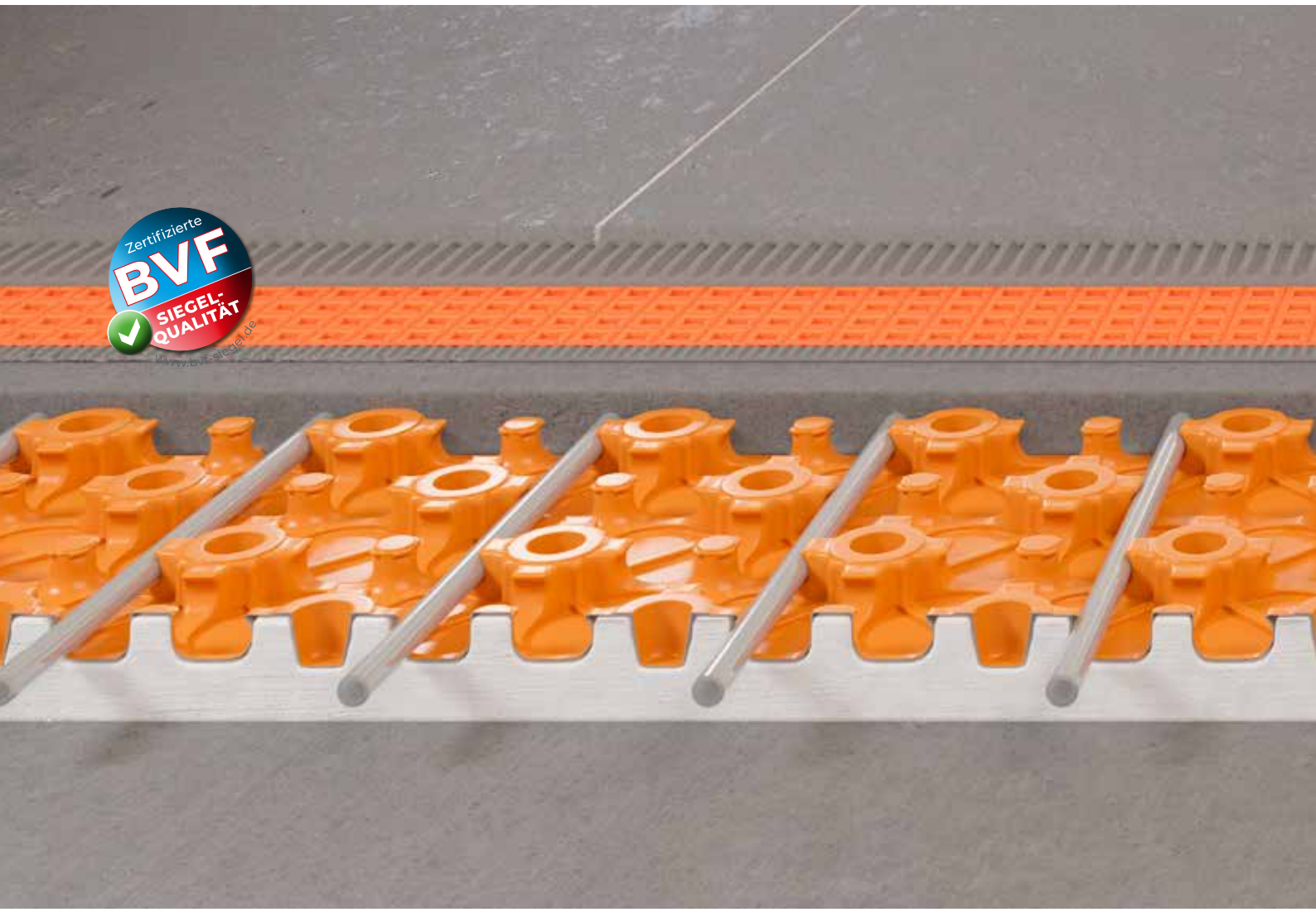
Schlüter®-BEKOTEC-THERM

Der Keramik-Klimaboden



Technisches Handbuch

Schlüter® Systems

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.

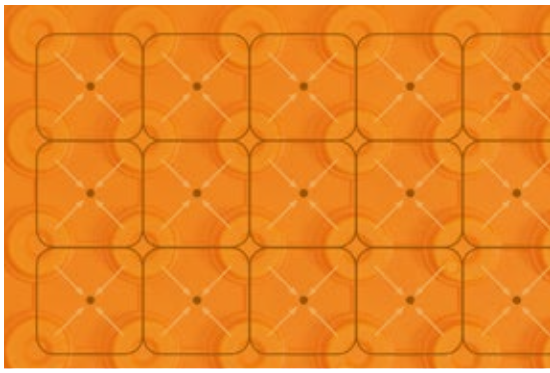
Die Erfahrungen der Vergangenheit haben gezeigt, wie schwierig es ist, die baukonstruktiven, bauphysikalischen und heiztechnischen Anforderungen an eine solche Gesamtkonstruktion in einen zufriedenstellenden Einklang zu bringen. So kommt es bei herkömmlichen Heizestrichen mit Keramik als Belagsmaterial 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 **Be**lags-**Ko**nstruktions-**Tec**hnik und „THERM“ für die heiztechnischen Komponenten. BEKOTEC-THERM basiert auf einem dünnschichtigen 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 Begehbarkeit 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 betrieben werden kann. Dadurch kann das System insbesondere in Kombination mit geeigneten Wärmeerzeugern eine effiziente Betriebsweise unterstützen. 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!

Förderfähig durch KfW und BAFA*

Einfach

Für die Verlegung von Schlüter-BEKOTEC-THERM sind weder komplexe Komponenten noch spezielle Bauchemie erforderlich. Das System basiert auf einer einfachen, seit Jahrzehnten bewährten Technik. 7 Tage nach dem Verlegen des keramischen Oberbelages können Sie damit beginnen, den Estrich aufzuheizen. Je nach Auslegungstemperatur dauert die Aufheizphase nur 2–3 Tage (Sie starten bei 25 °C, mit täglicher Erhöhung um bis zu 5 °C, bis die Auslegungstemperatur erreicht ist).

Sicher

Sie planen einen keramischen Oberbelag? Gut! Denn mit BEKOTEC-THERM können keramische Beläge bereits ab einer Fliesengröße von 5 × 5 cm ausgeführt werden – ohne obere Formatbegrenzung. Auch großformatige Beläge lassen sich damit zuverlässig verlegen. Ein weiterer Vorteil: Die Konstruktion ist auf eine weitgehend verwölbungs- bzw. schüsselungsarme Ausführung ausgelegt, wodurch Spannungen und daraus resultierende Schäden an Belägen und Anschlussfugen reduziert werden können.

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 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.

Zukunftsorientiert

Durch die geringe Aufbauhöhe kann das BEKOTEC-THERM-System mit niedrigen Vorlauftemperaturen betrieben werden und ist für die Kombination mit modernen Wärmepumpen geeignet. Da weniger Estrich benötigt wird, sinkt zudem der Bedarf an Materialien wie Sand und Zement. Das kann den Materialeinsatz im Vergleich zu Konstruktionen mit höherem Estrichvolumen verringern.

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 971-91518

* Förderfähig gemäß Bundesförderung für energetische Gebäude (BEG). Das Info-Blatt zu den förderfähigen Maßnahmen und Leistungen – Sanieren sowie weitere Informationen finden Sie in den jeweiligen Dokumenten des Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA).

Und wenn Sie mal Hilfe brauchen
unterstützen wir Sie gern!

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 eine 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 präzise berechnet.

Ausschreibungsunterlagen

Von uns entwickelte Ausschreibungstexte stehen im Internet unter bekotec-therm.de und 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
Alle Systeme im Überblick

Schlüter®-BEKOTEC-EN 23 FI 30

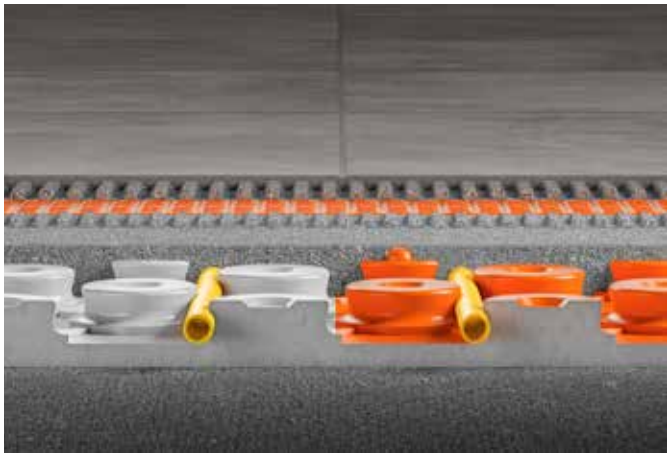
Die Leise mit Dämmung

Mit 30 mm Wärme- und Trittschalldämmung (DES 039 / CP2) für den Einsatz in Bereichen mit Anforderungen an Wärmeschutz, z. B. auf Geschossdecken.

- ✓ **Aufbauhöhen: 61–78 mm (zzgl. DITRA-Entkopplungsmatte)**
- ✓ **Estrichüberdeckung 8–25 mm**
- ✓ **Mit integrierter Wärme- und Trittschalldämmung*, Kombination mit zusätzlicher Wärmedämmung möglich**
- ✓ **Bis zu 28 dB Trittschallverbesserung**
- ✓ **Flächengewicht ab 58 kg/m²**
- ✓ **Verlegeraster 75 mm**
- ✓ **Heizrohrdurchmesser 14 oder 16 mm**
- ✓ **Heizleistungen bis 100 W/m²**

* Für weitere Angaben und Testberichte wenden Sie sich gern an die Anwendungstechnik von Schlüter-Systems. Dieser Hinweis gilt für alle BEKOTEC-THERM-Estrichnoppenplatten mit Trittschalldämmung.

Schlüter®-BEKOTEC-EN 2520 / EN 1520 PF



Die Gedämmte

Mit integrierter Dämmung (DEO 033) für den Einsatz in Bereichen mit Anforderungen an den Trittschall und an Wärmeschutz, z. B. auf Bodenplatten oder Geschossdecken.

- ✓ **Aufbauhöhen: 52–69 mm (zzgl. DITRA-Entkopplungsmatte)**
- ✓ **Estrichüberdeckung 8–25 mm**
- ✓ **Mit integrierter Wärmedämmung, Kombination mit zusätzlicher Dämmung möglich**
- ✓ **Flächengewicht ab 57 kg/m²**
- ✓ **Verlegeraster 75 mm**
- ✓ **Heizrohrdurchmesser 16 mm**
- ✓ **Heizleistungen bis 100 W/m²**

Schlüter®-BEKOTEC-EN 23 F

Der Allrounder

Universeller Aufbau zum Einsatz mit und ohne Dämmung. Niedriger Aufbau, ideal für Neubau und Renovierung.

- ✓ **Aufbauhöhen: 31–48 mm (zzgl. DITRA-Entkopplungsmatte)**
- ✓ **Estrichüberdeckung 8–25 mm**
- ✓ **Ohne Dämmung, Kombination mit Dämmung möglich**
- ✓ **Flächengewicht ab 57 kg/m²**
- ✓ **Verlegeraster 75 mm**
- ✓ **Heizrohrdurchmesser 14 mm**
- ✓ **Heizleistungen bis 100 W/m²**

Schlüter®-BEKOTEC-EN 23 F PS

Der selbstklebende Allrounder

Universeller Aufbau zum Einsatz mit und ohne Dämmung. Niedriger Aufbau, selbstklebend, ideal für Neubau und Renovierung.

- ✓ **Aufbauhöhen: 31–48 mm (zzgl. DITRA-Entkopplungsmatte)**
- ✓ **Estrichüberdeckung 8–25 mm**
- ✓ **Ohne Dämmung, Kombination mit Dämmung möglich**
- ✓ **Selbstklebend (Peel & Stick)**
- ✓ **Flächengewicht ab 57 kg/m²**
- ✓ **Verlegeraster 75 mm**
- ✓ **Heizrohrdurchmesser 14 oder 16 mm**
- ✓ **Heizleistungen bis 100 W/m²**

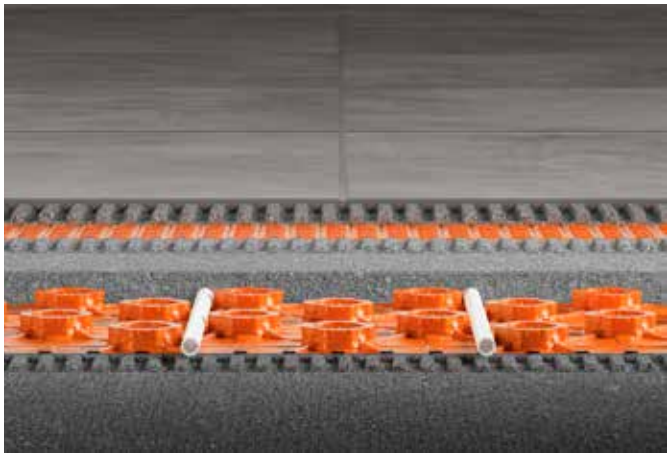
Schlüter®-BEKOTEC-EN 18 FTS

Die Leise

Zur Optimierung des Trittschalls können Sie mit unserem System bis zu 25 dB Trittschallverbesserung nach DIN EN ISO 10140-1 erreichen.

- ✓ **Aufbauhöhen: 31–43 mm (zzgl. DITRA-Entkopplungsmatte)**
- ✓ **Estrichüberdeckung 8–20 mm**
- ✓ **Mit integrierter Trittschalldämmung, Kombination mit zusätzlicher Wärmedämmung möglich**
- ✓ **Bis zu 25 dB Trittschallverbesserung nach DIN EN ISO 10140-1**
- ✓ **Flächengewicht ab 52 kg/m²**
- ✓ **Verlegeraster 50 mm**
- ✓ **Heizrohrdurchmesser 12 mm**
- ✓ **Heizleistungen bis 100 W/m²**

Schlüter®-BEKOTEC-EN 12 FK



Das Leichtgewicht

Ein Minimum an Gewicht erreichen Sie mit dem leichtesten und flachsten Aufbau im Produktportfolio von Schlüter-Systems. Eine weitere Gewichtsreduktion ist möglich, sprechen Sie uns dazu bitte an.

- ✓ **Aufbauhöhen: 20–27 mm (zzgl. DITRA-Entkopplungsmatte)**
- ✓ **Estrichüberdeckung 8–15 mm**
- ✓ **Verklebung auf lastabtragenden Untergründen (keine weitere Dämmung möglich)**
- ✓ **Flächengewicht ab 40 kg/m²**
- ✓ **Verlegeraster 50 mm**
- ✓ **Heizrohrdurchmesser 10 mm**
- ✓ **Heizleistungen bis 100 W/m²**

Schlüter®-BEKOTEC-EN 12 FK PS

Das selbstklebende Leichtgewicht

Ein Minimum an Gewicht erreichen Sie mit dem leichtesten und flachsten Aufbau im Produktportfolio von Schlüter-Systems. Eine weitere Gewichtsreduktion ist möglich, sprechen Sie uns dazu bitte an.

- ✓ **Aufbauhöhen: 20–27 mm (zzgl. DITRA-Entkopplungsmatte)**
- ✓ **Estrichüberdeckung 8–15 mm**
- ✓ **Verklebung auf lastabtragenden Untergründen (keine weitere Dämmung möglich)**
- ✓ **Selbstklebend (Peel & Stick)**
- ✓ **Flächengewicht ab 40 kg/m²**
- ✓ **Verlegeraster 50 mm**
- ✓ **Heizrohrdurchmesser 10 mm**
- ✓ **Heizleistungen bis 100 W/m²**

Inhaltsverzeichnis

Inhalt	Seite
Verarbeitungsübersicht (mit Seitenverweisen)	
Die 9-Punkte-Wegweiser	12 – 13
Anwendung und Eigenschaften	
Vorteile für den Menschen/thermische Behaglichkeit	15
Einsatz- und Anwendungsbereiche	16 + 23
Wärmetechnische Eigenschaften	17 – 18
Regenerative Energiequellen und moderne Energietechniken	19 – 22
Verkehrslasten/Estrichüberdeckungen	24 – 25
Vorbedingungen und Ausführung	
Verlegehinweise, Bauwerksfugen im tragenden Untergrund, Wärme-, Trittschalldämmung und Trennlagen	27 – 29
Randstreifen und Randfugen	30
Fugen im Schlüter-BEKOTEC-System	31
Estriche für BEKOTEC-Systeme	31 – 32
Weiterführende Systemprodukte in Verbindung mit Keramik und Naturstein	
Verlegung der Schlüter-Entkopplungsmatten	32
Fugen im Oberbodenbelag	33
Feuchträume und Bäder	33
Schlüter-DITRA-HEAT-E	173 – 175
Service und Planungsgrundlagen	
Unser Service	34
Unterschiedliche Bodenbeläge	148 – 150
Wärmedämmung nach dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) und der DIN EN 1264-4	151 – 152
Bodenaufbauten verschiedener Anwendungsbereiche	153 – 156
Leistungsdiagramme, -Erläuterung	157
Zertifizierte Qualität	158
Innovative Systemlösungen	
Kühlfunktion mit BEKOTEC-Regelungstechnik	137
Anwendungs- und Geltungsbereich	159

Inhalt	Seite

Schlüter®-BEKOTEC-EN 23 FI 30
- Produkteigenschaften . . . 36
- Der Systemaufbau . . . 37
- Allgemeine Hinweise . . . 38
- Verlegung der Estrichnoppenplatte + Heizrohre . . . 38 – 39
- Leistungsdiagramme für 16 mm Heizrohr . . . 40 – 44
- Leistungsdiagramme für 14 mm Heizrohr . . . 45 – 49

Schlüter®-BEKOTEC-EN/P bzw. EN/PF
- Produkteigenschaften . . . 50
- Der Systemaufbau . . . 51
- Allgemeine Hinweise . . . 52
- Verlegung der Estrichnoppenplatte + Heizrohre . . . 52 – 53
- Leistungsdiagramme für 16 mm Heizrohr . . . 54 – 58

Schlüter®-BEKOTEC-EN 23 F
- Produkteigenschaften . . . 60
- Der Systemaufbau . . . 61
- Allgemeine Hinweise . . . 62
- Verlegung der Estrichnoppenplatte + Heizrohre . . . 62 – 63
- Leistungsdiagramme für 14 mm Heizrohre . . . 64 – 68

Schlüter®-BEKOTEC-EN 23 F PS
- Produkteigenschaften . . . 70
- Der Systemaufbau . . . 71
- Allgemeine Hinweise . . . 72
- Verlegung der Estrichnoppenplatte + Heizrohre . . . 72 – 73
- Leistungsdiagramme für 16 mm Heizrohre . . . 74 – 78
- Leistungsdiagramme für 14 mm Heizrohre . . . 79 – 83

Schlüter®-BEKOTEC-EN 18 FTS
- Produkteigenschaften . . . 84
- Der Systemaufbau . . . 85
- Allgemeine Hinweise . . . 86
- Verlegung der Estrichnoppenplatte + Heizrohre . . . 86 – 87
- Leistungsdiagramme für 12 mm Heizrohre . . . 88 – 92

Schlüter®-BEKOTEC-EN 12 FK
- Produkteigenschaften . . . 94
- Der Systemaufbau . . . 95
- Allgemeine Hinweise . . . 96
- Verlegung der Estrichnoppenplatte + Heizrohre . . . 96 – 97
- Leistungsdiagramme für 10 mm Heizrohre . . . 98 – 102

Schlüter®-BEKOTEC-EN 12 F PS
- Produkteigenschaften . . . 104
- Der Systemaufbau . . . 105
- Allgemeine Hinweise . . . 106
- Verlegung der Estrichnoppenplatte + Heizrohre . . . 106 – 107
- Leistungsdiagramme für 10 mm Heizrohre . . . 108 – 112

Inhalt	Seite

Schlüter®-BEKOTEC-THERM
- Systemkomponenten + Zubehör . . . 114 – 115

Technische Daten – Systemprodukte
- Systemheizrohr Schlüter-BEKOTEC-THERM-HR . . . 117 – 119
- Druckverlustdiagramm Systemrohre . . . 160
- Verteilerschränke . . . 120 – 121
- Festwertregelung – FRS – Vorlauftemperatur, Einsatz, Funktion, Planungsbeispiel . . . 122 – 125
- Platzhalter-Set Wärmemengenzähler – PW . . . 126
- Heizkreisverteiler DN 25 – HVT/DE und HVP . . . 127 – 130
- Hydraulischer Abgleich . . . 131
- Stellantriebe . . . 132 – 133
- Raumtemperatur-Regelungstechnik . . . 134 – 135

Bodentemperierung für Einzelheizkreise
- Rücklauftemperatur-Begrenzungsventile RTB und RTBR mit Fernfühler . . . 139 – 144

Anlagen

I.I Druckverlustdiagramme zum BEKOTEC-System/-Zubehör . . . 160 – 162
I.II Trittschallmessung . . . 163
II.I Projektierungsdatenblätter . . . 164 – 166
II.II Baubeschreibung . . . 167
II.III Beiblatt Verglasung . . . 168
III Füllen, Spülen und Entlüften . . . 169
IV Druckprobenprotokoll . . . 170
V Aufheizen, Belegreifheizen bei nichtkeramischen Oberbelägen . . . 171
VI Protokoll CM-Messung . . . 172

Normen und Regelwerke . . . 176

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

1	**Verkehrslast nach DIN 1991**	*siehe Seiten 24 – 25*
	Keramik z. B. in Industriehallen, Werkstätten, Lagerhallen (ohne Staplerbetrieb)	
	Statik berücksichtigen	
2	**Allgemeine bauliche Vorbedingungen**	*siehe Seiten 27 – 30*
	Verlegehinweise, allgemeine Anforderungen, bauliche Voraussetzungen, Estriche ...	
3	**Estrichüberdeckung/-kalkulation**	*siehe Seiten 24, 32*
	je nach Estrichnoppenplatte – mit Schlüter-DITRA-Entkopplungsmatten abstimmen	
	(evtl. wechselnde Oberböden berücksichtigen)	
4	**Fugen im Estrich**	*siehe Seiten 30, 31*
	= Bauwerksfugen, gegebene Fugen, Schallschutzfugen (Estricheinschnürungen, z. B. Türdurchgänge mit Dehnfugenprofilen Schlüter-DILEX-DFP trennen)	
	Fugenplan berücksichtigen	
5	**Fugen im Oberbodenbelag**	*siehe Seite 33*
	(unter Verwendung von Schlüter-DILEX Bewegungs- bzw. Entspannungsprofilen)	
	evtl. Fugenplan berücksichtigen	
6	**Füllen, Spülen und Entlüften** **Dichtheitsprüfung nach DIN EN 1264 (mit Protokoll-Erstellung)**	*siehe Seite 31 + Seite 169 – Anlage III* *siehe Seite 31 + Seite 170 – Anlage IV*
	… erfolgt vor der Estricheinbringung (Prüfung erfolgt mit doppeltem Betriebsdruck, mind. jedoch mit 6 bar)	
7	**Estricheinbringung**	*siehe Seiten 30 – 32*
	... und Zuordnung der systemzugehörigen Randstreifen	
8	**Verlegung Schlüter-Entkopplungsmatte sowie Oberbodenbelag**	*siehe Seiten 32 + 148*
	… auf Zementestrich CT-C20 bis C35 F4 (max. F5)	… auf Fließestrich CA-C20 bis C35 F4 (max. F5)
	nach Erreichen der Anfangsfestigkeit zum Begehen *(zu beachten:* *Datenblatt 6.1 DITRA* *Datenblatt 6.2 DITRA-DRAIN* *Datenblatt 6.4 DITRA-HEAT* *Datenblatt 6.5 DITRA-HEAT-PS* *Datenblatt 6.7 DITRA-PS)*	bei Restfeuchte ≤ 2 % *(zu beachten:* *Datenblatt 6.1 DITRA* *Datenblatt 6.2 DITRA-DRAIN* *Datenblatt 6.4 DITRA-HEAT* *Datenblatt 6.5 DITRA-HEAT-PS* *Datenblatt 6.7 DITRA-PS)* **CM-Messung durch Oberbodenverleger**
		- evtl. Oberflächenbehandlung (nach Vorgaben des Estrichherstellers) berücksichtigen
9	**Aufheizen/Inbetriebnahme**	*siehe Seite 150*
	… frühestens 7 Tage nach Fertigstellung des Belages, beginnend mit 25 °C, tägl. Steigerung der Vorlauftemperatur um ≤ 5 °C bis zur Auslegungstemperatur	

Der 9-Punkte-Wegweiser für Oberbodenbeläge aus nichtkeramischen Materialien

1

Verkehrslast nach DIN 1991 *siehe Seite 25*

Teppich, Vinyl, PVC, Linoleum, Kork	Parkett ohne Nut und Feder	Parkett mit Nut und Feder	schwimmend verlegtes Parkett, Laminat sowie Beläge mit Klicksystem

Statik berücksichtigen

2

Allgemeine bauliche Vorbedingungen *siehe Seiten 27 – 30*

Verlegehinweise, allgemeine Anforderungen, bauliche Voraussetzungen, Estriche ...

3

Estrichüberdeckung/-kalkulation *siehe Seiten 24, 25, 32*

Je nach Estrichnoppenplatte – mit Schlüter-DITRA-Entkopplungsmatten abstimmen
(evtl. wechselnde Oberböden berücksichtigen)

4

Fugen im Estrich *siehe Seiten 30, 31*

= Bauwerksfugen, gegebene Fugen, Schallschutzfugen
(Estrich-Einschnürungen, z. B. Türdurchgänge mit Dehnfugenprofilen Schlüter-DILEX-DFP trennen)
Flächen mit feuchteempfindlichen Belagsmaterialien, die an Keramikbeläge grenzen, die mit Schlüter-DITRA-Entkopplungsmatten ausgeführt werden, müssen vor einwandernder Feuchtigkeit geschützt werden

Fugenplan berücksichtigen

5

Fugen im Oberbodenbelag *siehe Seite 33*

… nach Angaben des Bodenbelagherstellers bzw. sonstigen Fachregeln
(unter Verwendung von Schlüter-DILEX Bewegungsfugenprofilen)

evtl. Fugenplan berücksichtigen

6

Füllen, Spülen und Entlüften *siehe Seite 31 + Seite 169 – Anlage III*
Dichtheitsprüfung nach DIN EN 1264 (mit Protokollerstellung) *siehe Seite 31 + Seite 170 – Anlage IV*

Bei Verwendung von Fließestrich in Verbindung mit Schlüter-BEKOTEC sind Estrichnoppenplatten die entsprechenden BEKOTEC-Randstreifen zuzuordnen

7

Estricheinbringung *siehe Seiten 29 – 30*

... und Zuordnung der systemzugehörigen Randstreifen

8

Verarbeitungshinweise für nichtkeramische Bodenbeläge *siehe Seiten 148 – 149*
Belegreifheizen (mit Protokollerstellung) /CM-Messung *siehe Seiten 171 + 172 - Anlagen V + VI*

… 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 ≤ 5 °C bis max. 35 °C

9

Verlegung des Oberbodenbelags *siehe Seiten 148 – 149*

… erfolgt ohne Entkopplungsmatte direkt auf dem abgeheizten Estrich nach erreichter Restfeuchte

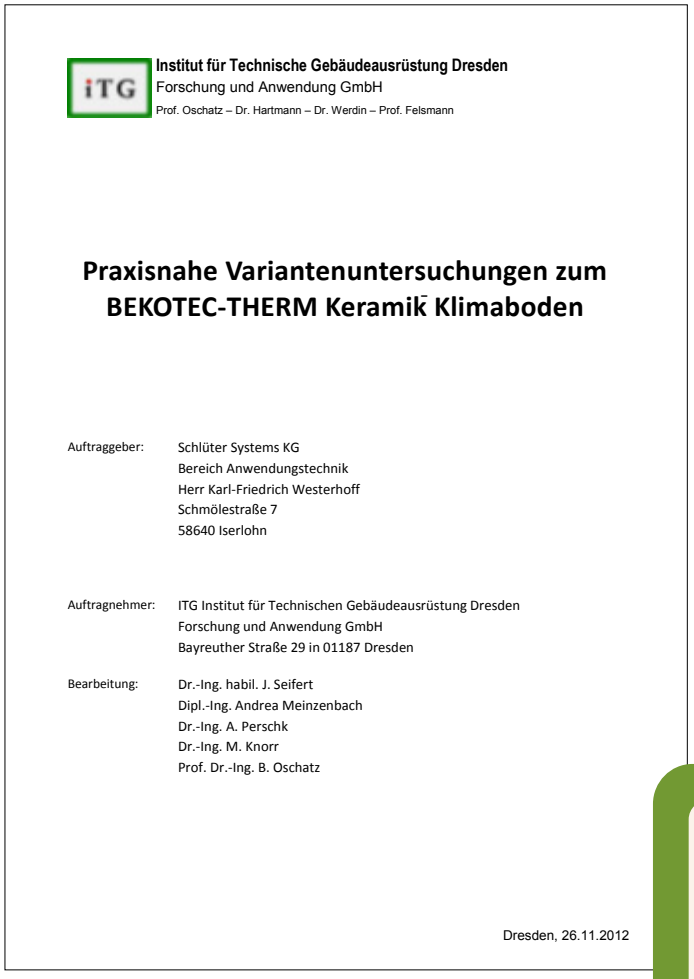
Herstellerangaben berücksichtigen

Energieeinsparpotenzial mit Schlüter®-BEKOTEC-THERM

Wissenschaftliche Studie

Bis zu 9,5 % Energieeinsparung im untersuchten Vergleich
Das renommierte Institut für Technische Gebäudeausrüstung (ITG) Dresden hat im Rahmen eines Forschungsprojekts das dünnschichtige 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 energetische Differenzen bestehen: Unter den in der Studie zugrunde gelegten Bedingungen ergab sich bei direkter Wärmepumpennutzung eine Energieeinsparung von bis zu 9,5 % gegenüber dem untersuchten konventionellen Fußbodenheizsystem.

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 m², 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 (Absenkphasen) unterschieden: Die Flächenheizung wurde zum einen durchgängig, zum anderen intermittierend (zeitabhängig) betrieben. Zusätzlich wurde der Betrieb innerhalb eines Tagesverlaufs simuliert.



iTG **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

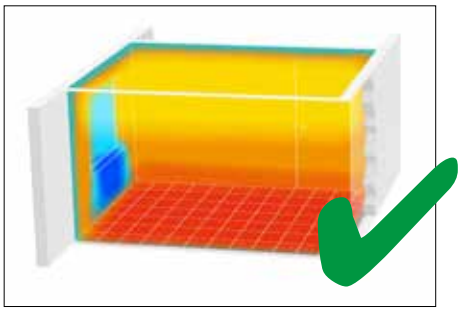
Zu den Ergebnissen der Studie:

iTG
Institut für Technische Gebäudeausrüstung Dresden

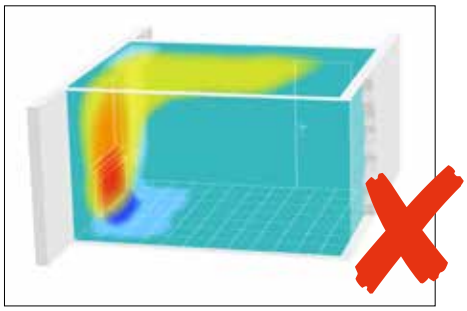
Keramik-Klimaboden

Komfort und thermische Behaglichkeit

Komfort durch thermische Behaglichkeit
Der Keramik-Klimaboden Schlüter-BEKOTEC-THERM ist ein System, das auf hohen Komfort und thermische Behaglichkeit ausgelegt ist. Die großflächige, milde Wärmeübertragung mit niedrigen Systemtemperaturen in Verbindung mit der sehr schnellen Regelbarkeit des Systems ermöglicht eine schnelle Anpassung der Wärmeabgabe. Die empfundene Raumtemperatur ist deutlich höher. So kann die Raumtemperatur bei gleicher Behaglichkeit im Mittel um ca. 1 bis 2 °C abgesenkt werden. Das kann dazu beitragen, den Energiebedarf für die Raumheizung zu reduzieren.



Keramik-Klimaboden mit *gleichmäßiger* Wärmeverteilung



Radiatorheizkörper mit *ungleichmäßiger* Wärmeverteilung

Vorteile für Hygiene und Raumklima
Der hohe Anteil an Strahlungswärme bei der Flächenheizung kann Luftbewegungen und damit den Staubtransport und Staubverwirbelungen reduzieren. Die Beheizung unterstützt zudem die Abtrocknung temperierter Flächen und kann dadurch zur Reduzierung von Feuchtigkeit beitragen.

Flächenheizungen kommen unter anderem auch im Gesundheitswesen zum Einsatz. Behandlungsräume, OP-Bereiche und Sanitäranlagen können dabei von der Möglichkeit profitieren, auf zusätzliche Heizkörper an den Wänden zu verzichten.

Trocknende keramische Bodenbeläge in Bädern und Schwimmhallen
Durch Reinigungsmaßnahmen oder die Raumnutzung bedingte Feuchtigkeit kann die rutschhemmenden Eigenschaften keramischer Beläge beeinflussen. Die Beheizung eines Keramik-Klimabodens unterstützt die Trocknung der beheizten Bereiche und kann dazu beitragen, die Feuchtigkeit auf der Oberfläche zu reduzieren.

Mehr Freiheit bei der Raumgestaltung
Eine klare Raumaufteilung ohne störende Heizelemente, beispielsweise an Wandflächen oder bodentiefen Fenstern, schafft zusätzlichen Gestaltungsspielraum. Wohn-, Arbeits- und Ausstellungsräume lassen sich dadurch flexibel planen und gestalten.

Keramik-Klimaboden

Einsatz- und Anwendungsbereiche

Der Keramik-Klimaboden Schlüter-BEKOTEC-THERM ist ein einfach zu koordinierendes Gesamtsystem mit geringer Konstruktionshöhe und kurzer Bauzeit für Neubauten, Sanierungsvorhaben, Ausstellungshallen, Bäder und Schwimmhallen.
Daher sind die Einsatz- und Anwendungsbereiche für BEKOTEC-THERM besonders vielseitig. Die konstruktiven und heiztechnischen Vorteile lassen sich für folgende Anwendungsbereiche maßgeschneidert nutzen.

Neubau
Die abgestimmten Systemkomponenten unterstützen eine zügige Montage und Fertigstellung. Das wird durch die Verlegung der Entkopplungsmatten Schlüter-DITRA, DITRA-HEAT oder DITRA-DRAIN 4 in Verbindung mit Keramik- oder Natursteinbelägen direkt nach der Begehbarkeit 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 schnelle Raumtemperaturregelung ermöglicht.
Die Heizleistung und die niedrige Heizungsvorlauftemperatur des Keramik-Klimabodens ermöglichen neben herkömmlichen Heizsystemen die 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/m² und mehr auf. Für Sanierungsvorhaben sind entscheidend: geringes Gewicht (Statik) sowie eine niedrige Aufbauhöhe. Somit kann der Schlüter-BEKOTEC-THERM Keramik-Klimaboden auch bei Sanierungsvorhaben eingesetzt werden, bei denen eine konventionelle Fußbodenheizung aufgrund der erforderlichen Aufbauhöhe oder des Flächengewichts nicht infrage kommt. 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 Flächengewicht von 40 kg/m² zu berücksichtigen *(siehe auch Tabelle, Seite 32)*.
Sollte eine Trittschalldämmung erforderlich sein, bietet sich die Estrichnoppenplatte Schlüter-BEKOTEC-EN 18 FTS mit integrierter Dämmlage an.

Verkaufsflächen und Autoausstellungen
In zahlreichen großflächigen Referenzobjekten hat sich die vollflächige Lastabtragung des dünnschichtigen Schlüter-BEKOTEC-THERM Keramik-Klimabodens 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 realisieren *(siehe hierzu auch Produktdatenblätter 8.2 und 8.6; zentrale Entwässerung bzw. 8.7 und 8.8; Linienentwässerung)*.

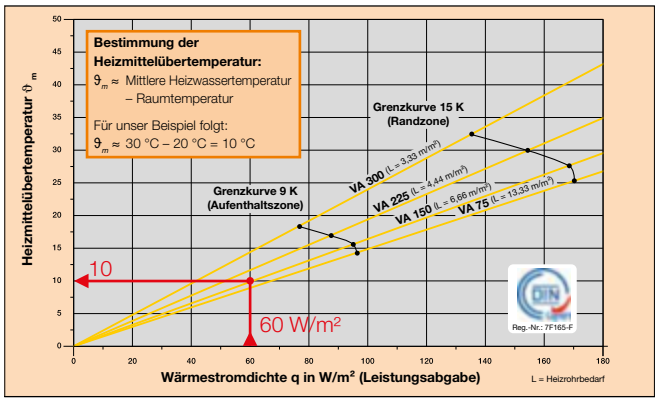
Keramik-Klimaboden

Wärmetechnische Eigenschaften

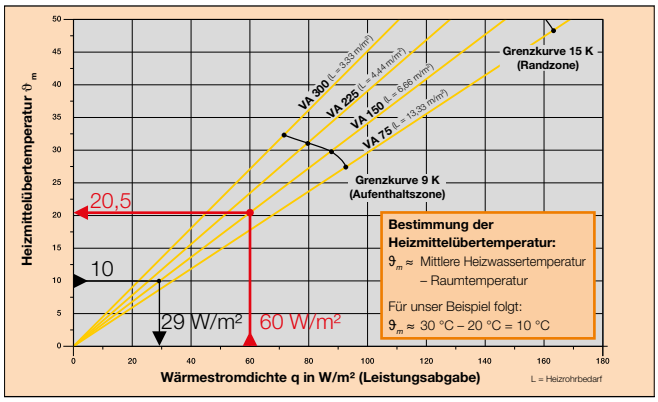
Die konstruktiven sowie die kühl- und heiztechnischen Vorteile von Schlüter-BEKOTEC-THERM kommen in Verbindung mit Keramik- und Natursteinbelägen besonders zur Geltung.
Bei gut gedämmten Gebäuden kann der Keramik-Klimaboden bei einer mittleren Heizwassertemperatur von ca. 30 °C betrieben werden, abhängig von der jeweiligen Auslegung. Der Keramik-Klimaboden kann somit nicht nur mit konventionellen Heizsystemen, sondern lässt sich auch mit Heiztechnik wie Brennwertwärmeerzeugern sowie Wärmepumpen oder Solaranlagen kombinieren.
Die wärmetechnischen Eigenschaften des **Keramik-Klimabodens** werden im nachfolgenden Leistungsvergleich dargestellt.

Praxisbezogener Leistungsvergleich zwischen keramischen Belägen und dicken Teppichböden/Parkett

Keramik



Dicker Teppich/Parkett ($R_{\lambda max}$=0,15 m² * 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/m² 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/m² 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/m² zu erreichen.
Die mittlere Heizwassertemperatur ergibt sich dann aus:
10 °C Heizmittelübertemperatur (ϑm) + 20 °C Raumtemperatur = **30 °C mittlere Heizwassertemperatur.**

Schlüter-BEKOTEC-THERM und Teppichboden ($R_{\lambda max}$=0,15 m² K/W)
Unter gleichen Bedingungen, jedoch für die Verwendung eines Teppichbodens, mit dem Wärmeleitwiderstand $R_{\lambda max}$=0,15 m² K/W wird für die Leistung von 60 W/m² 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/m² ab.

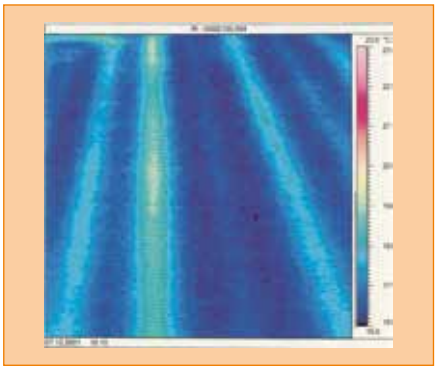
Keramik-Klimaboden

Wärmetechnische Eigenschaften

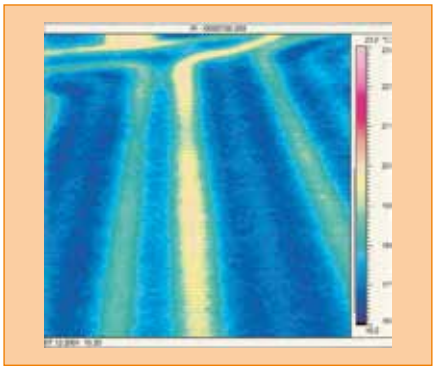
Die Funktion der Wärmeverteilung

Die geringe Estrichüberdeckung und die Wärmeleiteigenschaften keramischer Beläge tragen zu einer schnellen Wärmeübertragung bei. 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 / -DITRA-PS tragen zur Wärmeverteilung und zu einer gleichmäßigen Temperaturverteilung an der Oberfläche bei.
Durch die niedrige Estrichüberdeckung können bei entsprechend ausgelegtem System bereits mit vergleichsweise niedrigen Vorlauftemperaturen bedarfsgerechte Heizleistungen erreicht werden *(siehe Leistungsdiagramme bei den jeweiligen BEKOTEC-Systemnoppenplatten).*

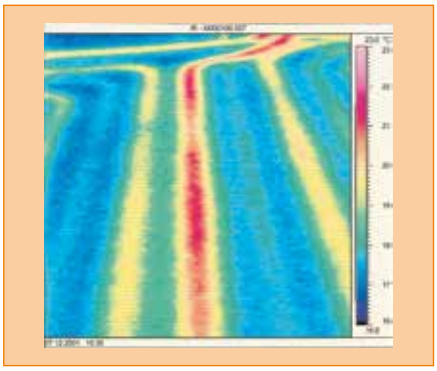
Thermografische Untersuchung des Aufheizverhaltens und der Wärmeverteilung mit Schlüter-DITRA



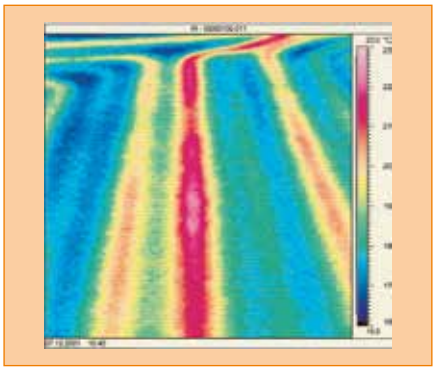
1 Beginn der Aufheizphase bei einer Oberflächentemperatur von 16 °C. Aufnahme des Bildes nach 10-minütigem Betrieb. Oberflächentemperatur über dem Heizrohr im Mittel 18,5 °C.



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 Temperaturanhebung 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.

Fazit

- Sehr geringe Temperaturwelligkeit zwischen den Heizrohren
- Schnelles Zusammenwachsen der Oberflächentemperaturen zwischen den Heizrohren
- Die Anforderung des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) nach schnell reagierenden Systemen wird erfüllt
- Der Keramik-Klimaboden weist ein sehr schnelles und komfortables Regelverhalten auf und ermöglicht eine bedarfsgerechte Steuerung der Raumtemperatur.

Keramik-Klimaboden

Regenerative Energiequellen und moderne Energietechniken

Für die Beheizung und Kühlung von Gebäuden stehen heute verschiedene Energieerzeuger zur Verfügung. Niedrige Systemtemperaturen können bei geeigneter Auslegung dazu beitragen, den Energiebedarf einer Heizungsanlage zu reduzieren. Voraussetzung dafür ist eine auf die jeweiligen technischen Bedingungen abgestimmte Regelungstechnik, um Bereitstellungsverluste und unnötige Raumtemperaturschwankungen zu vermeiden.

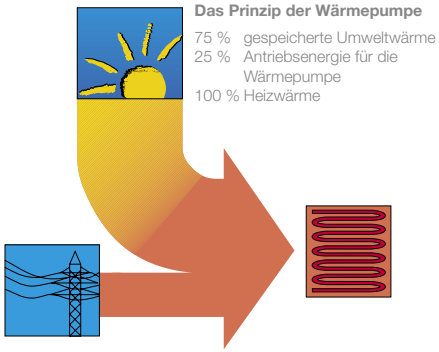
Der Keramik-Klimaboden Schlüter-BEKOTEC-THERM ist für den Betrieb mit niedrigen Systemtemperaturen ausgelegt und kann mit verschiedenen Energieerzeugern, beispielsweise Wärmepumpen, Solarenergie und Brennwerttechnik, kombiniert werden.

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 können bei geeigneter Auslegung des Heizsystems dazu beitragen,

- den Strombedarf der Wärmepumpe zu reduzieren,
- die Leistungszahl der Wärmepumpe zu verbessern und
- dadurch einen effizienten Betrieb des Heizsystems zu unterstützen.

Die niedrigen Vorlauftemperaturen von Schlüter-BEKOTEC-THERM unterstützen einen effizienten Betrieb von Wärmepumpen.



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

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.

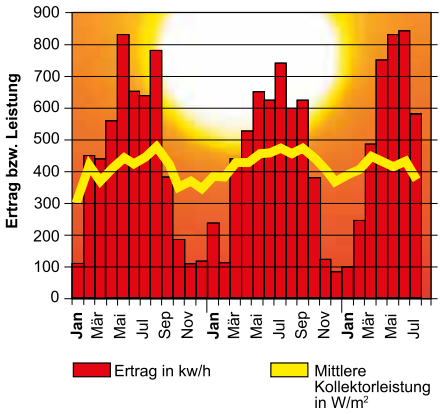
Keramik-Klimaboden

Regenerative Energiequellen und moderne Energietechniken

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 Keramik-Klimaboden BEKOTEC-THERM ist für den Betrieb mit niedrigen Vorlauftemperaturen ausgelegt und kann damit die Nutzung von Solarwärme zur Raumbeheizung unterstützen.
Folge:

- Niedrige Vorlauftemperaturen können bei Flächenheizungen für die Raumbeheizung genutzt werden.
- Dadurch kann Solarwärme über einen längeren Zeitraum der Heizperiode zur Unterstützung der Raumbeheizung genutzt werden.
- Die Amortisationszeit der Anlage wird verkürzt. Die tatsächliche Amortisationszeit hängt unter anderem von Anlagengröße, Energieertrag, Investitionskosten und Nutzung ab.



Leistung/Ertrag über 2 Heizperioden

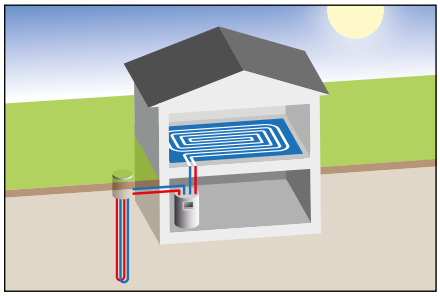
Brennwerttechnik und Schlüter-BEKOTEC-THERM

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.
Die niedrigen Systemtemperaturen des Keramik-Klimabodens BEKOTEC-THERM unterstützen eine effiziente Nutzung der Brennwerttechnik.

Keramik-Klimaboden

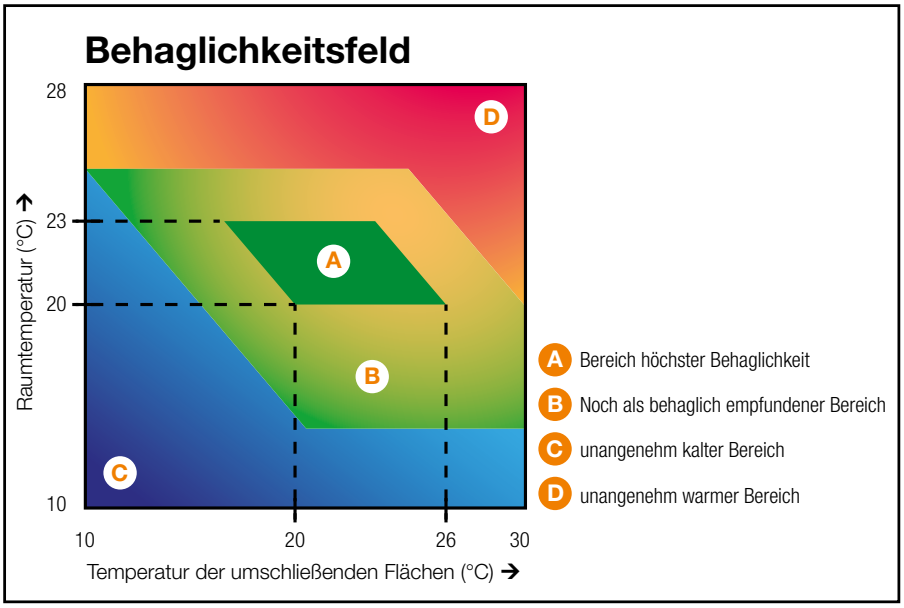
Kühlen mit Wärmepumpen

Gerade in Sommermonaten gewinnt die Kühlung von Gebäuden immer mehr an Bedeutung. Heizsysteme mit Wärmepumpen bieten hierbei meistens eine einfach nutzbare Kühlfunktion an. Voraussetzung ist 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 Fußbodenheizung Schlüter-BEKOTEC-THERM auf und transportiert sie ins kühlere Erdreich ab. So kann über die Fußbodenheizung gekühlt werden, ohne dass im passiven Kühlbetrieb der Verdichter der Wärmepumpe betrieben werden muss. Dabei wird Wärme aus dem Gebäude über den Wärmeträger in das Erdreich abgeführt. Das dabei erwärmte Erdreich kann im späteren Heizbetrieb als Wärmequelle dienen.
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

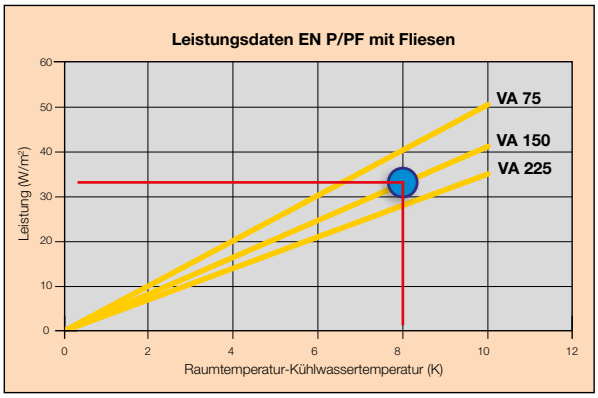
Bei der aktiven Kühlung von z. B. Luft-Wasser-Wärmepumpen wird die Kühlleistung der Wärmepumpe auf das Heizsystem übertragen. Der Verdichter der Wärmepumpe wird eingeschaltet, die Wärmepumpe ist also „aktiv“. Der Stromverbrauch ist dabei höher als bei der passiven Kühlung.
Bei der aktiven Kühlung können abhängig von der Wärmepumpe höhere Kühlleistungen erreicht werden. Weitere Leistungsdiagramme finden sich bei der jeweiligen BEKOTEC-Platte.

Hinweise

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

Kühlleistungen von Schlüter-BEKOTEC-THERM-Systemen

Kühlleistungen von Schlüter-BEKOTEC-THERM-Systemen hängen vom Oberbelag ab. Hohe 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/m² bei keramischen Oberflächen möglich sind. Unter geeigneten Randbedingungen kann die Raumtemperatur dadurch um etwa 3 °C reduziert werden.
Die nachfolgenden Leistungsdaten in W/m² der BEKOTEC-THERM-Systeme wurden in Abhängigkeit des Verlegeabstandes VA und der Temperaturdifferenz ΔT (Raumtemperatur-Kühlwassertemperatur) nach DIN EN 1264 ermittelt. Für die Auslegung werden häufig Kühlwassertemperaturen von etwa 18 °C angesetzt.



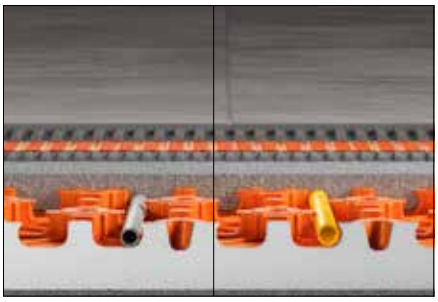
Beispiel:
Raumtemperatur: 26 °C
Kühlwassertemperatur von der Wärmepumpe: 18 °C
ΔT = 26 °C - 18 °C = 8 K
Ergebnis: Kühlleistung bei VA 150: 34 W/m²

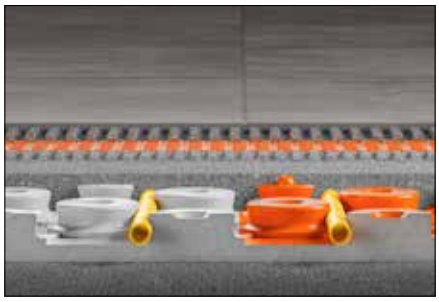
Keramik-Klimaboden

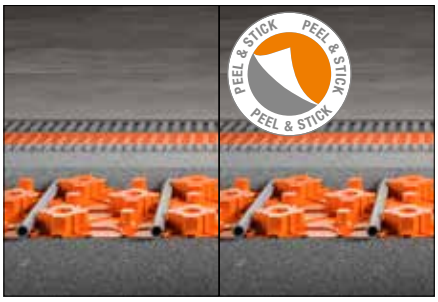
Verwölbungsarme, dünnschichtige Belagskonstruktion

Schlüter-BEKOTEC ist die Belagskonstruktionstechnik als System für funktionssichere schwimmende Estriche und Heizestriche. Das System schafft die Voraussetzungen für eine dauerhaft rissfreie Ausführung von Belägen aus Keramik, Naturstein oder anderen Materialien. Diese Systeme basieren auf Estrichnoppenplatten, die direkt auf den tragfähigen Untergrund oder über Wärme- und/oder Trittschalldämmplatten ausgelegt werden. Die Noppenabstände sind so angeordnet, dass in einem Raster von 50 mm (bei BEKOTEC-EN 12 FK / -EN 12F PS und BEKOTEC-EN 18 FTS) bzw. 75 mm (bei BEKOTEC-EN/P oder -EN/PF und BEKOTEC-EN FI 30 / -23F / -23F PS) die systemzugehörigen Heizrohre zur Erstellung eines Heizestriches eingeklemmt werden können.
Die Estrichnoppenplatte BEKOTEC-EN 12 FK / 12F PS muss direkt auf dem lastabtragenden Untergrund verklebt werden. Die Estrichnoppenplatten BEKOTEC-EN/P oder -EN/PF sowie BEKOTEC-EN FI 30 / -23F / -23F PS und BEKOTEC-EN 18 FTS mit rückseitiger 5 mm Trittschalldämmung 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 im Niedrigtemperaturbereich betrieben werden. Die während der Aushärtung des Estrichs auftretende Schwindung baut sich modular im Raster der Noppenanordnung ab, sodass Zwängungsspannungen aus der Schwundverformung vermieden werden. 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. Rissunempfindliche Belagsmaterialien wie 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 28, 30, 31 sowie 33* sind zu beachten.


Schlüter®-BEKOTEC-EN 23 FI 30

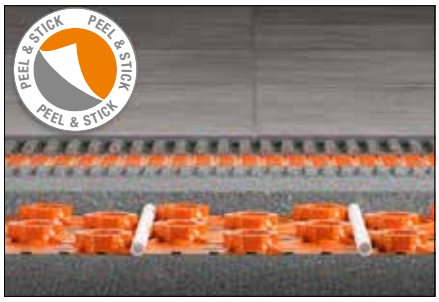

Schlüter®-BEKOTEC-EN/P (-EN/PF)



Schlüter®-BEKOTEC-EN 23 F selbstklebende Schlüter®-BEKOTEC-EN 23 F PS

Schlüter®-BEKOTEC-EN 18 FTS mit vorkonvektionierter Trittschalldämmung

Schlüter®-BEKOTEC-EN 12 FK



selbstklebende Schlüter®-BEKOTEC-EN 12 F PS

Keramik-Klimaboden

Verkehrslasten

Autohäuser, Ausstellungshallen und Empfangshallen mit höheren Verkehrslasten
In zahlreichen großflächigen Verkaufs- und Ausstellungsgebäuden, insbesondere auch Autohäusern, hat sich die einwandfreie, vollflächige Lastabtragung der dünnschichtigen Schlüter-BEKOTEC-Konstruktionen bestätigt.
Bei der Auswahl der keramischen Bodenbeläge für die zu erwartenden Belastungen ist die Materialdicke anhand des Merkblattes „Hoch belastete Beläge“ zu bestimmen.

Als Unterdämmung für die Verwendung unserer Systemplatten Schlüter-BEKOTEC-EN/P, -EN/PF bzw. -EN 23 F, -EN 23 FPS und -EN23 FI 30 werden entsprechend druckstabile DEO-Dämmungen vorausgesetzt. Diese sind vom Fachplaner festzulegen.
Grundsätzlich ist die Lastabtragung der Unterkonstruktion mit ausschlaggebend.

Hinweis:
Höhere Verkehrslasten können ggf. im Rahmen einer Sondervereinbarung freigegeben 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

Verkehrslasten

Schlüter®-BEKOTEC-THERM
Minimale Estrichüberdeckung in Abhängigkeit von Verkehrslasten und Oberbodenbelägen

Bodenbelag	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	
Keramik/Naturstein	5,0 kN/m²	3,5 - 7,0 kN	**8 mm**	bis **C3**	Z. B. Ausstellungsräume, Zugangsflächen in öffentliche Gebäuden und Verwaltungsgebäuden, Hotels, Kankenhäusern, Bahnhofshallen
lose oder verklebte Weichbeläge: PVC, Vinyl, Linoleum, Teppich, Kork	2 kN/m²	2,0 - 3,0 kN	**15 mm**	**A**	Wohngebäude, Stations- und Krankenzimmer in Krankenhäusern sowie in Hotel- und Herbergszimmern
Verklebtes Parkett ohne Nut und Federverbindung	5,0 kN/m²	3,5 - 7,0 kN	**15 mm**	bis **C3**	Z. B. Ausstellungsräume, Zugangsflächen in öffentlichen Gebäuden und Verwaltungsgebäuden, Hotels, Kankenhäusern, Bahnhofshallen
Verklebtes Parkett mit Nut- und Federverbindung	5,0 kN/m²	3,5 - 7,0 kN	**8 mm**	bis **C3**	Z. B. Ausstellungsräume, Zugangsflächen in öffentliche Gebäuden und Verwaltungsgebäuden, Hotels, Kankenhäusern, Bahnhofshallen
schwimmend verlegtes Parkett, Laminat sowie Beläge mit Klicksystem	2 kN/m²	2,0 - 3,0 kN	**8 mm**	**A**	Wohngebäude, Stations- und Krankenzimmer in Krankenhäusern, Zimmer in Hotels und Herbergen

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

Maximale Systemüberdeckung mit konventionellen Estrichen

BEKOTC-Estrichnoppenplatte	EN 23 FI 30	EN P / EN PF	EN 23F	EN 23 F PS	EN 18 FTS	EN 12 FK	EN 12 F PS
maximale Überdeckung	25 mm	25 mm	25 mm	25 mm	20 mm	15 mm	15 mm

Max. zulässige Höhenausgleichswerte: 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.

Hinweis:
In Verbindung mit Keramik und Naturstein sind grundsätzlich die Schlüter-DITRA-Entkopplungsmatten zu verwenden.

Vorbedingungen und Ausführung

Verlegehinweise, allgemeine Anforderungen

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. Die Abdichtung ist bauseits fachgerecht auszuführen.

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.

Die Estrichnoppenplatten EN 12 FK / EN 12 F PS werden nur auf vollflächig lastabtragenden Untergründen verarbeitet!

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.

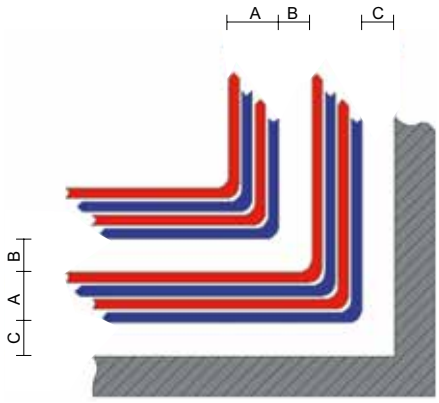
Ein Ausgleich kann mit Ausgleichsmörtel und Estrich, druckbelastbaren Wärmedämmungen oder durch Einbringung einer unter Estrichen zugelassenen und entsprechend lastabtragenden gebundenen Schüttung erfolgen.

Hinweis: Ungebundene, lose Schüttungen dürfen generell für den Ausgleich unter schwimmenden Estrichkontruktionen 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.

Zu beachten:
Wichtige Hinweise und weitere Planungssicherheit bietet das Merkblatt 4.6, Hinweise zur Planung und Ausführung von Fußbodenkonstruktionen bei Rohren, Leitungen und Einbauteilen auf Rohdecken, herausgegeben vom Zentralverband des Deutschen Baugewerbes.

Maße aus dem Merkblatt

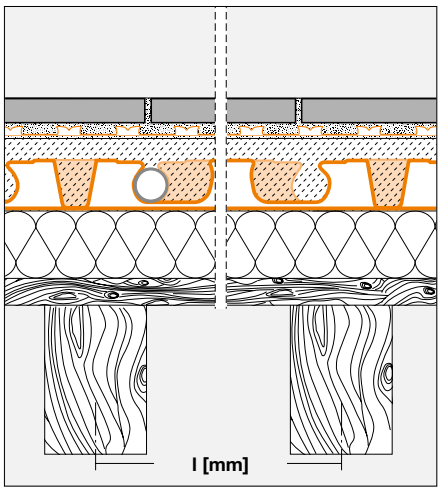
A: Trassenbreite von parallel geführten Leitungen einschließlich Rohrdämmungen **max. 300 mm**
B: Vollflächig lastabtragende Breite jeweils zwischen den Trassen **min. 200 mm**
C: Abstand von Wänden und aufgehenden Bauteilen **min. 200 mm**



Hinweis: Abstand zu Türzargen mind. 150 mm

Vorbedingungen und Ausführung

Vorbereitung des Untergrundes



Estrichnoppenplatten EN 12 FK, -EN 12F PS 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.

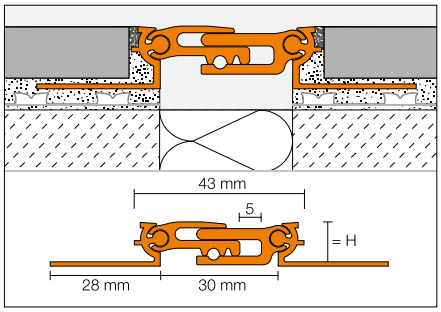
Beispiel: *Balkenabstand: 750 mm*
750 mm/300 = 2,5 mm max. Durchbiegung zwischen den Balken

Deckenspannweite: 3000 mm
3000 mm/300 = 10 mm max. Durchbiegung über 3 m Deckenspannweite

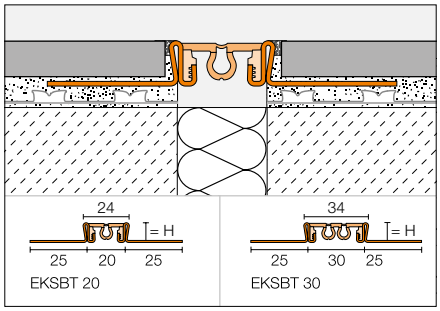
Bauwerksfugen im tragenden Untergrund

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 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 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/oder Trittschalldämmung auf ausreichend tragfähigem und ebenflächigem Untergrund

Schlüter®-BEKOTEC-BTS
(max. Verkehrslast: 2 kN/m²)

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.

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.

Hinweis für Schlüter-BEKOTEC-THERM:

- Die Estrichnoppenplatten EN 12 FK / 12 F PS werden nur direkt auf vollflächig lastabtragenden Untergründen – nicht auf Dämm- oder Trennlagen – verarbeitet!
- Es ist nur eine Lage Trittschalldämmung mit max. Zusammendrückbarkeit CP3 (≤ 3 mm) zulässig.
- 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 Mineralfasertrittschalldämmung nicht ausreichen, kann durch Verwendung der Schlüter-BEKOTEC-BTS-Trittschalldämmbahn (Dicke: 5 mm) in Verbindung mit Massivdecken eine deutliche Trittschallverbesserung erreicht werden.

Weitergehende Informationen zu Schlüter-BEKOTEC-THERM mit zugehörigen Aufbauskizzen mit Dämmstoffen auf den Seiten 153 - 156.

Trennlage

Einbau der Trennlage

Bei Verwendung von Fließestrichen empfehlen wir vor der Verlegung der Estrichnoppenplatte Schlüter-BEKOTEC-EN 23 FI 30, -EN 1520 PF bzw. -EN 23 F 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.

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 23 FI30 EN 2520 P*	EN 1520 PF	EN 23 F EN 23 F PS	EN 18 FTS	EN 12 FK EN 12 FK PS
	BRS 810 nur für erdfeuchte Estriche	X				
	BRSK 810 nur für erdfeuchte Estriche	X				
	BRS 808 KF für erdfeuchte Estriche und Fließestriche	X	X			
	BRS 808 KSF für erdfeuchte Estriche und Fließestriche	X	X	X	X	X

* Nur für erdfeuchte Estriche einzusetzen.

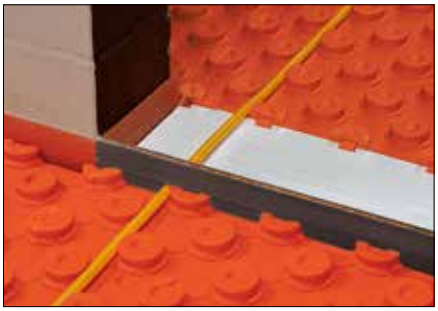
Schlüter®-DILEX-EK

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.

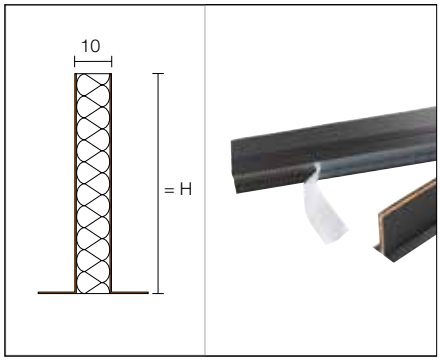
Weitere Informationen siehe auch Produktdatenblatt 4.14 Schlüter-DILEX-EK/-EF.

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. Schwundverformung 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 28:* 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 *(siehe S. 170)*.
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 *(Messprotokoll siehe S. 172)*.
Im Zuge des Estricheinbaus wird frischer Zement- oder Calciumsulfatestrich, mit einer Mindestestrichüberdeckung von 8 mm, in die Noppenplatte eingebracht (hierbei 0–4 mm Gesteinskornung empfohlen). Hierbei sind sowohl bei einem Zement- als auch Calciumsulfatestrichen eine Druckfestigkeit von C20 bis C35 sowie eine Biegezugfestigkeit von F4, max. F5 einzuhalten. Liegt bei einem Zement eine Schwindklasse von SW1 vor ist der Einsatz von Produkten mit einer höheren Biegezugfestigkeit ebenfalls möglich. Weitere Informationen zum Einbau von Estrichen mit höheren Biegezugfestigkeiten oder anderen technischen Eigenschaften sind bei Bedarf bei unserem anwendungstechnischen Verkauf zu erfragen.
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 25)*.
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/mm²
- **F** die Biegezugfestigkeit (Abk. für Flexural),
  z. B. F4 hat eine Biegezugfestigkeit von 4 N/mm²

Schlüter®-BEKOTEC Estrichmengen bei der Mindestüberdeckung von 8 mm			
Noppenplatte	**min. Estrichüberdeckung mm**	**Flächengewicht* kg/m²**	**Estrichvolumen* l/m²**
EN 23 FI 30	8	58	28,5
EN/P, EN P/PF, EN 23 F, EN 23 F PS	8	57	28,5
EN 18 FTS	8	52	26
EN 12 FK, EN 12 F PS	8	40	20

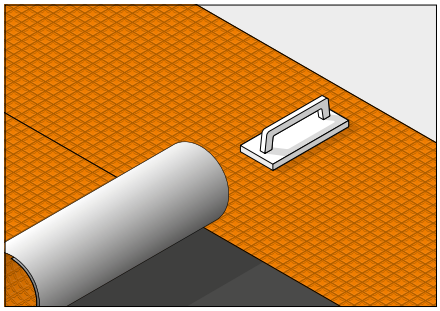
* Bei einer Estrichdichte von ca. 2000 kg/m³.
Für eine zusätzliche Estrichüberdeckung > 8 mm und unabhängig des gewählten BEKOTEC-Systems gilt folgende Kalkulationsgrundlage:
1 mm/m² ≙ 2 kg/m² ≙ 1 l/m².

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.

Weiterführende Systemprodukte in Verbindung mit Keramik und Naturstein

Verlegung der Schlüter-DITRA-Entkopplungsmatten



Beispiel: Schlüter®-DITRA

Mögliche Schlüter-Entkopplungsmatten im System:

- Schlüter-DITRA / -DITRA-PS
- Schlüter-DITRA-DRAIN
- Schlüter-DITRA-HEAT / -DITRA-HEAT-PS

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 Calciumsulftatbasis 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 150).*
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 25)*. Neben den jeweils geltenden Verarbeitungsrichtlinien sind die für das gewählte Belagsmaterial zulässigen Restfeuchtigkeiten des Estrichs zu beachten
Weitere Informationen zur Oberbodenverlegung ab Seite 148.

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

Beispiel: Schlüter®-DILEX-F

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 30 + 31.

Weitere Produkte für Feuchträume und Bäder

In Bereichen wie 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. Wassereinwirkungsklassen: 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 Polypropylenbahn mit einem Easycut-Schneidraster sowie hinterschnittenen quadratischen Vertiefungen im Easyfill-Design, 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 rissüberbrückende Abdichtungsbahn aus weich eingestelltem Polyethylen, beidseitig versehen mit einem speziellen Vliesgewebe zur wirksamen Verankerung im Fliesenkleber. 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 zur 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 *ab Seite 160 ff.* 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 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.

i

Als Grundlage für die Auslegung des BEKOTEC-THERM-System stehen unsere Projektierungsdatenblätter im Anhang zur Verfügung *(ab Seite 160 ff)*.

Besuchen Sie uns im Internet unter

bekotec-therm.de

Für eine unverbindliche Material- und Komponentenermittlung scannen Sie den QR-CODE.

Ausschreibungsunterlagen
Von uns entwickelte Ausschreibungstexte stehen im Internet unter **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.

© Ströher GmbH

Schlüter®-BEKOTEC-EN 23 FI 30

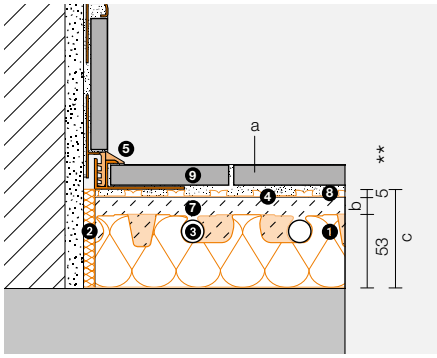
Die Leise mit Dämmung

BEKOTEC-EN 23 FI 30 - für konventionelle, erdfeuchte Estriche sowie Fließestriche auf Zement- oder Calciumsulfatbasis geeignet.

Schlüter-BEKOTEC-EN 23 FI 30 auf einen Blick	
Allgemeine Produkteigenschaften	
Material Noppenfolie	Polystyrol (PS) aus 70% recyceltem Material
Material Wärme- und Trittschalldämmung	Expandiertes Polystyrol DES sg (EPS 30 mm)
Plattenhöhe	53 mm
Breite	1275 mm
Länge	975 mm
Gewicht	1650 g
Nutzfläche	1,08 m² (1,2 x 0,9 m)
Systemdaten	
Flächengewicht bei 8 mm Überdeckung	58 kg/m²
Estrichvolumen bei 8 mm Überdeckung	28,5 l/m²
Nutzlast	bis zu 5 KN/m²
Systemzugehörige Heizrohre	ø 14 mm silbergrau ø 16 mm orange
Heizohr-Verlegeabstand	75/150/225/300 mm
Technische Eigenschaften	
Dichte (Polystyrol Tiefziehfolie)	1,05 g/cm³
Dichte (expandiertes Polystyrol)	23 kg/m³
Temperaturbeständigkeit	-30 °C bis +70 °C
Trittschallverbesserungsmaß nach DIN EN ISO 10140-1	bis zu 28 dB
Wärmeleitfähigkeit	0,039 W/mK
Wärmedurchlasswiderstand (R -Wert)	0,769 m²K/W
U-Wert	1,30 W/m²K
Brandklasse nach EN 13501-1	E
Dynamische Steifigkeit	20 MN/m³
Biegefestigkeit	≥ 100 kPa
Zusammendrückbarkeit	CP 2 < 2 mm
Zertifizierungen/Zulassungen	
VOC (französische Verordnung / EMICODE)	vorhanden (A+ / EC 1 PLUS)
CE (EN 13163:2012+A1:2015)	vorhanden

Estrichüberdeckung und maximale Verkehrslasten in Abhängigkeit verschiedener Oberbodenbeläge

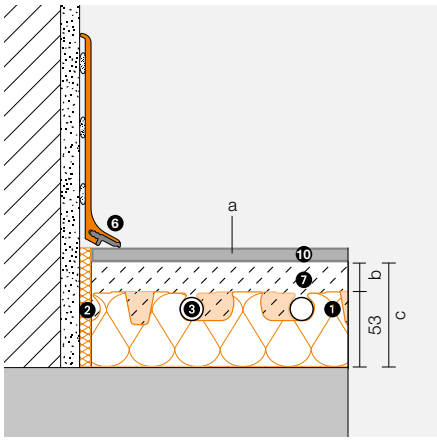
Keramische Beläge



(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/m²	3,5 – 7,0 kN	8 – 25 mm	66 – 83 mm

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

Nicht keramische Beläge



Lose oder verklebte Weich-beläge: PVC, Vinyl, Linoleum, Teppich, Kork	2 kN/m²	2,0 – 3,0 kN	15 – 25 mm	68 – 78 mm
Verklebtes Parkett ohne Nut und Federverbindung	5,0 kN/m²	3,5 – 7,0 kN	15 – 25 mm	68 – 78 mm
Verklebtes Parkett mit Nut- und Federverbindung	5,0 kN/m²	3,5 – 7,0 kN	8 – 25 mm	61 – 78 mm
Schwimmend verlegtes Parkett, Laminat sowie Beläge mit Klicksystem	2 kN/m²	2,0 – 3,0 kN	8 – 25 mm	61 – 78 mm

Systembestandteile

1. **Schlüter®-BEKOTEC-EN 23 FI 30**
   Estrichnoppenplatte

2. **Schlüter®-BEKOTEC-BRS 808 KSF**
   Randstreifen

3. **Schlüter®-BEKOTEC-THERM-HR**
   Heizrohr Ø 14 oder 16 mm

4. **Schlüter®-DITRA** Entkopplungsmatte
   Schlüter®-DITRA / -DITRA-PS
   (Verarbeitungshöhe ab 4 mm)
   oder
   Schlüter®-DITRA-DRAIN 4
   (Verarbeitungshöhe 6 mm)
   oder
   Schlüter®-DITRA-HEAT / -DITRA-HEAT-PS
   (Verarbeitungshöhe ab 6 mm)

5. **Schlüter®-DILEX-EK** oder **-RF**
   Wartungsarme Rand- und Bewegungsfugenprofile

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

7. **Estrich**
   auf Zement- oder Calciumsulfatbasis *(Spezifikation siehe Seite 32)*

8. **Dünnbettmörtel**

9. **Keramik-, Natursteinbelag**

10. **nicht keramische Beläge**
    Sonstige Beläge (siehe Tabelle) sind entsprechend den jeweiligen Verlegerichtlinien möglich.

Allgemeine Hinweise zu Untergründen/Rohdecken, Vorarbeiten und Dämmlagen

Untergrund:
- tragfähig
- sauber
- ebenflächig
- Größere Unebenheiten sind im Vorfeld durch Estriche oder geeignete gebundene Schüttungen auszugleichen.

Schüttungen: gebundene Schüttungen sind zulässig
Wärmedämmung: Es sind zusätzliche Dämmlagen zulässig.
Trittschalldämmung: nicht zulässig

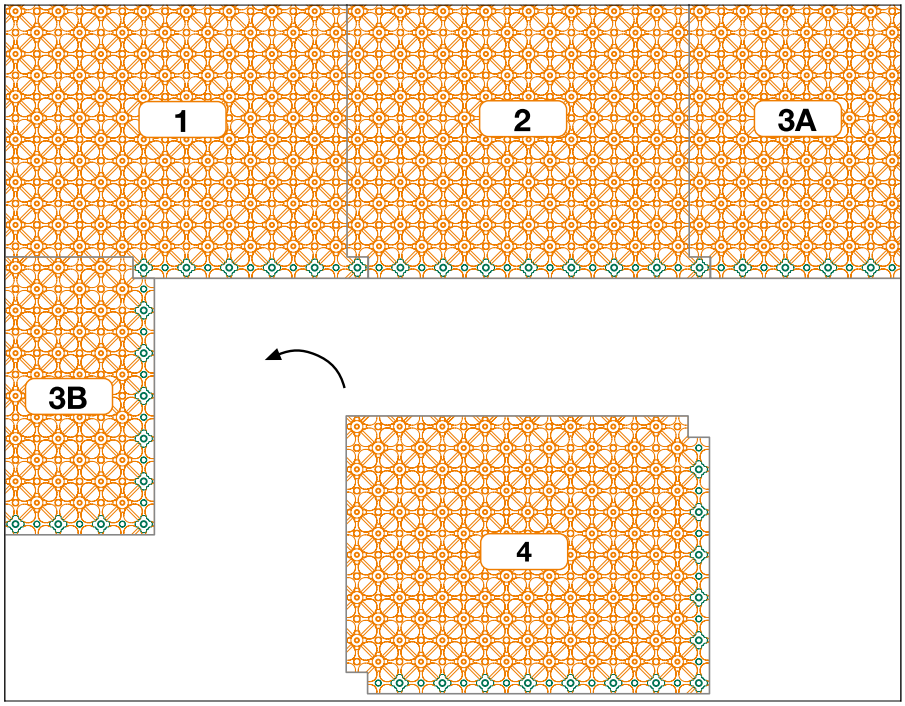
Einbau einer PE-Trennlage auf Dämmstoffen bei Einsatz von Fließestrichen empfohlen.

Randdämmstreifen für BEKOTEC-EN 23 FI 30

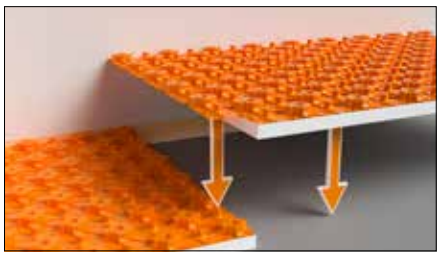
	BRS 810 nur für erdfeuchte Estriche Höhe: 100 mm, Dicke: 8 mm	**BRSK 810** nur für erdfeuchte Estriche Höhe: 100 mm, Dicke: 8 mm	**BRS 808 KF** für erdfeuchte Estriche und Fließestriche Höhe: 80 mm, Dicke: 8 mm	**BRS 808 KSF** für erdfeuchte Estriche und Fließestriche Höhe: 80 mm, Dicke: 8 mm
EN 23 FI 30	**X**	**X**	**X**	**X**

Verlegung Estrichnoppenplatte

Die Verlegerichtung ist durch die in der Darstellung grün gekennzeichneten verjüngten Verbindungsnoppen vorgegeben. Abschnitte > 30 cm können am Beginn der nächsten Reihe angepasst werden. Restflächen oder Ausschnitte an Türen und Verspürungen sowie im Verteilerbereich können mit der Ausgleichsplatte Schlüter-BEKOTEC-ENFGI ausgelegt werden. Die überstehende Noppenfolie ist im Randbereich der ersten Reihe zu entfernen.
Hinweis: Bei Fließestrichen sind die Plattenstöße z. B. mit Klebeband dicht zu verkleben!

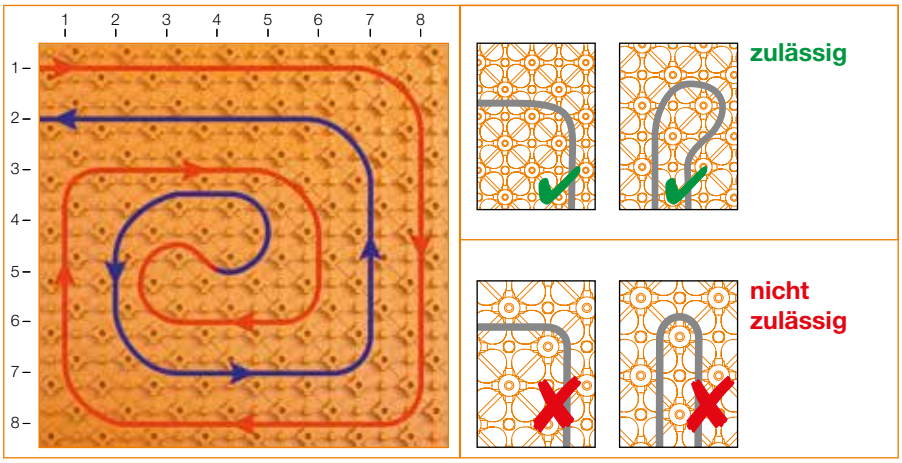


Verlegeablauf (Schnittoptimierung)


Auslegen und Zusammenfügen der Estrichnoppenplatte Schlüter-BEKOTEC-EN 23 FI 30

Verlegung des Heizrohrs

Beim Einbringen der systemzugehörigen Heizrohre mit Ø 14 mm oder Ø 16 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



Die Rohrabstände sind entsprechend der erforderlichen Heizleistung sowie Kühlleistung zu wählen *(siehe Seite 40 - 49)*.
Hinweis: Vor und während des Estricheinbaus ist die Noppenplatte evtl. durch geeignete Maßnahmen, z. B. Auslegen von Laufbrettern, vor Beschädigungen durch mechanische Einwirkungen zu schützen.

Ausgleichsplatte

Die Ausgleichsplatte Schlüter-BEKOTEC-ENFGI 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 einem 30 mm dicken Grundträger aus Polystyrol und wird neben der Noppenplatte verlegt.

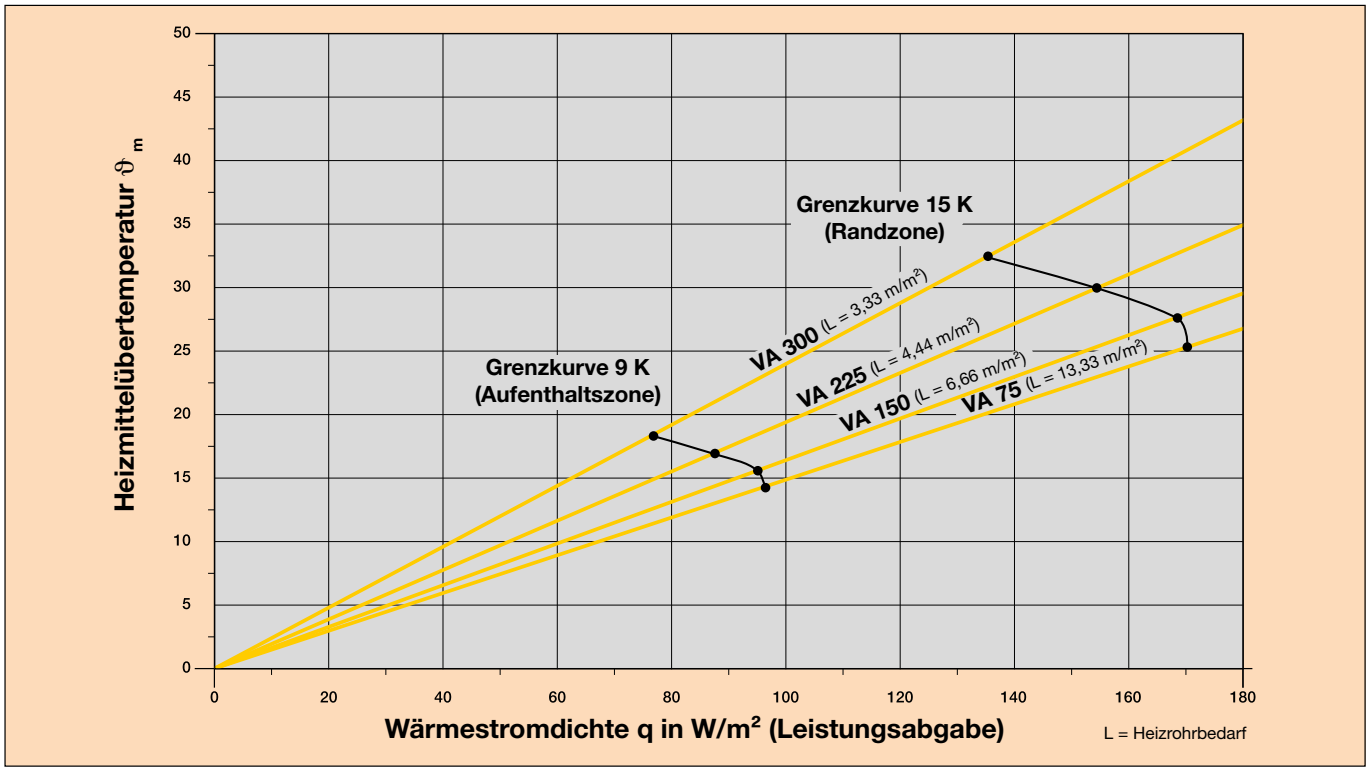
Technische Daten

Abmessungen:	1200 x 900 = 1,08 m²
Dicke:	30,1 mm
Wärmeleitgruppe:	0,039 W/mK
U-Wert:	1,30 W/m² K
Wärmedurchlasswiderstand:	≥ 0,769 m² K/W

Leistungsdiagramme

Keramik-Klimaboden, **Heizrohre Ø = 16 mm**

Bodenbelag: **Keramik, Naturstein, Kunststein und Steinzeug** inkl. Schlüter-DITRA-Matte.
Bodenbelagswiderstand R_λ = 0,00 m² K/W



Leistungsprüfung nach DIN EN 1264

Raumtemp. °C	Vorlauftemp. °C		Aufenthaltszone															Randzone									
		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
		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	225	225	150	150	150	150	75	75	75																
		max.Heizkreisfläche m²	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	225	150	150	150	150	150	75	75	75	75	75	75								
		max.Heizkreisfläche m²	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	225	150	150	150	150	150	150	150	150	75	75	75	75	75	75	75	75	
		max.Heizkreisfläche m²	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	300	225	225	225	150	150	150	150	150	150	150	150	150	75	75	75	75	75	75	75
		max.Heizkreisfläche m²	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		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	150	75	75																						
		max.Heizkreisfläche m²	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 m²			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							
		max.Heizkreisfläche m²				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	75	75	75	75	75	75	75	75				
		max.Heizkreisfläche m²						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				

Grenzkurve Aufenthaltszone/Randzone

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

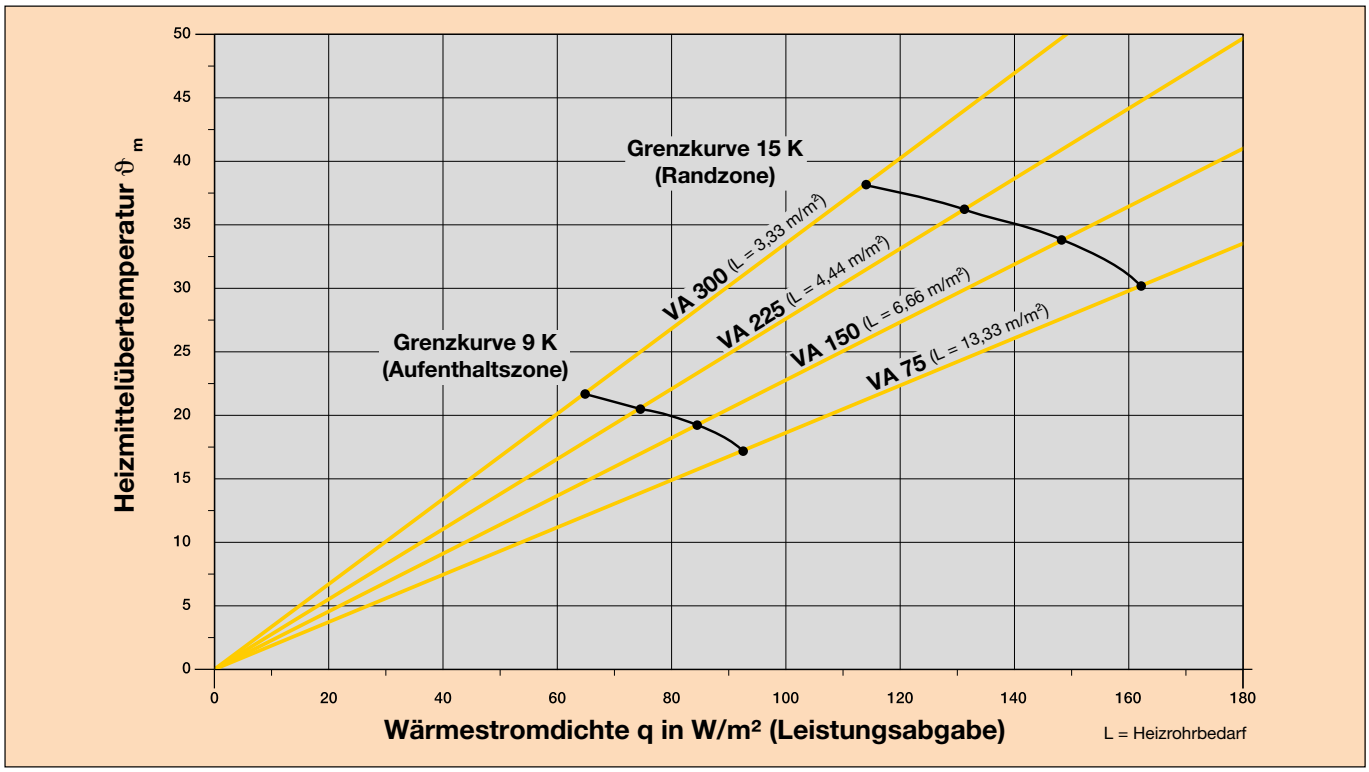
Zugrunde gelegte Randbedingungen:
Druckverlust: max. 250 mbar
Unterdämmung R/(U): 0,75 m²KW / (1,33 W/m²K)
tu: 15 °C
Einfache Zuleitungslänge: 3 - 4 m

Leistungsdiagramme

Vinyl, Linoleum oder Parkett bis ca. 8 mm*, **Heizrohre Ø = 16 mm**

Bodenbelagswiderstand R_λ = 0,05 m² K/W

*Herstellerangaben beachten



Leistungsprüfung nach DIN EN 1264

Raumtemp. °C	Vorlauftemp. °C		Aufenthaltszone															Randzone									
		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
		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	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	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	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	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						
		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	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.

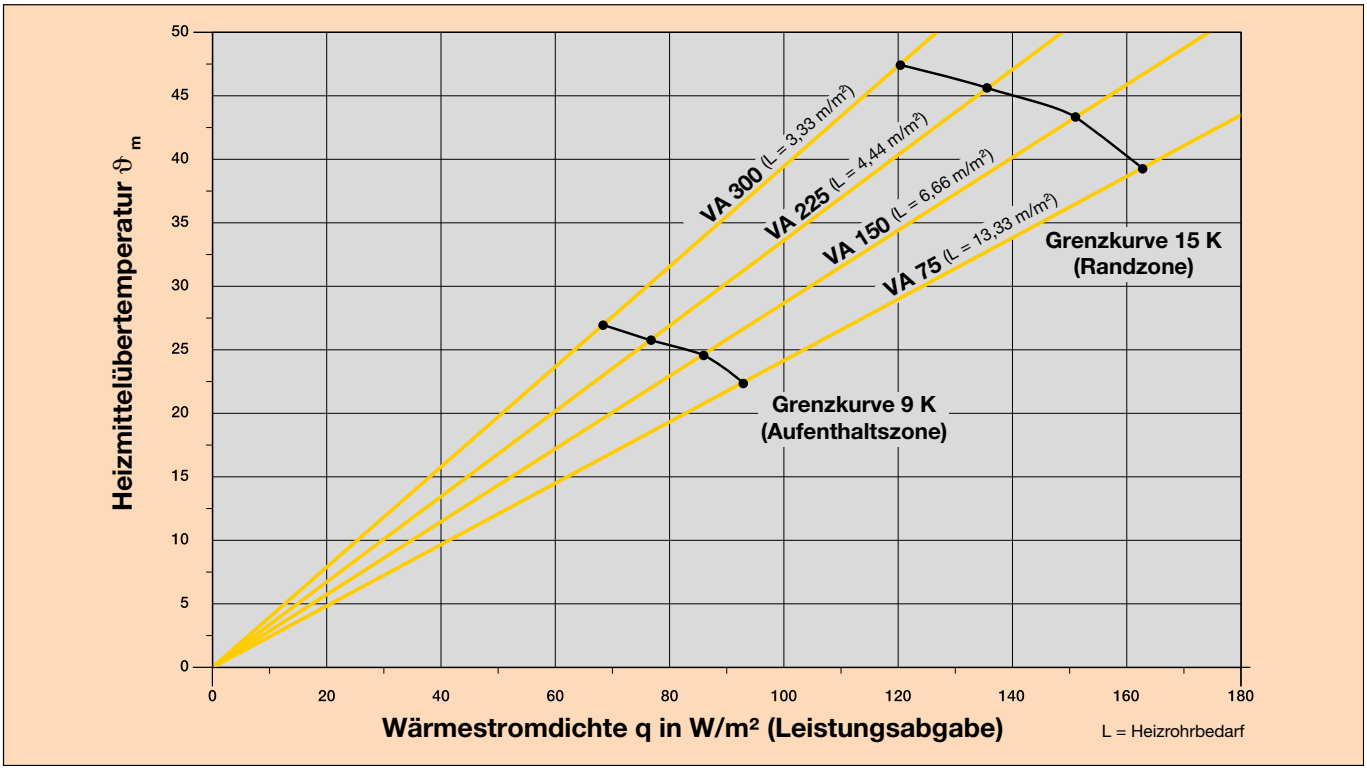
Zugrunde gelegte Randbedingungen:

Druckverlust: max. 250 mbar
Unterdämmung R/(U): 0,75 m²KW / (1,33 W/m²K)
tu: 15 °C
Einfache Zuleitungslänge: 3 - 4 m

Leistungsdiagramme

Teppichboden bis ca. 8 mm* oder Parkett bis ca. 15 mm*, **Heizrohre Ø = 16 mm**

Bodenbelag: **Teppichboden bis ca. 8 mm oder Parkett bis ca. 15 mm**. *Herstellerangaben beachten.
Bodenbelagswiderstand R_λ = 0,10 m² K/W



Leistungsprüfung nach DIN EN 1264

Raumtemp. °C	Vorlauftemp. °C		Aufenthaltszone															Randzone									
		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
		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	150	75																						
		max.Heizkreisfläche m²	16	10	6																						
		max. Heizkreislänge m	114	74	87																						
20	35	**VA** Verlegeabstand mm	300	225	150	150	150	75	75																		
		max.Heizkreisfläche m²	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	150	75	75	75														
		max.Heizkreisfläche m²	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 m²	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

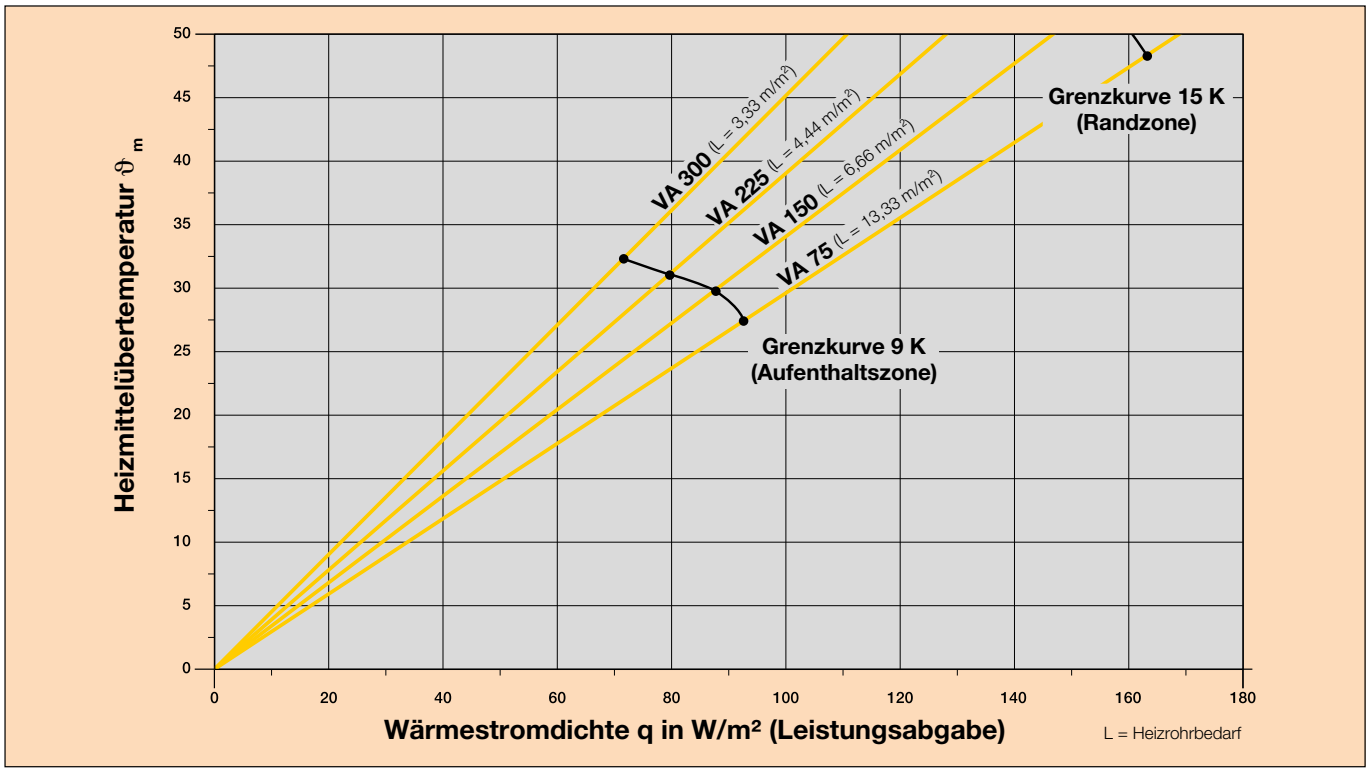
Diese Auslegung ersetzt nicht die exakte Planung nach DIN EN 1264.

Zugrunde gelegte Randbedingungen:
Druckverlust: max. 250 mbar
Unterdämmung R/(U): 0,75 m²KW / (1,33 W/m²K)
tu: 15 °C
Einfache Zuleitungslänge: 3 - 4 m

Leistungsdiagramme

Parkett mit ca. 22 mm* oder dicker Teppichboden*, **Heizrohre Ø = 16 mm**

Bodenbelag: **Parkett mit ca. 22 mm oder dicker Teppichboden**. *Herstellerangaben beachten.
Bodenbelagswiderstand R_λ = 0,15 m² K/W



Leistungsprüfung nach DIN EN 1264

Raumtemp. °C	Vorlauftemp. °C		Aufenthaltszone															Randzone									
		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
		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																							
		max.Heizkreisfläche m²	11	6																							
		max. Heizkreislänge m	81	87																							
20	35	**VA** Verlegeabstand mm	225	150	150	75	75																				
		max.Heizkreisfläche m²	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 m²	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 m²	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.

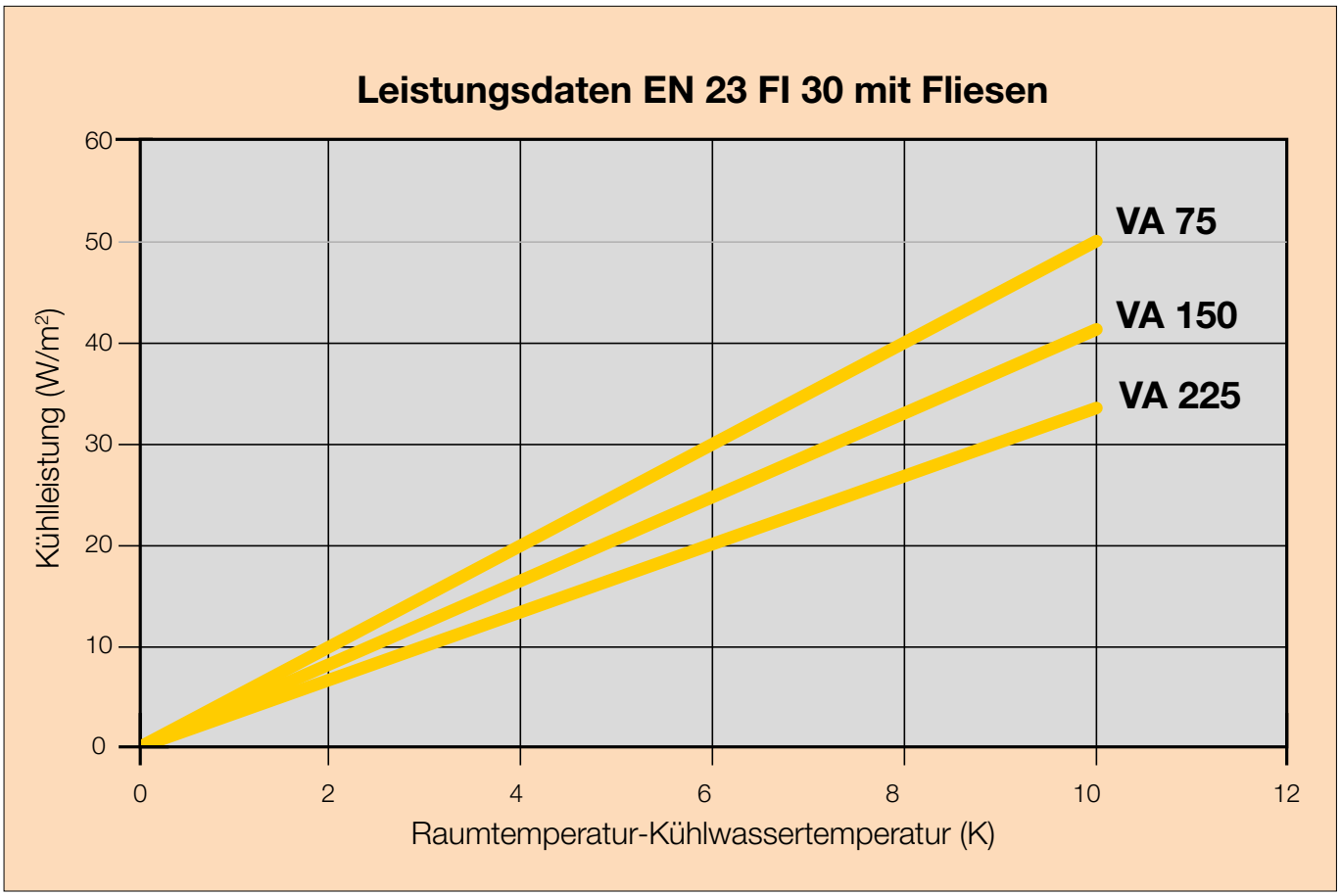
Zugrunde gelegte Randbedingungen:
Druckverlust: max. 250 mbar
Unterdämmung R/(U): 0,75 m²KW / (1,33 W/m²K)
tu: 15 °C
Einfache Zuleitungslänge: 3 - 4 m

Kühlleistung von BEKOTEC-EN 23 FI 30

Hinweise:
- mittlere Kühlleistung von 30 - 40 W/m² bei keramischen Oberflächen möglich
- dadurch Absenkung der Raumtemperatur von ca. 3 °C realisierbar
- Beste Kühl- und Heizleistungen mit keramischen Oberflächen
- Übliche Kühlwassertemperatur bei ca. 18 °C.
- optimal für den Einsatz mit Wärmepumpen

Nachfolgende Leistungsdaten in W/m² wurden in Abhängigkeit des Verlegeabstandes VA und der Temperaturdifferenz ΔT (Raumtemperatur-Kühlwassertemperatur) nach DIN EN 1264 ermittelt.

Heizrohr Ø = 16 mm

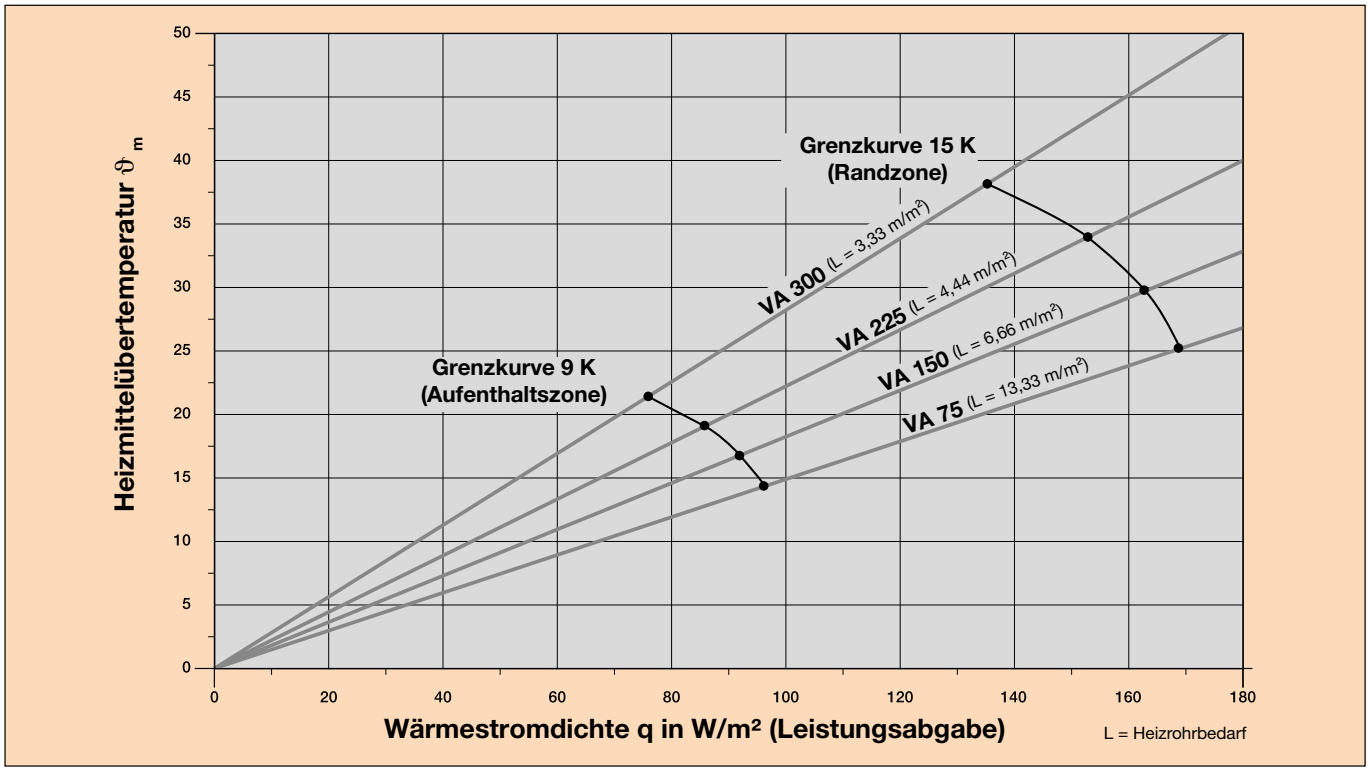


Leistungsprüfung nach DIN EN 1264

Leistungsdiagramme

Keramik-Klimaboden, **Heizrohre Ø = 14 mm**

Bodenbelag: **Keramik, Naturstein, Kunststein und Steinzeug** inkl. Schlüter-DITRA-Matte.
Bodenbelagswiderstand R_λ = 0,00 m² K/W



Leistungsdaten nach DIN EN 1264

Raumtemp. °C	Vorlauftemp. °C		Aufenthaltszone															Randzone									
		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
		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	225	225	150	150	150	75	75	75																	
		max.Heizkreisfläche m²	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	150	75	75	75	75	75	75									
		max.Heizkreisfläche m²	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	150	75	75	75	75	75	75	75	75			
		max.Heizkreisfläche m²	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	75	75	75	75	75	75	75	75
		max.Heizkreisfläche m²	33	30	28	26	24	24	22	20	18	16	14	13	12	11	10	9	8	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 m²	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 m²			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	150	75	75	75	75	75	75	75	75							
		max.Heizkreisfläche m²				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					
		max.Heizkreisfläche m²						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

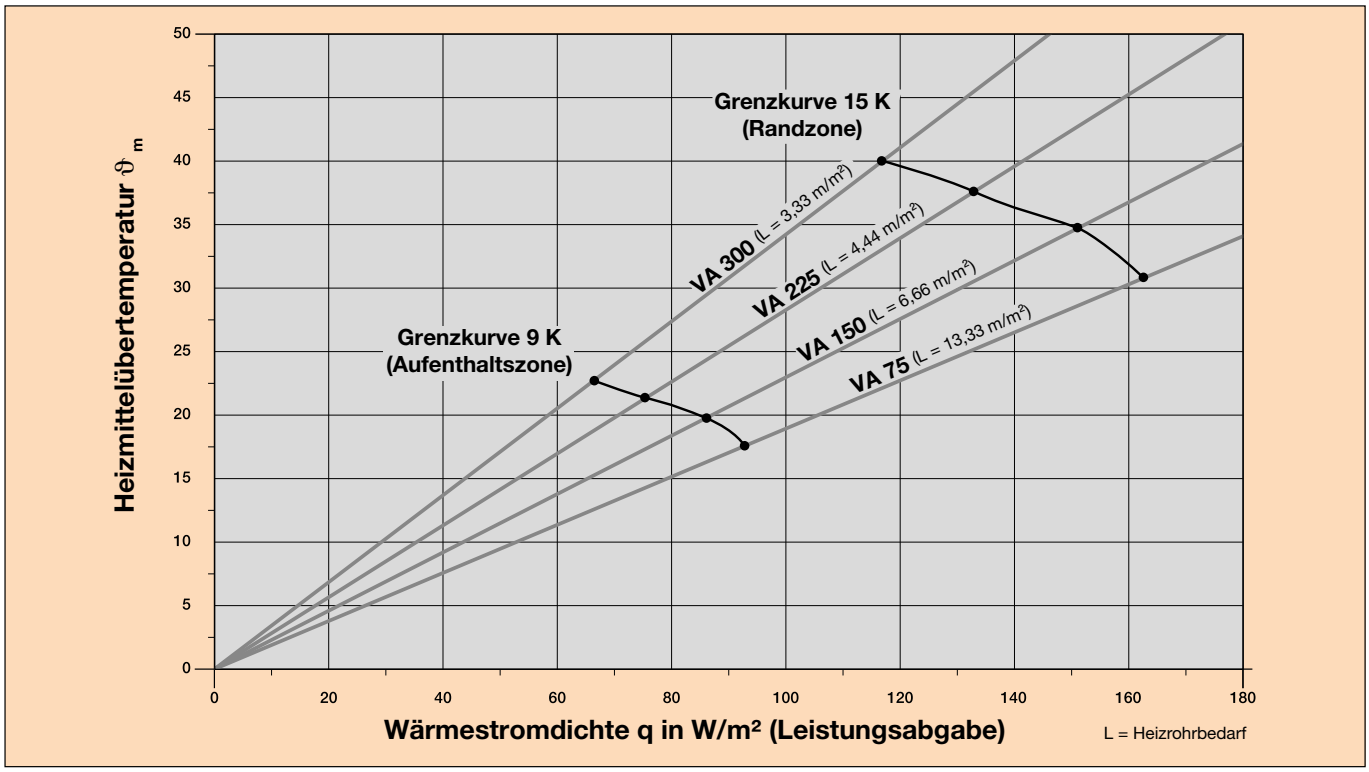
Diese Auslegung ersetzt nicht die exakte Planung nach DIN EN 1264.

Zugrunde gelegte Randbedingungen:
Druckverlust: max. 250 mbar
Unterdämmung R/(U): 0,75 m²KW / (1,33 W/m²K)
tu: 15 °C
Einfache Zuleitungslänge: 3 - 4 m

Leistungsdiagramme

Vinyl, Linoleum oder Parkett bis ca. 8 mm, **Heizrohre Ø = 14 mm**

Bodenbelag: **Vinyl, Linoleum oder Parkett bis ca. 8 mm** (Herstellerangaben beachten).
Bodenbelagswiderstand R_λ = 0,05 m² K/W



Leistungsdaten nach DIN EN 1264

Raumtemp. °C	Vorlauftemp. °C		Aufenthaltszone															Randzone									
		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
		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	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															
		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

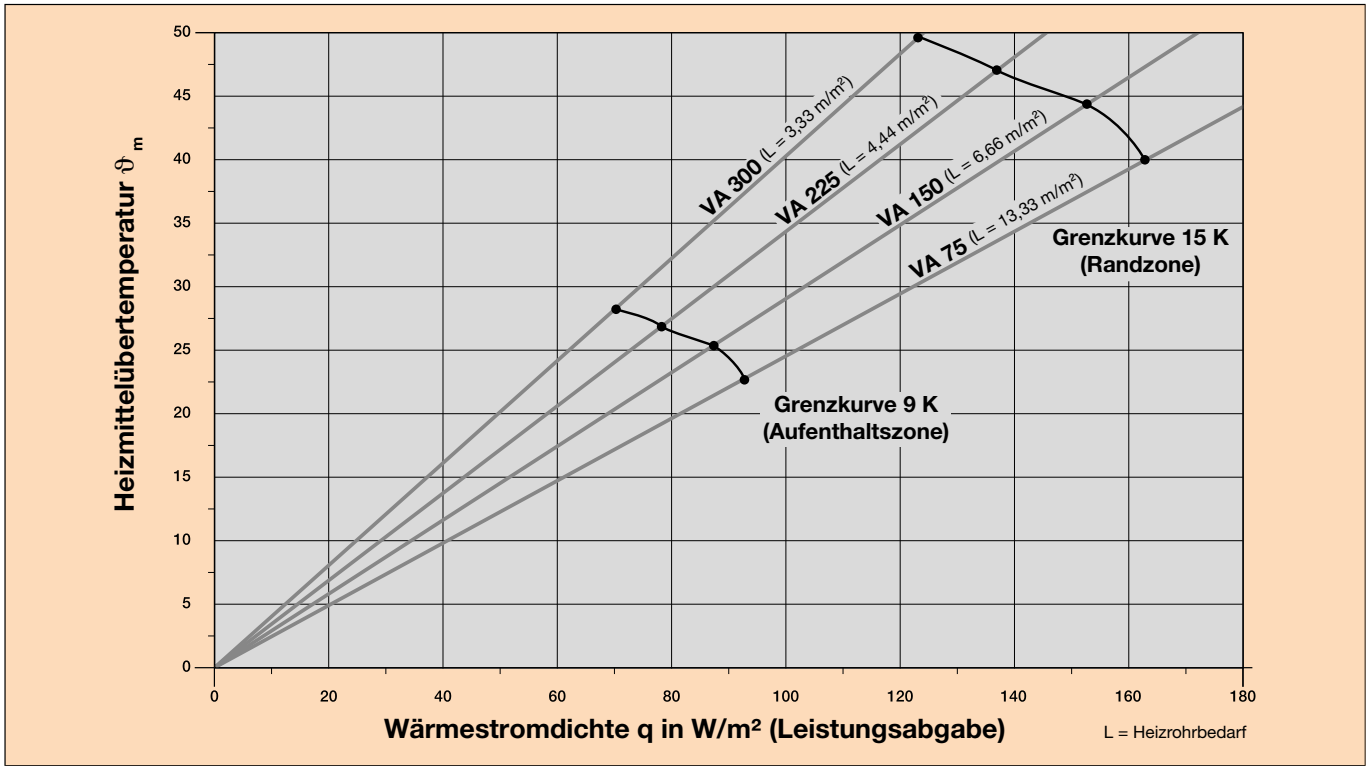
Diese Auslegung ersetzt nicht die exakte Planung nach DIN EN 1264.

Zugrunde gelegte Randbedingungen:
Druckverlust: max. 250 mbar
Unterdämmung R/(U): 0,75 m²KW / (1,33 W/m²K)
tu: 15 °C
Einfache Zuleitungslänge: 3 - 4 m

Leistungsdiagramme

Teppichboden bis ca. 8 mm oder Parkett bis ca. 15 mm, **Heizrohre Ø = 14 mm**

Bodenbelag: **Teppichboden bis ca. 8 mm oder Parkett bis ca. 15 mm**. *Herstellerangaben beachten.
Bodenbelagswiderstand R_λ = 0,10 m² K/W



Leistungsdaten nach DIN EN 1264

Raumtemp. °C	Vorlauftemp. °C		Aufenthaltszone															Randzone									
		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
		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 m²	12	7	5																						
		max. Heizkreislänge m	87	101	74																						
20	35	**VA** Verlegeabstand mm	225	225	150	150	75	75	75																		
		max.Heizkreisfläche m²	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 m²	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 m²	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

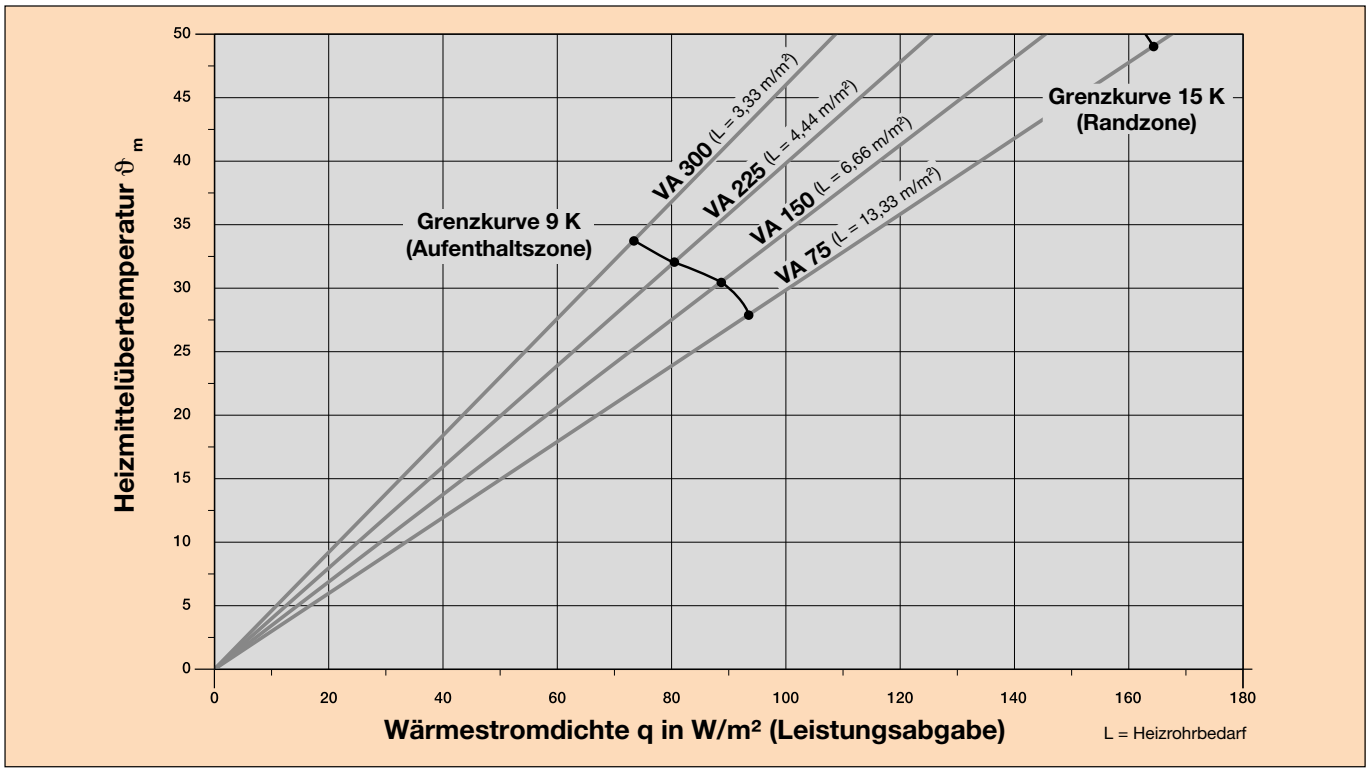
Diese Auslegung ersetzt nicht die exakte Planung nach DIN EN 1264.

Zugrunde gelegte Randbedingungen:
Druckverlust: max. 250 mbar
Unterdämmung R/(U): 0,75 m²KW / (1,33 W/m²K)
tu: 15 °C
Einfache Zuleitungslänge: 3 - 4 m

Leistungsdiagramme

Parkett mit ca. 22 mm oder dicker Teppichboden, **Heizrohre Ø = 14 mm**

Bodenbelag: **Parkett mit ca. 22 mm oder dicker Teppichboden**. *Herstellerangaben beachten.
Bodenbelagswiderstand R_λ = 0,15 m² K/W



Leistungsdaten nach DIN EN 1264

Raumtemp. °C	Vorlauftemp. °C		Aufenthaltszone															Randzone									
		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
		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																							
		max.Heizkreisfläche m²	10	6																							
		max. Heizkreislänge m	74	87																							
20	35	**VA** Verlegeabstand mm	225	150	150	75	75																				
		max.Heizkreisfläche m²	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 m²	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 m²	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

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

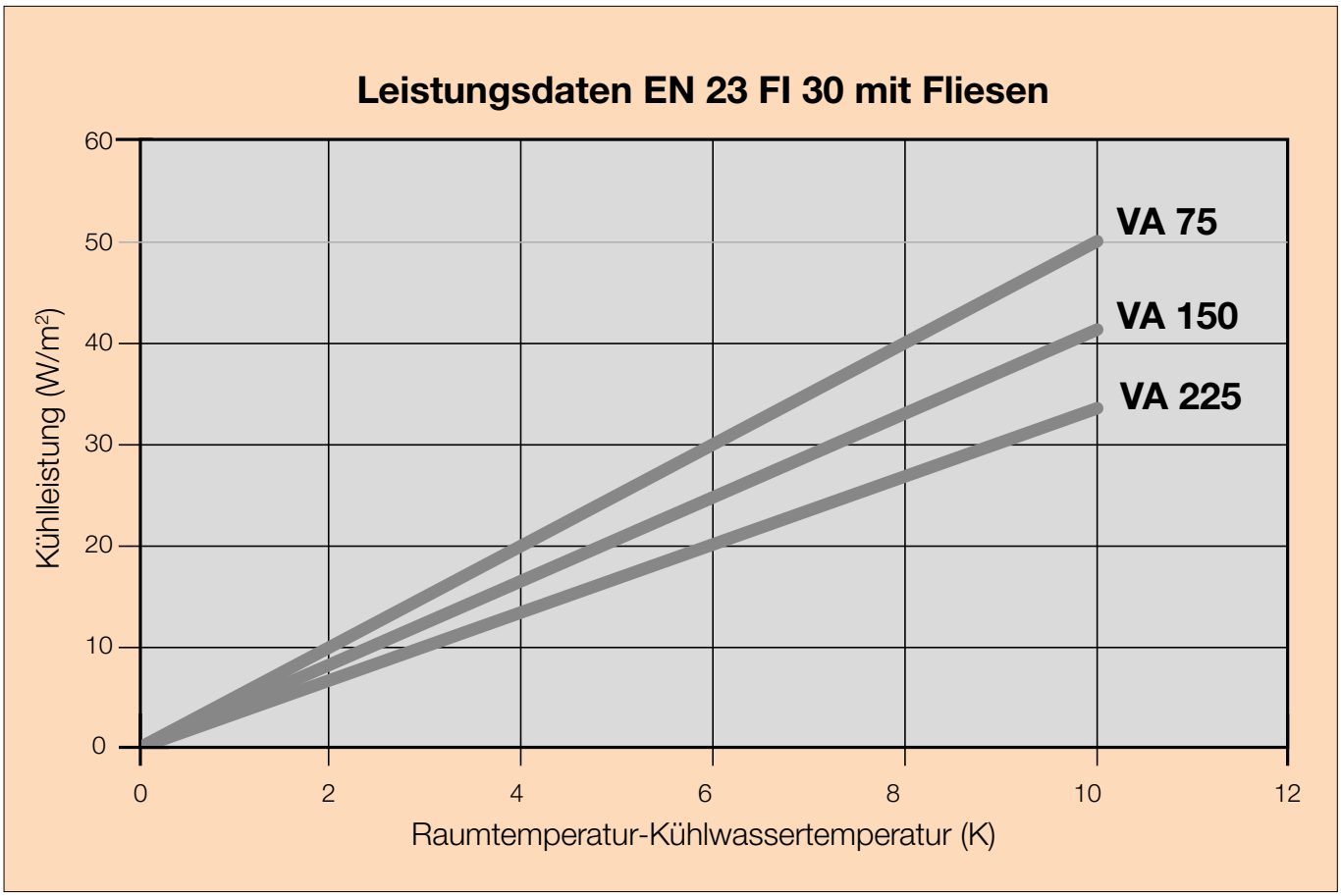
Zugrunde gelegte Randbedingungen:
Druckverlust: max. 250 mbar
Unterdämmung R/(U): 0,75 m²KW / (1,33 W/m²K)
tu: 15 °C
Einfache Zuleitungslänge: 3 - 4 m

Kühlleistung von BEKOTEC-EN 23 FI 30

Hinweise:
- mittlere Kühlleistung von 30 - 40 W/m² bei keramischen Oberflächen möglich
- dadurch Absenkung der Raumtemperatur von ca. 3 °C realisierbar
- Beste Kühl- und Heizleistungen mit keramischen Oberflächen
- Übliche Kühlwassertemperatur bei ca. 18 °C.
- optimal für den Einsatz mit Wärmepumpen

Nachfolgende Leistungsdaten in W/m² wurden in Abhängigkeit des Verlegeabstandes VA und der Temperaturdifferenz ΔT (Raumtemperatur-Kühlwassertemperatur) nach DIN EN 1264 ermittelt.

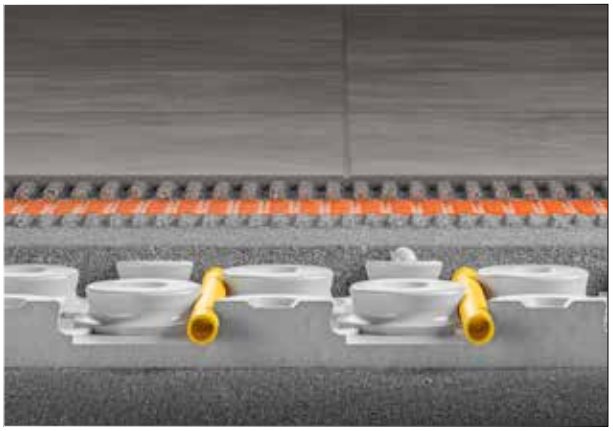
Heizrohr Ø = 14 mm



Leistungsdaten nach DIN EN 1264

Schlüter®-BEKOTEC-EN 2520 P / EN 1520 PF

Die Gedämmte



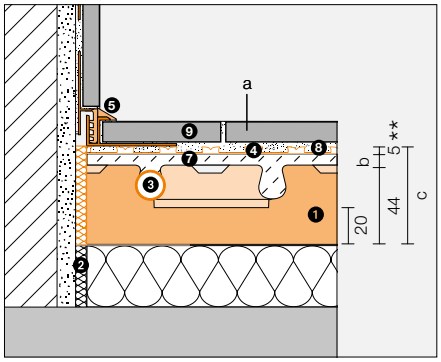
BEKOTEC-EN 2520 P - für konventionelle, erdfeuchte Estriche auf Zement- oder Calciumsulfatbasis geeignet

BEKOTEC-EN 1520 PF - mit zusätzlicher Schutzfolie überzogen - für konventionelle, erdfeuchte sowie für Fließestriche auf Zement- oder Calciumsulfatbasis geeignet

Schlüter-BEKOTEC-EN 2520 P / EN 1520 PF auf einen Blick	
Allgemeine Produkteigenschaften	
Material Wärmedämmung	Expandierter Polystyrolschaum (EPS DEO)
Plattenhöhe	44 mm (davon 20 mm Grundträgerplatte)
Breite	1060 mm
Länge	755 mm
Nutzfläche	0,8 m² (0,755 x 1,06 m)
Systemdaten	
Flächengewicht bei 8 mm Überdeckung	57 kg/m²
Estrichvolumen bei 8 mm Überdeckung	28,5 l/m²
Nutzlast	bis zu 5 KN/m²
Systemzugehörige Heizrohre	ø 16 mm orange
Heizohr-Verlegeabstand	75/150/225/300 mm
Technische Eigenschaften	
Dichte (Polystyrol-Tiefziehfolie)	–
Dichte (expandiertes Polystyrol)	EN P 30 kg/m³ EN PF 25 kg/m³
Temperaturbeständigkeit	-30 °C bis +70 °C
Wärmeleitfähigkeit	0,033 W/mK
Wärmedurchlasswiderstand (R -Wert)	0,606 m²/W
U-Wert	1,650 W/m²K
Brandklasse nach EN 13501-1	E
Zertifizierungen/Zulassungen	
VOC (französische Verordnung / EMICODE)	vorhanden (A+ / EC 1 PLUS)
CE (EN 13163:2012+A1:2015)	vorhanden
CSTB	vorhanden

Estrichüberdeckung und maximale Verkehrslasten in Abhängigkeit verschiedener Oberbodenbeläge

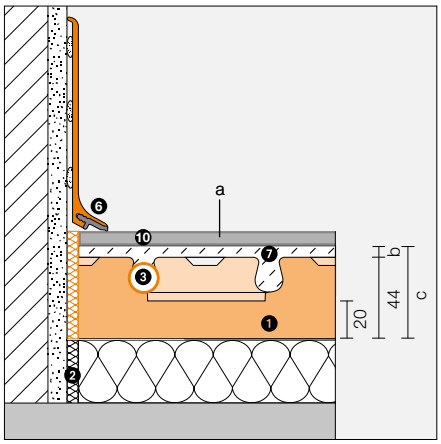
Keramische Beläge



(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/m²	3,5 – 7,0 kN	8 – 25 mm	57 - 74 mm

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

Nicht keramische Beläge



Lose oder verklebte Weich-beläge: PVC, Vinyl, Linoleum, Teppich, Kork	2 kN/m²	2,0 – 3,0 kN	15 – 25 mm	59 - 69 mm
Verklebtes Parkett ohne Nut und Federverbindung	5,0 kN/m²	3,5 – 7,0 kN	15 – 25 mm	59 - 69 mm
Verklebtes Parkett mit Nut- und Federverbindung	5,0 kN/m²	3,5 – 7,0 kN	8 – 25 mm	52 - 69 mm
Schwimmend verlegtes Parkett, Laminat sowie Beläge mit Klicksystem	2 kN/m²	2,0 – 3,0 kN	8 – 25 mm	52 - 69 mm

Systembestandteile

1. **Schlüter®-BEKOTEC-EN P/ -EN PF**
   Estrichnoppenplatte

2. **Schlüter®-BEKOTEC-BRS**
   Randstreifen

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

4. **Schlüter®-DITRA** Entkopplungsmatte
   Schlüter®-DITRA / -DITRA-PS
   (Verarbeitungshöhe ab 4 mm)
   oder
   Schlüter®-DITRA-DRAIN 4
   (Verarbeitungshöhe 6 mm)
   oder
   Schlüter®-DITRA-HEAT / -DITRA-HEAT-PS
   (Verarbeitungshöhe ab 6 mm)

5. **Schlüter®-DILEX-EK** oder **-RF**
   wartungsarme Rand- und Bewegungsfugenprofile

6. **Schlüter®-DESIGNBASE-SL, -QD**
   dekorative Wand-, Sockel- und Bodenabschlüsse

7. **Estrich**
   auf Zement- oder Calciumsulfatbasis *(Spezifikation siehe Seite 32)*

8. **Dünnbettmörtel**

9. **Keramik-, Natursteinbelag**

10. **nicht keramische Beläge**
    Sonstige Beläge (siehe Tabelle) sind entsprechend den jeweiligen Verlegerichtlinien möglich.

Allgemeine Hinweise zu Untergründen/Rohdecken, Vorarbeiten und Dämmlagen

Untergrund:
- tragfähig
- sauber
- ebenflächig
- Größere Unebenheiten sind im Vorfeld durch Estriche oder geeignete gebundene Schüttungen auszugleichen.

Schüttungen: gebundene Schüttungen sind zulässig
Wärmedämmung: Es sind zusätzliche Dämmlagen zulässig.
Trittschalldämmung: Es ist nur eine Lage Trittschalldämmung zulässig, max. Zusammendrückbarkeit CP3 (≤ 3 mm).

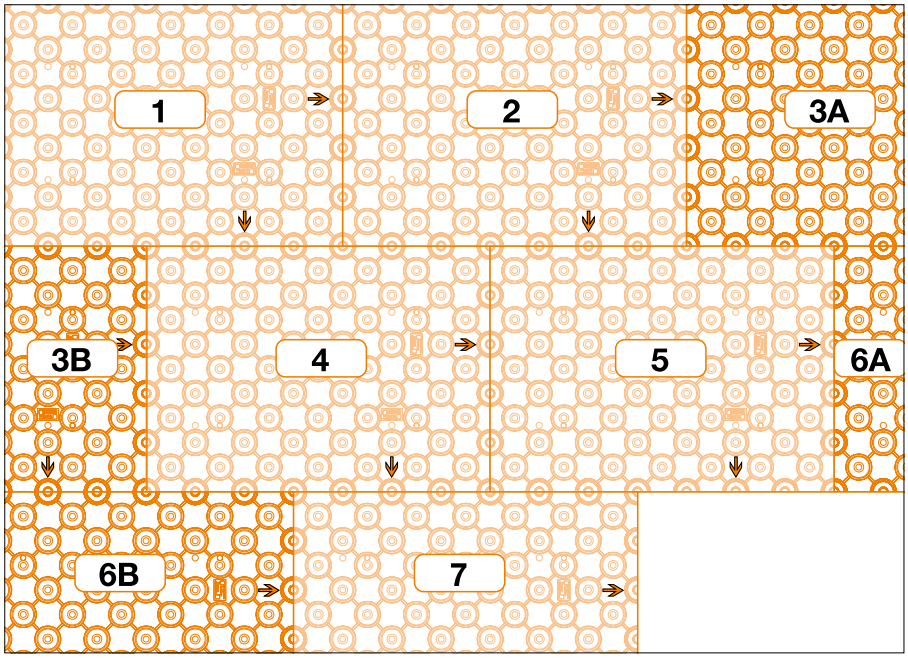
Einbau einer PE-Trennlage auf Dämmstoffen bei Einsatz von Fließestrichen (nur 1520 PF) empfohlen.

Randdämmstreifen für BEKOTEC-EN 2520 P / 1520 PF

	BRS 810 nur für erdfeuchte Estriche Höhe: 100 mm, Dicke: 8 mm	**BRSK 810** nur für erdfeuchte Estriche Höhe: 100 mm, Dicke: 8 mm	**BRS 808 KF** für erdfeuchte Estriche und Fließestriche Höhe: 80 mm, Dicke: 8 mm	**BRS 808 KSF** für erdfeuchte Estriche und Fließestriche Höhe: 80 mm, Dicke: 8 mm
EN 2520 P	**X**	**X**	**X**	**X**
EN 1520 PF	**–**	**–**	**X**	**X**

Verlegung 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 EN P / EN PF lassen sich auch mit den kurzen Kopfseiten an den Längsseiten anlegen. Hierdurch lässt sich der Plattenverschnitt beim Verlegen weiter minimieren.

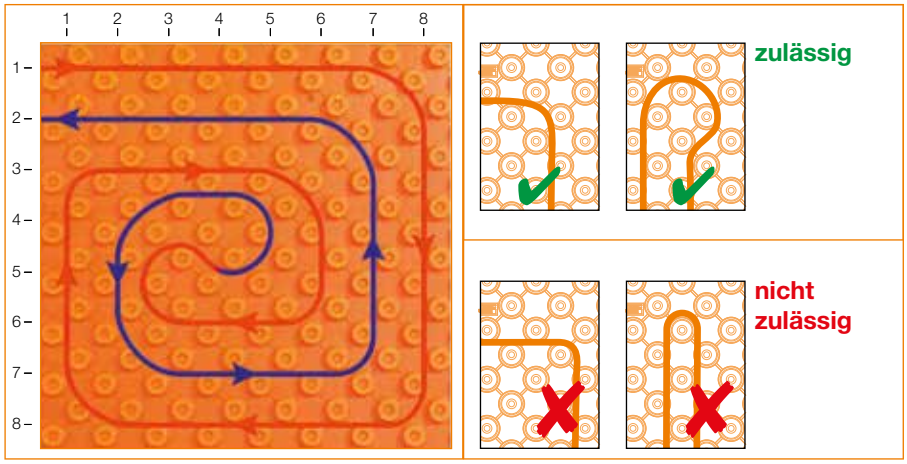


Verlegeablauf (Schnittoptimierung)

Auslegen und Zusammenfügen der Estrichnoppenplatte Schlüter-BEKOTEC-EN P (-EN PF)

Verlegung des Heizrohrs

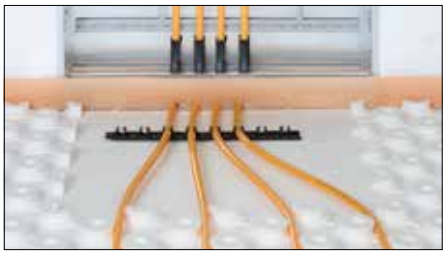
Beim Einbringen der systemzugehörigen Heizrohre mit Ø 16 mm sind diese in doppeltem Verlegeabstand bis zur Wendeschleife zu verlegen. Nach der Wende wird der Rücklauf (blaue Darstellung) im verbliebenen Freiraum mittig eingelegt.
Hinweis: Umlenkung der Heizrohre gemäß Darstellung!



Die Rohrabstände sind entsprechend der erforderlichen Heizleistung und Kühllastdiagramme zu wählen *(siehe Seite 54 - 58)*.
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.

Ausgleichsplatte

Restflächen oder Ausschnitte an Türen und Versprüngen sowie der Bereich mit dem Verteilerschrank können mit der Ausgleichsplatte BEKOTEC-ENR ausgelegt werden.



Technische Daten

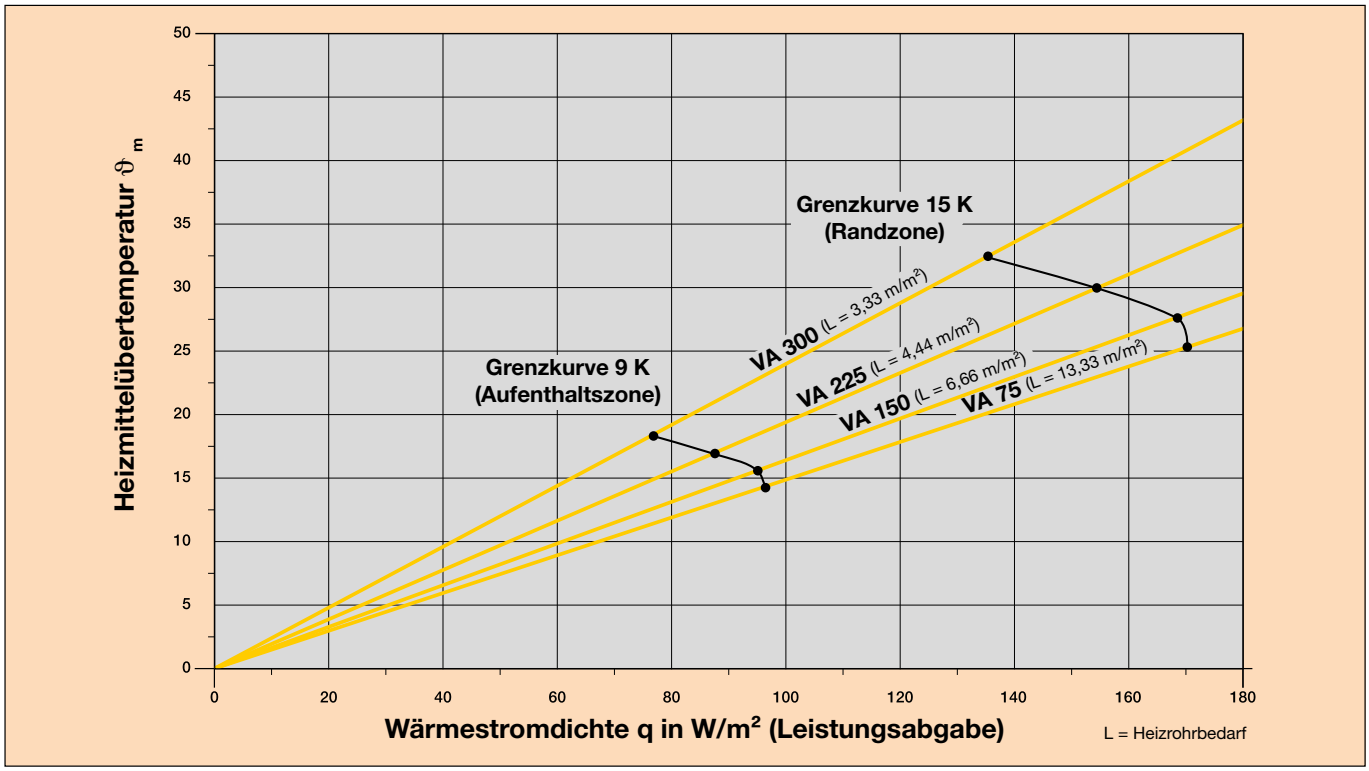
Abmessungen:	30,5 cm x 45,5 cm = 0,14 m²
Dicke:	20 mm
Dämmstoffbezeichnung:	EPS 040 DEO
Wärmeleitgruppe:	040 (0,04 W/mK)
U-Wert:	2,0 W/m² K
Wärmeleitwiderstand:	0,5 m² K/W

Leistungsdiagramme

Keramik-Klimaboden, **Heizrohre Ø = 16 mm**

Reg.-Nr.: 7F165-F

Bodenbelag: **Keramik, Naturstein, Kunststein und Steinzeug** inkl. Schlüter-DITRA-Matte.
Bodenbelagswiderstand R_λ = 0,00 m² K/W



Leistungsdaten nach DIN EN 1264

Raumtemp. °C	Vorlauftemp. °C		Aufenthaltszone															Randzone									
		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
		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	225	225	150	150	150	150	75	75	75																
		max.Heizkreisfläche m²	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	225	150	150	150	150	150	75	75	75	75	75	75								
		max.Heizkreisfläche m²	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	225	150	150	150	150	150	150	150	150	75	75	75	75	75	75	75	75	
		max.Heizkreisfläche m²	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	300	225	225	225	150	150	150	150	150	150	150	150	150	75	75	75	75	75	75	75
		max.Heizkreisfläche m²	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		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	150	75	75																						
		max.Heizkreisfläche m²	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 m²			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							
		max.Heizkreisfläche m²				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	75	75	75	75	75	75	75	75				
		max.Heizkreisfläche m²						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				

Grenzkurve Aufenthaltszone/Randzone

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

Zugrunde gelegte Randbedingungen:
Druckverlust: max. 250 mbar
Unterdämmung R/(U): 0,75 m²KW / (1,33 W/m²K)
tu: 15 °C
Einfache Zuleitungslänge: 3 - 4 m

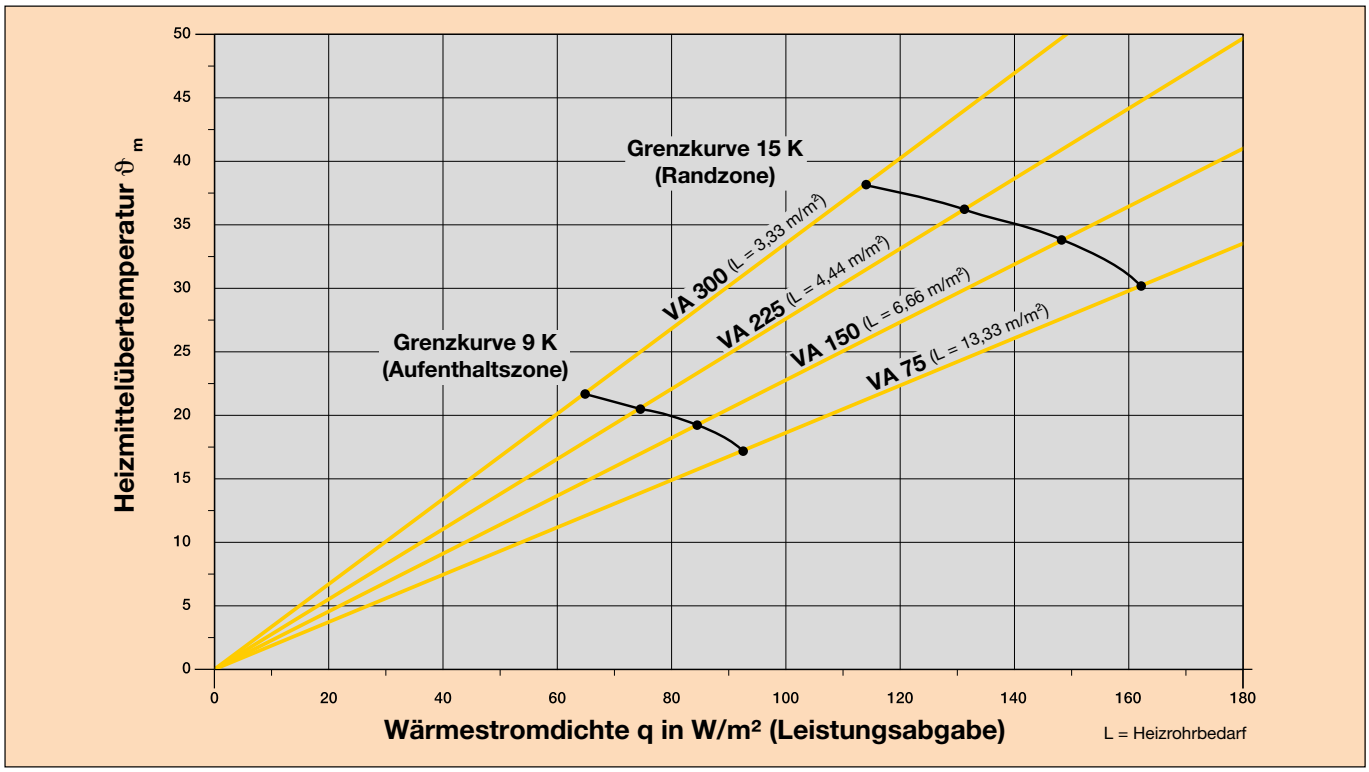
Leistungsdiagramme

Vinyl, Linoleum oder Parkett bis ca. 8 mm*, **Heizrohre Ø = 16 mm**

Reg.-Nr.: 7F165-F

Bodenbelagswiderstand R_λ = 0,05 m² K/W

*Herstellerangaben beachten



Leistungsdaten nach DIN EN 1264

Raumtemp. °C	Vorlauftemp. °C		Aufenthaltszone															Randzone									
		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
		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	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	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	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	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						
		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	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.

Zugrunde gelegte Randbedingungen:

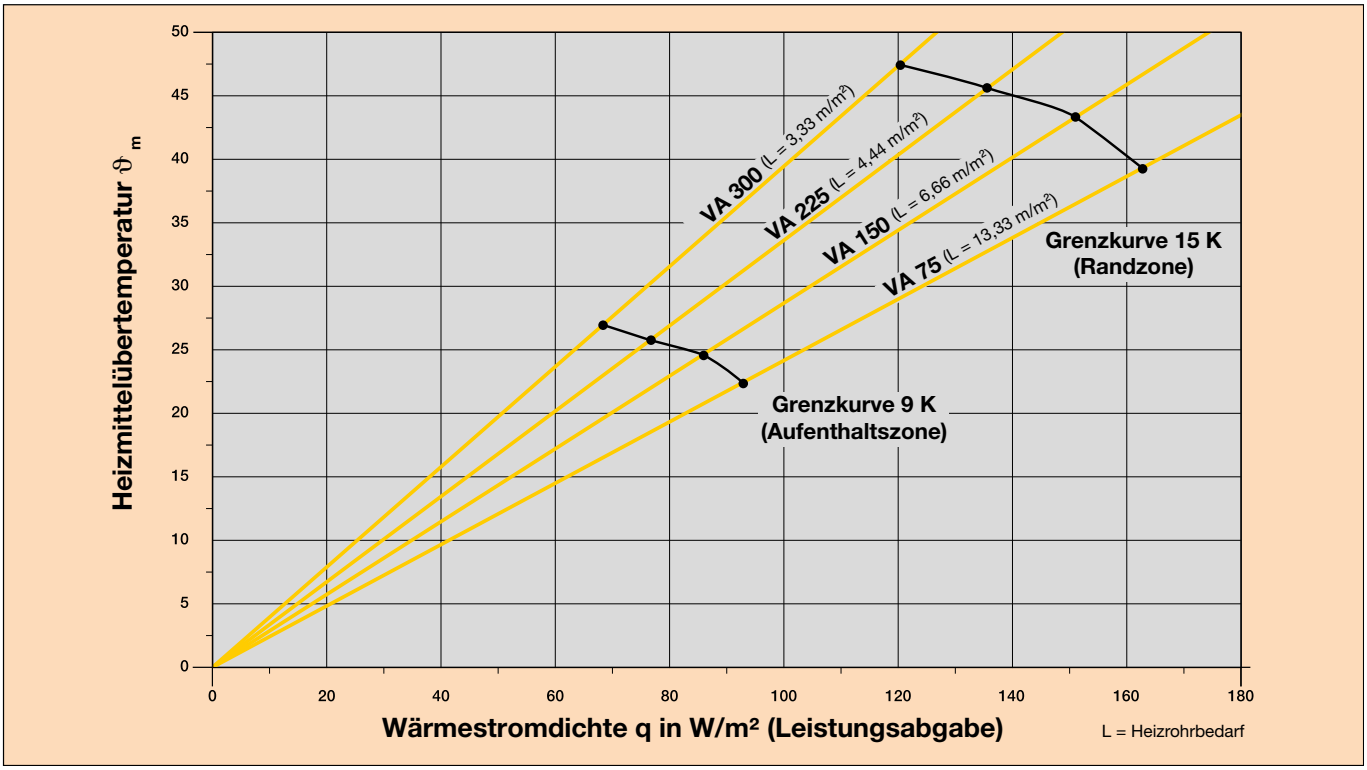
Druckverlust: max. 250 mbar
Unterdämmung R/(U): 0,75 m²KW / (1,33 W/m²K)
tu: 15 °C
Einfache Zuleitungslänge: 3 - 4 m

Leistungsdiagramme

Teppichboden bis ca. 8 mm* oder Parkett bis ca. 15 mm*, **Heizrohre Ø = 16 mm**

Reg.-Nr.: 7F165-F

Bodenbelag: **Teppichboden bis ca. 8 mm oder Parkett bis ca. 15 mm**. *Herstellerangaben beachten.
Bodenbelagswiderstand R_λ = 0,10 m² K/W



Leistungsdaten nach DIN EN 1264

Raumtemp. °C	Vorlauftemp. °C		Aufenthaltszone															Randzone									
		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
		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	150	75																						
		max.Heizkreisfläche m²	16	10	6																						
		max. Heizkreislänge m	114	74	87																						
20	35	**VA** Verlegeabstand mm	300	225	150	150	150	75	75																		
		max.Heizkreisfläche m²	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	150	75	75	75														
		max.Heizkreisfläche m²	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 m²	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.

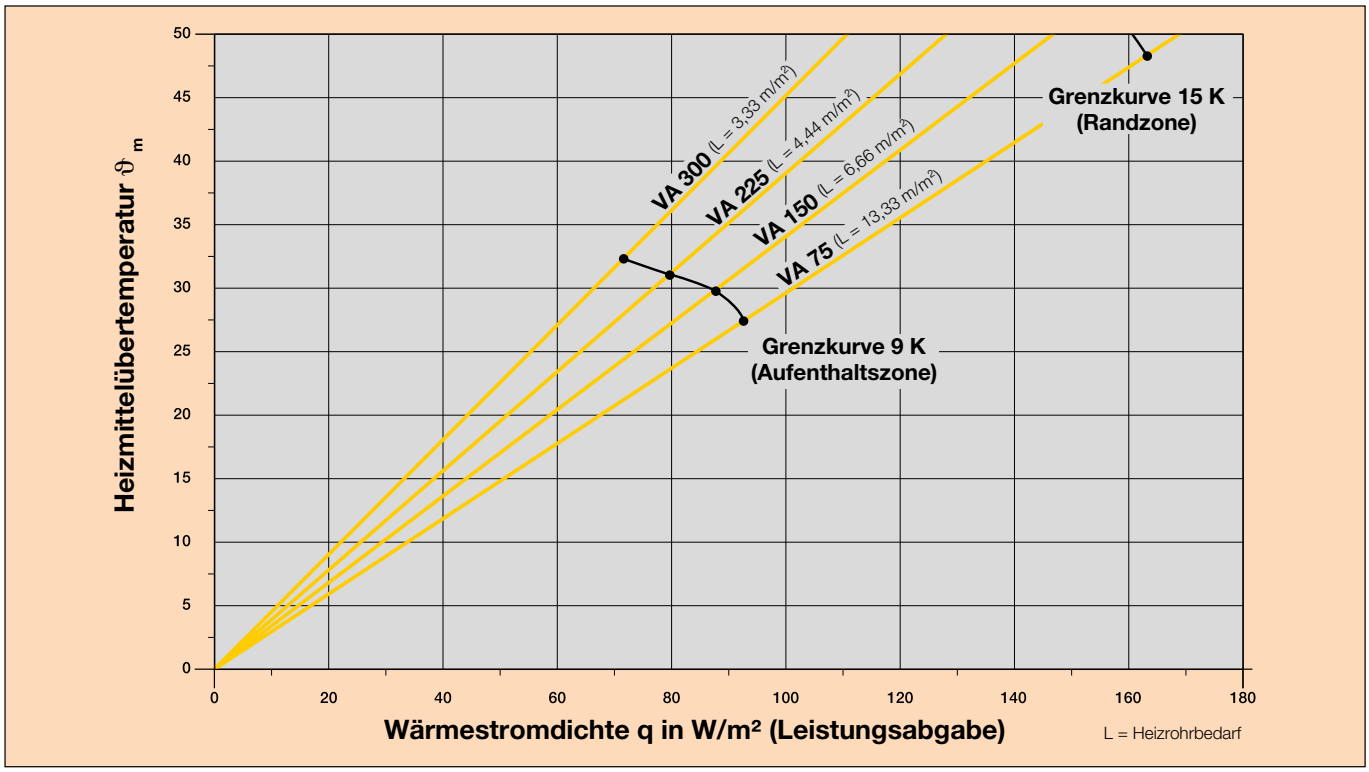
Zugrunde gelegte Randbedingungen:
Druckverlust: max. 250 mbar
Unterdämmung R/(U): 0,75 m²KW / (1,33 W/m²K)
tu: 15 °C
Einfache Zuleitungslänge: 3 - 4 m

Leistungsdiagramme

Parkett mit ca. 22 mm* oder dicker Teppichboden*, **Heizrohre Ø = 16 mm**

Reg.-Nr.: 7F165-F

Bodenbelag: **Parkett mit ca. 22 mm oder dicker Teppichboden**. *Herstellerangaben beachten.
Bodenbelagswiderstand R_λ = 0,15 m² K/W



Leistungsdaten nach DIN EN 1264

Raumtemp. °C	Vorlauftemp. °C		Aufenthaltszone															Randzone									
		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
		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																							
		max.Heizkreisfläche m²	11	6																							
		max. Heizkreislänge m	81	87																							
20	35	**VA** Verlegeabstand mm	225	150	150	75	75																				
		max.Heizkreisfläche m²	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 m²	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 m²	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.

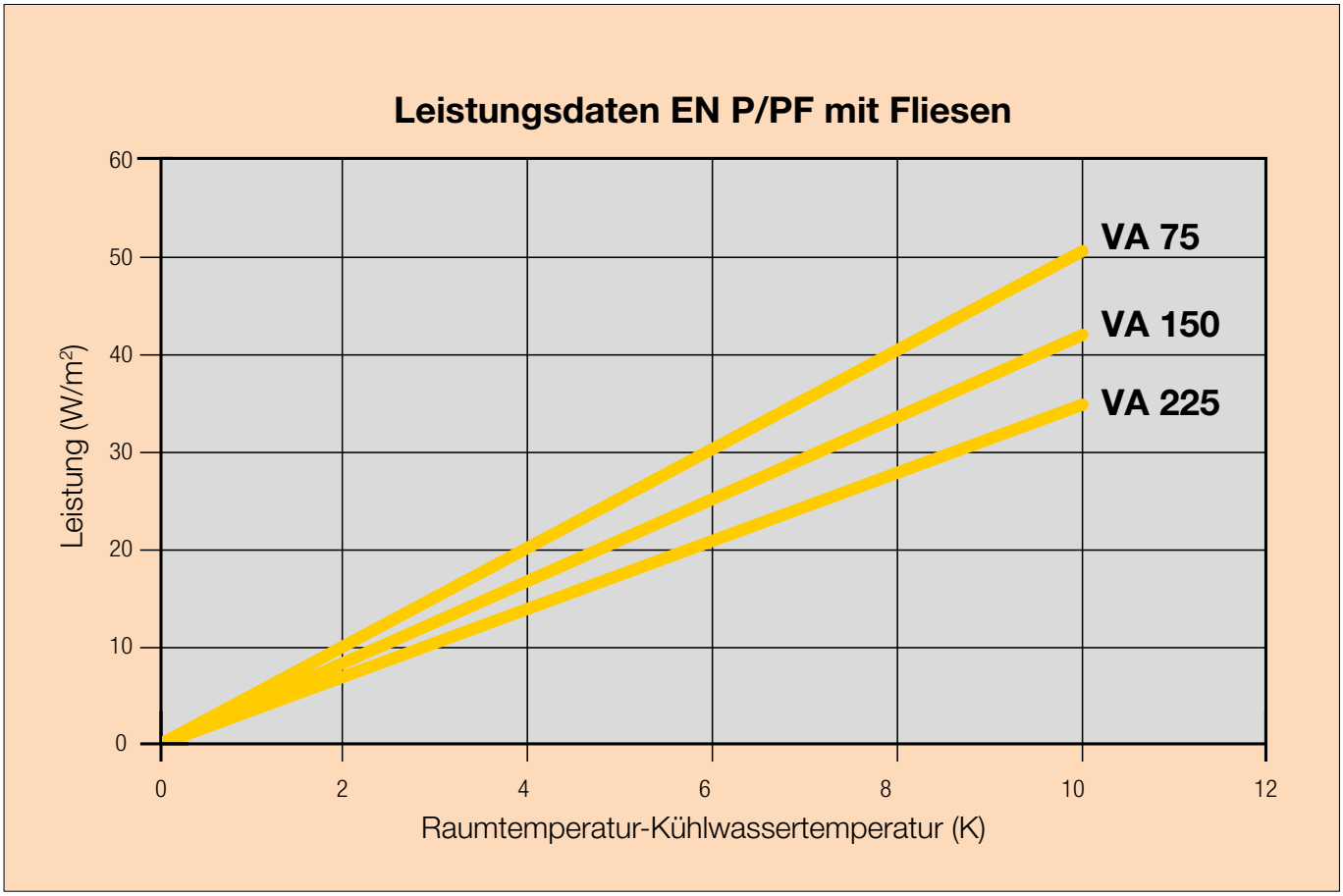
Zugrunde gelegte Randbedingungen:
Druckverlust: max. 250 mbar
Unterdämmung R/(U): 0,75 m²KW / (1,33 W/m²K)
tu: 15 °C
Einfache Zuleitungslänge: 3 - 4 m

Kühlleistung von BEKOTEC-EN P / -EN / PF

Hinweise:
- mittlere Kühlleistung von 30 - 40 W/m² bei keramischen Oberflächen möglich
- dadurch Absenkung der Raumtemperatur von ca. 3 °C realisierbar
- Beste Kühl- und Heizleistungen mit keramischen Oberflächen
- Übliche Kühlwassertemperatur bei ca. 18 °C.
- optimal für den Einsatz mit Wärmepumpen

Nachfolgende Leistungsdaten in W/m² wurden in Abhängigkeit des Verlegeabstandes VA und der Temperaturdifferenz ΔT (Raumtemperatur-Kühlwassertemperatur) nach DIN EN 1264 ermittelt.

Heizrohr Ø = 16 mm



Leistungsdaten nach DIN EN 1264

Schlüter®-BEKOTEC-EN 23 F

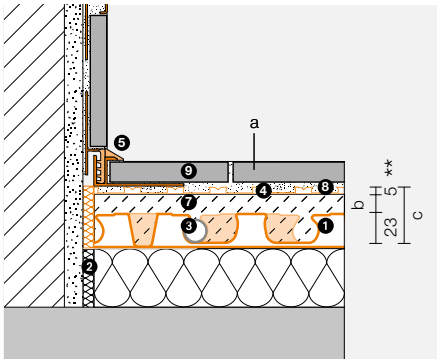
Der Allrounder

BEKOTEC-EN 23 F - für konventionelle, erdfeuchte sowie für Fließestriche auf Zement- oder Calciumsulfatbasis geeignet

Schlüter-BEKOTEC-EN 23 F auf einen Blick	
Allgemeine Produkteigenschaften	
Material Noppenfolie	Polystyrol (PS) aus 70% recyceltem Material
Materialdicke	1 mm
Plattenhöhe	23 mm
Breite	1275 mm
Länge	975 mm
Gewicht	1300 g
Nutzfläche	1,08 m^2 (1,2 x 0,9 m)
Systemdaten	
Flächengewicht bei 8 mm Überdeckung	57 kg/m^2
Estrichvolumen bei 8 mm Überdeckung	28,5 l/m^2
Nutzlast	bis zu 5 KN/m^2
Systemzugehörige Heizrohre	ø 14 mm silbergrau
Heizohr-Verlegeabstand	75/150/225/300 mm
Technische Eigenschaften	
Dichte (Polystyrol-Tiefziehfolie)	1,05 g/cm^3
Temperaturbeständigkeit	-30 °C bis +70 °C
Wärmeleitfähigkeit	0,17 W/mK
Brandklasse nach EN 13501-1	E
Zertifizierungen/Zulassungen	
VOC (französische Verordnung / EMICODE)	vorhanden (A+ / EC 1 PLUS)

Estrichüberdeckung und maximale Verkehrslasten in Abhängigkeit verschiedener Oberbodenbeläge

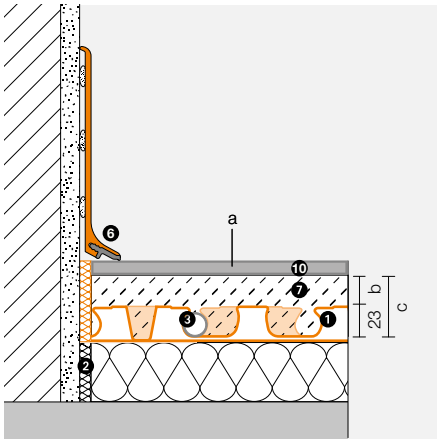
Keramische Beläge



(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/m²	3,5 – 7,0 kN	8 – 25 mm	36 – 53 mm

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

Nicht keramische Beläge



Lose oder verklebte Weichbeläge: PVC, Vinyl, Linoleum, Teppich, Kork	2 kN/m²	2,0 – 3,0 kN	15 – 25 mm	38 – 48 mm
Verklebtes Parkett ohne Nut und Federverbindung	5,0 kN/m²	3,5 – 7,0 kN	15 – 25 mm	38 – 48 mm
Verklebtes Parkett mit Nut- und Federverbindung	5,0 kN/m²	3,5 – 7,0 kN	8 – 25 mm	31 – 48 mm
Schwimmend verlegtes Parkett, Laminat sowie Beläge mit Klick-system	2 kN/m²	2,0 – 3,0 kN	8 – 25 mm	31 – 48 mm

Systembestandteile

1. **Schlüter®-BEKOTEC-EN 23 F**
   Estrichnoppenplatte

2. **Schlüter®-BEKOTEC-BRS 808 KSF**
   Randstreifen

3. **Schlüter®-BEKOTEC-THERM-HR**
   Heizrohr Ø 14 mm

4. **Schlüter®-DITRA** Entkopplungsmatte
   Schlüter®-DITRA / -DITRA-PS
   (Verarbeitungshöhe ab 4 mm)
   oder
   Schlüter®-DITRA-DRAIN 4
   (Verarbeitungshöhe 6 mm)
   oder
   Schlüter®-DITRA-HEAT / -DITRA-HEAT-PS
   (Verarbeitungshöhe ab 6 mm)

5. **Schlüter®-DILEX-EK** oder **-RF**
   wartungsarme Rand- und Bewegungsfugenprofile

6. **Schlüter®-DESIGNBASE-SL, -QD**
   dekorative Wand-, Sockel- und Bodenabschlüsse

7. **Estrich**
   auf Zement- oder Calciumsulfatbasis *(Spezifikation siehe Seite 32)*

8. **Dünnbettmörtel**

9. **Keramik-, Natursteinbelag**

10. **nicht keramische Beläge**
    Sonstige Beläge (siehe Tabelle) sind entsprechend den jeweiligen Verlegerichtlinien möglich.

Allgemeine Hinweise zu Untergründen/Rohdecken, Vorarbeiten und Dämmlagen

Untergrund:
- tragfähig
- sauber
- ebenflächig
- Größere Unebenheiten sind im Vorfeld durch Estriche oder geeignete gebundene Schüttungen auszugleichen.

Schüttungen: gebundene Schüttungen sind zulässig
Wärmedämmung: Es sind zusätzliche Dämmlagen zulässig.
Trittschalldämmung: Es ist nur eine Lage Trittschalldämmung zulässig, max. Zusammendruckbarkeit CP3 (≤ 3 mm).

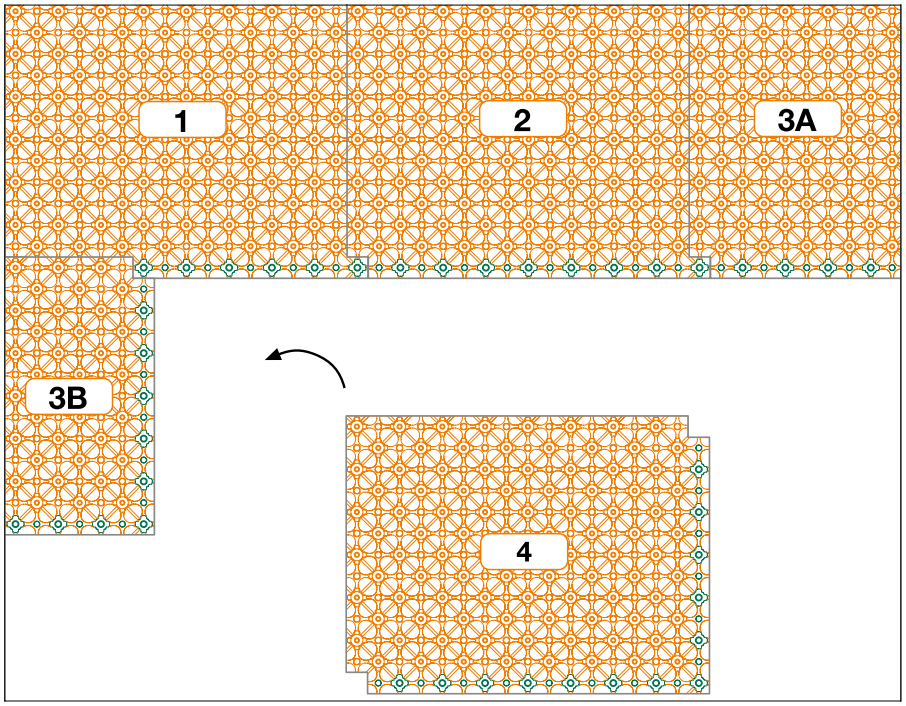
Einbau einer PE-Trennlage auf Dämmstoffen bei Einsatz von Fließestrichen empfohlen.

Randdämmstreifen für BEKOTEC-EN 23 F

	BRS 810 nur für erdfeuchte Estriche Höhe: 100 mm, Dicke: 8 mm	**BRSK 810** nur für erdfeuchte Estriche Höhe: 100 mm, Dicke: 8 mm	**BRS 808 KF** für erdfeuchte Estriche und Fließestriche Höhe: 80 mm, Dicke: 8 mm	**BRS 808 KSF** für erdfeuchte Estriche und Fließestriche Höhe: 80 mm, Dicke: 8 mm
EN 23 F	–	–	–	**X**

Verlegung Estrichnoppenplatte

Die Verlegerichtung ist durch die in der Darstellung grün gekennzeichneten verjüngten Verbindungsnoppen vorgegeben. Abschnitte ≥ 30 cm können am Beginn der nächsten Reihe angepasst werden. Restflächen oder Ausschnitte an Türen und Versprüngen sowie im Verteilerbereich können mit der Ausgleichsplatte Schlüter-BEKOTEC-ENFG ausgelegt werden.
Hinweis: Bei Fließestrichen sind die Plattenstöße z. B. mit Klebeband dicht zu verkleben!

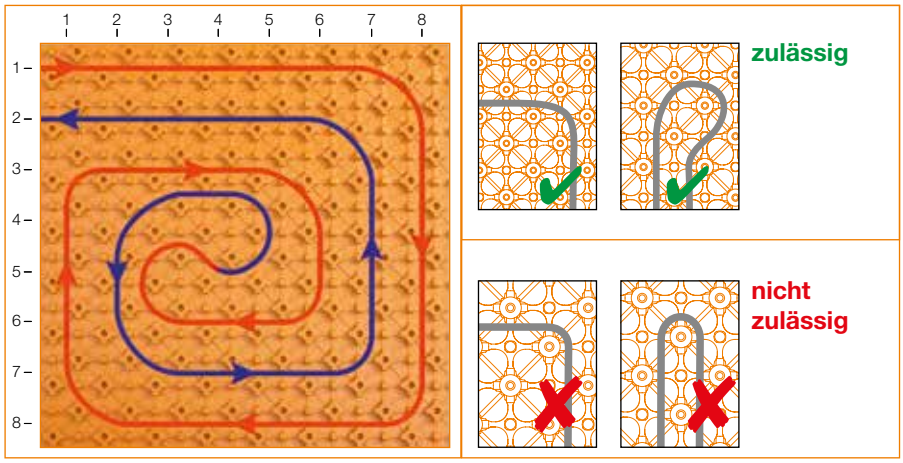


Verlegeablauf (Schnittoptimierung)

Auslegen und Zusammenfügen der Estrichnoppenplatte Schlüter-BEKOTEC-EN 23 F

Verlegung des Heizrohrs

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!



Die Rohrabstände sind entsprechend der erforderlichen Heizleistung sowie Kühlleistung zu wählen *(siehe Seite 64 - 68)*.
Hinweis: Vor und während des Estricheinbaus ist die Noppenplatte evtl. durch geeignete Maßnahmen, z. B. Auslegen von Laufbrettern, vor Beschädigungen durch mechanische Einwirkungen zu schützen.

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.

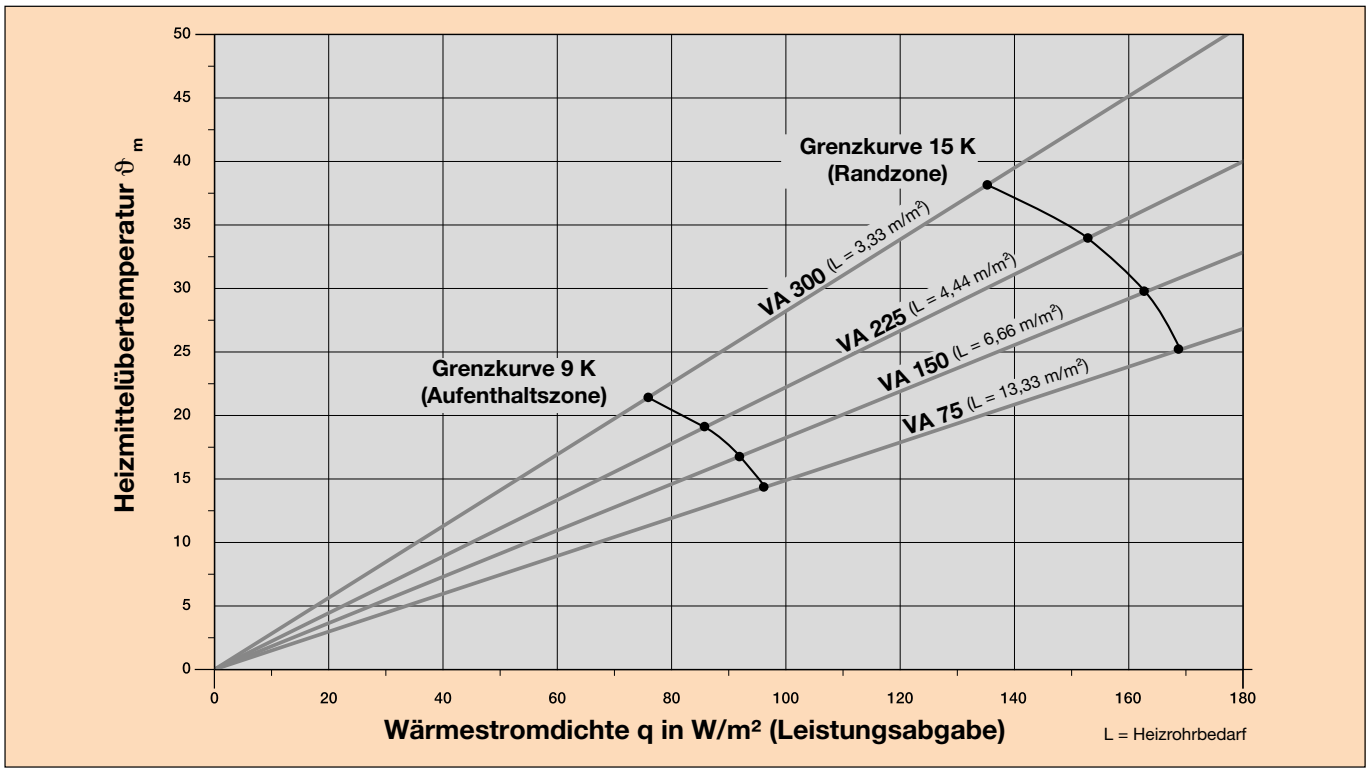
Technische Daten

Abmessungen:	1275 x 975 = 1,24 m²
Dicke:	1,0 mm

Leistungsdiagramme

Keramik-Klimaboden, **Heizrohre Ø = 14 mm**

Bodenbelag: **Keramik, Naturstein, Kunststein und Steinzeug** inkl. Schlüter-DITRA-Matte.
Bodenbelagswiderstand R_λ = 0,00 m² K/W



Leistungsdaten nach DIN EN 1264

Raumtemp. °C	Vorlauftemp. °C		Aufenthaltszone															Randzone									
		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
		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	225	225	150	150	150	75	75	75																	
		max.Heizkreisfläche m²	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	150	75	75	75	75	75	75									
		max.Heizkreisfläche m²	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	150	75	75	75	75	75	75	75	75			
		max.Heizkreisfläche m²	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	75	75	75	75	75	75	75	75
		max.Heizkreisfläche m²	33	30	28	26	24	24	22	20	18	16	14	13	12	11	10	9	8	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 m²	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 m²			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	150	75	75	75	75	75	75	75	75							
		max.Heizkreisfläche m²				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					
		max.Heizkreisfläche m²						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

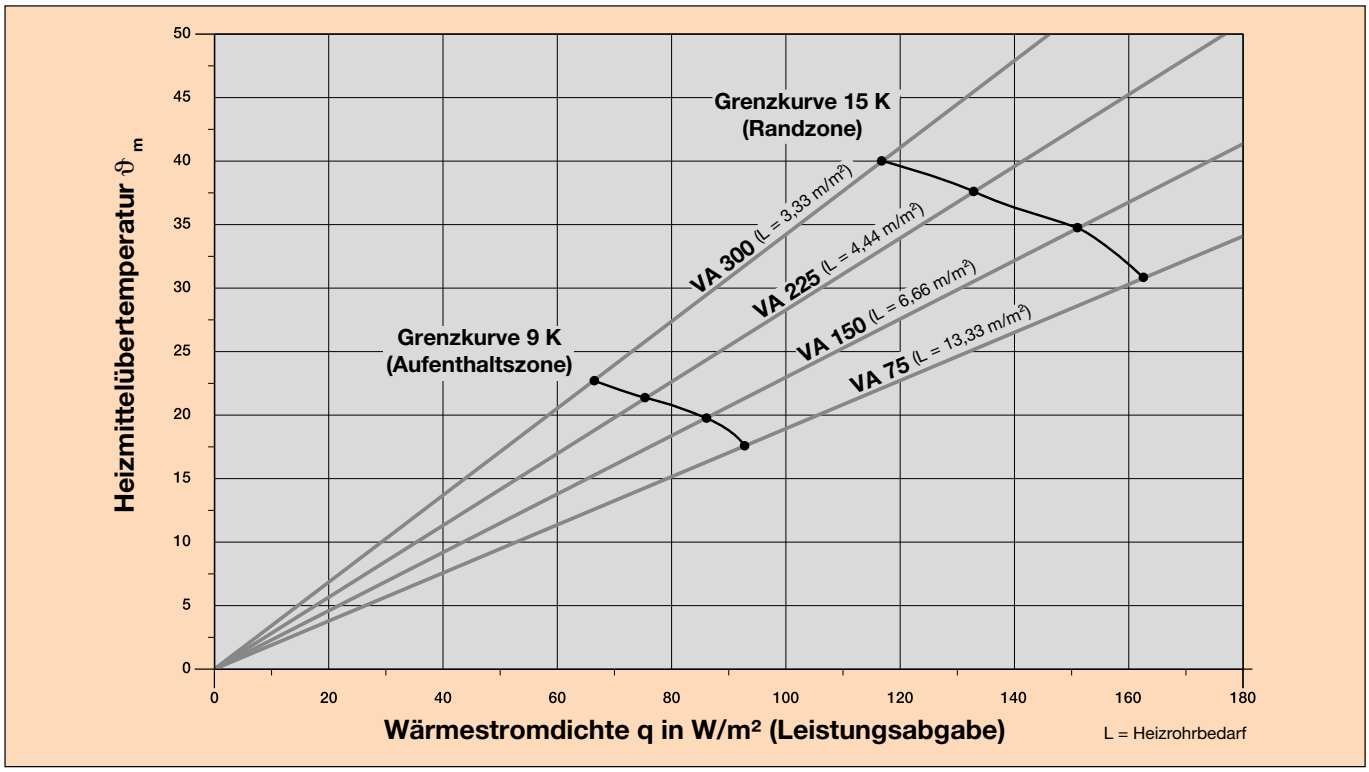
Diese Auslegung ersetzt nicht die exakte Planung nach DIN EN 1264.

Zugrunde gelegte Randbedingungen:
Druckverlust: max. 250 mbar
Unterdämmung R/(U): 0,75 m²KW / (1,33 W/m²K)
tu: 15 °C
Einfache Zuleitungslänge: 3 - 4 m

Leistungsdiagramme

Vinyl, Linoleum oder Parkett bis ca. 8 mm, **Heizrohre Ø = 14 mm**

Bodenbelag: **Vinyl, Linoleum oder Parkett bis ca. 8 mm** (Herstellerangaben beachten).
Bodenbelagswiderstand R_λ = 0,05 m² K/W



Leistungsdaten nach DIN EN 1264

Raumtemp. °C	Vorlauftemp. °C		Aufenthaltszone															Randzone									
		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
		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	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															
		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

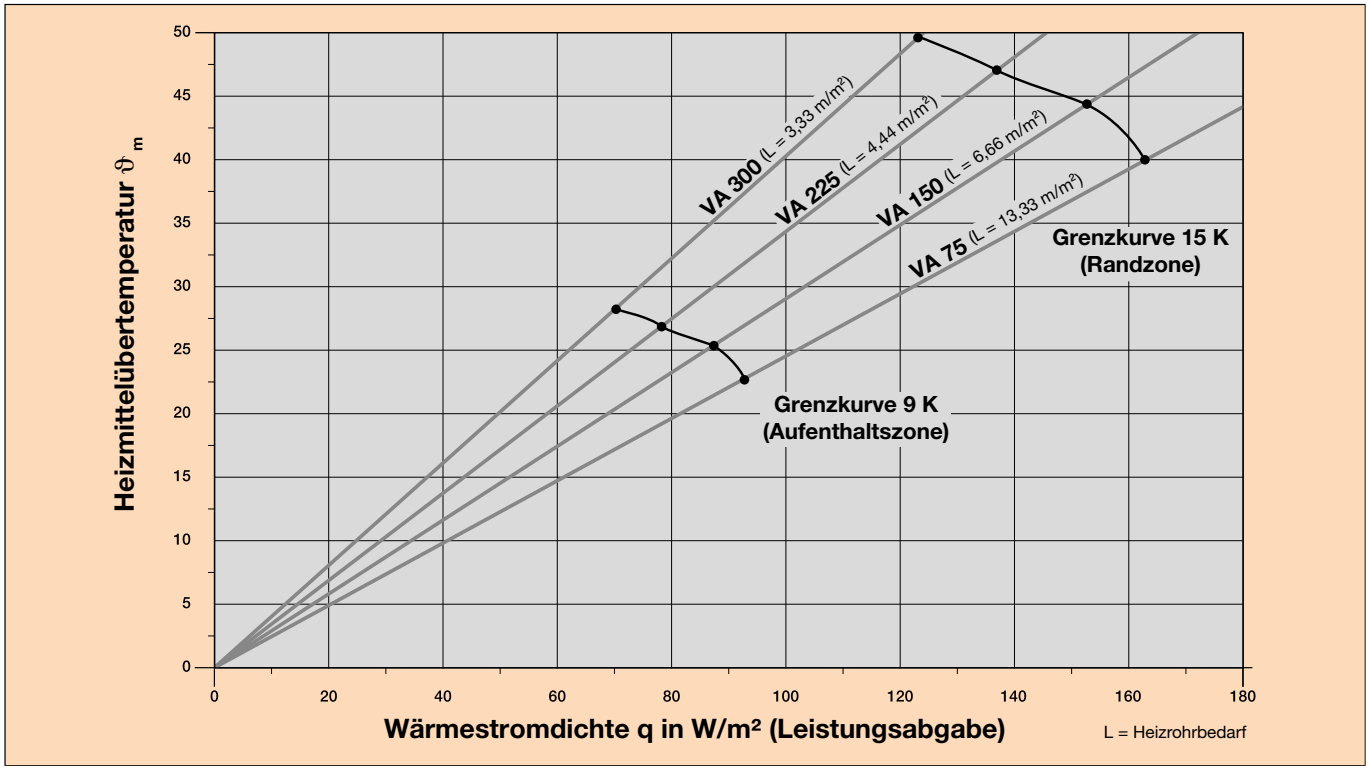
Diese Auslegung ersetzt nicht die exakte Planung nach DIN EN 1264.

Zugrunde gelegte Randbedingungen:
Druckverlust: max. 250 mbar
Unterdämmung R/(U): 0,75 m²KW / (1,33 W/m²K)
tu: 15 °C
Einfache Zuleitungslänge: 3 - 4 m

Leistungsdiagramme

Teppichboden bis ca. 8 mm oder Parkett bis ca. 15 mm, **Heizrohre Ø = 14 mm**

Bodenbelag: **Teppichboden bis ca. 8 mm oder Parkett bis ca. 15 mm**. *Herstellerangaben beachten.
Bodenbelagswiderstand R_λ = 0,10 m² K/W



Leistungsdaten nach DIN EN 1264

Raumtemp. °C	Vorlauftemp. °C		Aufenthaltszone															Randzone									
		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
		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 m²	12	7	5																						
		max. Heizkreislänge m	87	101	74																						
20	35	**VA** Verlegeabstand mm	225	225	150	150	75	75	75																		
		max.Heizkreisfläche m²	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 m²	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 m²	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

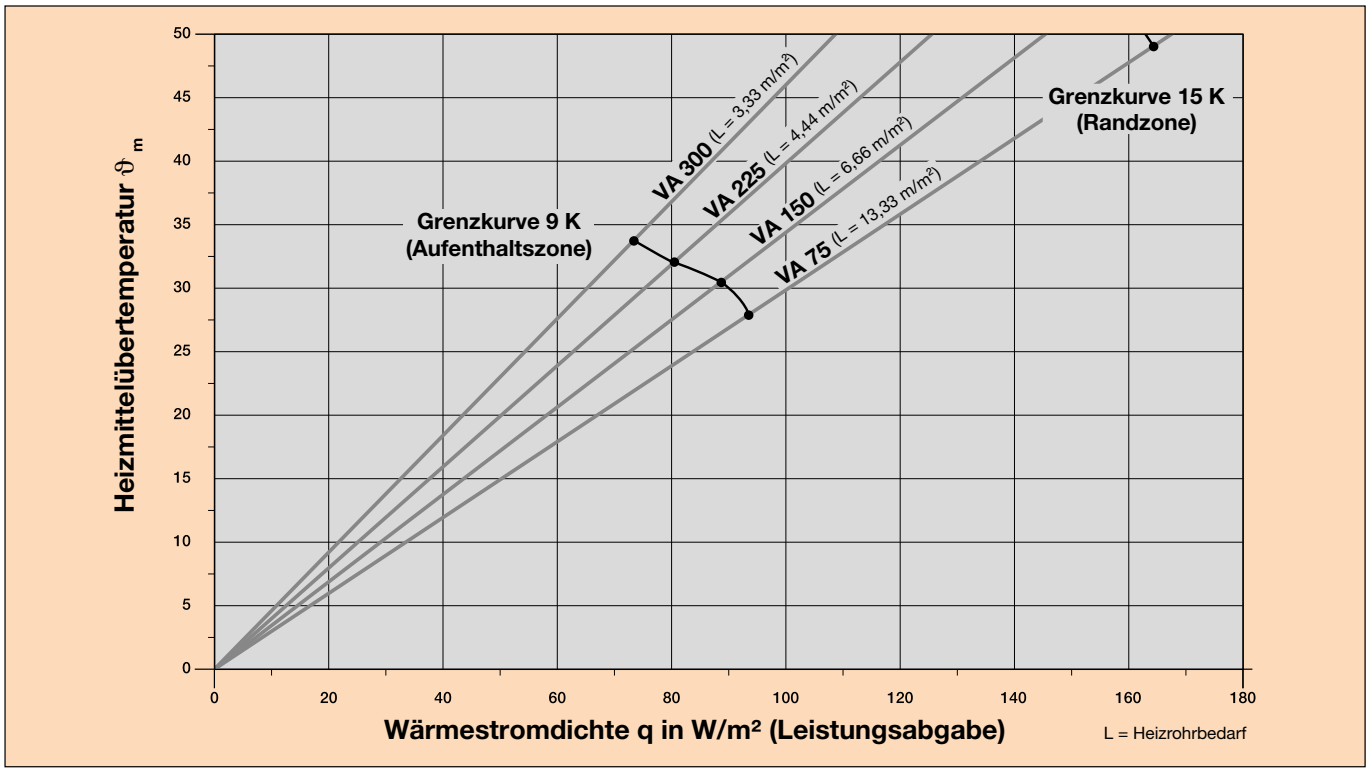
Diese Auslegung ersetzt nicht die exakte Planung nach DIN EN 1264.

Zugrunde gelegte Randbedingungen:
Druckverlust: max. 250 mbar
Unterdämmung R/(U): 0,75 m²KW / (1,33 W/m²K)
tu: 15 °C
Einfache Zuleitungslänge: 3 - 4 m

Leistungsdiagramme

Parkett mit ca. 22 mm oder dicker Teppichboden, **Heizrohre Ø = 14 mm**

Bodenbelag: **Parkett mit ca. 22 mm oder dicker Teppichboden**. *Herstellerangaben beachten.
Bodenbelagswiderstand R_λ = 0,15 m² K/W



Leistungsdaten nach DIN EN 1264

Raumtemp. °C	Vorlauftemp. °C		Aufenthaltszone															Randzone									
		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
		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																							
		max.Heizkreisfläche m²	10	6																							
		max. Heizkreislänge m	74	87																							
20	35	**VA** Verlegeabstand mm	225	150	150	75	75																				
		max.Heizkreisfläche m²	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 m²	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 m²	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

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

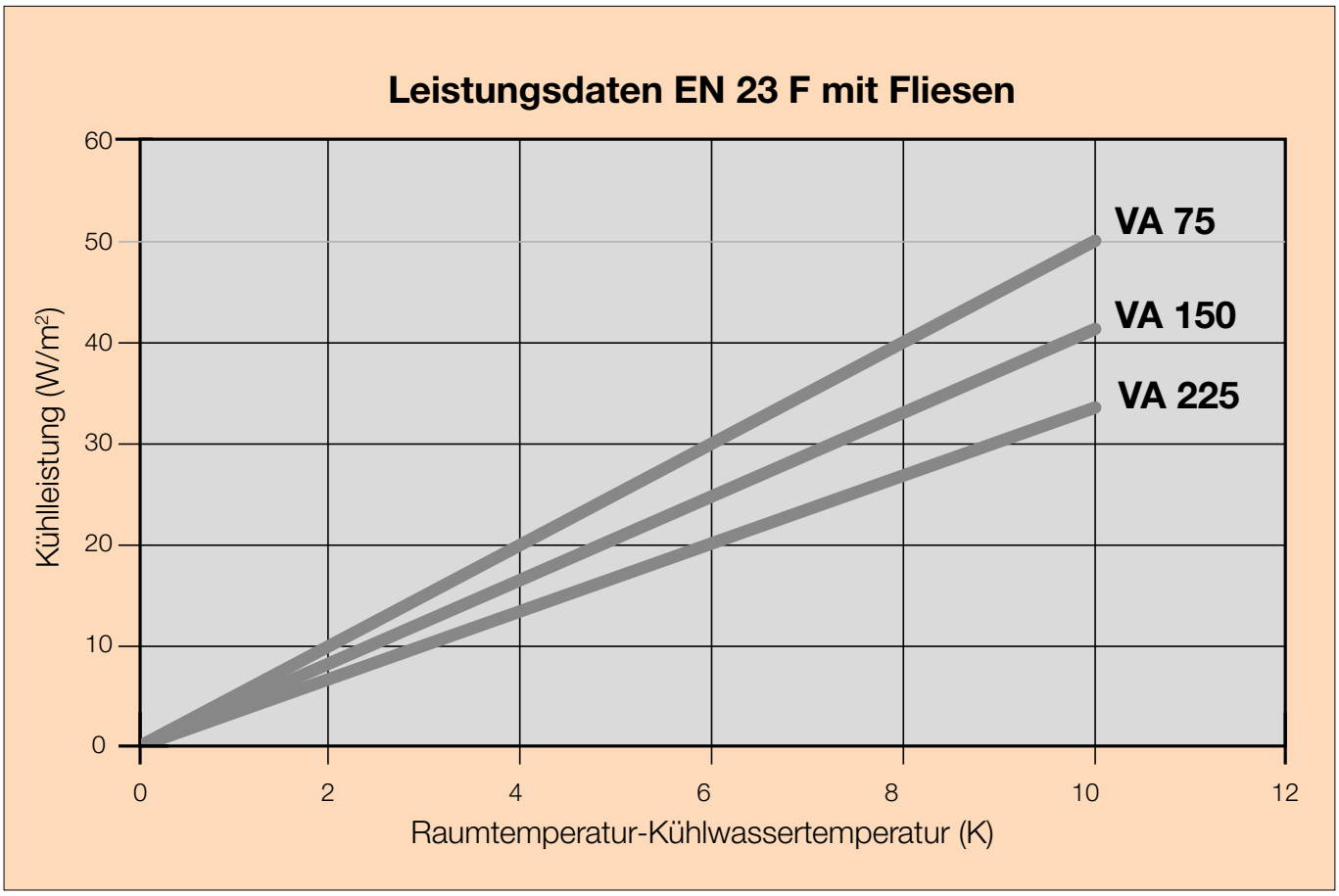
Zugrunde gelegte Randbedingungen:
Druckverlust: max. 250 mbar
Unterdämmung R/(U): 0,75 m²KW / (1,33 W/m²K)
tu: 15 °C
Einfache Zuleitungslänge: 3 - 4 m

Kühlleistung von BEKOTEC-EN 23 F

Hinweise:
- mittlere Kühlleistung von 30 - 40 W/m² bei keramischen Oberflächen möglich
- dadurch Absenkung der Raumtemperatur von ca. 3 °C realisierbar
- Beste Kühl- und Heizleistungen mit keramischen Oberflächen
- Übliche Kühlwassertemperatur bei ca. 18 °C.
- optimal für den Einsatz mit Wärmepumpen

Nachfolgende Leistungsdaten in W/m² wurden in Abhängigkeit des Verlegeabstandes VA und der Temperaturdifferenz ΔT (Raumtemperatur-Kühlwassertemperatur) nach DIN EN 1264 ermittelt.

Heizrohr Ø = 14 mm



Leistungsdaten nach DIN EN 1264

Schlüter®-BEKOTEC-EN 23 F PS

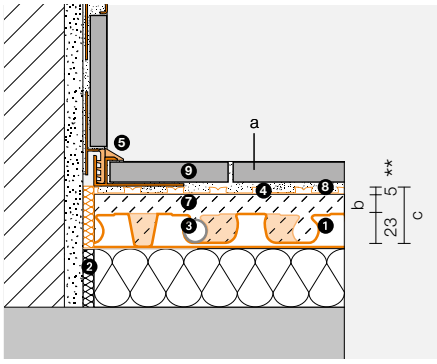
Der selbstklebende Allrounder

BEKOTEC-EN 23 F PS - für konventionelle, erdfeuchte sowie für Fließestriche auf Zement- oder Calciumsulfatbasis geeignet

Schlüter-BEKOTEC-EN 23 F PS auf einen Blick	
Allgemeine Produkteigenschaften	
Material Noppenfolie	Polystyrol (PS) aus 70% recyceltem Material
Kleberschicht PSA Hotmelt	Kleberschicht PSA Hotmelt
Schutzfolie PE, transparent	Schutzfolie PE, transparent
Materialdicke	1 mm
Plattenhöhe	23 mm
Breite	1275 mm
Länge	975 mm
Gewicht	1490 g
Nutzfläche	1,08 m² (1,2 x 0,9 m)
Lagerbedingungen	frostfrei und UV-geschützt lagern, keine Temperaturen > 70 °C über einen längeren Zeitraum
Systemdaten	
Flächengewicht bei 8 mm Überdeckung	57 kg/m²
Estrichvolumen bei 8 mm Überdeckung	28,5 l/m²
Nutzlast	bis zu 5 KN/m²
Systemzugehörige Heizrohre	ø 14 mm silbergrau ø 16 mm orange
Heizohr-Verlegeabstand	75/150/225/300 mm
Technische Eigenschaften	
Dichte (Polystyrol-Tiefziehfolie)	1,05 g/cm³
Temperaturbeständigkeit	-30 °C bis +70 °C
Wärmeleitfähigkeit	0,17 W/mK
Brandklasse nach EN 13501-1	E
Zertifizierungen/Zulassungen	
VOC (französische Verordnung / EMICODE)	vorhanden (A+ / EC 1 PLUS)

Estrichüberdeckung und maximale Verkehrslasten in Abhängigkeit verschiedener Oberbodenbeläge

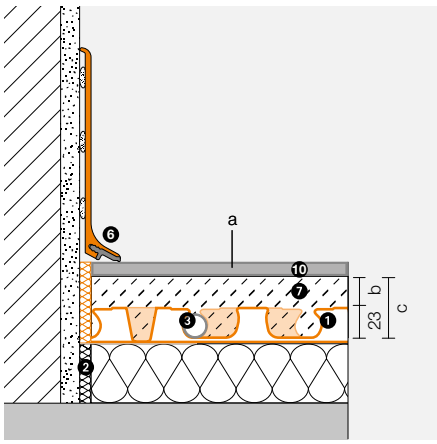
Keramische Beläge



(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/m²	3,5 – 7,0 kN	8 – 25 mm	36 – 53 mm

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

Nicht keramische Beläge



Lose oder verklebte Weich-beläge: PVC, Vinyl, Linoleum, Teppich, Kork	2 kN/m²	2,0 – 3,0 kN	15 – 25 mm	38 – 48 mm
Verklebtes Parkett ohne Nut und Federverbindung	5,0 kN/m²	3,5 – 7,0 kN	15 – 25 mm	38 – 48 mm
Verklebtes Parkett mit Nut- und Federverbindung	5,0 kN/m²	3,5 – 7,0 kN	8 – 25 mm	31 – 48 mm
Schwimmend verlegtes Parkett, Laminat sowie Beläge mit Klick-system	2 kN/m²	2,0 – 3,0 kN	8 – 25 mm	31 – 48 mm

Systembestandteile)

1. **Schlüter®-BEKOTEC-EN 23 F PS**
   Estrichnoppenplatte

2. **Schlüter®-BEKOTEC-BRS 808 KSF**
   Randstreifen

3. **Schlüter®-BEKOTEC-THERM-HR**
   Heizrohr Ø 14 mm

4. **Schlüter®-DITRA** Entkopplungsmatte
   Schlüter®-DITRA / -DITRA-PS
   (Verarbeitungshöhe ab 4 mm)
   oder
   Schlüter®-DITRA-DRAIN 4
   (Verarbeitungshöhe 6 mm)
   oder
   Schlüter®-DITRA-HEAT / -DITRA-HEAT-PS
   (Verarbeitungshöhe ab 6 mm)

5. **Schlüter®-DILEX-EK** oder **-RF**
   wartungsarme Rand- und Bewegungsfugenprofile

6. **Schlüter®-DESIGNBASE-SL, -QD**
   dekorative Wand-, Sockel- und Bodenabschlüsse

7. **Estrich**
   auf Zement- oder Calciumsulfatbasis *(Spezifikation siehe Seite 32)*

8. **Dünnbettmörtel**

9. **Keramik-, Natursteinbelag**

10. **nicht keramische Beläge**
    Sonstige Beläge (siehe Tabelle) sind entsprechend den jeweiligen Verlegerichtlinien möglich.

Allgemeine Hinweise zu Untergründen/Rohdecken, Vorarbeiten und Dämmlagen

Untergrund:
- tragfähig
- sauber
- ebenflächig
- Größere Unebenheiten sind im Vorfeld durch Estriche oder Ausgleichsmassen auszugleichen.
- Grundierungen sind nicht notwendig, aber möglich.

Schüttungen: Gebundene, haftungsfreundliche und kratzfeste Schüttungen sind zulässig.
Wärmedämmung: Es sind zusätzlich Dämmlagen aus Polystyrol oder Polyurethan zulässig.
Trittschalldämmung: Es ist nur eine Lage aus Polystyrol oder Polyurethan zulässig. Max. Zusammendrückbarkeit CP3 (≤ 3 mm).

Hinweis: Eine Grundierung des Untergrundes ist nicht zwingend erforderlich, im Bedarfsfall kann eine Vorbehandlung jedoch mit einer handelsüblichen Dispersion ohne grobe Bestandteile wie Quarzsand oder Ähnlichem erfolgen.

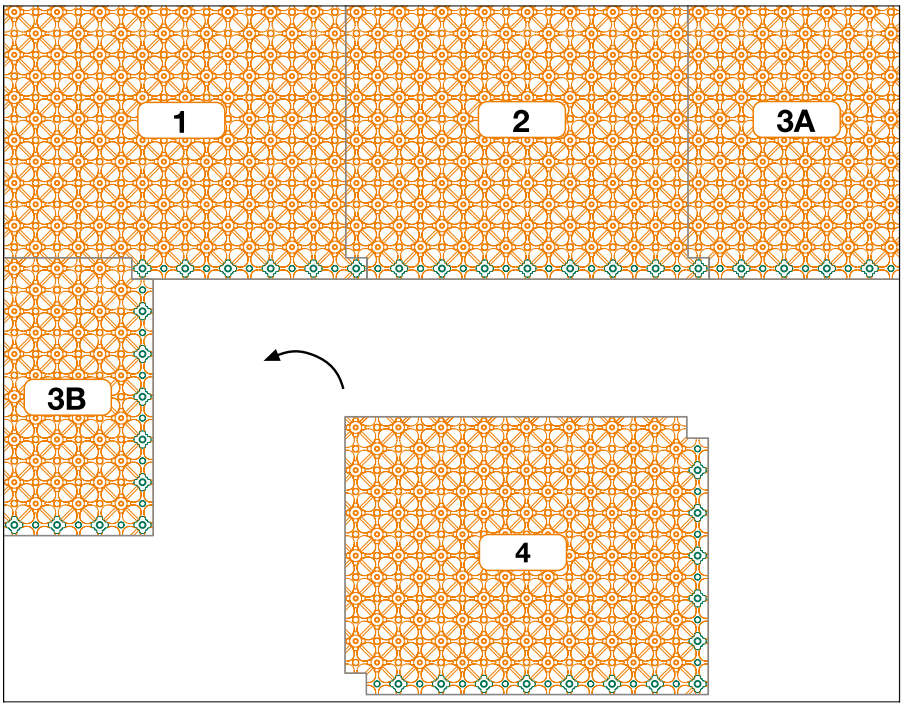
Bei Dämmmaterial unter 20 mm Nenndicke kann es zur stärkeren Rückstellkräften innerhalb der Konstruktion (Dämmschicht und Noppenplatte in Verbindung mit Heizrohr) kommen.

Randdämmstreifen für BEKOTEC-EN 23 F PS

	BRS 810 nur für erdfeuchte Estriche Höhe: 100 mm, Dicke: 8 mm	**BRSK 810** nur für erdfeuchte Estriche Höhe: 100 mm, Dicke: 8 mm	**BRS 808 KF** für erdfeuchte Estriche und Fließestriche Höhe: 80 mm, Dicke: 8 mm	**BRS 808 KSF** für erdfeuchte Estriche und Fließestriche Höhe: 80 mm, Dicke: 8 mm
EN 23 F PS	–	–	–	**X**

Verlegung Estrichnoppenplatte

Die Verlegerichtung ist durch die in der Darstellung grün gekennzeichneten verjüngten Verbindungsnoppen vorgegeben. Abschnitte ≥ 30 cm können am Beginn der nächsten Reihe angepasst werden. Restflächen oder Ausschnitte an Türen und Versprüngen sowie im Verteilerbereich können mit der Ausgleichsplatte Schlüter-BEKOTEC-ENFG PS ausgelegt werden. Die Noppenplatten BEKOTEC-EN 23 F PS müssen im Randbereich passgenau zugeschnitten werden. Zur Verbindung der BEKOTEC-Platten werden diese mit einer Noppenreihe überlappend ineinandergesteckt. Zur Verlegung der Noppenfolie ist die Schutzfolie von BEKOTEC-EN 23 F PS abzuziehen und die Platte auf den Untergrund zu legen. Sie kann angehoben und neu positioniert werden, sofern kein Druck auf sie ausgeübt wurde. Sobald jedoch Druck ausgeübt wird, wird die Noppenplatte durch den unterseitigen Haftkleber fest mit dem Untergrund verklebt.
Hinweis: Bei Fließestrichen sind die Plattenstöße z. B. mit Klebeband dicht zu verkleben!

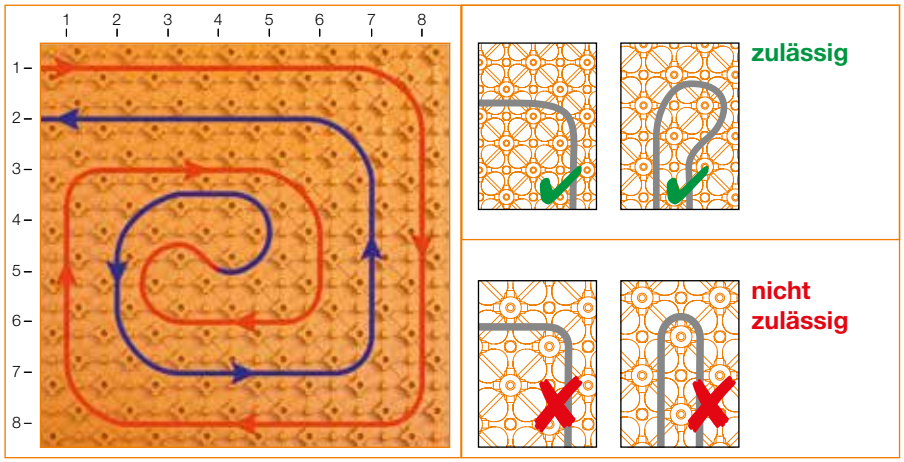


Verlegeablauf (Schnittoptimierung)

Auslegen und Zusammenfügen der Estrichnoppenplatte Schlüter-BEKOTEC-EN 23 F PS

Hinweis: Bei Fließestrichen sind die Plattenstöße z. B. mit Klebeband dicht zu verkleben!

Verlegung des Heizrohrs



Beim Einbringen der systemzugehörigen Heizrohre mit Ø 14 mm oder Ø 16 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!

Die Rohrabstände sind entsprechend der erforderlichen Heizleistung sowie Kühlleistung zu wählen *(siehe Seite 74 - 83)*.
Hinweis: Vor und während des Estricheinbaus ist die Noppenplatte evtl. durch geeignete Maßnahmen, z. B. Auslegen von Laufbrettern, vor Beschädigungen durch mechanische Einwirkungen zu schützen.

Ausgleichsplatte

Die Ausgleichsplatte Schlüter-BEKOTEC-ENFG PS 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.

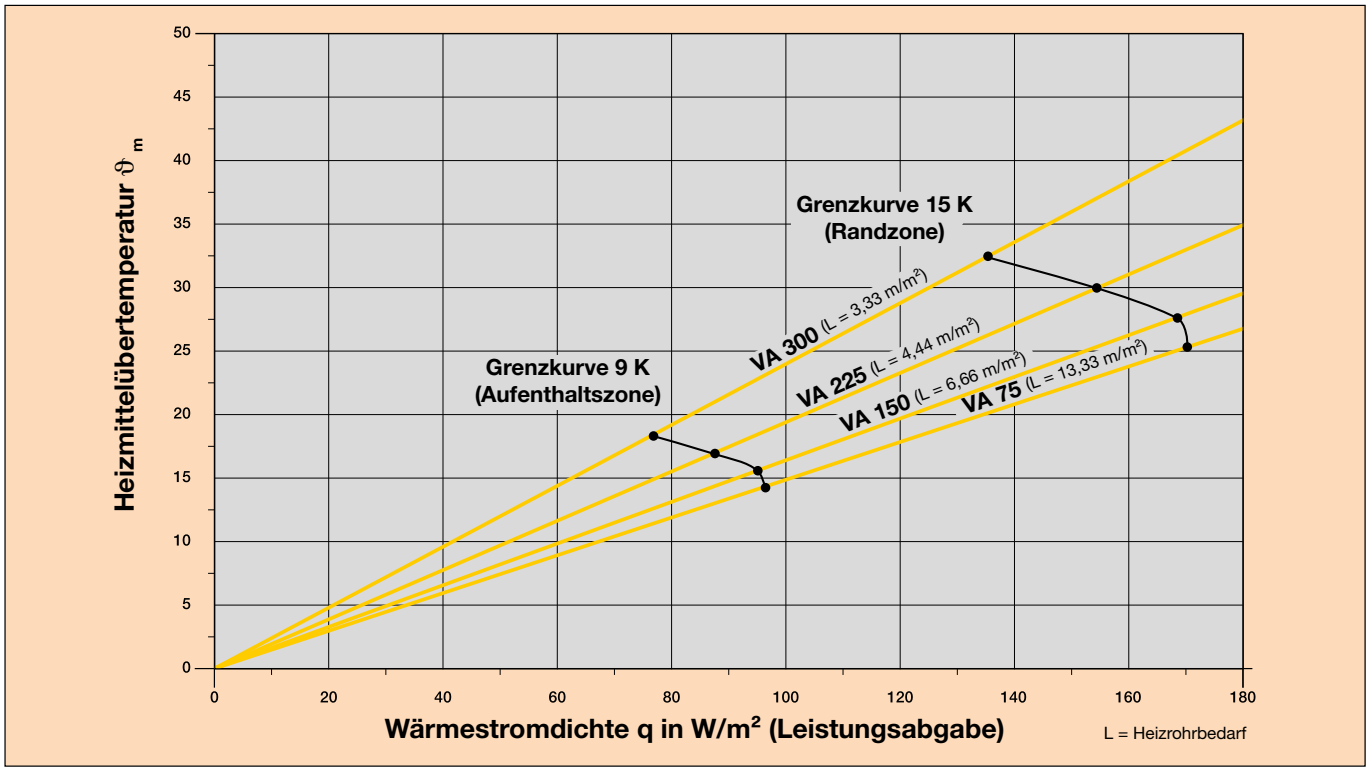
Technische Daten

Abmessungen:	1275 x 975 = 1,24 m²
Dicke:	1,2 mm

Leistungsdiagramme

Keramik-Klimaboden, **Heizrohre Ø = 16 mm**

Bodenbelag: **Keramik, Naturstein, Kunststein und Steinzeug** inkl. Schlüter-DITRA-Matte.
Bodenbelagswiderstand R_λ = 0,00 m² K/W



Leistungsdaten nach DIN EN 1264

Raumtemp. °C	Vorlauftemp. °C		Aufenthaltszone															Randzone									
		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
		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	225	225	150	150	150	150	75	75	75																
		max.Heizkreisfläche m²	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	225	150	150	150	150	150	75	75	75	75	75	75								
		max.Heizkreisfläche m²	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	225	150	150	150	150	150	150	150	150	75	75	75	75	75	75	75	75	
		max.Heizkreisfläche m²	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	300	225	225	225	150	150	150	150	150	150	150	150	150	75	75	75	75	75	75	75
		max.Heizkreisfläche m²	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		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	150	75	75																						
		max.Heizkreisfläche m²	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 m²			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							
		max.Heizkreisfläche m²				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	75	75	75	75	75	75	75	75				
		max.Heizkreisfläche m²						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				

Grenzkurve Aufenthaltszone/Randzone

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

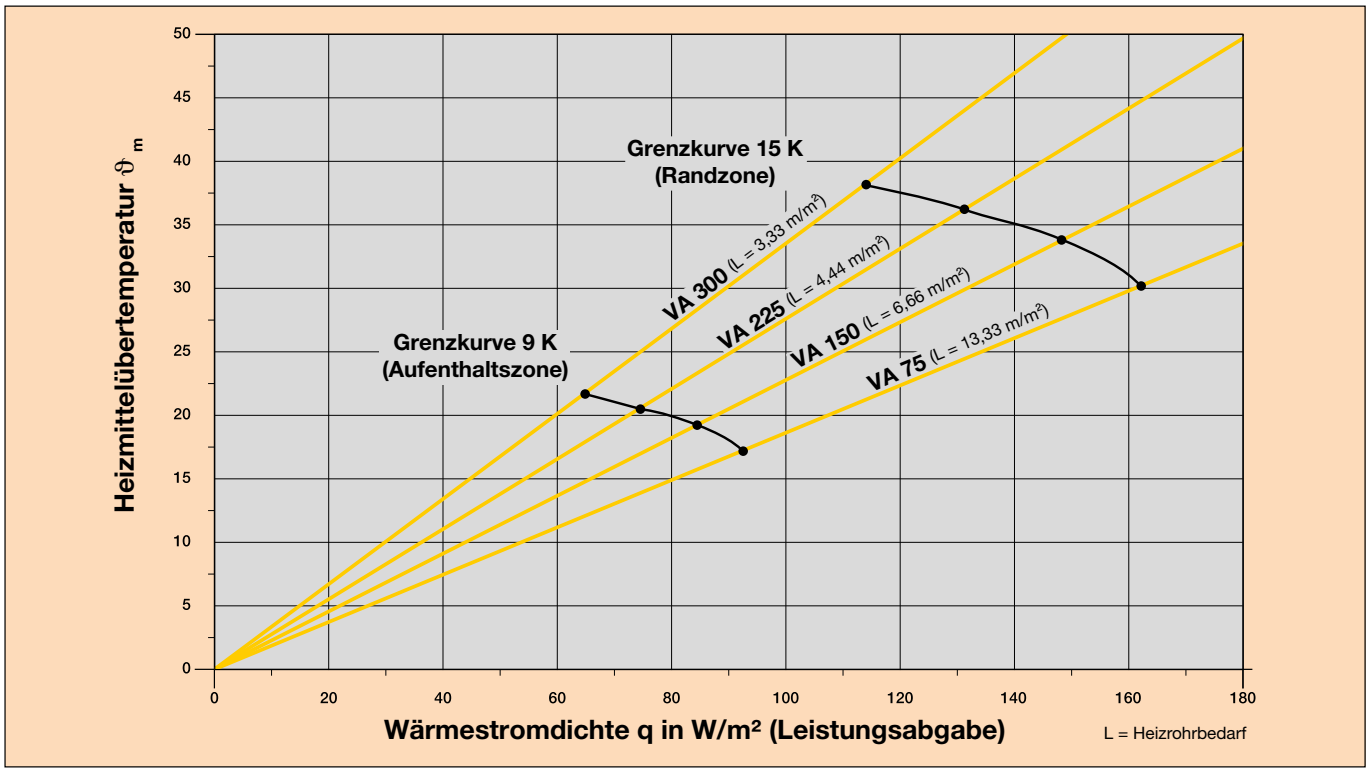
Zugrunde gelegte Randbedingungen:
Druckverlust: max. 250 mbar
Unterdämmung R/(U): 0,75 m²KW / (1,33 W/m²K)
tu: 15 °C
Einfache Zuleitungslänge: 3 - 4 m

Leistungsdiagramme

Vinyl, Linoleum oder Parkett bis ca. 8 mm*, **Heizrohre Ø = 16 mm**

Bodenbelagswiderstand R_λ = 0,05 m² K/W

*Herstellerangaben beachten



Leistungsdaten nach DIN EN 1264

Raumtemp. °C	Vorlauftemp. °C		Aufenthaltszone															Randzone									
		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
		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	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	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	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	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						
		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	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.

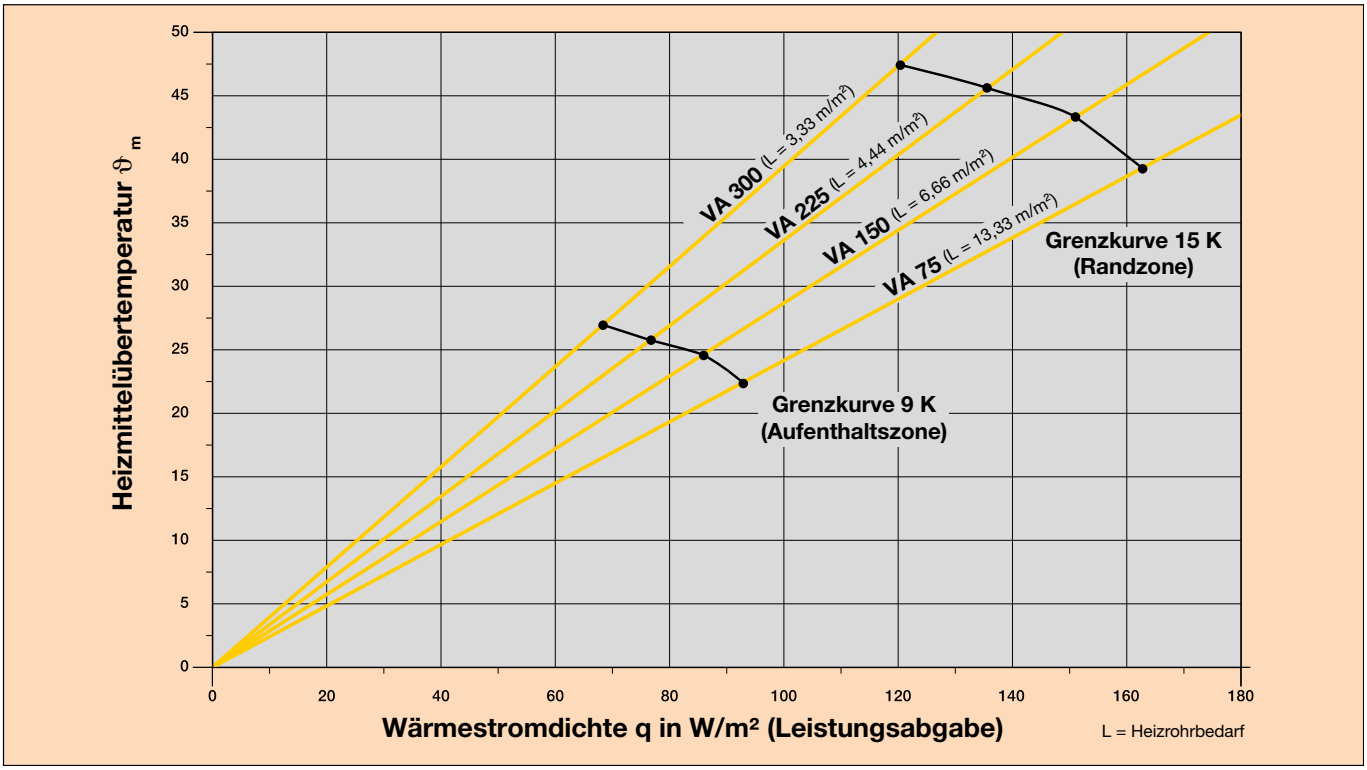
Zugrunde gelegte Randbedingungen:

Druckverlust: max. 250 mbar
Unterdämmung R/(U): 0,75 m²KW / (1,33 W/m²K)
tu: 15 °C
Einfache Zuleitungslänge: 3 - 4 m

Leistungsdiagramme

Teppichboden bis ca. 8 mm* oder Parkett bis ca. 15 mm*, **Heizrohre Ø = 16 mm**

Bodenbelag: **Teppichboden bis ca. 8 mm oder Parkett bis ca. 15 mm**. *Herstellerangaben beachten.
Bodenbelagswiderstand R_λ = 0,10 m² K/W



Leistungsdaten nach DIN EN 1264

Raumtemp. °C	Vorlauftemp. °C		Aufenthaltszone															Randzone									
		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
		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	150	75																						
		max.Heizkreisfläche m²	16	10	6																						
		max. Heizkreislänge m	114	74	87																						
20	35	**VA** Verlegeabstand mm	300	225	150	150	150	75	75																		
		max.Heizkreisfläche m²	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	150	75	75	75														
		max.Heizkreisfläche m²	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 m²	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

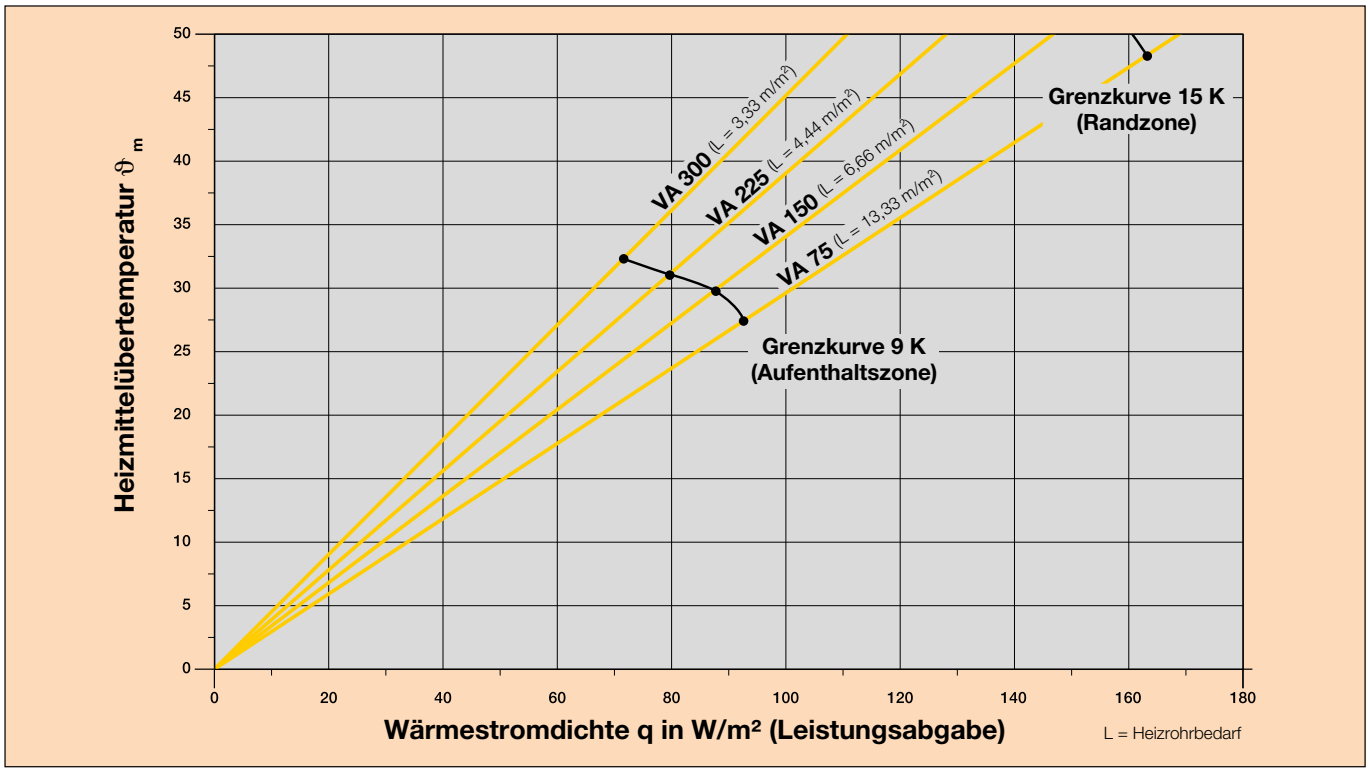
Diese Auslegung ersetzt nicht die exakte Planung nach DIN EN 1264.

Zugrunde gelegte Randbedingungen:
Druckverlust: max. 250 mbar
Unterdämmung R/(U): 0,75 m²KW / (1,33 W/m²K)
tu: 15 °C
Einfache Zuleitungslänge: 3 - 4 m

Leistungsdiagramme

Parkett mit ca. 22 mm* oder dicker Teppichboden*, **Heizrohre Ø = 16 mm**

Bodenbelag: **Parkett mit ca. 22 mm oder dicker Teppichboden**. *Herstellerangaben beachten.
Bodenbelagswiderstand R_λ = 0,15 m² K/W



Leistungsdaten nach DIN EN 1264

Raumtemp. °C	Vorlauftemp. °C		Aufenthaltszone															Randzone									
		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
		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																							
		max.Heizkreisfläche m²	11	6																							
		max. Heizkreislänge m	81	87																							
20	35	**VA** Verlegeabstand mm	225	150	150	75	75																				
		max.Heizkreisfläche m²	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 m²	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 m²	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.

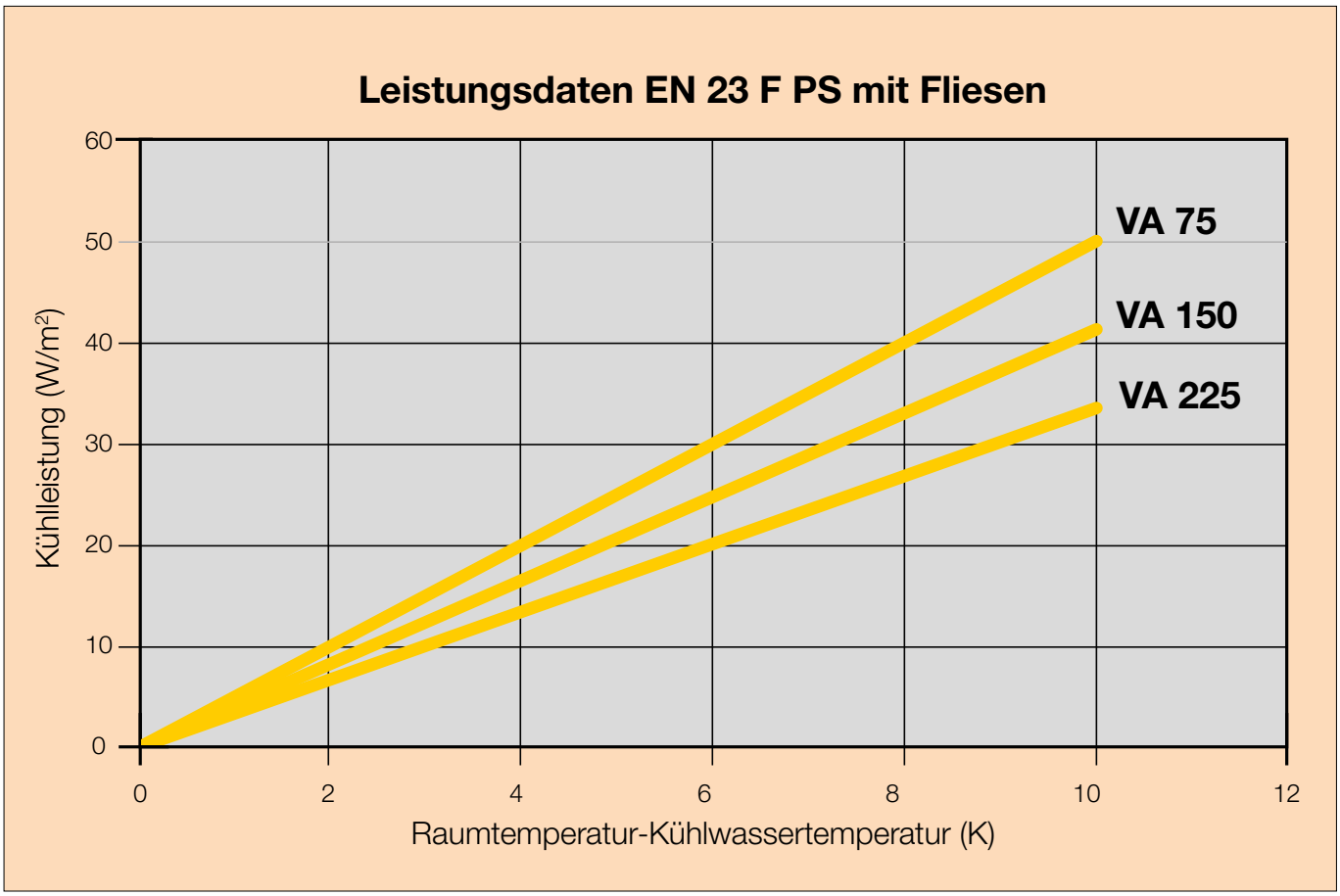
Zugrunde gelegte Randbedingungen:
Druckverlust: max. 250 mbar
Unterdämmung R/(U): 0,75 m²KW / (1,33 W/m²K)
tu: 15 °C
Einfache Zuleitungslänge: 3 - 4 m

Kühlleistung von BEKOTEC-EN 23 F PS

Hinweise:
- mittlere Kühlleistung von 30 - 40 W/m² bei keramischen Oberflächen möglich
- dadurch Absenkung der Raumtemperatur von ca. 3 °C realisierbar
- Beste Kühl- und Heizleistungen mit keramischen Oberflächen
- Übliche Kühlwassertemperatur bei ca. 18 °C.
- optimal für den Einsatz mit Wärmepumpen

Nachfolgende Leistungsdaten in W/m² wurden in Abhängigkeit des Verlegeabstandes VA und der Temperaturdifferenz ΔT (Raumtemperatur-Kühlwassertemperatur) nach DIN EN 1264 ermittelt.

Heizrohr Ø = 16 mm

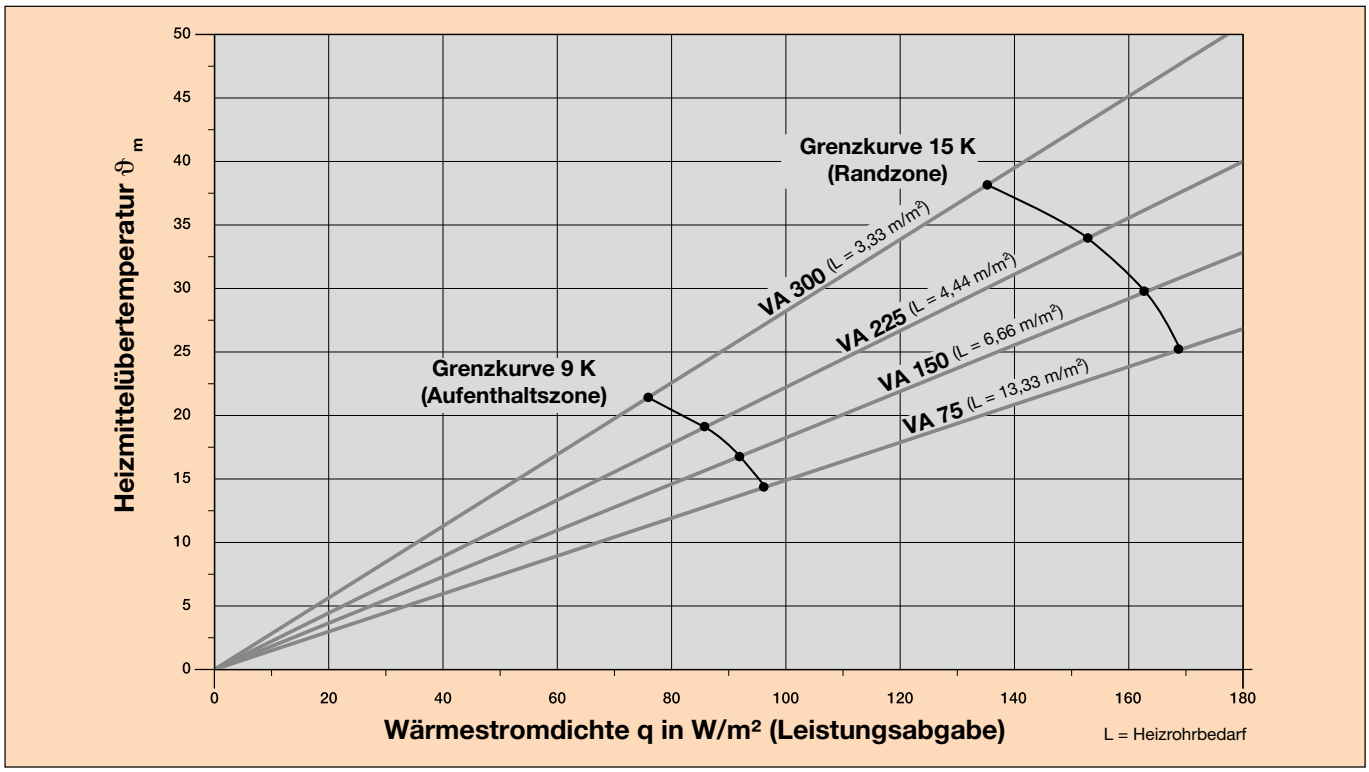


Leistungsdaten nach DIN EN 1264

Leistungsdiagramme

Keramik-Klimaboden, **Heizrohre Ø = 14 mm**

Bodenbelag: **Keramik, Naturstein, Kunststein und Steinzeug** inkl. Schlüter-DITRA-Matte.
Bodenbelagswiderstand R_λ = 0,00 m² K/W



Leistungsdaten nach DIN EN 1264

Raumtemp. °C	Vorlauftemp. °C		Aufenthaltszone															Randzone									
		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
		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	225	225	150	150	150	75	75	75																	
		max.Heizkreisfläche m²	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	150	75	75	75	75	75	75									
		max.Heizkreisfläche m²	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	150	75	75	75	75	75	75	75	75			
		max.Heizkreisfläche m²	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	75	75	75	75	75	75	75	75
		max.Heizkreisfläche m²	33	30	28	26	24	24	22	20	18	16	14	13	12	11	10	9	8	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 m²	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 m²			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	150	75	75	75	75	75	75	75	75							
		max.Heizkreisfläche m²				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					
		max.Heizkreisfläche m²						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

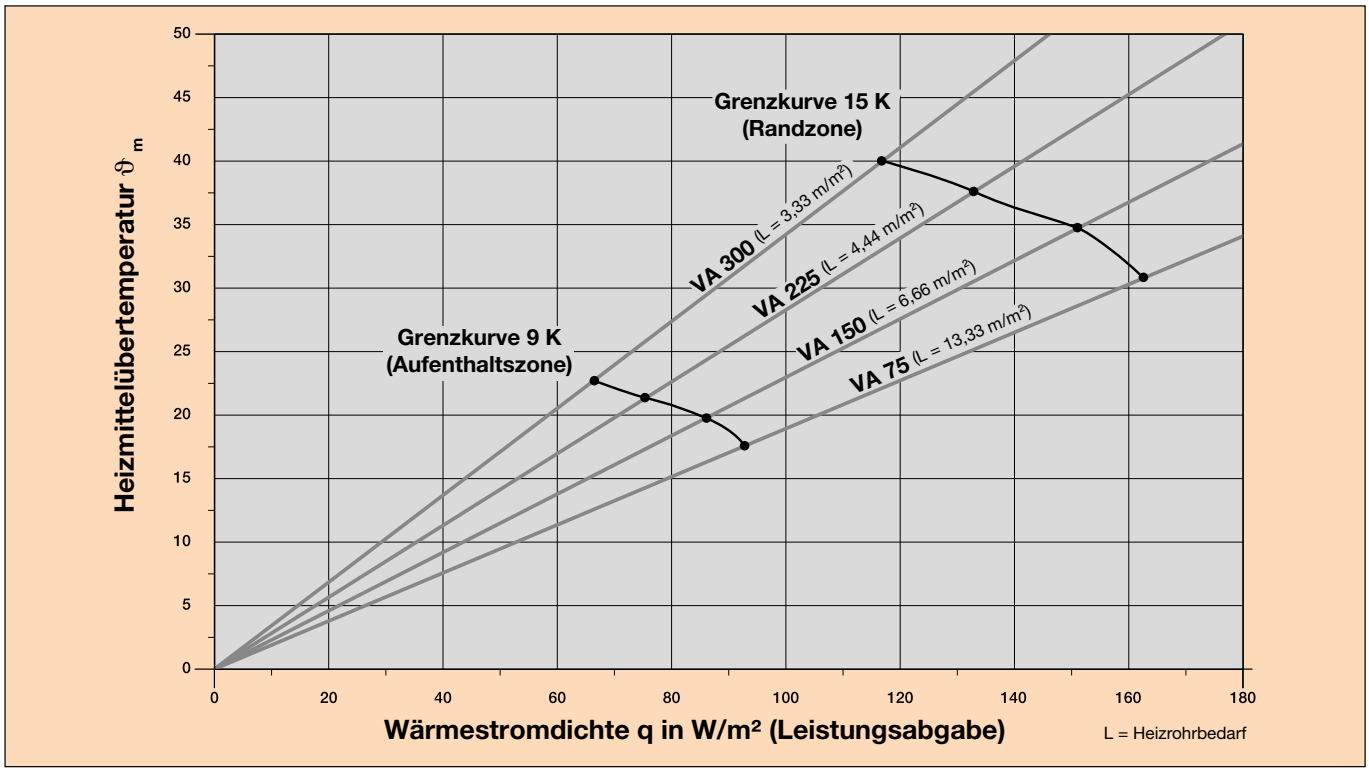
Diese Auslegung ersetzt nicht die exakte Planung nach DIN EN 1264.

Zugrunde gelegte Randbedingungen:
Druckverlust: max. 250 mbar
Unterdämmung R/(U): 0,75 m²KW / (1,33 W/m²K)
tu: 15 °C
Einfache Zuleitungslänge: 3 - 4 m

Leistungsdiagramme

Vinyl, Linoleum oder Parkett bis ca. 8 mm, **Heizrohre Ø = 14 mm**

Bodenbelag: **Vinyl, Linoleum oder Parkett bis ca. 8 mm** (Herstellerangaben beachten).
Bodenbelagswiderstand R_λ = 0,05 m² K/W



Leistungsdaten nach DIN EN 1264

Raumtemp. °C	Vorlauftemp. °C		Aufenthaltszone															Randzone									
		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
		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	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															
		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

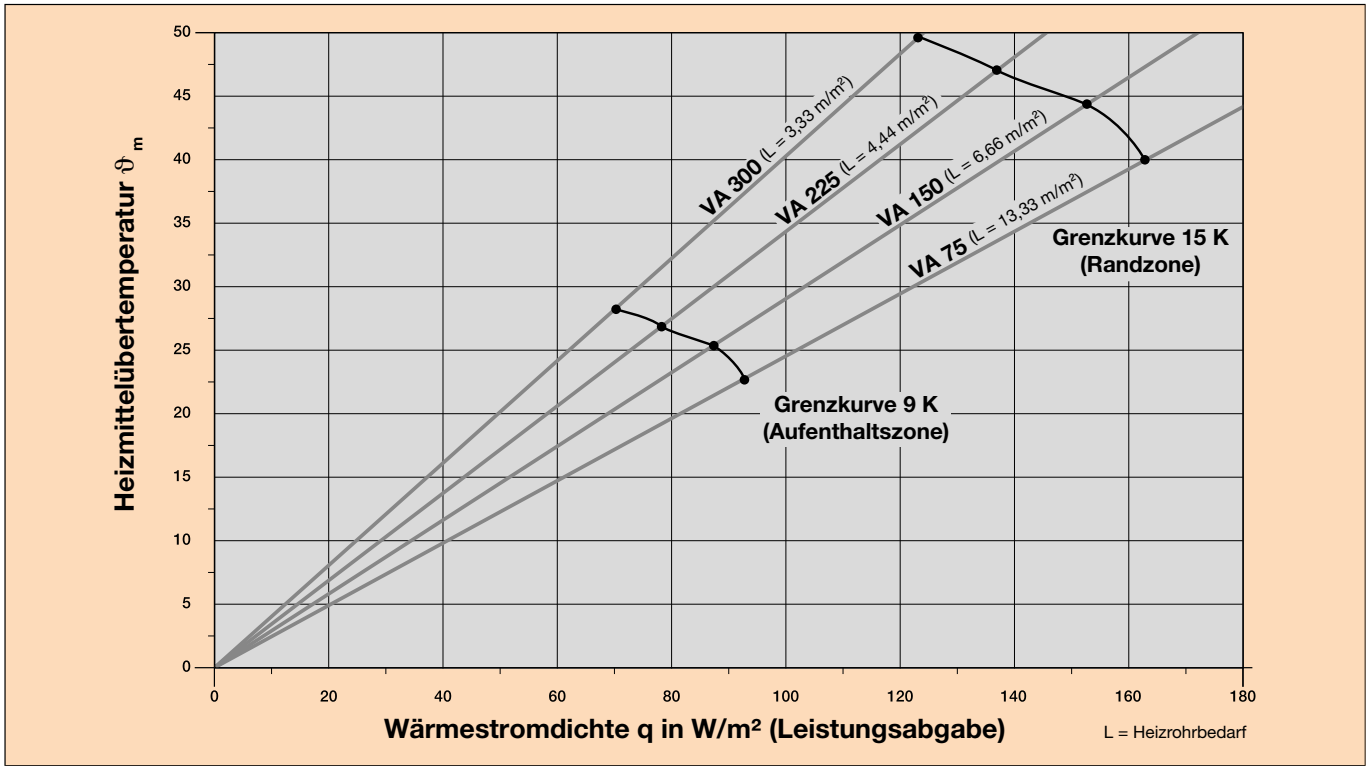
Diese Auslegung ersetzt nicht die exakte Planung nach DIN EN 1264.

Zugrunde gelegte Randbedingungen:
Druckverlust: max. 250 mbar
Unterdämmung R/(U): 0,75 m²KW / (1,33 W/m²K)
tu: 15 °C
Einfache Zuleitungslänge: 3 - 4 m

Leistungsdiagramme

Teppichboden bis ca. 8 mm oder Parkett bis ca. 15 mm, **Heizrohre Ø = 14 mm**

Bodenbelag: **Teppichboden bis ca. 8 mm oder Parkett bis ca. 15 mm**. *Herstellerangaben beachten.
Bodenbelagswiderstand R_λ = 0,10 m² K/W



Leistungsdaten nach DIN EN 1264

Raumtemp. °C	Vorlauftemp. °C		Aufenthaltszone															Randzone									
		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
		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 m²	12	7	5																						
		max. Heizkreislänge m	87	101	74																						
20	35	**VA** Verlegeabstand mm	225	225	150	150	75	75	75																		
		max.Heizkreisfläche m²	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 m²	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 m²	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

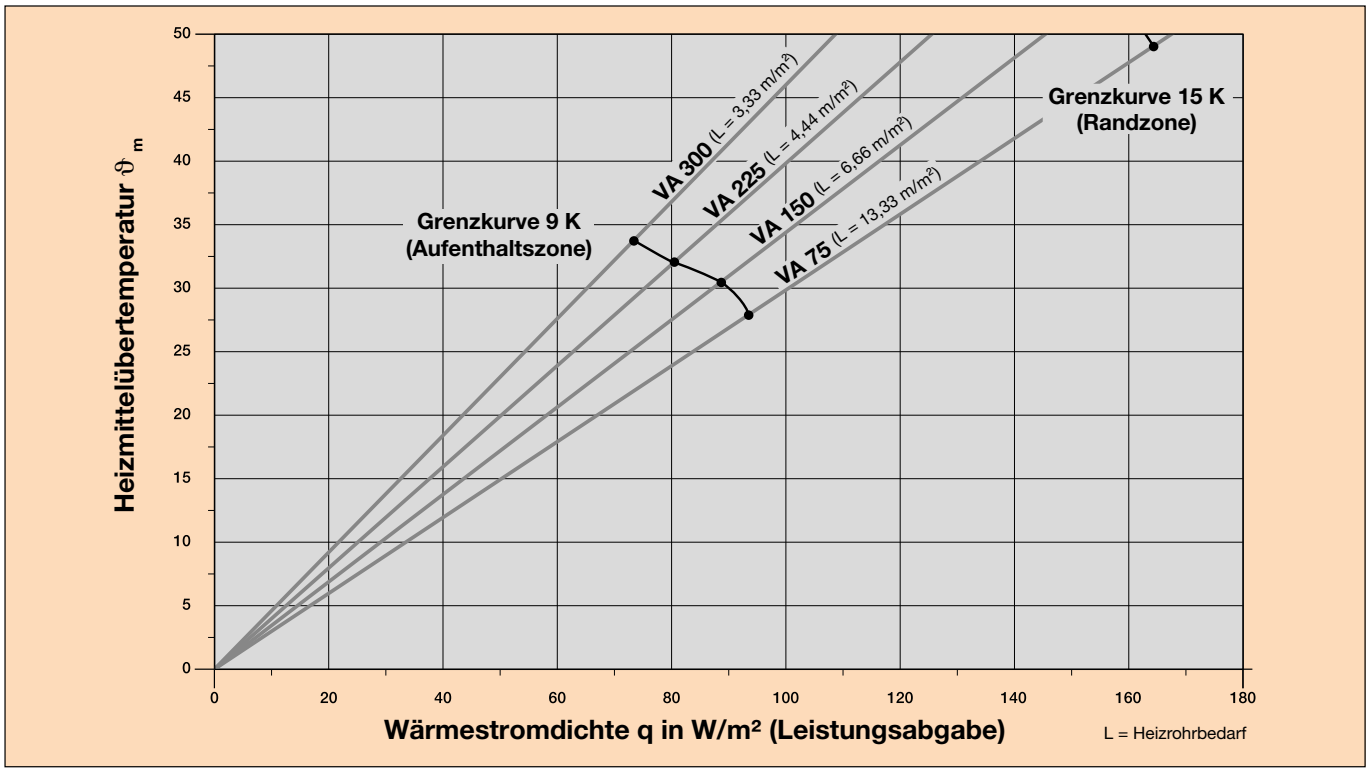
Diese Auslegung ersetzt nicht die exakte Planung nach DIN EN 1264.

Zugrunde gelegte Randbedingungen:
Druckverlust: max. 250 mbar
Unterdämmung R/(U): 0,75 m²KW / (1,33 W/m²K)
tu: 15 °C
Einfache Zuleitungslänge: 3 - 4 m

Leistungsdiagramme

Parkett mit ca. 22 mm oder dicker Teppichboden, **Heizrohre Ø = 14 mm**

Bodenbelag: **Parkett mit ca. 22 mm oder dicker Teppichboden**. *Herstellerangaben beachten.
Bodenbelagswiderstand R_λ = 0,15 m² K/W



Leistungsdaten nach DIN EN 1264

Raumtemp. °C	Vorlauftemp. °C		Aufenthaltszone															Randzone									
		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
		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																							
		max.Heizkreisfläche m²	10	6																							
		max. Heizkreislänge m	74	87																							
20	35	**VA** Verlegeabstand mm	225	150	150	75	75																				
		max.Heizkreisfläche m²	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 m²	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 m²	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

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

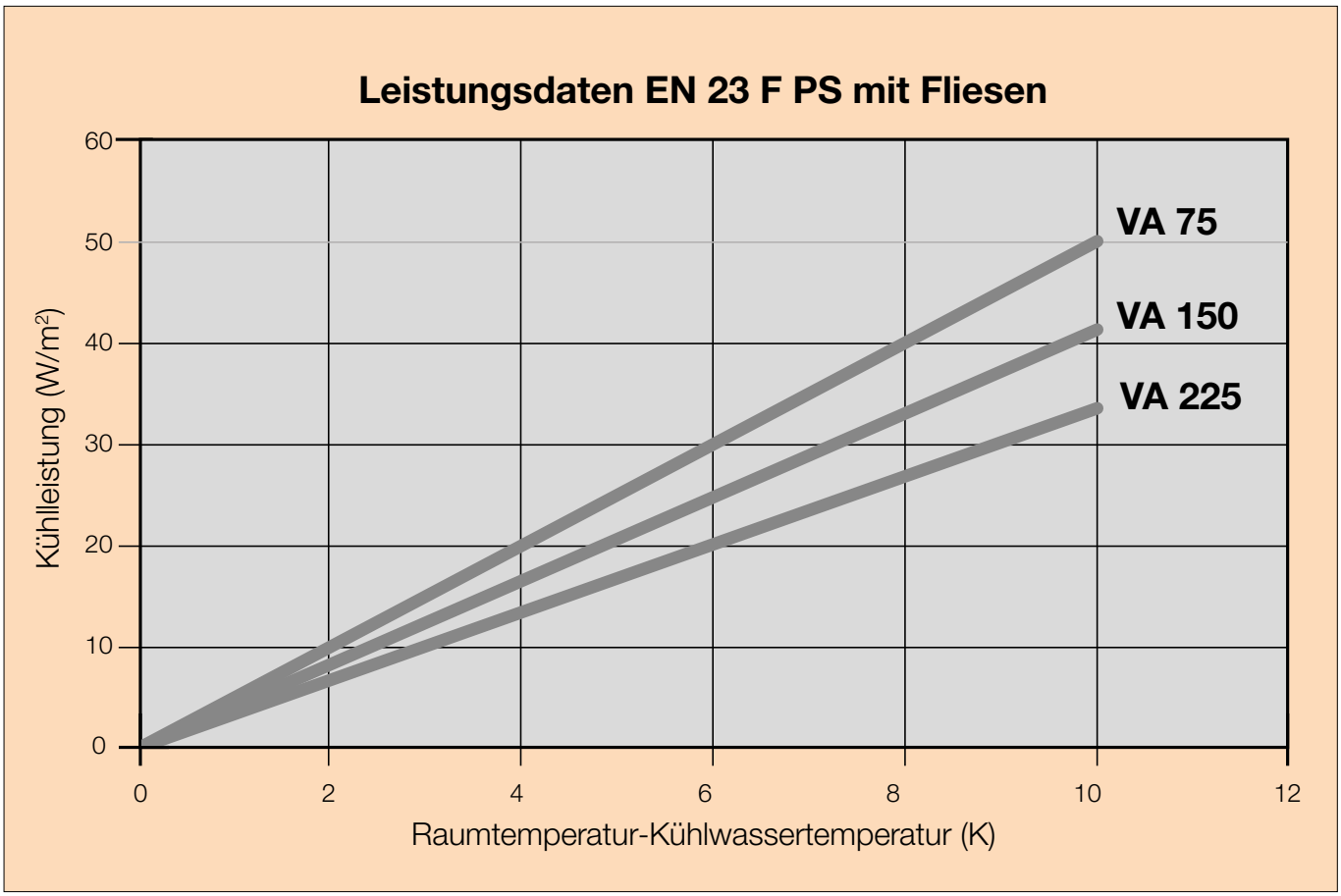
Zugrunde gelegte Randbedingungen:
Druckverlust: max. 250 mbar
Unterdämmung R/(U): 0,75 m²KW / (1,33 W/m²K)
tu: 15 °C
Einfache Zuleitungslänge: 3 - 4 m

Kühlleistung von BEKOTEC-EN 23 F PS

Hinweise:
- mittlere Kühlleistung von 30 - 40 W/m² bei keramischen Oberflächen möglich
- dadurch Absenkung der Raumtemperatur von ca. 3 °C realisierbar
- Beste Kühl- und Heizleistungen mit keramischen Oberflächen
- Übliche Kühlwassertemperatur bei ca. 18 °C.
- optimal für den Einsatz mit Wärmepumpen

Nachfolgende Leistungsdaten in W/m² wurden in Abhängigkeit des Verlegeabstandes VA und der Temperaturdifferenz ΔT (Raumtemperatur-Kühlwassertemperatur) nach DIN EN 1264 ermittelt.

Heizrohr Ø = 14 mm



Leistungsdaten nach DIN EN 1264

Schlüter®-BEKOTEC-EN 18 FTS

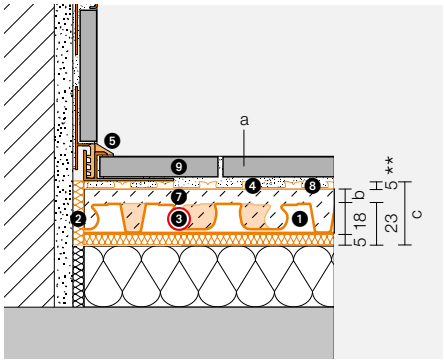
Die Leise

BEKOTEC-EN 18 FTS - für konventionelle, erdfeuchte sowie für Fließestriche auf Zement- oder Calciumsulfatbasis geeignet.

Schlüter-BEKOTEC-EN 18 FTS auf einen Blick	
Allgemeine Produkteigenschaften	
Material Noppenfolie	Polystyrol (PS) aus 70% recyceltem Material mit rückseitigen aufkaschierten Trittschall Vlies
Materialdicke	6 mm (davon 5 mm Vlies)
Plattenhöhe	23 mm
Breite	1450 mm
Länge	850 mm
Gewicht	2200 g
Nutzfläche	1,12 m^2 (1,4 x 0,8 m)
Systemdaten	
Flächengewicht bei 8 mm Überdeckung	52 kg/m^2
Estrichvolumen bei 8 mm Überdeckung	26 l/m^2
Nutzlast	bis zu 5 KN/m^2
Systemzugehörige Heizrohre	ø 12 mm rot
Heizohr-Verlegeabstand	50/100/150/200/250/300 mm
Technische Eigenschaften	
Dichte (Polystyrol-Tiefziehfolie)	1,05 g/cm^3
Temperaturbeständigkeit	-30 °C bis +70 °C
Wärmeleitfähigkeit	0,040 W/mK
Wärmedurchlasswiderstand (R- Wert)	0,157 m^2/W
U -Wert	6,37 W/m^2K
Dynamische Steifigkeit	22,1 MN/m^3
Trittschallverbesserung nach DIN EN ISO 10140-1	bis zu 25 dB
Zertifizierungen/Zulassungen	
VOC (französische Verordnung / EMICODE)	vorhanden (A+ / EC 1 PLUS)

Estrichüberdeckung und maximale Verkehrslasten in Abhängigkeit verschiedener Oberbodenbeläge

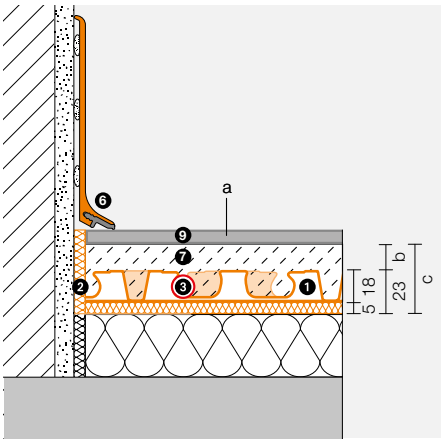
Keramische Beläge



(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/m²	3,5 – 7,0 kN	8 – 20 mm	36 – 48 mm

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

Nicht keramische Beläge



Lose oder verklebte Weich-beläge: PVC, Vinyl, Linoleum, Teppich, Kork	2 kN/m²	2,0 – 3,0 kN	15 – 20 mm	38 – 43 mm
Verklebtes Parkett ohne Nut und Federverbindung	5,0 kN/m²	3,5 – 7,0 kN	15 – 20 mm	38 – 43 mm
Verklebtes Parkett mit Nut- und Federverbindung	5,0 kN/m²	3,5 – 7,0 kN	8 – 20 mm	31 – 43 mm
Schwimmend verlegtes Parkett, Laminat sowie Beläge mit Klicksystem	2 kN/m²	2,0 – 3,0 kN	8 – 20 mm	31 – 43 mm

Systembestandteile

1. **Schlüter®-BEKOTEC-EN 18 FTS**
   Estrichnoppenplatte

2. **Schlüter®-BEKOTEC-BRS 808 KSF**
   Randstreifen

3. **Schlüter®-BEKOTEC-THERM-HR**
   Heizrohr Ø 12 mm

4. **Schlüter®-DITRA** Entkopplungsmatte
   Schlüter®-DITRA / -DITRA-PS
   (Verarbeitungshöhe ab 4 mm)
   oder
   Schlüter®-DITRA-DRAIN 4
   (Verarbeitungshöhe 6 mm)
   oder
   Schlüter®-DITRA-HEAT / -DITRA-HEAT-PS
   (Verarbeitungshöhe ab 6 mm)

5. **Schlüter®-DILEX-EK** oder **-RF**
   wartungsarme Rand- und Bewegungsfugenprofile

6. **Schlüter®-DESIGNBASE-SL, -QD**
   dekorative Wand-, Sockel- und Bodenabschlüsse

7. **Estrich**
   auf Zement- oder Calciumsulfatbasis
   (Spezifikation siehe Seite 32)

9. **Dünnbettmörtel**

9. **Keramik-, Natursteinbelag**

10. **nicht keramische Beläge**
    Sonstige Beläge (siehe Tabelle) sind entsprechend den jeweiligen Verlegerichtlinien möglich.

Allgemeine Hinweise zu Untergründen/Rohdecken, Vorarbeiten und Dämmlagen

Untergrund:
- tragfähig
- sauber
- ebenflächig
- Größere Unebenheiten sind im Vorfeld durch Estriche oder geeignete gebundene Schüttungen auszugleichen.

Schüttungen: gebundene Schüttungen sind zulässig (≥ 100 kPa)
Wärmedämmung: Es sind zusätzliche Dämmlagen zulässig.
Trittschalldämmung: Nicht zulässig

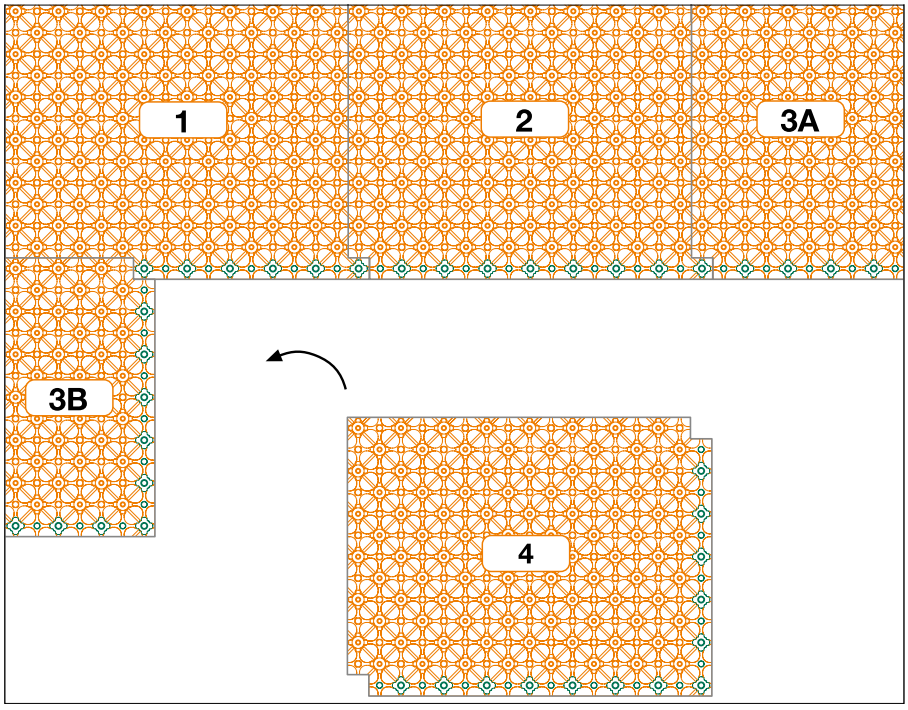
Einbau einer PE-Trennlage auf Dämmstoffen bei Einsatz von Fließestrichen empfohlen.

Randdämmstreifen für BEKOTEC-EN 18 FTS

	BRS 810 nur für erdfeuchte Estriche Höhe: 100 mm, Dicke: 8 mm	**BRSK 810** nur für erdfeuchte Estriche Höhe: 100 mm, Dicke: 8 mm	**BRS 808 KF** für erdfeuchte Estriche und Fließestriche Höhe: 80 mm, Dicke: 8 mm	**BRS 808 KSF** für erdfeuchte Estriche und Fließestriche Höhe: 80 mm, Dicke: 8 mm
EN 18 FTS	–	–	–	**X**

Verlegung Estrichnoppenplatte

Die Verlegerichtung ist durch die in der Darstellung grün gekennzeichneten verjüngten Verbindungsnoppen vorgegeben. Abschnitte > 30 cm können am Beginn der nächsten Reihe angepasst werden. Restflächen oder Ausschnitte an Türen und Versprüngen sowie im Verteilerbereich können mit der Ausgleichsplatte Schlüter-BEKOTEC-ENFGTS ausgelegt werden. Die überstehende Noppenfolie ist im Randbereich der ersten Reihe zu entfernen.
Hinweis: Bei Fließestrichen sind die Plattenstöße z. B. mit Klebeband dicht zu verkleben!

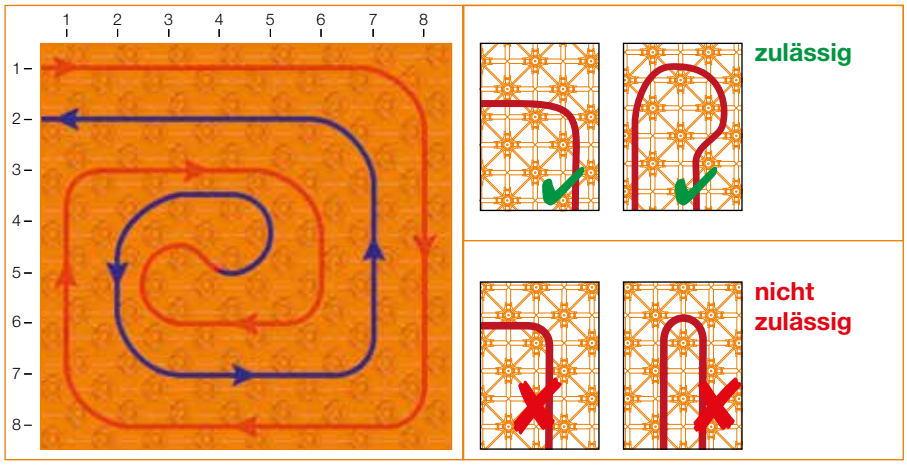


Verlegeablauf (Schnittoptimierung)

Auslegen und Zusammenfügen der Estrichnoppenplatte Schlüter-BEKOTEC-EN 18 FTS

Verlegung des Heizrohrs

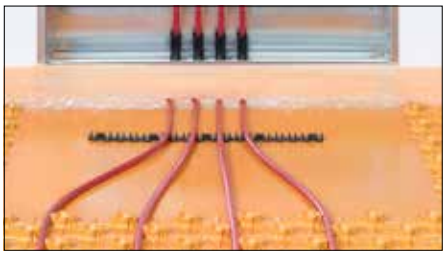
Beim Einbringen der systemzugehörigen Heizrohre mit Ø 12 mm sind diese in doppeltem Verlegeabstand bis zur Wendeschleife zu verlegen. Nach der Wende wird der Rücklauf (blaue Darstellung) im verbliebenen Freiraum mittig eingelegt.
Hinweis: Umlenkung der Heizrohre gemäß Darstellung!



Die Rohrabstände sind entsprechend der erforderlichen Heizleistung sowie Kühlleistung zu wählen *(siehe Seite 88 - 92)*.
Hinweis: Vor und während des Estricheinbaus ist die Noppenplatte evtl. durch geeignete Maßnahmen, z. B. Auslegen von Laufbrettern, vor Beschädigungen durch mechanische Einwirkungen zu schützen.

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.



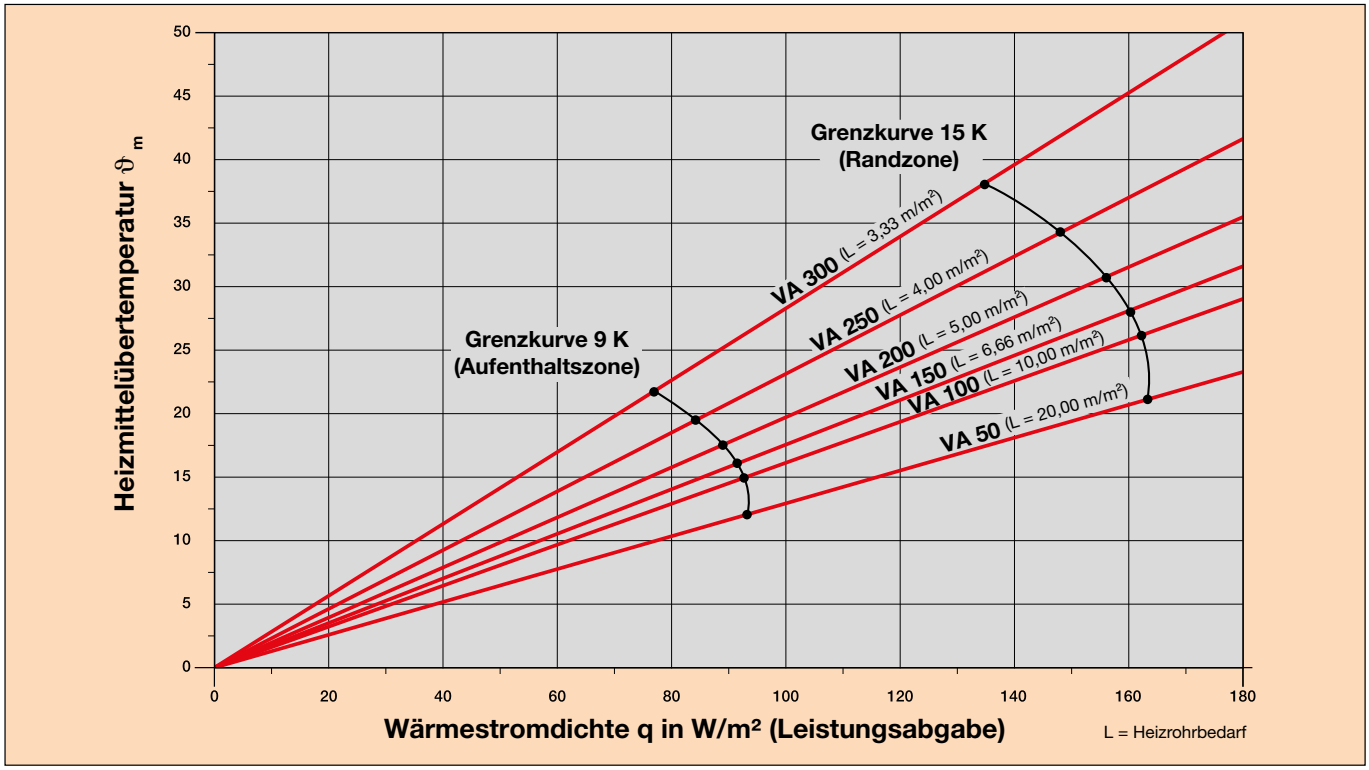
Technische Daten

Abmessung: 1400 x 800 mm
Dicke: 6,2 mm

Leistungsdiagramme

Keramik-Klimaboden, **Heizrohre Ø = 12 mm**

Bodenbelag: **Keramik, Naturstein, Kunststein und Steinzeug** inkl. Schlüter-DITRA-Matte.
Bodenbelagswiderstand R_λ = 0,00 m² K/W



Leistungsdaten nach DIN EN 1264

Raumtemp. °C	Vorlauftemp. °C		Aufenthaltszone															Randzone									
		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
		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	50															
		max.Heizkreisfläche m²	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	150	100	100	100	100	50	50	50	50							
		max.Heizkreisfläche m²	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	150	100	100	100	100	100	100	100	100	50	50	50	50	50
		max.Heizkreisfläche m²	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
		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	150	100	100	100	100	100	100	100	100	100	50	50
		max.Heizkreisfläche m²	26	24	22	20	19	18	16	14	13	12	11	10,5	10	9	8	7	6,5	6	6	5,5	5	4,5	4	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	77	77
		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	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 m²				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	50	50	50	50						
		max.Heizkreisfläche m²					12	11	10	9	8	7	6	6	5	4,5	4	4	3,5	3	2,5						
		max. Heizkreislänge m					87	81	74	67	61	54	47	67	57	52	47	87	77	67	57						
24	43	**VA** Verlegeabstand mm							150	150	150	150	150	150	150	100	100	100	100	100	50	50	50				
		max.Heizkreisfläche m²							12	11,5	11	10	9	8	7	7	6	5	4,5	4	4	3,5	3				
		max. Heizkreislänge m							87	84	81	74	67	61	54	77	67	57	52	47	87	77	67				

Grenzkurve Aufenthaltszone/Randzone

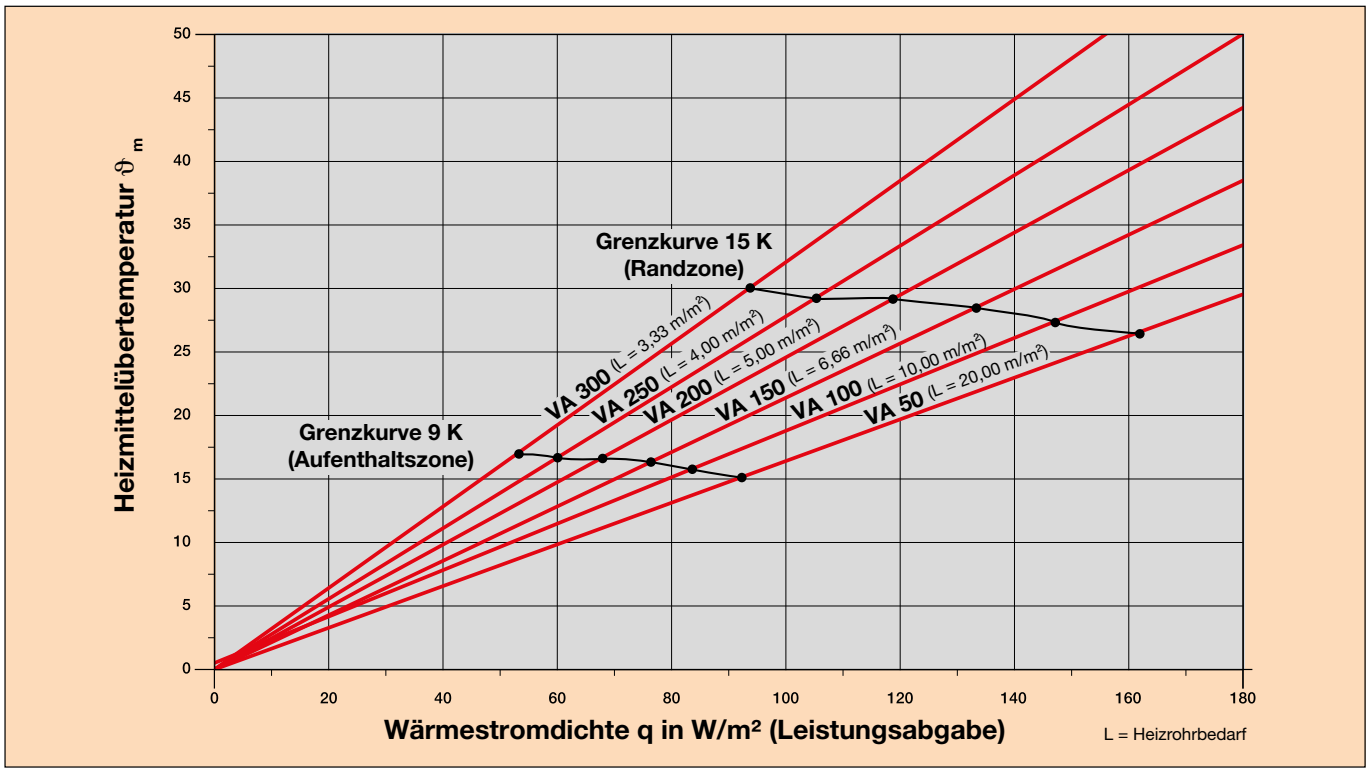
Diese Auslegung ersetzt nicht die exakte Planung nach DIN EN 1264.

Zugrunde gelegte Randbedingungen:
Druckverlust: max. 250 mbar
Unterdämmung R/(U): 0,75 m²KW / (1,33 W/m²K)
tu: 15 °C
Einfache Zuleitungslänge: 3 - 4 m

Leistungsdiagramm

Vinyl, Linoleum oder Parkett bis ca. 8 mm, **Heizrohre Ø = 12 mm**

Bodenbelag: **Vinyl, Linoleum oder Parkett bis ca. 8 mm** (Herstellerangaben beachten).
Bodenbelagswiderstand R_λ = 0,05 m² K/W



Leistungsdaten nach DIN EN 1264

Raumtemp. °C	Vorlauftemp. °C		Aufenthaltszone															Randzone									
		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
		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	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	150	100	100	50	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	150	100	100	100	50	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	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	3,5	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						
		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	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										

Grenzkurve Aufenthaltszone/Randzone

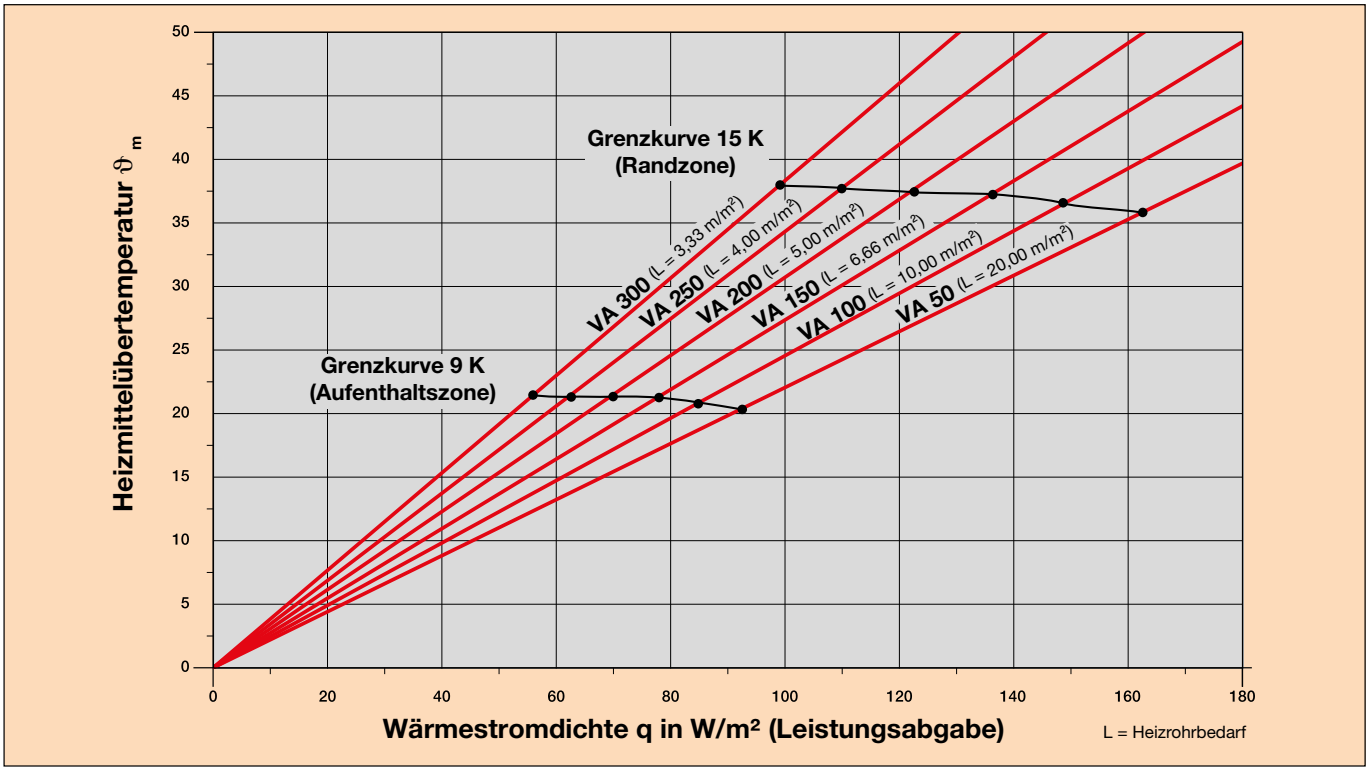
Diese Auslegung ersetzt nicht die exakte Planung nach DIN EN 1264.

Zugrunde gelegte Randbedingungen:
Druckverlust: max. 250 mbar
Unterdämmung R/(U): 0,75 m²KW / (1,33 W/m²K)
tu: 15 °C
Einfache Zuleitungslänge: 3 - 4 m

Leistungsdiagramm

Teppichboden bis ca. 8 mm oder Parkett bis ca. 15 mm, **Heizrohre Ø = 12 mm**

Bodenbelag: **Teppichboden bis ca. 8 mm oder Parkett bis ca. 15 mm** (Herstellerangaben beachten).
Bodenbelagswiderstand R_λ = 0,10 m² K/W



Leistungsdaten nach DIN EN 1264

Raumtemp. °C	Vorlauftemp. °C		Aufenthaltszone															Randzone									
		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
		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

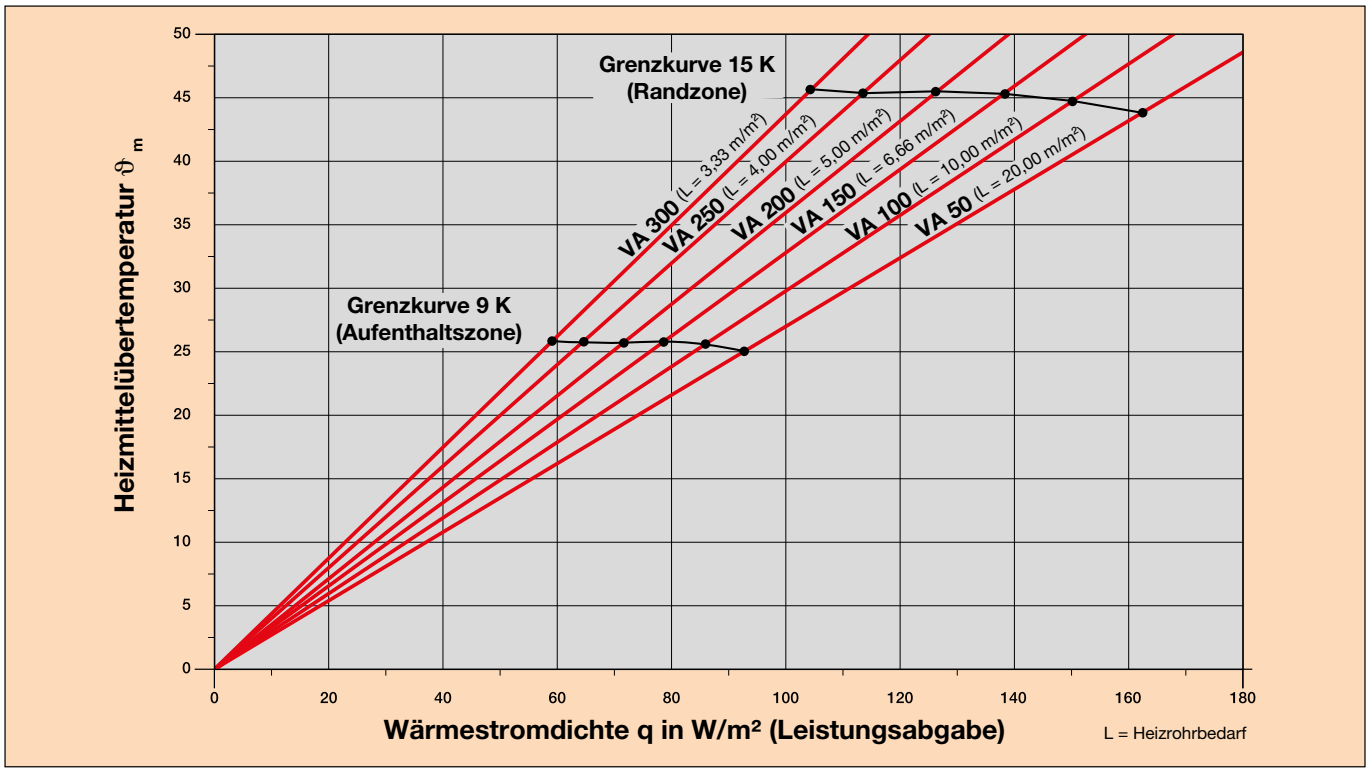
Diese Auslegung ersetzt nicht die exakte Planung nach DIN EN 1264.

Zugrunde gelegte Randbedingungen:
Druckverlust: max. 250 mbar
Unterdämmung R/(U): 0,75 m²KW / (1,33 W/m²K)
tu: 15 °C
Einfache Zuleitungslänge: 3 - 4 m

Leistungsdiagramm

Parkett mit ca. 22 mm oder dicker Teppichboden, **Heizrohre Ø = 12 mm**

Bodenbelag: **Parkett mit ca. 22 mm oder dicker Teppichboden** (Herstellerangaben beachten).
Bodenbelagswiderstand R_λ = 0,15 m² K/W



Leistungsdaten nach DIN EN 1264

Raumtemp. °C	Vorlauftemp. °C		Aufenthaltszone															Randzone									
		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
		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	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

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

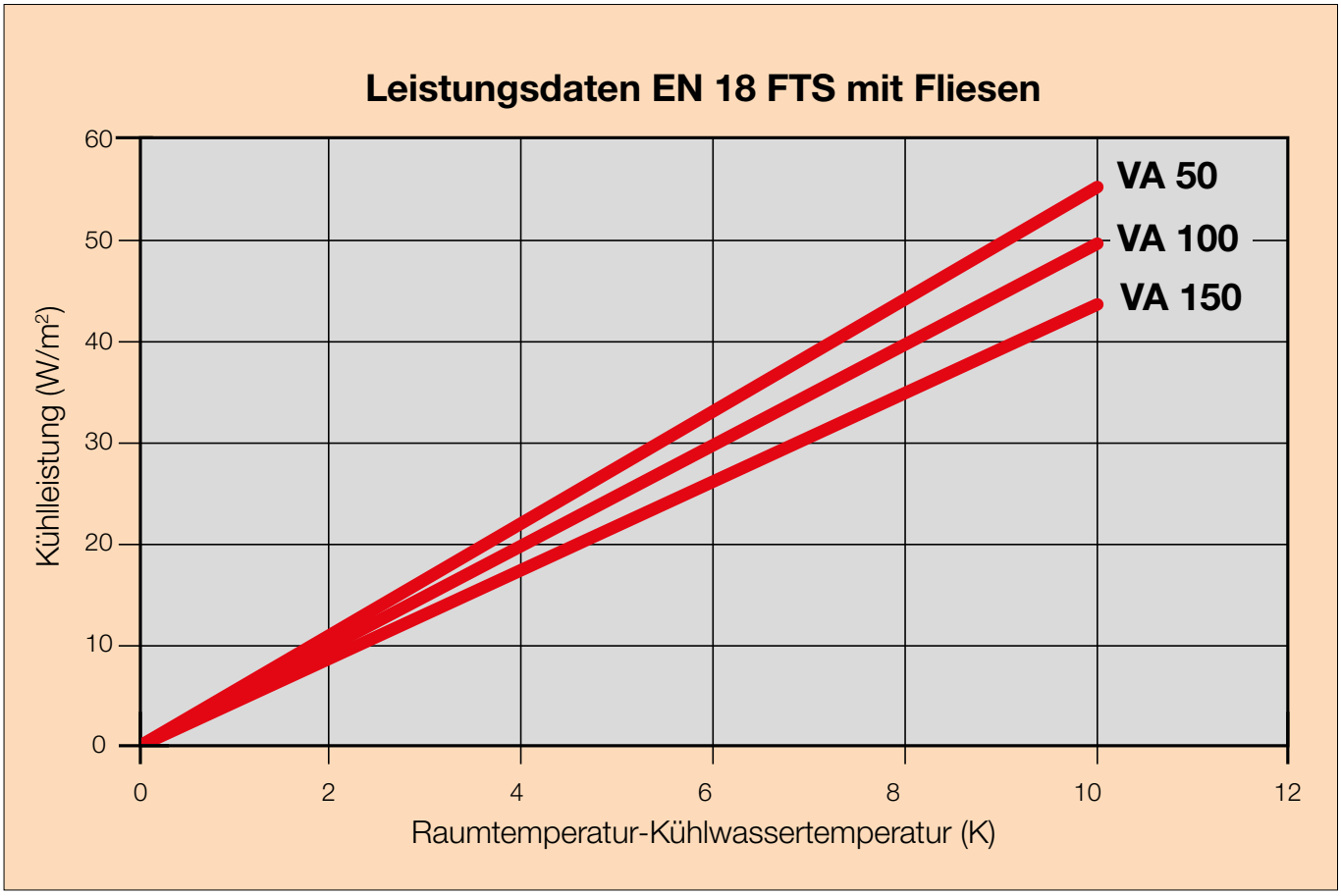
Zugrunde gelegte Randbedingungen:
Druckverlust: max. 250 mbar
Unterdämmung R/(U): 0,75 m²KW / (1,33 W/m²K)
tu: 15 °C
Einfache Zuleitungslänge: 3 - 4 m

Kühlleistung von BEKOTEC-EN 18 FTS

Hinweise:
- mittlere Kühlleistung von 30 - 40 W/m² bei keramischen Oberflächen möglich
- dadurch Absenkung der Raumtemperatur von ca. 3 °C realisierbar
- Beste Kühl- und Heizleistungen mit keramischen Oberflächen
- Übliche Kühlwassertemperatur bei ca. 18 °C.
- optimal für den Einsatz mit Wärmepumpen

Nachfolgende Leistungsdaten in W/m² wurden in Abhängigkeit des Verlegeabstandes VA und der Temperaturdifferenz ΔT (Raumtemperatur-Kühlwassertemperatur) nach DIN EN 1264 ermittelt.

Heizrohr Ø = 12 mm



Leistungsdaten nach DIN EN 1264

Schlüter®-BEKOTEC-EN 12 FK

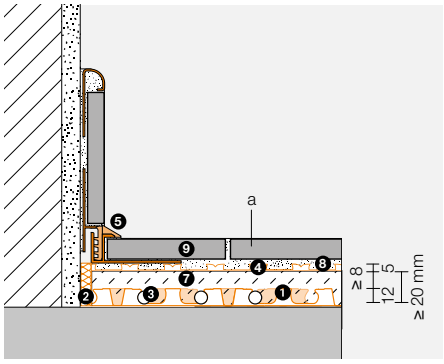
Das Leichtgewicht

BEKOTEC-EN 12 FK - für konventionelle, erdfeuchte sowie für Fließestriche auf Zement- oder Calciumsulfatbasis geeignet.

Schlüter-BEKOTEC-EN 12 FK auf einen Blick	
Allgemeine Produkteigenschaften	
Material Noppenfolie	Polystyrol (PS) aus 70% recyceltem Material mit rückseitigem Trägervlies
Materialdicke	1 mm
Plattenhöhe	12 mm
Breite	1150 mm
Länge	750 mm
Nutzfläche	0,77 m² (1,1 x 0,7 m)
Systemdaten	
Flächengewicht bei 8 mm Überdeckung	40 kg/m²
Estrichvolumen bei 8 mm Überdeckung	20 l/m²
Nutzlast	bis zu 5 KN/m²
Systemzugehörige Heizrohre	ø 10 mm weiß
Heizrohr-Verlegeabstand	50/100/150/200/250/300 mm
Technische Eigenschaften	
Dichte (Polystyrol-Tiefziehfolie)	1,05 g/cm³
Temperaturbeständigkeit	-30 °C bis +70 °C
Zertifizierungen/Zulassungen	
VOC (französische Verordnung / EMICODE)	vorhanden (A+ / EC 1 PLUS)

Estrichüberdeckung und maximale Verkehrslasten in Abhängigkeit verschiedener Oberbodenbeläge

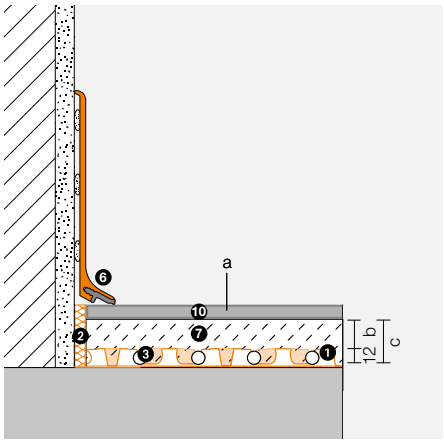
Keramische Beläge



(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/m²	3,5 – 7,0 kN	8 – 15 mm	25 – 32 mm

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

Nicht keramische Beläge



Lose oder verklebte Weichbeläge: PVC, Vinyl, Linoleum, Teppich, Kork	2 kN/m²	2,0 – 3,0 kN	15 mm	27 mm
Verklebtes Parkett ohne Nut und Feder-verbindung	5,0 kN/m²	3,5 – 7,0 kN	15 mm	27 mm
Verklebtes Parkett mit Nut- und Federver-bindung	5,0 kN/m²	3,5 – 7,0 kN	8 – 15 mm	20 – 27 mm
Schwimmend verlegtes Parkett, Laminat sowie Beläge mit Klicksystem	2 kN/m²	2,0 – 3,0 kN	8 – 15 mm	20 – 27 mm

Systembestandteile

1. **Schlüter®-BEKOTEC-EN 12 FK**
   Estrichnoppenplatte
   (nur direkt auf lastabtragendem Untergrund)

2. **Schlüter®-BEKOTEC-BRS 808 KSF**
   Randstreifen

3. **Schlüter®-BEKOTEC-THERM-HR**
   Heizrohr Ø 10 mm

4. **Schlüter®-DITRA** Entkopplungsmatte
   Schlüter®-DITRA / -DITRA-PS
   (Verarbeitungshöhe ab 4 mm)
   oder
   Schlüter®-DITRA-DRAIN 4
   (Verarbeitungshöhe 6 mm)
   oder
   Schlüter®-DITRA-HEAT / -DITRA-HEAT-PS
   (Verarbeitungshöhe ab 6 mm)

5. **Schlüter®-DILEX-EK** oder **-RF**
   wartungsarme Rand- und Bewegungsfugenprofile

6. **Schlüter®-DESIGNBASE-SL, -QD**
   dekorative Wand-, Sockel- und Bodenabschlüsse

7. **Estrich**
   auf Zement- oder Calciumsulfatbasis
   (Spezifikation siehe Seite 32)

8. **Dünnbettmörtel**

9. **Keramik-, Natursteinbelag**

10. **nicht keramische Beläge**
    Sonstige Beläge (siehe Tabelle) sind entsprechend den jeweiligen Verlegerichtlinien möglich.

Allgemeine Hinweise zu Untergründen/Rohdecken, Vorarbeiten und Dämmlagen

Untergrund:
- tragfähig
- sauber
- ebenflächig
- Größere Unebenheiten sind im Vorfeld durch Estriche oder Ausgleichsmassen auszugleichen.

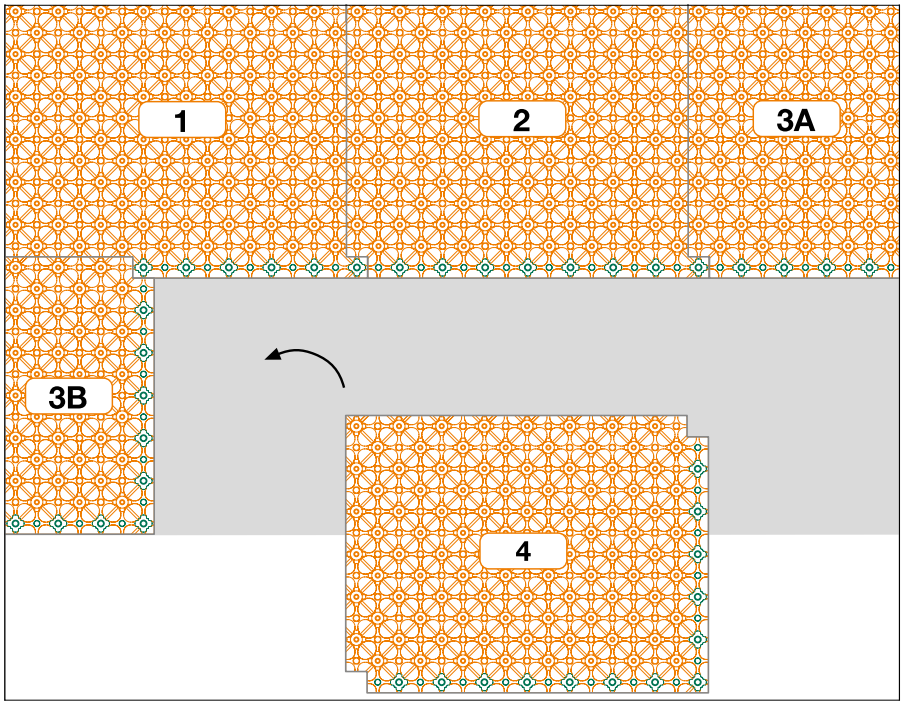
Schüttungen: nicht zulässig
Dämmungen: nicht zulässig

Randdämmstreifen für BEKOTEC-EN 12 FK

	BRS 810 nur für erdfeuchte Estriche Höhe: 100 mm, Dicke: 8 mm	**BRSK 810** nur für erdfeuchte Estriche Höhe: 100 mm, Dicke: 8 mm	**BRS 808 KF** für erdfeuchte Estriche und Fließestriche Höhe: 80 mm, Dicke: 8 mm	**BRS 808 KSF** für erdfeuchte Estriche und Fließestriche Höhe: 80 mm, Dicke: 8 mm
EN 12 FK	–	–	–	**X**

Verlegung Estrichnoppenplatte

Die Verlegerichtung ist durch die in der Darstellung grün gekennzeichneten verjüngten Verbindungsnoppen vorgegeben. Abschnitte ≥ 30 cm können am Beginn der nächsten Reihe angepasst werden. Restflächen oder Ausschnitte an Türen und Versprüngen sowie im Verteilerbereich können mit der Ausgleichsplatte Schlüter-BEKOTEC-ENFGK ausgelegt werden.
Die Estrichnoppenplatte wird als Verbundsystem mittels rückseitigem Trägervlies im Dünnbettverfahren dem tragfähigen und ebenflächigen Untergrund verklebt. Der für den Boden geeignete Dünnbettmörtel wird mit einem Zahnspachtel 6 x 6 mm auf den Untergrund aufgetragen.
Hinweis: Bei Fließestrichen sind die Plattenstöße z. B. mit Klebeband dicht zu verkleben!

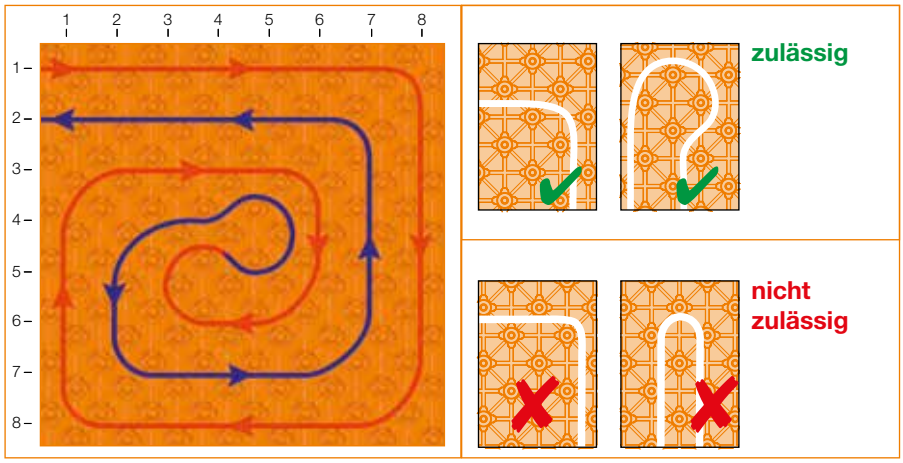


Verlegeablauf (Schnittoptimierung)

Auslegen und Zusammenfügen der Estrichnoppenplatte Schlüter-BEKOTEC-EN 12 FK

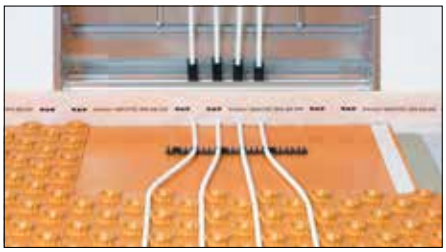
Verlegung des Heizrohrs

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
Hinweis: Umlenkung der Heizrohre gemäß Darstellung!



Die Rohrabstände sind entsprechend der erforderlichen Heizleistung sowie Kühlleistung zu wählen *(siehe Seite 98 - 102)*.
Hinweis: Vor und während des Estricheinbaus ist die Noppenplatte evtl. durch geeignete Maßnahmen, z. B. Auslegen von Laufbrettern, vor Beschädigungen durch mechanische Einwirkungen zu schützen.

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

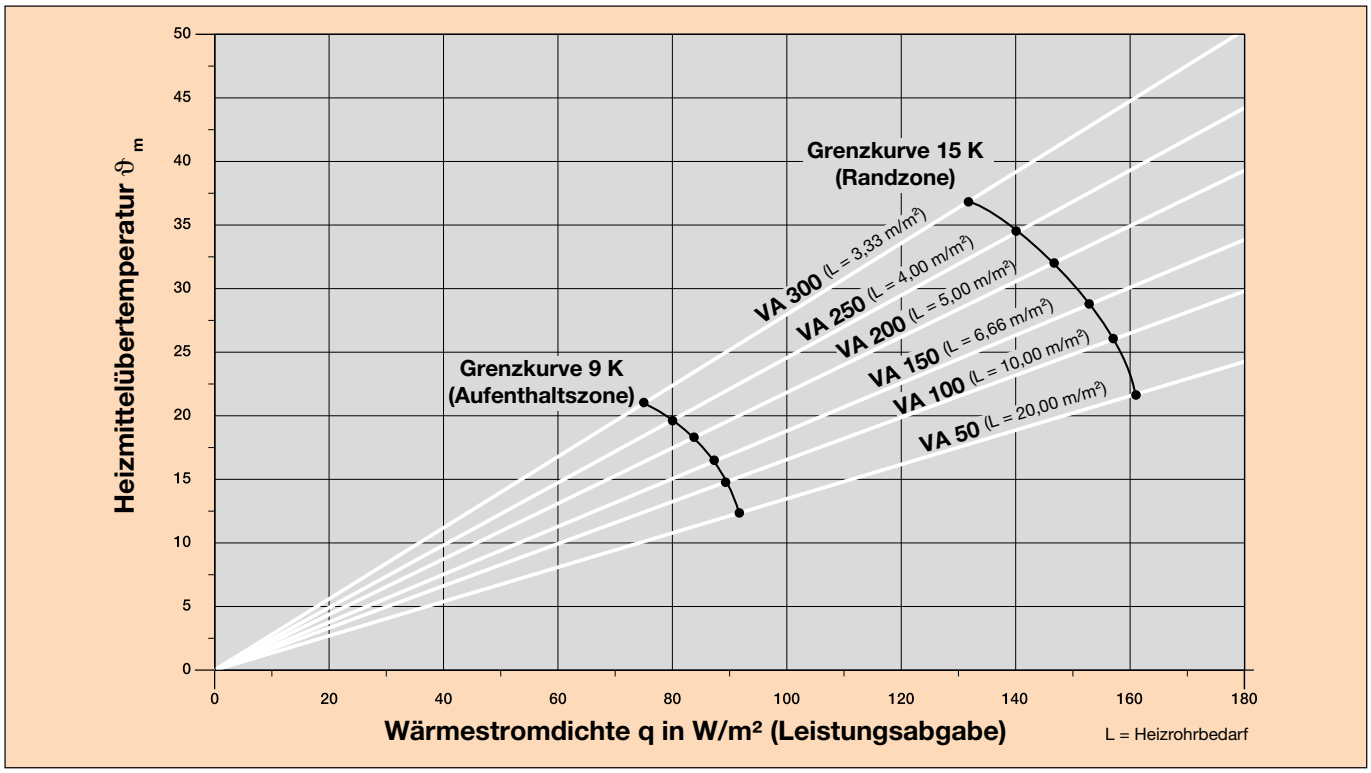
Technische Daten

Abmessung: 1100 x 700 mm
Dicke: 1 mm

Leistungsdiagramm

Keramik-Klimaboden, **Heizrohre Ø = 10 mm**

Bodenbelag: **Keramik, Naturstein, Kunststein und Steinzeug** inkl. Schlüter-DITRA-Matte.
Bodenbelagswiderstand R_λ = 0,00 m² K/W



Leistungsdaten nach DIN EN 1264

Raumtemp. °C	Vorlauftemp. °C		Aufenthaltszone															Randzone									
		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
		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	150	100	100	100	100	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	150	100	100	100	100	100	100	100	100	50	50	50	50	50
		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	2,5	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	57	47	47
20	**43**	**VA** Verlegeabstand mm	300	300	300	300	250	250	200	150	150	150	150	150	150	150	100	100	100	100	100	100	100	100	100	50	50
		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	3,5	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	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	150	100	100	100	100	100	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	67	57	47				

Grenzkurve Aufenthaltszone/Randzone

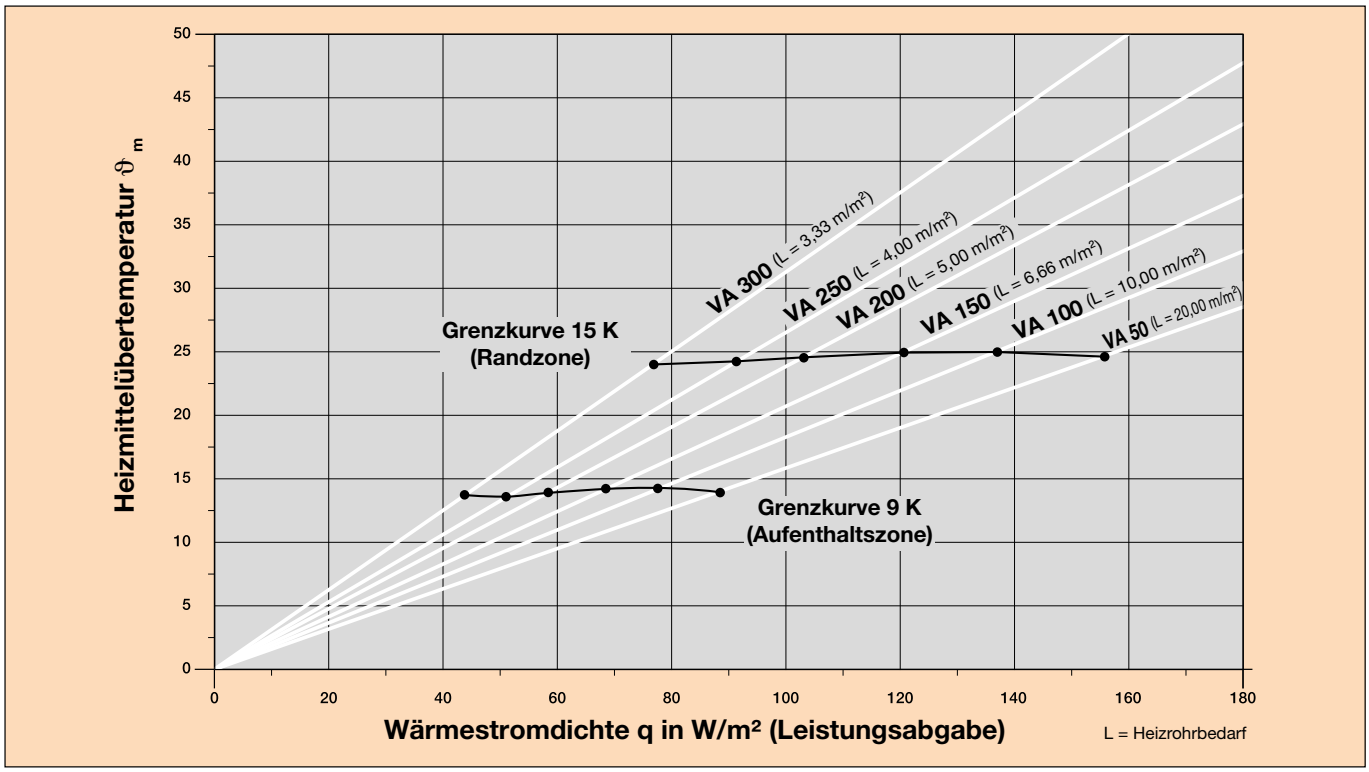
Diese Auslegung ersetzt nicht die exakte Planung nach DIN EN 1264.

Zugrunde gelegte Randbedingungen:
Druckverlust: max. 250 mbar
Unterdämmung R/(U): 0,75 m²KW / (1,33 W/m²K)
tu: 15 °C
Einfache Zuleitungslänge: 3 - 4 m

Leistungsdiagramm

Vinyl, Linoleum oder Parkett bis ca. 8 mm, **Heizrohre Ø = 10 mm**

Bodenbelag: **Vinyl, Linoleum oder Parkett bis ca. 8 mm** (Herstellerangaben beachten).
Bodenbelagswiderstand R_λ = 0,05 m² K/W



Leistungsdaten nach DIN EN 1264

Raumtemp. °C	Vorlauftemp. °C		Aufenthaltszone														Randzone										
		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
		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	200	150	100	100	50	50																			
		max.Heizkreisfläche m²	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	150	100	100	50	50	50														
		max.Heizkreisfläche m²	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	150	100	100	100	50	50	50									
		max.Heizkreisfläche m²	17	15	14	13	12	10	9	8	6,5	5,5	5	4	3	2,5	2	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	150	150	100	100	100	50	50	50							
		max.Heizkreisfläche m²	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		**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																								
		max.Heizkreisfläche m²	2,5																								
		max. Heizkreislänge m	57																								
24	**35**	**VA** Verlegeabstand mm		150	150	100	100	50	50																		
		max.Heizkreisfläche m²		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 m²					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 m²							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

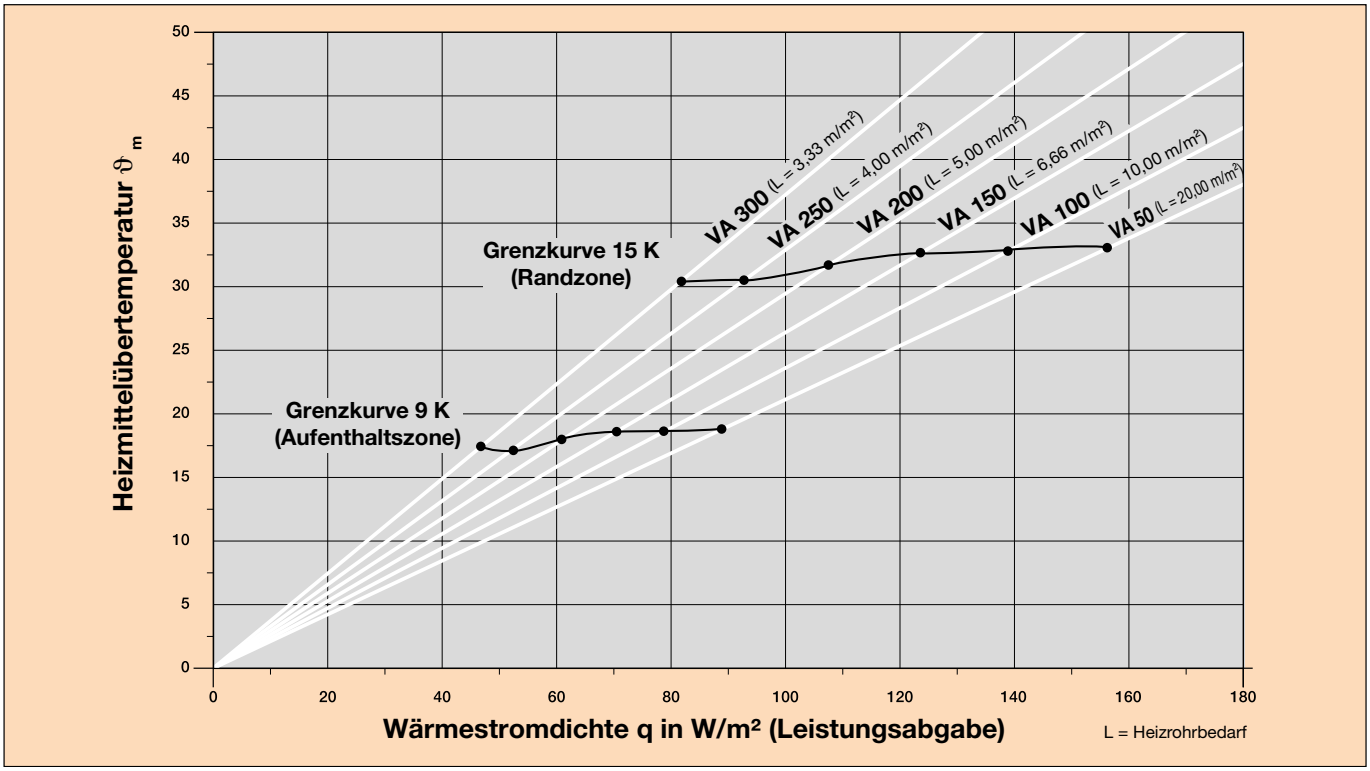
Diese Auslegung ersetzt nicht die exakte Planung nach DIN EN 1264.

Zugrunde gelegte Randbedingungen:
Druckverlust: max. 250 mbar
Unterdämmung R/(U): 0,75 m²KW / (1,33 W/m²K)
tu: 15 °C
Einfache Zuleitungslänge: 3 - 4 m

Leistungsdiagramm

Teppichboden bis ca. 8 mm oder Parkett bis ca. 15 mm, **Heizrohre Ø = 10 mm**

Bodenbelag: **Teppichboden bis ca. 8 mm oder Parkett bis ca. 15 mm** (Herstellerangaben beachten).
Bodenbelagswiderstand R_λ = 0,10 m² K/W



Leistungsdaten nach DIN EN 1264

Raumtemp. °C	Vorlauftemp. °C		Aufenthaltszone														Randzone										
		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
		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	7	5	2,5																						
		max. Heizkreislänge m	54	57	57																						
20	35	**VA** Verlegeabstand mm	250	200	150	150	100	50	50																		
		max.Heizkreisfläche m²	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 m²	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 m²	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												

Grenzkurve Aufenthaltszone/Randzone

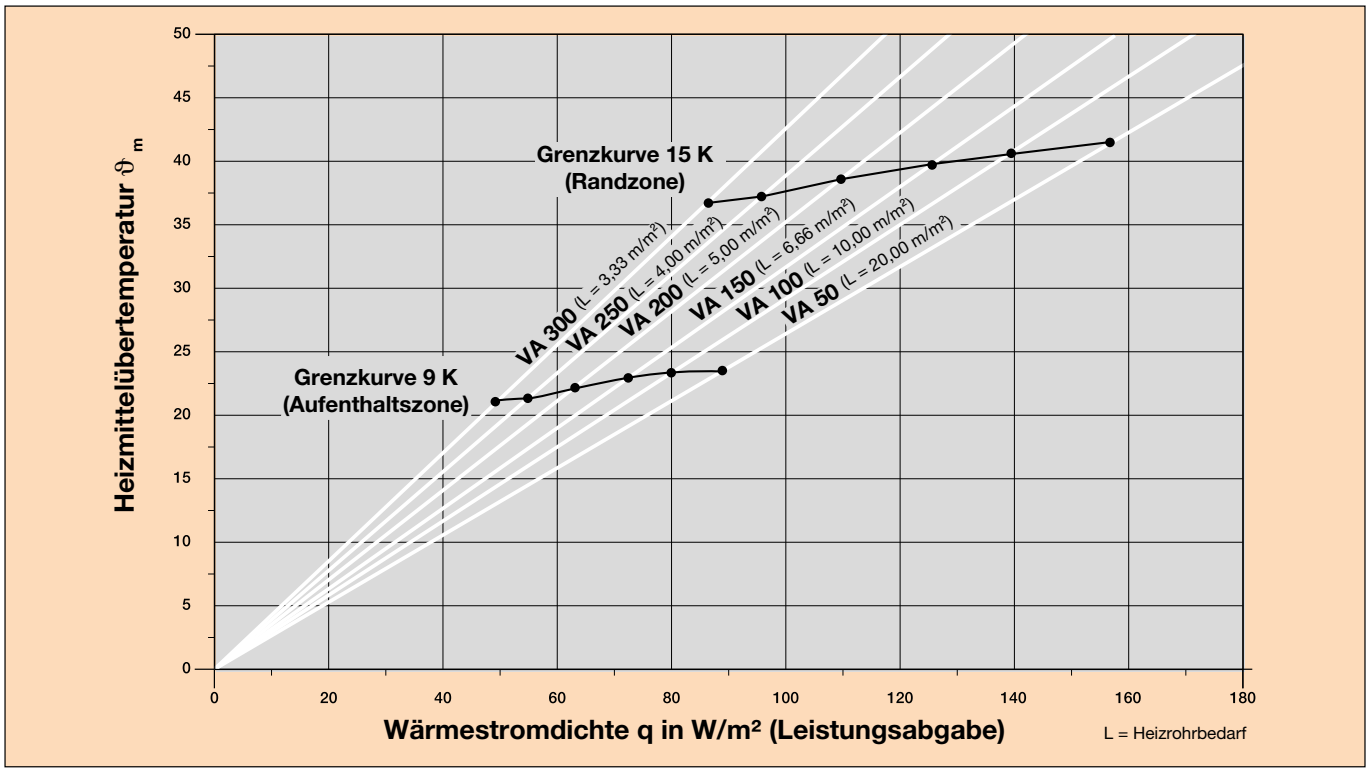
Diese Auslegung ersetzt nicht die exakte Planung nach DIN EN 1264.

Zugrunde gelegte Randbedingungen:
Druckverlust: max. 250 mbar
Unterdämmung R/(U): 0,75 m²KW / (1,33 W/m²K)
tu: 15 °C
Einfache Zuleitungslänge: 3 - 4 m

Leistungsdiagramm

Parkett mit ca. 22 mm oder dicker Teppichboden, **Heizrohre Ø = 10 mm**

Bodenbelag: **Parkett mit ca. 22 mm oder dicker Teppichboden** (Herstellerangaben beachten).
Bodenbelagswiderstand R_λ = 0,15 m² K/W



Leistungsdaten nach DIN EN 1264

Raumtemp. °C	Vorlauftemp. °C		Aufenthaltszone														Randzone										
		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
		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	100	50																							
		max.Heizkreisfläche m²	4,5	2,5																							
		max. Heizkreislänge m	52	57																							
20	35	**VA** Verlegeabstand mm	200	150	150	100	50																				
		max.Heizkreisfläche m²	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 m²	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 m²	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

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

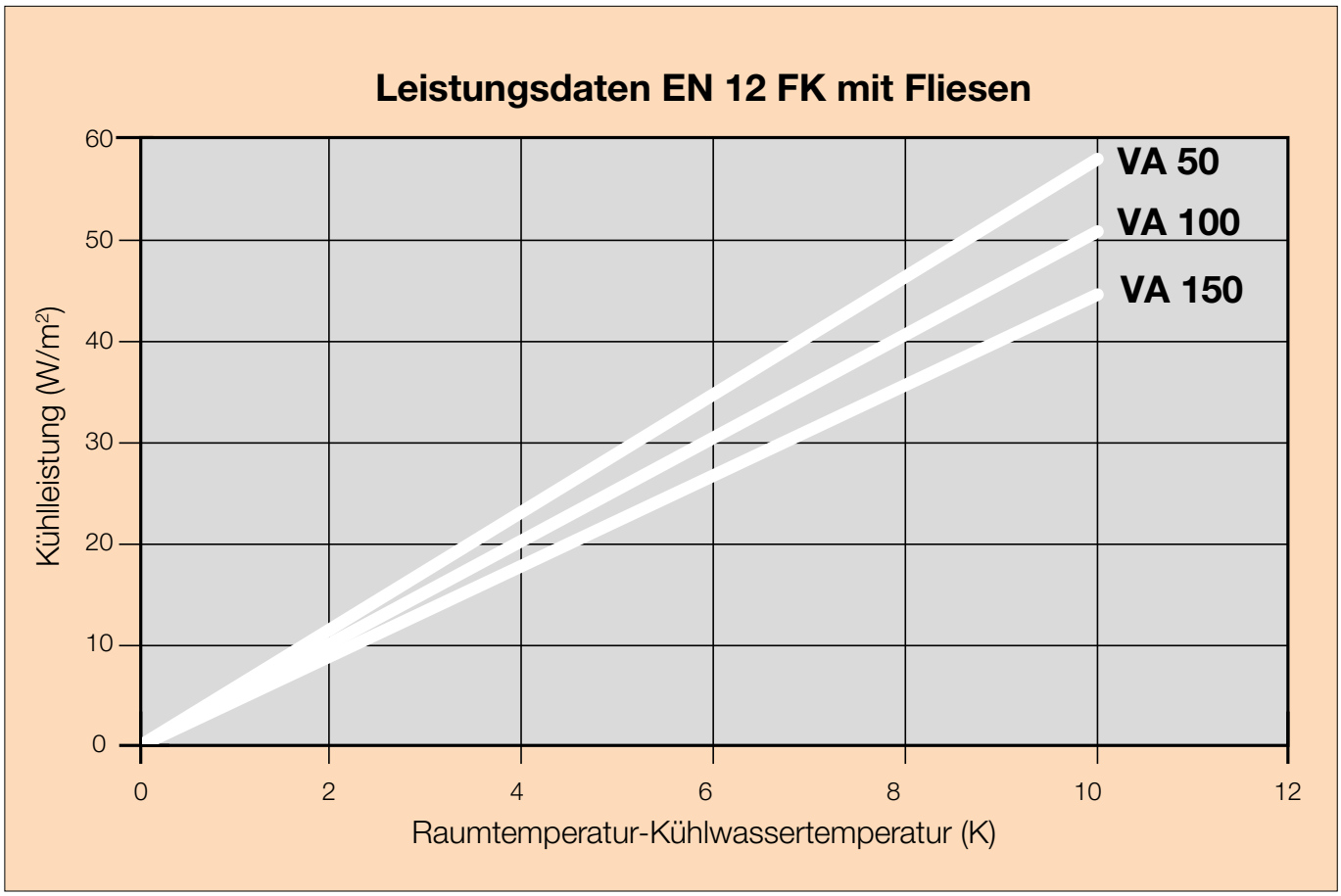
Zugrunde gelegte Randbedingungen:
Druckverlust: max. 250 mbar
Unterdämmung R/(U): 0,75 m²KW / (1,33 W/m²K)
tu: 15 °C
Einfache Zuleitungslänge: 3 - 4 m

Kühlleistung von BEKOTEC-EN 12 FK

Hinweise:
- mittlere Kühlleistung von 30 - 40 W/m² bei keramischen Oberflächen möglich
- dadurch Absenkung der Raumtemperatur von ca. 3 °C realisierbar
- Beste Kühl- und Heizleistungen mit keramischen Oberflächen
- Übliche Kühlwassertemperatur bei ca. 18 °C.
- optimal für den Einsatz mit Wärmepumpen

Nachfolgende Leistungsdaten in W/m² wurden in Abhängigkeit des Verlegeabstandes VA und der Temperaturdifferenz ΔT (Raumtemperatur-Kühlwassertemperatur) nach DIN EN 1264 ermittelt.

Heizrohr Ø = 10 mm



Leistungsdaten nach DIN EN 1264

Schlüter®-BEKOTEC-EN 12 F PS

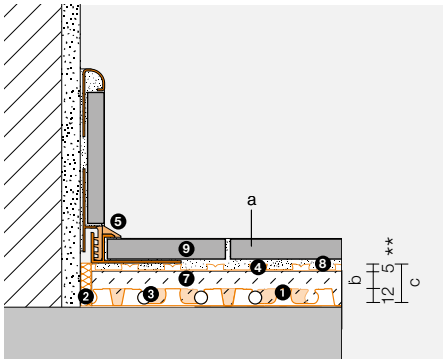
Das schnelle Leichtgewicht

BEKOTEC-EN 12 F PS - für konventionelle, erdfeuchte sowie für Fließestriche auf Zement- oder Calciumsulfatbasis geeignet.

Schlüter-BEKOTEC-EN 12 F PS auf einen Blick	
Allgemeine Produkteigenschaften	
Material Noppenfolie	Polystyrol (PS) aus 70% recyceltem Material
Kleberschicht	PSA Hotmelt
Schutzfolie	PE, transparent
Materialdicke	1 mm
Plattenhöhe	12 mm
Breite	1150 mm
Länge	750 mm
Nutzfläche	0,77 m^2 (1,1 x 0,7 m)
Systemdaten	
Flächengewicht bei 8 mm Überdeckung	40 kg/m^2
Estrichvolumen bei 8 mm Überdeckung	20 l/m^2
Nutzlast	bis zu 5 KN/m^2
Systemzugehörige Heizrohre	ø 10 mm weiß
Heizrohr-Verlegeabstand	50/100/150/200/250/300 mm
Technische Eigenschaften	
Dichte (Polystyrol-Tiefziehfolie)	1,05 g/cm^3
Temperaturbeständigkeit	-30 °C bis +70 °C
Zertifizierungen/Zulassungen	
VOC (französische Verordnung / EMICODE)	vorhanden (A+ / EC 1 PLUS)

Estrichüberdeckung und maximale Verkehrslasten in Abhängigkeit verschiedener Oberbodenbeläge

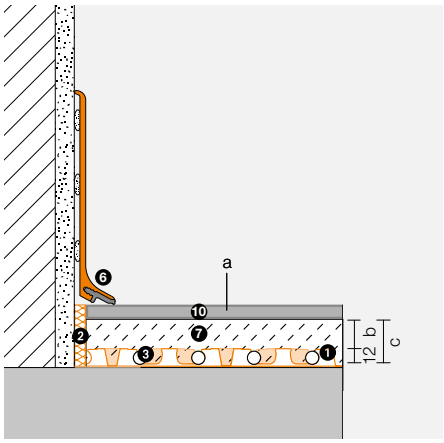
Keramische Beläge



(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/m²	3,5 – 7,0 kN	8 – 15 mm	25 – 32 mm

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

Nicht keramische Beläge



Lose oder verklebte Weichbeläge: PVC, Vinyl, Linoleum, Teppich, Kork	2 kN/m²	2,0 – 3,0 kN	15 mm	27 mm
Verklebtes Parkett ohne Nut und Federverbindung	5,0 kN/m²	3,5 – 7,0 kN	15 mm	27 mm
Verklebtes Parkett mit Nut- und Federverbindung	5,0 kN/m²	3,5 – 7,0 kN	8 – 15 mm	20 – 27 mm
Schwimmend verlegtes Parkett, Laminat sowie Beläge mit Klicksystem	2 kN/m²	2,0 – 3,0 kN	8 – 15 mm	20 – 27 mm

Systembestandteile

1. **Schlüter®-BEKOTEC-EN 12 F PS**
   Estrichnoppenplatte
   (nur direkt auf lastabtragendem Untergrund)

2. **Schlüter®-BEKOTEC-BRS 808 KSF**
   Randstreifen

3. **Schlüter®-BEKOTEC-THERM-HR**
   Heizrohr Ø 10 mm

4. **Schlüter®-DITRA** Entkopplungsmatte
   Schlüter®-DITRA / -DITRA-PS
   (Verarbeitungshöhe ab 4 mm)
   oder
   Schlüter®-DITRA-DRAIN 4
   (Verarbeitungshöhe 6 mm)
   oder
   Schlüter®-DITRA-HEAT / -DITRA-PS
   (Verarbeitungshöhe ab 6 mm)

5. **Schlüter®-DILEX-EK** oder **-RF**
   wartungsarme Rand- und Bewegungsfugenprofile

6. **Schlüter®-DESIGNBASE-SL, -QD**
   dekorative Wand-, Sockel- und Bodenabschlüsse

7. **Estrich**
   auf Zement- oder Calciumsulfatbasis *(Spezifikation siehe Seite 32)*

8. **Dünnbettmörtel**

9. **Keramik-, Natursteinbelag**

10. **nicht keramische Beläge**
    Sonstige Beläge (siehe Tabelle) sind entsprechend den jeweiligen Verlegerichtlinien möglich.

Allgemeine Hinweise zu Untergründen/Rohdecken, Vorarbeiten und Dämmlagen

Untergrund:
- tragfähig
- sauber
- ebenflächig
- Größere Unebenheiten sind im Vorfeld durch Estriche auszugleichen.

Schüttungen: nicht zulässig
Dämmungen: nicht zulässig

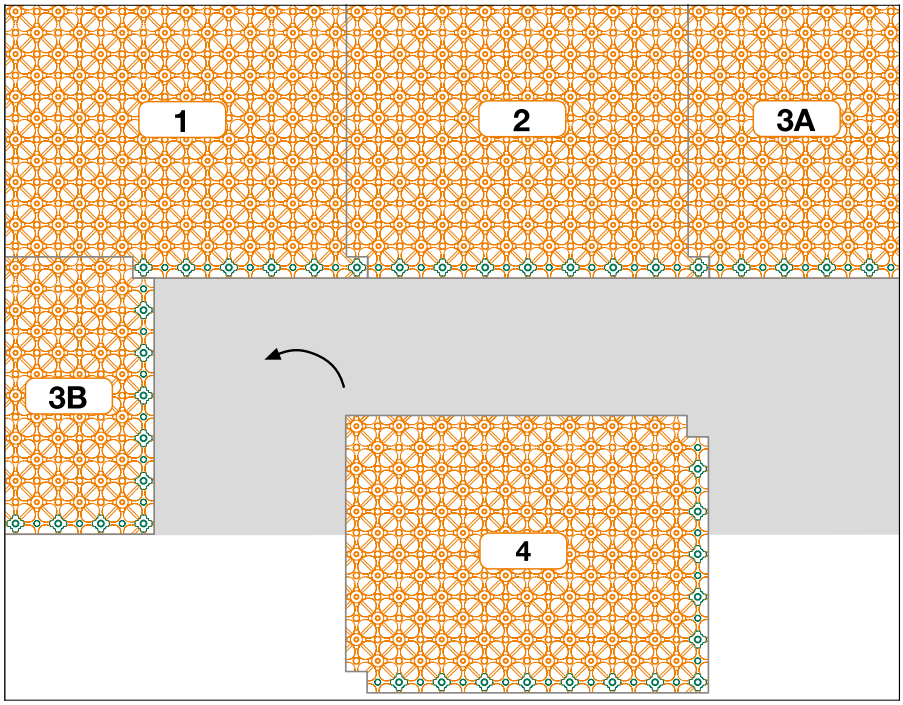
Hinweis: Eine Grundierung des Untergrundes ist nicht zwingend erforderlich, im Bedarfsfall kann eine Vorbehandlung jedoch mit einer handelsüblichen Dispersion ohne grobe Bestandteile wie Quarzsand oder Ähnlichem erfolgen.

Randdämmstreifen für BEKOTEC-EN 12 F PS

	BRS 810 nur für erdfeuchte Estriche Höhe: 100 mm, Dicke: 8 mm	**BRSK 810** nur für erdfeuchte Estriche Höhe: 100 mm, Dicke: 8 mm	**BRS 808 KF** für erdfeuchte Estriche und Fließestriche Höhe: 80 mm, Dicke: 8 mm	**BRS 808 KSF** für erdfeuchte Estriche und Fließestriche Höhe: 80 mm, Dicke: 8 mm
EN 12 FK	–	–	–	X

Verlegung Estrichnoppenplatte

Die Verlegerichtung ist durch die in der Darstellung grün gekennzeichneten verjüngten Verbindungsnoppen vorgegeben. Abschnitte ≥ 30 cm können am Beginn der nächsten Reihe angepasst werden. Restflächen oder Ausschnitte an Türen und Versprüngen sowie im Verteilerbereich können mit der Ausgleichsplatte Schluter-BEKOTEC-ENFGK PS ausgelegt werden.
Die Estrichnoppenplatte wird als Verbundsystem durch den unterseitigen Haftkleber fest auf dem tragfähigen und ebenflächigen Untergrund verklebt.
Hinweis: Beim Einbringen eines Fließestrichs ist auf eine sorgfältige Verlegung der Noppenplatten und Verschluss der Schnittkanten/Endpunkte zu achten.

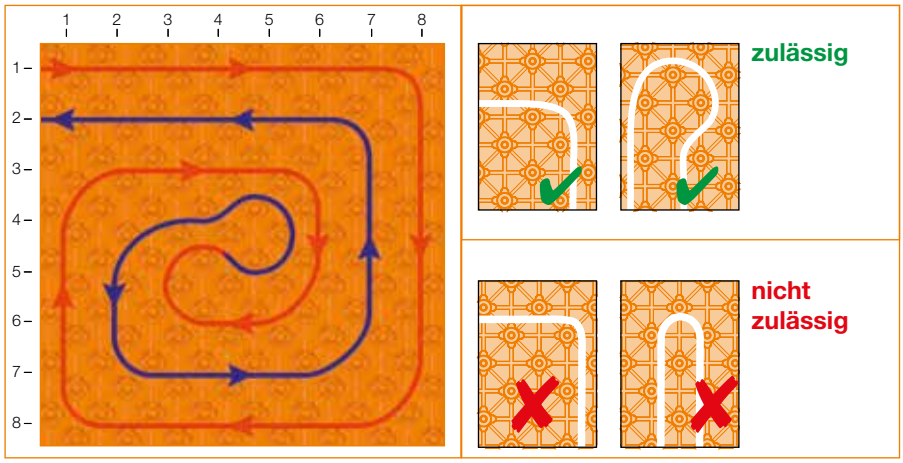


Verlegeablauf (Schnittoptimierung)

Auslegen und Zusammenfügen der Estrichnoppenplatte Schlüter-BEKOTEC-EN 12 F PS

Verlegung des Heizrohrs

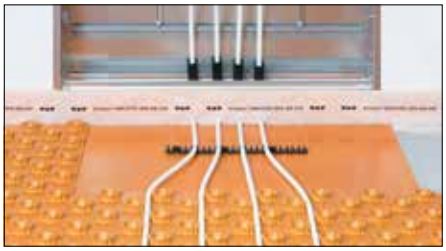
Beim Einbringen der systemzugehörigen Heizrohre mit Ø 10 mm sind diese in doppeltem Verlegeabstand bis zur Wendeschleife zu verlegen. Nach der Wende wird der Rücklauf (blaue Darstellung) im verbliebenen Freiraum mittig eingelegt
Hinweis: Umlenkung der Heizrohre gemäß Darstellung!



Die Rohrabstände sind entsprechend der erforderlichen Heizleistung sowie Kühlleistung zu wählen *(siehe Seite 108 - 112)*.
Hinweis: Vor und während des Estricheinbaus ist die Noppenplatte evtl. durch geeignete Maßnahmen, z. B. Auslegen von Laufbrettern, vor Beschädigungen durch mechanische Einwirkungen zu schützen.

Ausgleichsplatte

Die Ausgleichsplatte Schlüter-BEKOTEC-ENFGK PS wird im Bereich der Heizkreisverteiler und in Türdurchgängen direkt auf den Untergrund geklebt, um dort den Anschluss zu vereinfachen und den Verschnitt zu minimieren.
Sie besteht aus einem glatten Polystyrol-Folienmaterial und wird zur Verbindung ggf. mit dem mitgelieferten Doppelklebeband unter den Noppenplatten verklebt.



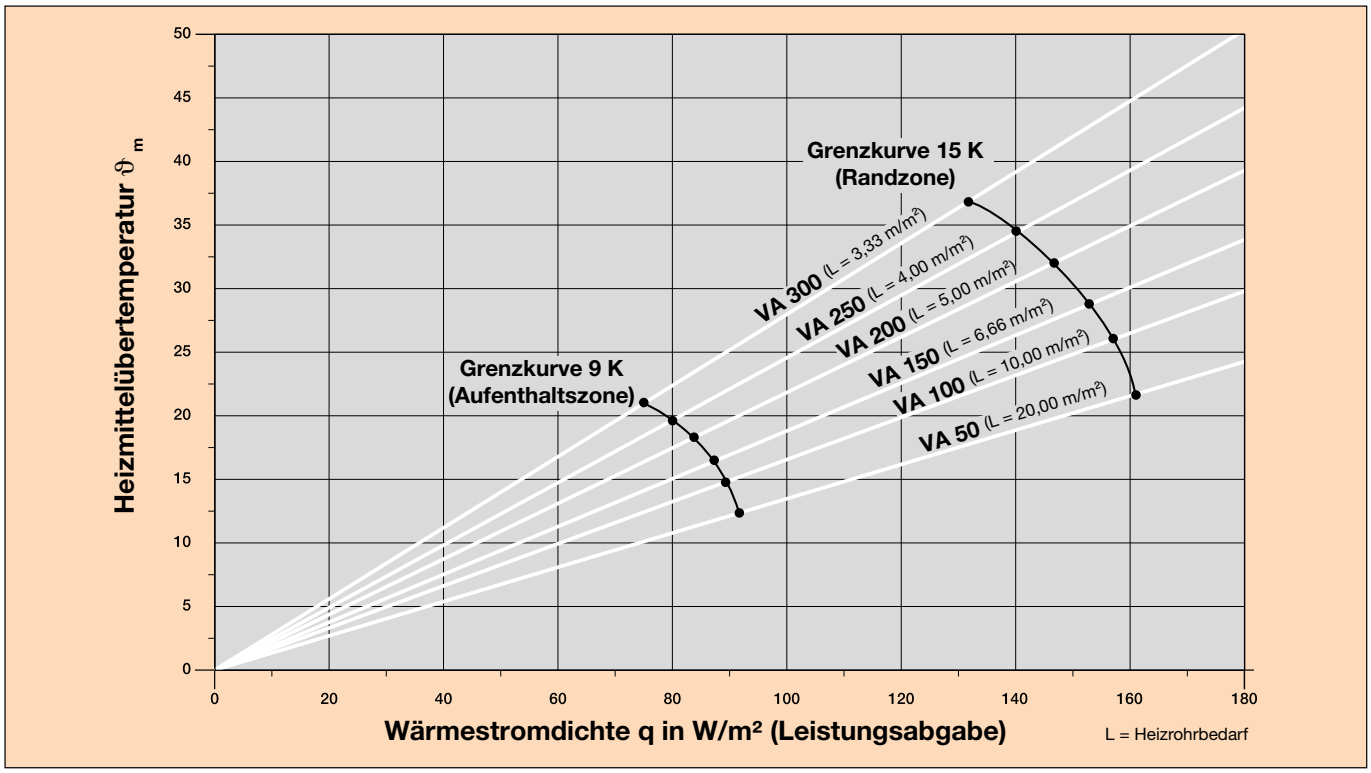
Technische Daten

Abmessung: 1100 x 700 mm
Dicke: 1 mm

Leistungsdiagramm

Keramik-Klimaboden, **Heizrohre Ø = 10 mm**

Bodenbelag: **Keramik, Naturstein, Kunststein und Steinzeug** inkl. Schlüter-DITRA-Matte.
Bodenbelagswiderstand R_λ = 0,00 m² K/W



Leistungsdaten nach DIN EN 1264

Raumtemp. °C	Vorlauftemp. °C		Aufenthaltszone															Randzone									
		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
		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	150	100	100	100	100	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	150	100	100	100	100	100	100	100	100	50	50	50	50	50
		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	2,5	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	57	47	47
20	**43**	**VA** Verlegeabstand mm	300	300	300	300	250	250	200	150	150	150	150	150	150	150	100	100	100	100	100	100	100	100	100	50	50
		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	3,5	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	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	150	100	100	100	100	100	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	67	57	47				

Grenzkurve Aufenthaltszone/Randzone

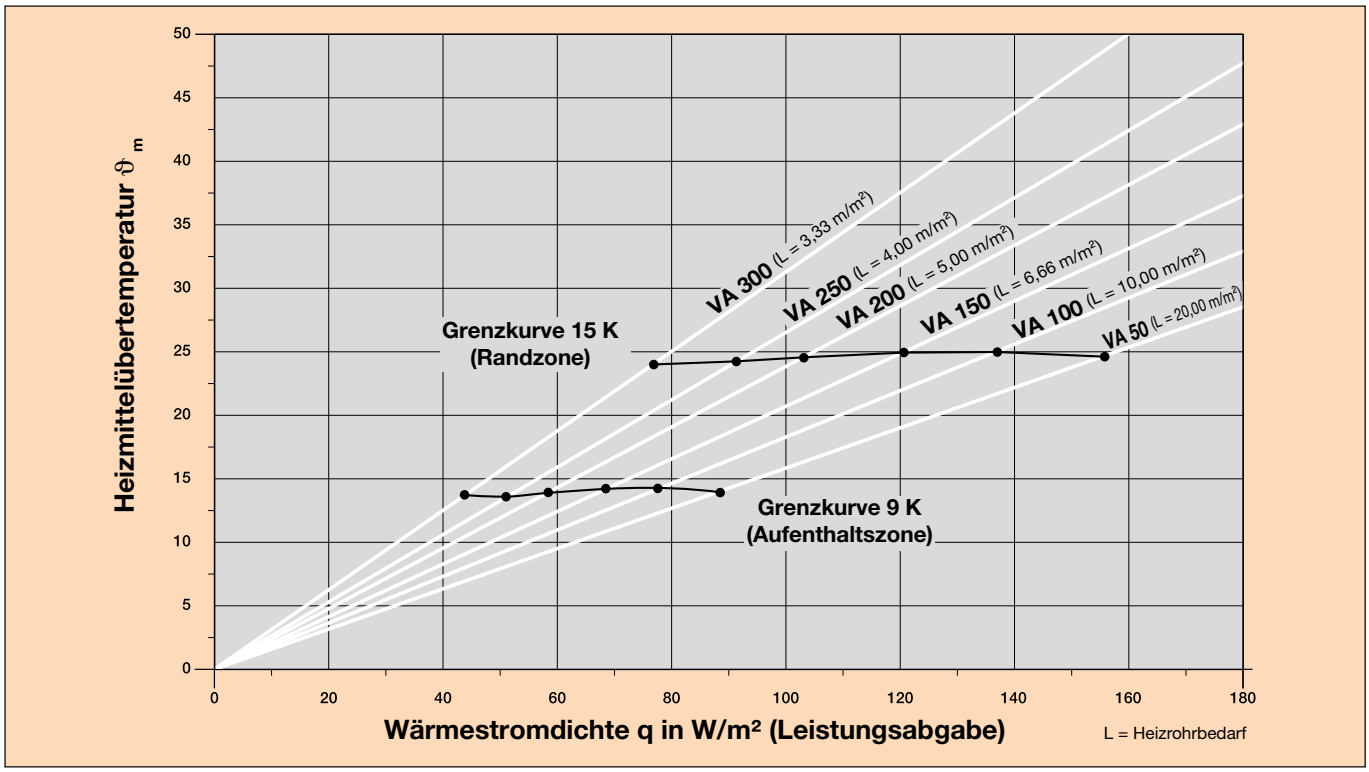
Diese Auslegung ersetzt nicht die exakte Planung nach DIN EN 1264.

Zugrunde gelegte Randbedingungen:
Druckverlust: max. 250 mbar
Unterdämmung R/(U): 0,75 m²KW / (1,33 W/m²K)
tu: 15 °C
Einfache Zuleitungslänge: 3 - 4 m

Leistungsdiagramm

Vinyl, Linoleum oder Parkett bis ca. 8 mm, **Heizrohre Ø = 10 mm**

Bodenbelag: **Vinyl, Linoleum oder Parkett bis ca. 8 mm** (Herstellerangaben beachten).
Bodenbelagswiderstand R_λ = 0,05 m² K/W



Leistungsdaten nach DIN EN 1264

Raumtemp. °C	Vorlauftemp. °C		Aufenthaltszone														Randzone										
		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
		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	200	150	100	100	50	50																			
		max.Heizkreisfläche m²	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	150	100	100	50	50	50														
		max.Heizkreisfläche m²	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	150	100	100	100	50	50	50									
		max.Heizkreisfläche m²	17	15	14	13	12	10	9	8	6,5	5,5	5	4	3	2,5	2	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	150	150	100	100	100	50	50	50							
		max.Heizkreisfläche m²	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		**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																								
		max.Heizkreisfläche m²	2,5																								
		max. Heizkreislänge m	57																								
24	**35**	**VA** Verlegeabstand mm		150	150	100	100	50	50																		
		max.Heizkreisfläche m²		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 m²					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 m²							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

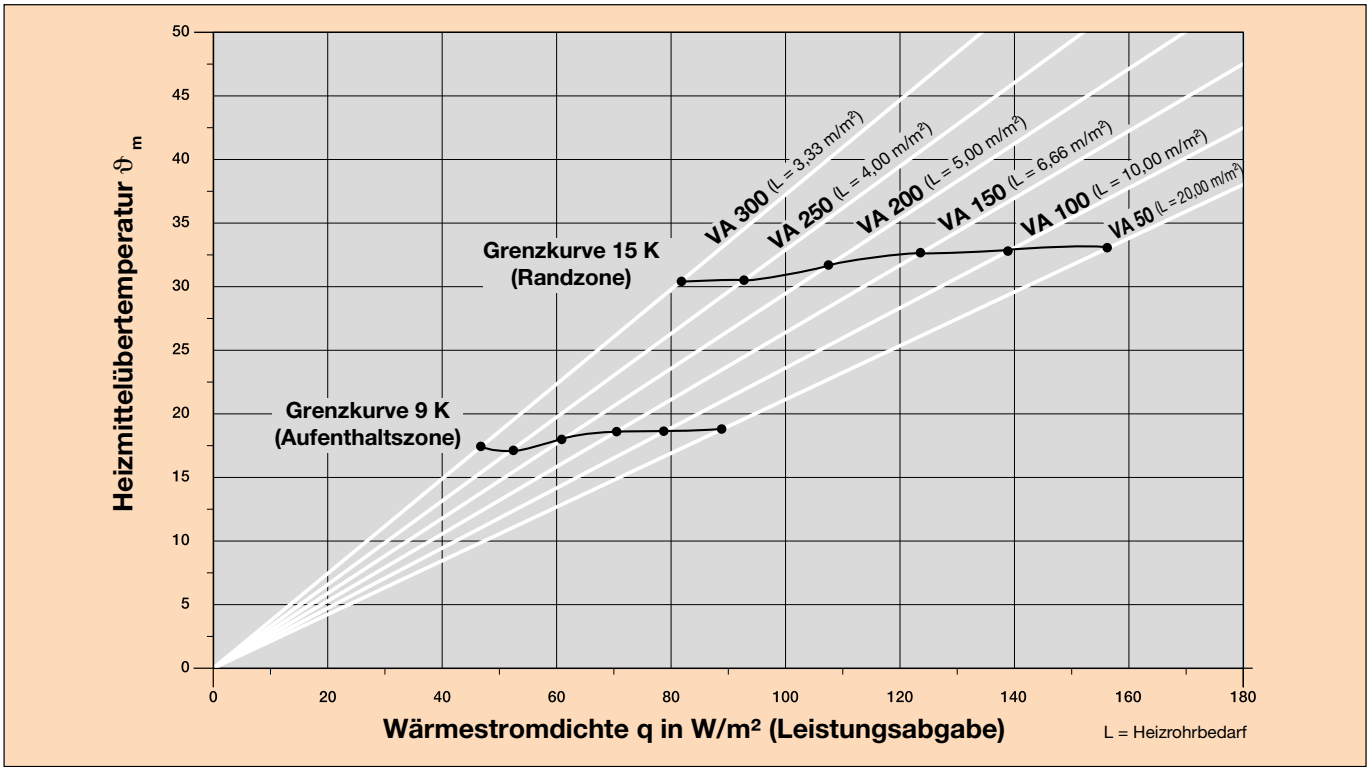
Diese Auslegung ersetzt nicht die exakte Planung nach DIN EN 1264.

Zugrunde gelegte Randbedingungen:
Druckverlust: max. 250 mbar
Unterdämmung R/(U): 0,75 m²KW / (1,33 W/m²K)
tu: 15 °C
Einfache Zuleitungslänge: 3 - 4 m

Leistungsdiagramm

Teppichboden bis ca. 8 mm oder Parkett bis ca. 15 mm, **Heizrohre Ø = 10 mm**

Bodenbelag: **Teppichboden bis ca. 8 mm oder Parkett bis ca. 15 mm** (Herstellerangaben beachten).
Bodenbelagswiderstand R_λ = 0,10 m² K/W



Leistungsdaten nach DIN EN 1264

Raumtemp. °C	Vorlauftemp. °C		Aufenthaltszone														Randzone										
		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
		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	7	5	2,5																						
		max. Heizkreislänge m	54	57	57																						
20	35	**VA** Verlegeabstand mm	250	200	150	150	100	50	50																		
		max.Heizkreisfläche m²	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 m²	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 m²	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												

Grenzkurve Aufenthaltszone/Randzone

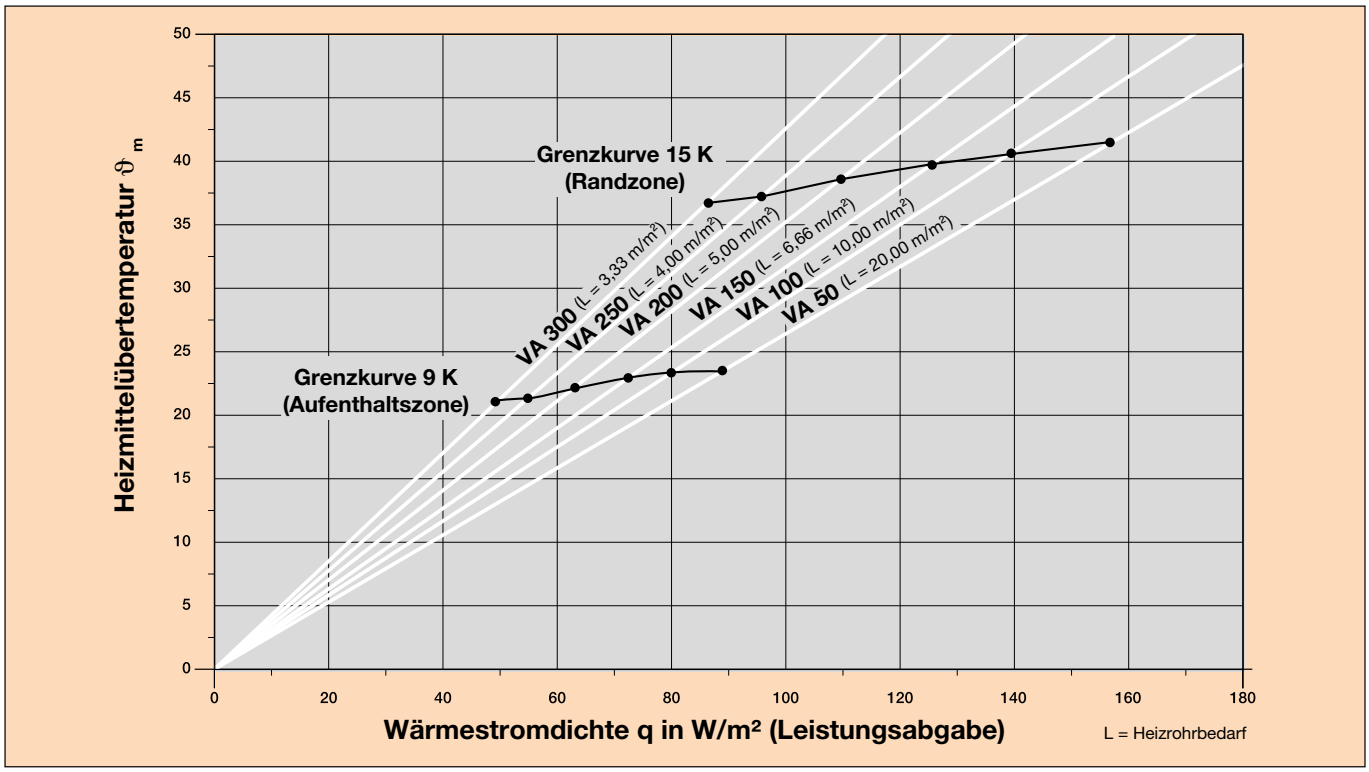
Diese Auslegung ersetzt nicht die exakte Planung nach DIN EN 1264.

Zugrunde gelegte Randbedingungen:
Druckverlust: max. 250 mbar
Unterdämmung R/(U): 0,75 m²KW / (1,33 W/m²K)
tu: 15 °C
Einfache Zuleitungslänge: 3 - 4 m

Leistungsdiagramm

Parkett mit ca. 22 mm oder dicker Teppichboden, **Heizrohre Ø = 10 mm**

Bodenbelag: **Parkett mit ca. 22 mm oder dicker Teppichboden** (Herstellerangaben beachten).
Bodenbelagswiderstand R_λ = 0,15 m² K/W



Leistungsdaten nach DIN EN 1264

Raumtemp. °C	Vorlauftemp. °C		Aufenthaltszone														Randzone										
		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
		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	100	50																							
		max.Heizkreisfläche m²	4,5	2,5																							
		max. Heizkreislänge m	52	57																							
20	35	**VA** Verlegeabstand mm	200	150	150	100	50																				
		max.Heizkreisfläche m²	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 m²	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 m²	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

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

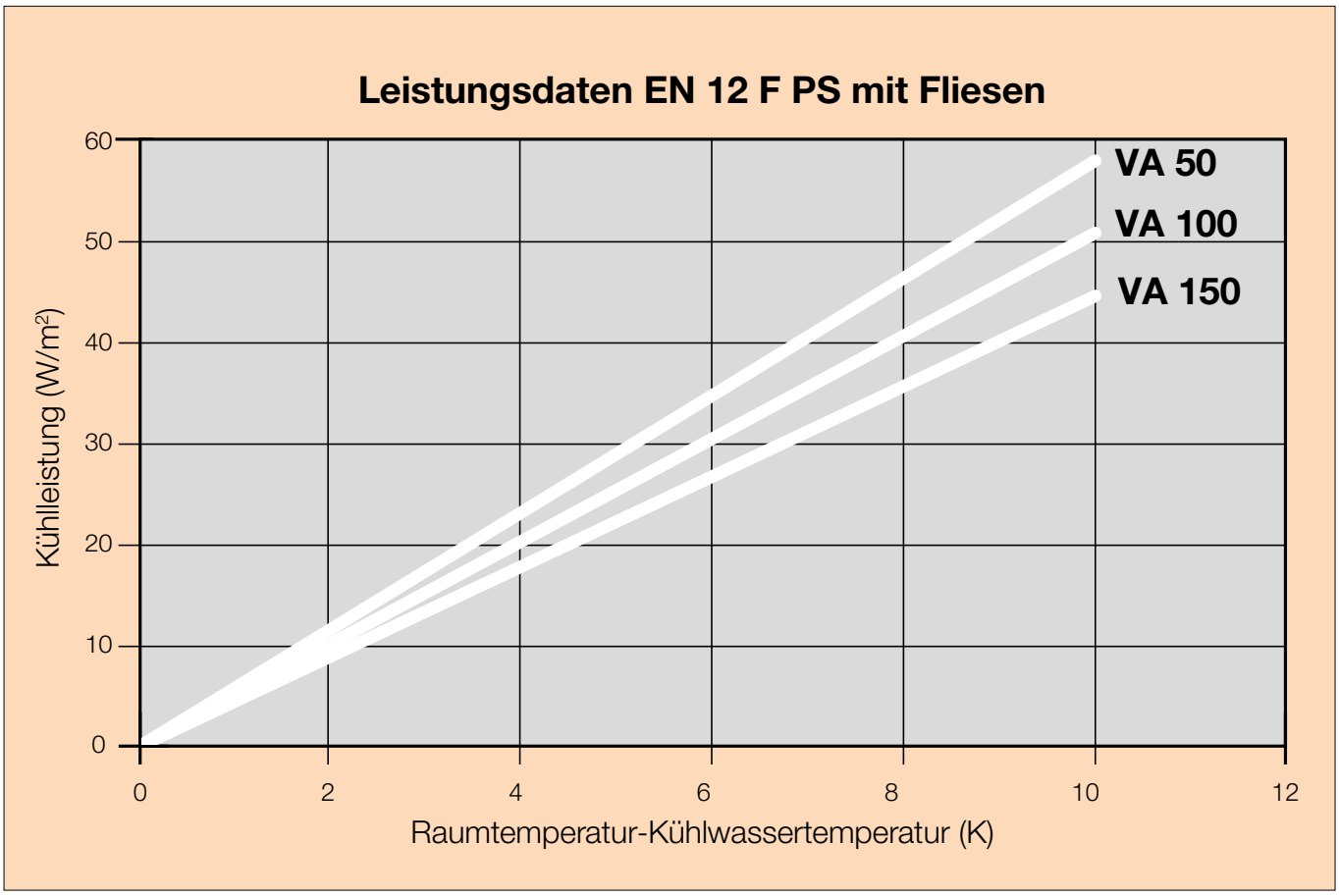
Zugrunde gelegte Randbedingungen:
Druckverlust: max. 250 mbar
Unterdämmung R/(U): 0,75 m²KW / (1,33 W/m²K)
tu: 15 °C
Einfache Zuleitungslänge: 3 - 4 m

Kühlleistung von BEKOTEC-EN 12 F PS

Hinweise:
- mittlere Kühlleistung von 30 - 40 W/m² bei keramischen Oberflächen möglich
- dadurch Absenkung der Raumtemperatur von ca. 3 °C realisierbar
- Beste Kühl- und Heizleistungen mit keramischen Oberflächen
- Übliche Kühlwassertemperatur bei ca. 18 °C.
- optimal für den Einsatz mit Wärmepumpen

Nachfolgende Leistungsdaten in W/m² wurden in Abhängigkeit des Verlegeabstandes VA und der Temperaturdifferenz ΔT (Raumtemperatur-Kühlwassertemperatur) nach DIN EN 1264 ermittelt.

Heizrohr Ø = 10 mm



Leistungsdaten nach DIN EN 1264

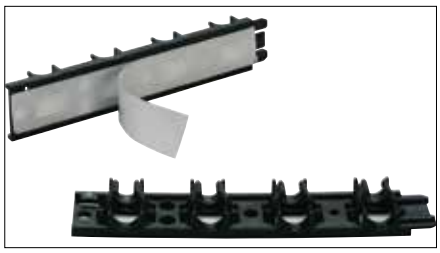
Zubehörteile

Systemkomponenten für Schlüter-BEKOTEC

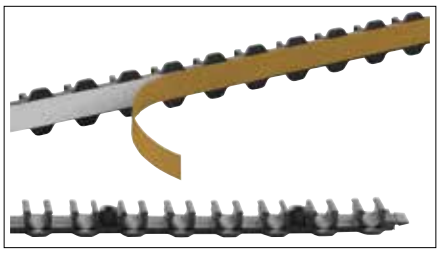
Schlüter®-BEKOTEC-ZRKL

Schlüter-BEKOTEC-ZRKL sind Rohrklemmleisten, um die Rohre auf den Ausgleichsplatten sicher zu führen. Die Klemmleisten sind selbstklebend.

BEKOTEC-ZRKL		Heizrohrdurchmesser
BT ZRKL	Länge: 20 cm Rohraufnahmen: 4 St.	Ø 14–16 mm
BT ZRKL1012	Länge: 80 cm Rohraufnahmen: 32 St.	Ø 10–12 mm



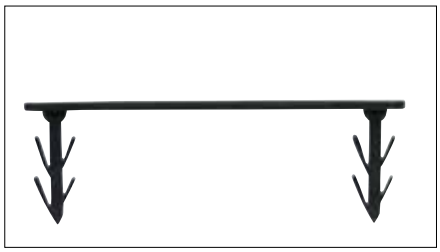
BEKOTEC-ZRKL



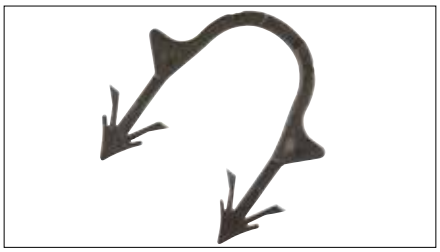
BT ZRKL1012

Schlüter®-BEKOTEC-THERM-RH

Schlüter-BEKOTEC-THERM-RH sind Heizrohrhalter aus Kunststoff, mit seitlichen Widerhaken-Nadeln für die Systeme EN 2520 P / EN 1520 PF. Sie dienen zur Fixierung von 16-mm-Heizrohren in kritischen Bereichen. Die Größe 75 ist noppenübergreifend einzusetzen, die Größe 17 dient zur Einzelfixierung.



BTZ RH 75/100

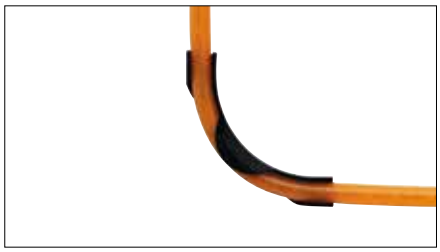


BTZ RH 17/100

Schlüter®-BEKOTEC-THERM-ZW

Schlüter-BEKOTEC-THERM-ZW ist eine Winkelspange aus Kunststoff zur definierten 90°-Umlenkung der Heizrohre mit Durchmesser 10, 12, 14 bzw. 16 mm im Verteilerschrank. Die Winkelspange lässt sich einfach seitlich über das Heizrohr klemmen. Die Verwendung ist aufgrund der relativ geringen Estrichdicke zu empfehlen und erleichtert die Montage im Verteilerschrank.

BEKOTEC-THERM-ZW	Heizrohrdurchmesser
BT ZW 1418	Ø 14–16 mm
BT ZW 1014	Ø 10–12 mm



BT ZW

Schlüter®-BEKOTEC-THERM-ZDK

Schlüter-BEKOTEC-ZDK ist ein Doppelklebeband zur Fixierung der Noppenplatte auf dem Untergrund oder den Ausgleichsplatten.

BEKOTEC-ZDK	EN 23F	EN 18 FTS	EN 12 FK
BT ZDK 66	X	X	X

BT ZDK 66

Schlüter®-BEKOTEC-BTS

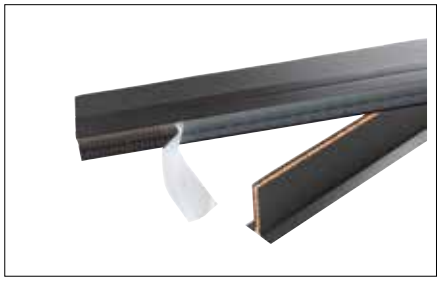
Schlüter-BEKOTEC-BTS ist eine 5 mm dicke, orangene Trittschalldämmung aus geschlossenzelligem Polyethylenschaum zur Verlegung unter den Estrichnoppenplatten Schlüter-BEKOTEC-EN 2520 P / -EN 1520 PF und -EN 23 F. Durch die Verwendung von BEKOTEC-BTS wird eine deutliche Trittschallverbesserung erreicht. Sie kann eingesetzt werden, wenn die erforderliche Höhe zum Einbau einer ausreichend starken Polystyrol- oder Mineralfasertrittschalldämmung nicht ausreicht. Die max. Verkehrslast ist auf 2 kN/m² zu begrenzen.

Materialdicke: 5 mm
Rollenbreite: 1 m
Lieferlänge: 50 m
Rohdichte: 20–25 kg/m³
Wärmedurchlasswiderstand: 0,10 m²K/W
Brandschutzklasse: E
Formbeständigkeit: unter Belastung bis 55 °C
Dynamische Steifigkeit: 90 MN/m³
Trittschallverbesserungmaß nach DIN EN ISO 10140-1: bis zu 23 dB

BTS 510

Schlüter®-DILEX-DFP

Schlüter-DILEX-DFP ist ein Dehnfugenprofil mit Klebefuß zum Einbau im Türbereich oder zur Unterteilung von Estrichflächen. Je nach Belagskonstruktion kann zwischen 60 und 100 mm Höhe gewählt werden.

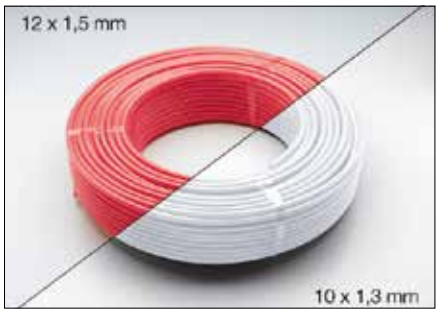


Schlüter-DILEX-DFP

Technische Daten – Heizrohr 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 °C
- Geringster Fließwiderstand durch geringe Oberflächenrauigkeit im Innenrohr
- Fünf-Schicht-Rohr mit innenliegender Sauerstoffsperrschicht
- Verfügbare Rollengrößen: 70 m, 120 m, 200 m, 600 m
- Laufmeter auf dem Rohr abgedruckt

Das Schlüter-BEKOTEC-THERM-Systemheizrohr ist

- sicher
- flexibel
- belastbar
- spannungsarm

Weitere Vorteile

- Hohe Temperaturbeständigkeit und nachgewiesene Zeitstandsfestigkeit gemäß den angegebenen Prüfungen und Normen
- 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 – Heizrohr HR

Zeitstandsfestigkeit

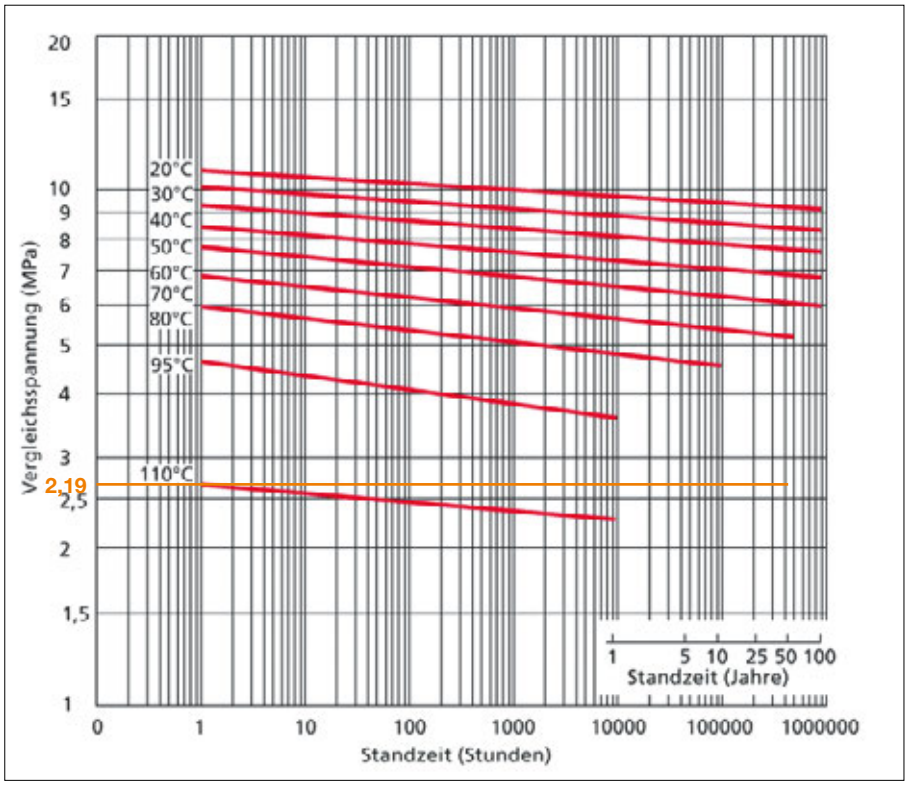
Die Belastbarkeit von Rohrwerkstoffen wird in Langzeitversuchen ermittelt und in sogenannten Zeitstandsfestigkeits-Diagrammen dargestellt. Um die für die Dauerbelastung zulässigen Beanspruchungen zu finden, ist es erforderlich, das mechanische Verhalten des Werkstoffs über lange Zeit zu untersuchen. 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 Rohrinnendruck von max. 2,5 bar und der Rohrdimension Ø 16 x 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 – Heizrohr BEKOTEC-THERM-HR

Physikalische und mechanische Eigenschaften

Eigenschaften	Einheit	Werte
Dichte	g/cm³	0,933
Wärmeleitfähigkeit	W/(mK) bei 60 °C	0,40
Thermischer Ausdehnungskoeffizient	10^{-4}/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/m³ d	< 0,1
Spannungsrissbeständigkeit	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	++

++ beständig[1)]
\+ bedingt beständig[1)]
\- nicht beständig[1)]
* bezogen auf das Heizmedium (Heizrohr innen)

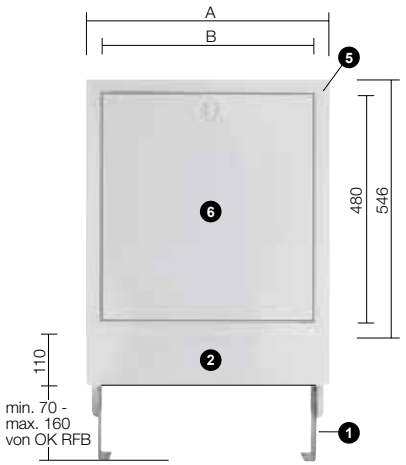
[1)] Die chemischen Beständigkeitstests wurden gemäß ASTM D543-60T (ASTM D543-87) bei 23,9 °C durchgeführt bzw.übertragen.

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-I, Seite 160.*

Technische Daten – Verteilerschrank VSE

Verteilerschrank für die Wandeinbaumontage



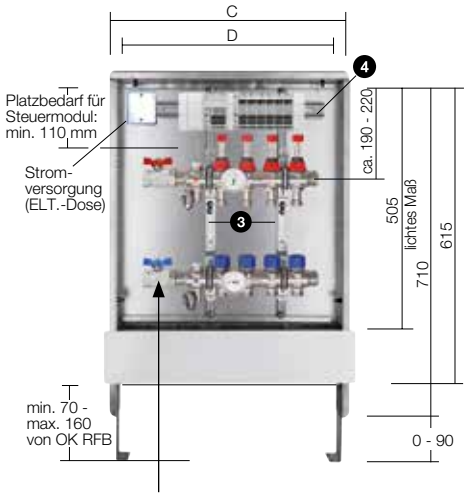
Schlüter-BEKOTEC-THERM-VSE ist ein Verteilerschrank für die Wandeinbaumontage zur Aufnahme eines Schlüter-Heizkreisverteilers HVT/DE oder HVP und der zugehörigen Regelkomponenten. Der Einbauschrank besteht aus verzinktem Stahlblech mit zwei umlaufenden stabilisierenden Doppelkantungen und Vorstanzungen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

Zum Lieferumfang gehören:

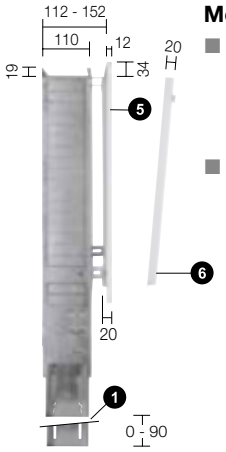
- zwei seitliche, von 0 bis 90 mm höhenverstellbare Montagefüße ❶,
- Estrichabschlussblech ❷, tiefenverstellbar und demontierbar,
- Heizrohrführungsschiene,
- Dokumentationsmappe,
- verstellbare Befestigungsschienen ❸ für Schlüter-Heizkreisverteiler HVT/DE oder HVP sowie eine zusätzliche Montageschiene ❹ zur einfachen Steckmontage der Schlüter-Steuermodule.
- Blendrahmen ❺ und Tür ❻ 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 ❻ wird mit einem Drehverschluss arretiert.

Farbe: Verkehrsweiß RAL 9016

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



Abmessungen der Kugelhähne:
DN 20 I = 50 mm
DN 25 I = 73 mm



Montagehinweis

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

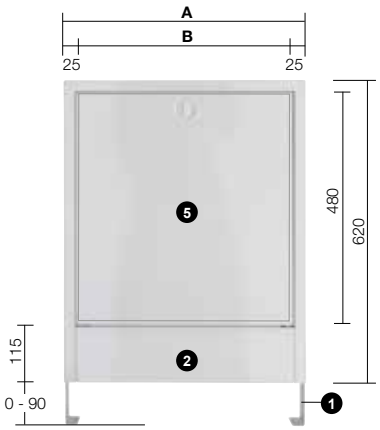
Schlüter®-BEKOTEC-THERM-VSE Verteilerschrank für die Einbaumontage

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 VW	513	445	490	455	4	3	0	2
BTVSE 5 VW	598	530	575	540	6	5	3	3
BTVSE 8 VW	748	680	725	690	9	8	6	5
BTVSE 11 VW	898	830	875	840	12	11	9	8
BTVSE 12 VW	1048	980	1025	990	12	12	12	12

* PW = Platzhalter für Wärmemengenzähler.

Technische Daten – Verteilerschrank VSV

Verteilerschrank für die Vorwandmontage



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.

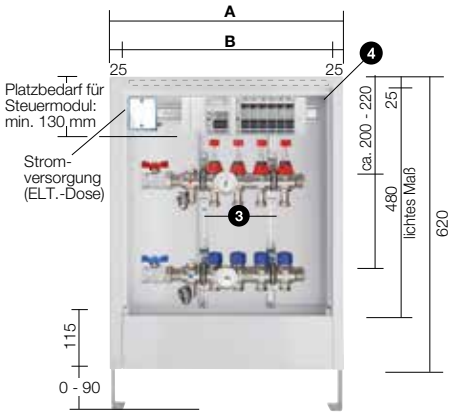
Zum Lieferumfang gehören:

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

Schranktiefe = 125 mm. Die Tür ❺ 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 ❶ sind dem geplanten Bodenaufbau anzupassen.
  Fertige Bodenkonstruktionen müssen auf dem Estrichabschlussblech ❷ abschließen.
- Oberhalb des Heizkreisverteilers sind mindestens 130 mm Platzbedarf für die Installation der Steuermodule zu berücksichtigen.

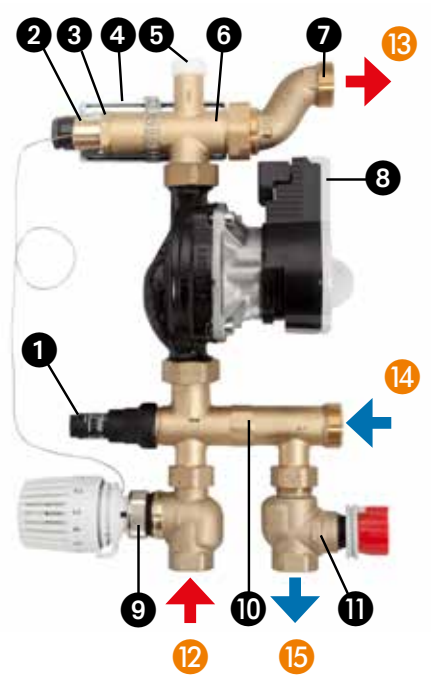
Schlüter®-BEKOTEC-THERM-VSV Verteilerschrank für die Vorwandmontage

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 – Festwertregelstation FRS

Funktion und Einsatz

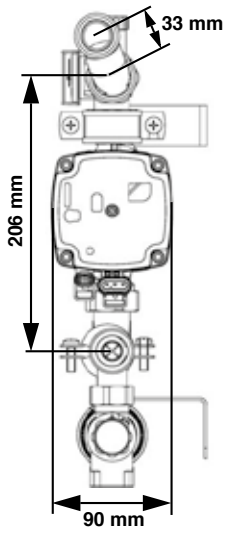


1. Abgleichventil
2. Tauchfühler (Fernfühler) G1/2 Ø 12
3. Verschlussschraube G3/8
4. Sicherheitstemperaturwächter STW mit Montageband auf Vorder- oder Rückseite befestigen
5. Entlüftungsschraubnippel 3/8
6. Anschlusswinkel G1
7. Exzenter G1
8. Umwälzpumpe
9. Thermostatventil mit Fernfühler
10. Basisgehäuse
11. Regulierventil
12. Vorlauf Kessel (primär)
13. Vorlauf Flächenheizung (sekundär)
14. Rücklauf Flächenheizung (sekundär)
15. Rücklauf Kessel (primär)

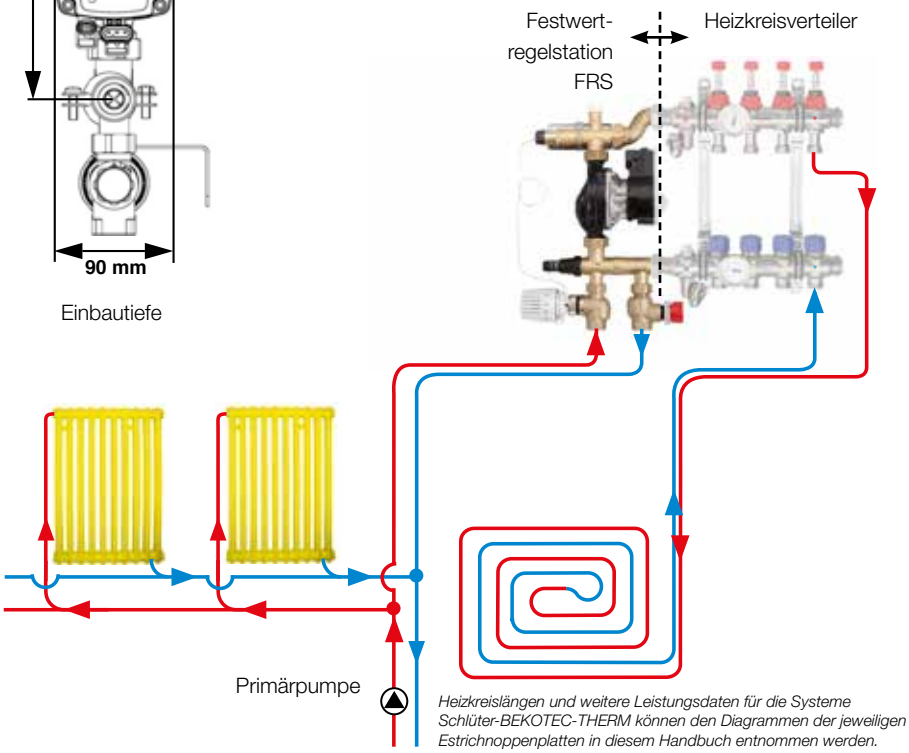
Die Schlüter-BEKOTEC-THERM-FRS ist ein einfaches Misch- und Regelungssystem zur Versorgung des Schlüter-BEKOTEC-THERM Keramik-Klimabodens mit den benötigten geringen Vorlauftemperaturen.
Durch Beimischung von Heizwasser aus hoch temperierten Heizsystemen, beispielsweise aus der Versorgung von Heizkörpern, 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 Keramikklimaboden leicht realisieren *(siehe Planungs- und Berechnungsbeispiel, Seite 125)*.
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.



Einbautiefe

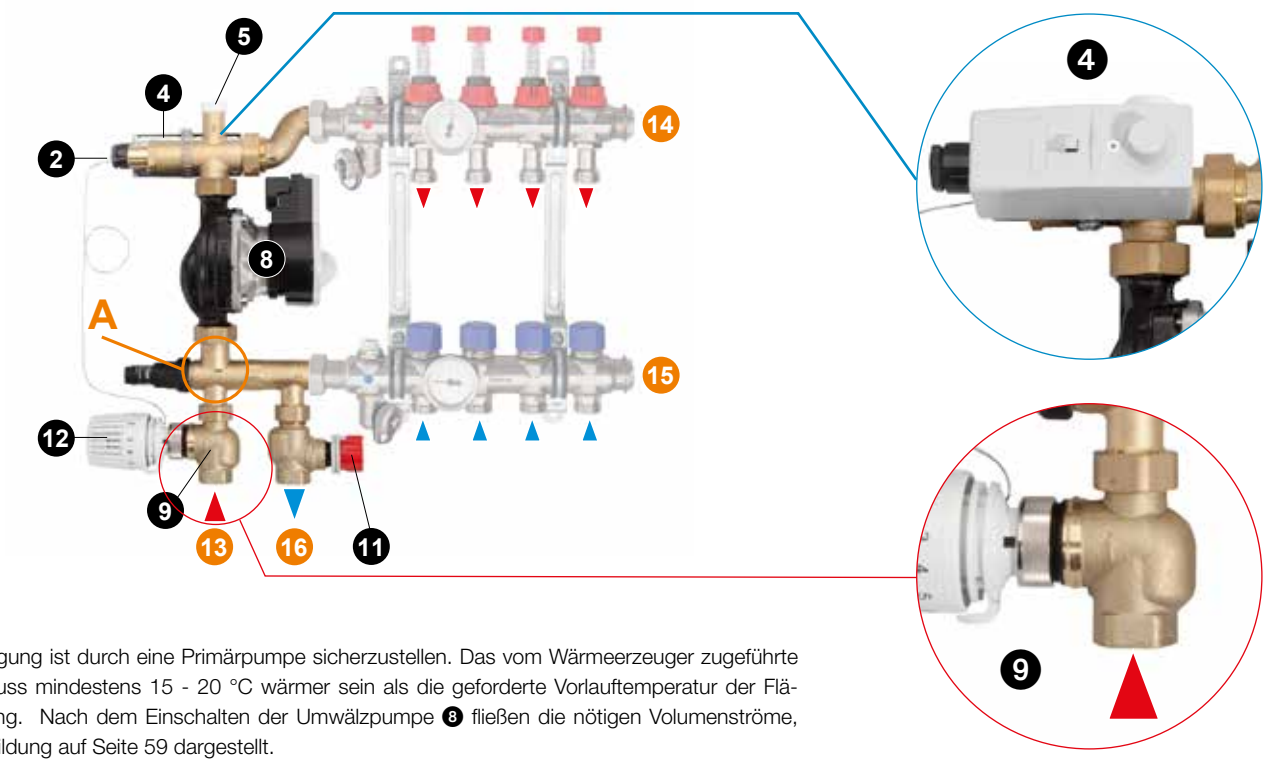


Heizkreislängen und weitere Leistungsdaten für die Systeme Schlüter-BEKOTEC-THERM können den Diagrammen der jeweiligen Estrichnoppenplatten in diesem Handbuch entnommen werden.

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 136)*.

Technische Daten – 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 ❽ fließen die nötigen Volumenströme, wie in Abbildung auf Seite 59 dargestellt.

Dem im Vorlauf eintretenden – durch die Primärpumpe geforderten – „heißen" Wasser wird im Punkt **A** kühleres Wasser aus dem Rücklauf der Fußbodenheizung beigemischt. Die tatsächliche Temperatur wird vom Tauchfühler ❷ erfasst, der durch eine Kapillarleitung mit dem Temperaturregler ⓬ verbunden ist.

Die am Temperaturregler ⓬ eingestellte Vorlauftemperatur der Flächenheizung wird direkt mit der Temperatur am Tauchfühler ❷ abgeglichen und gegebenenfalls durch Beimischung über das Thermostatventil ❾ korrigiert.

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

Im Punkt **A** wird dann „heißes" Vorlaufwasser aus dem Heizkörperkreislauf ⓭ zugemischt.

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

Zur Festwertregelstation wird zusätzlich ein vorverdrahteter Sicherheitstemperaturwächter ❹ 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 ❽ ab. Die Umwälzpumpe ❽ sorgt für optimale Heizwassermengen in den BEKOTEC-THERM-Heizkreisen und spart somit elektrische Energie.

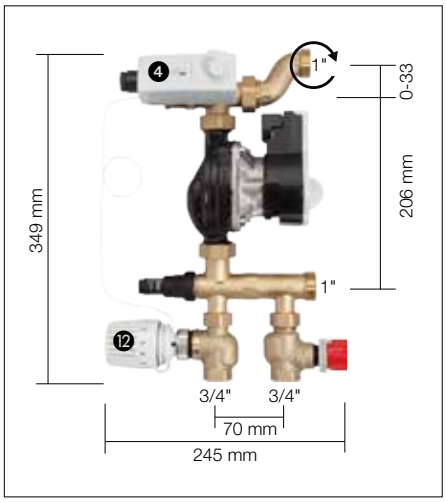
❷ Tauchfühler (Fernfühler) G1/2 Ø 12
❹ Sicherheitstemperaturwächter STW mit Montageband auf Vorder- oder Rückseite befestigen
❺ Entlüftungsschraubnippel 3/8
❽ Umwälzpumpe
❾ Thermostatventil mit Fernfühler
⓫ Regulierventil
⓬ Temperaturregler 20-55°C (Skala 1-9)
⓭ Vorlauf Kessel (primär) *
⓮ Vorlauf Flächenheizung (sekundär)
⓯ Rücklauf Flächenheizung (sekundär)
⓰ 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 ❺ *(siehe Abb. Seite 123)* zu entlüften.
Anschließend ist die Druckprobe nach Protokoll – *Seite 170, Anlage IV* – durchzuführen.
Die Pumpe ist auf eine konstante Differenzdruckregelung Δp einzustellen.
Weitere Hinweise zur Inbetriebnahme siehe mitgelieferte Bedienungsanleitung! (Pumpen-Diagramm siehe Anlage I.I, *siehe Seite 162*).



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 150.

Der Temperaturregler ⓬ 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 ≙ 2 - 4.
Die Einteilungen 1 bis 9 am Temperaturregler entsprechen 20 bis ca. 55 °C.

Hinweis:

Der Sicherheitstemperaturwächter ❹ spricht bei einer Vorlauftemperatur von ≥ 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
Allgemeine Daten	
Gewicht	4,8 kg
Werkstoff Armaturen	Messing/Kunststoff
Anlagendruck	Max. 10 bar
Temperatureinsatzbereich	
Umgebung	0/+60 °C
Primärkreislauf	Max. 75 °C
Sekundärkreislauf	20 – 55 °C
Druckverlust	
Thermostatventil	Kvs = 4,0 m³/h
Regulierventil	Kvs = 2,7 m³/h

Technische Daten – 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:

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

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

Beispiel:

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

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

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:

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

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

Beispiel:

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

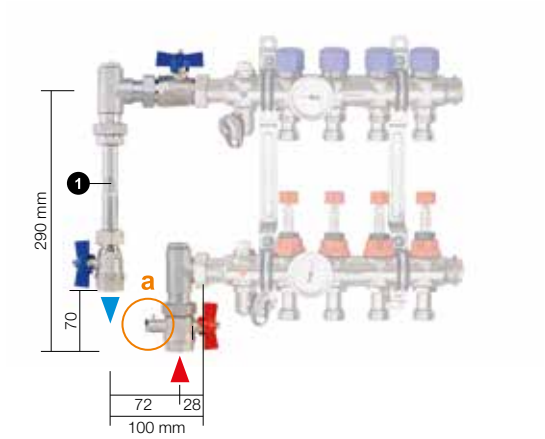
$$m_{HK} = \frac{5000 \text{ W}}{(65 \text{ °C} - 28 \text{ °C}) \cdot 1{,}163} = \underline{\underline{117 \text{ kg/h}}}$$

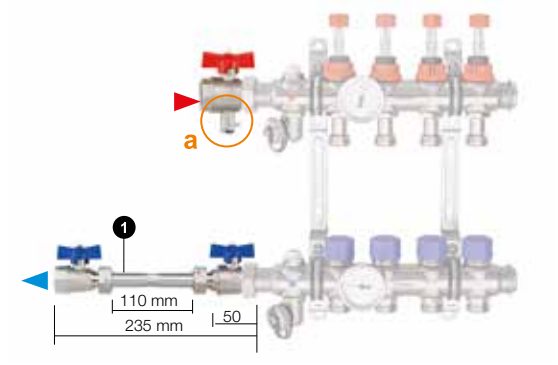
Durch die größere Spreizung wird die Primärwassermenge immer kleiner sein als die Summe des Massenstroms der angeschlossenen BEKOTEC-Heizkreise.
Daher ist es möglich, die sehr kleinen Leitungsquerschnitte eines einzelnen Heizkörpers zu nutzen, um die Schlüter-BEKOTEC-THERM-FRS dort anzuschließen.
Bei 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.

Technische Daten – Platzhalter-Set für Wärmemengenzähler

Funktion und Einsatz

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 120 – 121*).

PW = Platzhalter für Wärmemengenzähler

Punkt „a“

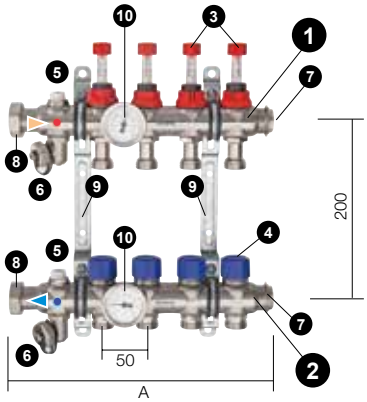
Messposition für die Vorlauftemperatur

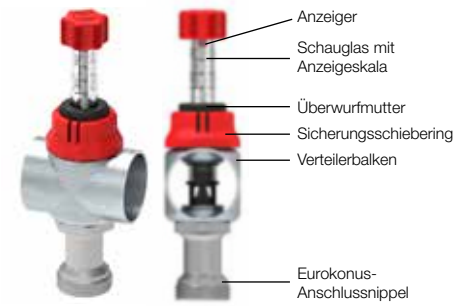
Zur Installation der Tauchhülse wird der Stopfen „a“ am Kugelhahnvorlauf entfernt.
Hier kann nun die Montage des zum Wärmemengenzähler gehörenden Fühlers vorgenommen werden.

Hinweis:
Die Angaben sind mit dem jeweiligen Wärmemengenzählerfabrikat abzustimmen!

Technische Daten – Heizkreisverteiler HVT/DE

Heizkreisverteiler DN 25 aus Edelstahl – HVT/DE





Schlüter-BEKOTEC-THERM-HVT/DE ist ein Heizkreisverteiler DN 25 aus Edelstahl mit Vor- ❶ und Rücklaufbalken ❷, Außendurchmesser 35 mm.
Als Set integriert und vormontiert sind:

- Vorlauf-Durchflussmesser ❸ mit transparenter Skala, einstellbar für 0,5 bis 3,0 Ltr./Min. zur Regulierung der Durchflussmengen,
- Thermostatventile ❹, je Heizkreis manuell einstellbar, passend für elektrisch gesteuerte Schlüter-Stellantriebe,
- je ein Handentlüfter ❺, Messing vernickelt, für Vor- und Rücklauf,
- Füll- und Entleerungshahn ❻ 1/2" (DN 15), drehbar, Messing vernickelt,
- Endstopfen ❼ 3/4" (DN 20), Messingvernickelt,
- Anschluss des Verteilers mit flachdichtender Überwurfmutter ❽ 1" (DN 25),
- Heizkreisabgänge im Abstand von 50 mm, bestehend aus Eurokonus Anschluss DN 20 AG mit Eurokonus passend für Schlüter-Klemmverschraubungen.
- Zur Montage sind 2 Verteilerhalter ❾ mit Schalldämmeinlage passend zum Schlüter-Verteilerschrank sowie ein zusätzliches Wandmontage-Set lose im Karton beigefügt.
- integriertes Thermometer ❿, 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 161)*.

Heizkreis-verteiler	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 Absperren 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

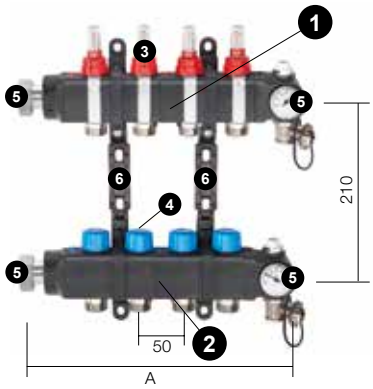
Bild A Handrad im Uhrzeigersinn bis Anschlag drehen: Heizkreis ist abgesperrt.
Bild B Handrad gegen den Uhrzeigersinn bis Anschlag drehen: Heizkreis ist mit dem eingestellten Durchflusswert geöffnet

Druckverlustdiagramme
Druckverlustdiagramme *siehe Seite 161.*

Hinweis:
Nicht notwendig bei Nutzung des BEKOTEC-EAHB.

Technische Daten – Heizkreisverteiler HVP

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- ❶ und Rücklaufmodulen ❷ 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 ❸ mit transparenter Skala, einstellbar zwischen 0,5-5,0 Ltr./Min.
Das Rücklaufmodul ❷ besteht aus einem eingebauten Thermostatventil mit Schutzkappe ❹, passend für elektrisch gesteuerte Schlüter-Stellantriebe.
Das Anschluss-Set ❺ 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) ❻ für den Einbau im Verteilerschrank oder zur Aufputzmontage sind separat erhältlich.

Druckverluste des Heizkreisverteilers HVP siehe Anlage I.I Diagramme *auf Seite 161*.

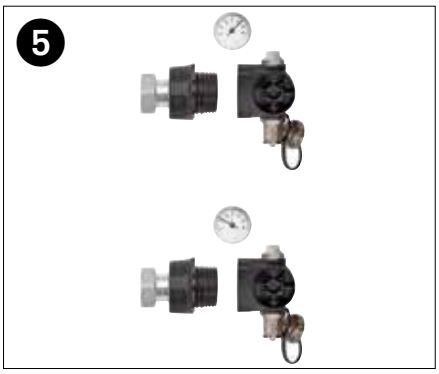
Heizkreis-verteileranzahl	2-fach	3-fach	4-fach	5-fach	6-fach	7-fach	8-fach	9-fach	10-fach	11-fach	12-fach
Länge ohne Kugelhahn **A** = mm	**202**	**252**	**302**	**352**	**402**	**452**	**502**	**552**	**602**	**652**	**702**

BEKOTEC-THERM-HVP Komponenten im Überblick

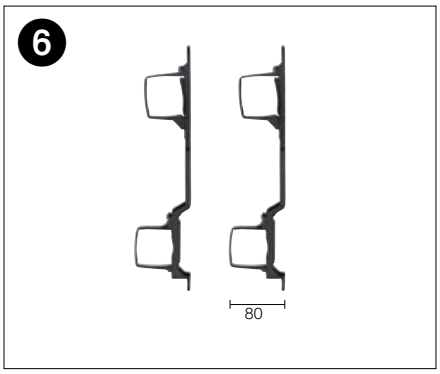
1er-Modul BT HVP

2er-Modul BT HVP

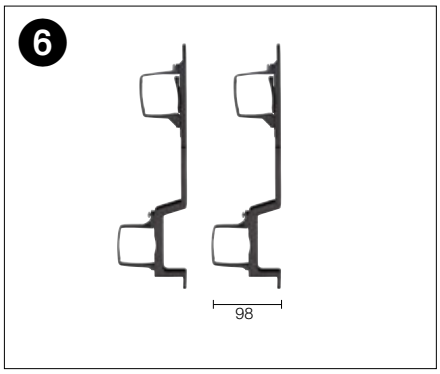
4er-Modul BT HVP



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



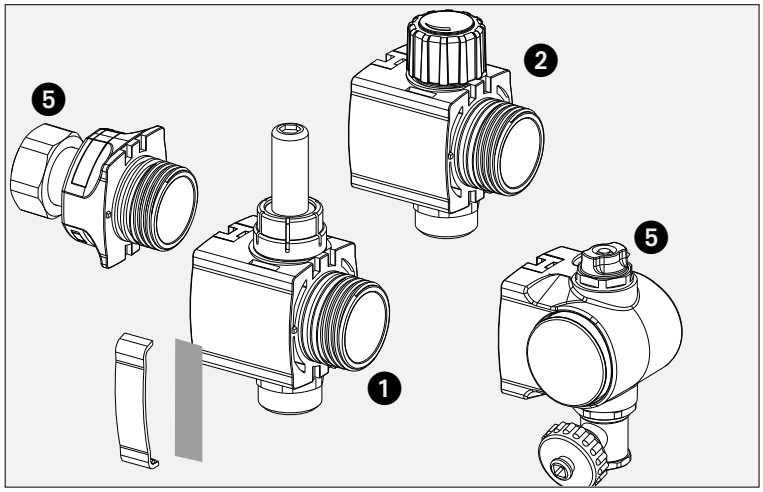
BT HVT KF Einbautiefe 80 mm -
nicht in Verbindung mit EAHB.



BT HVT KH Einbautiefe 98 mm -
bevorzugt für Wandmontage.
Bei Verwendung des Stellantriebes EAHB notwendig.

Technische Daten – Heizkreisverteiler HVP

Montage

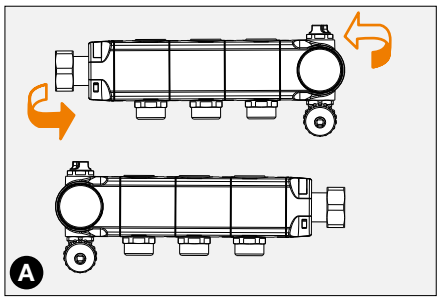


Die Montage des Heizkreisverteilers erfolgt aus den Komponenten:

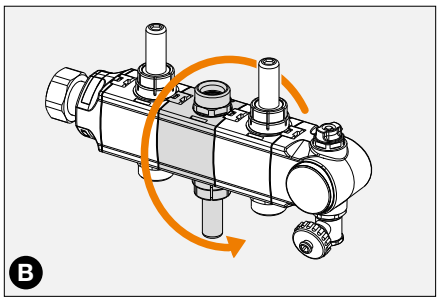
- Anschluss-Set ❺
- 1 bis 12 Vor- und Rücklaufmodule ❶ + ❷
- Montagebügel ❻

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

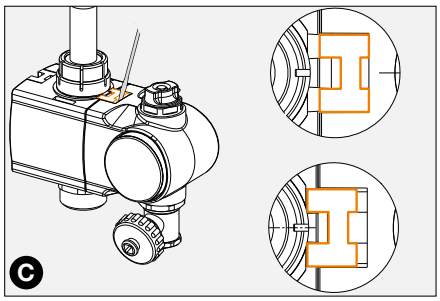
Weitere Hinweise möglicher Anbindungen siehe Montageanleitung Heizkreisverteiler DN 25 - HVP.



Beidseitig anschließbar



Heizkreisabgang um 180° drehbar



Arretierung der Sicherheitsriegel

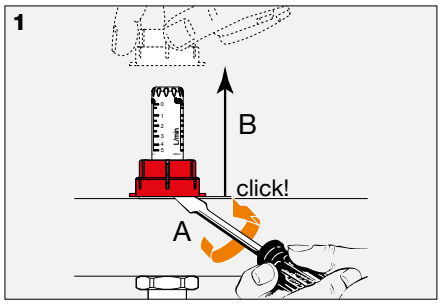
Technische Daten – Heizkreisverteiler HVP

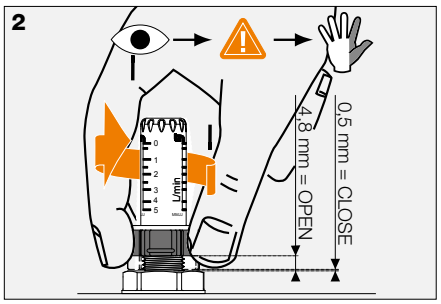
Arretierbarer Volumenstrommesser Einregulierung/Absperrung

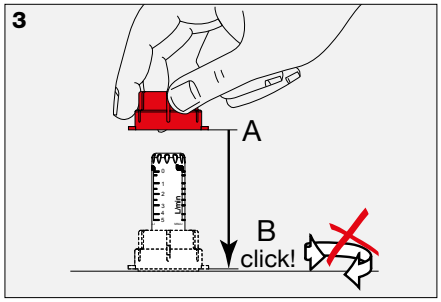
Der Durchflussmesser ist in den Vorlauf-Heizkreisverteilerbalken integriert und wird zum Anzeigen und Einregulieren oder Absperren der Massenströme von Flächenheizungen und -kühlungen verwendet.
Der Durchflussmesser zeigt im geöffneten Zustand bei laufender Umwälzpumpe die durchströmende Wassermenge 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.

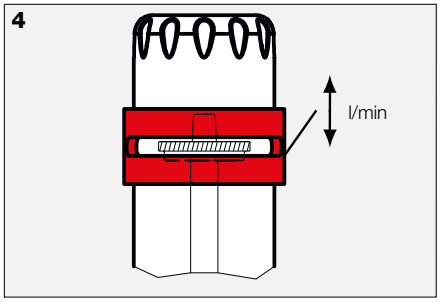
Einregulierung

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.





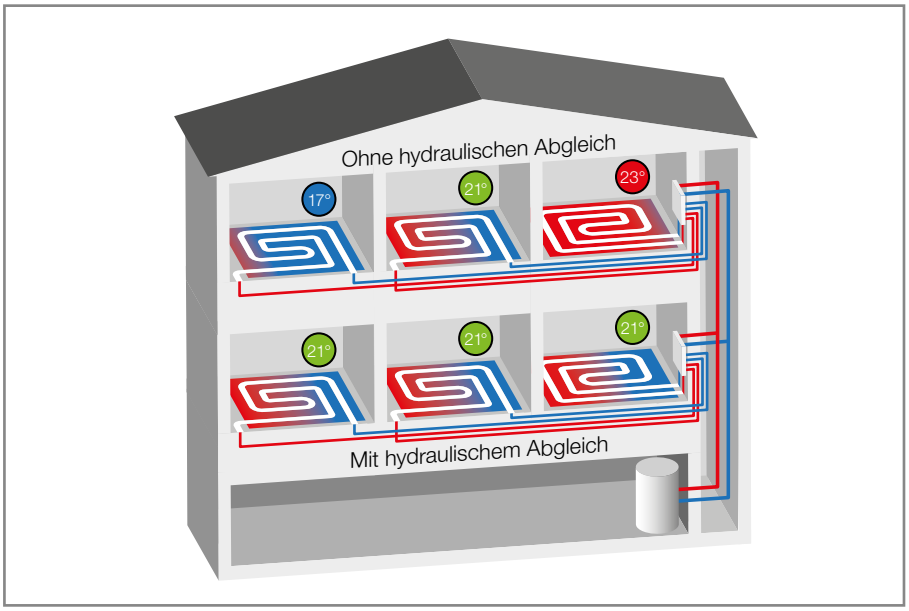




Hinweis:
Nicht notwendig bei Nutzung des BEKOTEC-THERM-EAHB.

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 kann verbessert und der Energieverbrauch des Heizsystems reduziert werden. 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.

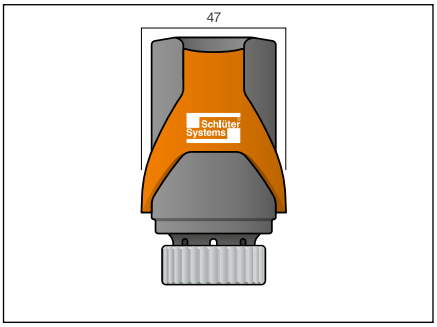
Man unterscheidet verschiedene Möglichkeiten eines hydraulischen Abgleichs. Neben dem klassischen statischen gibt es auch einen intelligenten adaptiven Abgleich. Nachfolgend dazu eine Aufstellung:

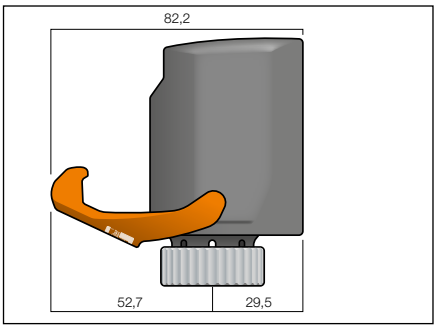
	Verteilereinstellung notwendig	Berechnung notwendig	adaptive Anpassung	einfach umsetzbar	selbstlernend
	✓	✓			
			✓	✓	✓

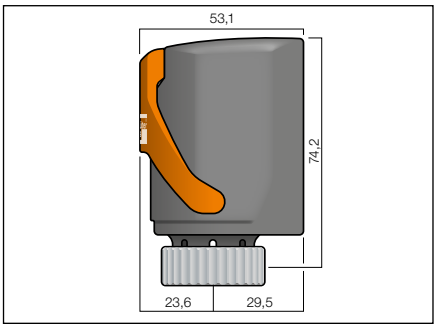
Technische Daten – Stellantrieb EAHB

Stellantrieb für adaptiven hydraulischen Abgleich

TYP	EAHB 230 V, NC, M 30 x 1,5
Ausführung	NC (stromlos geschlossen)
Ventilanschluss	Überwurfmutter M30 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





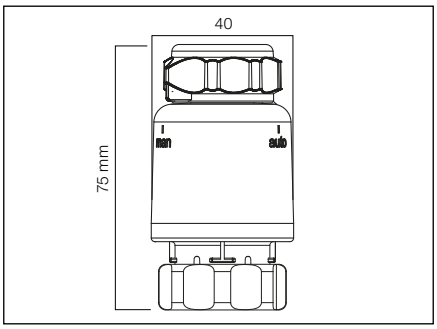


Weitere Daten and Informationen entnehmen Sie der Einbauanleitung oder Bedienungsanleitung

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 M30 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 Vorlauftemperaturbegrenzung 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

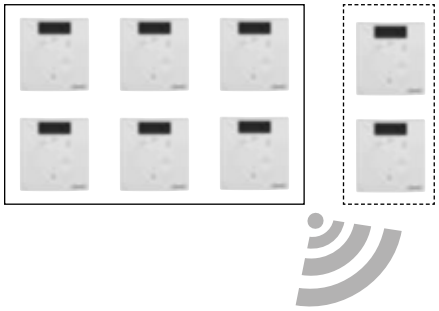


Hinweis:
Der ESA-Stellantrieb ist mit einer „First-“ und „Re-Open-Funktion“ ausgestattet und kann so auch ohne Strom (für die Startphase oder Wartungsarbeiten) betrieben werden.
Die optische Funktionsanzeige zeigt den Betriebszustand „automatisch“ an.
Der Stellantrieb ist im automatischen Betrieb stromlos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

Technische Daten – Raumtemperatur-Regelungstechnik

Funktionsschema

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 dünnschichtige Schlüter-BEKO-TEC-THERM mit konventionellen Fußbodenheizungssystemen mit folgendem Resultat: Durch den Einsatz effizienter Regelungstechnik und die Ausnutzung der schnellen Reaktionszeit des BEKO-TEC-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**.

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)

EAR WL **2.3**
Anschlussmodul Funk
für 6 Raumsensoren WL

EAR **2.4**
Anschlussmodul
verdrahtet
für 6 Raumsensoren

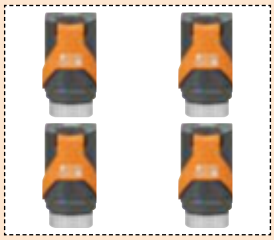
2.2 **EET**
Timereinheit
(optional)

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)

1.1

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.

2.3 **EAR/WL**
Anschlussmodul Funk
für 2 Raumsensoren WL

2.4 **EAR**
Anschlussmodul
verdrahtet
für 2 Raumsensoren

1.2

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 mm² angeschlossen werden.

Kabelempfehlung: J-Y (St) Y 2 x 2 x 0,6 mm (rot, schwarz, weiß, gelb)

2.1

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-/Kühlausgangs an weitere Basismodule
- Eingang zur Umschaltung „Heizen/Kühlen“

2.2

ET Timereinheit

Die Timereinheit kann nach der gewünschten Programmierung direkt am Basismodul eingesteckt werden. In den Absenkphasen 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

2.3

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.

2.4

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.

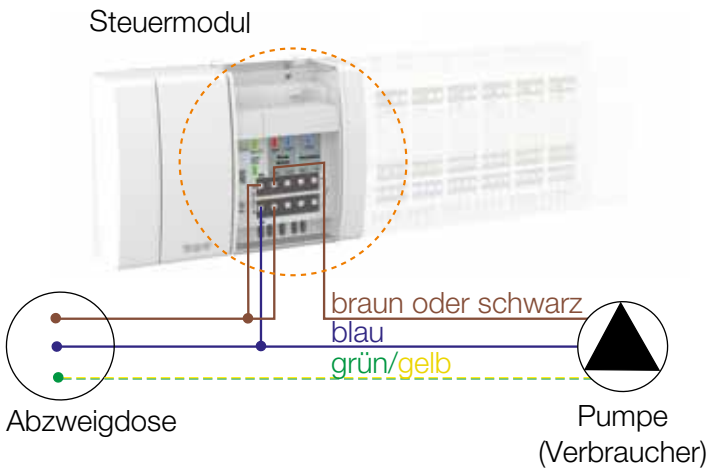
Die Stellantriebe EAHB für den intelligenten adaptiven hydraulischen Abgleich ermöglichen abhängig von der Vor- und Rücklauftemperatur des Heizkreises eine optimale Energieeffizienz.

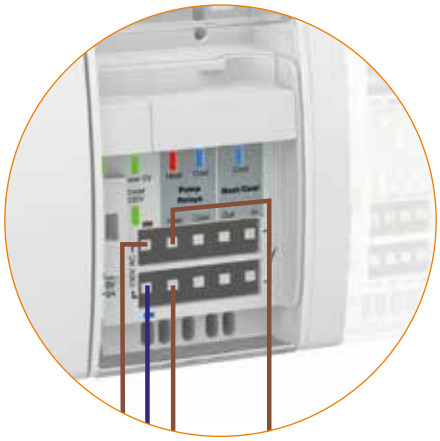
Anschluss Festwertregelstation (FRS)

Spannungsversorgung

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.





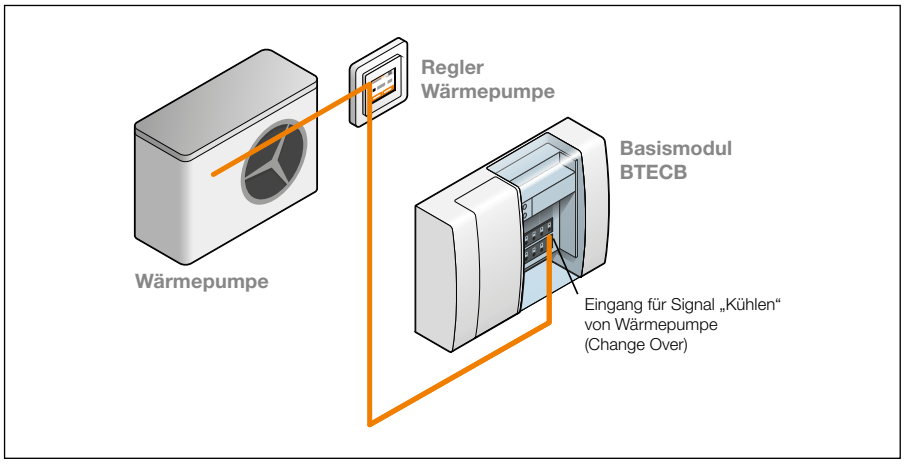
Weitere Hinweise siehe Bedienungsanleitung!

Hinweis:

Eine Pumpensteuerung/Abschaltung ist vorzusehen.
Der Pumpenschalter stellt die Pumpe der Vorlauftemperatur-Festwertregelung ab, wenn alle Stellantriebe am Heizkreisverteiler geschlossen sind. Dadurch kann der Energieverbrauch der Pumpe bei geschlossenem Heizkreisverteiler reduziert werden. Hierzu empfehlen wir das Schlüter-Basismodul mit Pumpenschaltung.

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 BTEBC kommunizierenden Raumthermostate BEKOTEC-THERM-ER/WL. Damit wird der Fußboden gekühlt und Wärme aus den Räumen abgeführt.

Technische Daten – Rücklauftemparaturbegrenzer RTB / RTBR

Allgemein

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

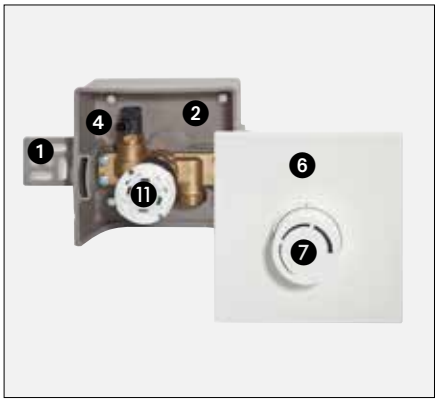
Schlüter®-BEKOTEC-THERM-RTBR –
Kombination Rücklauftemperaturbegrenzer und Raumtemperaturregelung

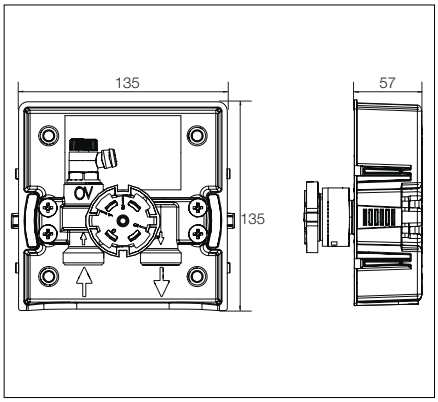
Technische Daten – Rücklauftemperaturbegrenzer RTB

Funktion und Einbau

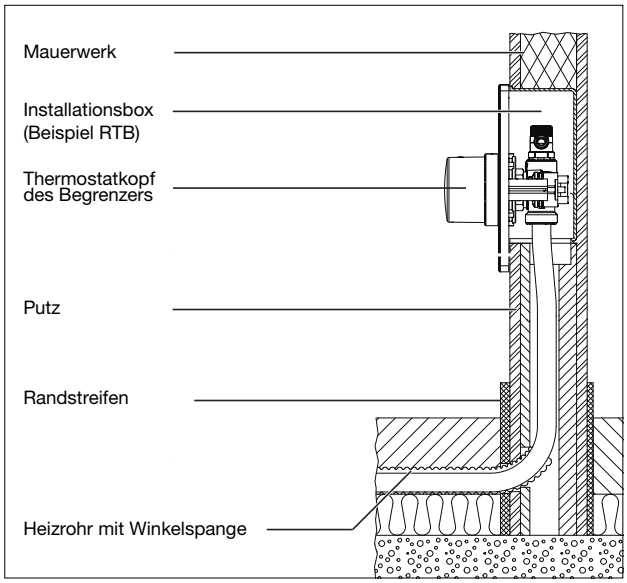
Schlüter-BEKOTEC-THERM-RTB begrenzt die Rücklauftemperatur eines Heizkreises.
Es wird in einem Raum mit zusätzlichem Heizkörper betrieben. Die Einbauposition ist so zu wählen, dass zuerst der Schlüter-BEKOTEC-THERM-Heizkreis und anschließend das der Rücklauftemperaturbegrenzer BEKOTEC-THERM-RTB mit dem 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 ⓫ geregelt und begrenzt.
Die Einstellung der Rücklauftemperatur erfolgt am Handrad ❼ des Thermostats und ist von +20 °C bis +40 °C einstellbar. Durch Veränderung der Handradstellung kann die Fußbodenoberflächentemperatur beeinflusst werden.

Schlüter®-BEKOTEC-THERM-RTB





❶ Befestigungswinkel
❷ Installationsbox
❹ Spül- und Entlüftungsventil
❻ Frontblende
❼ Handrad
⓫ 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.

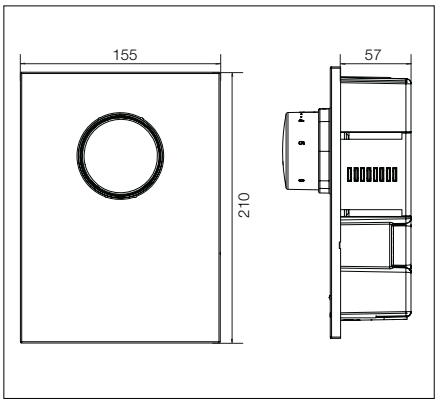
Technische Daten – Rücklauftemperaturbegrenzer RTBR

Funktion und Einbau

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 möglich. Die Einbauposition ist so zu wählen, dass 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 ❸ des RTBR und ist von +20 °C bis +40 °C einstellbar.
Zusätzlich verfügt das BEKOTEC-THERM-RTBR über einen integrierten Raumfühler im Handrad ❼, womit die gewünschte Raumtemperatur zwischen +7 °C bis +28 °C stufenlos regelbar wird. Durch Veränderung der Handradstellung werden 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.

Schlüter®-BEKOTEC-THERM-RTBR

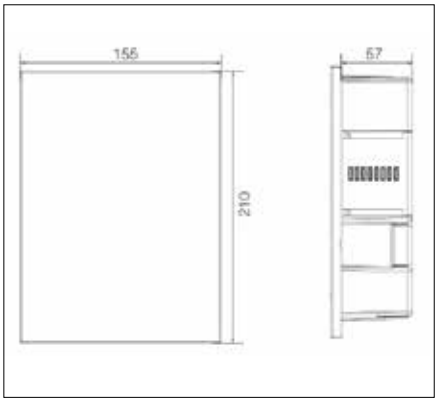
❶ Befestigungswinkel
❷ Installationsbox
❸ Rücklauftemperaturbegrenzer
❹ Spül- und Entlüftungsventil
❻ Frontblende
❼ Handrad
❽ Stellkolben

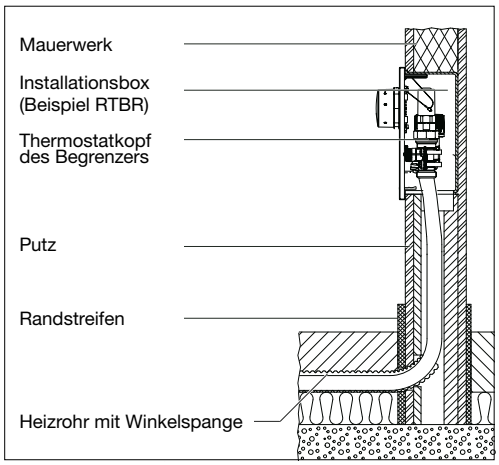


Schlüter®-BEKOTEC-THERM-RTBES

❶ Befestigungswinkel
❷ Installationsbox
❸ Rücklauftemperaturbegrenzer
❹ Spül- und Entlüftungsventil
❻ Frontblende
⓬ ESA2 230V
⓭ DITRA-HEAT-E-Controller

Anschlussschema siehe Seite 174.

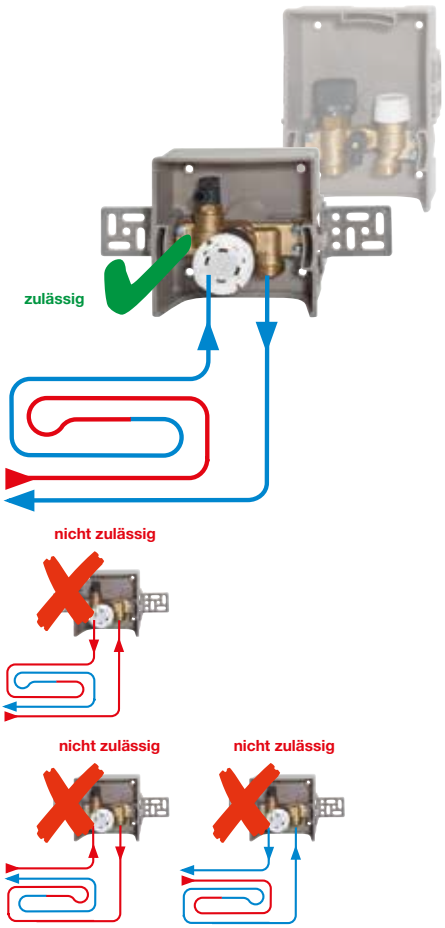




Hinweis:
Vor dem Einbau sind die regelungstechnischen und hydraulischen Voraussetzungen durch einen sachkundigen Fachmann zu prüfen. Die Einbau- und Montageanleitung ist zu beachten. Weitere Informationen erhalten Sie von unserem anwendungstechnischen Verkauf.

Technische Daten – Rücklauftemperaturbegrenzer RTB / RTBR

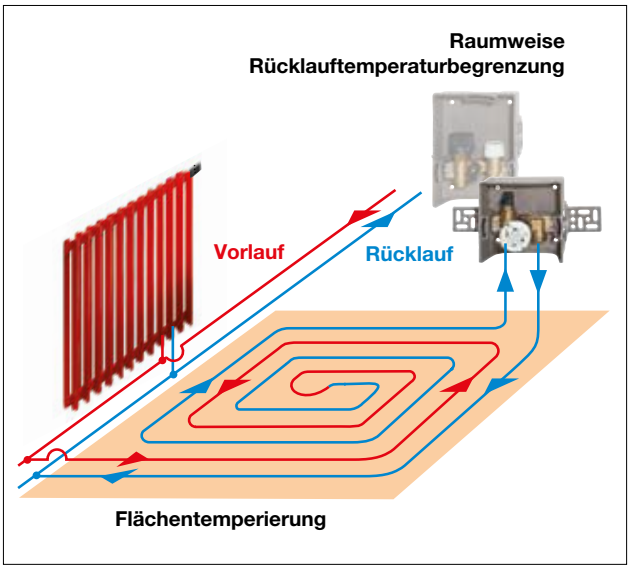
Installation



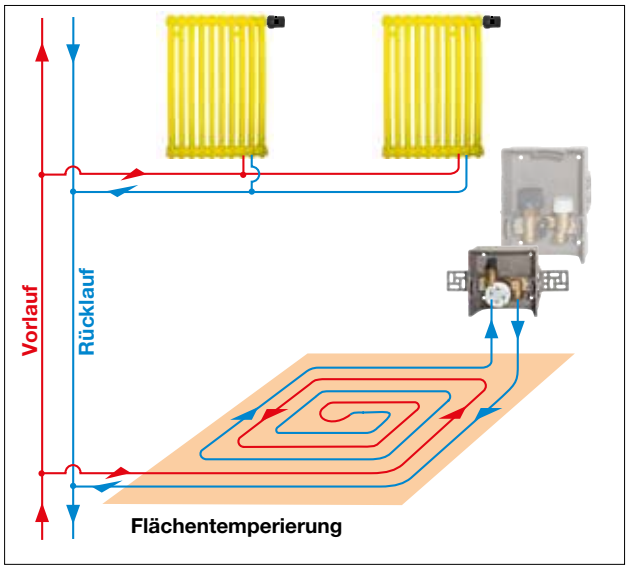
- Bei der Positionierung ist zu berücksichtigen, dass der Schlüter-BEKOTEC-THERM-RTB/-RTBR-Thermostat nicht direkt durch Fremdenergie wie Heizkörper oder Sonneneinstrahlung beeinflusst wird.
- Die Installation erfolgt mindestens 20 cm über dem fertigen Fußboden, ab Unterkante der nach unten offenen Installationsbox. 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 Heizungsanlage muss der Heizkreis schneckenförmig verlegt werden (*siehe Seite 38, 52, 62, 72, 87, 97 oder 106).*
  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 *siehe Seite 144*).
- Unter Beachtung der Flussrichtung, die durch einen Pfeil auf dem Grundkörper des Ventils angegeben ist, wird der Rücklauftemperaturbegrenzer 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 170* durchgeführt werden.
- Die weiße Frontblende wird aufgesetzt und ausgerichtet.
- Einstellung und Inbetriebnahme *siehe Seite 146*!

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

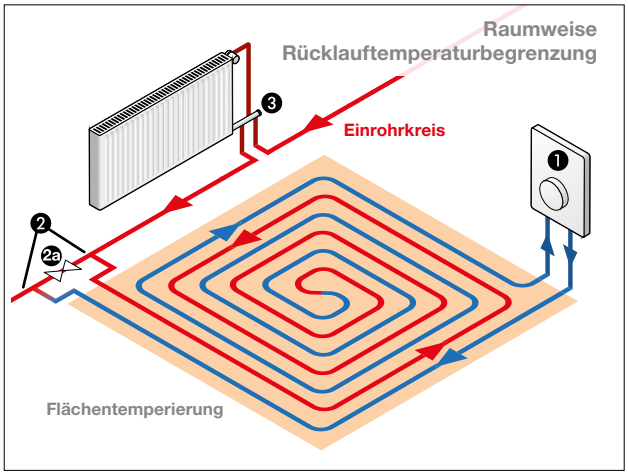
… in Verbindung mit den Rücklauftemperaturbegrenzern Schlüter-BEKOTEC-THERM-RTB/-RTBR
Ungefähre Richtwerte für Bäder mit Innentemperaturen von **24 °C** und einer eingestellten mittleren Rücklauftemperatur von ca. 35 °C bei einer Vorlauftemperatur von **min. 50 °C**.

System-Rohrdimension	Verlege-abstand	Max. Heizkreislänge	Max. Heizfläche	Spez. Wärmeleistung*	Druckverlust inkl. Begrenzungsventil	Massenstrom
mm	mm	m	m²	W/m²	mbar	kg/h
16 x 2 mm für BEKOTEC-EN/P, BEKOTEC-EN/PF, BEKOTEC-EN 23 FI 30 sowie BEKOTEC-EN 23 F PS	75	90	6,5	95	40	45
	150	90	12,0	80	65	55
14 x 2 mm für BEKOTEC-EN 23 FI 30, BEKOTEC-EN 23 F PS sowie BEKOTEC-EN 23 F	75	80	5,5	95	65	41
	150	80	11,0	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 sowie EN 12 F PS	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 der jeweiligen System-Noppenplatten 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 ❷ im bestehenden Einrohrkreis geführt wird. Der Rücklauftemperaturbegrenzer ❶ 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.

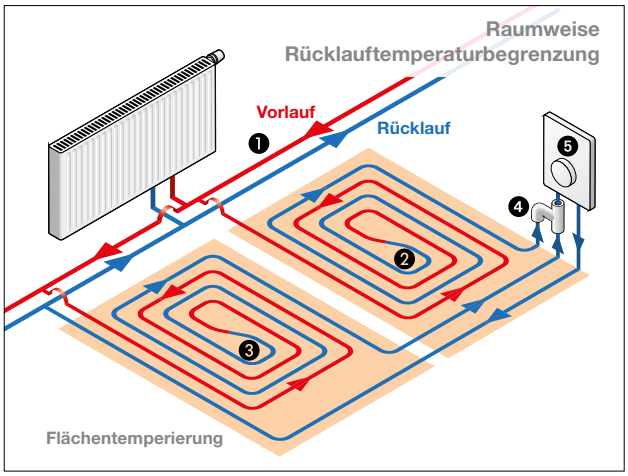
Die Überströmstrecke ❷ ist mindestens mit gleichem Rohrdurchmesser wie der vorhandene Einrohrkreis auszuführen und mit einem drosselbaren Ventil ❷a (Rücklaufverschraubung/Strangregulierventil) auszustatten.

Durch Einstellung des Drosselventils ❷a können die Volumenströme entsprechend den hydraulischen Gegebenheiten eingestellt werden.

An den Heizkörpern müssen zum Abgleich ebenfalls einstellbare Einrohrventile ❸ 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 ❹ können **zwei gleich große Heizkreise** an einen Rücklauftemperaturbegrenzer angeschlossen werden.

Dabei werden vom Vorlauf bauseits ❶ zwei gleich große Heizkreise (❷, ❸) gelegt, die über das Anschlussstück ❹ zusammengeführt werden. Das Anschlussstück ❹ wird direkt am Vorlauf des Rücklauftemperaturbegrenzers ❺ 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

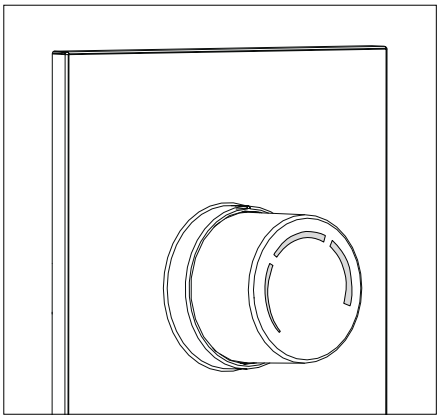
Das Aufheizen des Schlüter-BEKOTEC-THERM-Keramik-Klimabodens kann schon 7 Tage nach Fertigstellung des Bodenbelages unter Berücksichtigung der Produktdatenblätter 9.1 bis 9.8 Schlüter-BEKOTEC erfolgen. Beginnend bei 20 °C Vorlauftemperatur ist diese pro Tag um 5 °C auf maximal 35 °C Vorlauftemperatur 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 148 ff*.

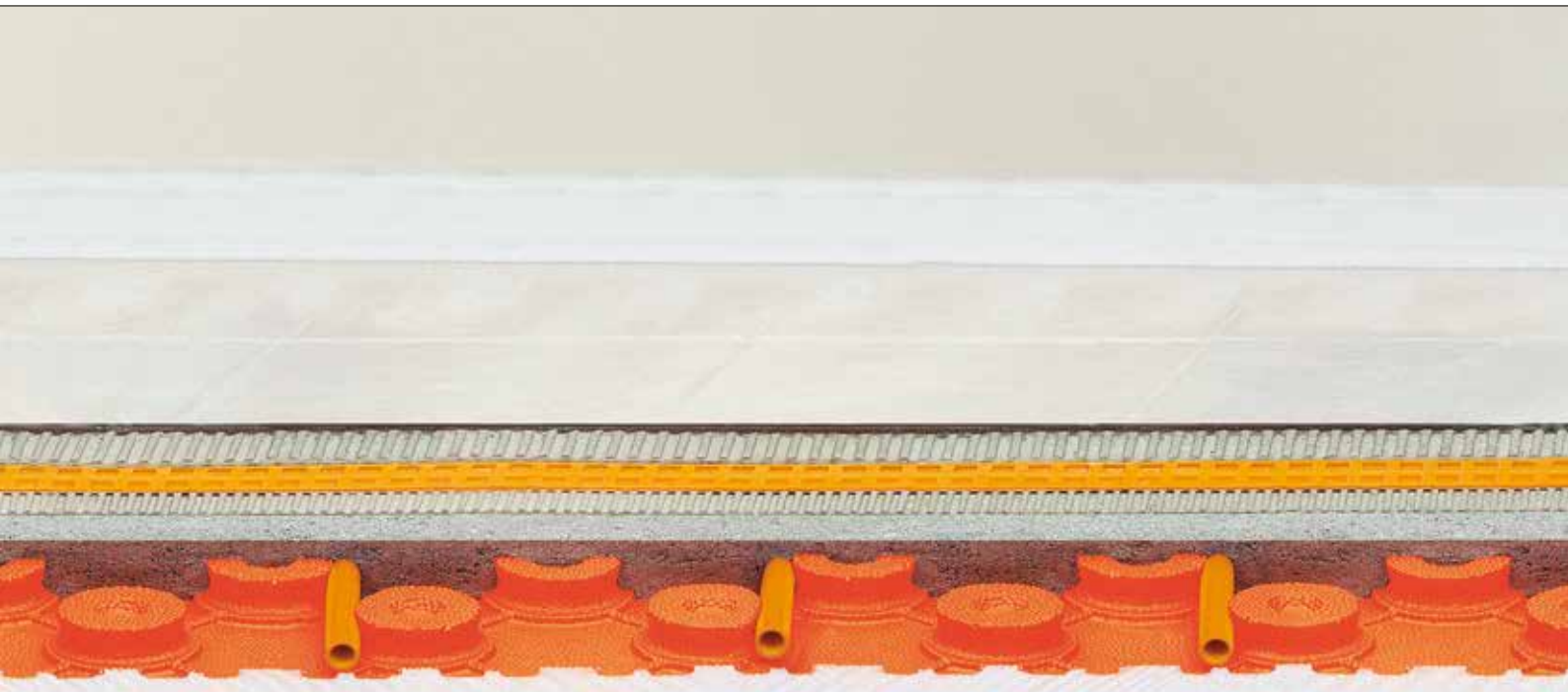
Einstellung

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

Einstellung der Rücklauftemperatur RTB

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



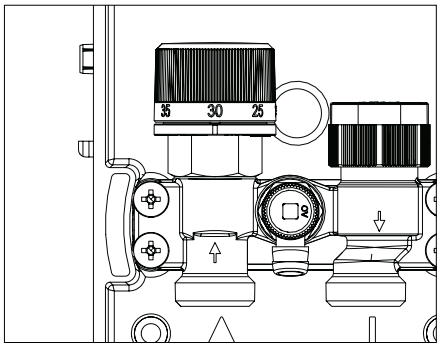


Bodentemperierung für Einzelheizkreise

Einstellung RTBR

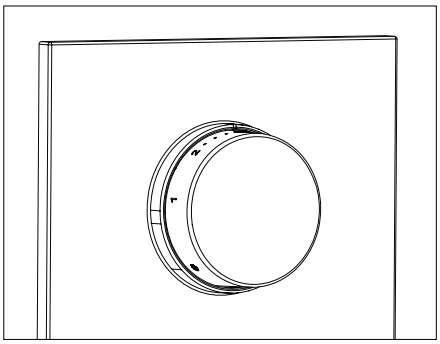
Einstellung der Rücklauftemperatur am RTBR

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

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



Verarbeitungshinweise und Inbetriebnahme bei unterschiedlichen Bodenbelägen

Keramik- und Natursteinbeläge

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), 6.4 (DITRA-HEAT), 6.5 (DITRA-HEAT-PS) bzw. 6.7 (DITRA-PS) verklebt werden. Calciumsulfatfließestriche sind belegbar, sobald eine Restfeuchte kleiner 2 CM-% erreicht wird.

Nichtkeramische Bodenbeläge

Herstellerangaben sowie die einzelnen Vorschriften und Regelwerke sind zu beachten.
Grundsätzlich können die in den folgenden Kapiteln beschriebenen und für Fußbodenheizung geeigneten Bodenbeläge verwendet werden. Ausgenommen sind lediglich oberflächenveredelte Estriche. Für Designspachtelmassen oder dünnschichtige 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 Heizrohrverlegeabstand und gleicher Wärmeabgabe (Wärmestromdichte) deutlich höhere Betriebstemperaturen.
Hohe Betriebstemperaturen, bedingt durch die größeren Wärmeleitwiderstände speziell bei nichtkeramischen 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 der gewählten Estrichnoppenplatte in diesem Handbuch zu finden.
Zu beachten sind die Einsatz- und Anwendungsbereiche *(Seite 25)* 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 freigegeben 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 150)*.

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 25 ff., 32 und 148 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 150*).

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 m^2 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 150*).

Verarbeitungshinweise und Inbetriebnahme bei unterschiedlichen Bodenbelägen

Kein Funktionsheizen nach DIN EN 1264

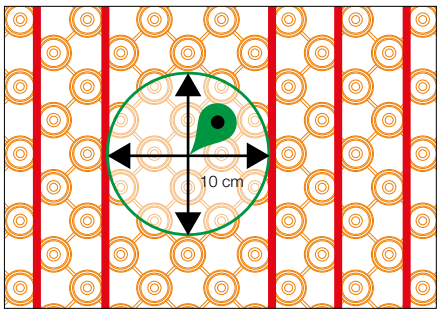
Entgegen der DIN EN 1264 ist ein Funktionsheizen des BEKOTEC-THERM-Estrichs nicht erforderlich, da sich die Spannungen im Estrich modular im Raster der BEKOTEC-Estrichnoppenplatte gleichmäßig abbauen. Unabhängig vom Estrich empfehlen wir jedoch eine hydraulische Funktionskontrolle der neu errichteten Anlage.

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 - 9.8* erfolgen. Beginnend bei 25 °C ist die Vorlauftemperatur dabei täglich um max. 5 °C bis auf die erforderliche Auslegungstemperatur 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 ≤ 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*	≤ 1,80 %	≤ 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, 6.4, 6.5 bzw. 6.7* direkt nach der Begehbarkeit auf dem noch feuchten Estrich verlegt werden.
Flächen, die mit feuchteempfindlichen Belagsmaterialien ausgeführt werden und an Keramikbeläge grenzen, die mit einer DITRA Entkopplungsmatte ausgeführt wurden, sind vor einwandernder Feuchtigkeit zu schützen.

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.

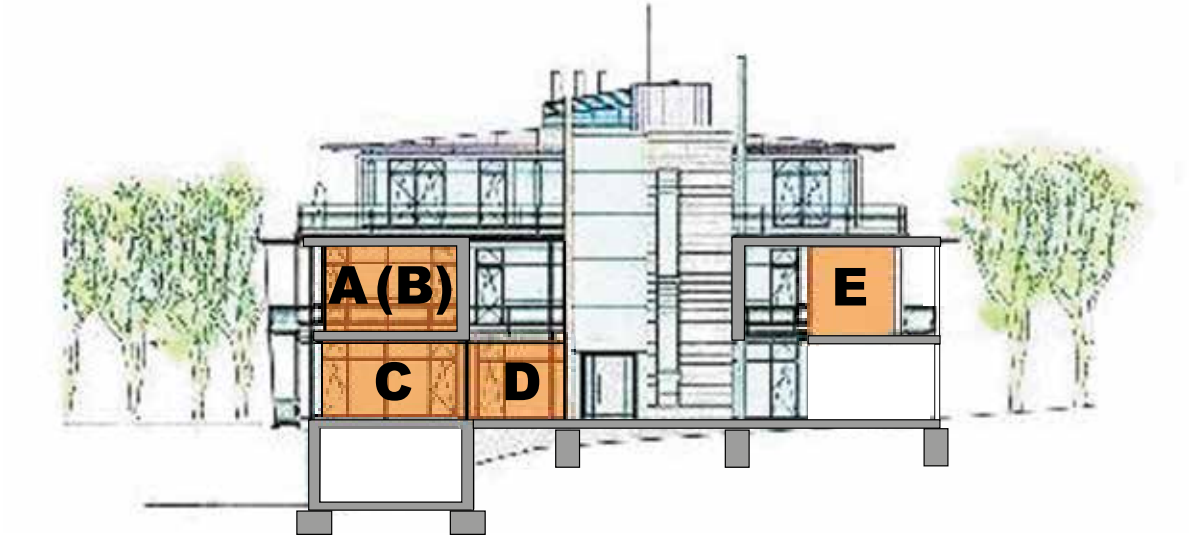
Zur Berechnung des Jahres-Primärenergiebedarfs stehen umfangreiche Berechnungsprogramme zur Verfügung, die alle nötigen Faktoren für die energetische Bewertung von Gebäuden einbeziehen. Der aus diesen Berechnungen zu erstellende Energiebedarfsausweis enthält die nötigen Grundlagen zur Bestimmung der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

Falls der Planer in seinen Berechnungen zum Energienachweis des Gebäudes bessere (niedrigere) U-Werte zugrunde 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 Haustechnikplaner bzw. dem Ausführenden zum frühestmöglichen Zeitpunkt übergeben werden, damit dieser die erforderlichen Dämmstoffqualitäten und -dicken rechtzeitig auswählen und festlegen kann.

Service und Planungsgrundlagen

Wärmedämmung einer Warmwasser-Fußbodenheizung nach DIN EN 1264-4



Mindestdämmwerte nach DIN EN 1264-4	Darunterliegender beheizter Raum	Unbeheizter, in Abständen beheizter darunterliegender Raum oder über Erdreich*	Darunterliegende Außentemperatur Td Auslegungs-Außentemperatur Td ≥ 0 °C	Auslegungs-Außentemperatur 0 °C > Td ≥ -5 °C	Auslegungs-Außentemperatur -5 °C > Td ≥ -15 °C
Raumbereiche	**A**	**B, C, D**	**E**	**E**	**E**
Wärmeleitwiderstand R_λ [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 zugrunde 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_{ins} von mindestens 0,75 m² K/W
U_{ins} 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_{ins} von mindestens 1,25 m² K/W
U_{ins} 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:

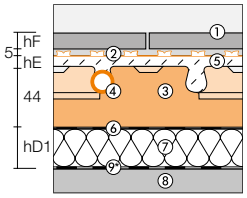
R_{ins} von mindestens 2,00 m² K/W
U_{ins} von mindestens 0,50 W/(m² K)

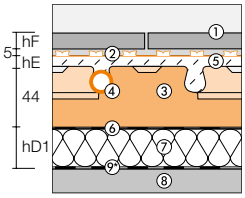
Bodenaufbauten verschiedener Anwendungsbereiche – Keramik-Klimaboden

C, D, E

Aufbaubeispiele gegen unbeheizte Räume und Erdreich

- **Ohne Schallschutzanforderungen:**



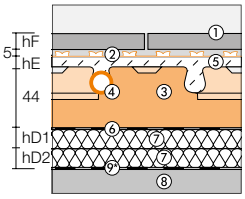


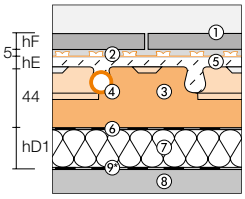
Wärmeleitwiderstand gesamt		R = 2,106 (m² K)/W			R = 2,006 (m² K)/W		
U-Wert gesamt		**U = 0,475 W/(m² K)**			**U = 0,498 W/(m² K)**		
	Pos-Nr./ (Bezeichnung)	**Schicht-dicke S**	**Wärmeleit-fähigkeit λR**	**Wärmeleit-widerstand s/λR**	**Schicht-dicke S**	**Wärmeleit-fähigkeit λR**	**Wärmeleit-widerstand s/λR**
		mm	W/(m K)	(m² K)/W	mm	W/(m K)	(m² 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)	–	–	–	–	–	–
Aufbauhöhe ohne Oberbodenbelag		**117**			**92**		

C, D, E

Aufbaubeispiele gegen unbeheizte Räume und Erdreich

- **Ohne Schallschutzanforderungen:**
- **Mit erhöhtem Wärmeschutz:**





Wärmeleitwiderstand gesamt		R = 2,981 (m² K)/W			R = 3,006 (m² K)/W		
U-Wert gesamt		**U = 0,335 W/(m² K)**			**U = 0,333 W/(m² 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)	(m² K)/W	mm	W/(m K)	(m² 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)	–	–	–	–	–	–
Aufbauhöhe ohne Oberbodenbelag		**152**			**117**		

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/(m²K) gegen Erdreich und unbeheizte Räume. Die Ergänzungsvorschrift des Deutschen Instituts für Bautechnik DIBt U ≤ 0,50 W/(m²K) 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!

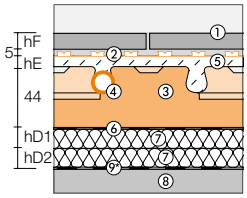
Erforderliche Abdichtungen, insbesondere bei erdberührenden Bauteilen gegen Bodenfeuchtigkeit, sind vom Bauwerksplaner festzulegen.

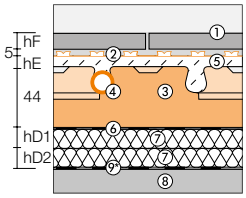
Bodenaufbauten verschiedener Anwendungsbereiche – Keramik-Klimaboden

C, D, E

Aufbaubeispiele gegen unbeheizte Räume und Erdreich

- **Mit Schallschutzanforderungen:**



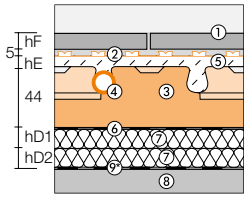


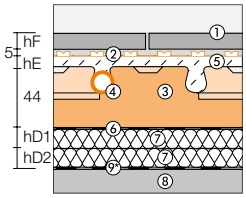
Wärmeleitwiderstand gesamt		R = 2,023 (m² K)/W			R = 2,050 (m² K)/W		
U-Wert gesamt		**U = 0,494 W/(m² K)**			**U = 0,487 W/(m² K)**		
	Pos-Nr./ (Bezeichnung)	**Schicht-dicke S**	**Wärmeleit-fähigkeit λR**	**Wärmeleit-widerstand s/λR**	**Schicht-dicke S**	**Wärmeleit-fähigkeit λR**	**Wärmeleit-widerstand s/λR**
		mm	W/(m K)	(m² K)/W	mm	W/(m K)	(m² 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
Aufbauhöhe ohne Oberbodenbelag		**117**			**102**		

C, D, E

Aufbaubeispiele gegen unbeheizte Räume und Erdreich

- **Mit Schallschutzanforderungen:**
- **Mit erhöhtem Wärmeschutz:**





Wärmeleitwiderstand gesamt		R = 2,884 (m² K)/W			R = 3,050 (m² K)/W		
U-Wert gesamt		**U = 0,346 W/(m² K)**			**U = 0,328 W/(m² 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)	(m² K)/W	mm	W/(m K)	(m² 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
Aufbauhöhe ohne Oberbodenbelag		**152**			**127**		

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/(m²K) gegen Erdreich und unbeheizte Räume.
Die Ergänzungsvorschrift des Deutschen Instituts für Bautechnik DIBt U ≤ 0,50 W/(m²K) wird erfüllt.
Es ist jeweils nur eine Lage Trittschalldämmung mit einer Zusammendrückbarkeit ≤ 3 mm (CP 3) zulässig!
Für den Schallschutz sind die Anforderungen für Massivdecken nach DIN 4109 bzw. Planungsvorgaben zu berücksichtigen.

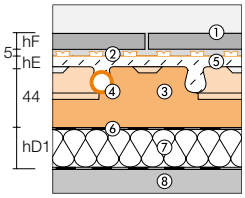
Achtung: Seitens des Bauwerkplaners ist grundsätzlich zu prüfen, ob weiterführende Anforderungen des GEG zu erfüllen sind.
Objektbezogene Verkehrslastanforderungen sind bei der Auswahl der Dämmstoffe zu berücksichtigen!

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

Bodenaufbauten verschiedener Anwendungsbereiche – Keramik-Klimaboden

A

Aufbaubeispiel gegen gleichartig beheizte Räume

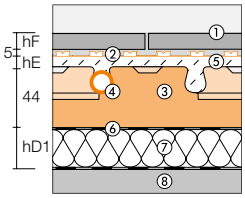


- **Mit Schallschutzanforderungen:**

Wärmeleitwiderstand gesamt		**R =1,050 (m² K)/W**		
U-Wert gesamt		**U = 0,952 W/(m² K)**		
	Pos-Nr./ (Bezeichnung)	**Schicht-dicke S**	**Wärmeleit-fähigkeit λR**	**Wärmeleit-widerstand s/λR**
		mm	W/(m K)	(m² 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
Aufbauhöhe ohne Oberbodenbelag		**77**		

B

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



- **Mit Schallschutzanforderungen:**

Wärmeleitwiderstand gesamt		**R = 1,273 (m² K)/W**		
U-Wert gesamt		**U = 0,786 W/(m² K)**		
	Pos-Nr./ (Bezeichnung)	**Schicht-dicke S**	**Wärmeleit-fähigkeit λR**	**Wärmeleit-widerstand s/λR**
		mm	W/(m K)	(m² 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
Aufbauhöhe ohne Oberbodenbelag		**87**		

Weitere Zeichnungsnummern

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

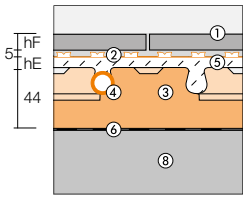
Hinweise: Für den Schallschutz sind die Anforderungen für Massivdecken nach DIN 4109 bzw. Planungsvorgaben zu berücksichtigen. Es ist jeweils nur eine Lage Trittschalldämmung mit einer Zusammendrückbarkeit ≤ 3 mm (CP 3) zulässig! Objektbezogene Verkehrslastanforderungen sind bei der Auswahl der Dämmstoffe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

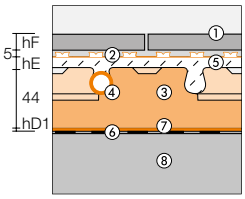
Erforderliche Abdichtungen sind vom Bauwerksplaner festzulegen.

Bodenaufbauten verschiedener Anwendungsbereiche – Keramik-Klimaboden

Aufbaubeispiel für Sanierungen

- **Ohne ausreichende Aufbauhöhe:**





Wärmeleitwiderstand gesamt		R = 0,606 (m² K)/W			R = 0,717 (m² K)/W		
U-Wert gesamt		**U= 1,650 W/(m² K)**			**U = 1,395 W/(m² 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)	(m² K)/W	mm	W/(m K)	(m² 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 Schlüter-BEKOTEC-BTS (Trittschallverbesserung)*	⑦ (hD1)	–	–	–	5	0,045	0,111
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.

Service und Planungsgrundlagen

Leistungsdiagramm (Beispiel)

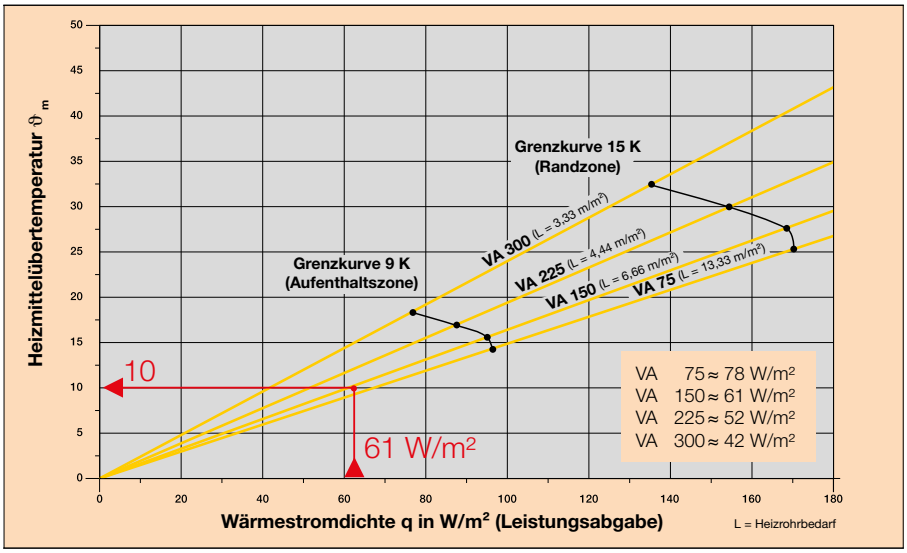
Auf den folgenden Seiten sind die systembezogenen Ergebnisse der wärmetechnischen Prüfung dargestellt.
Die einzelnen Diagramme unterscheiden sich durch die Wärmeleitwiderstände des zugehörigen Oberbodenbelages.
Das nebenstehende Leistungsdiagramm – mit eingezeichnetem Beispiel – gilt für den Schlüter-BEKOTEC-THERM-Keramik-Klimaboden 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 W/m²)*.
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 W/m² bei VA 150 auf die linke Skala, erhält man die zugehörige Heizmittelübertemperatur von 10 °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 °C muss das Heizungswasser im Mittel 30 °C betragen, um die Leistung von 61 W/m² bei einem Verlegeabstand von VA 150 mm zu erreichen.
Behält man nun die Heizmittelübertemperatur von 10 °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 Heizmittelübertemperatur 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 °C ist die Oberbodentemperatur auf 29 °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 geben die max. Leistungsabgabe für die zugehörigen Verlegeabstände an.

Geprüft nach DIN EN 1264
Fußbodenbelag: **Keramik, Naturstein, Kunststein und Steinzeug** inkl. Schlüter-DITRA-Matte.



Beispiel:
ϑ_V ≙ Vorlauftemperatur = 32,5 °C
$\Delta\vartheta$ ≙ angestrebte Temp.-Spreizung = 5 °K
ϑ_i ≙ Raumtemperatur = 20 °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)

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 °C eine max. Oberbodentemperatur von 35 °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.

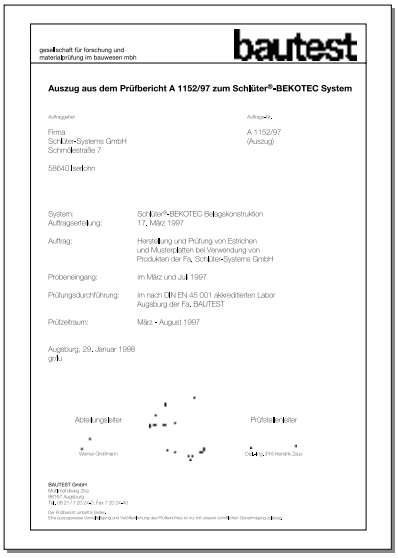
Service und Planungsgrundlagen

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 Registriernummer 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 praxisgerechten 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

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 16 und 25)*, wobei nichtkeramische oder Naturstein- und Kunststein-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.

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

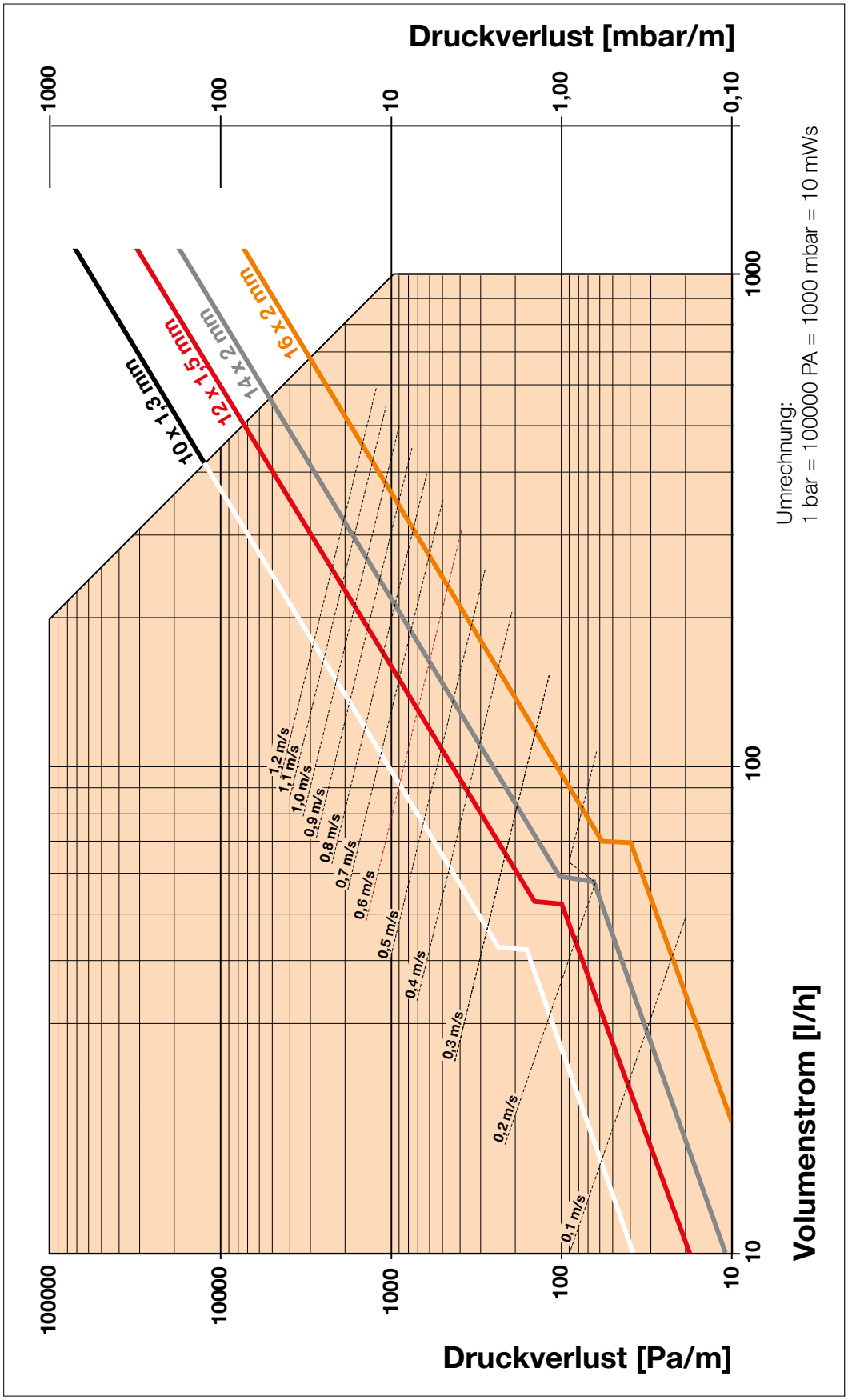
Sämtliche technische Aussagen, Empfehlungen, bildliche oder zeichnerische Darstellungen beruhen auf unserem aktuellen, theoretischen und praktischen Wissensstand. Sie sind als allgemeine Informationen zu verstehen und stellen keine Planungsvorgaben bzw. planerische Leistung dar. Sie befreien den Planer 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.

Druckfehler sind nicht ausgeschlossen.

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

Anlage I.I

Druckverlustdiagramm Heizrohre

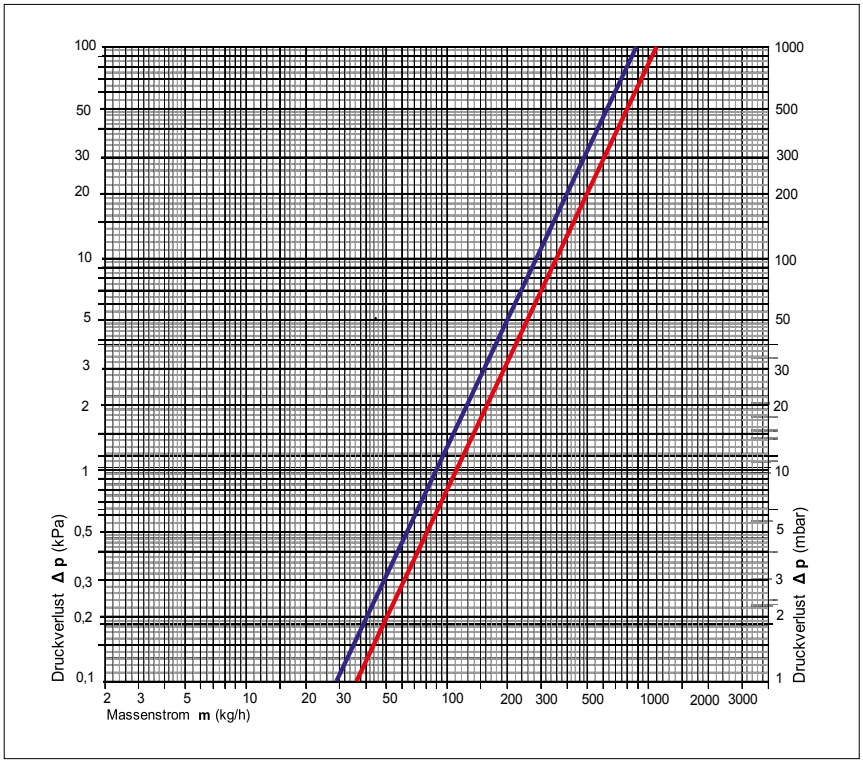


Anlage I.I

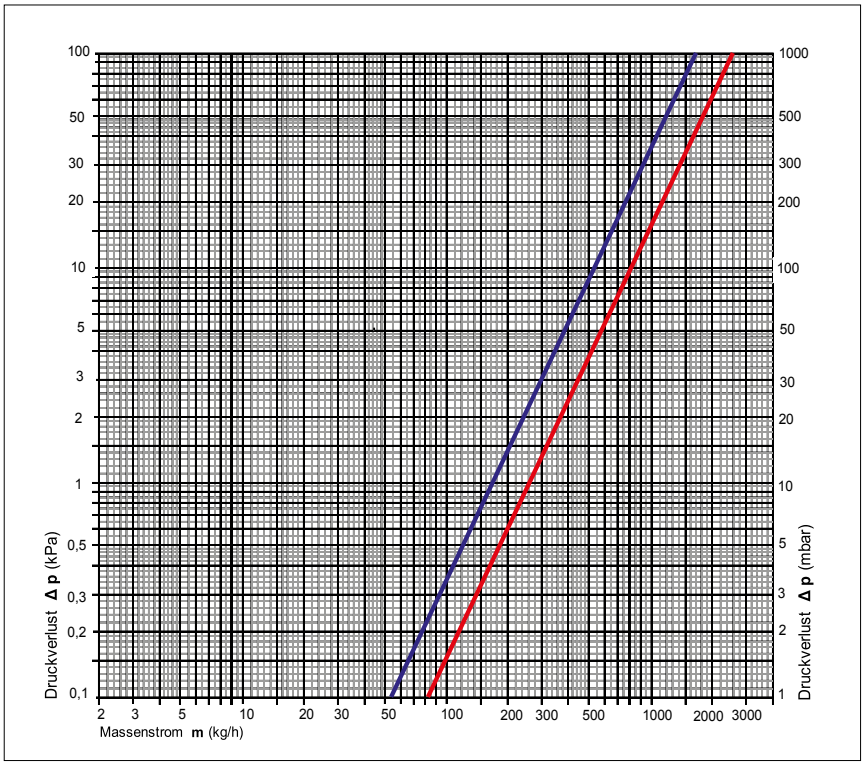
Druckverlustdiagramme Heizkreisverteiler DN 25

HVT/DE (Edelstahlverteiler)
HVP (Kunststoffverteiler)

Druckverlustdiagramm für Durchflussmesser (im Vorlauf)



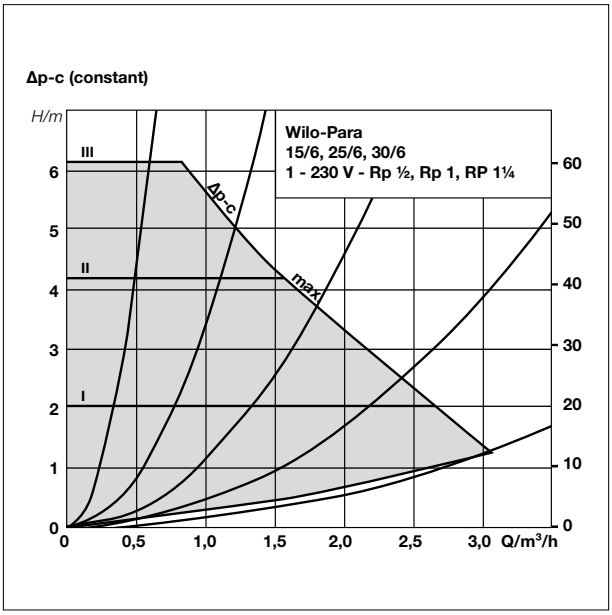
Druckverlustdiagramm für Thermostatventil (im Rücklauf)



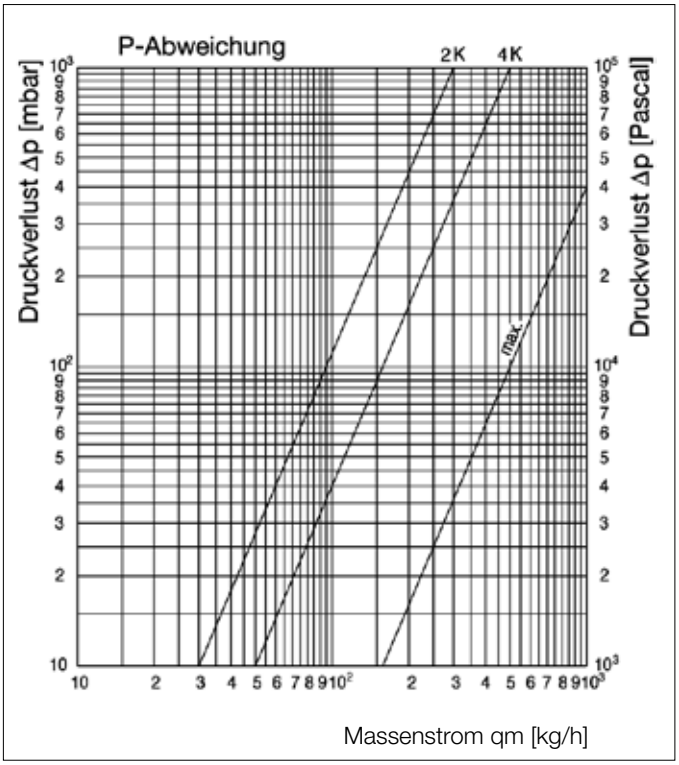
Anlage I.I

Druckverlustdiagramme Hocheffizienzpumpe, RTB und RTBR

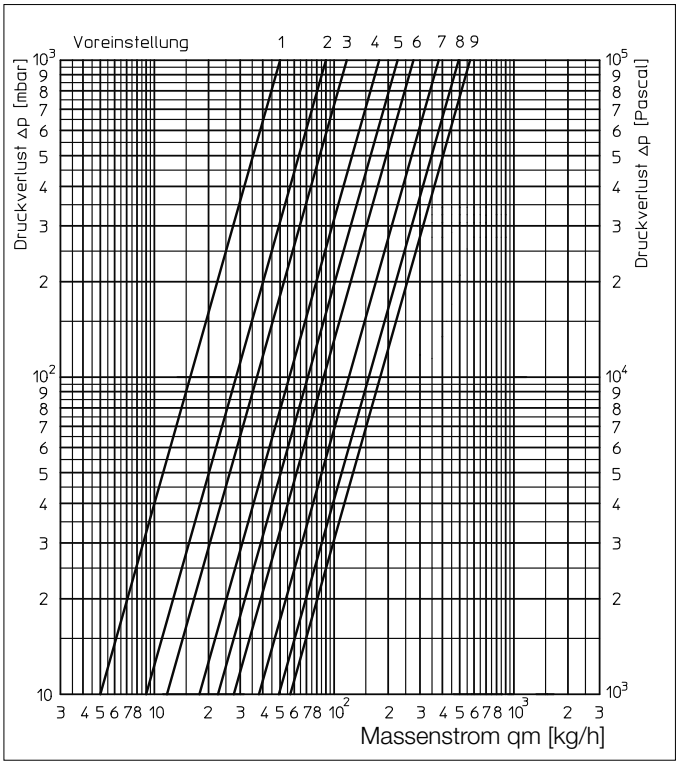
Kennlinienfeld der Hocheffizienzpumpe
Konstante Differenzdruckregelung Δp



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



Druckverlustdiagramm für Raumthermostatventil des Schlüter-BEKOTEC-THERM-RTBR

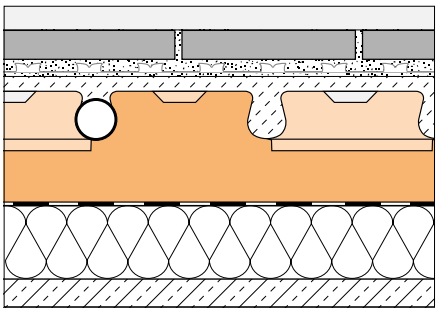


Anlage I.II

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 ≤ 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: _____

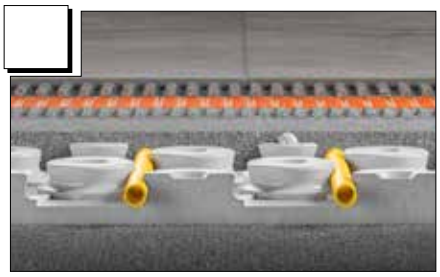
Bauherr:
Name: _____
Anschrift: _____
PLZ, Ort: _____
Tel./Fax: _____
E-Mail: _____

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 FI 30**
aus druckstabiler Tiefziehfolie

Auswahl Regelungstechnik

- ❑ Raumsensor Heizen/Kühlen
- ❑ Timereinheit

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

Gewünschte Projektierungsunterstützung

- ❑ Materialermittlung/Angebot der BEKOTEC-THERM Komponenten
- ❑ Tabellarische Fußbodenheizungsauslegung — Projektierungskosten: _____ €
- ❑ Heizlastberechnung (Anlage I.II erforderlich) — Projektierungskosten: _____ €
- ❑ Zeichnerische Fußbodenheizungsauslegung (Anlage I.II erforderlich) — 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 raumlufttechnischen 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: _____

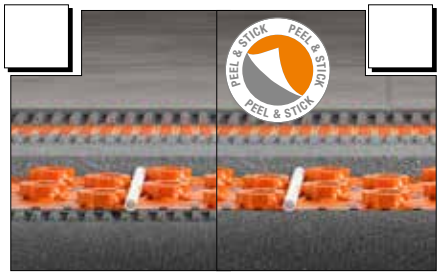
Ausführendes Handwerk:
Name: _____
Anschrift: _____
PLZ, Ort: _____
Tel./Fax: _____
E-Mail: _____

Systemauswahl (bitte ankreuzen)**:**

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

Mit **Schlüter-BEKOTEC-EN 18 FTS**
mit integrierter Trittschalldämmung

Mit **Schlüter-BEKOTEC-EN 12 FK / 12 F PS**
Verklebung direkt aus lastabtragendem Untergrund
EN 12 F EN 12 F PS



Auswahl Regelungstechnik

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

Gewünschte Projektierungsunterstützung

- ❑ Materialermittlung/Angebot der BEKOTEC-THERM Komponenten
- ❑ Tabellarische Fußbodenheizungsauslegung — Projektierungskosten: _____ €
- ❑ Heizlastberechnung (Anlage I.II erforderlich) — Projektierungskosten: _____ €
- ❑ Zeichnerische Fußbodenheizungsauslegung (Anlage I.II erforderlich) — 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 raumlufttechnischen Anlagen (RLT-Anlagen) bitte in der Zeichnung pro Raum angeben

Anlage II.I

Projektierungsdatenblatt

Oberbodenbeläge:

- ❑ Fliesen = _____ (Räume)
- ❑ Teppich = _____ (Räume)
- ❑ Parkett = _____ (Räume)
- ❑ Sonstige = _____ (Räume)

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

Raum: _____ Größe: _____ m²
Raum: _____ Größe: _____ m²
Raum: _____ Größe: _____ m²

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	**Vorlauftemperatur**
❑ Wärmepumpe Vorlauf ca: 30 – 45 °C	_____ °C
❑ Thermische Solaranlage mit Heizungsunterstützung	_____ °C
❑ Brennwertwärmeerzeuger (Gas/Öl) Vorlauf ca: 30 – 50 °C	_____ °C
❑ Fernwärme (z. B. Stadtwerke)	_____ °C
❑ Niedertemperatur Wärmeerzeuger (Gas/Öl) Vorlauf ca: 75 °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 GeG

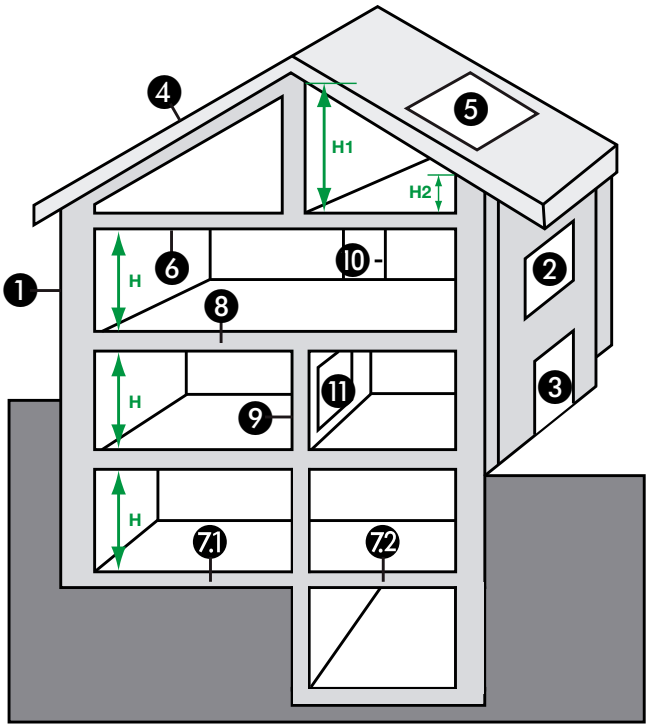
❑ Altbau _____ Baujahr: _____

❑ Sanierung nach GeG __ Baujahr: _____

Für Wintergärten (oder ähnlich) ist Anlage II.III erforderlich!

Schichtdicken bitte eintragen, falls U-Werte unbekannt	U-Werte W/(m² K) Ihres Bauvorhabens*1			
	KG	EG	OG	DG
➡ ❶ **Außenwand 1.1** _____ **cm**				
Schicht 1 _____ cm Material				
Schicht 2 _____ cm Material				
Schicht 3 _____ cm Material				
Schicht 4 _____ cm Material				
➡ ❶ **Außenwand 1.2** _____ **cm**				
Schicht 1 _____ cm Material				
Schicht 2 _____ cm Material				
Schicht 3 _____ cm Material				
Schicht 4 _____ cm Material				
➡ ❷ **Außenfenster** *2				
➡ ❸ **Außentür**				
➡ ❹ **Dach**				
➡ ❺ **Dachflächenfenster** *2				
➡ ❻ **Decke gegen unbeheizten Raum**				
❼.1 **Fußboden gegen Erdreich**				
❼.2 **Fußboden gegen unbeheizten Raum**				
❽ **Fußboden gegen beheizten Raum**				
❾ **Innenwand** _____ **cm**				
❿ **Innentür**				
⓫ **Innenfenster**				

Geschosshöhe [m]	KG	EG	OG	DG
H				
H				
H				
H				
H1				
H2				



➡ ***Pflichtfeld (wenn Bauteil vorhanden)***

*1 *Für technische Berechnungen zu unserem Heizsystem sind projektbezogene U-Werte erforderlich.*

*2 *Falls U-Werte und Fenstergrößen nicht ersichtlich, bitte Anlage I.III – Beiblatt Verglasung – ausfüllen.*

Max. Oberbodentemperaturen nach DIN EN 1264

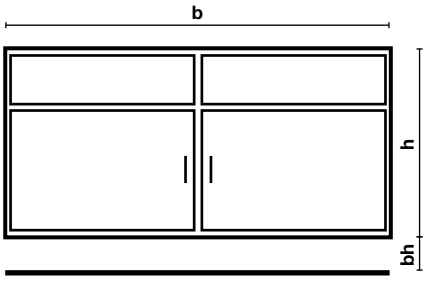
Aufenthaltszone: 29 °C
Randzone: 35 °C
Bäder: 33 °C

Ihre max. gewünschten Oberbodentemperaturen falls abweichend/erforderlich

Aufenthaltszone:____ °C
Randzone:_____ °C
Bäder: _____ °C

Anlage II.III

Beiblatt Verglasung oder Wintergarten



Projekt Nr.: _____

Bauvorhaben: _____

Geschoss-bezeichnung	Raum	Fenster-Pos. Nr.*	Fenster-breite b [m]	Fenster-höhe h [m]	Brüstungs-höhe bh [m]	U-Wert-Gesamt** [W/m²K]	... oder ... Angaben - falls U-Wert-Gesamt nicht bekannt: 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 Metallsteg 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/(m² K)]
- ❑ _____% verglast (U1) /_____% Geschossdecke (U2)... mit einem U-Wert von U1_____ [W/(m² K)] / U2_____[W/(m² K)]
- ❑ Gedämmt mit einem U-Wert von _____ [W/(m² K)]
- ❑ Ungedämmt mit einem U-Wert von _____ [W/(m² K)]

Zusatzheizkörper sind:

- ❑ Nicht vorgesehen
- ❑ Vorgesehen – Leistung der Heizkörper/Konvektoren: _____ W.

Anlage III

Füllen, Spülen und Entlüften der Schlüter®-BEKOTEC-THERM Heizkreise

I. Vorbedingungen

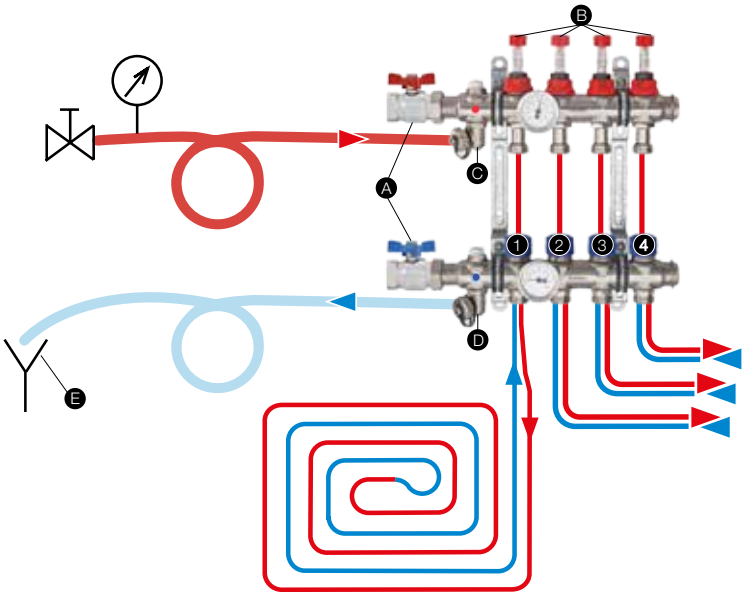
1. Die Dichtheitsprüfung ist gemäß DIN EN 1264-4 durchgeführt und protokolliert. Protokoll *siehe Seite 170*.
2. Die gesamte Anlage ist stromlos geschaltet und vor Frosteinwirkungen geschützt.
3. Das Füllen, Spülen und Entlüften sollte durch eine Fachkraft überwacht werden.
   Für das Befüllen und Spülen sollte vom Auftragnehmer, unter Berücksichtigung der zugrunde liegenden Anlagenspezifikationen, ein fester Ablauf vorgegeben werden.
4. Der zur Verfügung stehende Anschlussdruck sowie die Durchflussgeschwindigkeit sind durch geeignete Fülleinrichtungen 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 127* zu öffnen.

Das Befüllen und Spülen sollte langsam und planmäßig Kreis für Kreis und 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 127* beschrieben, durchzuführen.
Ebenso sind die Ausführungen „Verarbeitung und Inbetriebnahme bei unterschiedlichen Bodenbelägen“ *auf Seite 148 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 Nenndrücke 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 ≤ 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 35 °C			
4. Tag	max 35 °C			
5. Tag	max 35 °C			
6. Tag	max 35 °C			

Das Aufheizen wurde am _____ beendet.

Ausführender Handwerker: _____ Architekt/Bauherr: _____

Hinweis: Dieses Protokoll kann auch zum Belegreifheizen eines CA- bzw. CAF-Estrichs für die Kombination Keramik/Naturstein mit Schlüter-DITRA verwendet werden.

Anlage VI

Protokoll CM-Messung

Auftraggeber: _____

Bauvorhaben: _____

Estrichalter: _____

❑ **CT** (Zementstrich)
❑ **CA** (Calciumsulfatestrich)
❑ **CTF** (Zementfließestrich)
❑ **CAF** (Calciumsulfatfließestrich)
Güteklasse: _____
❑ 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 Belegreifheizen *siehe Anlage V.*

Messung	Ort	Einwaage (g)	Monometer-druck (bar)	Wassergehalt (%)
1				
2				
3				
4				
5				

Zu belegende Estrichfläche: _____ m²

Bemerkungen/Anwesende: _____

_____

_____

_____

Datum/Unterschrift

_____

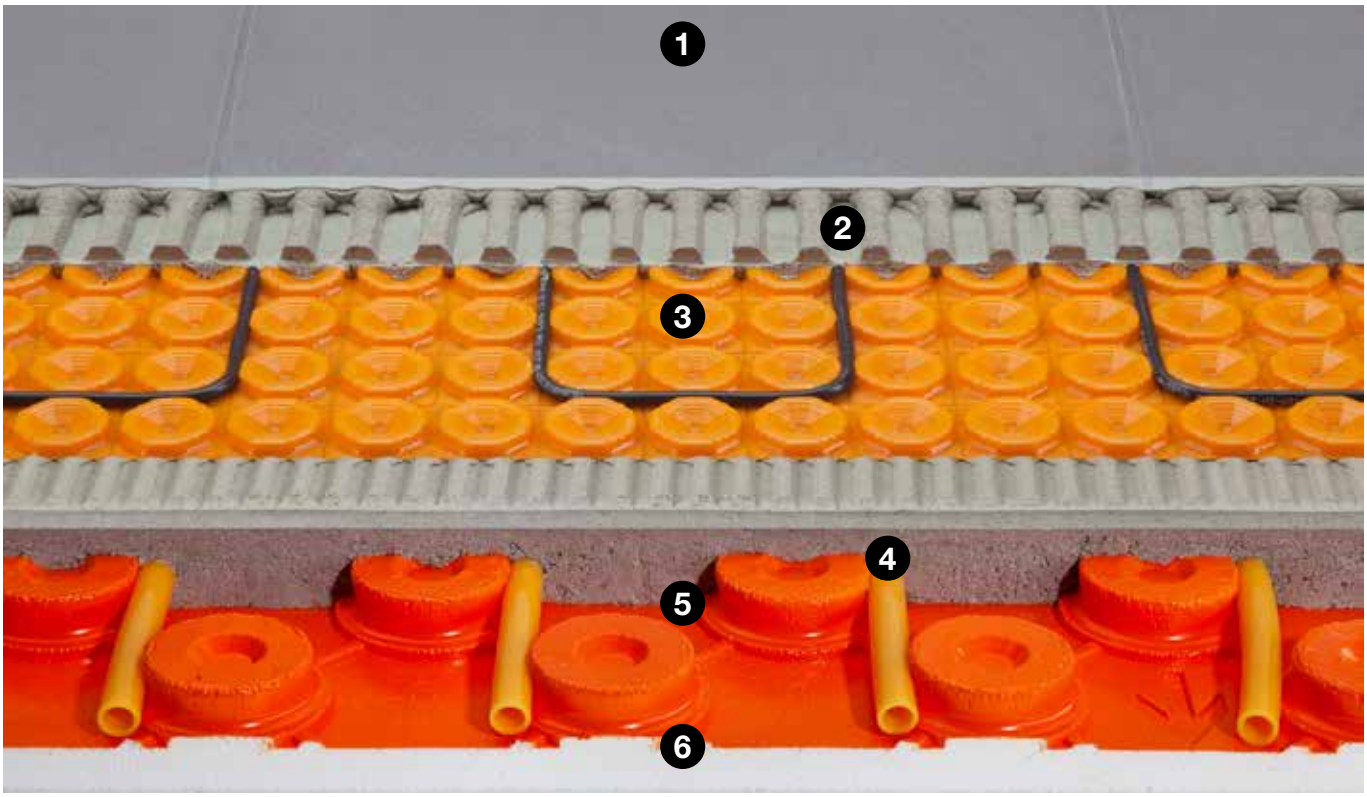
Datum/Unterschrift des Auftraggebers

Schlüter®-DITRA-HEAT-E in Verbindung mit Schlüter®-BEKOTEC-THERM

Das Entkopplungs- und Temperierungssystem Schlüter-DITRA-HEAT-E stellt die optimale Ergänzung zu 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.



1. keramischer Belag
2. **Schlüter®-DITRA-HEAT-E-HK** Heizkabel
3. **Schlüter®-DITRA-HEAT**
4. **Schlüter®-BEKOTEC-EN HR** Heizrohr
5. **Schlüter®-BEKOTEC-EN**
6. Unterdämmung (DEO oder DES)

Hinweis:
Der Einsatz von Schlüter-DITRA-HEAT-DUO / -DUO-PS auf Schlüter-BEKOTEC-THERM ist nicht empfohlen, da das unterseitig angeordnete 2 mm dicke Vlies eine Wärmeabgabe der Warmwasserfußbodenheizung behindern würde.

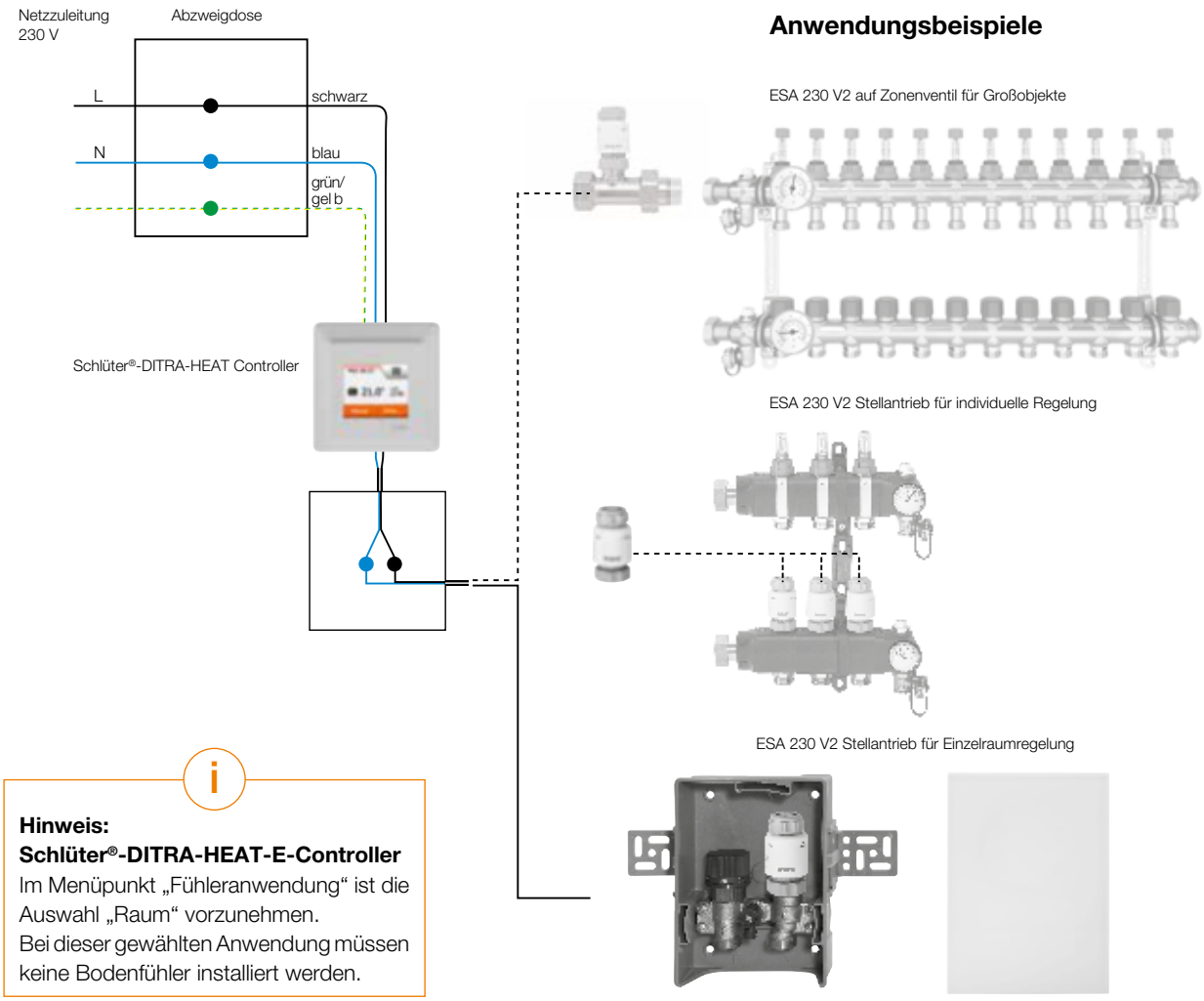
Schlüter®-BEKOTEC-Steuerung mit Schlüter®-DITRA-HEAT-E-Controller

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:



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 den Keramik-Klimaboden und kann zur Deckung des zusätzlichen Wärmebedarfs beitragen. Dabei können die zu temperierenden Zonen individuell an die Wünsche des Bauherren und Nutzers angepasst werden, sodass zum Beispiel die Wandheizung gezielt in den Duschbereich integriert wird.

- ✓ **Ausgelegt für eine lange Nutzungsdauer.**
- ✓ **Bequemes Nachrüsten.**
- ✓ **Schnelles Aufheizen.**
- ✓ **Einfach zu verlegen.**
- ✓ **Niedrige Aufbauhöhe.**
- ✓ **Praktische Komplett-Sets.**

Mehr Informationen dazu finden Sie im Internet unter: schlueter.de

qr.schlueter.de

© Atlas Concorde

Verzeichnis der in dem vorliegenden Schlüter®-BEKOTEC-THERM-Handbuch zitierten Normen und Regelwerke

DIN EN 1264-1	Raumflächenintegrierte Heiz- und Kühlsysteme mit Wasserdurchströmung Teil 1: Definitionen und Symbole
DIN EN 1264-2	Raumflächenintegrierte Heiz- und Kühlsysteme mit Wasserdurchströmung Teil 2: Fußbodenheizung: Prüfverfahren für die Bestimmung der Wärmeleistung unter Benutzung von Berechnungsmethoden und experimentellen Methoden
DIN EN 1264-3	Raumflächenintegrierte Heiz- und Kühlsysteme mit Wasserdurchströmung Teil 3: Auslegung
DIN EN 1264-4	Raumflächenintegrierte Heiz- und Kühlsysteme mit Wasserdurchströmung Teil 4: Installation
DIN EN 1264-5	Raumflächenintegrierte Heiz- und Kühlsysteme mit Wasserdurchströmung Teil 5: Heiz- und Kühlflächen in Fußböden, Decken und Wänden - Bestimmung der Wärmeleistung und der Kühlleistung
DIN EN 1991-1-1	Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke - Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau
Schnittstellenkoordination	BVF Schnittstellenkoordination bei Flächenheizung und Flächenkühlsystemen in bestehenden Gebäuden
DIN 18560-1	Estriche im Bauwesen Teil 1: Allgemeine Anforderungen, Prüfung und Ausführung
DIN 18560-2	Estriche im Bauwesen Teil 2: Estriche und Heizestriche auf Dämmschichten (schwimmende Estriche)
DIN 18202	Toleranzen im Hochbau - Bauwerke
DIN 4109	Schallschutz im Hochbau
DIN 4108 - 6	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden Teil 6: Berechnung des Jahresheizwärme-und des Jahresenergiebedarfs
DIN 4108 - 10	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden Teil 10: Anwendungsbezogene Anforderungen an Wärmedämmstoffe - Werkmäßig hergestellte Wärmedämmstoffe
DIN EN 13813	Estrichmörtel, Estrichmassen und Estriche - Estrichmörtel und Estrichmassen - Eigenschaften und Anforderungen
DIN 18534-2	Abdichtung von Innenräumen Teil 2: Abdichtung mit bahnenförmigen Abdichtungsstoffen
DIN EN ISO 10140	Akustik - Messung der Schalldämmung von Bauteilen im Prüfstand Teil 3: Messung der Trittschalldämmung
DIN 16833	Rohre aus Polyethylen erhöhter Temperaturbeständigkeit (PE-RT) - PE-RT Typ I und PE-RT Typ II - Allgemeine Güteanforderungen, Prüfungen
DIN 16834	Rohre aus Polyethylen erhöhter Temperaturbeständigkeit (PE-RT) - PE-RT Typ I und PE-RT Typ II - Maße
DIN 4724	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für Warmwasser-Fußbodenheizung und Heizkörperanbindung - Vernetztes Polyethylen mittlerer Dichte (PE-MDX)
DIN 4726	Warmwasser-Flächenheizungen und Heizkörperanbindungen - Kunststoffrohr- und Verbundrohrleitungssysteme
DIN 18365	VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Bodenbelagarbeiten
DIN 1055	Einwirkungen auf Tragwerke
DIN EN 12831	Energetische Bewertung von Gebäuden - Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast

Es gelten die zum Zeitpunkt der Druckausgabe dieses BEKOTEC-THERM-Handbuchs, anwendbaren Gesetze und Normen.

Mehr erfahren Sie im Web

Ist es uns gelungen, Sie für die Produkte von Schlüter-Systems zu begeistern?
Dann wollen Sie jetzt bestimmt gerne mehr wissen. Am schnellsten geht das im Internet.

schlueter.de

Besuchen Sie uns auch auf Instagram, Facebook und YouTube.

... made by Schlüter-Systems
www.keramik-klimaboden.de

BVF
Bundesverband Flächenheizungen
und Flächenkühlungen e.V.

bekotec-therm.com

Zertifizierte BVF SIEGEL-QUALITÄT
www.bvf-siegel.de

Schlüter Systems

Schlüter-Systems KG Schmölestraße 7 | D-58640 Iserlohn
+49 2371 971-0 +49 2371 971-1111 info@schlueter.de schlueter.de

Art.-Nr. 551 853 – Ausgabe 10/26