterstützung

- Materialermittlung/Angebot der BEKOTEC-THERM Komponenten  
 Tabellarische Fußbodenheizungsauslegung  
 Heizlastberechnung (Anlage I.II erforderlich)  
 Zeichnerische Fußbodenheizungsauslegung (Anlage I.II erforderlich)

Projektierungskosten: \_\_\_\_\_ €

Projektierungskosten: \_\_\_\_\_ €

Projektierungskosten: \_\_\_\_\_ €

#### Eingereichte Unterlagen und Zeichnungen

- U-Wert gemäß Anlage I.II, sonst nach GEG  
 Zeichnungen M 1:50/M 1:100  
 Zeichnung als DXF-Format/ DWG-Format  
 Heizlastberechnung nach DIN-EN 12831  
 Luftwechsel angeben, sonst nach DIN-EN 12831, Beiblatt 1, Tab. 6  
 Luftwechsel bei raumluftechnischen Anlagen (RLT-Anlagen) bitte in der Zeichnung pro Raum angeben

## Anlage II.I

### Projektierungsdatenblatt

**Bauvorhaben:** Name: \_\_\_\_\_  
 Anschrift: \_\_\_\_\_  
 PLZ, Ort: \_\_\_\_\_  
 Tel./Fax: \_\_\_\_\_  
 E-Mail: \_\_\_\_\_

**Bauherr:** Name: \_\_\_\_\_  
 Anschrift: \_\_\_\_\_  
 PLZ, Ort: \_\_\_\_\_  
 Tel./Fax: \_\_\_\_\_  
 E-Mail: \_\_\_\_\_

**Architekt:** Name: \_\_\_\_\_  
 Anschrift: \_\_\_\_\_  
 PLZ, Ort: \_\_\_\_\_  
 Tel./Fax: \_\_\_\_\_  
 E-Mail: \_\_\_\_\_

**Ausführendes Handwerk:** Name: \_\_\_\_\_  
 Anschrift: \_\_\_\_\_  
 PLZ, Ort: \_\_\_\_\_  
 Tel./Fax: \_\_\_\_\_  
 E-Mail: \_\_\_\_\_

#### Systemauswahl (bitte ankreuzen):

Mit **Schlüter-BEKOTEC-EN 18 FTS**

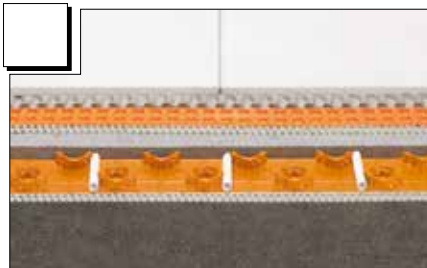
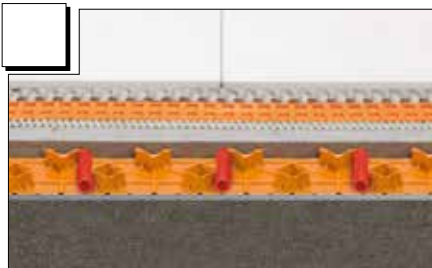
mit integrierter Trittschalldämmung

Verlegung direkt auf lastabtragendem Untergrund

Mit **Schlüter-BEKOTEC-EN 12 FK**

Verklebung direkt aus lastabtragendem

Untergrund



#### Auswahl Regelungstechnik

- Raumsensor Heizen/Kühlen  
 Timereinheit

- Raumsensor Heizen/Kühlen WL (Funk)  
 Timereinheit

#### Gewünschte Projektierungsunterstützung

- Materialermittlung/Angebot der BEKOTEC-THERM Komponenten  
 Tabellarische Fußbodenheizungsauslegung  
 Heizlastberechnung (Anlage I.II erforderlich)  
 Zeichnerische Fußbodenheizungsauslegung (Anlage I.II erforderlich)

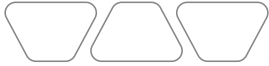
Projektierungskosten: \_\_\_\_\_ €

Projektierungskosten: \_\_\_\_\_ €

Projektierungskosten: \_\_\_\_\_ €

#### Eingereichte Unterlagen und Zeichnungen

- U-Wert gemäß Anlage I.II, sonst nach GEG  
 Zeichnungen M 1:50/M 1:100  
 Zeichnung als DXF-Format/ DWG-Format  
 Heizlastberechnung nach DIN-EN 12831  
 Luftwechsel angeben, sonst nach DIN-EN 12831, Beiblatt 1, Tab. 6  
 Luftwechsel bei raumluftechnischen Anlagen (RLT-Anlagen) bitte in der Zeichnung pro Raum angeben



## Anlage II.I



### Projektierungsdatenblatt

**Oberbodenbeläge:**

<input type="checkbox"/> Fliesen	=	_____	(Räume)
<input type="checkbox"/> Teppich	=	_____	(Räume)
<input type="checkbox"/> Parkett	=	_____	(Räume)
<input type="checkbox"/> Sonstige	=	_____	(Räume)

**Bekannte Blindflächen** (Luftraum, Wanne, Dusche):

Raum: \_\_\_\_\_ Größe: \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>  
Raum: \_\_\_\_\_ Größe: \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>  
Raum: \_\_\_\_\_ Größe: \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>

**Verteiler Standort** (falls möglich in Skizze oder Zeichnung eintragen):

KG: \_\_\_\_\_ Position  
EG: \_\_\_\_\_ Position  
OG: \_\_\_\_\_ Position  
DG: \_\_\_\_\_ Position

**Innentemperaturen gemäß DIN-EN 12831** (in Zeichnung eintragen):

Wohnen/Essen/Küche/Schlafen 20 °C  
Treppenhäuser 15 °C  
Bäder 24 °C

**Abweichende Innentemperaturen, falls für Ihr Objekt gewünscht:**

Raum: \_\_\_\_\_ Ti = \_\_\_\_\_ °C  
Raum: \_\_\_\_\_ Ti = \_\_\_\_\_ °C  
Raum: \_\_\_\_\_ Ti = \_\_\_\_\_ °C  
Raum: \_\_\_\_\_ Ti = \_\_\_\_\_ °C

**Angaben zum Heizsystem**

- Wärmepumpe Vorlauf ca: 30 – 45 °C
- Thermische Solaranlage mit Heizungsunterstützung
- Brennwertwärmeerzeuger  
(Gas/Öl) Vorlauf ca: 30 – 50 °C
- Fernwärme (z. B. Stadtwerke)
- Niedertemperatur Wärmeerzeuger  
(Gas/Öl) Vorlauf ca: 75 °C
- \_\_\_\_\_

**Vorlauftemperatur**

\_\_\_\_\_ °C  
\_\_\_\_\_ °C  
\_\_\_\_\_ °C  
\_\_\_\_\_ °C  
\_\_\_\_\_ °C  
\_\_\_\_\_ °C

**Angebot/Zeichnung benötigt bis:** \_\_\_\_\_

Planer/Bauherr: \_\_\_\_\_ Datum: \_\_\_\_\_

Unterschrift: \_\_\_\_\_

**Hinweis:** Alle Berechnungen, Angaben und Maße sind als Projektierungsunterstützung und nicht als Planung zu verstehen und müssen auf ihre Richtigkeit und Anwendbarkeit vor Ort eigenverantwortlich, z. B. durch einen Fachplaner, geprüft und ggf. geändert werden.

## Anlage II.II



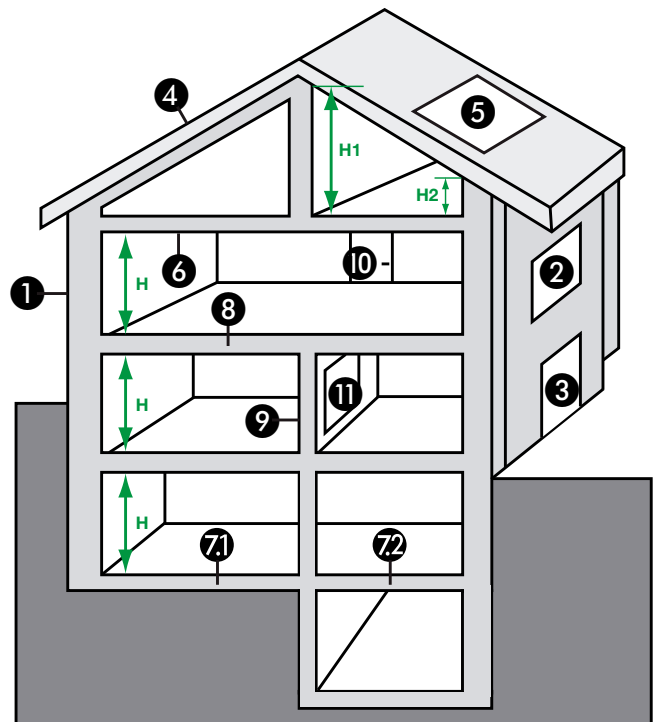
### Baubeschreibung

- Neubau nach EnEV
- Altbau \_\_\_\_\_ Baujahr: \_\_\_\_\_
- Sanierung nach EnEV \_ Baujahr: \_\_\_\_\_

**Für Wintergärten  
(oder ähnlich)  
ist Anlage I. III erforderlich!**

	Schichtdicken bitte eintragen, falls U-Werte unbekannt	U-Werte W/(m <sup>2</sup> K) Ihres Bauvorhabens* <sup>1</sup>			
		KG	EG	OG	DG
➔ ➊ Außenwand 1.1 _____ cm					
Schicht 1 _____ cm Material					
Schicht 2 _____ cm Material					
Schicht 3 _____ cm Material					
Schicht 4 _____ cm Material					
➔ ➋ Außenwand 1.2 _____ cm					
Schicht 1 _____ cm Material					
Schicht 2 _____ cm Material					
Schicht 3 _____ cm Material					
Schicht 4 _____ cm Material					
➔ ➌ Außenfenster * <sup>2</sup>					
➔ ➍ Außentür					
➔ ➎ Dach					
➔ ➏ Dachflächenfenster * <sup>2</sup>					
➔ ➐ Decke gegen unbeheizten Raum					
71 Fußboden gegen Erdreich					
72 Fußboden gegen unbeheizten Raum					
8 Fußboden gegen beheizten Raum					
9 Innenwand _____ cm					
10 Innentür					
11 Innenfenster					

	Geschosshöhe [m]			
	KG	EG	OG	DG
H				
H				
H				
H				
H1				
H2				



➔ Pflichtfeld (wenn Bauteil vorhanden)

\*<sup>1</sup> Für technische Berechnungen zu unserem Heizsystem sind projektbezogene U-Werte erforderlich.  
\*<sup>2</sup> Falls U-Werte und Fenstergrößen nicht ersichtlich, bitte Anlage I.III – Beiblatt Verglasung – ausfüllen.

#### Max. Oberbodentemperaturen nach DIN-EN 1264

Aufenthaltszone: 29 °C  
 Randzone: 35 °C  
 Bäder: 33 °C

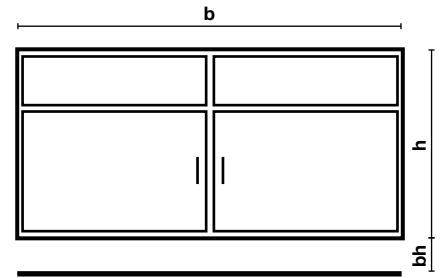
#### Ihre max. gewünschten Oberbodentemperaturen falls abweichend/erforderlich

Aufenthaltszone: \_\_\_\_\_ °C  
 Randzone: \_\_\_\_\_ °C  
 Bäder: \_\_\_\_\_ °C



## Anlage II.III

Beiblatt Verglasung



Projekt Nr.: \_\_\_\_\_

Bauvorhaben: \_\_\_\_\_

Geschoss- bezeichnung	Raum	Fenster- Pos. Nr.*	Fenster- breite b [m]	Fenster- höhe h [m]	Brüstungs- höhe bh [m]	U-Wert- Gesamt**	... Angaben - falls U-Wert-Gesamt nicht bekannt			
						[W/m <sup>2</sup> K]	Herstellungs- Datum***	1-fach- Verglasung/ U-Wert***	2-fach- Verglasung/ U-Wert***	3-fach- Verglasung/ U-Wert***

\* Bitte auf den Zeichnungen die Fenster positionsbezogen nummerieren.

\*\* Der U-Wert-Gesamt bezieht sich auf Fenster inklusive Rahmen.

\*\*\* In der Regel findet man diese Daten als Druck- oder Einstanzung auf dem Metalsteg zwischen den Scheiben – dort wird auch häufig der U-Wert der Verglasung ohne Fensterrahmen angegeben.

### Weitere Angaben zu Wintergärten

#### Nutzungsart

- Vollgenutzter Wohnraum mit gewünschter Innentemperatur von \_\_\_\_\_ °C
- Grundtemperierung auf \_\_\_\_\_ °C
- Nur Bodentemperierung (da Heizlast bereits durch z. B. vorhandene Heizkörper/Konvektoren gedeckt wird)

#### Übergang des Wintergartens zum Gebäude

- Offene Gestaltung
- Geschlossene Gestaltung
- Freistehender Wintergarten

#### Die Dachfläche des Wintergarten ist:

- Vollverglast mit einem U-Wert von \_\_\_\_\_ [W/(m<sup>2</sup> K)]
- \_\_\_\_\_ % verglast (U1) / \_\_\_\_\_ % Geschossdecke (U2)... mit einem U-Wert von U1 \_\_\_\_\_ [W/(m<sup>2</sup> K)] / U2 \_\_\_\_\_ [W/(m<sup>2</sup> K)]
- Gedämmt mit einem U-Wert von \_\_\_\_\_ [W/(m<sup>2</sup> K)]
- Ungedämmt mit einem U-Wert von \_\_\_\_\_ [W/(m<sup>2</sup> K)]

#### Zusatzheizkörper sind:

- Nicht vorgesehen
- Vorgesehen – Leistung der Heizkörper/Konvektoren: \_\_\_\_\_ W.



## Anlage III



### Füllen, Spülen und Entlüften der Schlüter®-BEKOTEC-THERM Heizkreise

#### I. Vorbedingungen

1. Die Dichtheitsprüfung ist gemäß DIN EN 1264-4 protokolliert.
2. Die gesamte Anlage ist stromlos geschaltet und vor Frosteinwirkungen geschützt.
3. Das Füllen, Spülen und Entlüften sollte durch eine Fachkraft überwacht werden.  
Für das Befüllen und Spülen sollte vom Auftragnehmer, unter Berücksichtigung der zu Grunde liegenden Anlagenspezifikationen, ein fester Ablauf vorgegeben werden.
4. Der zur Verfügung stehende Anschlussdruck sowie die Durchflussgeschwindigkeit sind durch geeignete Füllrichtungen sichergestellt.
5. Der Anschluss an die Trinkwasserversorgung ist entsprechend der geltenden Vorschriften auszuführen.
6. Die Füllwasserqualität entspricht der VDI Richtlinie-2035 oder ist über eine Wasseraufbereitung anzupassen.

#### II. Vorgehensweise zur Befüllung und Entlüftung der Schlüter-BEKOTEC-THERM-Systeme.

##### Die Anlage wird nach folgendem Schema befüllt und gespült.

Die Kugelhähne **A** am Heizkreisverteiler werden geschlossen.

Die Durchflussmesser **B** sind nach der Beschreibung *auf Seite 52* zu öffnen.

Das Befüllen und Spülen sollte langsam und planmäßig Kreis für Kreis vom niedrigsten Heizkreisverteiler zum höchstgelegenen erfolgen. Die sicherste Methode besteht darin, die Heizkreise nacheinander einzeln zu spülen.

Der Zulauf erfolgt am Füll-/Entleerungshahn **C**, am Vorlauf des Verteilerbalkens (HVT/DE oder HVP).

Der Ablauf wird am Rücklauf **D** angeschlossen und einer offenen, einsehbaren Entwässerung/Abfluss **E** zugeführt.

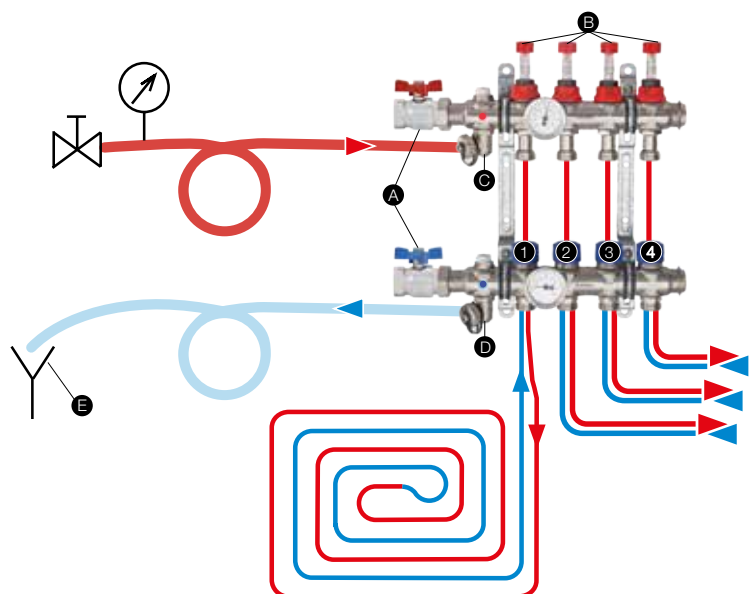
Durch das Öffnen und Schließen der Handregulierkappen (1 – 4) kann nun jeder Heizkreis einzeln gespült werden, bis keine Luftblasen am angeschlossenen Ablauf mehr ankommen.

Die im Heizkreisverteilerbalken verbliebene Luft wird über die Handentlüftungsventile entfernt.

Vor der ersten Beheizung ist der hydraulische Abgleich, *wie auf Seite 52* beschrieben, durchzuführen.

Ebenso sind die Ausführungen „Verarbeitung und Inbetriebnahme bei unterschiedlichen Bodenbelägen“ *auf Seite 80 ff.* zu berücksichtigen.

- A** Kugelhähne
- B** Durchflussmesser
- C** Füll-/Entleerungshahn-Vorlauf
- D** Füll-/Entleerungshahn-Rücklauf
- E** Abfluss





## Anlage IV



### Druckprobenprotokoll

**Bauvorhaben:** Anschrift: \_\_\_\_\_

PLZ, Ort: \_\_\_\_\_

**Ausführender Handwerker:** Name: \_\_\_\_\_

Anschrift: \_\_\_\_\_

PLZ, Ort: \_\_\_\_\_

Tel./Fax: \_\_\_\_\_

**Bauabschnitt:** \_\_\_\_\_

**Stockwerk/Wohnung:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Prüfbeginn:** Datum \_\_\_\_\_ Uhrzeit \_\_\_\_\_

**Umgebungstemperatur:** \_\_\_\_\_ °C Wassertemperatur: \_\_\_\_\_ °C

**Max. Betriebsdruck:** \_\_\_\_\_ bar

#### Anforderungen/Vorbedingungen

Die Dichtheit des Systems wird vor der Estrichverlegung durch eine Wasserdruckprobe sichergestellt. Der Prüfdruck beträgt das Doppelte des Betriebsdruckes, mindestens jedoch 6 bar. Innerhalb von 30 Minuten ist im Zeitabstand von 10 Minuten der Prüfdruck 2 x wiederherzustellen. In weiteren 30 Minuten darf der Druckabfall max. 0,6 bar (0,1 bar je 5 Minuten) betragen. Der Betriebsdruck muss während der Estricheinbringung aufrechterhalten werden.

#### Hinweis: Die Anlage muss vor Frost geschützt werden.

#### Prüfpunkte

Sichtprüfung aller Verbindungen auf fachgerechte Ausführung  ja  nein

Anlagenkomponenten wie beispielsweise Ausdehnungsgefäß und Sicherheitsventil, deren Nenndrucke nicht mindestens dem

Prüfdruck entsprechen, sind von der Prüfung ausgeschlossen  ja  nein

Anlage mit Kaltwasser gefüllt, gespült und vollständig entlüftet  ja  nein

Sichtprüfung aller Verbindungen auf Dichtheit  ja  nein

Anfangs-Prüfdruck\*: \_\_\_\_\_ bar Uhrzeit: \_\_\_\_\_

\* Der Abfall des Anfangsprüfdruckes durch Ausdehnung der Rohre ist auszugleichen. Temperaturschwankungen sind zu berücksichtigen.

Endprüfdruck: \_\_\_\_\_ bar Uhrzeit: \_\_\_\_\_

Das System war während des Prüfzeitraumes  dicht  nicht dicht

Bleibende Formänderungen an Bauteilen waren nicht vorhanden.

#### Bestätigung des Ausführenden

Ort/Datum \_\_\_\_\_ Unterschrift/Firmenstempel \_\_\_\_\_

## Anlage V



### Aufheizen/Belegreifheizen von Schlüter®-BEKOTEC-THERM bei nicht keramischen Oberbelägen

Uns sind folgende Bedingungen des Herstellers der Schlüter-Systems KG Iserlohn bekannt:

Aufheizen/ Belegreifheizen:

Der Estrich kann frühestens nach 7 Tagen aufgeheizt werden. Ausgehend von 25° C wird die Vorlauftemperatur dabei täglich um  $\leq 5$  °C bis auf max. 35 °C erhöht. Diese Temperatur wird bis zum Erreichen der entsprechenden Belegreife des Estrichs gehalten. Die Oberbodenverlegung erfolgt auf einem abgekühltem System.

#### Protokoll/Erklärung

Objekt: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

#### Wir bestätigen, folgende Herstellerbedingungen eingehalten zu haben.

- a) Der Estrich wurde nicht innerhalb der ersten 7 Tage nach Estrichherstellung beheizt (abweichende Herstellerangaben sind zu berücksichtigen)
- b) Der Aufheizvorgang wurde nach \_\_\_\_\_ Tagen
  - mit einer Vorlauftemperatur von 25 °C begonnen
  - es wurde nicht aufgeheizt
- c) Aufheiztabelle

Tage Belegreifheizen	Sollvorlauftemperatur	Abgelesene Vorlauftemp.	Datum, Uhrzeit	Prüfer
1. Tag	25 °C			
2. Tag	30 °C			
3. Tag	max °C			
4. Tag	max °C			
5. Tag	max °C			
6. Tag	max °C			

Das Aufheizen wurde am \_\_\_\_\_ beendet.

Ausführender Handwerker: \_\_\_\_\_ Architekt/Bauherr: \_\_\_\_\_



## Anlage VI



### Protokoll CM-Messung

Auftraggeber: \_\_\_\_\_

Bauvorhaben: \_\_\_\_\_

Estrichalter: \_\_\_\_\_

- CT** (Zementstrich)  
 **CA** (Calciumsulfatestrich)  
 **CTF** (Zementfließestrich)  
 **CAF** (Calciumsulfatfließestrich)

Festigkeitsklasse: \_\_\_\_\_

- beheizt  
 unbeheizt  
 auf Dämmung

#### Für die Belegreife maßgebliche Feuchtigkeitsgehalte von Estrichen \*

Bodenbelag	CT/CTF beheizt/unbeheizt	CA/CAF beheizt	CA/CAF unbeheizt
Keramik/Naturstein in Verbindung mit Schlüter-DITRA	–	≤ 2,0 %	≤ 2,0 %
Textile und elastische Beläge, Parkett und Laminat	≤ 1,8 %	≤ 0,5 %	≤ 0,5 %

\* Bezüglich der Restfeuchte im Estrich sind die entsprechenden Produktdatenblätter und Verarbeitungsrichtlinien des Bodenbelagherstellers zu berücksichtigen.

**Hinweis:** Protokolle zum Belegreifeheizen *siehe Anlage V.*

Messung	Ort	Einwaage (g)	Monometer- druck (bar)	Wassergehalt (%)
1				
2				
3				
4				
5				

Zu belegende Estrichfläche: \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>

Bemerkungen/Anwesende: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Datum/Unterschrift

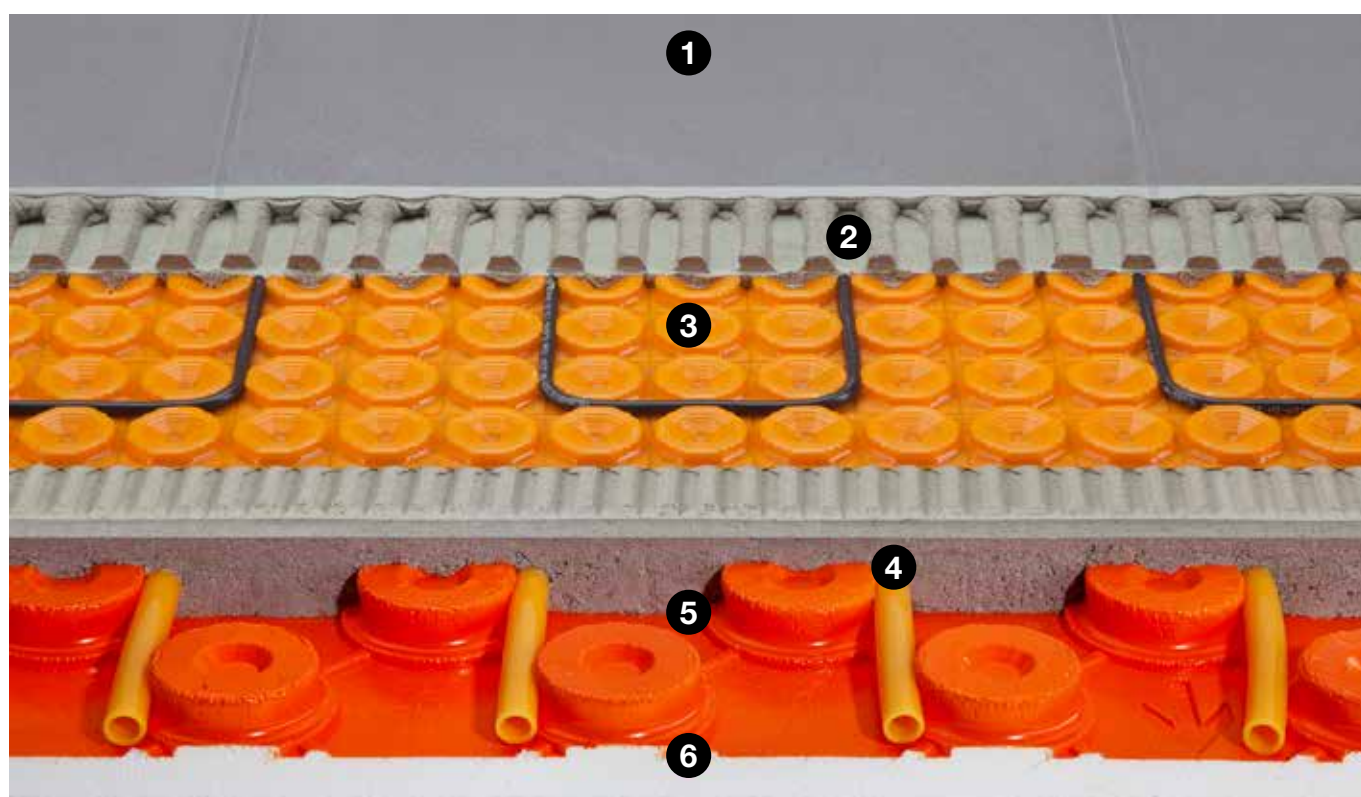
Datum/Unterschrift des Auftraggebers

## Schlüter®-DITRA-HEAT-E in Verbindung mit Schlüter®-BEKOTEC-THERM

Das Entkopplungs- und Temperierungssystem Schlüter-DITRA-HEAT-E stellt die optimale Ergänzung zum Schlüter-BEKOTEC-THERM dar, wenn es um die ganzjährige Fußbodentemperierung geht.

Besonders in Übergangszeiten, im Frühjahr oder Herbst, ist der Einsatz der Zentralheizungsanlage nur für das Bad wenig wirtschaftlich. Für diese Übergangszeiten kann die Fußbodentemperierung DITRA-HEAT-E als sinnvolle Ergänzung auf BEKOTEC-THERM eingesetzt werden.

Durch die unmittelbare Verlegung des Heizkabels unter dem keramischen Belag hat das System eine schnelle Reaktionszeit. In bodengleichen Duschen installiert, hilft DITRA-HEAT-E zur schnellen Abtrocknung des Duschbereiches und vermindert somit aktiv die Entstehung von Schimmel.



- |  |   |                                      |
|--|---|--------------------------------------|
| <b>1</b> keramischer Belag                   | <b>3</b> Schlüter®-DITRA-HEAT             | <b>5</b> Schlüter®-BEKOTEC-EN        |
| <b>2</b> Schlüter®-DITRA-HEAT-E-HK Heizkabel | <b>4</b> Schlüter®-BEKOTEC-EN HR Heizrohr | <b>6</b> Unterdämmung (DEO oder DES) |

i

### Hinweis:

Der Einsatz von Schlüter-DITRA-HEAT-DUO auf Schlüter-BEKOTEC-THERM ist nicht empfohlen, da das unterseitig angeordnete 2 mm dicke Vlies eine Wärmeabgabe der Warmwasserfußbodenheizung behindern würde.



## Schlüter®-BEKOTEC-Steuerung mit Schlüter®-DITRA-HEAT-E-Controller

Nicht immer ist es notwendig, große Lösungen für kleine Aufgaben zu suchen.

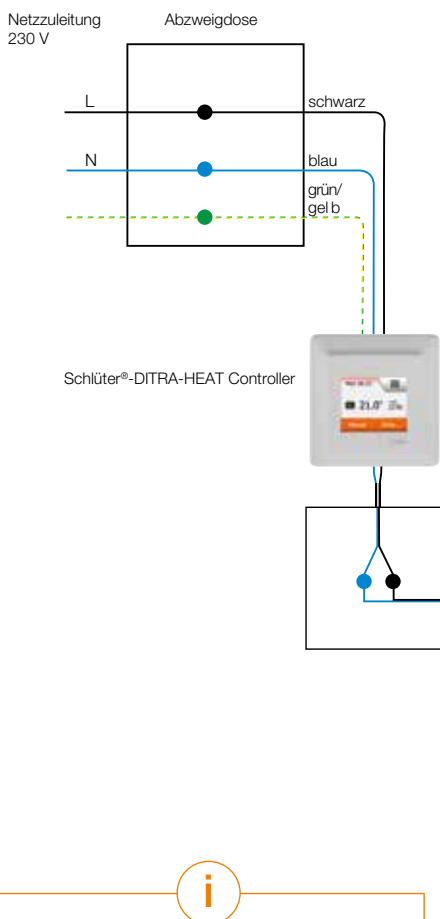
Mit den Schlüter-DITRA-HEAT-E-Controllern mit Raumeinflussfunktion (Ausnahme: analoger DITRA-HEAT-E-Controller RT4) können auch unsere Stellantriebe Schlüter-BEKOTEC-THERM BTESA 230 V2 angesteuert werden. Dies kann bei Projekten wie Einzelräumen, Ausstellungsräumen oder Autohäusern vorteilhaft sein.

Weitere Informationen erhalten Sie von unserem anwendungstechnischen Verkauf.

### Beispiel: 2 Räume mit je 3 Heizkreisen und 3 Stellantrieben

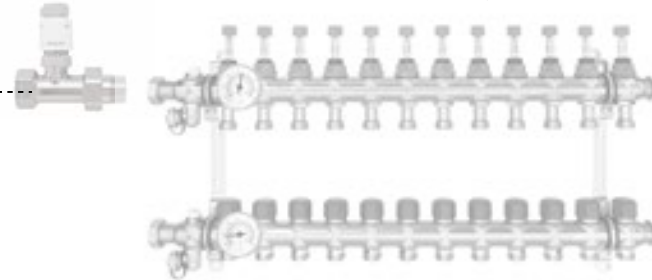
Regelungskomponenten Standard	Regelungskomponenten mit DH-Controllern
6 x Stellantrieb ESA 230 V2	6 x Stellantrieb ESA 230 V2
2 x Raumsensor ER	—
1 x Basismodul EBC	—
1 x Timer EET	—
1 x Anschlussmodul EAR	—
—	2 x DH Controller

### Anschlussschema:

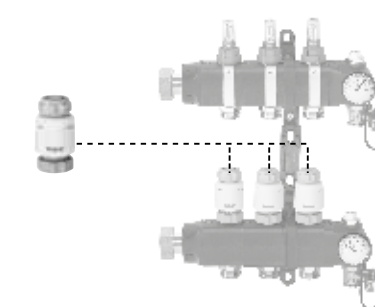


### Anwendungsbeispiele

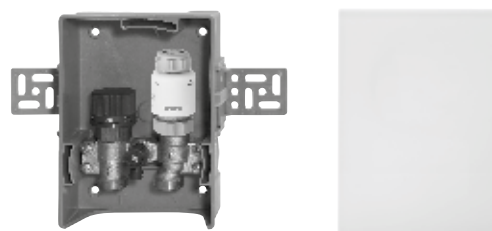
ESA 230 V2 auf Zonenventil für Großobjekte



ESA 230 V2 Stellantrieb für individuelle Regelung



ESA 230 V2 Stellantrieb für Einzelraumregelung



#### Hinweis:

#### Schlüter®-DITRA-HEAT-E-Controller

Im Menüpunkt „Fühleranwendung“ ist die Auswahl „Raum“ vorzunehmen. Bei dieser gewählten Anwendung müssen keine Bodenfühler installiert werden.

## Schlüter®-DITRA-HEAT-E

### Elektrische Wandheizung – deckt zusätzlichen Wärmebedarf im Bad

Aufgrund ihrer Größe können Bäder oft nicht ausreichend über eine Fußbodenheizung erwärmt werden. Die elektrische Wandheizung Schlüter-DITRA-HEAT-E ergänzt in diesem Fall perfekt den Keramik-Klimaboden und deckt den bestehenden Wärmebedarf. Dabei können die zu temperierenden Zonen individuell an die Wünsche des Bauherren und Nutzers angepasst werden, so dass zum Beispiel die Wandheizung gezielt in den Duschbereich integriert wird.

- ✓ **Langlebig und wartungsfrei.**
- ✓ **Bequemes Nachrüsten.**
- ✓ **Schnelles Aufheizen.**
- ✓ **Einfach zu verlegen.**
- ✓ **Niedrige Aufbauhöhe.**
- ✓ **Praktische Komplett-Sets.**

Mehr Informationen dazu finden Sie im Internet unter: <http://www.schlueter.de>



[www.qr.schlueter.de](http://www.qr.schlueter.de)



© Atlas Concorde



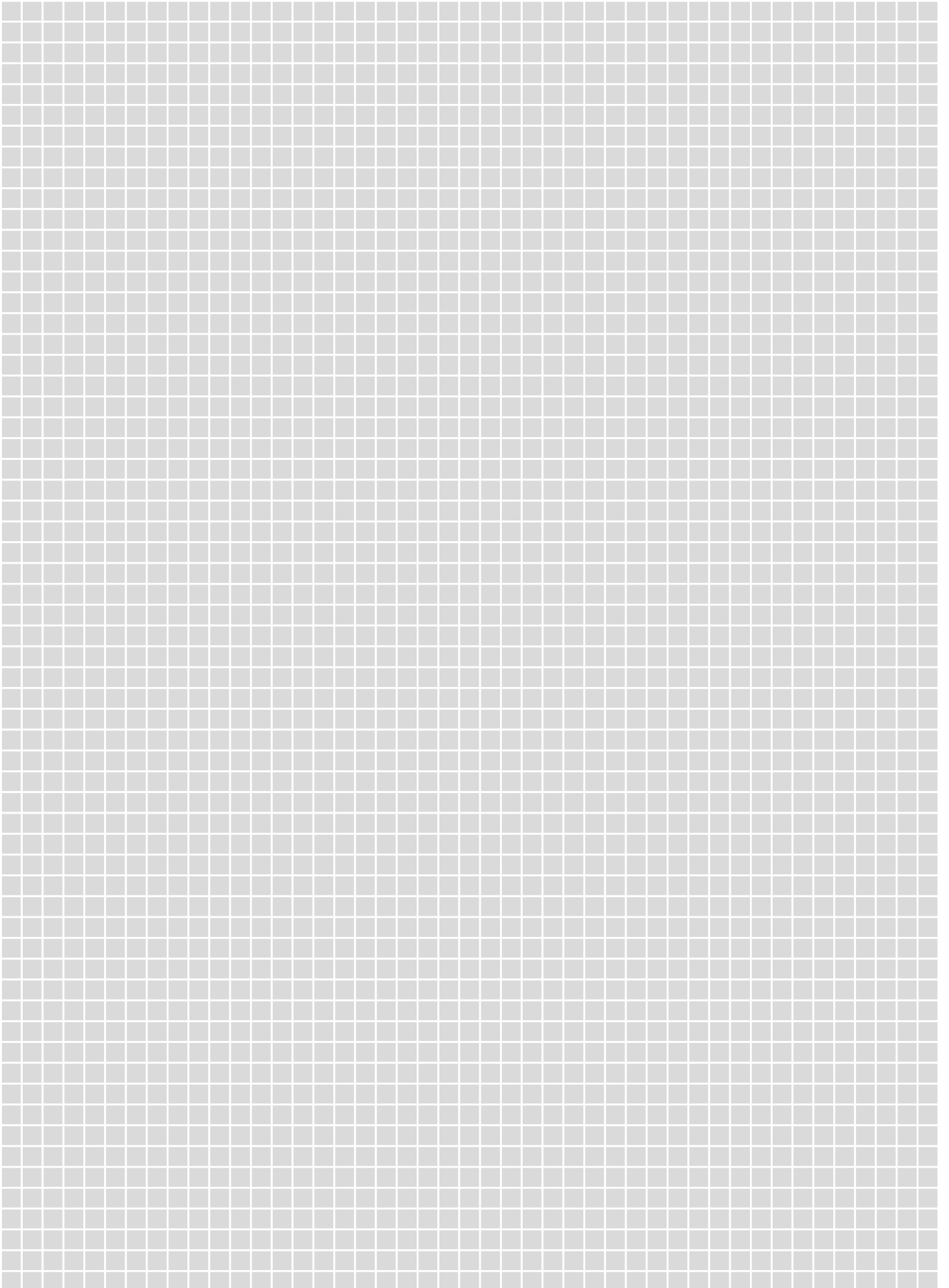


## Verzeichnis der im vorliegenden Schlüter®-BEKOTEC-THERM-Handbuch zitierten Normen und Regelwerke

<b>DIN EN 1264-1</b>	Raumflächenintegrierte Heiz- und Kühlsysteme mit Wasserdurchströmung Teil 1: Definitionen und Symbole
<b>DIN EN 1264-2</b>	Raumflächenintegrierte Heiz- und Kühlsysteme mit Wasserdurchströmung Teil 2: Fußbodenheizung: Prüfverfahren für die Bestimmung der Wärmeleistung unter Benutzung von Berechnungsmethoden und experimentellen Methoden
<b>DIN EN 1264-3</b>	Raumflächenintegrierte Heiz- und Kühlsysteme mit Wasserdurchströmung Teil 3: Auslegung
<b>DIN EN 1264-4</b>	Raumflächenintegrierte Heiz- und Kühlsysteme mit Wasserdurchströmung Teil 4: Installation
<b>DIN EN 1264-5</b>	Raumflächenintegrierte Heiz- und Kühlsysteme mit Wasserdurchströmung Teil 5: Heiz- und Kühlflächen in Fußböden, Decken und Wänden - Bestimmung der Wärmeleistung und der Kühlleistung
<b>DIN EN 1991-1-1</b>	Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke - Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau
<b>Schnittstellenkoordination</b>	BVF Schnittstellenkoordination bei Flächenheizung und Flächenkühlsystemen in bestehenden Gebäuden
<b>DIN 18560-1</b>	Estriche im Bauwesen Teil 1: Allgemeine Anforderungen, Prüfung und Ausführung
<b>DIN 18560-2</b>	Estriche im Bauwesen Teil 2: Estriche und Heizestriche auf Dämmschichten (schwimmende Estriche)
<b>DIN 18202</b>	Toleranzen im Hochbau - Bauwerke
<b>DIN 4109</b>	Schallschutz im Hochbau
<b>DIN 4108 - 6</b>	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden Teil 6: Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresenergiebedarfs
<b>DIN 4108 - 10</b>	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden Teil 10: Anwendungsbezogene Anforderungen an Wärmedämmstoffe - Werkmäßig hergestellte Wärmedämmstoffe
<b>DIN EN 13813</b>	Estrichmörtel, Estrichmassen und Estriche - Estrichmörtel und Estrichmassen - Eigenschaften und Anforderungen
<b>DIN 18534-2</b>	Abdichtung von Innenräumen Teil 2: Abdichtung mit bahnenförmigen Abdichtungsstoffen
<b>DIN EN ISO 10140</b>	Akustik - Messung der Schalldämmung von Bauteilen im Prüfstand Teil 3: Messung der Trittschalldämmung
<b>DIN 16833</b>	Rohre aus Polyethylen erhöhter Temperaturbeständigkeit (PE-RT) - PE-RT Typ I und PE-RT Typ II - Allgemeine Güteanforderungen, Prüfungen
<b>DIN 16834</b>	Rohre aus Polyethylen erhöhter Temperaturbeständigkeit (PE-RT) - PE-RT Typ I und PE-RT Typ II - Maße
<b>DIN 4724</b>	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für Warmwasser-Fußbodenheizung und Heizkörperanbindung - Vernetztes Polyethylen mittlerer Dichte (PE-MDX)
<b>DIN 4726</b>	Warmwasser-Flächenheizungen und Heizkörperanbindungen - Kunststoffrohr- und Verbundrohrleitungssysteme
<b>DIN 18365</b>	VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Bodenbelagarbeiten
<b>DIN 1055</b>	Einwirkungen auf Tragwerke
<b>DIN EN 12831</b>	Energetische Bewertung von Gebäuden - Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast

Es gelten die zum Zeitpunkt der Druckausgabe dieses BEKOTEC-THERM-Handbuches, anwendbaren Gesetze und Normen.







... made by Schlüter-Systems  
[www.keramik-klimaboden.de](http://www.keramik-klimaboden.de)



Bundesverband Flächenheizungen  
und Flächenkühlungen e.V.



[www.bekotec-therm.com](http://www.bekotec-therm.com)



Ihr Fachhändler:



INNOVATIONEN MIT PROFIL

Schlüter-Systems KG · Schmölestraße 7 · D-58640 Iserlohn  
Tel.: +49 2371 971-0 · Fax: +49 2371 971-1111 · [info@schlueter.de](mailto:info@schlueter.de) · [bekotec-therm.de](http://bekotec-therm.de)