

Schlüter®-BEKOTEC-THERM

O pavimento cerâmico climatizado



Manual técnico



I N O V A Ç Õ E S E M P E R F I S



Werner Schlüter
SCHLÜTER-SYSTEMS KG





Sobre este manual

O princípio de construção do pavimento cerâmico climatizado

A designação do inovador sistema de aquecimento Schlüter-BEKOTEC-THERM como pavimento cerâmico climatizado pretende tornar claro que consideramos o "piso radiante" uma construção global cujos componentes do sistema, planeamento e obras de execução devem ser sistematicamente coordenados. Uma vez que as exigências quanto ao "pavimento cerâmico climatizado" são diversas, este deve assumir funções de isolamento, aquecimento, arrefecimento, absorção da carga de passagem, impermeabilização em espaços húmidos e conceção visual de interiores como revestimento de pavimento.

A experiência anterior mostrou como é difícil cumprir os requisitos impostos a uma construção global deste tipo em termos de construção da estrutura, física da construção e tecnologia de aquecimento. As betonilhas radiantes convencionais, com cerâmica como material de revestimento provocam frequentemente deformações da betonilha que causam fissuras. Isto deve-se, entre outros, ao facto de que a betonilha e a cerâmica apresentam diferentes deformações longitudinais devido aos diferentes coeficientes de expansão térmica.

As disposições indicadas nos regulamentos relevantes, por exemplo, quanto às espessuras da betonilha, juntas de dilatação, inserções de reforço ou humidade residual para a cura, não resolvem o problema da física da construção.

No que diz respeito à tecnologia de aquecimento, uma grande camada de betonilha tem ainda a desvantagem de precisar de armazenar uma grande quantidade de energia térmica antes de começar a ser utilizada. Desta forma, o piso radiante convencional pode reagir de forma lenta às mudanças de temperatura.

Com o sistema completo BEKOTEC-THERM, desenvolvemos uma construção que resolve totalmente este problema e está protegido por uma patente de processo internacional. O nome "BEKOTEC" significa tecnologia de construção de revestimentos e "THERM" refere-se aos componentes de aquecimento. O BEKOTEC-THERM baseia-se numa estrutura de pavimento de camada fina, a partir de betonilhas de cimento ou de sulfato de cálcio aplicadas nas placas com nódulos BEKOTEC, que reduz as tensões das camadas de betonilha na grelha de nódulos. Utilizando as membranas de desacoplamento Schlüter, é possível aplicar os acabamentos cerâmicos assim que a betonilha puder ser pisada.

Com os componentes "THERM", disponibilizamos a tecnologia de climatização perfeitamente adaptada a "BEKOTEC" e testada no sistema, desde o tubo de aquecimento até ao regulador eletrónico. A relativamente reduzida quantidade de betonilha e os tubos de aquecimento instalados junto à superfície resultam numa rápida reação às mudanças de temperatura. Assim, BEKOTEC-THERM é um "pavimento cerâmico climatizado" de rápida reação que pode funcionar a baixas temperaturas de entrada, poupando energia. Obviamente, é possível aplicar outro tipo de material de revestimento sobre a betonilha BEKOTEC.

BEKOTEC-THERM oferece aos construtores muitas vantagens e um efetivo valor acrescentado, tanto em novas construções como em renovações de construções antigas.

Uma vez que as normas DIN e regulamentos aplicáveis e, em última análise, também a legislação dificultam mais do que facilitam o trabalho aplicável a cada situação, este manual pretende documentar o caminho para o trabalho interdisciplinar com o pavimento cerâmico climatizado BEKOTEC-THERM de uma forma simples e compreensível.

Com os melhores cumprimentos,
Schlüter-Systems KG



Redução da tensão da betonilha...



...sem surpresas desagradáveis.

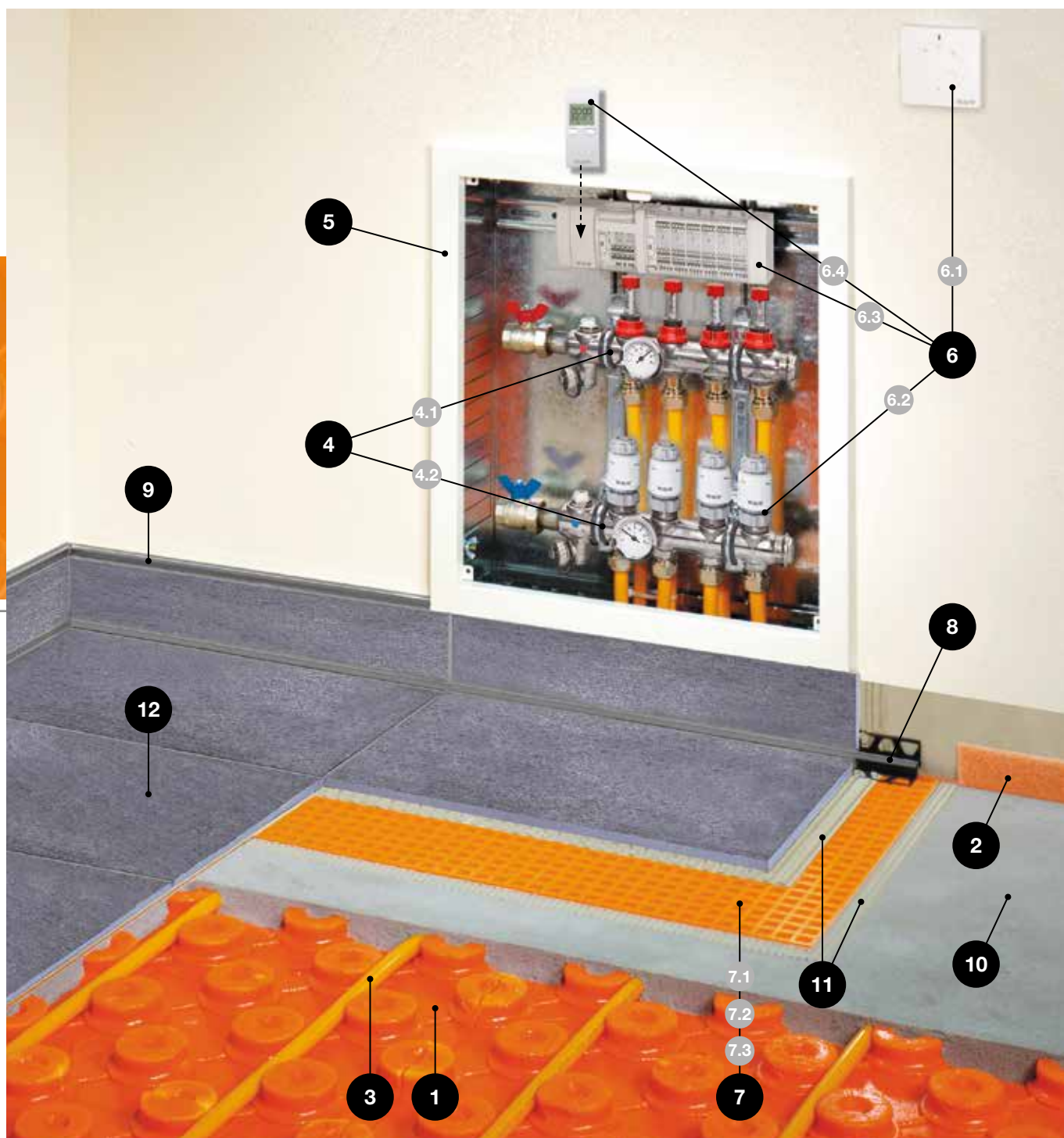




Schlüter®-BEKOTEC-THERM: o pavimento cerâmico climatizado

A instalação do sistema

A figura mostra a instalação do pavimento cerâmico climatizado Schlüter-BEKOTEC-THERM com os componentes do sistema correspondentes. Com base nos números da figura, é possível associar os produtos correspondentes à estrutura do sistema.




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



Schlüter®-BEKOTEC-THERM

Componentes do sistema de climatização de superfícies

- 1 Schlüter®-BEKOTEC-EN**
Placa com nódulos para betonilha para instalação dos tubos de aquecimento da Schlüter.
Nota: o isolamento adicional e a impermeabilização de edifícios devem ser efetuados de acordo com as regras em vigor.
- 2 Schlüter®-BEKOTEC-BRS**
Espuma perimetral para betonilha
Para as placas com nódulos para betonilha EN 23 F, EN18 FTS e EN 12 FK deve ser utilizada a espuma perimetral BRS 808 KSF (para saber quais as espumas perimetrais adequadas, ver página 24).
- 3 Schlüter®-BEKOTEC-THERM-HR**
Tubo de aquecimento (diâmetro em função do sistema)
Sistema de orientação BT-HR:

- 4 Schlüter®-BEKOTEC-THERM-HV**
Coletor de circuitos de aquecimento em aço inoxidável com acessórios de ligação
4.1 Circuito de entrada **4.2** Circuito de retorno
- 5 Schlüter®-BEKOTEC-THERM-VS**
Armário de distribuição
- 6 Schlüter®-BEKOTEC-THERM-E**
Regulação de ambiente eletrónica
6.1 Sensor de ambiente **6.2** Eletroválvula
6.3 Módulo base Controlo com módulo de ligação
6.4 Temporizador (opcional)

Componentes do sistema para a colocação de cerâmica e pedra natural (ver tabela de preços em separado)

- 7 Schlüter®-DITRA**
7.1 Schlüter®-DITRA 25
(Altura de instalação 5 mm) Desacoplamento e impermeabilização conjuntos, compensação da pressão de vapor, distribuição do calor ou
7.2 Schlüter®-DITRA-DRAIN 4
(Altura de instalação 6 mm) Desacoplamento conjunto, compensação da pressão de vapor, distribuição do calor ou
7.3 Schlüter®-DITRA-HEAT
(Altura de instalação 7 mm) Desacoplamento e impermeabilização conjuntos para climatização/aquecimento elétrico adicional do pavimento
- 8 Schlüter®-DILEX ou -RF**
Perfis de juntas perimetrais e de juntas de dilatação isentos de manutenção
- 9 Schlüter®-RONDEC, -JOLLY, -QUADEC ou -LIPROTEC-VB/-VBI**
Remates de parede, rodapé e chão decorativos

Componentes do sistema que não fazem parte do âmbito de fornecimento da Schlüter-Systems

- 10 Betonilha**
à base de cimento ou gesso
(para especificação, ver página 25)
- 11 Cimento cola**
- 12 Revestimento de cerâmica, pedra natural**
De acordo com as respetivas normas de colocação, também podem ser aplicados outros revestimentos, como alcatifa, laminado, vinil, parquê, etc.

Sistema de orientação por cores

para uma orientação mais rápida nas páginas seguintes



Schlüter®-BEKOTEC-EN



Schlüter®-BEKOTEC-EN FTS

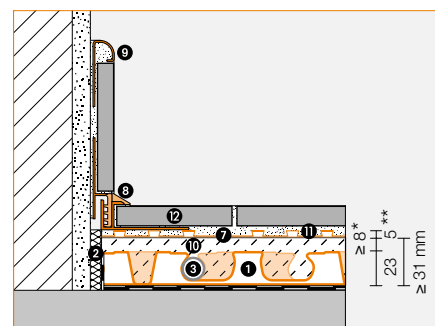
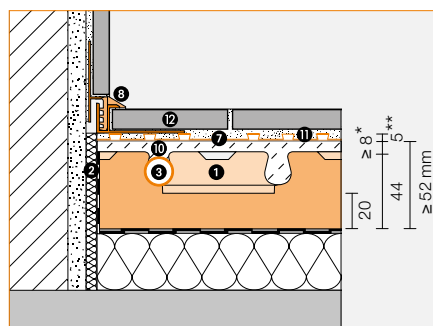


Schlüter®-BEKOTEC-EN F



Schlüter®-BEKOTEC-EN FK

Os sistemas universais sobre o isolamento ou diretamente na base com capacidade de suporte de carga (exemplo com Schlüter-DITRA 25).



Estrutura com Schlüter-BEKOTEC-EN/P ou -EN/PF e tubo de aquecimento 16 x 2 mm, ver também a folha de dados do produto 9.1.

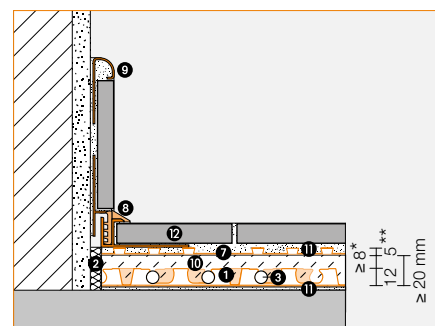
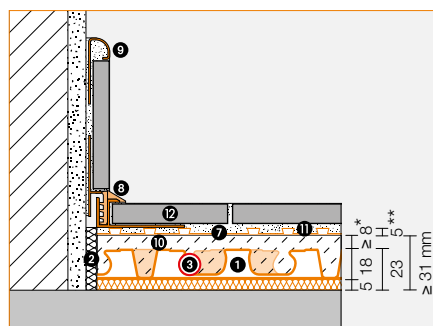


Estrutura com Schlüter-BEKOTEC-EN 23 F e tubo de aquecimento 14 x 2 mm, ver também a folha de dados do produto 9.2.

* Respeitar a cobertura máxima (ver página 19).

** Altura de instalação DITRA 25 = 5 mm, para outras alturas de instalação em função do produto, ver 7.

Os sistemas de reabilitação apenas diretamente sobre a base com capacidade de suporte de carga (exemplo com Schlüter-DITRA 25).



Estrutura com Schlüter-BEKOTEC-EN 18 FTS e tubo de aquecimento 12 x 1,5 mm (com isolamento acústico integrado é instalado de forma flutuante, mas diretamente sobre bases de suporte e com capacidade de absorção de carga), ver também a folha de dados do produto 9.4.





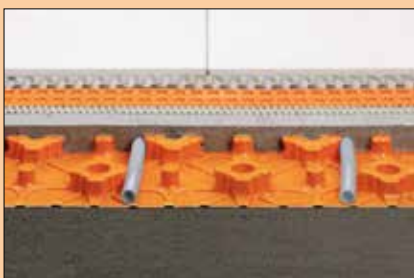

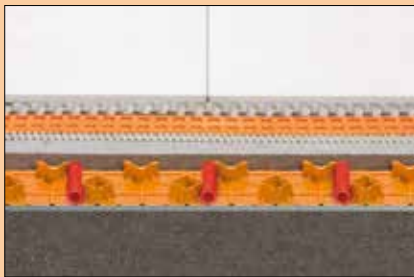



Estrutura com Schlüter-BEKOTEC-EN 12 FK e tubo de aquecimento 10 x 1,3 mm (é colado diretamente sobre bases de suporte e com capacidade de absorção de carga), ver também a folha de dados do produto 9.5.

* Respeitar a cobertura máxima (ver página 19).

** Altura de instalação DITRA 25 = 5 mm, para outras alturas de instalação em função do produto, ver 7.



Versões de sistema





Schlüter®-BEKOTEC-EN	Página	Schlüter®-BEKOTEC-EN F	Página
  <p>Aplicação e função</p> <ul style="list-style-type: none"> Construção de revestimento de camada fina, sem deformações. 17 <p>O pavimento cerâmico climatizado</p> <ul style="list-style-type: none"> Instalação do sistema. 35 <p>Pré-requisitos e execução</p> <ul style="list-style-type: none"> Colocação da placa com nódulos para betonilha Schlüter-BEKOTEC-EN/P ou /PF 36 <p>Schlüter®-BEKOTEC-EN/P ou /PF</p> <ul style="list-style-type: none"> Características de desempenho e exemplo: Pavimento cerâmico climatizado Schlüter-BEKOTEC-THERM 76 Características de desempenho: com revestimentos de pavimento não cerâmicos 77 – 79 		  <p>Aplicação e função</p> <ul style="list-style-type: none"> Construção de revestimento de camada fina, sem deformações. 17 <p>O pavimento cerâmico climatizado</p> <ul style="list-style-type: none"> Instalação do sistema. 38 <p>Pré-requisitos e execução</p> <ul style="list-style-type: none"> Colocação da placa com nódulos para betonilha Schlüter-BEKOTEC-EN 23 F 39 <p>Schlüter®-BEKOTEC-EN 23 F</p> <ul style="list-style-type: none"> Comparação com instalação de betonilha convencional. 40 Características de desempenho e exemplo: Pavimento cerâmico climatizado Schlüter-BEKOTEC-THERM 80 Características de desempenho: com revestimentos de pavimento não cerâmicos 81 – 83 	
  <p>Aplicação e função</p> <ul style="list-style-type: none"> Construção de revestimento de camada fina, sem deformações. 17 <p>O pavimento cerâmico climatizado</p> <ul style="list-style-type: none"> Instalação do sistema. 41 <p>Pré-requisitos e execução</p> <ul style="list-style-type: none"> Colocação da placa com nódulos para betonilha Schlüter-BEKOTEC-EN 18 FTS 42 <p>Schlüter®-BEKOTEC-EN 18 FTS</p> <ul style="list-style-type: none"> Comparação com instalação de betonilha convencional. 43 Características de desempenho e exemplo: Pavimento cerâmico climatizado Schlüter-BEKOTEC-THERM 84 Características de desempenho: com revestimentos de pavimento não cerâmicos 85 – 87 		  <p>Aplicação e função</p> <ul style="list-style-type: none"> Construção de revestimento de camada fina, sem deformações. 17 <p>O pavimento cerâmico climatizado</p> <ul style="list-style-type: none"> Instalação do sistema. 44 <p>Pré-requisitos e execução</p> <ul style="list-style-type: none"> Colocação da placa com nódulos para betonilha Schlüter-BEKOTEC-EN 12 FK 45 <p>Schlüter®-BEKOTEC-EN 12 FK</p> <ul style="list-style-type: none"> Comparação com instalação de betonilha convencional. 46 Características de desempenho e exemplo: Pavimento cerâmico climatizado Schlüter-BEKOTEC-THERM 88 Características de desempenho: com revestimentos de pavimento não cerâmicos 89 – 91 	



Índice

Conteúdo	Página
Visão geral da instalação (com referências de páginas)	
■ O guia de 9 pontos.	8 – 9
Pavimento cerâmico climatizado – Aplicação e propriedades	
■ Áreas de aplicação e utilização.	10 + 17
■ Propriedades de aquecimento	11 – 13
■ Fontes de energia renováveis e tecnologias energéticas modernas	14 – 15
■ Vantagens para as pessoas/conforto térmico.	16
■ Cargas de passagem/coberturas da betonilha	18 – 19
Pré-requisitos e execução	
■ Instruções de aplicação, juntas estruturais na base de suporte, isolamento térmico, acústico e camadas separadoras	21 – 23
■ Espumas perimetrais e juntas perimetrais.	24
■ Betonilhas para sistemas BEKOTEC.	25
■ Juntas no sistema Schlüter-BEKOTEC.	26
Produtos de sistema complementares em conjunto com cerâmica e pedra natural	
■ Juntas no revestimento superficial	26
■ Colocação das membranas de desacoplamento da Schlüter.	27
■ Espaços húmidos e casas de banho	27
■ Schlüter-DITRA-HEAT-E	107 – 109
Serviço e bases de planeamento	
■ O nosso serviço	28
■ Diferentes revestimentos de pavimento.	72 – 74
■ Isolamento térmico conforme o regulamento de poupança de energia (EnEV) e a norma DIN EN 1264-4	29 – 30
■ Estruturas de pavimento para diferentes áreas de utilização	31 – 34
■ Gráficos de desempenho	75 – 91
■ Qualidade certificada	92
Soluções de sistema inovadoras	
■ Âmbito de aplicação e utilização.	93

Sistemas	
I.I Gráficos de perda de pressão para o sistema/acessórios BEKOTEC	94 – 96
I.II Medição do ruído de impacto.	97
II.I Folhas de dados de desenvolvimento de projetos	98 – 100
II.II Descrição da construção	101
II.III Folha suplementar de envidraçamento	102
III Enchimento, limpeza e ventilação.	103
IV Protocolo de ensaios de pressão	104
V Aquecimento e aquecimento de cura em revestimentos não cerâmicos	105
VI Protocolo de medição de carboneto de cálcio	106
Normas e regulamentos	110

Conteúdo segundo o sistema de orientação por cores	Página
Schlüter®-BEKOTEC-EN/P ou EN/PF	
■ A instalação do sistema	35
■ Colocação da placa com nódulos para betonilha	36
■ Produtos de sistema complementares	37
■ Gráficos de desempenho.	76 – 79
Schlüter®-BEKOTEC-EN 23 F	
■ A instalação do sistema com altura de construção reduzida.	38
■ Colocação da placa com nódulos para betonilha	39
■ Comparação com instalação de betonilha convencional, produtos de sistema complementares	40
■ Gráficos de desempenho	80 – 83
Schlüter®-BEKOTEC-EN 18 FTS	
■ A instalação do sistema com isolamento acústico integrado	41
■ Colocação da placa com nódulos para betonilha	42
■ Comparação com instalação de betonilha convencional, produtos de sistema complementares	43
■ Gráficos de desempenho	84 – 87
Schlüter®-BEKOTEC-EN 12 FK	
■ A instalação do sistema com altura de construção muito reduzida.	44
■ Colocação da placa com nódulos para betonilha	45
■ Comparação com instalação de betonilha convencional, produtos de sistema complementares	46
■ Gráficos de desempenho	88 – 91

Dados técnicos – Produtos de sistema	
■ Tubo de aquecimento de sistema Schlüter-BEKOTEC-THERM-HR.	47 – 49
■ Gráfico de perda de pressão dos tubos de sistema	94
■ Tecnologia de regulação da temperatura ambiente.	50 – 51
■ Colector de circuitos de aquecimento DN 25 – HVT/DE e HVP	52 – 55
■ Armários de distribuição	56 – 57
■ Conjunto de ligação para contador de consumo de energia – PW	58
■ Regulação de valor fixo – FRS – Temperatura de entrada, aplicação, função, exemplo de planeamento	59 – 63
Climatização do pavimento para circuitos de aquecimento individuais	
■ Válvulas de limitação da temperatura de retorno RTB e RTBR com sensor remoto	65 – 71



Visão geral da instalação (com referências de páginas)



O guia de 9 pontos para revestimentos superficiais de mosaicos, pedra natural ou cerâmica

1	Carga de passagem conforme DIN 1991 Cerâmica por exemplo, em pavilhões industriais, oficinas, armazéns (sem empilhador) Ter em consideração a estática	ver páginas 18 + 19
2	Pré-requisitos estruturais gerais Instruções de aplicação, exigências gerais, requisitos estruturais, betonilhas...	ver páginas 21 – 26
3	Cálculo/cobertura de betonilha Determinar consoante a placa com nódulos para betonilha – com Schlüter-DITRA 25, DITRA-DRAIN 4, DITRA-HEAT (ter em consideração possíveis alterações dos pavimentos superficiais)	ver páginas 18, 19, 25
4	Juntas na betonilha = Juntas estruturais, juntas existentes, juntas de isolamento acústico (construções da betonilha, por exemplo, separar os patamares de portas com perfis de juntas de dilatação Schlüter-DILEX-DFP) Ter em consideração o plano de juntas	ver páginas 22 + 26
5	Juntas no revestimento superficial (utilizar os perfis de juntas de dilatação e de absorção de tensões Schlüter-DILEX) Ter em consideração um eventual plano de juntas	ver página 26
6	Enchimento, limpeza e ventilação Verificação da estanqueidade conforme DIN EN 1264 (com elaboração de protocolo) ...realizados antes da aplicação da betonilha (a verificação é realizada com pressão de serviço dupla, mas no mín. 6 bar)	ver página 25 + página 103 – Anexo III ver página 25 + página 104 – Anexo IV
7	Aplicação de betonilha ...e atribuição das juntas perimetrais do sistema	ver páginas 24 – 25
8	Colocação das membranas de desacoplamento da Schlüter e do revestimento superficial ... sobre betonilha de cimento CT-C25-F4 (ZE 20) (máx. F5) depois de ser atingida a rigidez inicial que permite pisar a betonilha (a ter em atenção: Folha de dados 6.1 DITRA 25 Folha de dados 6.2 DITRA-DRAIN Folha de dados 6.4 DITRA-HEAT) Medição de carboneto de cálcio pelo instalador do pavimento superficial - ter em consideração eventuais tratamentos da superfície (segundo indicações do fabricante da betonilha)	ver páginas 27 + 72
9	Aquecimento/colocação em funcionamento ...no mínimo 7 dias após a conclusão do revestimento, começando com 25 °C, aumento diário da temperatura de entrada em 5 °C até à temperatura planeada	ver página 74



Visão geral da instalação (com referências de páginas)



O guia de 9 pontos para revestimentos superficiais de materiais não cerâmicos

1	Carga de passagem conforme DIN 1991 <div> <div>Alcatifa, vinil, PVC, linóleo, cortiça</div> <div>parquet sem macho e fêmea</div> <div>Parquet com macho e fêmea</div> <div>Parquet flutuante, laminado</div> </div> Ter em consideração a estática	ver página 19
2	Pré-requisitos estruturais gerais Instruções de aplicação, exigências gerais, requisitos estruturais, betonilhas...	ver páginas 21 – 26
3	Cálculo/cobertura de betonilha Determinar consoante a placa com nódulos para betonilha – com Schlüter-DITRA 25, DITRA-DRAIN 4, DITRA-HEAT (ter em consideração possíveis alterações dos pavimentos superficiais)	ver páginas 18, 19, 25
4	Juntas na betonilha = Juntas estruturais, juntas existentes, juntas de isolamento acústico (construções da betonilha, por exemplo, separar os patamares de portas com perfis de juntas de dilatação Schlüter-DILEX-DFP) As superfícies com materiais de revestimento sensíveis à humidade adjacentes a revestimentos cerâmicos executados com Schlüter-DITRA 25, DITRA-DRAIN 4 ou DITRA-HEAT têm de ser protegidos contra a penetração de humidade Ter em consideração o plano de juntas	ver páginas 22 + 26
5	Juntas no revestimento superficial ...segundo as indicações do fabricante do revestimento de pavimento ou outras regras especializadas (utilizando os perfis de juntas de dilatação Schlüter-DILEX) Ter em consideração um eventual plano de juntas	ver página 26
6	Enchimento, limpeza e ventilação Verificação da estanqueidade conforme DIN EN 1264 (com elaboração de protocolo) Se for utilizada betonilha auto-nivelante em conjunto com Schlüter-BEKOTEC, devem ser atribuídas às placas com nódulos para betonilha as respetivas espumas perimetrais BEKOTEC	ver página 25 + página 103 – Anexo III ver página 25 + página 104 – Anexo IV
7	Aplicação de betonilha ...e atribuição das juntas perimetrais do sistema	ver páginas 22 – 24
8	Instruções de instalação para revestimentos de pavimento não cerâmicos Aquecimentos de cura (com elaboração de protocolo)/Medição de carboneto de cálcio ...depois da medição de carboneto de cálcio pelo instalador do pavimento superficial (Respeitar as indicações e instruções do fabricante do revestimento de pavimento e da cola) Início: no mínimo, 7 dias depois da aplicação da betonilha – começando com 25 °C – com aumento diário da temperatura de entrada ≤ 5 °C até máx. 35 °C	ver páginas 72 + 74 ver páginas 105 + 106 - Anexos V + VI
9	Aplicação do revestimento superficial ...é realizada sem membrana de desacoplamento, diretamente sobre a betonilha aquecida depois de ter sido atingida a humidade residual Ter em consideração as indicações do fabricante	ver páginas 72 – 74



Pavimento cerâmico climatizado – Aplicação e propriedades



Áreas de aplicação e utilização

O pavimento cerâmico climatizado Schlüter-BEKOTEC-THERM é um sistema completo, fácil e seguro de coordenar, com altura e tempo de construção reduzidos para novas construções, projetos de renovação, pavilhões de exposição, casas de banho e piscinas.

Portanto, as áreas de aplicação e utilização do pavimento cerâmico climatizado BEKOTEC-THERM são particularmente versáteis. As vantagens em termos de construção e aquecimento podem ser aproveitadas de forma personalizada nas seguintes áreas de aplicação.

Construção nova

A rápida montagem e conclusão de todo o sistema de pavimento cerâmico climatizado poupa tempo e custos. Tal é possível colocando as membranas de desacoplamento Schlüter-DITRA 25, DITRA-HEAT ou DITRA-DRAIN 4 em combinação com revestimentos de cerâmica ou pedra natural assim que a betonilha possa ser pisada. O demorado aquecimento funcional e de cura após a coordenação das interfaces para construções de pavimentos aquecidos deixa de ser necessário.

Graças à reduzida quantidade de betonilha, o pavimento cerâmico climatizado tem um comportamento de aquecimento e arrefecimento que garante uma regulação rápida da temperatura ambiente. A potência de aquecimento efetiva e a baixa temperatura de entrada de aquecimento do pavimento cerâmico climatizado permitem, além dos sistemas de aquecimento convencionais, o aproveitamento ideal de tecnologias de aquecimento modernas e energias renováveis, como bombas de calor ou sistemas de aquecimento através de energia solar. O pavimento cerâmico climatizado permite inclusivamente um arrefecimento básico com temperaturas de verão. A reduzida altura de construção do Schlüter-BEKOTEC-THERM possibilita a instalação em caso de requisitos de baixa altura de construção. Resultado:

- Reserva de espaço para a instalação de materiais de isolamento para manutenção dos **valores de isolamento exigidos** ou
- **Melhoria dos valores de isolamento** por meio da instalação adicional de materiais de isolamento.

Renovação

Os sistemas convencionais de piso radiante com uma cobertura de betonilha de pelo menos 45 mm sobre os tubos de aquecimento têm um peso de 130 kg/m² ou superior. Para projetos de renovação, os seguintes fatores são decisivos: peso reduzido (estática) e uma altura de construção baixa. Deste modo, o pavimento cerâmico climatizado Schlüter-BEKOTEC-THERM também pode ser instalado mesmo nos casos em que não é possível instalar um piso radiante convencional por razões estruturais. Com a placa com nódulos para betonilha Schlüter-BEKOTEC-EN 12 FK, é possível implementar alturas de construção a partir de 20 mm até ao rebordo superior da betonilha. Para o sistema BEKOTEC-EN 12 FK, com uma cobertura de betonilha de 8 mm, apenas é necessário ter em consideração um peso da superfície de 40 kg/m² (*ver também a tabela da página 25*). Se for necessário isolamento acústico, a placa com nódulos para betonilha Schlüter-BEKOTEC-EN 18 FTS, com camada de isolamento integrada, é ideal.

Áreas comerciais e exposições automóveis

A transferência de carga perfeita em toda a superfície do pavimento cerâmico climatizado de camada fina Schlüter-BEKOTEC-THERM foi confirmada de forma sustentável em numerosos projetos de referência de grandes dimensões. As tensões na betonilha são reduzidas de modo uniforme na grelha de nódulos da placa com nódulos para betonilha Schlüter-BEKOTEC, permitindo criar a betonilha sem juntas. Deste modo, a livre escolha de juntas de dilatação na grelha de juntas do revestimento cerâmico permite uma ampla variedade de opções de conceção.

Áreas expostas à humidade

Schlüter-DITRA 25, DITRA-HEAT e -KERDI são sistemas de impermeabilização certificadas para as áreas com classes de exposição à humidade 0 – B0 de acordo com o boletim técnico informativo da ZDB e na área regulada para a construção para as classes de exposição A e C, de acordo com os regulamentos alemães. Assim, a utilização destes sistemas é particularmente recomendada para casas de banho, piscinas e outras áreas expostas à humidade (*ver folhas de dados do produto 6.1, 6.4 e 8.1*). Também podem ser implementadas casas de banho sem barreiras com áreas de duche à altura do pavimento de forma segura e rápida (*a este respeito, ver também as folhas de dados do produto 8.2 e 8.6; Escoamento centralizado ou 8.7 e 8.8; Escoamento em linha*).





Poupar energia com Schlüter®-BEKOTEC-THERM



Propriedades de aquecimento – Estudo científico

Schlüter-BEKOTEC-THERM – potencial de poupança considerável

No âmbito de um projeto de investigação, o prestigiado Institut für Technische Gebäudeausrüstung (ITG) Dresden comparou o sistema de piso radiante de camada fina BEKOTEC-THERM com um piso radiante convencional como sistema húmido. A montagem dos dois sistemas foi realizada de acordo com as especificações e normas habituais do fabricante. Tornou-se evidente que existem diferenças energéticas consideráveis entre o sistema de piso radiante convencional e o BEKOTEC-THERM. A poupança de energia direta com uma bomba de calor como gerador de calor é de até **9,5%**.

Os sistemas foram testados com um programa de simulação da Universidade Técnica de Dresden, que especifica as mesmas condições estruturais para ambas as construções. Como situação de base foram utilizadas uma casa familiar com uma área de 160 m², um tanque de reserva paralelo e uma bomba de calor a ar/água como gerador de calor. Foram tidos em consideração três níveis diferentes de isolamento térmico de edifícios residenciais: o decreto de isolamento térmico (WSVO) 82, o WSV 95 e o regulamento de poupança de energia (EnEV) 04. Por último, foi feita uma distinção entre dois modos de funcionamento diferentes do piso radiante (fases de descida): por um lado, o sistema de aquecimento de superfícies funcionou continuamente e, por outro, de forma intermitente (temporizada). Além disso, foi simulada a operação ao longo de um dia.



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. Perschke
Dr.-Ing. M. Knorr
Prof. Dr.-Ing. B. Oschatz

Dresden, 26.11.2012



iTG



Pavimento cerâmico climatizado – Aplicação e propriedades



Propriedades de aquecimento

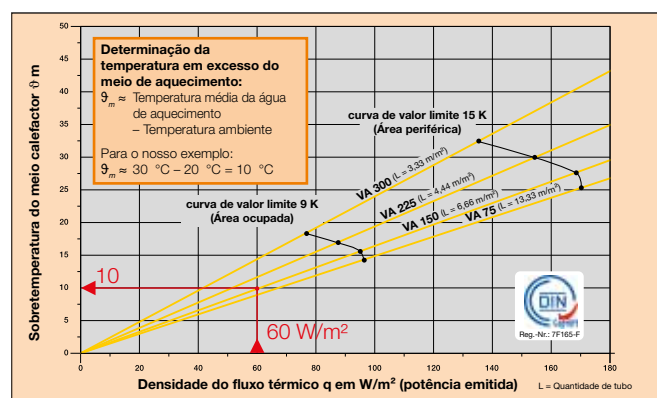
As vantagens estruturais, de arrefecimento e de aquecimento de Schlüter-BEKOTEC-THERM revelam-se mais eficazes em combinação com revestimentos de cerâmica e pedra natural.

Uma temperatura média da água de aquecimento de aprox. 30 °C é suficiente para o pavimento cerâmico climatizado em edifícios bem isolados. O piso cerâmico climatizado pode, portanto, não só ser utilizado com sistemas de aquecimento convencionais, mas também de forma particularmente eficaz em conjunto com a mais recente tecnologia de aquecimento, como as mais recentes caldeiras de condensação, e todas as fontes de energia renovável, como sejam bombas de calor, caldeiras a biomassa e energia solar térmica e geotérmica.

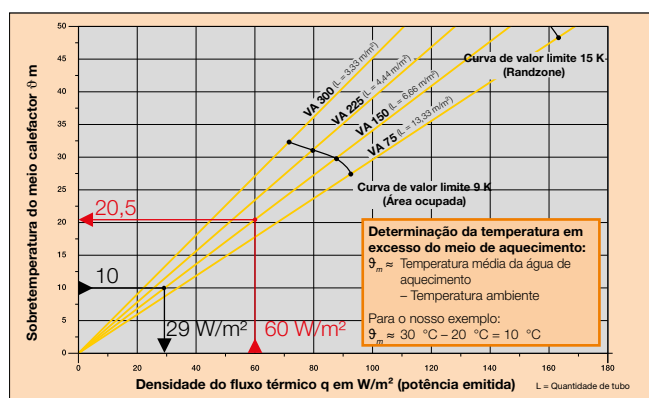
A vantagem em termos de aquecimento do **pavimento cerâmico climatizado** pode ser claramente observada na seguinte comparação de desempenho.

Comparação prática de desempenho entre revestimentos cerâmicos e alcatifas grossas/parquê

Cerâmica



Alcatifa grossa/parquê ($R_{\lambda max}=0,15 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$)



As características de desempenho exatas resultantes do teste térmico do sistema estão atribuídas aos respetivos sistemas.

i

Resumo

Neste exemplo de cálculo, os pisos de alcatifa e revestimentos de madeira, com a respetiva resistência térmica desfavorável, reduzem a potência de saída em mais de 50% em comparação com o piso cerâmico climatizado.

Pavimento cerâmico climatizado Schlüter®-BEKOTEC-THERM

Exemplo: Schlüter-BEKOTEC-EN P ou PF com tubo de aquecimento Ø 16 mm

A comparação baseou-se numa emissão de calor de 60 W/m² a uma temperatura ambiente de 20 °C. O intervalo de colocação VA escolhido foi de 150 mm.

Se agora nos orientarmos no gráfico do pavimento cerâmico climatizado na potência pretendida de 60 W/m² verticalmente em sentido ascendente até ao ponto de intersecção da linha reta de potência do intervalo de colocação VA 150, a leitura da escala à esquerda resulta na temperatura em excesso do meio de aquecimento correspondente de 10 °C.

Esta temperatura em excesso do meio de aquecimento sugere que a água de aquecimento deve estar, em média, 10 °C mais quente do que a temperatura ambiente tomada como base para atingir a potência pretendida de 60 W/m².

A temperatura média da água de aquecimento resulta, então, de:

10 °C de temperatura em excesso do meio de aquecimento (θ_m) + 20 °C de temperatura ambiente = **30 °C de temperatura média da água de aquecimento.**

Schlüter-BEKOTEC-THERM e piso de alcatifa ($R_{\lambda max}=0,15 \text{ m}^2 \text{ K/W}$)

Nas mesmas condições, mas para a utilização de uma alcatifa com resistência térmica de $R_{\lambda max}=0,15 \text{ m}^2 \text{ K/W}$, é necessária uma temperatura média da água de aquecimento de 40,5 °C para uma potência de 60 W/m². Esta corresponde a uma temperatura em excesso de 20,5 °C do meio de aquecimento no gráfico.

Se a temperatura média da água de aquecimento for mantida em 30 °C, a potência de aquecimento fornecida cai para aprox. 29 W/m².



Pavimento cerâmico climatizado – Aplicação e propriedades



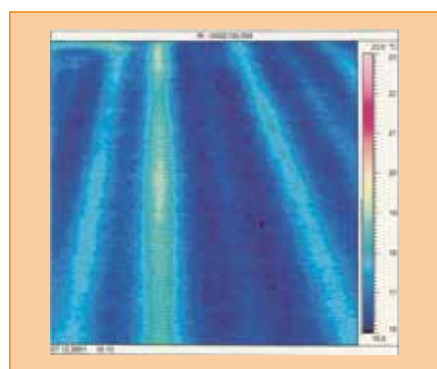
Propriedades de aquecimento

A função da distribuição de calor

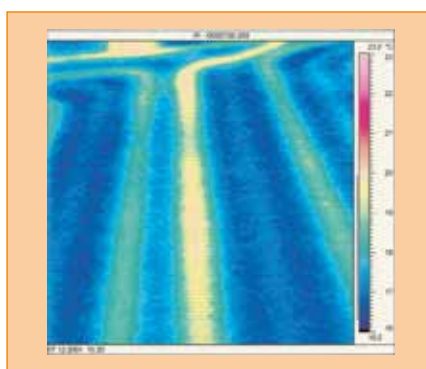
O rápido aquecimento do sistema com cobertura de betonilha reduzida destaca as boas propriedades de condutividade térmica dos revestimentos cerâmicos. Tal é comprovado com base no teste térmico realizado pelo laboratório independente de Engenharia de Processos da Universidade de Darmstadt. Os processos de radiação de calor e de convecção dentro dos canais de ar de comunicação do Schlüter-DITRA 25 garantem uma distribuição adicional do calor e uma temperatura uniforme do pavimento superficial.

Graças à reduzida cobertura de betonilha, são alcançadas potências de aquecimento máximas com baixas temperaturas de entrada (ver gráficos de desempenho das páginas 75 a 91).

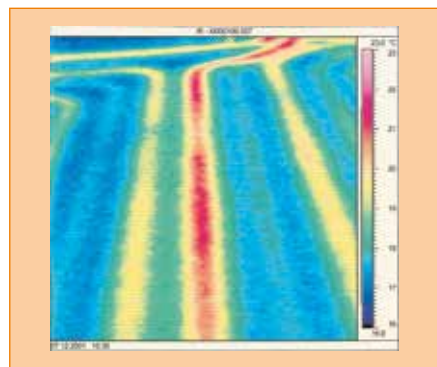
Estudo termográfico do comportamento de aquecimento e da distribuição de calor com Schlüter-DITRA 25



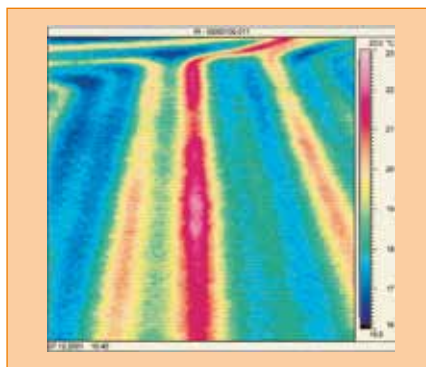
1 Início da fase de aquecimento com uma temperatura da superfície de 16 °C. Fotografia tirada após 10 minutos de funcionamento. Temperatura média da superfície através do tubo de aquecimento de 18,5 °C.



2 Fotografia tirada após 20 minutos de funcionamento. Temperatura média da superfície através do tubo de aquecimento de 19,5 °C. A distribuição de calor dentro da membrana de desacoplamento Schlüter-DITRA 25 mostra os primeiros aumentos de temperatura também entre os tubos de aquecimento.



3 Fotografia tirada após 30 minutos de funcionamento. Temperatura média da superfície através do tubo de aquecimento de 21 °C. A distribuição de calor dentro da membrana de desacoplamento Schlüter-DITRA 25 caracteriza-se por um aumento significativo da temperatura entre os tubos de aquecimento.



4 Fotografia tirada após 40 minutos de funcionamento. Temperatura média da superfície através do tubo de aquecimento de 22,5 °C. A distribuição de calor dentro da membrana de desacoplamento Schlüter-DITRA 25 assegura uma temperatura uniforme do pavimento superficial e, deste modo, uma oscilação reduzida da temperatura.

i

Resumo

- Oscilação de temperatura muito reduzida entre os tubos de aquecimento
- Convergência rápida das temperaturas da superfície entre os tubos de aquecimento
- O requisito do EnEV (regulamento de poupança de energia) para sistemas de reação rápida é cumprido
- O pavimento cerâmico climatizado apresenta um comportamento de regulação muito rápido, confortável e, portanto, eficiente em termos energéticos



Pavimento cerâmico climatizado – Aplicação e propriedades



Fontes de energia renováveis e tecnologias energéticas modernas

Atualmente, para o aquecimento e o arrefecimento de edifícios, estão disponíveis geradores de energia que permitem uma administração cuidadosa de combustíveis fósseis e a utilização de fontes de energia renováveis (por ex., calor ambiente). O potencial de poupança de energia e, portanto, de custos, bem como a redução de emissões de CO₂ associada podem ser amplamente aproveitados se as temperaturas de um sistema de aquecimento forem concebidas o mais baixas quanto tecnicamente possível. Além disso, a tecnologia de regulação associada deve ser adaptada a estas condições para evitar perdas de fornecimento e oscilações desnecessárias de temperatura ambiente.

O sistema de pavimento cerâmico climatizado Schlüter-BEKOTEC-THERM com temperatura reduzida do sistema possui esta condição ideal para o aproveitamento de calor ambiente (bombas de calor), energia solar e tecnologia de condensação.

i

Princípio base para a utilização de calor ambiente, energia solar e tecnologia de condensação

Todos estes sistemas têm algo em comum: quanto mais baixa puder ser aplicada a temperatura do sistema para cobrir a carga térmica necessária, mais eficiente é a utilização da energia gerada.

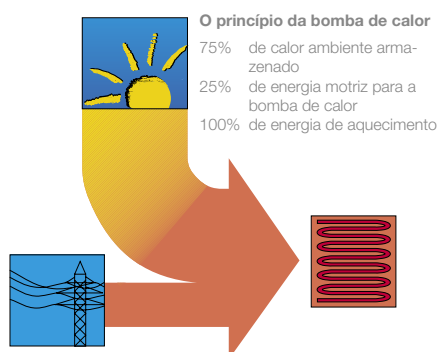
Bombas de calor e Schlüter-BEKOTEC-THERM

No ar ambiente, nas águas subterrâneas e no solo está disponível energia em grandes quantidades. Através da redução da energia elétrica fornecida para o funcionamento da bomba de calor, a temperatura é aumentada para que sejam alcançadas temperaturas suficientes no sistema. Quanto maior for a diferença de temperatura entre a fonte de calor (ar ambiente, solo ou águas subterrâneas) e a temperatura desejada do sistema, mais energia é necessária para o funcionamento da bomba de calor.

Segundo este princípio, quanto menor for a diferença de temperatura entre a fonte de calor (ambiente) e o sistema de aquecimento, maior é a eficácia (coeficiente de desempenho) de uma bomba de calor. O coeficiente de desempenho é a relação entre a eletricidade utilizada e a energia de aquecimento gerada.

Temperaturas baixas de entrada do pavimento cerâmico climatizado BEKOTEC causam:

- A redução do consumo de energia (eletricidade) para operar a bomba de calor
- A melhoria do coeficiente de desempenho e, conseqüentemente, uma maior eficiência energética durante todo o período de aquecimento
- Uma amortização mais rápida



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

O pavimento cerâmico climatizado Schlüter-

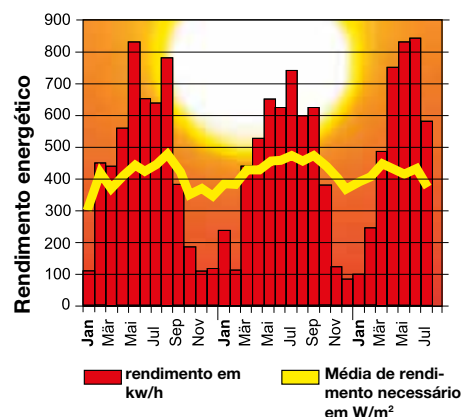
-BEKOTEC-THERM melhora a eficiência energética no caso de utilização de bombas de calor.

Tecnologia solar e Schlüter-BEKOTEC-THERM

A taxa de utilização anual de um sistema solar integrado no sistema de aquecimento de um edifício aumenta a cada grau que diminui a temperatura do sistema. Em dias ensolarados, o aquecimento do edifício pode ser realizado ou apoiado por um sistema solar de dimensões adequadas. O pavimento cerâmico climatizado BEKOTEC-THERM melhora a eficiência energética no caso de utilização da tecnologia solar.

Consequência:

- Nos sistemas de climatização de superfícies, podem ser utilizadas temperaturas de entrada reduzidas para aquecer a divisão durante mais tempo.
- O tempo de utilização anual aumenta. Assim, é alcançada uma maior eficiência energética durante todo o período de aquecimento.
- O tempo de amortização do sistema é reduzido.



Desempenho/rendimento ao longo de 2 períodos de aquecimento



Pavimento cerâmico climatizado – Aplicação e propriedades



Fontes de energia renováveis e tecnologias energéticas modernas

Tecnologia de condensação e Schlüter-BEKOTEC-THERM

O aumento eficaz do consumo de energia destes dispositivos baseia-se na utilização do calor latente associado ao vapor de água dos gases de combustão (rendimento graças à condensação parcial).

O vapor de água é gerado durante a combustão de gás e óleo. Em caldeiras normais de baixa temperatura, o calor presente nos gases de escape escapa para o ambiente através da chaminé, juntamente com o vapor de água não utilizado. No caso de caldeiras de condensação, o vapor de água num permutador de calor pode condensar no fluxo de gases de escape e, assim, disponibilizar energia para o aquecimento após o processo de combustão. Este efeito só pode ser aproveitado de forma eficiente no caso de baixas temperaturas de retorno.

O pavimento cerâmico climatizado BEKOTEC-THERM melhora a eficiência energética durante a utilização da tecnologia de condensação, graças às baixas temperaturas do sistema.

Arrefecimento e Schlüter-BEKOTEC-THERM

As temperaturas agradáveis e confortáveis determinam de forma substancial a utilização e o conforto nos espaços habitacionais, comerciais e de permanência.

A combinação de sistemas de aquecimento e arrefecimento de superfícies pode ser implementada instalando o sistema BEKOTEC THERM com apenas um sistema de distribuição de energia. As temperaturas ambiente de verão podem ser reduzidas no mínimo em 3 °C através do arrefecimento do pavimento, em comparação com divisões não refrigeradas. Este arrefecimento suave favorece o conforto térmico em espaços habitacionais, quartos, espaços de permanência e de exposição. Para as aplicações de "arrefecimento e aquecimento", podem ser utilizados os dois sensores de ambiente BEKOTEC-THERM-ER "arrefecimento/aquecimento" na versão com ou sem fios. O modo de operação "Aquecimento/arrefecimento" é indicado através da mudança de cor "vermelho/azul" de um diodo emissor de luz (LED). Ambas as funções são controladas através do módulo base Controlo BTEBC.

A energia necessária para a carga de arrefecimento deve ser disponibilizada por geradores de frio apropriados. Para esse efeito, podem ser utilizadas as chamadas bombas de calor aerotérmicas ar/água ou geotérmicas água/água.

As características de desempenho de arrefecimento podem ser solicitadas ao nosso serviço técnico de vendas.

Com a combinação adequada de uma bomba de calor com as fontes de energia

- minas ou poços de profundidade
- Águas subterrâneas
- colectores geotérmicos

é possível utilizar o modo de arrefecimento com custos de energia mínimos.

Os sistemas correspondentes devem ser concebidos por um projectista profissional, para que o pavimento climatizado BEKOTEC-THERM possa ser alimentado com a temperatura de arrefecimento e o caudal adequados.

Resumo: Schlüter-BEKOTEC-THERM, o pavimento climatizado

A manutenção e aumento dos valores da estrutura do edifício incluem cada vez mais também a consideração energética dos edifícios.

Atualmente, quem opta pelo pavimento cerâmico climatizado não só obtém uma vantagem em termos de conforto, como também um sistema de distribuição de energia orientado para o futuro, que é ideal para a utilização e, acima de tudo, também para o re-equipamento de sistemas de energia renovável.

No decurso do aumento dos custos da energia e da queda dos preços dos sistemas solares e bombas de calor, apenas tendo em consideração o sistema de distribuição de energia adequado, não há qualquer obstáculo para um re-equipamento posterior.





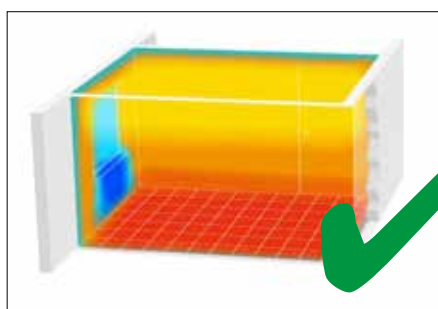
Pavimento cerâmico climatizado – Aplicação e propriedades



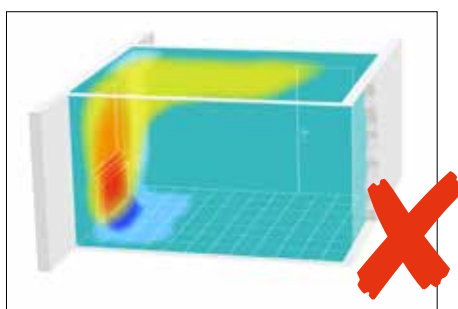
Vantagens para as pessoas

Vantagem em termos de comodidade e conforto térmico

O pavimento cerâmico climatizado Schlüter-BEKOTEC-THERM é um sistema que estabelece novos padrões do ponto de vista do conforto e da comodidade. As vantagens do sistema em termos de aquecimento trazem uma maior qualidade de vida em todas as áreas de permanência. A transferência de calor suave e generalizada com baixas temperaturas do sistema, combinada com a rápida capacidade de regulação do sistema, traz uma vantagem em termos de conforto sem precedentes nos sistemas de aquecimento de superfícies. A sensação térmica ambiente é significativamente mais alta. Deste modo, a temperatura ambiente pode ser reduzida, em média, 1 a 2 °C com o mesmo nível de conforto. Como resultado, o consumo de energia e os custos de aquecimento são substancialmente reduzidos.



Pavimento cerâmico climatizado com distribuição de calor *uniforme*



Radiadores com distribuição de calor *irregular*

Vantagem em termos de higiene e saúde

A elevada proporção de calor radiante nos sistemas de aquecimento de superfícies reduz os movimentos do ar e, portanto, o transporte e a agitação do pó. Além disso, o calor remove a humidade das superfícies climatizadas e, assim, as condições para a existência de bactérias e bolor.

O setor da saúde já descobriu há muito tempo os sistemas de aquecimento de superfícies. As salas de tratamento, os blocos operatórios e as instalações sanitárias estão equipadas de forma específica com sistemas de aquecimento de superfícies que permitem mantê-las esterilizadas facilmente.

Segurança graças a revestimentos de pavimento secos em casas de banho e piscinas

A humidade provocada por medidas de limpeza ou pela utilização do espaço causa uma redução das propriedades antiderrapantes dos revestimentos cerâmicos.

Através do aquecimento de um pavimento cerâmico climatizado, estas áreas secam muito rapidamente. Tal evita um possível risco de escorregar.

Conceção do espaço sem limites

Uma configuração clara do espaço sem elementos de aquecimento intrusivos, por exemplo, em superfícies de paredes ou janelas do chão ao teto, deixa todas as opções em aberto para uma conceção livre. Não há limites para a utilização e conceção do espaço habitacional, de trabalho e de exposição.



Pavimento cerâmico climatizado – Aplicação e função



Construção de revestimento de camada fina, sem deformações

Os sistemas Schlüter-BEKOTEC são construções de revestimento para betonilhas e betonilhas aquecidas flutuantes seguras a nível funcional e sem fissuras, com revestimentos de cerâmica e pedra natural. Também podem ser colocados outros materiais de revestimento sobre a betonilha BEKOTEC. Estes sistemas baseiam-se em placas com nódulos para betonilha que são colocadas diretamente sobre a base com capacidade de suporte ou sobre placas de isolamento térmico e/ou acústico. A geometria das placas com nódulos resulta em espessuras mínimas da betonilha BEKOTEC de 20 a 44 mm. Os nódulos estão dispostos a distâncias que permitem a instalação dos tubos de aquecimento de sistema numa grelha de 50 mm (no BEKOTEC-EN 12 FK e BEKOTEC-EN 18 FTS) ou 75 mm (no BEKOTEC-EN/P ou -EN/PF e BEKOTEC-EN 23 F) para a realização de uma betonilha aquecida.

A placa com nódulos para betonilha BEKOTEC-EN 12 FK deve ser diretamente colada à base com capacidade de absorção de carga. A placa com nódulos para betonilha BEKOTEC-EN 18 FTS possui um isolamento acústico de 5 mm na parte traseira e é colocada diretamente sobre a base com capacidade de absorção de carga. As placas com nódulos para betonilha BEKOTEC-EN/P ou -EN/PF, bem como BEKOTEC-EN 23 F, são colocadas soltas sobre a base com capacidade de absorção de carga ou um isolamento adequado.

Como apenas é necessário aquecer ou arrefecer uma camada de betonilha muito fina, o piso radiante requer um intervalo de temperaturas baixo e fácil de regular. A retração que ocorre na betonilha durante o endurecimento é reduzida de forma modular na grelha da disposição dos nódulos, para que não se verifique a ocorrência de tensões resultantes da deformação durante a retração. Por este motivo, é possível prescindir da execução de juntas na betonilha.

Assim que for possível pisar a betonilha de cimento, podem ser coladas as membranas de desacoplamento Schlüter-DITRA 25, DITRA-HEAT ou DITRA-DRAIN 4 (betonilhas à base de gesso com uma humidade residual < 2 % de carboneto de cálcio). Sobre estas membranas pode aplicar-se diretamente a cerâmica ou as placas de pedra natural, mediante o método de camada fina. As juntas de dilatação na camada do revestimento devem ser feitas com Schlüter-DILEX com as distâncias necessárias. Os materiais de revestimento não sensíveis a fissuras, como parquet, vinil, laminado ou alcatifa, podem ser colocados diretamente sobre a betonilha após ter sido atingida a humidade residual adequada.



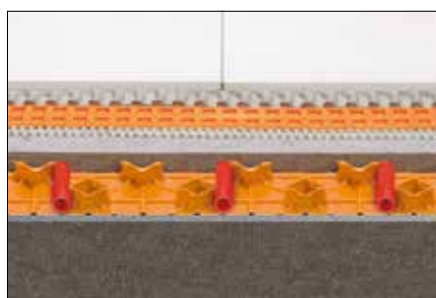
Devem ser respeitadas as indicações sobre os requisitos de isolamento e formação de fissuras das páginas 21 – 27.



Schlüter®-BEKOTEC-EN/PF (-EN/P)



Schlüter®-BEKOTEC-EN 23 F



Schlüter®-BEKOTEC-EN 18 FTS com isolamento acústico pré-manufurado



Colagem de Schlüter®-BEKOTEC-EN 12 FK



Pavimento cerâmico climatizado – Aplicação e propriedades



Cargas de passagem

Concessionários automóveis, pavilhões de exposição e átrios com cargas de passagem elevadas

A transferência de carga perfeita em toda a superfície das construções de camada fina Schlüter-BEKOTEC foi confirmada de forma sustentável em numerosos edifícios comerciais e de exposição de grandes dimensões, especialmente em concessionários automóveis.

Ao escolher os revestimentos de pavimento cerâmicos para as cargas esperadas, deve ser determinada a espessura do material por meio do boletim técnico informativo "Revestimentos sujeitos a grandes cargas".

Como isolamento inferior para a utilização das nossas placas de sistema Schlüter-EN/P, -EN/PF ou -EN 23 F são necessários isolamentos DEO resistentes à pressão. Estes devem ser definidos pelo projectista profissional.

Basicamente, a transferência de carga da subestrutura é decisiva.

i**Nota:**

Se necessário, podem ser aprovadas cargas de passagem superiores no âmbito de um acordo especial. Para isso, no entanto, precisamos da estrutura exata da construção do pavimento com informações da altura e o isolamento adicional considerado até ao momento com as marcações ou designações associadas. Para esta execução, se necessário, a cobertura de betonilha dos nódulos deve ser elevada para 15 mm (*ver também tabela da página seguinte*).

Para fins de coordenação, não hesite em contactar o nosso serviço técnico de vendas.





Pavimento cerâmico climatizado – Aplicação e propriedades



Cargas de passagem

Schlüter®-BEKOTEC-THERM						
Áreas de aplicação com a respetiva cobertura de betonilha em função das cargas de passagem e revestimentos superficiais						
	Carga útil máx. q _k conforme DIN EN 1991	Carga isolada* máx. Q _k conforme DIN EN 1991	Cobertura mín. do sistema recomendada com betonilhas convencionais*		Categoria de utilização/áreas de aplicação conforme DIN EN 1991	
Sistema BEKOTEC-THERM			EN/EN F EN FTS EN FK	 		
Revestimento do pavimento						
Cerâmica/ Pedra natural	5,0 kN/m²	3,5 - 7,0 kN	8 mm	até C3	Por ex., espaços de exposição, áreas de acesso de edifícios públicos e edifícios administrativos, hotéis, hospitais, átrios de estações	
Revestimentos macios: PVC, vinil, linóleo, alcatifa, cortiça	2 kN/m²	2,0 - 3,0 kN	15 mm	A	Edifícios residenciais, quartos de enfermarias e hospitais, bem como quartos de hotéis e pousadas	
Parquet colado sem união de macho e fêmea	5,0 kN/m²	3,5 - 7,0 kN	15 mm	até C3	Por ex., espaços de exposição, áreas de acesso de edifícios públicos e edifícios administrativos, hotéis, hospitais, átrios de estações	
Parquet colado com união de macho e fêmea	5,0 kN/m²	3,5 - 7,0 kN	8 mm	até C3	Por ex., espaços de exposição, áreas de acesso de edifícios públicos e edifícios administrativos, hotéis, hospitais, átrios de estações	
Parquet, laminado flutuante	2 kN/m²	2,0 - 3,0 kN	8 mm	A	Edifícios residenciais, quartos de enfermarias e hospitais, bem como quartos de hotéis e pousadas	

		Cobertura máx. do sistema com betonilhas convencionais **	
		EN/EN F	
		EN FT S	
		EN FK	
valores máx. de compensação de altura permitidos **	25 mm 20 mm 15 mm		
	25 mm 20 mm 15 mm		
	25 mm 20 mm 15 mm		
	25 mm 20 mm 15 mm		

Cobertura máx. do sistema com betonilhas convencionais **

EN/EN F
EN FT S
EN FK

25 mm
20 mm
15 mm

25 mm
20 mm
15 mm

25 mm
20 mm
15 mm

25 mm
20 mm
15 mm

25 mm
20 mm
15 mm

valores máx. de compensação de altura permitidos **

* A superfície de contacto das cargas isoladas deve ser adaptada à construção BEKOTEC com revestimento superficial e ao pré-requisito estático da construção da laje.

** Para compensar a altura em caso de desnível superficial, a espessura da camada pode ser parcialmente aumentada sobre os nódulos, dependendo do sistema, até ao valor máximo especificado. De preferência, a cobertura mínima de **8 mm ou 15 mm** deve ser respeitada na área total relevante. Betonilhas a utilizar: CT, CA, CTF, CAF (ver informações da página 25)

Nota:

Em conjunto com cerâmica e pedra natural, devem ser sempre utilizadas as membranas de desacoplamento Schlüter-DITRA 25, -DITRA-DRAIN 4 ou -DITRA-HEAT. Para estas, deve ser considerada uma altura de construção de aprox. 5 mm a 8 mm. Todos os restantes materiais de revestimento utilizados são colocados sem membranas de desacoplamento, por norma diretamente sobre a betonilha BEKOTEC. Para a altura da betonilha em caso de **superfícies adjacentes** com revestimentos cerâmicos, deve ser tida em consideração a altura de montagem e de construção da respetiva membrana de desacoplamento DITRA. Para revestimentos de pavimento finos, como vinil, PVC, linóleo e alcatifa, foi especificada na tabela a cobertura de betonilha de 15 mm de altura.

Além das respetivas diretivas de processamento aplicáveis, deve ser observada a humidade residual da betonilha permitida para o material de revestimento selecionado. Para mais informações, ver também páginas 21 e seguintes, bem como 72 e seguintes.





Pré-requisitos e execução



Instruções de aplicação e exigências gerais



Para consultar o sistema de orientação por cores, ver página 5.

O pavimento cerâmico climatizado Schlüter-BEKOTEC-THERM é um sistema de climatização de superfícies que difere significativamente dos sistemas de piso radiante convencionais.

Para obter uma visão geral, as características especiais e instruções de aplicação do sistema BEKOTEC estão assinaladas com o símbolo de informação que se encontra ao lado.

A atribuição de indicações e instruções técnicas associadas ao sistema é adicionalmente assinada pelo sistema de orientação BT-HR.



Pré-requisitos estruturais

Para a instalação do pavimento cerâmico climatizado Schlüter-BEKOTEC-THERM, as janelas do edifício devem estar instaladas e fechadas, ou as aberturas devem ser fechadas pelo menos provisoriamente. Os trabalhos de alvenaria internos devem estar concluídos. Os efeitos do gelo devem ser evitados através de medidas adequadas. A referência de altura deve estar colocada em todas as divisões de forma bem visível e adaptada às estruturas de pavimento planeadas.

Impermeabilizações contra humidade do piso e água sem pressão

No caso de pisos em contacto com o solo, a seleção da impermeabilização contra água sem pressão e contra humidade do piso (humidade por capilaridade) deve ser definida pelo projectista da construção.



Preparação do suporte

A base de suporte deve cumprir os requisitos estáticos para fixação da construção do pavimento e absorção da carga de passagem prevista (DIN EN 1991). De acordo com a norma DIN 18 560-2 Par. 4, a base de suporte deve estar suficientemente seca para a fixação do sistema da construção e ter uma superfície plana de acordo com as tolerâncias dimensionais na construção civil (DIN 18202). Para tal, por exemplo, devem ser removidas elevações pontuais e restos de argamassa. A inclinação do piso ou as medidas de compensação necessárias devem ser criadas na base de modo a suportar cargas e devem ser dimensionadas por forma que a betonilha possa ser aplicada com uma espessura de camada uniforme.

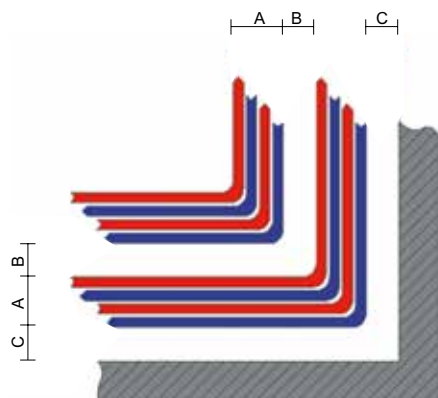


Durante o planeamento dos traçados devem ser tidas em consideração as seguintes dimensões do boletim técnico informativo "Tubos, cabos e condutas de cabos em tetos de betão em bruto":

A: largura do traçado de linhas paralelas, incluindo isolamentos de tubos
máx. 300 mm

B: largura de suporte de carga total entre os traçados
mín. 200 mm

C: distância de paredes e componentes verticais
mín. 200 mm



Tubos, cabos e condutas de cabos na laje de betão

Infelizmente, os tubos e os cabos na laje de betão costumam ser uma imagem familiar na obra. No entanto, se possível, tal deve ser evitado por meio de um planeamento adequado. Se, não obstante, os tubos forem colocados na base de suporte, deve ser criada uma superfície a revestir com capacidade de suporte de carga e nivelada através de medidas de compensação adequadas.



A ter em atenção:

O boletim técnico informativo "Tubos, cabos e condutas de cabos em tetos de betão em bruto" publicado pela Zentralverband des Deutschen Baugewerbes fornece informações importantes e segurança de planeamento adicional.

A compensação pode ser efetuada com argamassa de nivelamento e betonilha, isolamento térmico resistente à pressão ou adicionando um enchimento isolante ligado, com capacidade de suporte de carga e aprovado para utilização sob betonilhas.

Nota: Geralmente, os enchimentos isolantes soltos e não ligados não devem ser utilizados para nivelamento sob construções de betonilha flutuantes.

Se for necessário colocar tubos e cabos no betão em bruto, estes devem ser colocados sem se cruzarem, o mais em linha reta possível e paralelos às paredes verticais.



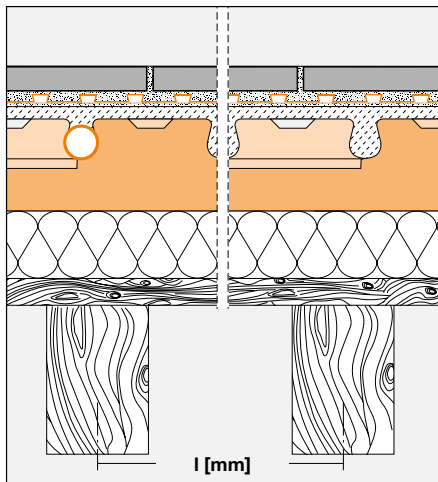
As placas com nódulos para betonilha EN 12 FK e EN 18 FTS apenas são instaladas em bases com capacidade de absorção de carga em toda a superfície!



Pré-requisitos e execução



Preparação do suporte



As placas com nódulos para betonilha EN 12 FK e EN 18 FTS apenas são instaladas diretamente em bases com capacidade de absorção de carga em toda a superfície, não podendo ser instaladas sobre painéis de isolamento térmico.

Schlüter-BEKOTEC-THERM sobre suportes em madeira

Para a instalação do sistema Schlüter-BEKOTEC-THERM em suportes em madeira, pode ser necessário realizar os trabalhos de preparação adequados. As tábuas de madeira ou painéis de aglomerado devem ser firmemente aparafusados à subestrutura. A deflexão dos elementos nas articulações das tábuas ou painéis deve ser excluída. Toda a construção deve ter uma capacidade de carga suficiente para suportar uma utilização com pouca vibração. Deve ser respeitada uma deflexão máxima de $l/300$. Esta deflexão refere-se tanto ao espaçamento dos suportes/vigas como a todo o vão da laje.

Exemplo: Espaçamento das vigas: 750 mm

$750 \text{ mm}/300 = 2,5 \text{ mm}$ de deflexão máx. entre as vigas

Vão do teto: 3000 mm

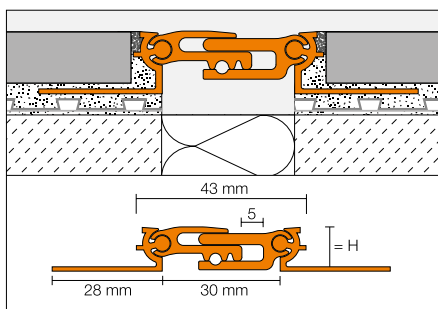
$3000 \text{ mm}/300 = 10 \text{ mm}$ de deflexão máx. em 3 m de vão do teto



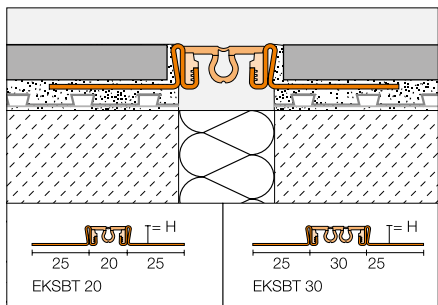
Juntas estruturais na base de suporte

As juntas estruturais na base de suporte não devem ser cobertas por elementos de aquecimento. Estas juntas devem ser aplicadas até ao revestimento do pavimento.

Estão disponíveis os seguintes componentes de sistema Schlüter para utilização no revestimento superficial:



Schlüter-DILEX-BT é um perfil de juntas estruturais em alumínio com união lateral articulada e peça central móvel. Deste modo, é possível uma absorção tridimensional dos movimentos (ver folha de dados do produto 4.20).



Schlüter-DILEX-KSBT é um perfil de juntas estruturais com proteção de arestas, composto por abas de fixação laterais em , alumínio ou aço inoxidável unidas por uma zona de movimento de 20 ou 30 mm de largura em plástico macio (ver folha de dados do produto 4.19).



Pré-requisitos e execução



Requisitos de isolamentos térmicos e acústicos adicionais



Colocação do isolamento térmico e acústico numa base com capacidade de carga suficiente e nivelada



Schlüter®-BEKOTEC-BTS
(carga de passagem máx.: 2 kN/m²)

Os requisitos e espessuras de isolamento devem ser definidos, pelo menos, em conformidade com as normas DIN-EN 1264 "Pisos radiantes de água quente", DIN 4108-10 "Isolamento térmico e poupança de energia em edifícios - requisitos associados à utilização de materiais de isolamento térmico", DIN 4109 "Isolamento acústico na construção civil" e os respetivos regulamentos aplicáveis, como o regulamento de poupança de energia (EnEV). A camada de isolamento deve ser adequada às cargas de passagem necessárias. Os materiais de isolamento utilizados devem ser aprovados para instalação sob betonilhas flutuantes.

As camadas de isolamento são aplicadas unidas e sobrepostas. No caso de camadas de isolamento duplas, as juntas não deverão ser coincidentes. A camada de isolamento deve assentar em toda a superfície. Os espaços ociosos devem ser eliminados através de medidas adequadas.

Nota sobre Schlüter-BEKOTEC-THERM:

Apenas é permitida **uma camada** de isolamento acústico com uma capacidade máx. de compressão CP3 (≤ 3 mm) (no caso de EN 12 FK e EN 18 FTS não é permitida).

Em caso de utilização simultânea de painéis de isolamento acústico e térmico, o material de isolamento com menor capacidade de compressão deve ficar por cima. No entanto, se, ao contrário das recomendações dos regulamentos, a camada inferior de isolamento térmico for utilizada para compensar as linhas da instalação, o painel de isolamento acústico deve ser instalado por cima sem interrupção.

Dica: ruído de impacto e renovação

Se as alturas de construção não forem suficientes para executar um isolamento acústico em poliestireno ou fibra mineral, é possível conseguir uma melhoria significativa do ruído de impacto utilizando a guarnição de isolamento acústico Schlüter-BEKOTEC-BTS (espessura: 5 mm) quando em combinação com lajes maciças (no caso de EN 12 FK e EN 18 FTS não é permitido).

Encontra mais informações sobre Schlüter-BEKOTEC-THERM com os respetivos esquemas de instalação com materiais de isolamento nas páginas 29 a 34.



Camada de separação



Instalação da camada de separação

Se forem utilizadas betonilhas fluidificadas, recomendamos a aplicação de uma película protetora em PE (espessura mín. 0,15 mm) com uma sobreposição de 8 cm na camada de isolamento superior antes da colocação das placas com nódulos para betonilha Schlüter-BEKOTEC-EN 23 F ou -EN/PF.



As placas com nódulos para betonilha EN 12 FK e EN 18 FTS apenas são instaladas diretamente em bases com capacidade de absorção de carga em toda a superfície e não em camadas de isolamento ou separação!



Pré-requisitos e execução



Espuma e juntas perimetrais












Exemplo de instalação da espuma perimetral BRS 810 ou BRSK 810 com base de membrana

A espuma perimetral é utilizada para formar as juntas de no perímetro garantindo a amplitude de movimento exigida pela DIN 18 560. As espumas perimetrais são juntas de dilatação que delimitam a betonilha em paredes e componentes com capacidade de penetração, como pilares e colunas. Evitam a transmissão de ruído de impacto e absorvem as deformações longitudinais térmicas da construção do pavimento. Além disso, as tensões na betonilha e no revestimento superficial são evitadas. As espumas perimetrais não devem ser fechadas.

Nota:

É necessário garantir que não entra cimento cola, betume ou argamassa para juntas, etc. nas juntas de perimetrais. Tal pode ser evitado de forma eficaz utilizando os perfis de juntas de perimetrais Schlüter-DILEX-EK (ver em baixo).

A espuma perimetral é instalada antes da colocação das placas com nódulos para betonilha Schlüter-BEKOTEC. Deve ser instalada sem folgas em todos os componentes verticais e protegida contra deformação longitudinal.

Schlüter®-BEKOTEC-THERM Seleção da espuma perimetral do sistema						
						
		EN/P*	EN/PF	EN 23 F	EN 18 FTS	EN 12 FK
	BRS 810 apenas para betonilhas convencionais	X				
	BRSK 810 apenas para betonilhas convencionais	X				
	BRS 808 KF betonilhas convencionais betonilhas auto-nivelantes	X	X			
	BRS 808 KSF betonilhas convencionais betonilhas auto-nivelantes	X	X	X	X	X

* Utilização apenas para betonilhas convencionais



Schlüter®-DILEX-EK

Consoante o revestimento superficial, a espuma perimetral só deve ser cortada depois de concluídos os trabalhos de revestimento do pavimento ou imediatamente antes da colocação dos perfis de juntas de perimetrais flexíveis Schlüter-DILEX-EK ou -RF.

Para a ligação do pavimento aos revestimentos do rodapé ou da parede, a Schlüter-Systems disponibiliza perfis de junta perimetral e de ligação adequados, do tipo Schlüter-DILEX, para a criação de juntas de perimetral e de dilatação seguras e isentas de manutenção.

Para mais informações, ver também a folha de dados do produto 4.14 Schlüter-DILEX-EK/-EF.





Pré-requisitos e execução



Colocação de betonilhas em bases de cimento ou sulfato de cálcio



Antes de colocar a betonilha, o sistema de aquecimento deve ser verificado quanto à estanqueidade através de um ensaio de pressão. Não se deve realizar qualquer aquecimento da betonilha nem durante a sua instalação, nem durante o seu processo de cura.

No anexo podem ser encontradas indicações de execução para o enchimento e ventilação, bem como um protocolo de ensaios de pressão.

No decorrer da aplicação da betonilha, é colocada betonilha de cimento fresca da qualidade **CT-C25-F4, máx. F5** ou betonilha de sulfato de cálcio **CA-C25-F4, máx. F5** com uma cobertura mínima de 8 mm na placa com nódulos. Quaisquer características divergentes da betonilha devem ser esclarecidas previamente em cada projeto com o nosso serviço técnico de vendas. A resistência à flexão da betonilha F5 não deve ser excedida. Também podem ser utilizadas betonilhas fluidificadas **CAF/CTF** com a respetiva especificação. Neste caso, devem ser considerados os sistemas aprovados para esta aplicação.

Para compensar a altura em caso de desnível superficial, a espessura da camada pode ser parcialmente aumentada sobre os nódulos, dependendo do sistema, até ao valor máximo especificado. De preferência, a cobertura mínima de 8 mm ou 15 mm deve ser respeitada na área total relevante (ver "Cargas de passagem", tabela da página 19).

A qualidade da betonilha deve ser garantida em conformidade com a DIN EN 13 813. Devem ser observadas as respetivas instruções de instalação. Os tubos de aquecimento devem ser cuidadosamente embutidos na argamassa da betonilha.



Betonilhas para sistemas BEKOTEC

As abreviaturas mais importantes de betonilhas utilizadas em sistemas BEKOTEC:

Tipos de betonilha

- **CT** Betonilha de cimento
- **CA** Betonilha de sulfato de cálcio (betonilha de anidrite)
- **CTF** Betonilha auto-nivelante de cimento
- **CAF** Betonilha auto-nivelante de sulfato de cálcio

Características da betonilha

- **C** Resistência à pressão (abr. de compressão),
por exemplo, C25 tem uma resistência à pressão de 25 N/mm²
- **F** A resistência à flexão (abr. de flexural),
por exemplo, F4 tem uma resistência à flexão de 4 N/mm²

Schlüter®-BEKOTEC-THERM - Quantidades de betonilha para cobertura mínima de 8 mm			
Placa com nódulos	Cobertura de betonilha mín. mm	Peso da superfície* kg/m ²	Volume de betonilha* l/m ²
EN/P EN/PF EN 23 F	8	57	28,5
EN 18 FTS	8	52	26
EN 12 FK	8	40	20

* Com uma densidade de betonilha de aprox. 2000 kg/m³.

Para uma cobertura de betonilha adicional de > 8 mm a 15 mm aplica-se a seguinte base de cálculo: 1 mm/m² \triangleq 2 kg/m² \triangleq 1 l/m².



Sem reforço ou aditivos de betonilha

O chamado "reforço não estático" da betonilha ou betonilha aquecida a aplicar não é necessário nem permitido por questões relacionadas com o sistema.

Aditivos ou fibras que aumentam a resistência à flexão da betonilha Schlüter-BEKOTEC também não são necessários nem permitidos.

Um reforço com fibras, membranas ou a utilização de aditivos para aumentar a resistência à flexão contraria a redução de tensão modular da betonilha na grelha de nódulos da placa com nódulos BEKOTEC.

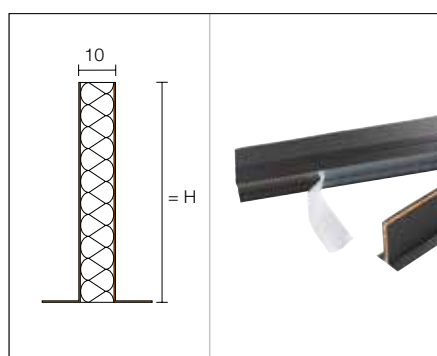




Pré-requisitos e execução



Execução de juntas no sistema Schlüter®-BEKOTEC



Schlüter®-DILEX-DFP

As betonilhas convencionais devem ser divididas em tamanhos de campo correspondentes com juntas de dilatação, independentemente do revestimento do pavimento. Esta divisão complexa dos campos de betonilha e a coordenação associada com as obras individuais não é necessária se for utilizado o sistema Schlüter-BEKOTEC.

A retração que ocorre na betonilha durante o endurecimento é reduzida na grelha de nódulos da placa com nódulos BEKOTEC. Deste modo, não ocorre deformação por retração em toda a superfície do sistema BEKOTEC. Por este motivo, é possível prescindir da execução de juntas na betonilha.

Caso exista a necessidade de interromper o trabalho, e consequentemente juntas de secagem, deve-se evitar que apareçam diferenças de nível entre elas, aplicando resinas, ou transformando esta junta numa junta de fraccionamento no pavimento cerâmico.

Exceções

- Ver página 22: Juntas estruturais na base de suporte.
- Para evitar pontes acústicas e em caso de diferenças de altura na base, a betonilha deve ser separada, por exemplo, na zona das portas.

Para tal, devem ser utilizados os perfis de juntas de dilatação Schlüter-DILEX-DFP para instalação em zonas de portas (se necessário, deve ser incorporada uma proteção contra diferenças de altura). O revestimento de ambos os lados e a faixa autoadesiva permitem uma colocação em linha reta.

Se não for necessário isolamento acústico, basta dispor um corte de separação debaixo da zona da porta. Este deve ser aplicado como junta de dilatação no revestimento.



Execução de juntas no revestimento superficial com a série Schlüter®-DILEX



Exemplo: Schlüter®-DILEX-BWS



Exemplo: Schlüter®-DILEX-KS

Pode-se instalar directamente cerâmica, pedra natural ou artificial através de cimento cola sobre a lâmina de desacoplamento Schlüter-DITRA. As juntas necessárias no revestimento de cerâmica podem simplesmente seguir a grelha de juntas do revestimento cerâmico.

O revestimento de cerâmica deve ser dividido em campos através de juntas de dilatação por cima das membranas de desacoplamento, de acordo com os regulamentos aplicáveis.

Em espaços interiores, devem ser cumpridas as seguintes regras conforme DIN EN 1264-4:

- Extensão máx. de 40 m² com máx. 8 m de comprimento lateral.
- Relação lateral máx. em divisões retangulares $\leq 1 : 2$.
- No caso de expansões ou constrições (por exemplo, por saliências na parede), bem como áreas de betonilha BEKOTEC em forma de L e U, o revestimento deve ser preferencialmente dividido em campos consistentes.

Se na betonilha BEKOTEC forem criadas juntas de dilatação, estas devem ser aplicadas no mesmo local do revestimento. A disposição das juntas de dilatação deve preferencialmente provir de arestas reentrantes, por exemplo, em pilares e lareiras. No caso de pavimentos superficiais não cerâmicos, devem ser observadas as respetivas diretrizes de instalação e disposições do fabricante.

Os perfis de juntas de dilatação Schlüter-DILEX devem ser utilizados para criar as juntas de dilatação.

Relativamente à execução de juntas perimetrais e de ligação, ver página 24.



Produtos de sistema complementares em conjunto com cerâmica e pedra natural



Colocação das membranas de desacoplamento da Schlüter



Schlüter®-DITRA 25

Possíveis membranas de desacoplamento Schlüter no sistema:

- DITRA 25 (folha de dados do produto 6.1)
- DITRA-DRAIN (folha de dados do produto 6.2)
- DITRA-HEAT (folha de dados do produto 6.4)

Imediatamente após ter sido atingida uma rigidez inicial que permita pisar a betonilha sobre a base de cimento, a membrana de desacoplamento pode ser colada observando as recomendações de instalação constantes na folha de dados do produto.

Em betonilhas à base de sulfato de cálcio, as membranas de desacoplamento só são coladas assim que for atingida uma humidade residual < 2 da %.

Os materiais para o pavimento superficial, por exemplo, parquet vinil ou alcatifa, só são aplicados e colocados depois de ser atingida a humidade residual necessária para estes revestimentos, **sem** membranas de desacoplamento e diretamente sobre a betonilha Schlüter-BEKOTEC (ver Humidade residual, pág. 74).

Dependendo da espessura dos revestimentos não cerâmicos, a betonilha pode precisar de ser nivelada aumentando a altura da mesma para evitar uma diferença de alturas em relação ao revestimento de cerâmica. Para fins de compensação, a cobertura de betonilha pode ser aumentada até, no máx., 25 mm, dependendo do sistema (ver tabela da página 18). Além das respetivas diretivas de instalação aplicáveis, devem ser observadas as humidades residuais da betonilha permitidas para o material de revestimento selecionado.

Mais informações sobre a colocação do pavimento superficial a partir da página 72.



Outros produtos para espaços húmidos e casas de banho



Em áreas como, por exemplo, chuveiros públicos, periferia de piscinas e casas de banho sem barreiras arquitectónicas, é necessário conceber a construção do pavimento superficial como impermeabilização conjunta. Para tal, também podem ser utilizados os seguintes produtos da Schlüter-Systems:

- DITRA 25 Membrana de impermeabilização e desacoplamento (folha de dados do produto 6.1)
- DITRA-HEAT Membrana de impermeabilização e desacoplamento (folha de dados do produto 6.4)
- KERDI para a impermeabilização na parede e pavimento (folha de dados do produto 8.1)

Estas faixas de impermeabilização devem ser utilizadas de acordo com as normas de impermeabilização 18534 aplicáveis na Alemanha. Classes de ação da água: W0-I a W3-I. Além disso, possui um certificado geral de construção (abP).

Classe de carga de humidade conforme ZDB: 0 a B0, bem como A e C.



Schlüter-DITRA 25 é uma faixa de polietileno com cavidades quadradas recortadas atrás em forma de cauda de andorinha com um geotêxtil do lado traseiro. DITRA 25 é utilizado em conjunto com revestimentos de cerâmica como impermeabilização, camada de compensação da pressão de vapor em caso de humidade proveniente da parte de trás e camada de desacoplamento.

As articulações e ligações de parede são vedadas com Schlüter-KERDI-KEBA através da cola vedante Schlüter-KERDI-COLL-L.

Schlüter-DITRA-HEAT é uma faixa de polipropileno com uma estrutura com nódulos recortada atrás, com um geotêxtil no verso. É uma base universal para revestimentos de cerâmica com funções de desacoplamento, impermeabilização conjunta e compensação da pressão de vapor e pode integrar cabos de aquecimento compatíveis com o sistema para o aquecimento das paredes e do pavimento. As articulações e ligações de parede são vedadas com Schlüter-KERDI-KEBA com adição da cola vedante Schlüter-KERDI-COLL-L.

Schlüter-KERDI é uma faixa de impermeabilização de polietileno revestida de ambas as faces com geotêxtil que permite a aderência através de cimento cola. Está especialmente indicada para impermeabilizações em combinação com revestimentos cerâmicos. KERDI está especialmente indicada para a impermeabilização em contacto directo com revestimentos à base de cerâmica e pedra natural. A lâmina de impermeabilização é colada através de um cimento cola sobre um suporte nivelado. A cerâmica é colada directamente sobre a lâmina KERDI através de cimento cola.



Serviço e bases de planeamento



O nosso serviço

- **Aconselhamento técnico**
- **Determinação do material**
- **Serviço de cálculo**
- **Cadernos de encargos**
- **Conjunto de dados PLANCAL**
- **Conjunto de dados para download VDI**

Aconselhamento técnico

Se tiver qualquer questão sobre a estrutura da construção e as tecnologias de aquecimento e regulação poderá recorrer aos nossos colaboradores de vendas qualificados na técnica de aplicação. Estes elaboram projectos abrangentes e propostas de solução personalizadas para cada projeto de construção.

Cálculo da carga térmica

Para assegurar uma emissão de calor ou função de arrefecimento do pavimento cerâmico climatizado BEKOTEC-THERM adaptada às condições específicas, dispomos de programas informáticos que nos permitem calcular os valores de potência necessários para o edifício. Para tal, basta facultar-nos os esboços e os dados necessários.

Para este efeito, podem ser utilizadas as folhas de dados de desenvolvimento de projetos e anexos das páginas 98 – 102.

Planificação do sistema de aquecimento

Podemos realizar a planificação do sistema de aquecimento logo que nos faculte os esboços e nos indique o número e o tamanho das divisões, bem como a carga térmica necessária. Tal inclui a determinação dos circuitos de aquecimento necessários e os intervalos de colocação com base no desempenho. A lista de material elaborada para o efeito contém ainda todos os componentes necessários. As elaborações podem ser disponibilizadas em forma de tabela ou como um plano de instalação com circuitos de aquecimento traçados.



As nossas folhas de dados de desenvolvimento de projetos estão disponíveis em anexo para a planificação do sistema BEKOTEC-THERM (página 98 – 102).

Visite-nos na Internet, em

www.bekotec-therm.schluter.pt

Cadernos de encargos

O nosso departamento técnico disponibiliza textos para cadernos de encargos adaptados às suas necessidades e ao seu projecto. De acordo com a planificação técnica do sistema Schlüter-BEKOTEC-THERM, podemos disponibilizar cadernos de encargos adequados.

Aconselhamento no local

Se desejar um aconselhamento individual presencial para a sua obra, os nossos colaboradores do serviço externo terão todo o gosto em ajudá-lo mediante marcação.

Nota: O nosso serviço não é vinculativo e deve ser coordenado e, se necessário, adaptado por um projectista profissional com base nas condições estruturais. Em caso de elaborações que vão além do aconselhamento habitual, reservamo-nos o direito de cobrar os custos associados mediante acordo prévio.



Serviço e bases de planeamento

Isolamento térmico de sistemas de aquecimento de superfícies conforme o regulamento de poupança de energia (EnEV)

O regulamento de poupança de energia (EnEV) dá ao projectista e ao arquiteto maior liberdade de conceção na planificação do isolamento térmico necessário do revestimento do edifício.

O objetivo principal do EnEV consiste em limitar a necessidade de energia primária anual.

A tecnologia da instalação em edifícios também é tida em consideração.

Para o cálculo da necessidade de energia primária anual, estão disponíveis programas de cálculo abrangentes que incluem todos os fatores necessários para a avaliação energética de edifícios. O certificado de consumo de energia a ser elaborado a partir destes cálculos contém os princípios necessários para a determinação do isolamento térmico.

Resumo

Para cumprimento do regulamento de poupança de energia (EnEV), já não é possível recorrer a camadas de isolamento predefinidas. Não existem valores fixos de coeficiente de transmissão de calor (valores U) para sistemas de aquecimento de superfícies. O EnEV exige apenas um isolamento térmico mínimo de acordo com as "boas práticas de engenharia".

Simplificação

A comissão de especialistas do DIBt (Deutsches Institut für Bautechnik) publicou a seguinte declaração para simplificar a comprovação individual necessária:

"Com um isolamento suficiente de 8 cm de espessura e condutividade térmica de 0,040 W/(m K), a perda adicional de calor do piso radiante é extremamente baixa.

Um isolamento de pelo menos 8 cm serve, portanto, como comprovativo suficiente para o regulamento de poupança de energia, sem necessidade de realizar uma determinação em separado da perda específica adicional de calor por transmissão HT e FH."

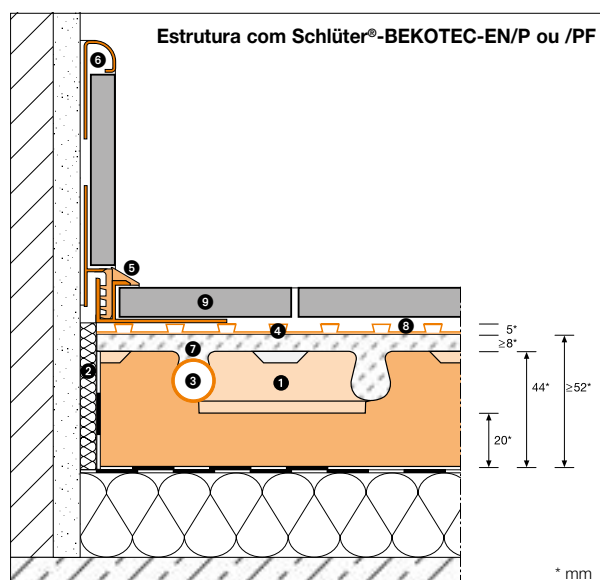
Excerto de (fonte: DIBt 01.04.2007/2, 8.ª série de perguntas sobre a interpretação do regulamento de poupança de energia)

Se o projectista tomar como base valores U melhores (mais baixos) nos seus cálculos para o certificado energético do edifício, estes devem ser observados para o isolamento.

As especificações para os valores de isolamento a serem efetivamente aplicados são registados pelo projectista no certificado energético que deve ser criado para cada novo edifício. O certificado energético deve ser entregue ao projectista ou à pessoa responsável pela realização dos trabalhos o mais cedo possível, para que estes possam seleccionar e definir a qualidade e espessura necessárias para o isolamento atempadamente.

Schlüter-BEKOTEC – Exemplos de estruturas com DITRA 25

Os exemplos de estruturas apresentados nas páginas seguintes devem ser coordenados com o autor do projecto no que diz respeito aos valores U, cargas de passagem e requisitos acústicos predefinidos.



Altura de instalação
DITRA 25 = 5 mm, para outras
alturas de instalação consoante
o produto, ver **4**

Schlüter®-BEKOTEC-THERM

Componentes do sistema de aquecimento de superfícies

- 1 Schlüter®-BEKOTEC-EN/P ou /PF**
Placa com nódulos para betonilha para instalação dos tubos de aquecimento da Schlüter Ø 16 mm
Nota: o isolamento adicional e a impermeabilização de edifícios devem ser efetuados de acordo com os regulamentos em vigor.

- 2 Schlüter®-BEKOTEC-BRS**
Faixas perimetrais para betonilha

- 3 Schlüter®-BEKOTEC-THERM-HR**
Tubo de aquecimento Ø 16 mm

Componentes do sistema

para a aplicação de cerâmica e pedra natural (ver tabela de preços em separado)

- 4 Schlüter®-DITRA**
 - 4.1 Schlüter®-DITRA 25**
(Altura de instalação 5 mm) Desacoplamento e impermeabilização conjuntos, compensação da pressão de vapor, distribuição do calor ou
 - 4.2 Schlüter®-DITRA-DRAIN 4**
(Altura de instalação 6 mm) Desacoplamento conjunto, compensação da pressão de vapor, distribuição do calor ou
 - 4.3 Schlüter®-DITRA-HEAT**
(Altura de instalação 7 mm) Desacoplamento e impermeabilização conjuntos para climatização/aquecimento elétrico adicional

- 5 Schlüter®-DILEX**
Perfis de juntas perimetrais e de juntas de dilatação isentos de manutenção

- 6 Schlüter®-RONDEC, -JOLLY, -QUADEC ou -LIPROTEC-VB/-VBI**
Remates de parede, rodapé e pavimento decorativos

Componentes do sistema

que não fazem parte do material fornecido pela Schlüter-Systems

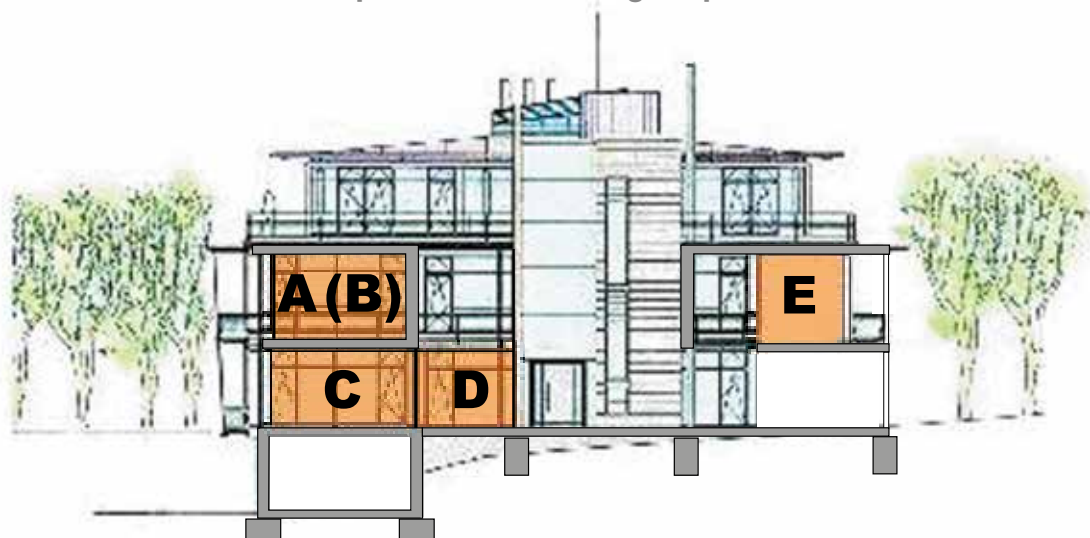
- 7 Betonilha**
Betonilha de cimento ou anidrite
- 8 Cimento cola**
- 9 Revestimento cerâmico, de pedra natural**
De acordo com as respetivas normas de colocação, também podem ser aplicados outros revestimentos, como alcatifa, lamina-do, parquet, vinil, etc.



Serviço e bases de planeamento



Isolamento térmico de um piso radiante de água quente conforme DIN EN 1264-4



Valores mínimos de isolamento conforme DIN EN 1264-4		Divisão por baixo não aquecida, aquecida ocasionalmente ou sobre o solo*	Temperatura exterior por baixo desta Td		
	Divisão aquecida por baixo desta		Temperatura exterior planeada $T_d \geq 0\text{ °C}$	Temperatura exterior planeada $0\text{ °C} > T_d \geq -5\text{ °C}$	Temperatura exterior planeada $-5\text{ °C} > T_d \geq -15\text{ °C}$
Divisões	A	B, C, D	E	E	E
Resistência térmica R_λ [m²K/W]	0,75	1,25	1,25	1,50	2,00

* Em caso de lençol freático ≤ 5 m, estes valores mínimos devem ser aumentados.

Nota

Os valores de isolamento (valores U) tomados como base pelo projectista nos seus cálculos para o regulamento de poupança de energia (EnEV) são decisivos para o dimensionamento das camadas de isolamento contra divisões não aquecidas e divisões adjacentes ao solo.

Geralmente, estes ultrapassam a proteção térmica mínima indicada na tabela conforme DIN EN 1264-4.



A Tendo em consideração a divisão aquecida que se encontra por baixo

Requisitos fundamentais:

R_{ins} de pelo menos 0,75 m² K/W

U_{ins} de pelo menos 1,33 W/(m² K)

B, C, D Lajes contra divisões não aquecidas e solo

Para a instalação de piso radiante em construções novas com temperaturas interiores normais, em lajes, contra divisões não aquecidas ou aquecidas ocasionalmente localizadas por baixo ou diretamente sobre o solo, deve ser seleccionada uma camada de isolamento com uma resistência térmica ou valor U:

R_{ins} de pelo menos 1,25 m² K/W

U_{ins} de pelo menos 0,80 W/(m² K)

E Lajes contra o ar exterior

Além disso, em caso de instalação em Lajes contra o ar exterior com temperaturas exteriores planeadas de -5 °C a -15 °C , seleccionar uma resistência térmica ou valor U:

R_{ins} de pelo menos 2,00 m² K/W

U_{ins} de pelo menos 0,50 W/(m² K)

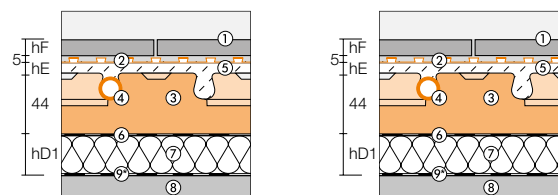


Estruturas de pavimento para diferentes áreas de utilização – pavimento cerâmico climatizado

C, D, E

Exemplos de estruturas contra divisões não aquecidas e solo

• Sem requisitos de isolamento acústico:

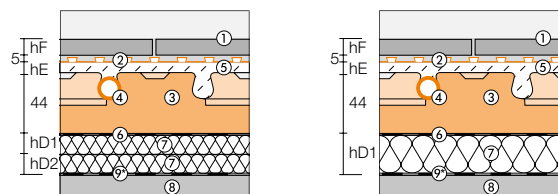


Resistência térmica total		R = 2,106 (m² K)/W			R = 2,006 (m² K)/W		
Valor U total		U = 0,475 W/(m² K)			U = 0,498 W/(m² K)		
	N.º de pos./ (designação)	Espessura da camada S	Conduti- bilidade térmica λR	Resistência térmica s/λR	Espessura da camada S	Conduti- bilidade térmica λR	Resistência térmica s/λR
		mm	W/(m K)	(m² K)/W	mm	W/(m K)	(m² K)/W
Revestimento cerâmico em camada fina	① (hF)						
Schlüter-DITRA 25 em camada fina	②	5			5		
Cobertura de betonilha	⑤ (hE)	8			8		
Placa com nódulos BEKOTEC (altura dos nódulos)	③	24			24		
Placa com nódulos BEKOTEC/espessura do pavimento 20 mm EPS 033 DEO	③	20	0,033	0,606	20	0,033	0,606
hD1 isolamento adicional com EPS 040 DEO	⑦ (hD1)	60	0,040	1,500	–	–	–
hD1 isolamento adicional com PUR 025 DEO	⑦ (hD1)	–	–	–	35	0,025	1,400
hD2 isolamento adicional com EPS 040 DEO	⑦ (hD2)	–	–	–	–	–	–
hD2 isolamento adicional com PUR 025 DEO	⑦ (hD2)	–	–	–	–	–	–
Altura da construção sem revestimento superficial		117			92		

C, D, E

Exemplos de estruturas contra divisões não aquecidas e solo

• Sem requisitos de isolamento acústico:
• Com maior isolamento térmico:



Resistência térmica total		R = 2,981 (m² K)/W			R = 3,006 (m² K)/W		
Valor U total		U = 0,335 W/(m² K)			U = 0,333 W/(m² K)		
	N.º de pos./ (designação)	Espessura da camada S	Conduti- bilidade térmica λR	Resistência térmica s/λR	Espessura da camada S	Conduti- bilidade térmica λR	Resistência térmica s/λR
		mm	W/(m K)	(m² K)/W	mm	W/(m K)	(m² K)/W
Revestimento cerâmico em camada fina	① (hF)						
Schlüter-DITRA 25 em camada fina	②	5			5		
Cobertura de betonilha	⑤ (hE)	8			8		
Placa com nódulos BEKOTEC (altura dos nódulos)	③	24			24		
Placa com nódulos BEKOTEC/espessura do pavimento 20 mm EPS 033 DEO	③	20	0,033	0,606	20	0,033	0,606
hD1 isolamento adicional com EPS 040 DEO	⑦ (hD1)	50	0,040	1,250	–	–	–
hD1 isolamento adicional com PUR 025 DEO	⑦ (hD1)	–	–	–	60	0,025	2,400
hD2 isolamento adicional com EPS 040 DEO	⑦ (hD2)	45	0,040	1,125	–	–	–
hD2 isolamento adicional com PUR 025 DEO	⑦ (hD2)	–	–	–	–	–	–
Altura da construção sem revestimento superficial		152			117		

Outros números do esboço

④ Tubo de aquecimento – ⑥ Película de PE (recomendada em caso de utilização de betonilhas fluidificadas) – ⑧ Base de suporte – ⑨* Impermeabilização do edifício (se necessária)

Notas: Estas estruturas ultrapassam os requisitos mínimos das camadas de isolamento conforme DIN EN 1264 U u ≤ 0,8 W/(m² K) contra o solo e divisões não aquecidas. As instruções complementares do Deutsches Institut für Bautechnik DIBt U ≤ 0,50 W/(m² K) são cumpridas.

Atenção: O projectista deve sempre verificar se devem ser cumpridos outros requisitos do EnEV em conjunto com a DIN 4108-6.

Os requisitos de carga de passagem de cada projeto devem ser tidos em consideração ao escolher os materiais de isolamento!

O projectista deve determinar as impermeabilizações necessárias, especialmente em caso de componentes em contacto com o solo, contra a humidade ascendente.

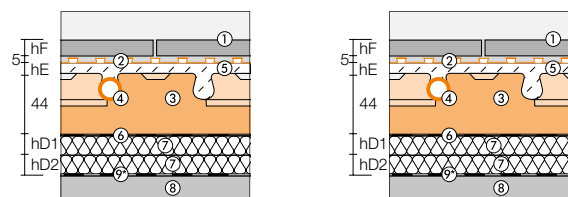


Estruturas de pavimento para diferentes áreas de utilização – pavimento cerâmico climatizado

C, D, E

Exemplos de estruturas contra divisões não aquecidas e solo

• Com requisitos de isolamento acústico:

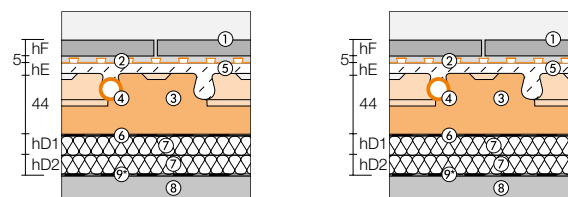


Resistência térmica total		R = 2,023 (m² K)/W			R = 2,050 (m² K)/W		
Valor U total		U = 0,494 W/(m² K)			U = 0,487 W/(m² K)		
	N.º de pos./ (designação)	Espessura da camada S	Conduti- bilidade térmica λR	Resistência térmica s/λR	Espessura da camada S	Conduti- bilidade térmica λR	Resistência térmica s/λR
		mm	W/(m K)	(m² K)/W	mm	W/(m K)	(m² K)/W
Revestimento cerâmico em camada fina	① (hF)						
Schlüter-DITRA 25 em camada fina	②	5			5		
Cobertura de betonilha	⑤ (hE)	8			8		
Placa com nódulos BEKOTEC (altura dos nódulos)	③	24			24		
Placa com nódulos BEKOTEC/espessura do pavimento 20 mm EPS 033 DEO	③	20	0,033	0,606	20	0,033	0,606
hD1 isolamento adicional com EPS 040 DEO	⑦ (hD1)	30	0,040	0,750	–	–	–
hD1 isolamento adicional com PUR 025 DEO	⑦ (hD1)	–	–	–	25	0,025	1,000
hD2 isolamento adicional com EPS 045 DES (isolamento acústico)	⑦ (hD2)	30	0,045	0,667	20	0,045	0,444
Altura da construção sem revestimento superficial		117			102		

C, D, E

Exemplos de estruturas contra divisões não aquecidas e solo

• Com requisitos de isolamento acústico: • Com maior isolamento térmico:



Resistência térmica total		R = 2,884 (m² K)/W			R = 3,050 (m² K)/W		
Valor U total		U = 0,346 W/(m² K)			U = 0,328 W/(m² K)		
	N.º de pos./ (designação)	Espessura da camada S	Conduti- bilidade térmica λR	Resistência térmica s/λR	Espessura da camada S	Conduti- bilidade térmica λR	Resistência térmica s/λR
		mm	W/(m K)	(m² K)/W	mm	W/(m K)	(m² K)/W
Revestimento cerâmico em camada fina	① (hF)						
Schlüter-DITRA 25 em camada fina	②	5			5		
Cobertura de betonilha	⑤ (hE)	8			8		
Placa com nódulos BEKOTEC (altura dos nódulos)	③	24			24		
Placa com nódulos BEKOTEC/espessura do pavimento 20 mm EPS 033 DEO	③	20	0,033	0,606	20	0,033	0,606
hD1 isolamento adicional com EPS 040 DEO	⑦ (hD1)	60	0,040	1,500	–	–	–
hD1 isolamento adicional com PUR 025 DEO	⑦ (hD1)	–	–	–	50	0,025	2,000
hD2 isolamento adicional com EPS 045 DES (isolamento acústico)	⑦ (hD2)	35	0,045	0,778	20	0,045	0,444
Altura da construção sem revestimento superficial		152			127		

Outros números do esboço ④ Tubo de aquecimento – ⑥ Película de PE (recomendada em caso de utilização de betonilhas fluidificadas) – ⑧ Base de suporte –

⑨* Impermeabilização do edifício (se necessária)

Notas: Estas estruturas ultrapassam os requisitos mínimos das camadas de isolamento conforme DIN EN 1264 U u ≤ 0,8 W/(m²K) contra o solo e divisões não aquecidas. As instruções complementares do Deutsches Institut für Bautechnik DIBt U ≤ 0,50 W/(m²K) são cumpridas. Apenas é permitida uma camada de isolamento acústico com uma capacidade de compressão ≤ 3 mm (CP 3)! Para o isolamento acústico, devem ser tidos em consideração os requisitos para lajes maciças conforme DIN 4109 ou as especificações de planeamento.

Atenção: O projectista deve sempre verificar se devem ser cumpridos outros requisitos do EnEV em conjunto com a DIN 4108-6. Os requisitos de carga de passagem de cada projeto devem ser tidos em consideração ao escolher os materiais de isolamento!

O projectista deve determinar as impermeabilizações necessárias, especialmente em caso de componentes em contacto com o solo, contra a humidade ascendente.

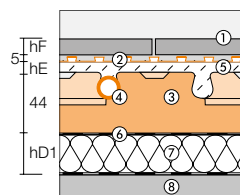


Estruturas de pavimento para diferentes áreas de utilização – pavimento cerâmico climatizado

A

Exemplo de estrutura contra divisões aquecidas similares

• Com requisitos de isolamento acústico:

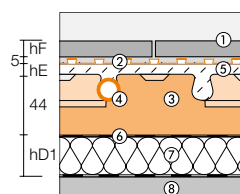


Resistência térmica total		R = 1,050 (m² K)/W		
Valor U total		U = 0,952 W/(m² K)		
	N.º de pos./ (designação)	Espessura da camada S	Conduti- bilidade térmica λR	Resistência térmica s/λR
		mm	W/(m K)	(m² K)/W
Revestimento cerâmico em camada fina	① (hF)			
Schlüter-DITRA 25 em camada fina	②	5		
Cobertura de betonilha	⑤ (hE)	8		
Placa com nódulos BEKOTEC (altura dos nódulos)	③	24		
Placa com nódulos BEKOTEC/espessura do pavimento 20 mm EPS 033 DEO	③	20	0,033	0,606
hD1 isolamento adicional com EPS 045 DES (isolamento acústico)	⑦ (hD1)	20	0,045	0,444
Altura da construção sem revestimento superficial		77		

B

Exemplo de estrutura contra divisões aquecidas diferentes (por exemplo, espaços comerciais)

• Com requisitos de isolamento acústico:



Resistência térmica total		R = 1,273 (m² K)/W		
Valor U total		U = 0,786 W/(m² K)		
	N.º de pos./ (designação)	Espessura da camada S	Conduti- bilidade térmica λR	Resistência térmica s/λR
		mm	W/(m K)	(m² K)/W
Revestimento cerâmico em camada fina	① (hF)			
Schlüter-DITRA 25 em camada fina	②	5		
Cobertura de betonilha	⑤ (hE)	8		
Placa com nódulos BEKOTEC (altura dos nódulos)	③	24		
Placa com nódulos BEKOTEC/espessura do pavimento 20 mm EPS 033 DEO	③	20	0,033	0,606
hD1 isolamento adicional com EPS 045 DES (isolamento acústico)	⑦ (hD1)	30	0,045	0,667
Altura da construção sem revestimento superficial		87		

Outros números do esboço

④ Tubo de aquecimento – ⑥ película de PE (recomendada em caso de utilização de betonilhas fluidificadas) – ⑧ Base de suporte

Notas: Para o isolamento acústico, devem ser tidos em consideração os requisitos para lajes maciças conforme DIN 4109 ou as especificações de planeamento.

Apenas é permitida uma camada de isolamento acústico com uma capacidade de compressão ≤ 3 mm (CP 3)! Os requisitos de carga de passagem de cada projeto devem ser tidos em consideração ao escolher os materiais de isolamento!

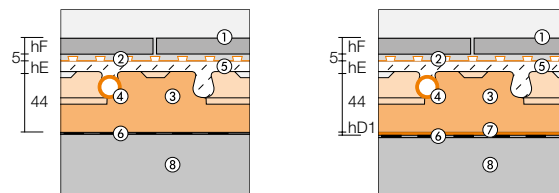
O projectista deve determinar as impermeabilizações necessárias.



Estruturas de pavimento para diferentes áreas de utilização – pavimento cerâmico climatizado

Exemplo de estrutura para renovações

• Sem altura de construção suficiente:



Resistência térmica total		R = 0,606 (m² K)/W			R = 0,717 (m² K)/W		
Valor U total		U = 1,650 W/(m² K)			U = 1,395 W/(m² K)		
	N.º de pos./ (designação)	Espessura da camada S	Condu- tividade térmica λR	Resistência térmica $s/\lambda R$	Espessura da camada S	Condu- tividade térmica λR	Resistência térmica $s/\lambda R$
		mm	W/(m K)	(m² K)/W	mm	W/(m K)	(m² K)/W
Revestimento cerâmico em camada fina	① (hF)						
Schlüter-DITRA 25 em camada fina	②	5			5		
Cobertura de betonilha	⑤ (hE)	8			8		
Placa com nódulos BEKOTEC (altura dos nódulos)	③	24			24		
Placa com nódulos BEKOTEC/espessura do pavimento 20 mm EPS 033 DEO	④	20	0,033	0,606	20	0,033	0,606
hD1 Schlüter-BEKOTEC-BTS (melhoria acústica)*	⑦ (hD1)	–	–	–	5	0,045	0,111
Altura da construção sem revestimento superficial		57			62		

* **Dica:** Schlüter-BEKOTEC-BTS para ruído de impacto e renovação (ver página 23)!

Outros números do esboço

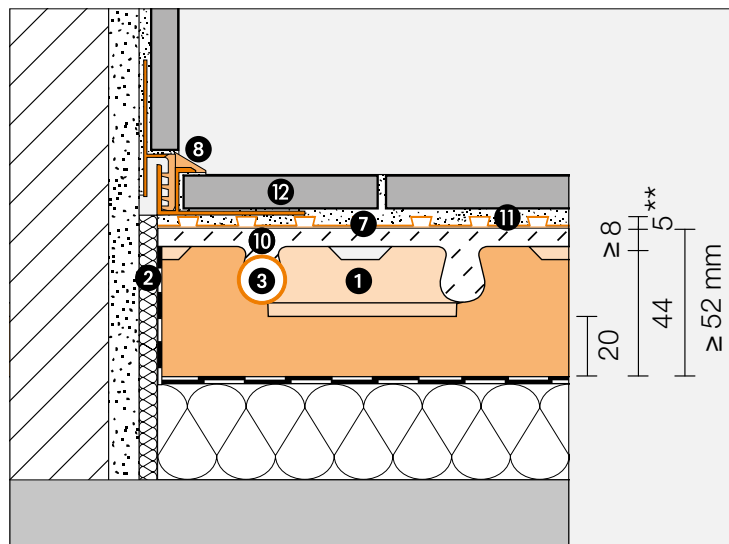
④ Tubo de aquecimento – ⑥ película de PE (recomendada em caso de utilização de betonilhas fluidificadas) – ⑧ Base de suporte

Nota: O projectista deve sempre verificar se são necessárias outras medidas de isolamento ou impermeabilizações, ou medidas de isolamento acústico.

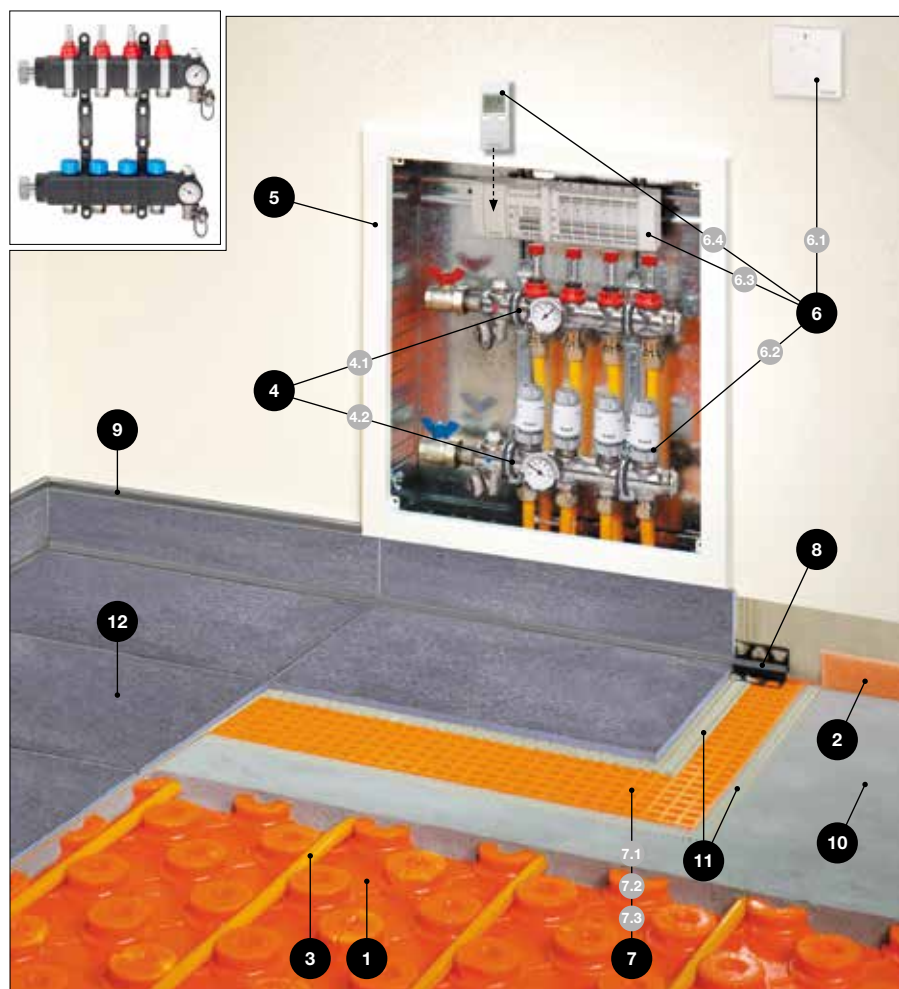


O pavimento cerâmico climatizado com Schlüter®-BEKOTEC-EN/P e -EN/PF

A instalação do sistema



** Altura de instalação DITRA 25 = 5 mm, para outras alturas de instalação em função do produto, ver 7



Schlüter®-BEKOTEC-THERM

Componentes do sistema de climatização de superfícies

- 1 Schlüter®-BEKOTEC-EN**
Placa com nódulos para betonilha para instalação dos tubos de climatização da Schlüter
Nota: o isolamento adicional e a impermeabilização de edifícios devem ser efetuados de acordo com as regras em vigor.
Para saber quais os pré-requisitos da execução, ver páginas 21 – 26!
- 2 Schlüter®-BEKOTEC-BRS**
Espuma perimetral para betonilha
- 3 Schlüter®-BEKOTEC-THERM-HR**
Tubo de aquecimento Ø 16 mm
- 4 Schlüter®-BEKOTEC-THERM-HVT/DE/-HVP**
HVT/DE = Colector de circuitos de aquecimento em aço inoxidável HVP = Colector de plástico
4.1 Circuito de entrada 4.2 Circuito de retorno
- 5 Schlüter®-BEKOTEC-THERM-VS**
Armário de distribuição
- 6 Schlüter®-BEKOTEC-THERM-E**
Regulação de ambiente eletrónica
6.1 Sensor de ambiente 6.2 Eletroválvula
6.3 Módulo base Controlo com módulo de ligação
6.4 Temporizador (opcional)

Componentes do sistema para a colocação de cerâmica e pedra natural (ver tabela de preços em separado)

- 7 Schlüter®-DITRA**
7.1 Schlüter®-DITRA 25
(Altura de instalação 5 mm) Desacoplamento e impermeabilização conjuntos, compensação da pressão de vapor, distribuição do calor
ou
7.2 Schlüter®-DITRA-DRAIN 4
(Altura de instalação 6 mm) Desacoplamento conjunto, compensação da pressão de vapor, distribuição do calor
ou
7.3 Schlüter®-DITRA-HEAT
(Altura de instalação 7 mm) Desacoplamento e impermeabilização conjuntos para climatização/aquecimento elétrico adicional do pavimento
- 8 Schlüter®-DILEX-EK ou -RF**
Perfis de juntas de perimetrais e de juntas de dilatação isentos de manutenção
- 9 Schlüter®-RONDEC, -JOLLY, -QUADEC ou -LIPROTEC-VB/-VBI**
Remates de parede, rodapé e chão decorativos

Componentes do sistema que não fazem parte do âmbito de fornecimento da Schlüter-Systems

- 10 Betonilha**
à base de cimento ou sulfato de cálcio
(para especificação, ver página 25)
- 11 cimento cola**
- 12 Revestimento de cerâmica, pedra natural**
De acordo com as respetivas normas de colocação, também podem ser aplicados outros revestimentos, como alcatifa, laminado, vinil, parquet, etc.



Pré-requisitos e execução

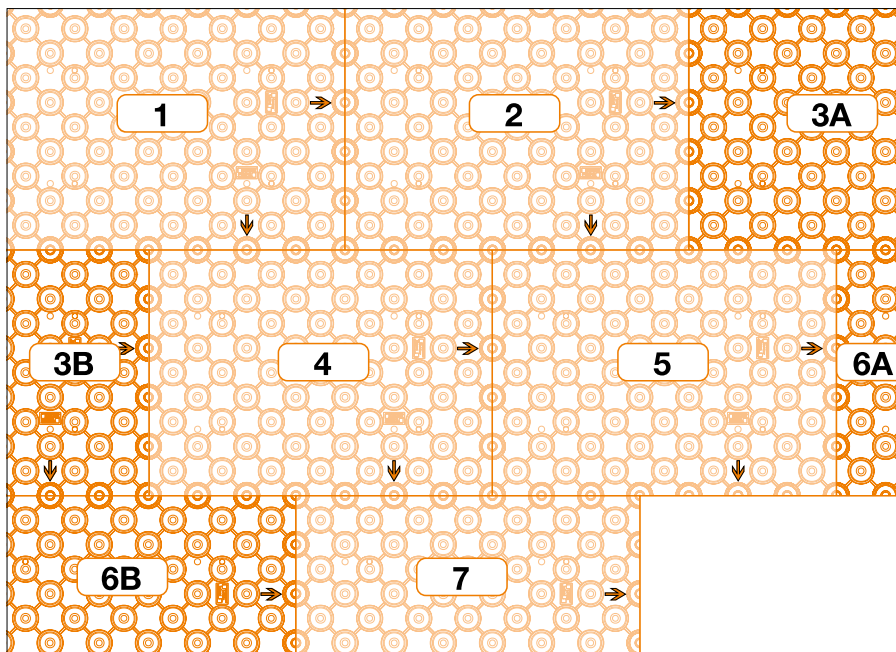


Instalação da placa com nódulos para betonilha Schlüter®-BEKOTEC-EN/P ou -EN/PF

As placas com nódulos Schlüter-BEKOTEC-EN são cortadas à medida na área perimetral. Estas placas estão desenhadas com um sistema de macho e fêmea e uma união com cavilhas adicional para serem ligadas entre si. O sentido de colocação está assinalado por setas na parte inferior da placa. Tal garante uma ligação contínua através de macho e fêmea. As placas são colocadas unidas. As secções contínuas de mais de 30 cm de comprimento que ocorrem no final de uma fila de colocação podem ser novamente encaixadas no início da fila seguinte, o que permite poupar desperdícios. As placas com nódulos BEKOTEC também podem ser colocadas com os lados curtos do topo encostados aos lados compridos. Tal permite minimizar ainda mais o desperdício de placas durante a colocação. BEKOTEC-EN/P, fabricada em poliestireno EPS 033 DEO, destina-se à utilização em betonilhas convencionais à base de cimento ou sulfato de cálcio.

BEKOTEC-EN/PF, fabricada em poliestireno EPS 033 DEO e coberta com uma película na parte superior, é adequada para betonilhas fluidificadas e betonilhas convencionais. Ao utilizar a espuma perimetral para betonilhas fluidificadas BEKOTEC-BRS 808 KF ou KSF, deve ser criada uma cuba estanque para betonilhas auto-nivelantes em combinação com as placas de nódulos.

Os intervalos de colocação dos tubos devem ser escolhidos de acordo com a potência de aque-



Processo de colocação (otimização de corte)

cimento necessária por meio dos gráficos de potência de aquecimento Schlüter-BEKOTEC-THERM (ver página 75 e seguintes).

Nota: antes e durante a aplicação de betonilha, a placa com nódulos para betonilha deve ser protegida contra influências mecânicas nas zonas de passagem através de medidas adequadas, por exemplo, placas de isolamento.



Disposição e união da placa com nódulos para betonilha Schlüter-BEKOTEC-EN/P (-EN/PF)

Dados técnicos

Schlüter®-BEKOTEC-EN/P para a colocação de betonilhas convencionais*.

Schlüter-BEKOTEC-EN/PF com cobertura de película adicional para a colocação de betonilhas convencionais* e betonilhas auto-nivelantes*.

Intervalos de colocação dos tubos de aquecimento:

75 – 150 – 225 – 300 mm

Dimensões/área útil:

75,5 cm x 106 cm = 0,8 m²

Espessura do isolamento: 20 mm

Altura total: 44 mm

Designação do material de isolamento:

EPS 033 DEO

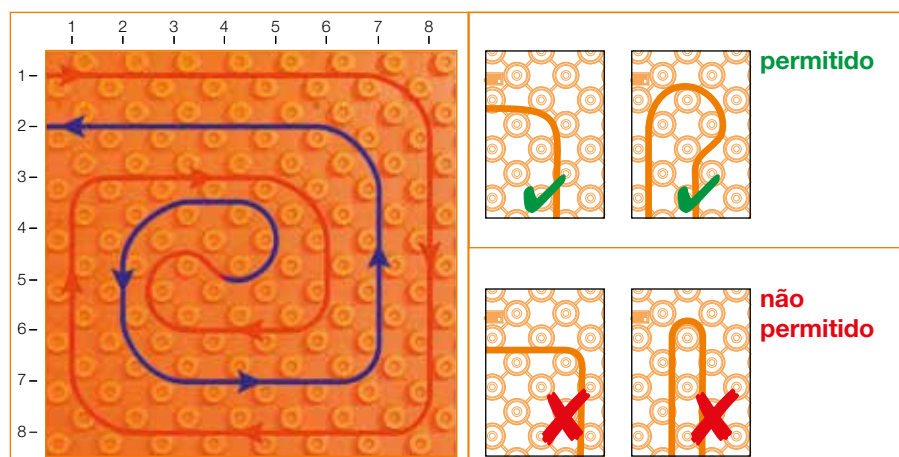
Valor efetivo de condutividade térmica:

0,033 W/mK

Valor U: 1,650 W/m² K

Resistência térmica: 0,606 m² K/W

*Especificação da betonilha, ver página 24 – 25



Os tubos de aquecimento de sistema com Ø 16 mm devem ser colocados com um intervalo duplo de colocação até à curva de viragem. Depois do ponto de viragem, o circuito de retorno (representado a azul) é disposto centralmente no espaço restante.

Nota: deflexão dos tubos de aquecimento de acordo com a imagem!

Para mais informações técnicas, ver folha de dados do produto 9.1.



As áreas residuais ou recortes nas portas e saliências podem ser cobertas com a placa perimetral BEKOTEC-ENR. Na área em frente ao armário de distribuição, também podem ser utilizadas placas perimetral BEKOTEC-ENR para facilitar a instalação dos tubos de aquecimento.



Dados técnicos

Schlüter-BEKOTEC-ENR como placa perimetral (branca) para otimização dos remates e inserção em áreas residuais ou pequenos espaços

Dimensões: 30,5 cm x 45,5 cm = 0,14 m²

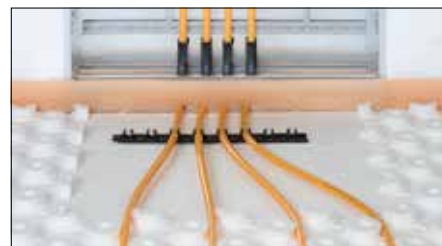
Espessura: 20 mm

Designação do material de isolamento: EPS 040 DEO

Grupo de condutibilidade térmica: 040 (0,04 W/mK)

Valor U: 2,0 W/m² K

Resistência térmica: 0,5 m² K/W



Régua de ligação de tubos

Schlüter-BEKOTEC-ZRKL é uma régua de ligação de tubos que orienta de forma segura os tubos na placa de compensação. A régua de ligação é autocolante, o que permite a sua fixação permanente.

Comprimento: 20 cm

Apoios para tubos: 4 unidades



Schlüter-BEKOTEC-THERM-RH 75 é um suporte para fixar os tubos de aquecimento aos nódulos das placas BEKOTEC EN/P e EN/PF.

Particularmente adequado para a colocação de tubos de aquecimento de 16 mm com um ângulo de 45° na placa com nódulos.



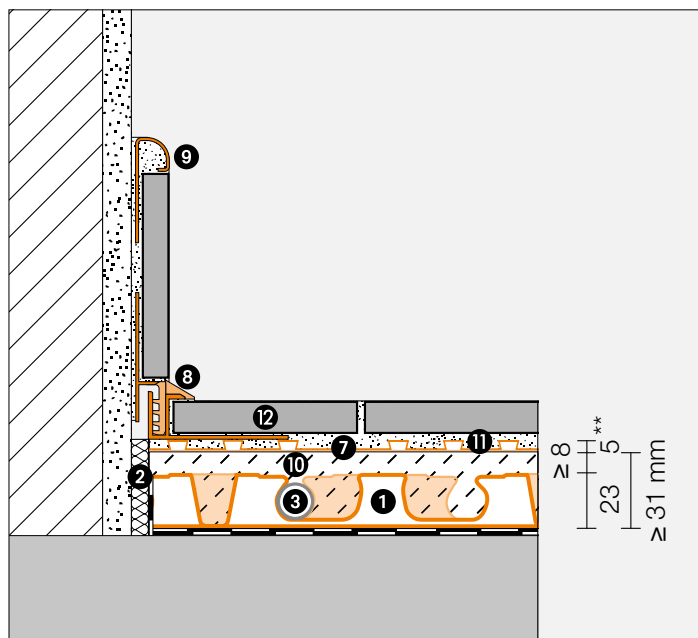
Schlüter-BEKOTEC-THERM-RH 17 é uma pinça em plástico com ganchos laterais em forma de anzol para a fixação de tubos de aquecimento de 16 mm em áreas críticas.



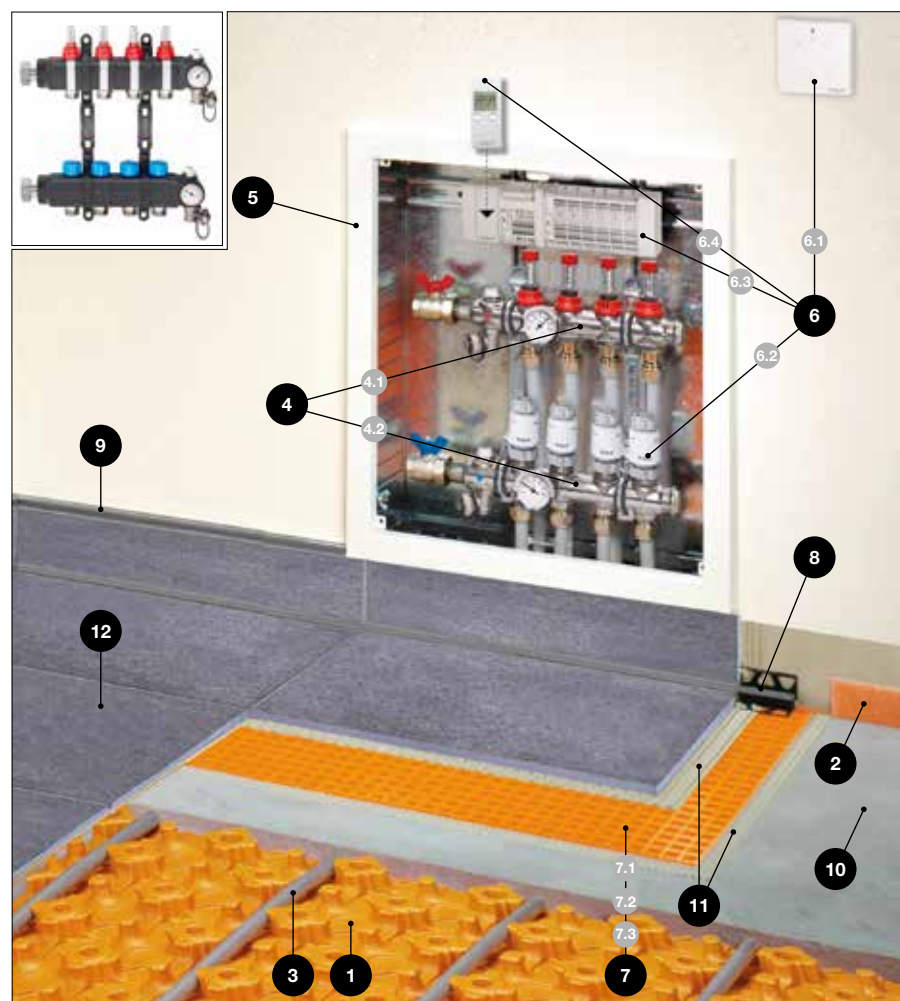


O pavimento cerâmico climatizado com Schlüter®-BEKOTEC-EN 23 F

A instalação do sistema com altura de construção reduzida



** Altura de instalação DITRA 25 = 5 mm,
para outras alturas de instalação em função do produto, ver 7



Schlüter®-BEKOTEC-THERM

Componentes do sistema de climatização de superfícies (com altura de construção reduzida)

- 1 **Schlüter®-BEKOTEC-EN 23 F**
Placa com nódulos para betonilha para instalação dos tubos de aquecimento da Schlüter Ø 14 mm
Nota: o isolamento adicional e a impermeabilização de edifícios devem ser efetuados de acordo com os regulamentos em vigor. Pré-requisitos para a execução ver páginas 21 – 26!
- 2 **Schlüter®-BEKOTEC-BRS 808 KSF**
espuma perimetral para betonilha
- 3 **Schlüter®-BEKOTEC-THERM-HR**
Tubo de aquecimento Ø 14 mm
- 4 **Schlüter®-BEKOTEC-THERM-HVT/DE/-HVP**
HVT/DE = Colector de circuitos de aquecimento em aço inoxidável
HVP = Colector de plástico
4.1 Circuito de entrada 4.2 Circuito de retorno
- 5 **Schlüter®-BEKOTEC-THERM-VS**
Armário de distribuição
- 6 **Schlüter®-BEKOTEC-THERM-E**
Regulação de ambiente eletrónica
6.1 Sensor de ambiente 6.2 Eletroválvula
6.3 Módulo base Controlo com módulo de ligação
6.4 Temporizador (opcional)

Componentes do sistema

para a colocação de cerâmica e pedra natural (ver tabela de preços e folhas de dados do produto em separado)

- 7 **Schlüter®-DITRA**
7.1 **Schlüter®-DITRA 25**
(Altura de instalação de 5 mm)
Desacoplamento e impermeabilização conjuntos, compensação da pressão de vapor, distribuição do calor
ou
7.2 **Schlüter®-DITRA-DRAIN 4**
(Altura de instalação 6 mm) Desacoplamento conjunto, compensação da pressão de vapor, distribuição do calor
ou
7.3 **Schlüter®-DITRA-HEAT**
(Altura de instalação 7 mm) Desacoplamento e impermeabilização conjuntos para climatização/aquecimento elétrico adicional do pavimento
- 8 **Schlüter®-DILEX-EK ou -RF**
Perfis de juntas de perimetrais e de juntas de dilatação isentos de manutenção
- 9 **Schlüter®-RONDEC, -JOLLY, -QUADEC ou -LIPROTEC-VB/-VBI**
Remates de parede, rodapé e pavimentos decorativos

Componentes do sistema que não fazem parte do âmbito de fornecimento da Schlüter-Systems

- 10 **Betonilha**
à base de cimento ou sulfato de cálcio (para especificação, ver página 25)
- 11 **Cimento cola**
- 12 **Revestimento cerâmico, de pedra natural**
De acordo com as respetivas normas de colocação, também podem ser aplicados outros revestimentos, como alcatifa, laminado, parquet, vinil, etc.



Pré-requisitos e execução

Instalação da placa com nódulos para betonilha Schlüter®-BEKOTEC-EN 23 F

As placas com nódulos Schlüter-BEKOTEC-EN 23 F em película de polietileno devem ser cortadas à medida na área do perímetro. Para ligar as placas BEKOTEC, estas são sobrepostas e encaixadas entre si com uma fila de nódulos. Na área das portas e na zona do armário, para facilitar a orientação dos tubos, pode ser utilizada a placa de compensação lisa Schlüter-BEKOTEC-ENFG, que é colocada debaixo das placas com nódulos e fixada com fita adesiva de dupla face. Com a régua de ligação de tubos autocolante Schlüter-BEKOTEC-ZRKL, é possível orientar os tubos de forma exata nesta área. Pode ser necessário fixar as placas à base. Tal pode acontecer quando o esforço de contrapressão dos tubos é relativamente elevado (por ex., em espaços pequenos com raios de tubo estreitos). A fixação pode ser realizada com a fita adesiva de dupla face Schlüter-BEKOTEC-ZDK. Para criar o pavimento climatizado com BEKOTEC-EN 23 F, os tubos de aquecimento de sistema com 14 mm de diâmetro podem ser encaixados entre os nódulos recortados na parte traseira. Os intervalos de colocação dos tubos devem ser escolhidos de acordo com a potência de aquecimento necessária, por meio dos gráficos de potência de aquecimento Schlüter-BEKOTEC-THERM (ver página 80 e seguintes).

Nota: Schlüter-BEKOTEC-EN 23 F, -ENFG, -BRS e -BTS são imputrescíveis e não requerem quaisquer cuidados especiais ou manutenção. Antes e durante a aplicação de betonilha, pode ser necessário proteger a placa com nódulos contra influências mecânicas através de medidas adequadas, por exemplo, placas de isolamento.

Dados técnicos

1. Tamanho dos nódulos:

- nódulos pequenos, aprox. 20 mm
- nódulos grandes, aprox. 65 mm

Intervalos de colocação:

75, 150, 225, 300 mm

Diâmetro dos tubos

de aquecimento de sistema: Ø 14 mm

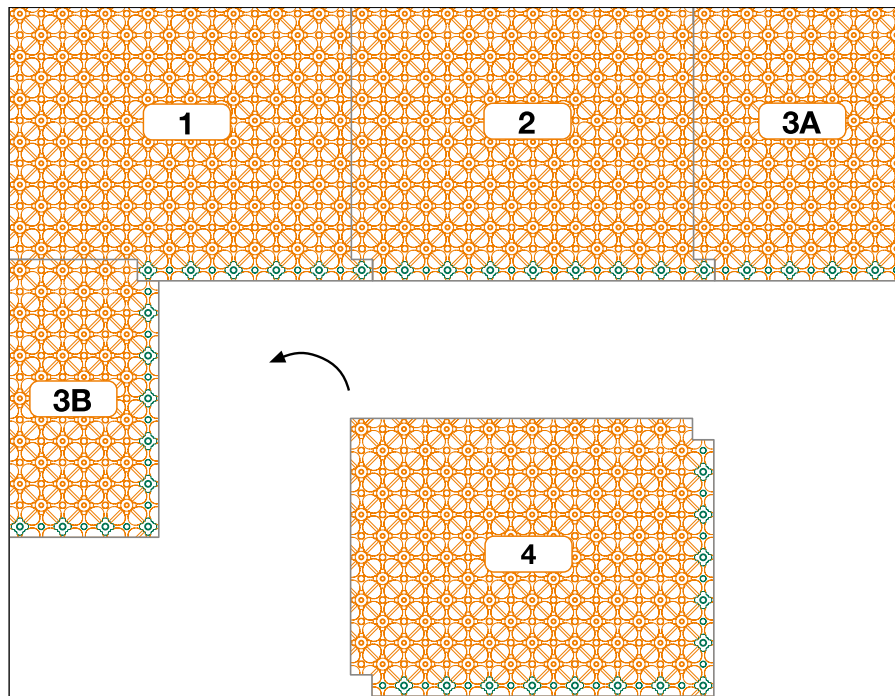
Os nódulos apresentam um recorte na parte traseira que permite fixar os tubos de aquecimento de forma segura sem grampas de fixação.

2. Ligações:

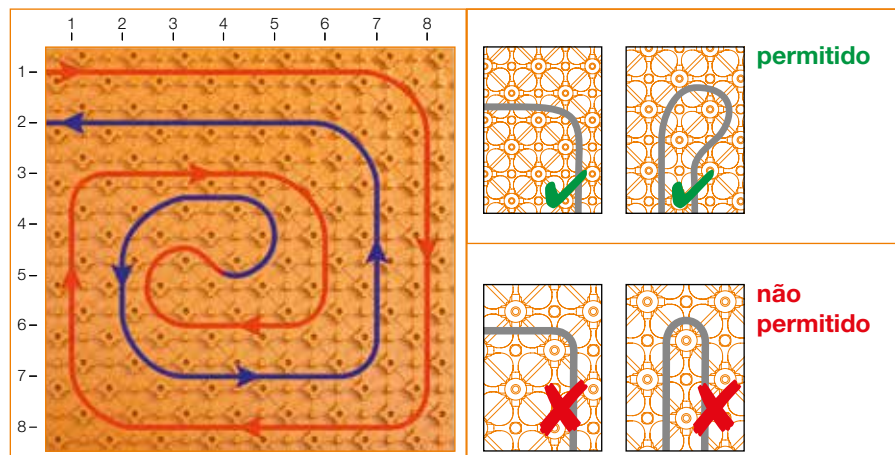
Para ligar as placas com nódulos, estas são sobrepostas e encaixadas entre si numa fila de nódulos.

3. Área útil: 1,2 x 0,9 m = 1,08 m²

Altura das placas: 23 mm



O sentido de colocação é indicado pelos nódulos de ligação afunilados marcados a verde na imagem. Secções ≥ 30 cm podem ser encaixadas no início da fila seguinte.



Os tubos de aquecimento de sistema com Ø 14 mm devem ser colocados com um intervalo duplo de colocação até à curva de viragem. Depois do ponto de viragem, o circuito de retorno (representado a azul) é disposto centralmente no espaço restante.

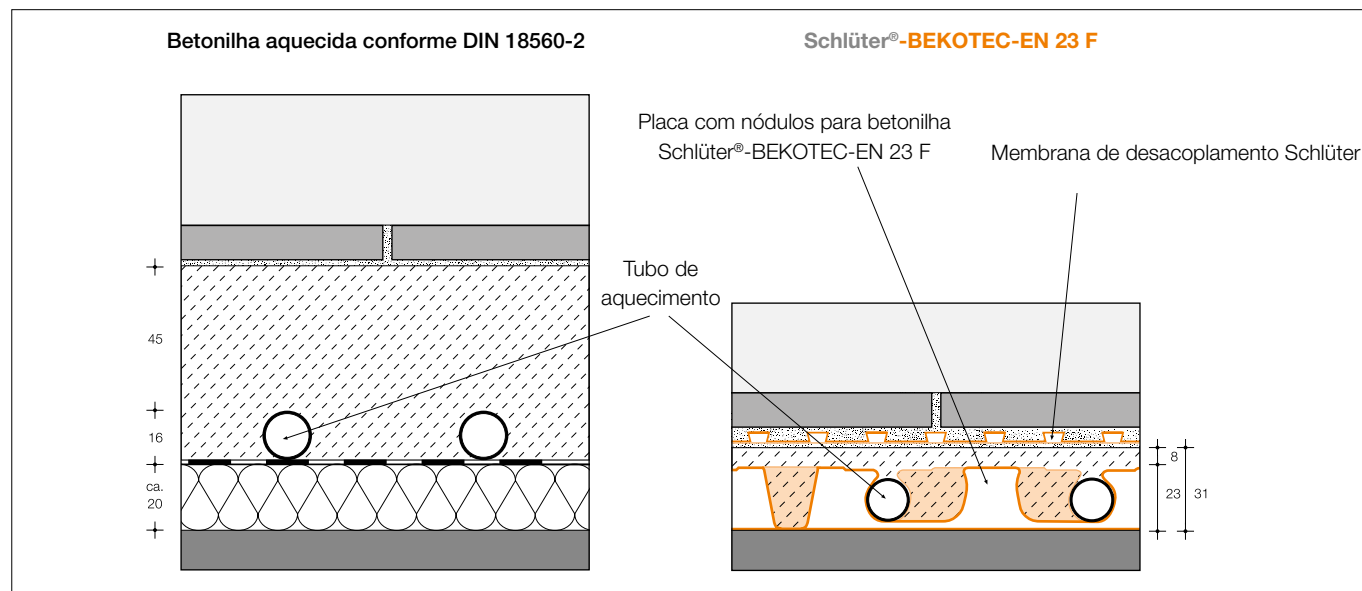
Nota: deflexão dos tubos de aquecimento de acordo com a imagem!

Para mais informações técnicas, ver folha de dados do produto 9.2.



Schlüter®-BEKOTEC-EN 23 F

○ Comparação com instalação de betonilha convencional



○ Produtos de sistema complementares

Placa de compensação

A placa de compensação Schlüter-BEKOTEC-ENFG é utilizada na área do armário de aquecimento e na zona de portas, para facilitar a ligação e reduzir os cortes da placa nessas zonas. Consiste numa película de poliestireno lisa e é colada por baixo das placas com nódulos com a fita adesiva de dupla face fornecida.

Dimensões: 1275 x 975 mm

Espessura: 1,2 mm



Régua de ligação de tubos

Schlüter-BEKOTEC-ZRKL é uma régua de ligação de tubos que orienta de forma segura os tubos na placa de compensação. A régua de ligação é autocolante, o que permite a sua fixação permanente.

Comprimento: 20 cm, apoios para tubos: 4 unidades



Fita adesiva de dupla face

Schlüter-BEKOTEC-ZDK é uma fita adesiva de dupla face para fixar a placa com nódulos sobre a placa de compensação e, se necessário, sobre a base.

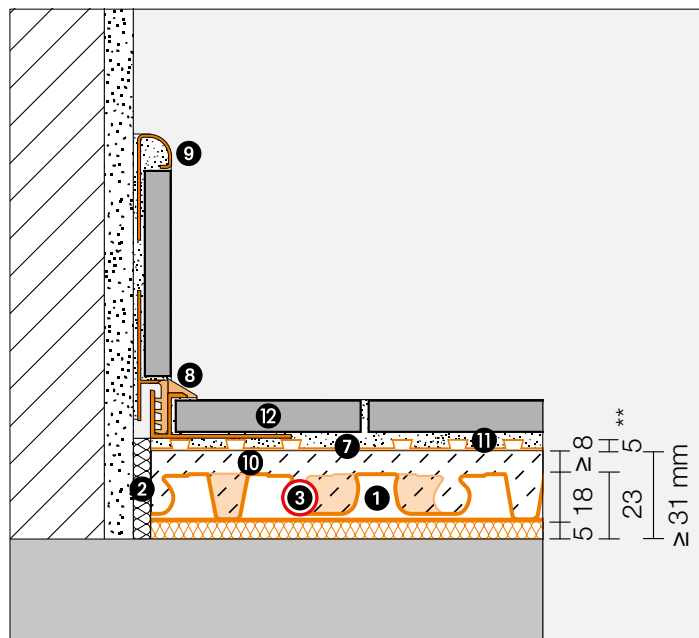
Rolo: 66 m, altura: 30 mm, espessura: 1 mm



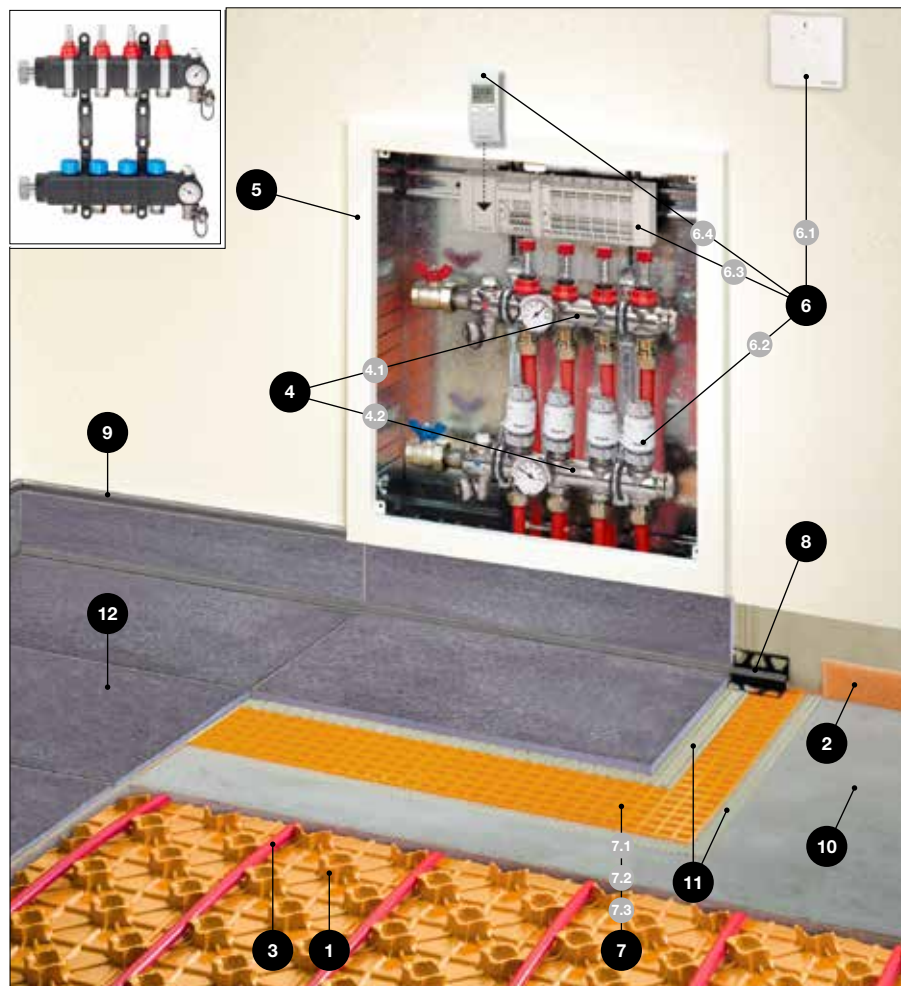


O pavimento cerâmico climatizado com Schlüter®-BEKOTEC-EN 18 FTS

A instalação do sistema com isolamento acústico integrado



** Altura de instalação DITRA 25 = 5 mm,
para outras alturas de instalação em função do produto, ver 7



Schlüter®-BEKOTEC-THERM

Componentes do sistema de climatização de superfícies (com isolamento acústico integrado)

- 1 Schlüter®-BEKOTEC-EN 18 FTS
(colocação diretamente na base com capacidade de suporte de carga)
Placa com nódulos para betonilha para instalação dos tubos de aquecimento da Schlüter Ø 12 mm
Nota: o isolamento adicional e a impermeabilização de edifícios devem ser efetuados de acordo com os regulamentos em vigor. Pré-requisitos para a execução ver páginas 21 – 26!
- 2 Schlüter®-BEKOTEC-BRS 808 KSF
espuma perimetral para betonilha
- 3 Schlüter®-BEKOTEC-THERM-HR
Tubo de aquecimento Ø 12 mm
- 4 Schlüter®-BEKOTEC-THERM-HVT/DE/-HVP
HVT/DE = Colector de circuitos de aquecimento em aço inoxidável
HVP = Colector de plástico
4.1 Circuito de entrada 4.2 Circuito de retorno
- 5 Schlüter®-BEKOTEC-THERM-VS
Armário de distribuição
- 6 Schlüter®-BEKOTEC-THERM-E
Regulação de ambiente eletrónica
6.1 Sensor de ambiente 6.2 Eletroválvula
6.3 Módulo base Controlo com módulo de ligação
6.4 Temporizador (opcional)

Componentes do sistema

para a colocação de cerâmica e pedra natural (ver tabela de preços e folhas de dados do produto em separado)

- 7 Schlüter®-DITRA
7.1 Schlüter®-DITRA 25
(Altura de instalação de 5 mm) Desacoplamento e impermeabilização conjuntos, compensação da pressão de vapor, distribuição do calor ou
7.2 Schlüter®-DITRA-DRAIN 4
(Altura de instalação 6 mm) Desacoplamento conjunto, compensação da pressão de vapor, distribuição do calor ou
7.3 Schlüter®-DITRA-HEAT
(Altura de instalação 7 mm) Desacoplamento e impermeabilização conjuntos para climatização/ aquecimento elétrico adicional do pavimento
- 8 Schlüter®-DILEX-EK ou -RF
Perfis de juntas de rebordo e de juntas de dilatação isentas de manutenção
- 9 Schlüter®-RONDEC, -JOLLY, -QUADEC ou -LIPROTEC-VB/-VBI
Remates de parede, rodapé e chão decorativos

Componentes do sistema que não fazem parte do âmbito de fornecimento da Schlüter-Systems

- 10 Betonilha
à base de cimento ou sulfato de cálcio
(para especificação, ver página 25)
- 11 Cimento cola
- 12 Revestimento cerâmico, de pedra natural
De acordo com as respetivas normas de colocação, também podem ser aplicados outros revestimentos, como alcatifa, lamina-do, parquet, vinil, etc.



Pré-requisitos e execução

Instalação da placa com nódulos para betonilha Schlüter®-BEKOTEC-EN 18 FTS

As placas com nódulos Schlüter-BEKOTEC-EN 18 FTS em película de polietileno devem ser cortadas à medida na área do rebordo. Para ligar as placas BEKOTEC, estas são sobrepostas e encaixadas entre si com uma fila de nódulos. Na área das portas e na zona do armário, para facilitar a orientação dos tubos, pode ser utilizada a placa de compensação lisa Schlüter-BEKOTEC-ENFGTS, que é colocada debaixo das placas com nódulos e fixada com fita adesiva de dupla face. Se necessário, remover o isolamento acústico da placa com nódulos (ver fotografia). Com a régua de ligação de tubos autocolante Schlüter-BEKOTEC-ZRKL, é possível orientar os tubos de forma exata nesta área. A fixação pode ser realizada com a fita adesiva de dupla face Schlüter-BEKOTEC-ZDK. Para criar o pavimento climatizado com BEKOTEC-EN 18 FTS, os tubos de aquecimento de sistema com 12 mm de diâmetro podem ser encaixados entre os nódulos recortados na parte traseira. Os intervalos de colocação dos tubos devem ser escolhidos de acordo com a potência de aquecimento necessária, por meio dos gráficos de potência de aquecimento Schlüter-BEKOTEC-THERM (ver página 84 e seguintes).

Nota: Schlüter-BEKOTEC-EN 18 FTS, -ENFGTS e -BRS são imputrescíveis e não requerem quaisquer cuidados especiais ou manutenção. Antes e durante a aplicação de betonilha, pode ser necessário proteger a placa com nódulos contra influências mecânicas através de medidas adequadas, por exemplo, placas de isolamento.

Dados técnicos

1. Melhoria acústica

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

2. Tamanho dos nódulos: aprox. 40 mm

Intervalos de colocação: 50, 100, 150 mm, etc.

Tubos de aquecimento de sistema: Ø 12 mm

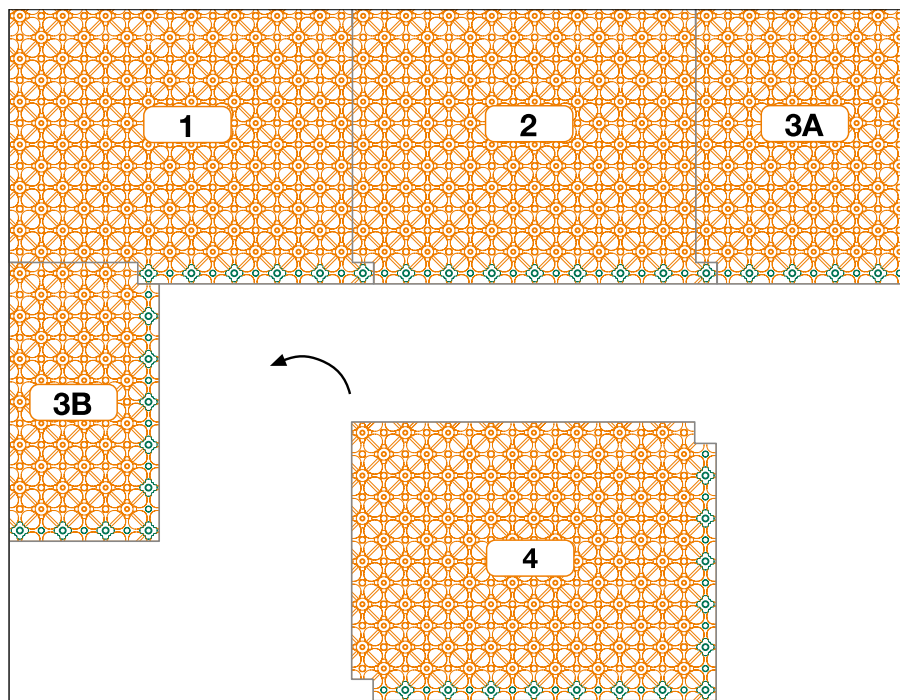
Os nódulos apresentam um recorte na parte traseira que permite fixar os tubos de aquecimento de forma segura sem grampos de fixação.

3. Ligações:

Para ligar as placas com nódulos, estas são sobrepostas e encaixadas entre si numa fila de nódulos.

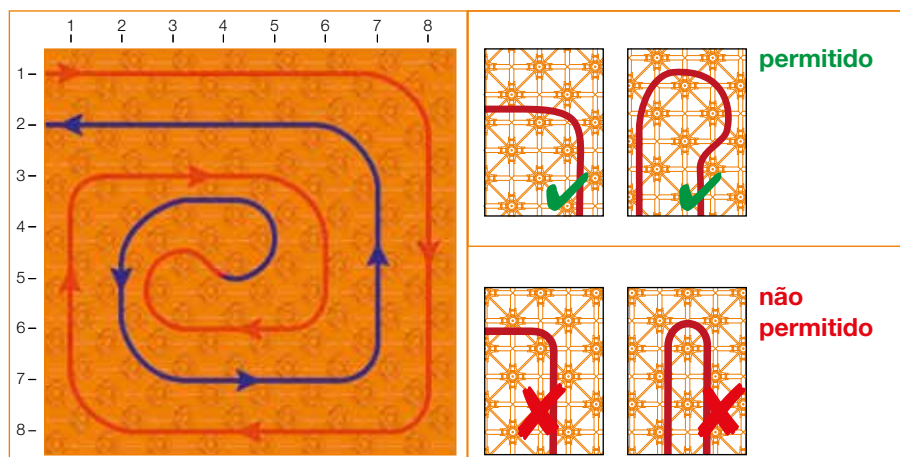
4. Área útil: 1,4 x 0,8 m = 1,12 m²

Altura das placas: 18 + 5 mm com isolamento acústico integrado ≈ 23 mm



O sentido de colocação é indicado pelos nódulos de ligação afilados marcados a verde na imagem. Secções ≥ 30 cm podem ser encaixa-

das no início da fila seguinte.



Os tubos de aquecimento do sistema com Ø 12 mm devem ser colocados com um intervalo duplo de colocação até à curva de viragem. Depois do ponto de viragem, o circuito de retorno (representado a azul) é disposto centralmente no espaço restante.

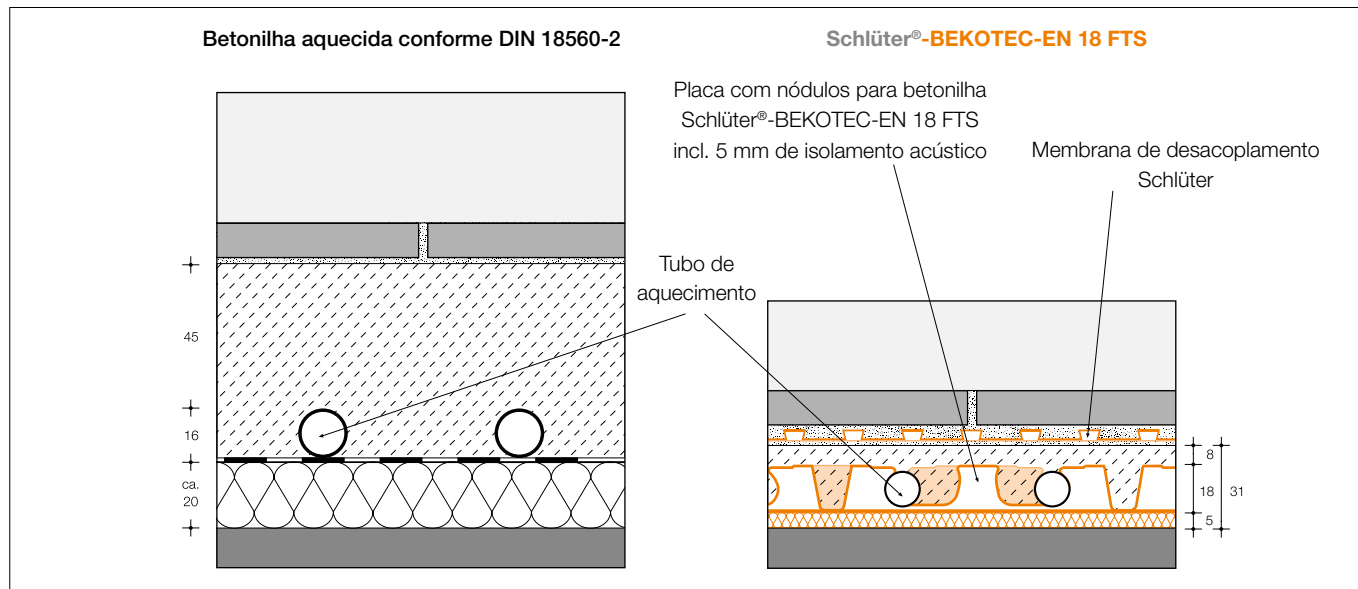
Nota: deflexão dos tubos de aquecimento de acordo com a imagem!

Para mais informações técnicas, ver folha de dados do produto 9.4.



Schlüter®-BEKOTEC-EN 18 FTS

Comparação com instalação de betonilha convencional



Produtos de sistema complementares

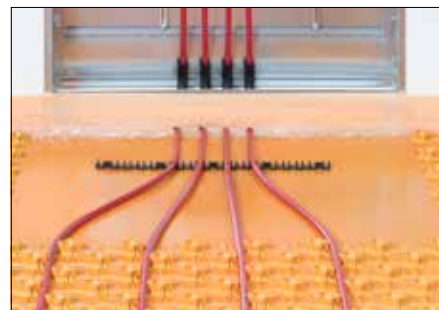
Placa de compensação

A placa de compensação Schlüter-BEKOTEC-ENFGTS é utilizada na zona do armário e na zona de portas, para facilitar a ligação e reduzir os cortes da placa nessas zonas.

Consiste numa película de poliestireno lisa e num isolamento acústico traseiro, e é colada por baixo das placas com nódulos com a fita adesiva de dupla face fornecida.

Dimensões: 1400 x 800 mm

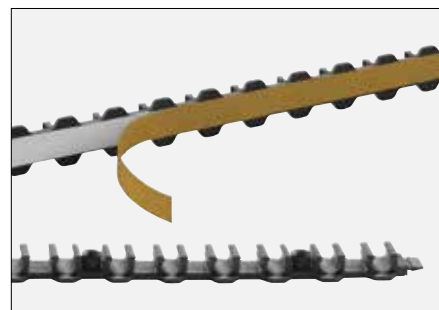
Espessura: 6,2 mm



Régua de ligação de tubos

Schlüter-BEKOTEC-ZRKL é uma régua de ligação de tubos que orienta de forma segura os tubos na placa de compensação. A régua de ligação é autocolante, o que permite a sua fixação permanente.

Comprimento: 80 cm, apoios para tubos: 32 unidades



Fita adesiva de dupla face

Schlüter-BEKOTEC-ZDK é uma fita adesiva de dupla face para fixar a placa com nódulos sobre a placa de compensação e, se necessário, sobre a base.

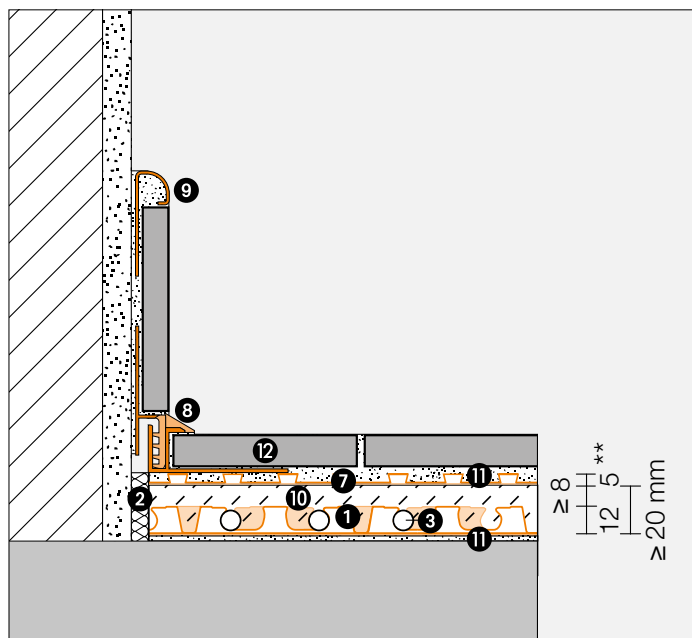
Rolo: 66 m, altura: 30 mm, espessura: 1 mm





O pavimento cerâmico climatizado com Schlüter®-BEKOTEC-EN 12 FK

A instalação do sistema com altura de construção muito reduzida



** Altura de instalação DITRA 25 = 5 mm,
para outras alturas de instalação em função do produto, ver 7

Schlüter®-BEKOTEC-THERM

Componentes do sistema de climatização de superfícies (com altura de construção muito reduzida)

- 1 Schlüter®-BEKOTEC-EN 12 FK
(colagem diretamente na base com capacidade de suporte de carga)
Placa com nódulos para betonilha para instalação dos tubos de aquecimento da Schlüter Ø 10 mm
Pré-requisitos para a execução ver páginas 21 – 26!
- 2 Schlüter®-BEKOTEC-BRS 808 KSF
espuma perimetral para betonilha
- 3 Schlüter®-BEKOTEC-THERM-HR
Tubo de aquecimento Ø 10 mm
- 4 Schlüter®-BEKOTEC-THERM-HVT/DE/-HVP
HVT/DE = Colector de circuitos de aquecimento em aço inoxidável
HVP = Colector de plástico
4.1 Circuito de entrada 4.2 Circuito de retorno
- 5 Schlüter®-BEKOTEC-THERM-VS
Armário de distribuição
- 6 Schlüter®-BEKOTEC-THERM-E
Regulação de ambiente eletrónica
6.1 Sensor de ambiente 6.2 Eletroválvula
6.3 Módulo base Controlo com módulo de ligação
6.4 Temporizador (opcional)

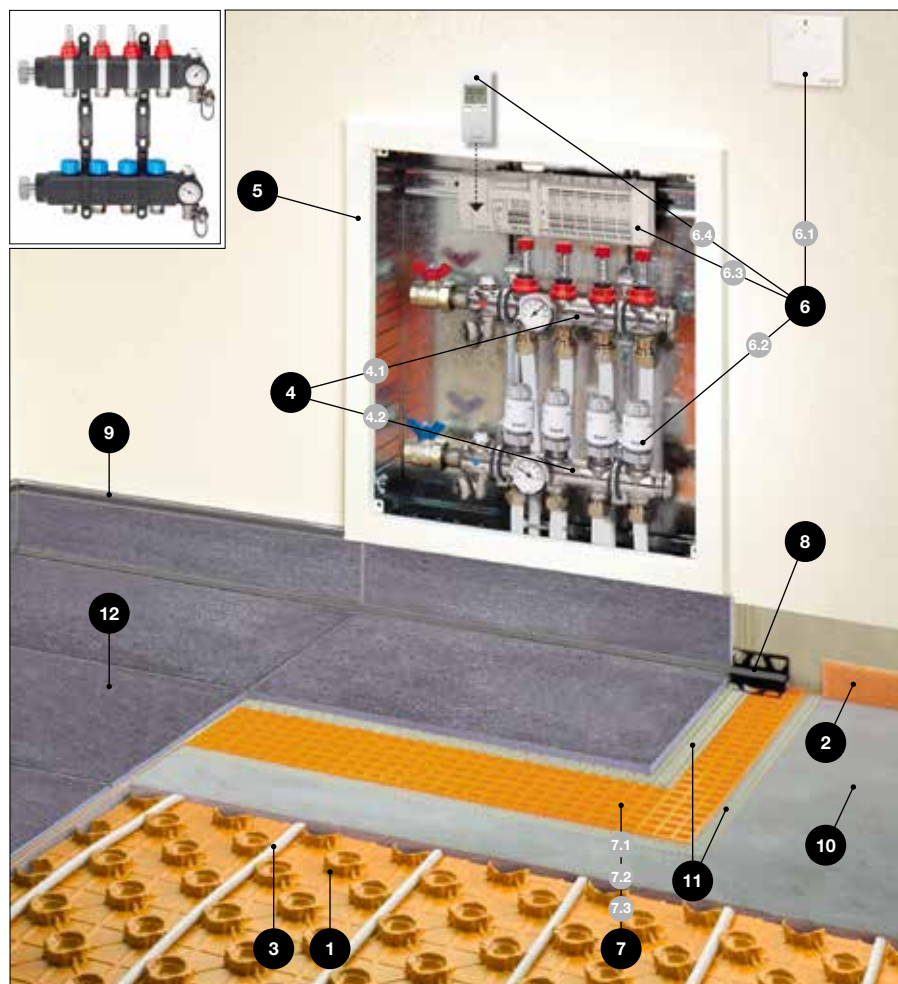
Componentes do sistema

para a colocação de cerâmica e pedra natural
(ver tabela de preços e folhas de dados do produto em separado)

- 7 Schlüter®-DITRA
 - 7.1 Schlüter®-DITRA 25
(Altura de instalação de 5 mm)
Desacoplamento e impermeabilização conjuntos, compensação da pressão de vapor, distribuição do calor
ou
 - 7.2 Schlüter®-DITRA-DRAIN 4
(Altura de instalação 6 mm) Desacoplamento conjunto, compensação da pressão de vapor, distribuição do calor
ou
 - 7.3 Schlüter®-DITRA-HEAT
(Altura de instalação 7 mm) Desacoplamento e impermeabilização conjuntos para climatização/aquecimento elétrico adicional do pavimento
- 8 Schlüter®-DILEX-EK ou -RF
Perfis de juntas de rebordo e de juntas de dilatação isentos de manutenção
- 9 Schlüter®-RONDEC, -JOLLY, -QUADEC ou -LIPROTEC-VB/-VBI
Remates de parede, rodapé e pavimentos decorativos

Componentes do sistema que não fazem parte do âmbito de fornecimento da Schlüter-Systems

- 10 Betonilha
à base de cimento ou sulfato de cálcio
(para especificação, ver página 25)
- 11 Cimento cola
- 12 Revestimento cerâmico, de pedra natural
De acordo com as respetivas normas de colocação, também podem ser aplicados outros revestimentos, como alcatifa, lamina-do, parquet, vinil, etc.





Pré-requisitos e execução

Instalação da placa com nódulos para betonilha Schlüter®-BEKOTEC-EN 12 FK

As placas com nódulos Schlüter-BEKOTEC-EN 12 FK, para colagem diretamente na base de suporte, devem ser cortadas à medida na área do rebordo. Para ligar as placas BEKOTEC, estas são sobrepostas e encaixadas entre si com uma fila de nódulos.

Na área das portas e nazona do armário, para facilitar a orientação dos tubos, pode ser utilizada a placa de compensação lisa Schlüter-BEKOTEC-ENFGK, que é colada diretamente à base debaixo das placas com nódulos. Com a régua de ligação de tubos autocolante Schlüter-BEKOTEC-ZRKL, é possível orientar os tubos de forma exata nesta área. A fixação das placas com nódulos à placa de compensação pode ser realizada com a fita adesiva de dupla face Schlüter-BEKOTEC-ZDK. Para criar o pavimento climatizado com BEKOTEC-THERM-EN 12 FK, os tubos de aquecimento de sistema com 10 mm de diâmetro podem ser encaixados entre os nódulos recortados na parte traseira. Os intervalos de colocação dos tubos devem ser escolhidos de acordo com a potência de aquecimento necessária, por meio dos gráficos de potência de aquecimento Schlüter-BEKOTEC-THERM (ver página 88 e seguintes).

Nota: Schlüter-BEKOTEC-EN 12 FK, -ENFGK e -BRS são imputrescíveis e não requerem quaisquer cuidados especiais ou manutenção. Antes e durante a aplicação de betonilha, pode ser necessário proteger a placa com nódulos contra influências mecânicas através de medidas adequadas, por exemplo, placas de isolamento.

Dados técnicos

1. Tamanho dos nódulos: aprox. 44 mm

Intervalos de colocação: 50, 100, 150 mm, etc.

Tubos de aquecimento do sistema: Ø 10 mm

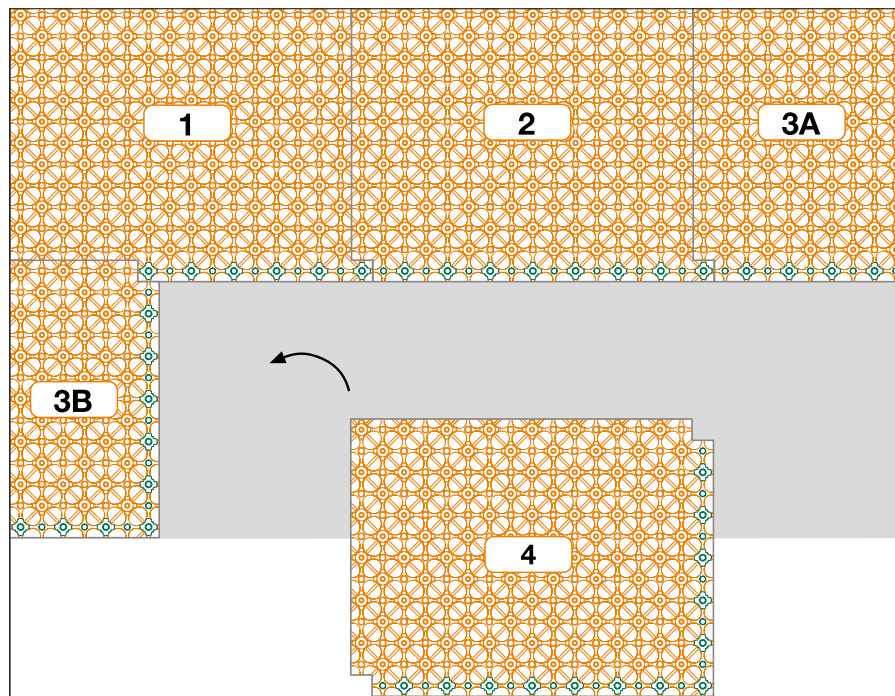
Os nódulos apresentam um recorte na parte traseira que permite fixar os tubos de aquecimento de forma segura sem grampos de fixação.

2. Ligações:

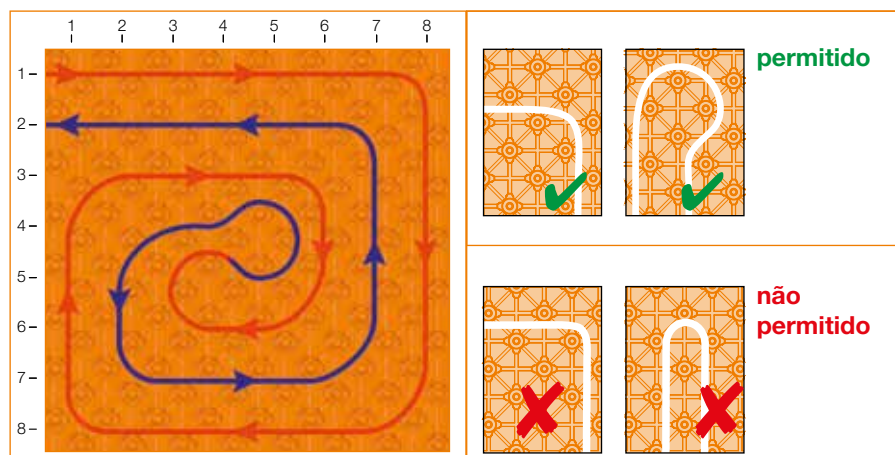
Para ligar as placas com nódulos, estas são sobrepostas e encaixadas entre si numa fila de nódulos.

3. Área útil: 1,1 x 0,7 m = 0,77 m²

Altura das placas: 12 mm



O sentido de colocação é indicado pelos nódulos de ligação afunilados marcados a verde na imagem. Secções ≥ 30 cm podem ser encaixadas no início da fila seguinte.



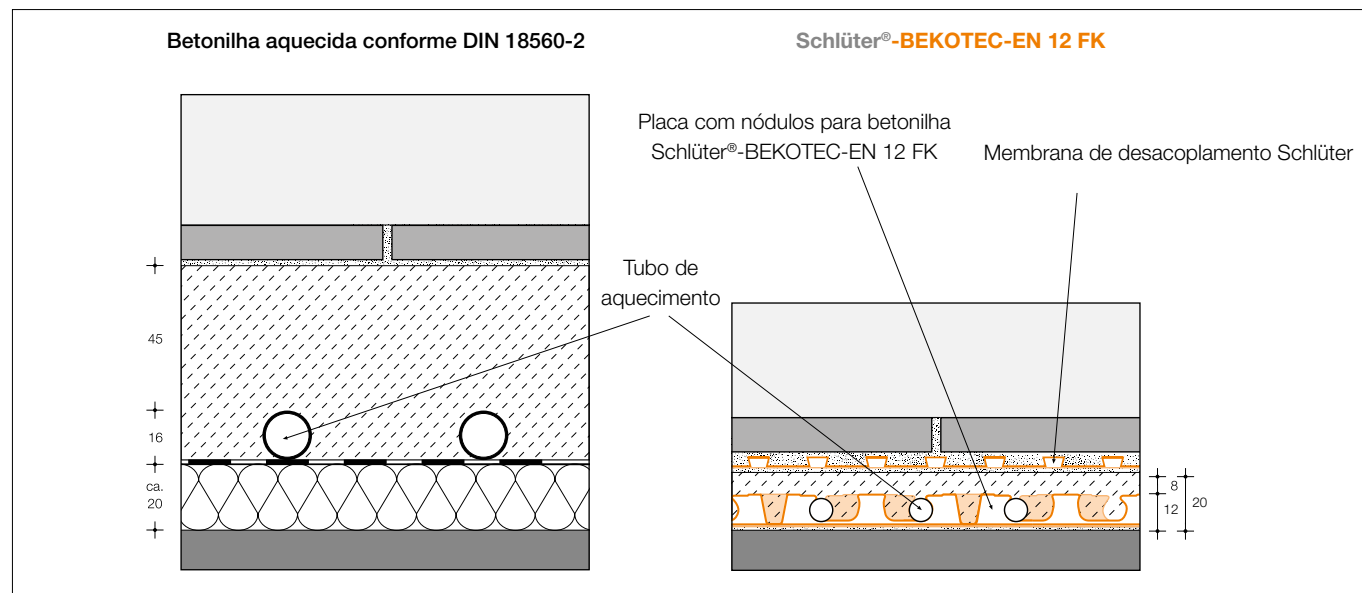
Os tubos de aquecimento do sistema com Ø 10 mm devem ser colocados com um intervalo duplo de colocação até à curva de viragem. Depois do ponto de viragem, o circuito de retorno (representado a azul) é disposto centralmente no espaço restante. **Importante:** deflexão dos tubos de aquecimento de acordo com a imagem!

Para mais informações técnicas, ver folha de dados do produto 9.5.



Schlüter®-BEKOTEC-EN 12 FK

Comparação com instalação de betonilha convencional



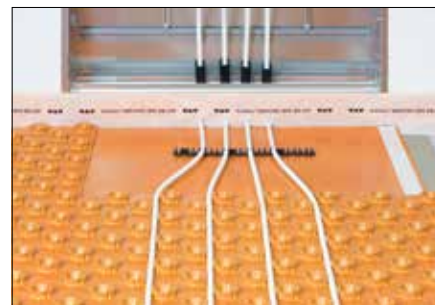
Produtos de sistema complementares

Placa de compensação

A placa de compensação Schlüter-BEKOTEC-ENFGK é colada diretamente sobre a base na zona do armário e na zona de portas, para facilitar a ligação e reduzir os cortes da placa nessas zonas. Consiste numa película de poliestireno lisa e, se necessário, é colada por baixo das placas com nódulos com a fita adesiva de dupla face fornecida.

Dimensões: 1100 x 700 mm

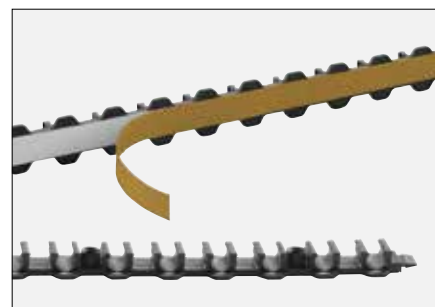
Espessura: 1,2 mm



Régua de ligação de tubos

Schlüter-BEKOTEC-ZRKL é uma régua de ligação de tubos que orienta de forma segura os tubos na placa de compensação. A régua de ligação é autocolante, o que permite a sua fixação permanente.

Comprimento: 80 cm, apoios para tubos: 32 unidades



Fita adesiva de dupla face

Schlüter-BEKOTEC-ZDK é uma fita adesiva de dupla face para fixar a placa com nódulos sobre a placa de compensação e, se necessário, sobre a base.

Rolo: 66 m, altura: 30 mm, espessura: 1 mm





Dados técnicos – Produtos de sistema



O tubo de aquecimento de sistema Schlüter®-BEKOTEC-THERM-HR

Os tubos de aquecimento Schlüter-BEKOTEC-THERM-HR são fabricados num material especial à base de polietileno de alta flexibilidade. A estrutura molecular típica deste material com ramificações de octeno e estreita distribuição de peso molecular permite o fabrico de tubos com elevada resistência à temperatura e à pressão. Os requisitos de qualidade são claramente excedidos. Deste modo, a reticulação da estrutura molecular deste material de elevada qualidade não é necessária.

Os tubos de aquecimento BEKOTEC-THERM-HR estão revestidos com uma barreira ao oxigénio em EVOH. Esta barreira ao oxigénio é ligada ao tubo base através de um processo especial. O tubo base, o agente de ligação e a barreira ao oxigénio resultam numa unidade inseparável. Não é necessária uma separação do sistema devido à difusão do oxigénio!

Os tubos de aquecimento de elevada qualidade BEKOTEC-THERM-HR destacam-se pelas seguintes propriedades:

- Colocação muito fácil e rápida graças à reduzida tensão interna dos tubos
- Colocação com temperaturas exteriores de até -10 °C
- Resistência mínima ao fluxo graças à reduzida rugosidade da superfície do tubo interior

O tubo de aquecimento de sistema Schlüter-BEKOTEC-THERM – com **10 anos de garantia** – é

- seguro
- flexível
- resistente
- de tensão reduzida



Outras vantagens

- Elevada resistência à temperatura e enorme resistência à fluência (vida útil)
- Inofensivo em termos toxicológicos e fisiológicos
- Para sistemas de aquecimento e arrefecimento de superfícies, ativação do betão

Normalização, testes e monitorização

- Os tubos de aquecimento de sistema Schlüter-BEKOTEC-THERM-HR são fabricados em conformidade com as normas DIN 16833 e DIN 4726 e a sua qualidade é continuamente monitorizada.



Dados técnicos – Produtos de sistema



Tubo de aquecimento de sistema – Resistência à fluência

A resistência dos materiais do tubo é determinada em testes a longo prazo e mostrada nos chamados gráficos de resistência à fluência. Para descobrir as tensões permitidas para a carga constante, é necessário examinar o comportamento mecânico do material durante um longo período de tempo. O gráfico abaixo mostra a estabilidade de pressão e carga de temperatura com a vida útil esperada do material.

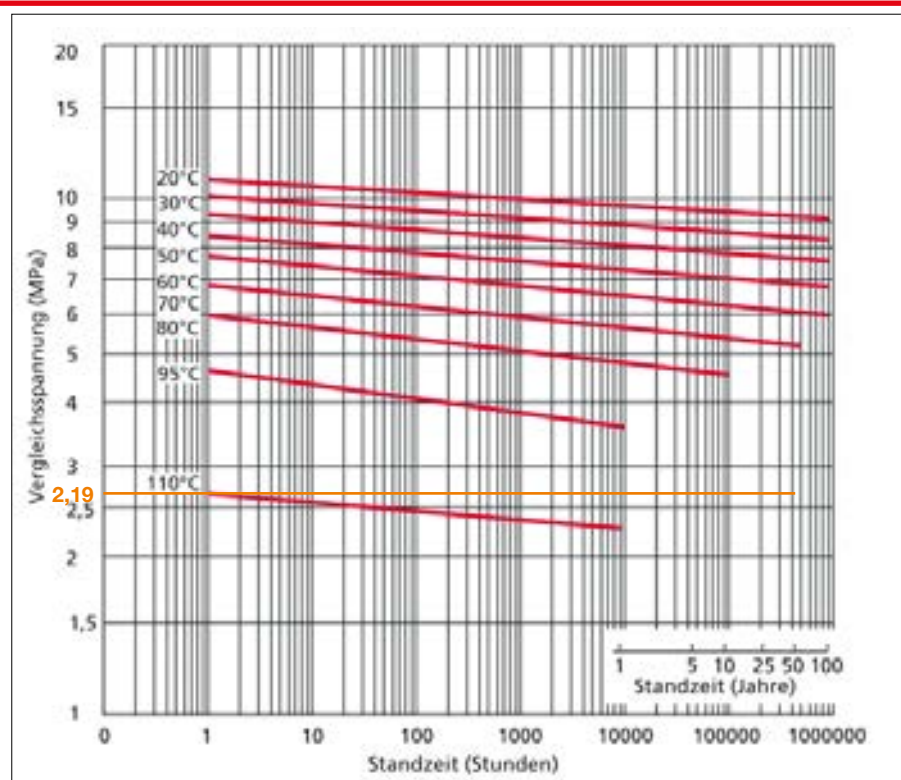
PE-RT é o primeiro material desenvolvido especialmente para a produção de tubos para a área de aplicação de pisos radiantes. Graças à sua estrutura molecular única com ramificações de octeno uniformemente distribuídas pelas suas cadeias principais e, ao mesmo tempo, estreita distribuição de peso molecular, foi alcançada uma estabilidade a longo prazo sob condições de temperatura e pressão elevadas.

Exemplo

Um sistema de aquecimento convencional com uma pressão interna dos tubos de 2,5 bar e dimensões dos tubos de Ø 16 x 2 mm apresenta uma tensão equivalente calculada de 0,875 MPa. Mesmo com um fator de segurança de 250 % (**2,19 MPa**), não é possível detectar qualquer falha do tubo de aquecimento Schlüter-BEKOTEC-THERM com uma temperatura da água de aquecimento de 50 °C (ver gráfico).

Os requisitos para estes tubos de aquecimento estão especificados nas normas DIN 16833, DIN 16834 e DIN 4724. O comportamento a longo prazo dos requisitos da DIN 4726 é amplamente excedido.

Gráfico de resistência à fluência de Schlüter®-BEKOTEC-THERM-HR





Dados técnicos – Produtos de sistema



Tubo de aquecimento de sistema – Propriedades físicas e mecânicas

Propriedades	Unidade	Valores
Densidade	g/cm ³	0,933
Condutividade térmica	W/(mK) a 60 °C	0,40
Coeficiente de dilatação térmica	10 ⁻⁴ /K	1,95
Tensão de cedência (1) (2)	Mpa	16,5
Alongamento sob tensão (1) (2)	%	13
Permeabilidade ao oxigénio (3)	g/m ³ d	< 0,1
Resistência à fissuração	h	> 8760 (sem rutura)
Conteúdo de água (Ø 16 mm)	l/m	0,113
Conteúdo de água (Ø 14 mm)	l/m	0,079
Conteúdo de água (Ø 12 mm)	l/m	0,064
Conteúdo de água (Ø 10 mm)	l/m	0,043

(1) Velocidade de ensaio 50 mm/min.

(2) Amostra de chapa de prensagem de 2 mm espessura

(3) testado com camada de EVOH coextrudada

Resistência química*

Reagente	
Acetona	++
Amoníaco	+
Gasolina	-
Ácido crômico	++
Etilenoglicol	++
Sulfato de ferro	++
Formaldeído 30%	++
Álcool isopropílico	++
Soda cáustica	++
Propilenoglicol	++
Ácido nítrico 5%	++
Ácido clorídrico	++
Ácidos, inorgânicos/orgânicos	++
Ácido sulfúrico 30%	++
Hidrogénio	++

¹⁾ Os testes de resistência química foram realizados ou conferidos de acordo com ASTM D543-60T (ASTM D543-87) a 23,9 °C.

++ resistente¹⁾

+ limitadamente resistente¹⁾

- não resistente¹⁾

* com base no meio de aquecimento (tubo de aquecimento interno)

Armazenamento

Os tubos não devem ser expostos à radiação solar direta durante um período de tempo prolongado. A embalagem de cartão deve ser protegida da humidade.

Perda de pressão

Para consultar o gráfico de perda de pressão, ver Anexo I, página 94.



Dados técnicos – Produtos de sistema



Tecnologia de regulação da temperatura ambiente

1.1**ER/WL**

Sensores de ambiente aquecimento/arrefecimento
- sem fios
Versão sem fios

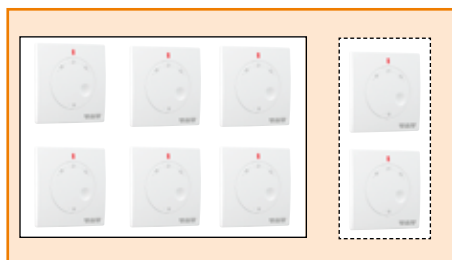


A tecnologia de regulação Schlüter permite um controlo da temperatura personalizado e temporizado, adaptado às necessidades de aquecimento e arrefecimento. No âmbito de um projeto de investigação, o prestigiado Institut für Technische Gebäudeausrüstung (ITG) Dresden comparou o Schlüter-BEKOTEC-THERM de camada fina com sistemas convencionais de piso radiante com o seguinte resultado: através da utilização da tecnologia de regulação eficiente e do aproveitamento do tempo de resposta rápido do sistema BEKOTEC-THERM, é possível alcançar uma **poupança de energia adicional de até 9,5%**. Tal pode ser conseguido baixando a temperatura ambiente durante a noite, algo que não é possível concretizar de forma suficiente com os sistemas de aquecimento de superfícies padrão devido à grande quantidade de betão utilizada. Deste modo, a capacidade de regulação do pavimento cerâmico climatizado BEKOTEC-THERM possibilita o cumprimento dos requisitos do regulamento de poupança de energia (EnEv) quanto aos sistemas de regulação rápida.

Pode encontrar outras documentações técnicas sobre os componentes individuais de tecnologia de regulação na Internet, em **www.bekotec-therm.com**.

1.2**ER**

Sensores de ambiente aquecimento/arrefecimento 5 VCC (SELV)
Versão com fios
Recomendação de cabo: J-Y (St) Y 2 x 2 x 0,6 mm
(vermelho, preto, branco, amarelo – ver nota sobre 1.2)

**2.3****EAR WL**

Módulo de ligação sem fios
para 6 sensores de ambiente
WL

**2.4**

EAR
Módulo de ligação
com fios para
6 sensores de
ambiente

**2.2**

EET
Temporizador
(opcional)

**2.1**

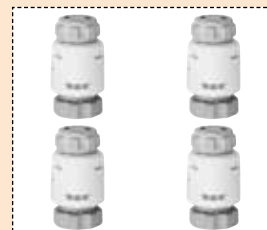
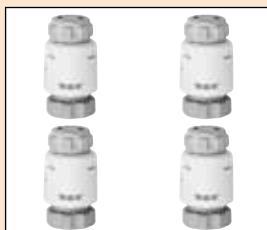
EBC
Módulo base Controlo

**3****ESA**

Eletroválvula 230 V

Possibilidades de extensão:

A cada unidade de ligação do sensor de ambiente podem ser atribuídas até 4 eletroválvulas diretamente. Além disso, a Schlüter-Systems oferece extensões convenientes para os módulos base. As possibilidades de extensão, também como combinações com controlo sem fios, podem ter até 18 sensores de ambiente e 72 eletroválvulas no total.





Os componentes da tecnologia de regulação

1

Sensores de ambiente

Existem duas variantes de modelos à escolha:

- Sensor de ambiente WL (sem fios)
- Sensor de ambiente, 5 VCC (com fios)

11

ER/WL Sensor de ambiente aquecimento/arrefecimento WL sem fios

Versão sem fios do sensor de ambiente. Utilização sem restrições e flexível para tecnologia residencial e de edifícios. O sensor de ambiente "sem fios" transmite a temperatura ambiente atual e o valor nominal definido ao módulo de ligação do sensor de ambiente WL por radiofrequência.

12

ER Sensor de ambiente aquecimento/arrefecimento

Versão com fios do sensor de ambiente. Este transmite a temperatura ambiente atual e o valor nominal definido aos módulos de ligação. *Relativamente à cablagem, observar a nota!*

2.3 EAR/WL
Módulo de ligação sem fios para 2 sensores de ambiente WL



2.4

EAR
Módulo de ligação com fios para 2 sensores de ambiente

A operação é realizada com uma baixa tensão segura de 5 VCC (SELV) através do módulo base em combinação com o módulo de ligação do sensor de ambiente.

O modo de operação "Aquecimento/arrefecimento" é indicado através da mudança de cor "vermelho/azul" de um diodo emissor de luz (LED).

A ambos os tipos de sensor de ambiente aplica-se o seguinte: o valor nominal da temperatura pode ser ajustado entre 8 e 30 °C e pode ser limitado pelo limitador do valor nominal que se encontra por baixo do disco seletor. A descida de temperatura temporizada de 4 °C pode ser obtida através de um temporizador no módulo base.

Nota:

Ao sensor de ambiente com fios apenas podem ser ligados cabos com uma secção transversal do fio

máxima de 0,8 mm².

Recomendação de cabo:

J-Y (St) Y 2 x 2 x 0,6 mm

(vermelho, preto, branco, amarelo)

21

EBC Módulo base Controlo

O módulo base é utilizado para módulos de ligação sem fios e/ou com fios.

Deste modo, as instalações combinadas com fios e sem fios e o reequipamento podem ser realizados facilmente.

Este alimenta os respetivos sensores de ambiente da versão com fios com baixa tensão de 5 VCC (SELV) através dos módulos de ligação. As eletroválvulas ligadas são controladas com 230 VCA através dos módulos de ligação.

Outras funções:

- Ranhura/slot para temporizador opcional
- Comutação de bomba (relé) "aquecimento"
- Comutação de bomba (relé) "arrefecimento"
- Saída em cascata para comutação da saída de aquecimento/arrefecimento para outros módulos base
- Entrada para comutação "aquecimento/arrefecimento"

22

ET Temporizador

O temporizador pode ser ligado diretamente ao módulo base após a programação pretendida. Nas fases de descida é tida em consideração uma descida da temperatura de 4° C.

Funções:

- Registo do tempo/programação: data, hora, dias da semana (calendário secular)
- Registo do tempo/programação da descida da temperatura
- Ajuste do funcionamento por inércia da bomba
- Ajuste da função de proteção da válvula e da bomba

23

EAR/WL Módulo de ligação do sensor de ambiente sem fios

Para a atribuição de 2 ou 6 sensores de ambiente sem fios ER/WL. Os módulos de ligação EAR 2 WL para 2 ou EAR 6 WL para 6 sensores de ambiente podem ser combinados por simples acoplamento, permitindo adaptar e ampliar a quantidade de divisões a serem reguladas e de eletroválvulas/circuitos de aquecimento a serem atribuídos. O fornecimento de tensão de 230 V às eletroválvulas é realizado através do módulo base EBC.

24

EAR Módulo de ligação de sensor de ambiente

Para a ligação de 2 ou 6 sensores de ambiente ER.

Os módulos de ligação EAR 2 para 2 ou EAR 6 para 6 sensores de ambiente podem ser combinados por simples acoplamento, permitindo adaptar e ampliar a quantidade de divisões a serem reguladas e de eletroválvulas/circuitos de aquecimento a serem atribuídos.

O fornecimento de tensão de 5 VCC (SELV) aos sensores de ambiente e de 230 V às eletroválvulas é realizado através do módulo base EBC.

É possível combinar módulos com fios e sem fios.

3

ESA Eletroválvulas 230 V

As eletroválvulas da Schlüter regulam o caudal para as válvulas de retorno individuais do distribuidor de circuitos de aquecimento (cada eletroválvula regula um circuito de aquecimento). Estão equipadas com uma função "first open" e "reopen", o que permite também o seu funcionamento sem eletricidade (para a fase de arranque ou trabalhos de manutenção).

A indicação ótica de função mostra o modo de operação *auto*.

No modo de operação *auto*, a eletroválvula está desligada da eletricidade.

No estado de fornecimento, encontra-se em *man* (função first open).

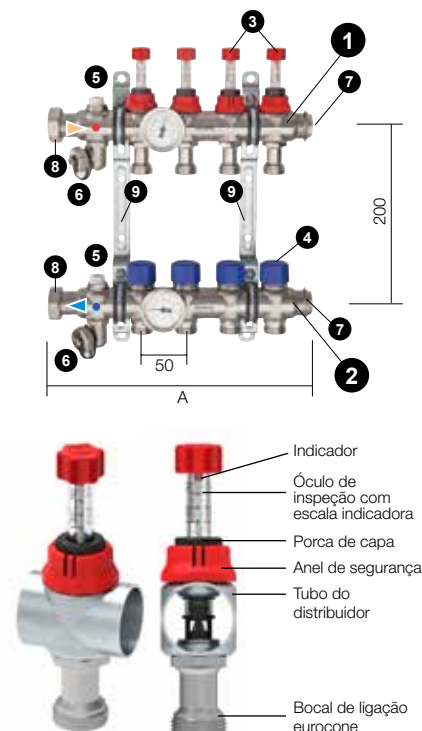
A montagem é efetuada mediante um simples aparafusamento.



Dados técnicos – Produtos de sistema



Colector de circuitos de aquecimento DN 25 em aço inoxidável – HVT/DE



Schlüter-BEKOTEC-THERM-HVT/DE é um distribuidor de circuitos de aquecimento DN 25 em aço inoxidável que possui um sistema para ligar os tubos dos circuitos de entrada A e de retorno B, diâmetro exterior 35 mm.

Estão integrados e pré-montados em forma de conjunto:

- Um caudalímetro C instalado no circuito de entrada com escala transparente que permite regular os caudais entre 0,5 e 3,0 l/min.
- Válvulas de termostato D, com regulação manual para cada circuito de aquecimento, adequadas para eletroválvulas da Schlüter controladas eletricamente.
- Respetivamente um purgador manual E, em latão niquelado, para o circuito de entrada e de retorno.
- Torneira de enchimento e de purga F de 1/2" (DN 15), giratória, em latão niquelado.
- Tampões finais 7 de 3/4" (DN 20), em latão niquelado.
- Ligação do distribuidor com porca de capa H de 1" (DN 25) com anilha.
- Saídas do circuito de aquecimento com uma distância entre si de 50 mm, compostos por um bocal de ligação de 3/4" (DN 20) AG com cone ajustado para as uniões roscadas de aperto da Schlüter.
- Na caixa estão incluídos 2 suportes para o distribuidor I com um amortecedor do som adequado para o armário de distribuição de circuitos da Schlüter, bem como um conjunto para montagem na parede adicional.

Também disponibilizamos um conjunto de ligação, como artigo separado, com os acessórios necessários para a ligação dos circuitos de aquecimento de qualquer tamanho do distribuidor. Pode ser encomendado separadamente um conjunto de válvulas esféricas para o circuito de entrada e de retorno.

Nota:

Para consultar as perdas de pressão do distribuidor de circuitos de aquecimento HVT/DE, ver os gráficos do Anexo I.I (ver página 95).

Colector de circuitos de aquecimento	Duplo	Tripto	Quádruplo	Quíntuplo	Sêxtuplo	Séptuplo	Óctuplo	Nónuplo	Décuplo	Undécuplo	Duodécuplo
N.º de art.	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
Comprimento sem válvula esférica A = mm	215	245	295	347	397	447	497	547	597	647	697

A profundidade de montagem é de aprox. 70 mm.

Medidor de caudal volúmico bloqueável para regulação/vedação

O caudalímetro Memory está integrado no tubo do circuito de entrada do distribuidor de circuitos de aquecimento e é utilizado para indicar, regular ou vedar os caudais mássicos de sistemas de aquecimento e arrefecimento de superfícies. O medidor de caudal volúmico indica, em estado aberto e com a bomba de circulação em funcionamento, a quantidade de água em litros por minuto. Rodando a roda manual no sentido dos ponteiros do relógio, a quantidade de água é reduzida; ao rodar no sentido contrário ao dos ponteiros do relógio, a quantidade de água é aumentada. A quantidade de água ajustada pode ser configurada de forma permanente e fixada através do bloqueio.

Regulação

Figura 1 Remover o anel de segurança, puxando-o para cima (anel vermelho mais largo)

Figura 2 Desapertar a tampa de bloqueio no sentido contrário ao dos ponteiros do relógio, rodar para cima

Figura 3 Ajustar o valor do caudal rodando a roda manual vermelha

Figura 4 Rodar a tampa de bloqueio preta no sentido dos ponteiros do relógio até ao batente

Figura 5 Pressionar o anel de segurança para baixo.

Vedação

Figura A Rodar a roda manual no sentido dos ponteiros do relógio até ao batente: o circuito de aquecimento está vedado.

Figura B Rodar a roda manual no sentido contrário ao dos ponteiros do relógio até ao batente: o circuito de aquecimento está aberto com o valor de caudal ajustado

Gráficos de perda de pressão

Para consultar os gráficos de perda de pressão, ver página 95.

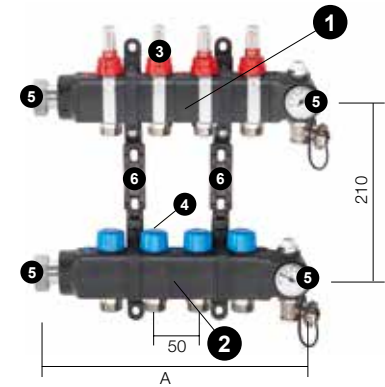




Dados técnicos – Produtos de sistema



Colector de circuitos de aquecimento DN 25 em plástico – HVP



Schlüter-BEKOTEC-THERM-HVP é um coletor de circuitos de aquecimento em plástico reforçado com fibra de vidro. Cada coletor de circuitos de aquecimento é constituído por um conjunto de ligação e por 1 a 12 módulos de entrada 1 e retorno 2, bem como arcos de montagem.

A construção modular faz com que cada saída de circuito de aquecimento (distância 50 mm) possa ser rodada em 180° **A**, ligada de ambos os lados **B** e fixada pelos elementos de fixação integrados **C**.

O módulo de entrada é constituído por um caudalímetro 3 com escala transparente, ajustável entre 0,5 e 5,0 litros por minuto.

O módulo de retorno **2** é constituído por uma válvula termostática com tampa protetora 4 integrada, adequada para eletroválvulas da Schlüter controladas eletricamente.

O conjunto de ligação 5 é constituído por módulos de ligação com uma porca de capa de 1" com anilha e módulos terminais com torneiras de enchimento e esvaziamento de 1/2" (rotativas) com termómetro para a entrada e para o retorno. Também disponibilizamos um conjunto de ligação, como artigo separado, com os acessórios necessários para a ligação dos circuitos de aquecimento de qualquer tamanho do coletor (a encomendar separadamente).

Além disso, está disponível separadamente um conjunto de válvulas esféricas DN 25 ou DN 20 e um conjunto de arcos de montagem planos (KF) ou altos (KH) **6** para a instalação no armário de distribuição ou para montagem na superfície.

Para consultar as perdas de pressão do coletor de circuitos de aquecimento HVP, ver os gráficos do Anexo I.1 na página 95.

Número de colectores de circuitos de aquecimento	Duplo	Triplo	Quádruplo	Quíntuplo	Sêxtuplo	Séptuplo	Óctuplo	Nónuplo	Décuplo	Undécuplo	Duodécuplo
Comprimento sem válvula esférica A = mm	202	252	302	352	402	452	502	552	602	652	702

BEKOTEC-THERM-HVP - Visão geral dos componentes



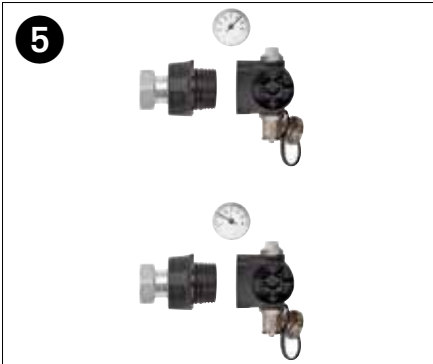
Módulo individual BT HVP



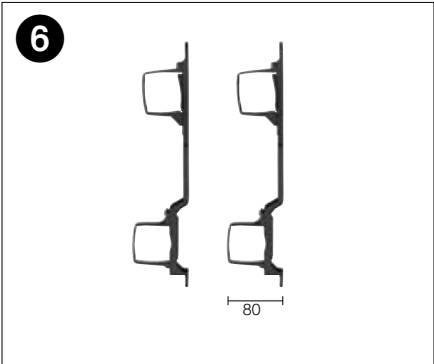
Módulo duplo BT HVP



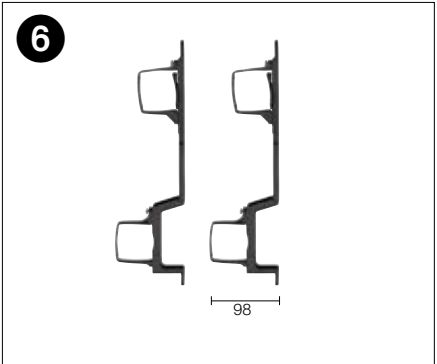
Módulo quádruplo BT HVP



Conjunto Schlüter-BEKOTEC-THERM-HVP para colectores de plástico



BT HVT KF profundidade de montagem 80 mm - preferencialmente para montagem no armário de distribuição



BT HVT KH profundidade de montagem 98 mm - preferencialmente para montagem na parede

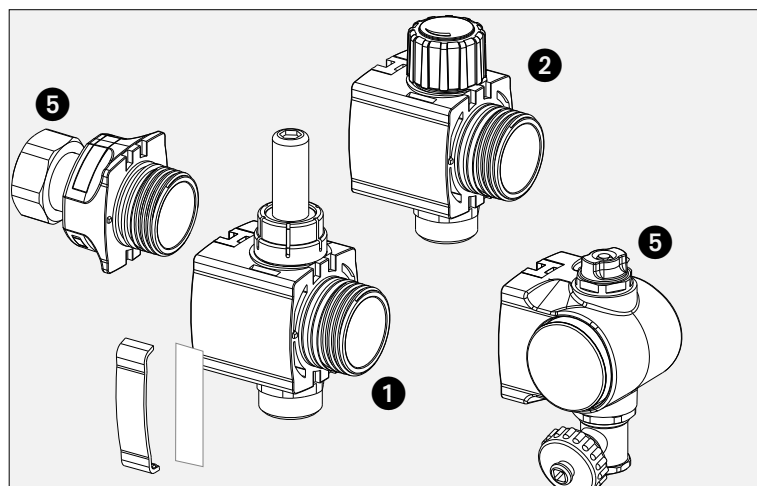


Dados técnicos – Produtos de sistema



Colector de circuitos de aquecimento DN 25 em plástico – HVP

Montagem

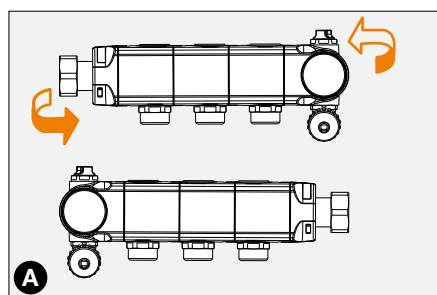


O colector de circuitos de aquecimento é montado com os seguintes componentes:

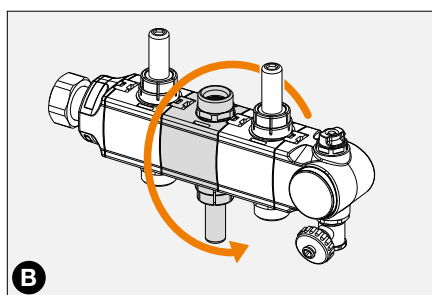
- Conjunto de ligação **5**
- 1 a 12 módulos de entrada e de retorno **1 + 2**
- Arco de montagem **6**

A construção modular faz com que cada saída de circuito de aquecimento possa ser ligada de ambos os lados **A**, rodada em 180° **B** e fixada pelo ferrolho de segurança integrado **C**.

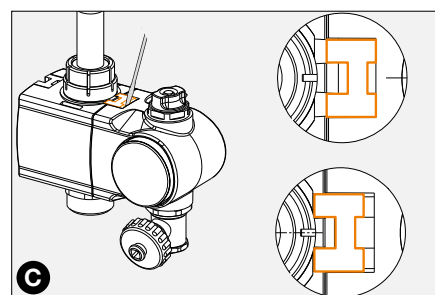
Para mais indicações sobre possíveis ligações, ver o manual de instalação do colector de circuitos de aquecimento DN 25 - HVP.



Pode ser ligado de ambos os lados



A saída do circuito de aquecimento pode ser rodada em 180°



Bloqueio do ferrolho de segurança



Dados técnicos – Produtos de sistema



Colector de circuitos de aquecimento DN 25 em plástico – HVP

Medidor de caudal volúmico bloqueável para regulação/vedação

O caudalímetro está integrado no tubo do circuito de entrada do colector de circuitos de aquecimento e é utilizado para indicar, regular ou vedar os caudais mássicos dos sistemas de aquecimento e arrefecimento de superfícies.

O caudalímetro indica, em estado aberto e com a bomba de circulação em funcionamento, a quantidade de água em litros por minuto. Rodando a roda manual no sentido dos ponteiros do relógio, a quantidade de água é reduzida; ao rodar no sentido contrário ao dos ponteiros do relógio, a quantidade de água é aumentada. A quantidade de água ajustada pode ser configurada de forma permanente e fixada através do bloqueio.

Regulação

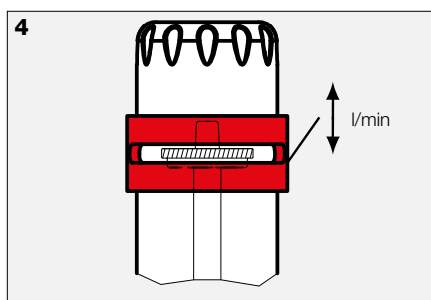
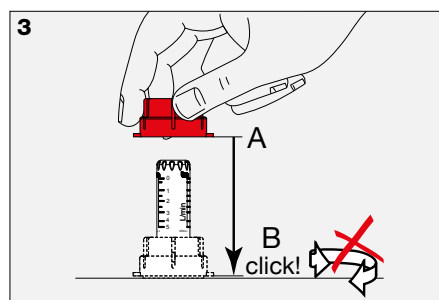
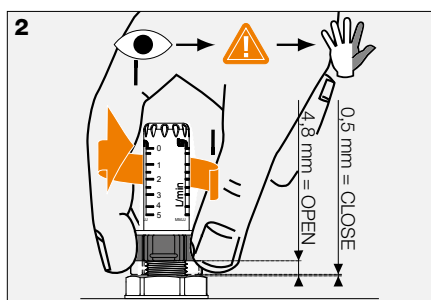
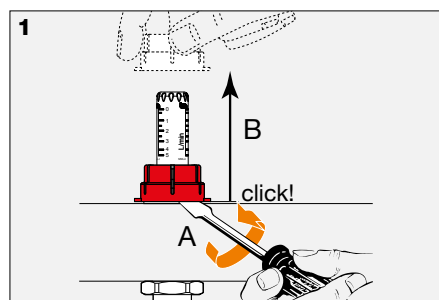
Figura 1 Remover o anel de segurança vermelho, puxando-o para cima.

Figura 2 Ajustar o caudal previamente calculado na roda de ajuste (preta) em l/min no óculo de inspeção.

Figura 3 Colocar a tampa vermelha e pressionar para baixo.

Desta forma, o ajuste é bloqueado e protegido contra reajuste.

Figura 4 O anel de indicação do óculo de inspeção pode ser orientado para o valor nominal, destinando-se, assim, à posterior orientação.

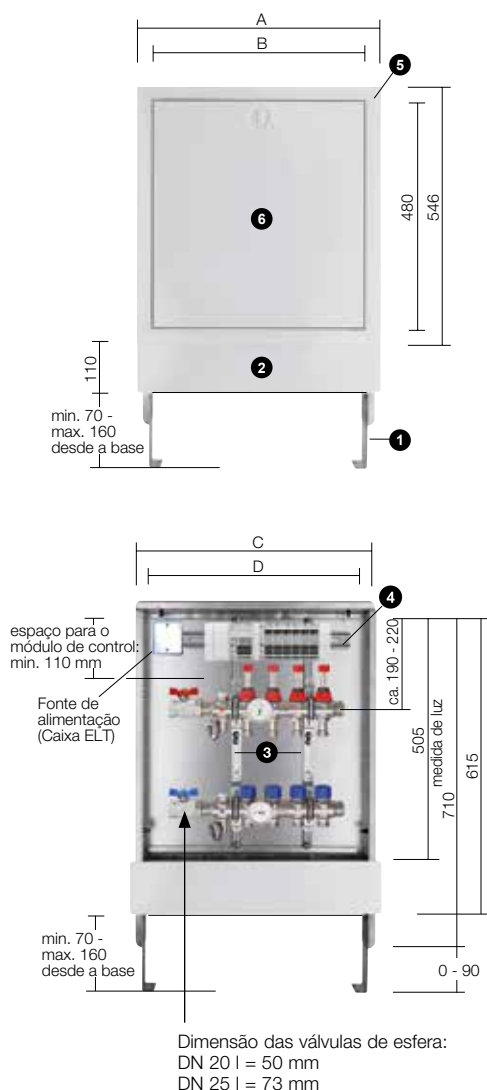




Dados técnicos – Produtos de sistema



Armário de distribuição para montagem embutida na parede – VSE



Schlüter-BEKOTEC-THERM-VSE é um armário de distribuição para a montagem embutida na parede, onde pode ser instalado o colector de circuitos de aquecimento HVT/DE ou HVP e os respetivos componentes de regulação. O armário embutido é de chapa de aço galvanizada com dois rebordos duplos que lhe conferem estabilidade e já vem perfurado de ambos os lados para fazer passar os tubos de ligação.

O âmbito de fornecimento inclui:

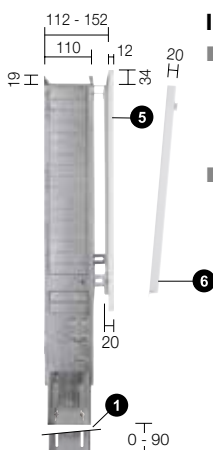
- Dois pés de montagem laterais A, ajustáveis em altura de 0 a 90 mm.
- Chapa para encostar à betonilha B que pode ser ajustada em profundidade e desmontada.
- Calha para passagem dos tubos de aquecimento.
- Calhas de fixação reguláveis C para o colector de circuitos de aquecimento Schlüter-HVT/DE ou HVP, bem como uma calha de montagem adicional D para facilitar a montagem dos módulos de controlo da Schlüter.
- O anteparo E e a porta F, embalados em separado, são revestidos a pó. Estes elementos são montados posteriormente com parafusos de aletas em 4 linguetas de encaixe, de forma variável para profundidades do nicho de entre 110 mm e 150 mm. A porta F é travada através de um fecho rotativo.

Cor: branco trânsito RAL 9016

Nota: pode ser fornecido um cadeado com as respetivas chaves como acessório especial (art. BTZS).

Instruções de montagem

- Os pés de montagem ajustáveis A devem ser adaptados à estrutura de pavimento planeada. As construções de pavimento acabadas devem terminar à frente da chapa para encostar à betonilha B.
- Por cima do colector de circuitos de aquecimento deve ser considerado um espaço mínimo necessário de 110 mm para a instalação dos módulos de controlo.



Schlüter®-BEKOTEC-THERM-VSE Armário de distribuição para montagem embutida

Armário de distribuição					Número máx. de circuitos de aquecimento (colector de circuitos de aquecimento HVT/DE e HVP)			
N.º do art.	Anteparo exterior A = mm	Anteparo interior B = mm	Dimensões exteriores do nicho C = mm	Interior do armário D = mm	Sem componentes adicionais	Com PW* vertical	Com PW* horizontal	incl. 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

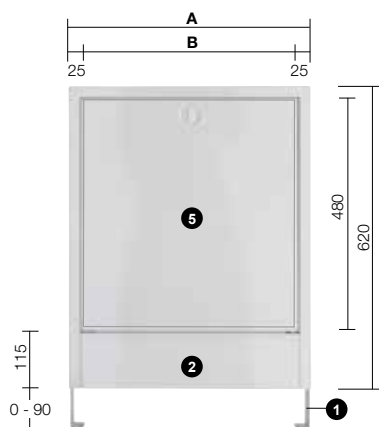
* PW = Ligação para contador de consumo de energia.



Dados técnicos – Produtos de sistema



Armário de distribuição para montagem à face da parede – VSV



Schlüter-BEKOTEC-THERM-VSV é um armário de distribuição para montagem à frente da parede, onde pode ser instalado o coletor de circuitos de climatização BEKOTEC-THERM-HVT/DE ou -HVP e os respetivos componentes de regulação. O armário de distribuição é de chapa de aço galvanizada revestida a pó por dentro e por fora.

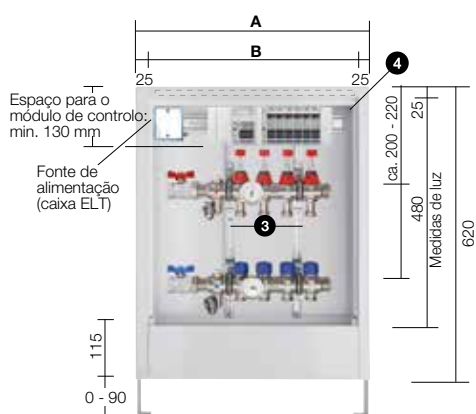
O âmbito de fornecimento inclui:

- Dois pés de montagem laterais A, ajustáveis em altura de 0 a 90 mm
- Chapa para encostar à betonilha ②, desmontável
- Calha para passagem dos tubos de aquecimento
- Calhas de fixação reguláveis ③ para o coletor de circuitos de aquecimento Schlüter HVT/DE ou HVP, bem como uma calha de montagem adicional ④ para facilitar a montagem dos módulos de controlo da Schlüter.

Profundidade do armário = 125 mm. A porta ⑤ travada através de um fecho rotativo.

Cor: branco trânsito RAL 9016

Nota: pode ser fornecido um cadeado com as respetivas chaves como acessório especial (art. BTZS).



Instruções de montagem

- Os pés de montagem ajustáveis ① devem ser adaptados à estrutura de pavimento planeada. As construções de pavimento acabadas devem terminar na chapa para encostar à betonilha ②
- Por cima do distribuidor de circuitos de aquecimento deve ser considerado um espaço mínimo necessário de 130 mm para a instalação dos módulos de controlo.

Schlüter®-BEKOTEC-THERM-VSV Armário de distribuição para montagem à face da parede

Armário de distribuição			Número máx. de circuitos de aquecimento (coletor de circuitos de climatização HVT/DE e HVP)			
N.º do art.	Dimensão exterior A = mm	Dimensão interior B = mm	Sem componentes adicionais	Com PW* vertical	Com 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 = Ligação para contador de consumo de energia.

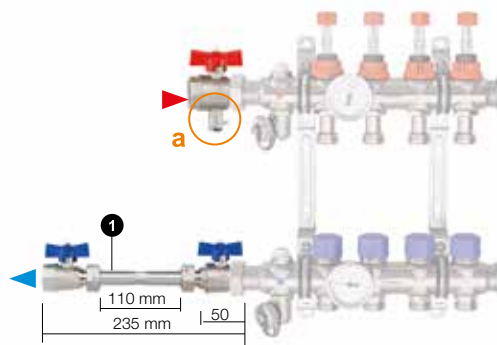
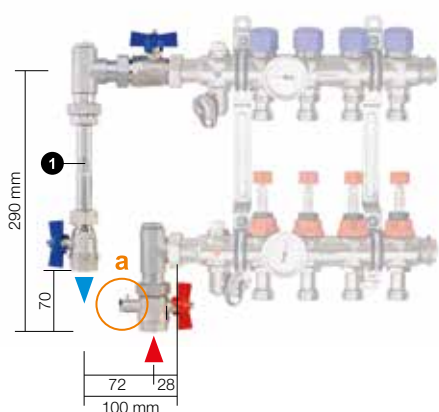


Dados técnicos – Produtos de sistema



Conjunto de ligação para contador de consumo de energia – PW

Schlüter-BEKOTEC-THERM-PW é um conjunto de ligação para o reequipamento de um contador de consumo de energia, parcialmente pré-montado. Os contadores de consumo de energia são utilizados para determinar o consumo energético e, deste modo, os custos de aquecimento através de um distribuidor ligado (por exemplo, HVT/DE ou HVP). Para tal, o tubo distanciador é removido e substituído por um contador de consumo de energia com 110 mm de comprimento. O contador determina o consumo de energia com base na quantidade de água aplicada, medindo simultaneamente a diferença de temperatura.



BTZPW 20 V vertical, composto por:

- Tubo distanciador ❶ de 110 mm de comprimento, com rosca exterior de 3/4" (DN 20),
- 2 cotovelos de 90°
- 2 válvulas esféricas de 3/4" (DN 20)
- 1 válvula esférica de 3/4" (DN 20) com ligação de sensor de imersão direta (5 mm, M10 x 1)
- Peça de ligação de sensor separada de 1/2" para sensor de imersão direta (5 mm, M10 x 1)
- 2 anilhas de 1" (DN 25)

BTZPW 20 H horizontal, composto por:

- Tubo distanciador ❶ de 110 mm de comprimento, com rosca exterior de 3/4" (DN 20)
- 2 válvulas esféricas de 3/4" (DN 20)
- 1 válvula esférica de 3/4" (DN 20) com ligação de sensor de imersão direta (5 mm, M10 x 1)
- Peça de ligação de sensor separada de 1/2" para sensor de imersão direta (5 mm, M10 x 1)
- 2 anilhas de 1" (DN 25)

Nota

Para a montagem, deve ser considerado o sentido de fluxo.

A ligação para o mecanismo de medição do contador de consumo de energia é normalmente montado no circuito de retorno. Consoante a situação das ligações, pode ser necessário dispor o tubo do colector de retorno em cima ou em baixo.

Devem ser respeitadas as normas de montagem do contador do consumo de energia escolhido. Na escolha do armário de distribuição deve-se observar o espaço necessário (ver tabela nas páginas 56 – 57).

PW = Ligação para o contador de consumo de energia

Ponto "a"

Posição de medição da temperatura de entrada

Para a instalação da cápsula de imersão, o tampão "a" deve ser removido da entrada da válvula esférica.

Neste local pode ser agora montado o sensor do contador de consumo de energia.



Nota:

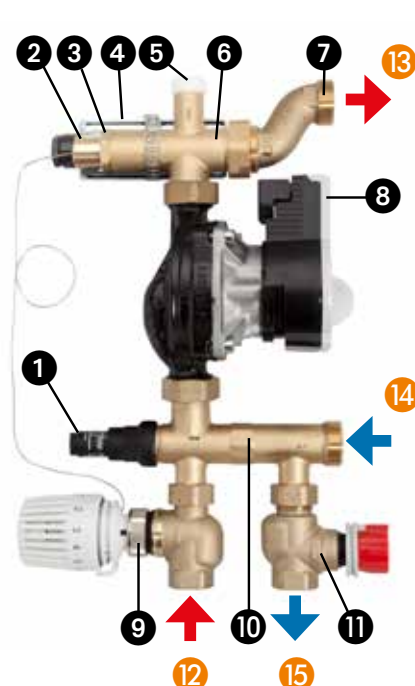
As informações devem ser coordenadas com a respetiva marca do contador de consumo de energia!



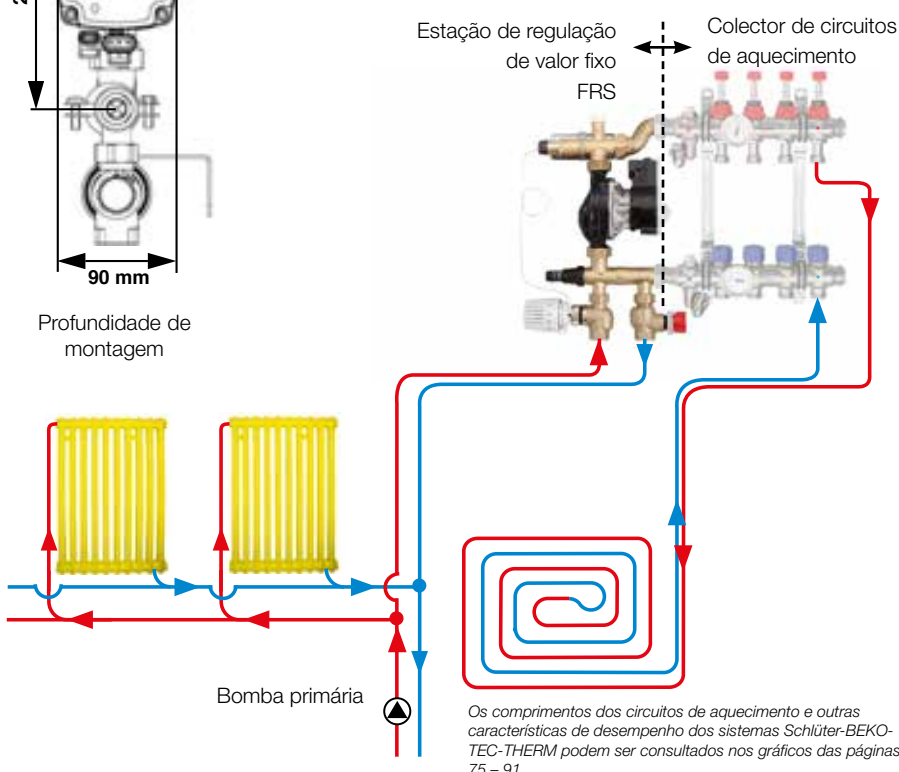
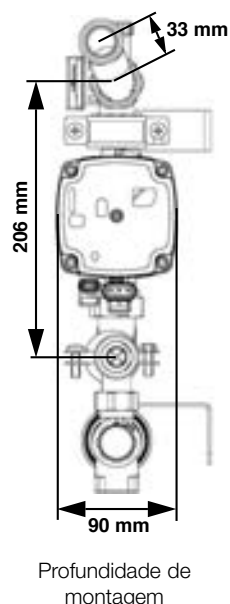
Dados técnicos – Produtos de sistema



Utilização da estação de regulação de valor fixo (FRS)



- 1 Válvula de regulação
- 2 Sensor de imersão (sensor remoto) G1/2 Ø 12
- 3 Bujão roscado G3/8
- 4 Monitor de temperatura de segurança STW com fita de montagem na parte frontal ou traseira
- 5 Válvula de ventilação 3/8
- 6 Cotovelo de ligação G1
- 7 Excêntrico G1
- 8 Bomba de circulação
- 9 Válvula do termostato com sensor remoto
- 10 Invólucro base
- 11 Válvula reguladora
- 12 Fluxo de entrada da caldeira (primário)
- 13 Fluxo de entrada do sistema de aquecimento de superfícies (secundário)
- 14 Fluxo de retorno para o sistema de aquecimento de superfícies (secundário)
- 15 Fluxo de retorno para a caldeira (primário)



Os comprimentos dos circuitos de aquecimento e outras características de desempenho dos sistemas Schlüter-BEKOTEC-THERM podem ser consultados nos gráficos das páginas 75 – 91.

O Schlüter-BEKOTEC-THERM-FRS é um sistema de mistura e regulação simples para alimentação do pavimento cerâmico climatizado Schlüter-BEKOTEC-THERM com as baixas temperaturas de entrada necessárias.

Ao misturar água de aquecimento de sistemas de aquecimento de alta temperatura, por exemplo, do abastecimento de radiadores, os coletores de circuitos de aquecimento BEKOTEC podem ser alimentados com a baixa temperatura de entrada necessária. Para a instalação em armários de distribuição embutidos ou de montagem à face, o número máx. de circuitos de aquecimento está limitado a 12.

- Esta solução é recomendada quando apenas é necessário aquecer áreas parciais ou andares individuais através de um piso radiante e outras áreas com radiadores.
- A estação de regulação de valor fixo BEKOTEC-THERM-FRS também é utilizada para equipar habitações individuais com o pavimento cerâmico climatizado Schlüter-BEKOTEC-THERM.

Ao utilizar o BEKOTEC-THERM-FRS, é possível utilizar idealmente uma rede de tubagens comum existente, concebida para a temperatura de entrada do aquecimento por radiador de alta temperatura. A estação de regulação de valor fixo Schlüter-BEKOTEC-THERM-FRS requer apenas pequenas secções transversais de cabo, utilizadas, por exemplo, para radiadores individuais existentes. Deste modo, é possível implementar facilmente projetos de renovação com o pavimento cerâmico climatizado BEKOTEC-THERM (ver exemplo de planeamento e de cálculo, página 63).

A alimentação dos circuitos de aquecimento BEKOTEC-THERM é realizado em separado, através da bomba de alta eficiência integrada. O bypass adicionalmente integrado permite um funcionamento adequado da bomba, mesmo em caso de caudais muito reduzidos de um circuito de aquecimento individual.

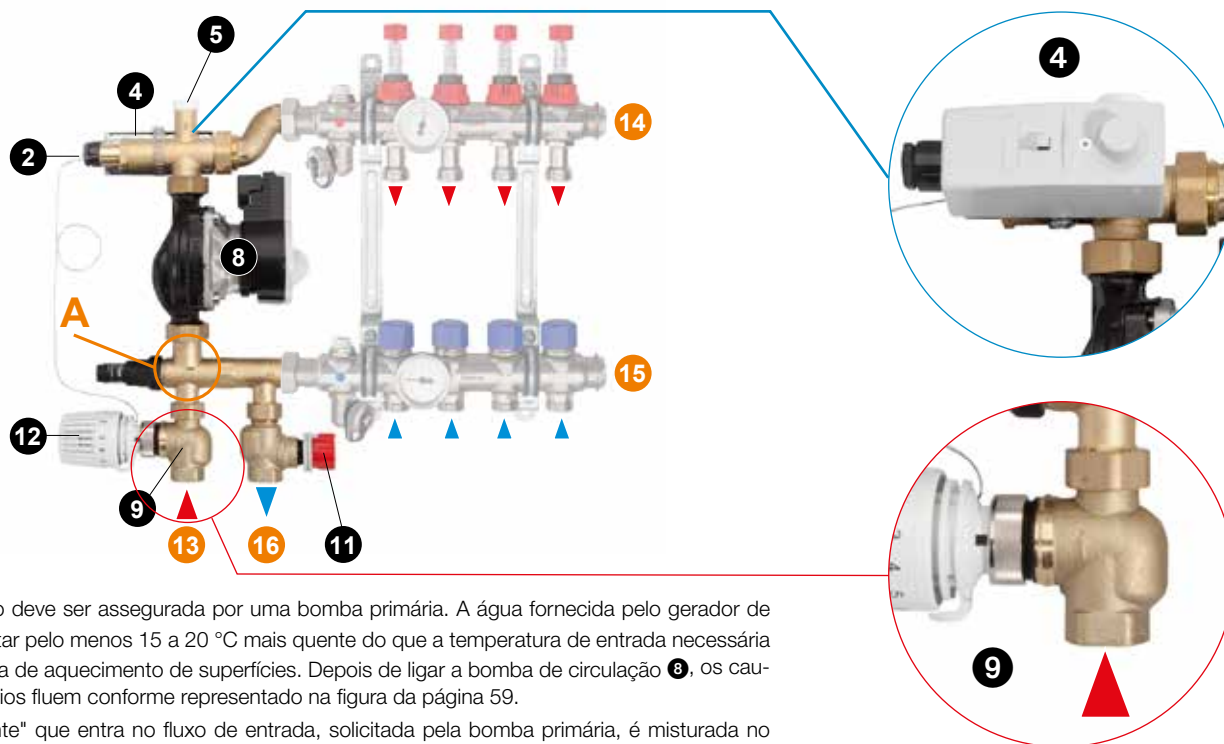
Nota:

Antes da montagem devem ser verificadas as técnicas de regulação e as exigências hidráulicas por um técnico especializado. A alimentação da regulação da temperatura de entrada de valor fixo tem de ocorrer através de uma bomba de abastecimento (bomba primária). O manual de instalação e montagem deve ser observado. Recomendamos o controlo através da saída da bomba no módulo base Controlo da Schlüter para o interruptor da bomba (ver página 62).

Dados técnicos – Bomba de alta eficiência



Estação de regulação de valor fixo (FRS) - Função e operação



A alimentação deve ser assegurada por uma bomba primária. A água fornecida pelo gerador de calor deve estar pelo menos 15 a 20 °C mais quente do que a temperatura de entrada necessária para o sistema de aquecimento de superfícies. Depois de ligar a bomba de circulação 8, os caudais necessários fluem conforme representado na figura da página 59.

A água "quente" que entra no fluxo de entrada, solicitada pela bomba primária, é misturada no ponto **A** com água mais fria do fluxo de retorno do piso radiante. A temperatura efetiva é detetada pelo sensor de imersão 2, que está ligado ao regulador de temperatura **12** através de um tubo capilar. A temperatura de entrada do sistema de aquecimento de superfícies definida no regulador de temperatura **12** é diretamente comparada com a temperatura do sensor de imersão 2 e, se necessário, corrigida através de mistura pela válvula do termostato 9.

A seguir, a água entra no fluxo de entrada **14** do sistema Schlüter-BEKOTEC-THERM e flui pelos circuitos de aquecimento individuais para regressar ao fluxo de retorno do colectador de circuitos de climatização **15** depois de emitir a potência de aquecimento. Se a temperatura da água de aquecimento no circuito de aquecimento do piso radiante descer abaixo do valor definido no regulador de temperatura **12** parte da água do fluxo de retorno é direccionada para o gerador de calor **16** para aquecimento suplementar.

No ponto **A**, é então misturada água de entrada "quente" proveniente do circuito do radiador **13**. Apenas pode ser misturada a quantidade de água de entrada proveniente do circuito do radiador **13** que é devolvida para o gerador de calor para aquecimento suplementar. A válvula reguladora **11** serve para compensar o circuito do radiador. Um monitorizador de temperatura de segurança pré-fiado **4** é fornecido adicionalmente com a estação de regulação de valor fixo. A montagem pode ser realizada na parte traseira ou dianteira do fluxo de entrada por cima da bomba. Se a temperatura de entrada máxima (55 °C) for ultrapassada, esta desliga a bomba de circulação **8**. A bomba de circulação **8** assegura as quantidades ideais de água nos circuitos de aquecimento BEKOTEC-THERM, poupando assim energia elétrica.

- 2 Sensor de imersão (sensor remoto) G1/2 Ø 12
- 4 Monitor de temperatura de segurança STW com fita de montagem na parte frontal ou traseira
- 5 Válvula de ventilação 3/8
- 8 Bomba de circulação
- 9 Válvula do termostato com sensor remoto
- 11 Válvula reguladora
- 12 Regulador de temperatura
- 13 Fluxo de entrada da caldeira (primário) *
- 14 Fluxo de entrada do sistema de aquecimento de superfícies (secundário)
- 15 Fluxo de retorno para o sistema de aquecimento de superfícies (secundário)
- 16 Fluxo de retorno para a caldeira (primário) **

* **Fluxo de entrada primário:** com temperatura elevada do gerador de calor

****Fluxo de retorno primário:** para aquecimento suplementar pelo gerador de calor

Nota:

Antes da montagem devem ser verificadas as técnicas de regulação e as exigências hidráulicas por um técnico especializado. A montagem, primeira colocação em funcionamento, manutenção e reparação devem ser realizadas por um especialista autorizado.

O manual de montagem que acompanha o produto deve ser observado. Antes de começar os trabalhos, deve garantir-se que o sistema está desligado da eletricidade.

[illegible]



Ajuste e colocação em funcionamento

Depois da instalação, é necessário encher o sistema de aquecimento no sentido de fluxo do caudalímetro e purgar o colector. **5** (ver figura da página 61).
A seguir, deve ser realizado o ensaio de pressão de acordo com o protocolo – página 104, Anexo IV. A bomba deve ser ajustada para uma regulação de pressão diferencial constante Δp .
Para mais informações sobre a colocação em funcionamento, ver o manual de utilização fornecido! (Para consultar o gráfico da bomba, ver Anexo I.1, página 96).



Nota:

Durante a instalação da betonilha e do pavimento superficial, não é permitido qualquer aquecimento. Tal é garantido fechando as válvulas e desligando a alimentação elétrica.

Para obter informações sobre o aquecimento, ver página 74.

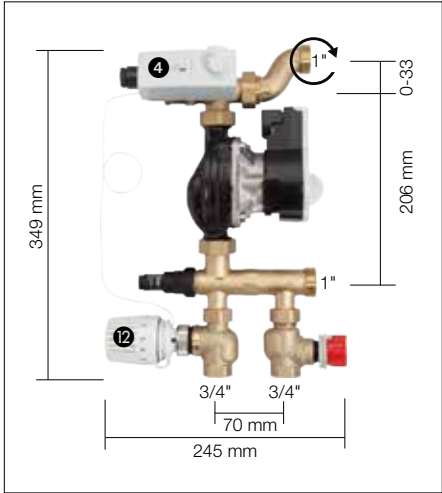
O regulador de temperatura **12** é ajustado para a temperatura pretendida. A mudança de temperatura de um número para outro é de aprox. 5 °C. O intervalo de ajuste recomendado do regulador de temperatura para o pavimento cerâmico climatizado situa-se entre aprox. 25 °C e aprox. 35 °C $\Delta 2 - 4$.

As divisões 1 a 9 no regulador de temperatura correspondem a 20 até aprox 55 °C.



Nota:

O monitorizador de temperatura de segurança **4** é acionado a uma temperatura de entrada ≥ 55 °C e desliga a bomba. Após o arrefecimento até < 55 °C, a bomba é novamente ativada. A montagem pode ser realizada na parte dianteira ou traseira.



Dados técnicos

Parâmetros	Valor
Dados gerais	
Peso	4,8 kg
Material das armações	Latão/Plástico
Pressão da instalação	Máx. 10 bar
Gama de temperaturas de funcionamento	
Ambiente	0/+60 °C
Circuito primário	Máx. 75 °C
Circuito secundário	+22/+55 °C
Perda de pressão	
Válvula do termostato	Kvs = 4,0 m³/h
Válvula reguladora	Kvs = 2,7 m³/h



Dados técnicos – Produtos de sistema



Ajuste e colocação em funcionamento – Dados técnicos – Fornecimento de tensão – FRS

Fornecimento de tensão

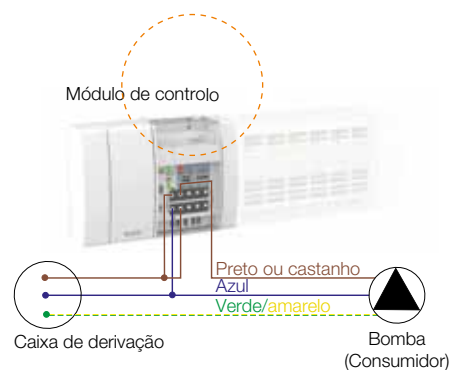
O cabo elétrico da regulação da temperatura de entrada de valor fixo tem um comprimento de aprox. 1 m. No armário de distribuição, deve ser disponibilizado um fornecimento de tensão de 230 V/50 Hz para a montagem embutida na parede ou na área do distribuidor.



Nota:

Deve ser disponibilizado um dispositivo de controlo/desconexão da bomba.

O interruptor da bomba desliga a bomba de regulação da temperatura de entrada de valor fixo no caso de todas as eletroválvulas no colector de circuitos de aquecimento estarem fechadas. Com esta variante, a regulação da temperatura de entrada de valor fixo pode funcionar com baixo consumo de energia. Para tal, recomendamos o módulo base Controlo da Schlüter com comutação da bomba.



Para mais informações, ver o manual de utilização!



Dados técnicos – Produtos de sistema



Estação de regulação de valor fixo FRS - Planeamento e dimensionamento aproximado

Devido à grande diferença de temperatura (dispersão) entre o circuito primário e secundário (circuito de piso radiante do radiador), a quantidade de água "quente" que é alimentada a partir daí através do ponto de mistura **A** e devolvida ao gerador de calor através da válvula de distribuição de três vias para aquecimento suplementar é muito menor do que a quantidade total de água para o piso radiante.

Os caudais mássicos a serem considerados para a dispersão planeada devem ser determinados para definir o dimensionamento da linha de alimentação e as condições hidráulicas do sistema.

O caudal mássico do distribuidor de circuitos de aquecimento para o pavimento cerâmico climatizado Schlüter-BEKOTEC resulta dos cálculos do pavimento cerâmico climatizado BEKOTEC.

Se estes não estiverem disponíveis, pode ser feito um cálculo aproximado pressupondo as temperaturas do sistema a serem planeadas da seguinte forma:

com: Q_{FBH} = Potência de aquecimento total do pavimento cerâmico climatizado Schlüter-BEKOTEC [W]
 ϑ_{VFBH} = Temperatura de entrada do circuito secundário (pavimento cerâmico climatizado Schlüter-BEKOTEC)
 ϑ_{RFBH} = Temperatura de retorno do circuito secundário (pavimento cerâmico climatizado Schlüter-BEKOTEC)

Exemplo:

Q_{FBH} = Potência total do pavimento cerâmico climatizado Schlüter-BEKOTEC = 5000 W
 ϑ_{VFBH} = Temperatura de entrada do circuito secundário (pavimento cerâmico climatizado Schlüter-BEKOTEC) = 35 °C
 ϑ_{RFBH} = Temperatura de retorno do circuito secundário (pavimento cerâmico climatizado Schlüter-BEKOTEC) = 28 °C

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

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

Esta quantidade de água com a perda de pressão do circuito de aquecimento BEKOTEC mais desfavorável fornece os dados base para o ajuste da bomba (*ver curva característica da bomba*). Uma vez que a potência necessária também deve ser gerada pelo circuito primário (circuito do radiador), as quantidades de água para o circuito primário podem ser calculadas da mesma forma:

com: Q_{FBH} = Potência total do pavimento cerâmico climatizado Schlüter-BEKOTEC
 ϑ_{VHK} = Temperatura de entrada do circuito primário (radiador)
 ϑ_{RFBH} = Temperatura de retorno do circuito secundário (piso radiante) (pavimento cerâmico climatizado Schlüter-BEKOTEC)

Exemplo:

Q_{FBH} = Potência total do pavimento cerâmico climatizado Schlüter-BEKOTEC = 5000 W
 ϑ_{VHK} = Temperatura de entrada do circuito primário (radiador) = 65 °C
 ϑ_{RFBH} = Temperatura de retorno do circuito secundário (piso radiante) = 28 °C (pavimento cerâmico climatizado Schlüter-BEKOTEC)

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

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

Devido à maior dispersão, a quantidade de água primária será sempre menor do que a soma do caudal mássico dos circuitos de aquecimento BEKOTEC ligados.

Portanto, é possível utilizar secções transversais de cabo muito pequenas de um único radiador para ligar o Schlüter-BEKOTEC-THERM-FRS.

Com os dados pressupostos no exemplo, tendo em consideração as condições hidráulicas no circuito primário, uma linha de alimentação com um diâmetro interno de 13 mm (tubo de cobre Ø 15x1 mm) pode ser suficiente.





Climatização do pavimento para circuitos de aquecimento individuais

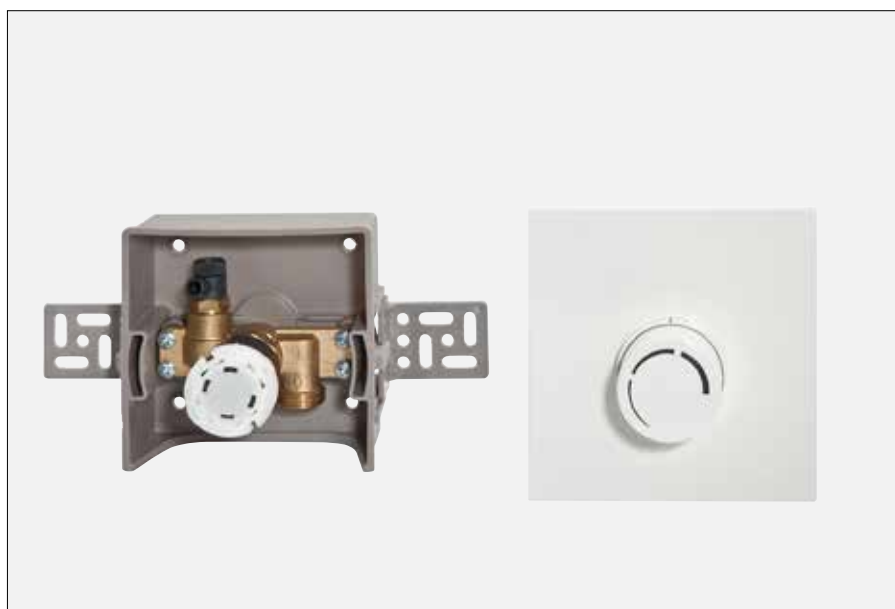


Válvulas reguladoras da temperatura de retorno – RTB/RTBR

Schlüter-BEKOTEC-THERM-RTB/-RTBR são válvulas reguladoras da temperatura de retorno para montagem embutida na parede. Estas são utilizadas quando as baixas temperaturas do sistema necessárias para um circuito de aquecimento do pavimento cerâmico climatizado Schlüter-BEKOTEC-THERM não podem ser garantidas por limitadores de temperatura adequados, misturadores ou pelo sistema de aquecimento.

Podem ser utilizadas para regular a temperatura do sistema como aquecimento de apoio para a climatização do pavimento.

A instalação é realizada em combinação com o sistema de aquecimento com uma temperatura de entrada de máx. 65 °C. Antes da montagem devem ser verificadas as técnicas de regulação e as exigências hidráulicas por um técnico especializado.



Schlüter®-BEKOTEC-THERM-RTB – Válvula de limitação da temperatura de retorno



Schlüter®-BEKOTEC-THERM-RTBR – Válvula reguladora da temperatura ambiente com sensor de ambiente



Climatização do pavimento para circuitos de aquecimento individuais

Funções – RTB

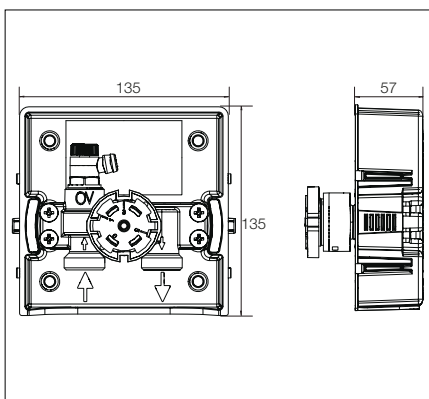
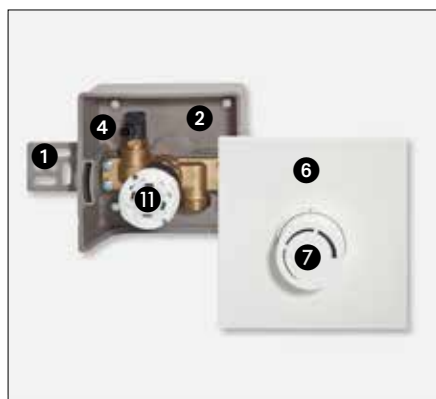
Schlüter-BEKOTEC-THERM-RTB limita a temperatura de retorno de um circuito de aquecimento.

É operado numa divisão com radiador adicional. A posição de montagem deve ser escolhida de forma que a água quente preenche primeiro o circuito de aquecimento Schlüter-BEKOTEC-THERM e, depois, a válvula de limitação de temperatura de retorno BEKOTEC-THERM-RTB. O meio de aquecimento arrefece desde a entrada na superfície do pavimento até à válvula de limitação da temperatura de retorno. Assim, a climatização do pavimento cobre as necessidades de calor básicas, ao passo que o radiador assume a regulação da temperatura ambiente.

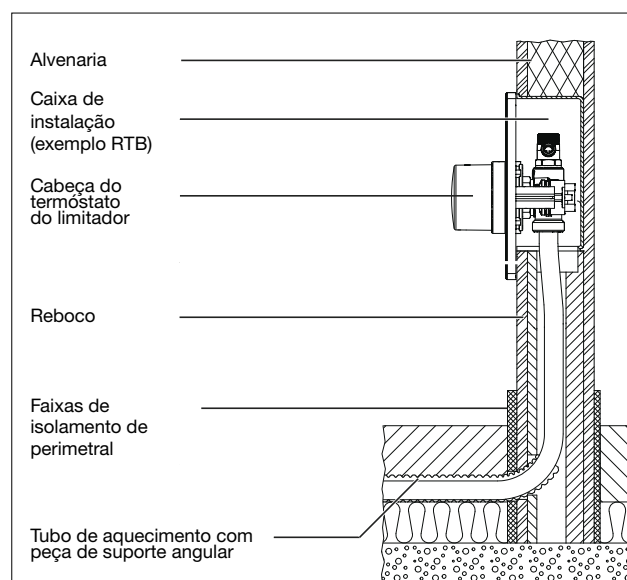
O caudal no BEKOTEC-THERM-RTB é regulado e limitado em função da temperatura pela válvula e pelo elemento do sensor no termostato 11

O ajuste da temperatura de retorno é realizado na roda manual 7 do termostato e pode ser ajustada entre +20 °C e +40 °C. Ao modificar a posição da roda manual, a temperatura da superfície do pavimento pode ser influenciada.

Schlüter®-BEKOTEC-THERM-RTB



- 1 Ângulo de fixação
- 2 Caixa de instalação
- 4 Válvula de lavagem e de ventilação
- 6 Painel frontal
- 7 Roda manual
- 11 Válvula do termostato RTB (unidade do sensor)



Nota:

Antes da montagem devem ser verificadas as técnicas de regulação e as exigências hidráulicas por um técnico especializado. O manual de instalação e montagem deve ser observado. Para mais informações contacte o nosso departamento técnico-comercial.



Climatização do pavimento para circuitos de aquecimento individuais



Funções – RTBR

Schlüter-BEKOTEC-THERM-RTBR limita a temperatura de retorno de um circuito de aquecimento e regula simultaneamente a temperatura ambiente. É operado numa divisão com radiador adicional. Pode ser utilizado numa divisão sem radiadores adicionais desde que sejam tidas em consideração a necessidade de calor básica e as normas em vigor. A posição de montagem deve ser escolhida de forma a que a água percorra primeiro o circuito de aquecimento Schlüter-BEKOTEC-THERM e, depois, a válvula reguladora da temperatura ambiente BEKOTEC-THERM-RTBR.

O meio de aquecimento arrefece desde a entrada na superfície do pavimento até à válvula reguladora da temperatura ambiente.

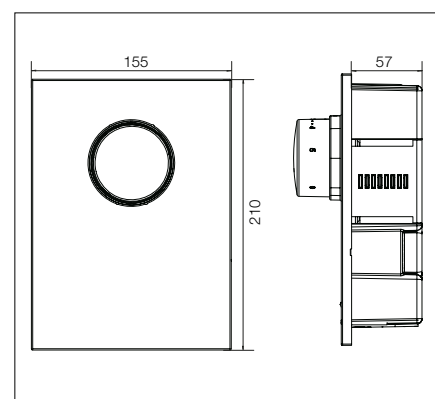
O pré-ajuste da temperatura de retorno é realizado na roda da válvula ③ do RTBR e pode ser ajustado entre +20 °C e +40 °C.

Além disso, o BEKOTEC-THERM-RTBR possui um sensor de ambiente integrado na roda manual 7, com o qual a temperatura ambiente pretendida pode ser continuamente regulada entre +7 °C e +28 °C. Ao modificar a posição da roda manual, a temperatura da superfície do pavimento e a temperatura ambiente são influenciadas.

O set SCHLÜTER-BEKOTEC-RTBES inclui um limitador de temperatura de retorno com um painel frontal fechado, uma cabeça termo-elétrica ESA2 230V e um DITRA-HEAT-Control. A eletroválvula está no limitador de temperatura de retorno na caixa de conexão da parede. O crono-termóstato SCHLÜTER DITRA HEAT CONTROLLER, regula a temperatura ambiente através da eletroválvula e permite um controlo do tempo de operação.

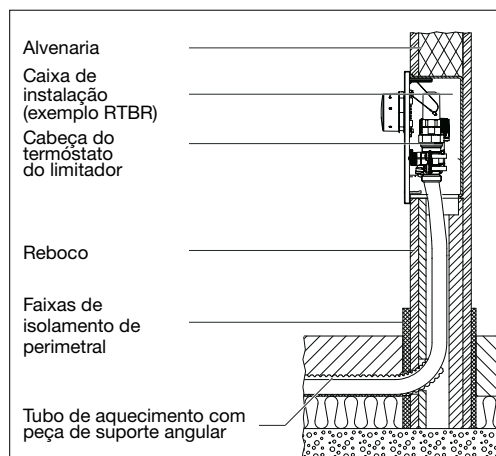
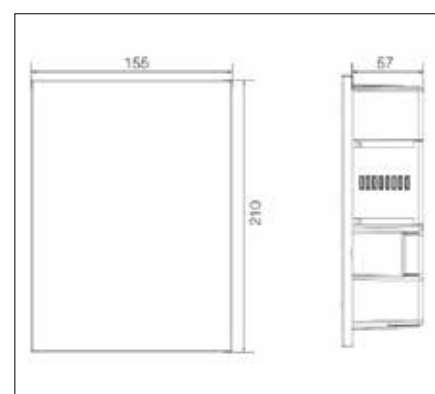


- ① Ângulo de fixação
- ② Caixa de instalação
- ③ Limitador da temperatura de retorno
- ④ Válvula de lavagem e de ventilação
- ⑥ Painel frontal
- ⑦ Roda manual
- ⑧ Êmbolo do atuador



- ① Ângulo de fixação
- ② Caixa de instalação
- ③ Limitador da temperatura de retorno
- ④ Válvula de lavagem e de ventilação
- ⑥ Painel frontal
- ⑫ ESA2 230V
- ⑬ DITRA-HEAT-E-Controller

Para o diagrama de conexão consulte a página 108.



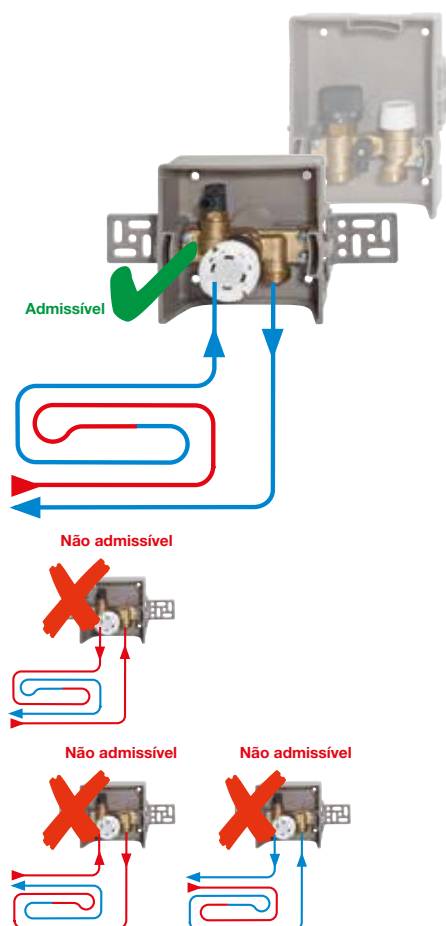
Nota:

Antes da montagem devem ser verificadas as técnicas de regulação e as exigências hidráulicas por um técnico especializado. O manual de instalação e montagem deve ser observado. Para mais informações contacte o nosso departamento técnico-comercial.



Climatização do pavimento para circuitos de aquecimento individuais

Instalação – RTB/RTBR



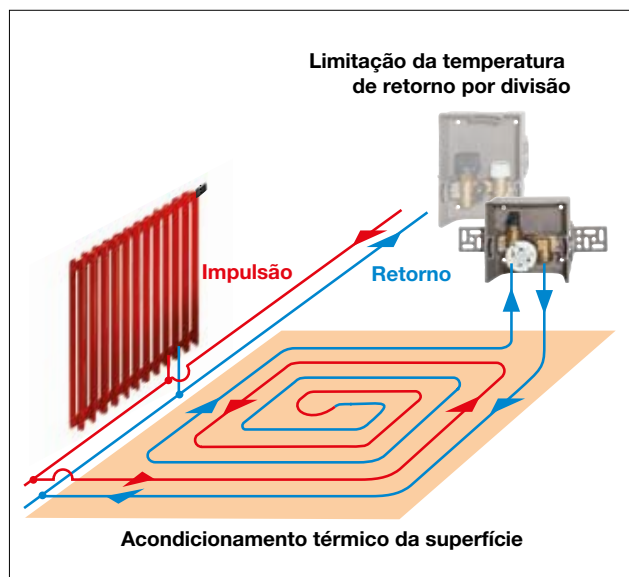
- Durante o posicionamento, é necessário garantir que o termostato Schlüter-BEKOTEC-THERM-RTB/-RTBR não é influenciado diretamente por energia externa, como radiadores ou radiação solar.
- A instalação deve ser realizada pelo menos 20 cm acima do pavimento terminado, a partir do canto inferior da caixa de instalação aberta para baixo. Para a deteção da temperatura ambiente (RTBR) e uma altura de operação confortável, recomendamos a instalação a partir de aprox. 1,20 m. A aresta dianteira é alinhada de modo que fique nivelada com o revestimento de parede terminado. O alinhamento e a fixação são realizados com ângulos de montagem incluídos, que são colocados lateralmente na caixa de instalação.
- A cobertura de obra é encaixada para proteger a válvula.
- A fixação permanente é então realizada com massa de aderência à base de gesso ou argamassa.
- Depois de criar uma ligação à linha de entrada do aquecimento de dois tubos, o circuito de aquecimento deve ser colocado em forma helicoidal (ver página 36, 39, 42 ou 45). Para ligar o circuito de aquecimento às linhas de entrada e de retorno pode ser utilizado o bocal de ligação auto-vedante BTZ 2 AN... ou o cotovelo de ligação BTZ 2 AW... com rosca exterior de 1/2" (para sistemas unitubulares devem ser utilizadas válvulas e ligações específicas).
- A válvula de limitação da temperatura de retorno é ligada à extremidade do circuito de aquecimento com uniões roscadas de aperto Schlüter-BEKOTEC-THERM (art. BTZ2KV...), tendo em consideração o sentido do fluxo, que está indicado por uma seta no corpo principal da válvula.
- A válvula cria então uma ligação direta para o fluxo de retorno do sistema de aquecimento de dois tubos. Para ligar o circuito de aquecimento às linhas de entrada e de retorno pode ser utilizado o bocal de ligação auto-vedante BTZ 2 AN... ou o cotovelo de ligação BTZ 2 AW... com rosca exterior de 1/2".
- O enchimento do sistema de aquecimento e a ventilação na válvula são então realizados.
- A seguir, pode ser efetuado o ensaio de pressão do pavimento cerâmico climatizado Schlüter-BEKOTEC-Therm segundo o protocolo da página 104.
- O painel frontal branco é colocado e alinhado.
- Para o ajuste e colocação em funcionamento, ver página 70!



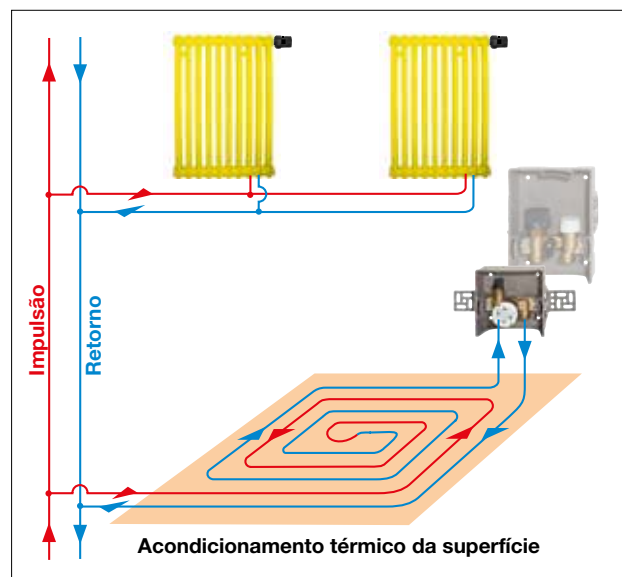
Elementos de ligação:

Para mais informações sobre os elementos de ligação acima referidos, consultar as tabelas de preços ilustradas Schlüter-BEKOTEC-THERM atualizadas.

Integração de um circuito de aquecimento num sistema de distribuição por andares



Integração de um circuito de aquecimento numa linha ascendente

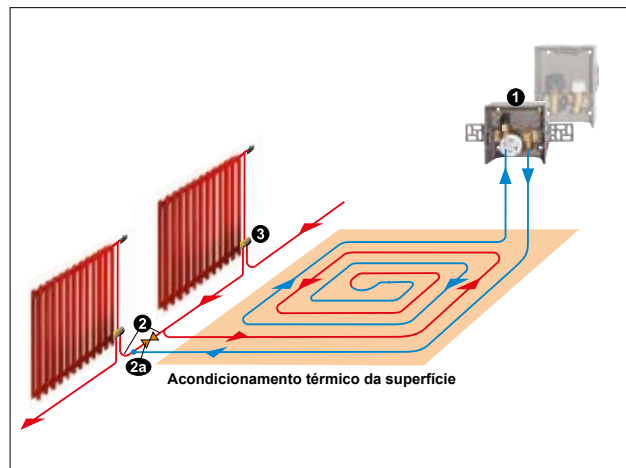




Climatização do pavimento para circuitos de aquecimento individuais

Instalação – RTB/RTBR

Integração de um circuito de aquecimento num sistema de aquecimento unitubular



Instalação em sistemas de aquecimento unitubulares

A posição de montagem deve ser escolhida de forma que parte da água de aquecimento seja conduzida através do circuito de aquecimento BEKOTEC e outra parte através de um segmento de derivação ajustável B no circuito unitubular existente. A válvula de limitação da temperatura de retorno ❶ deve ser posicionada de forma que o circuito de aquecimento seja percorrido pela água de aquecimento primeiro e, depois, o RTB/RTBR.

A ligação da linha de retorno do circuito de aquecimento é realizada através do segmento de derivação.

O segmento de derivação ❷ deve ter pelo menos o mesmo diâmetro de tubo que o circuito unitubular existente e ser equipado com uma válvula ajustável 2a (união roscada de retorno/válvula de regulação do cabo condutor).

Através do ajuste da válvula de borboleta 2a, é possível regular os caudais de acordo com as condições hidráulicas.





Nos radiadores também devem estar disponíveis válvulas unitubulares ajustáveis C para compensação.

Basicamente, devem ser verificadas as exigências hidráulicas do sistema unitubular para esta aplicação.

Comprimentos aproximados dos circuitos de aquecimento e características de desempenho

...em conjunto com os limitadores de temperatura de retorno Schlüter-BEKOTEC-THERM-RTB/-RTBR

Valores de referência aproximados para divisões com temperaturas inferiores a 24 °C e uma temperatura média de retorno definida de aprox. 35 °C com uma temperatura de entrada de mín. 50 °C.

Dimensão dos tubos do sistema	Intervalo de colocação	Comprimento máx. do circuito de aquecimento	Superfície de aquecimento máx.	Potência de aquecimento esp.*	Perda de pressão incl. válvula de limitação	Caudal mássico
mm	mm	m	m²	W/m²	mbar	kg/h
 16 x 2 mm para BEKOTEC-EN/P e EN/PF	75	90	6,5	95	40	45
	150	90	12	80	65	55
 14 x 2 mm para BEKOTEC-EN 23 F	75	80	5,5	95	65	41
	150	80	11	80	85	50
 12 x 1,5 mm para BEKOTEC-EN 18 FTS	100	60	5,5	90	70	30
	150	60	8,5	80	85	36
 10 x 1,3 mm para BEKOTEC-EN 12 FK	100	55	5,0	90	60	49
	150	55	7,5	80	85	31

* As características de desempenho aplicam-se a revestimentos superficiais cerâmicos.

Outras características de desempenho dos sistemas Schlüter-BEKOTEC-THERM podem ser consultadas nos gráficos das páginas 76 – 91.



Climatização do pavimento para circuitos de aquecimento individuais



Ajuste e colocação em funcionamento – RTB/RTBR

Colocação em funcionamento

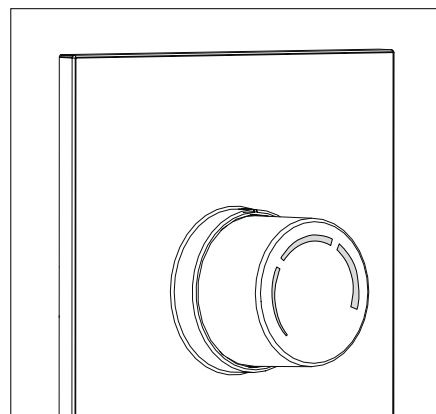
O aquecimento do pavimento cerâmico climatizado Schlüter-BEKOTEC-THERM pode realizar-se logo 7 dias após a conclusão do revestimento do pavimento, tendo em consideração as folhas de dados do produto 9.1 a 9.5 Schlüter-BEKOTEC. Começando por 20 °C de temperatura de entrada, esta deve ser aumentada todos os dias em 5 °C até um máximo de 35 °C. O fecho das válvulas de limitação da temperatura de retorno com a ajuda das capas de proteção de obra assegura que, durante a instalação da betonilha e do acabamento, não se realiza qualquer aquecimento. Para mais informações sobre a colocação de diferentes tipos de revestimento de pavimento, ver *página 72 e seguintes*.

Ajuste

As tabelas que se seguem mostram os ajustes de temperatura nas cabeças do termostato da Schlüter-BEKOTEC-THERM-RTB e –RTBR.

Ajuste da temperatura da água de retorno RTB

Ajuste da temperatura na cabeça do termostato RTB	
RTB (escala de 3 níveis)	Temperatura de retorno
Escala 1	0 - 15 °C
Escala 2	15 - 35 °C
Escala 3	35 - 50 °C



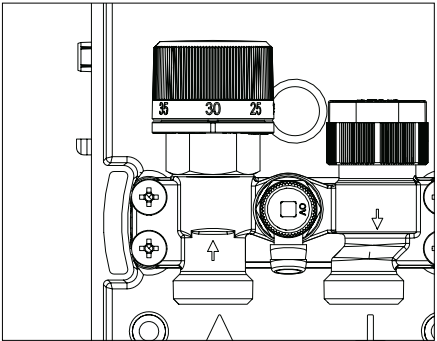


Climatização do pavimento para circuitos de aquecimento individuais

 Ajuste RTBR

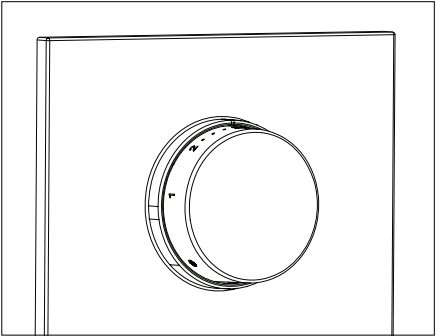
Ajuste da temperatura da água de retorno no RTBR

Ajuste da temperatura na roda manual do RTBR	
Escala	Temperatura de retorno
Característica	Temperatura
0	(Válvula fechada totalmente)
10	10 °C
20	20 °C
25	25 °C
30	30 °C
35	35 °C
40	40 °C
–	(Válvula totalmente aberta, até ser alcançada uma temperatura de aprox. 43 °C)



Ajuste da temperatura ambiente no RTBR

Ajuste da temperatura na cabeça do termóstato RTBR	
RTBR	Temperatura ambiente
0	(Válvula fechada totalmente)
*	7 °C (ajuste de proteção contra gelo)
1	12 °C
2	16 °C
3	20 °C
4	24 °C
5	28 °C





Instruções de instalação e colocação em funcionamento em diferentes revestimentos de pavimento



Revestimentos em cerâmica e pedra natural



Imediatamente após ter sido atingida uma rigidez inicial que permita pisar a betonilha, a membrana de desacoplamento Schlüter pode ser colada observando as instruções de instalação das folhas de dados do produto 6.1 (DITRA 25), 6.2 (DITRA-DRAIN 4) ou 6.4 (DITRA-HEAT). As betonilhas de sulfato de cálcio podem ser cobertas assim que seja atingida uma humidade residual inferior a 2 da %



Devem ser respeitadas as indicações do fabricante, bem como as disposições e regulamentos individuais.



Revestimentos de pavimento não cerâmicos

Basicamente, podem ser utilizados os revestimentos de pavimento descritos nos capítulos seguintes e adequados para piso radiante. As únicas exceções são as betonilhas revestidas, massas de acabamento de design ou sistemas de revestimento de betonilha de camada fina que são aplicados na betonilha em conjunto.

A resistência térmica do revestimento de pavimento R [$\text{m}^2\text{K/W}$] deve ser o mais baixa possível e não deve exceder um valor de $R = 0,15 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Os revestimentos de pavimento com elevada resistência térmica requerem temperaturas de serviço significativamente mais altas com o mesmo intervalo de colocação dos tubos de aquecimento e a mesma emissão de calor (densidade de fluxo de calor).

As temperaturas de serviço elevadas devido à maior resistência térmica, especialmente em revestimentos não cerâmicos, aumentam a perda de calor nas divisões não aquecidas situadas por baixo, adjacentes ao solo ou ao ar exterior.

Muitas vezes, no momento do planeamento não se sabe que revestimentos de pavimento vão ser utilizados. Nesses casos, deve ser tida em consideração uma resistência térmica média de ($R = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$) de acordo com a DIN EN 1264.

As respetivas potências de aquecimento e temperaturas de serviço correspondentes em função dos diferentes revestimentos de pavimento podem ser encontradas nas tabelas de potência de aquecimento e nos gráficos de desempenho das páginas 76 – 91.

Devem ser observadas as áreas de aplicação e utilização (página 19), bem como as indicações do fabricante do revestimento de pavimento.

Nota:

Em conjunto com cerâmica e pedra natural, devem ser sempre utilizadas as membranas de desacoplamento da Schlüter. Para estas, deve ser considerada uma altura de construção de aprox. 5 – 7 mm. Todos os restantes materiais de revestimento utilizados são colocados sem membranas de desacoplamento, por norma diretamente sobre a betonilha BEKOTEC. Para a altura da betonilha em caso de **superfícies adjacentes** com revestimentos cerâmicos, deve ser tida em consideração a altura de montagem e de construção da membrana de desacoplamento a utilizar. Além das respetivas diretivas de instalação aplicáveis, deve ser observada a humidade residual permitida da betonilha para o material de revestimento escolhido.

Para mais informações, ver também as páginas 19 e seguintes, 27 e 72 e seguintes.

Alcatifa, PVC, vinil, linóleo

Antes da colocação, é necessário verificar se a betonilha aquecida deve ser preparada de acordo com a DIN 18365 "Trabalhos de revestimento do pavimento". Os revestimentos de pavimento devem possuir o selo "Adequado para piso radiante" ou ser aprovados pelo fabricante para pisos radiantes. Ao escolher um piso com alcatifa, é necessário garantir uma resistência térmica o mais baixa possível. Com o aumento da resistência térmica, muitas vezes a temperatura de serviço do piso radiante também tem de ser aumentada.

- As colas utilizadas devem ser adequadas para sistemas de aquecimento de superfícies e adaptadas ao revestimento superficial e à base da betonilha.
- A humidade residual permitida da betonilha deve ser respeitada (ver página 74).



Instruções de instalação e colocação em funcionamento em diferentes revestimentos de pavimento



Revestimentos de pavimento não cerâmicos

Parquet

Para a colocação de parquet no sistema Schlüter-BEKOTEC-THERM, devem ser observadas as indicações do fabricante. A possibilidade de utilização do parquet escolhido e dos respetivos componentes num sistema de aquecimento de superfícies deve ser coordenada com o fabricante e o instalador.

Devem ser observadas as seguintes indicações:

- A humidade da madeira deve corresponder às indicações do fabricante.
- As colas devem ser adequadas para sistemas de aquecimento de superfícies e adaptadas ao revestimento superficial e à base da betonilha.
- Se o fabricante impuser restrições em relação à temperatura do pavimento superficial, estas devem ser observadas através das medidas adequadas.
- A humidade residual permitida da betonilha deve ser respeitada (ver página 74).

Parquet flutuante, laminado, cortiça, vinil e linóleo sobre o material de suporte

Os revestimentos flutuantes com isolamento adicional entre o revestimento e a betonilha aumentam a resistência térmica da construção do revestimento. Com o aumento da resistência térmica, muitas vezes a temperatura de serviço do piso radiante também tem de ser aumentada.

- Deve-se consultar o fabricante relativamente a camadas de separação alternativas com menor resistência térmica.
- A resistência térmica total de máx. $R = 0,15 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ do revestimento com a camada de separação deve ser respeitada.
- A colagem fixa na betonilha é preferível à colocação flutuante.
O pré-requisito é a aprovação por parte do fabricante do revestimento para a colagem aos componentes associados.
- A humidade residual permitida da betonilha deve ser respeitada (ver página 74).





Instruções de instalação e colocação em funcionamento em diferentes revestimentos de pavimento



Sem aquecimento conforme DIN EN 1264

Contrariamente à DIN EN 1264, a betonilha BEKOTEC-THERM não necessita de ser aquecida, uma vez que as tensões na betonilha são reduzidas de forma modular e uniforme na grelha da placa com nódulos para betonilha BEKOTEC.



Aquecimento de betonilhas com revestimentos cerâmicos

O aquecimento do pavimento cerâmico climatizado Schlüter-BEKOTEC-THERM pode realizar-se logo 7 dias após a conclusão do revestimento do pavimento, tendo em consideração as respetivas folhas de dados do produto **BEKOTEC 9.1 - 9.5**. Começando com 25 °C, a temperatura de entrada deve ser aumentada diariamente em 5 °C até ser atingida a temperatura de serviço necessária.



Aquecimento e aquecimento de cura de betonilhas com revestimentos não cerâmicos

O aquecimento e aquecimento de cura da construção Schlüter-BEKOTEC-THERM sem utilização das membranas de desacoplamento da Schlüter pode ser realizada, no mínimo, quando for atingida uma rigidez suficiente da betonilha.

As condições climáticas são um fator decisivo, mas muitas vezes ignorado, para o processo de endurecimento (secagem) da betonilha. A espessura reduzida da betonilha BEKOTEC é uma vantagem, pois o tempo de secagem é reduzido em conformidade.

Uma betonilha convencional pode ser aquecida, no mínimo, após 7 dias. É fundamental ter em consideração as indicações do fabricante.

Começando com 25 °C, a temperatura de entrada é aumentada diariamente ≤ 5 °C até, no máx., 35 °C. Esta temperatura é mantida até à cura da betonilha.

A medição de carboneto de cálcio subsequente e a colocação do pavimento superficial são realizadas com o sistema aquecido.

Cura – Humidade residual da betonilha

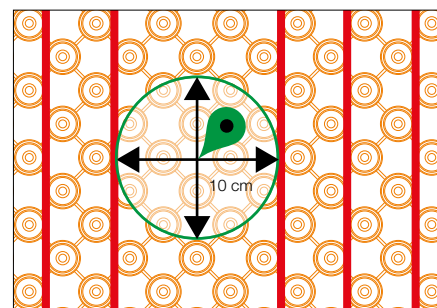
O aquecimento de cura serve para secar a betonilha antes da colocação de pavimentos superficiais **não** cerâmicos sensíveis à humidade.

Antes da aplicação dos tubos de aquecimento, deverão ser determinados e marcados pontos de medição, com um distanciamento de 10 cm.

O construtor do pavimento determina a humidade residual da betonilha com o dispositivo de medição de carboneto de cálcio imediatamente antes da colocação do pavimento superficial.

Além das respetivas diretivas de instalação aplicáveis, devem ser observadas as humidades residuais da betonilha permitidas para o material de revestimento selecionado.

A tabela seguinte indica os teores máximos de humidade comuns permitidos para as betonilhas.



Revestimento do pavimento	Humidade residual	
	Betonilha de cimento	Betonilha de sulfato de cálcio
Revestimentos de pavimento têxteis*	$\leq 1,80\%$	$\leq 0,50\%$
Revestimentos de pavimento elásticos* por ex., vinil, PVC, borracha, linóleo		
Parquet, cortiça, laminado*		

* No que diz respeito à humidade residual na betonilha, devem ser tidas em consideração as diretrizes de instalação do fabricante do pavimento superficial. **Nota:** relativamente aos protocolos de cura, ver Anexo V e VI.

As áreas com revestimentos não cerâmicos devem ser protegidos contra humidade.

A membrana de desacoplamento Schlüter-DITRA **para revestimentos cerâmicos** pode ser colocada assim que a betonilha ainda húmida possa ser pisada, observando a respetiva *folha de dados 6.1, 6.2 ou 6.4*.

As superfícies executadas com materiais de revestimento sensíveis à humidade e adjacentes a revestimentos cerâmicos concebidos com DITRA devem ser protegidas contra a penetração de humidade.



Serviço e bases de planeamento

Gráfico de desempenho (exemplo)

Os resultados do teste térmico de cada sistema são apresentados nas páginas seguintes.

Os gráficos individuais diferem na resistência térmica do revestimento superficial correspondente.

O gráfico de desempenho que se encontra ao lado, com o exemplo assinalado, aplica-se ao pavimento cerâmico climatizado Schlüter-BEKOTEC-THERM utilizando Schlüter-BEKOTEC-EN/P ou -EN/PF.

Aplicação

A potência de aquecimento é aqui indicada como densidade de fluxo de calor na escala inferior (*ver exemplo: com 61 W/m²*).

Partindo da potência de aquecimento pretendida, verticalmente e em sentido ascendente, encontram-se as curvas características dos intervalos de colocação dos tubos de aquecimento (VA 75, 150, 225 ou 300 mm).

Transferindo o ponto de intersecção 61 W/m² com VA 150 para a escala esquerda, obtém-se a respetiva temperatura do meio de aquecimento de 10 °C.

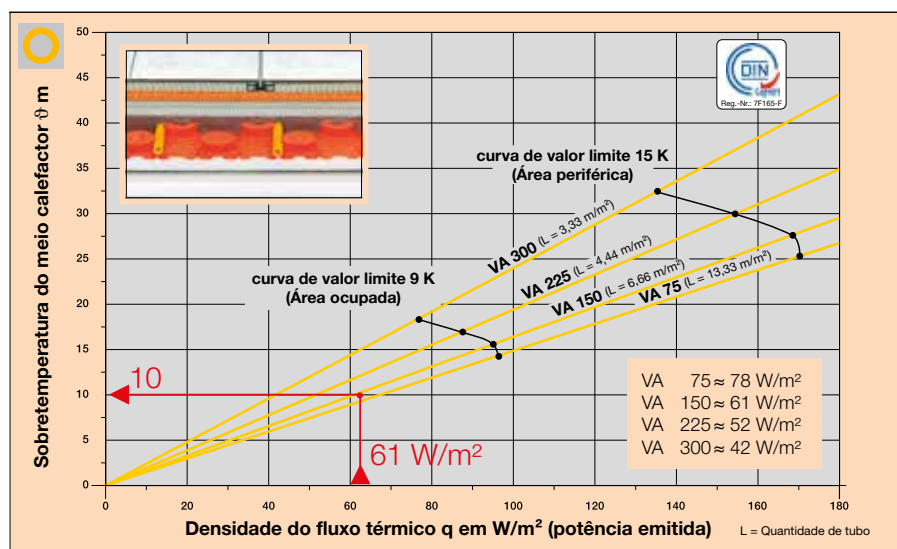
Esta temperatura indica quantos graus Celsius mais quente deve estar, em média, a água de aquecimento em relação à temperatura ambiente pretendida.

A uma temperatura ambiente de, por exemplo, 20 °C, a água de aquecimento deve estar, em média, a 30 °C, para alcançar uma potência de 61 W/m² com um intervalo de colocação dos tubos de aquecimento de VA 150 mm.

Se agora for mantida a temperatura em excesso de 10 °C do meio de aquecimento, a potência de saída correspondente dos intervalos de colocação dos tubos de aquecimento restantes pode ser lida de acordo com os pontos de intersecção, tal como no exemplo apresentado.

Testado em conformidade com a norma DIN EN 1264

Revestimento do pavimento: cerâmica, pedra natural, pedra artificial e grés incl. membrana Schlüter-DITRA 25.



Exemplo:

$\theta_v \triangleq$ Temperatura do circuito de impulsão = 32,5 °C

$\Delta \theta \triangleq$ dispersão da temperatura = 5 °K

$\theta_i \triangleq$ Temperatura ambiente = 20 °C

$$\theta_m = \frac{\theta_v - \theta_R}{\ln \frac{\theta_v - \theta_i}{\theta_R - \theta_i}}$$

Para um cálculo aproximado:

$$\theta_m = \left(\theta_v - \frac{\Delta \theta}{2} \right) - \theta_i$$

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

Resultados da densidade do fluxo térmico (potência emitida com as distâncias de colocação (VA)).

Nota

Para determinar a temperatura média da água de aquecimento necessária, a temperatura ambiente pretendida é adicionada à temperatura em excesso do meio de aquecimento.

Curvas limite

Curva limite 9 K (para espaços de permanência)

Esta indica o momento a partir do qual é atingida a temperatura máx. permitida do pavimento superficial para áreas de permanência. A uma temperatura ambiente de, por exemplo, 20 °C, a temperatura do pavimento superficial deve ser limitada a 29 °C. Se a potência de saída desejada estiver acima da curva limite assinalada, deve ser escolhido um intervalo

de colocação VA menor. Se já não estiver disponível um intervalo de colocação menor, a potência de aquecimento deixa de poder ser garantida apenas pelo sistema de aquecimento de superfícies.

Os pontos na curva limite mostrada indicam a potência máx. de saída para os intervalos de colocação dos tubos de aquecimento correspondentes.

Curva limite 15 K (para zonas limítrofes)

Esta indica o momento a partir do qual é atingida a temperatura máx. permitida do pavimento superficial para zonas limítrofes. As zonas limítrofes são concebidas, por exemplo, à frente de janelas do chão ao teto e, geralmente, sobressaem 1 m para dentro da divisão. Deste

modo, com uma temperatura ambiente de 20 °C, pode ser alcançada uma temperatura máx. do pavimento superficial de 35 °C, para compensar a entrada de frio em janelas do chão ao teto com potência de saída mais elevada.

Os pontos na curva limite mostrada indicam a potência máx. de saída para os intervalos de colocação dos tubos de aquecimento correspondentes.



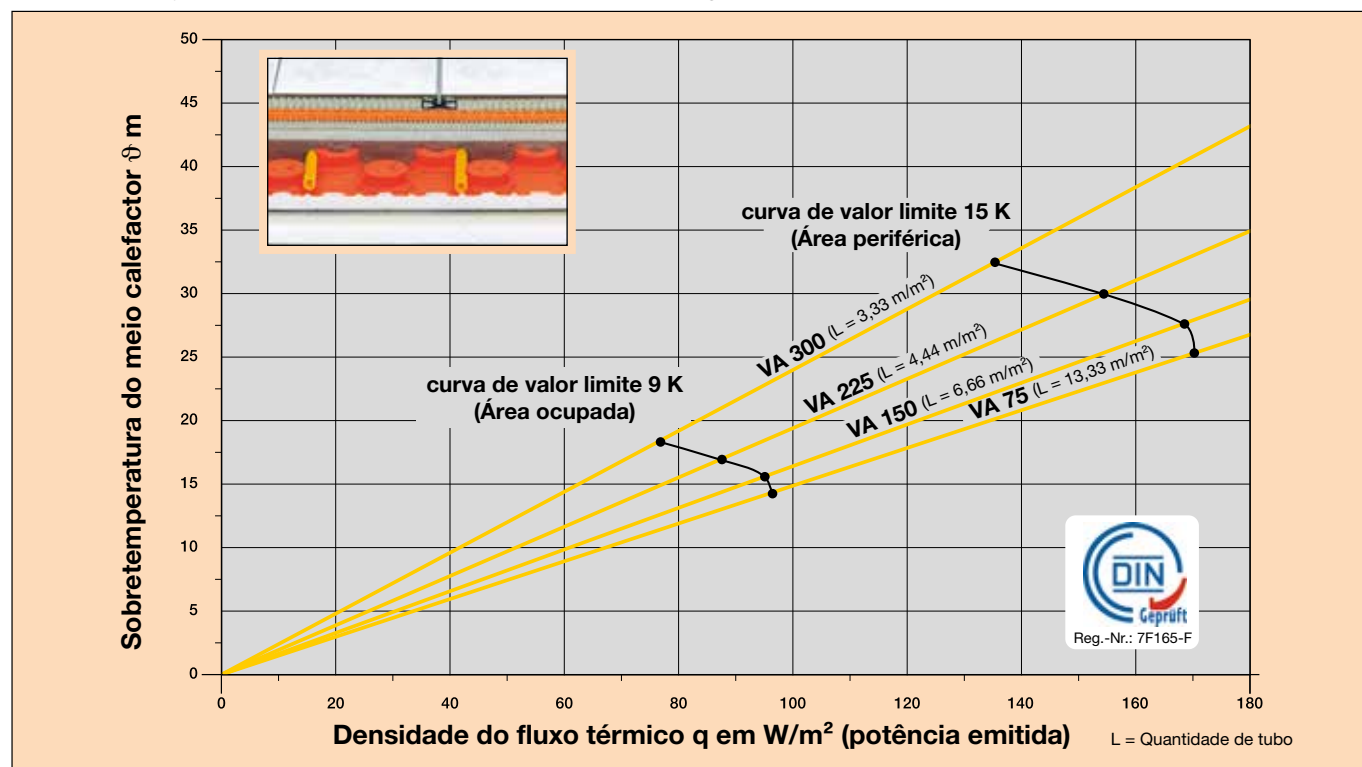
Serviço e bases de planeamento



Gráfico de desempenho: pavimento cerâmico climatizado Schlüter®-BEKOTEC-EN/P ou -EN/PF, tubos de aquecimento de sistema Ø = 16 mm

Resistência do revestimento do pavimento $R_s = 0,00 \text{ m}^2 \text{ K/W}$

Revestimento do pavimento: cerâmica, pedra natural, pedra artificial e grés, incluindo membrana Schlüter-DITRA 25.



Ensaio de desempenho conforme DIN EN 1264, Universidade de Stuttgart, IGE, número de relatório de ensaio L.1210.P.957.SCH

Temp. ambiente °C	Temp. de entrada °C	Zona de permanência																Zona periférica									
		Densidade de fluxo de calor W/m² (potência de aquecimento espec. W/m²)																100	105	110	115	120	125	130	135	140	145
		Temperatura média da superfície °C																29,1		30,0		30,9		31,8		32,7	
20	30	VA Intervalo de colocação mm	225	225	150	150	150	150	75	75	75																
		Área máx. do circuito de aquecimento m²	25	22	18	16	14	10	8	7	5																
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m	119	105	127	114	101	74	114	101	74																
20	35	VA Intervalo de colocação mm	300	300	225	225	225	225	150	150	150	150	150	75	75	75	75	75	75								
		Área máx. do circuito de aquecimento m²	30	28	25	22	20	18	17	15	14	13	10	9	8	7,5	7	5	4								
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m	107	101	119	105	96	87	121	107	101	94	74	127	114	107	101	74	61								
20	40	VA Intervalo de colocação 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	75
		Área máx. do circuito de aquecimento 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	
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento 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 Intervalo de colocação mm	300	300	300	300	300	300	225	225	225	150	150	150	150	150	150	150	150	75	75	75	75	75	75	75	75
		Área máx. do circuito de aquecimento 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
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento 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
		Temperatura média da superfície °C																33,1		34,0		34,9					
24	30	VA Intervalo de colocação mm	150	75	75																						
		Área máx. do circuito de aquecimento m²	12	7	6																						
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m	87	101	87																						
24	35	VA Intervalo de colocação mm			150	150	150	150	150	75	75	75	75														
		Área máx. do circuito de aquecimento m²			18	16	14	12	9	8	7	6	4,5														
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m			127	114	101	87	67	114	101	87	67														
24	40	VA Intervalo de colocação mm				150	150	150	150	150	150	150	75	75	75	75	75	75	75								
		Área máx. do circuito de aquecimento m²				18	17	16	15	14	13	12	9	8	7	6,5	6	5,5	5	4,5							
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m				127	121	114	107	101	94	87	127	114	101	94	87	81	74	67							
24	43	VA Intervalo de colocação mm						150	150	150	150	150	150	150	150	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
		Área máx. do circuito de aquecimento m²						18	17	16	15	14	13	12	11	9	8	7,5	7	6,5	6	5,5	5	5	5	5	5
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m						127	121	114	107	101	94	87	81	127	114	107	101	94	87	81	74	67	61	55	49

Esta planificação não substitui o planeamento exato conforme DIN EN 1264.

Condições-limite utilizadas:


Perda de pressão: máx. 250 mbar
Isolamento inferior $R(U)$: 0,75 $\text{m}^2 \text{ KW}/(1,33 \text{ W/m}^2 \text{ K})$

tu: 15 °C

Comprimento de cabo de alimentação simples: 3 - 4 m

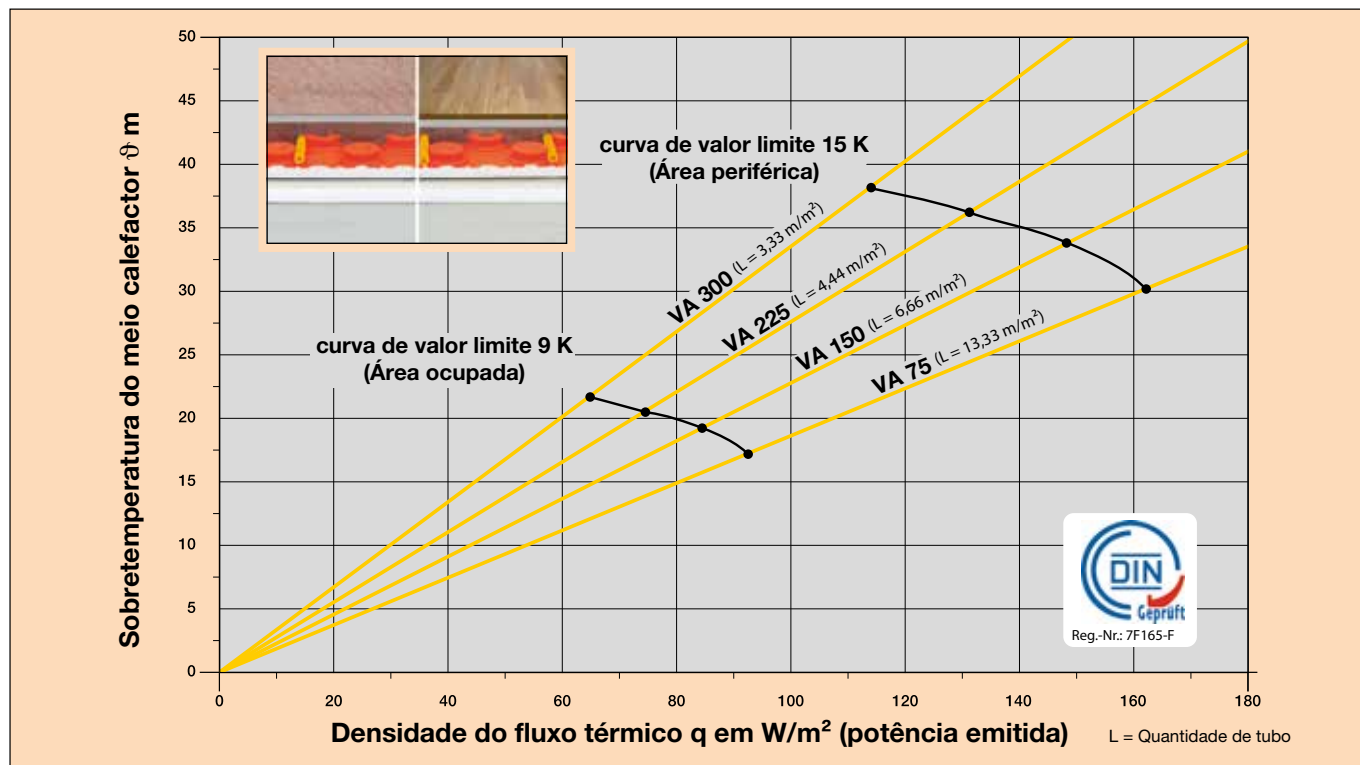


Serviço e bases de planeamento

 Gráfico de desempenho: vinil, linóleo ou parquet até aprox. 8 mm
Schlüter®-BEKOTEC-EN/P ou -EN/PF, tubos de aquecimento de sistema Ø = 16 mm

Resistência do revestimento do pavimento $R_s = 0,05 \text{ m}^2 \text{ K/W}$

Revestimento do pavimento: vinil, linóleo ou parquet até aprox. 8 mm (respeitar as indicações do fabricante).



Ensaio de desempenho conforme DIN EN 1264, Universidade de Stuttgart, IGE, número de relatório de ensaio HB 12 P 380

Temp. ambiente °C	Temp. de entrada °C		Zona de permanência															Zona periférica									
			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
		Densidade de fluxo de calor W/m² (potência de aquecimento espec. W/m²)																									
		Temperatura média da superfície °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 Intervalo de colocação mm	150	150	150	75	75																				
		Área máx. do circuito de aquecimento m²	16	15	13	8	7																				
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m	114	107	94	114	101																				
20	35	VA Intervalo de colocação mm	300	300	225	225	150	150	75	75	75																
		Área máx. do circuito de aquecimento m²	33	30	26	22	18	16	11	8	7	5															
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m	117	107	123	105	127	114	81	114	101	74															
20	40	VA Intervalo de colocação mm	300	300	300	300	225	225	150	150	150	150	75	75	75	75	75										
		Área máx. do circuito de aquecimento m²	35	33	28	25	23	21	18	17	15	13	10	8	7	6	5	4									
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m	124	117	101	91	110	101	127	121	107	94	74	114	101	87	74	61									
20	43	VA Intervalo de colocação mm	300	300	300	300	300	225	225	225	150	150	150	15	150	75	75	75	75	75	75	75	3,5				
		Área máx. do circuito de aquecimento m²	35	35	33	30	28	26	24	21	18	16	14	12	10	9	8	7	6	5	3,5						
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m	124	124	117	107	101	123	114	105	127	114	101	87	74	127	114	101	87	74	54						
		Temperatura média da superfície °C	26,7 27,6 28,5 29,5 30,4 31,3 32,2															33,1 34,0 34,9									
24	30	VA Intervalo de colocação mm	75																								
		Área máx. do circuito de aquecimento m²	7																								
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m	101																								
24	35	VA Intervalo de colocação mm		150	150	150	75	75																			
		Área máx. do circuito de aquecimento m²		13	12	10	8	6,5																			
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m		114	87	74	114	94																			
24	40	VA Intervalo de colocação mm					150	150	150	75	75	75															
		Área máx. do circuito de aquecimento m²					16	14	12	9	8	7	5														
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m					114	101	87	67	114	101	74														
24	43	VA Intervalo de colocação mm						150	150	150	75	75	75	75	75												
		Área máx. do circuito de aquecimento m²						16	14	12	9	8	7	6	5												
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m						114	101	87	127	114	101	87	74												

Esta planificação não substitui o planeamento exato conforme DIN EN 1264.

Condições-limite utilizadas:

Perda de pressão: máx. 250 mbar
Isolamento inferior $R/(U)$: $0,75 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ ($1,33 \text{ W/m}^2 \text{ K}$)

tu: 15°C

Comprimento de cabo de alimentação simples: 3 - 4 m



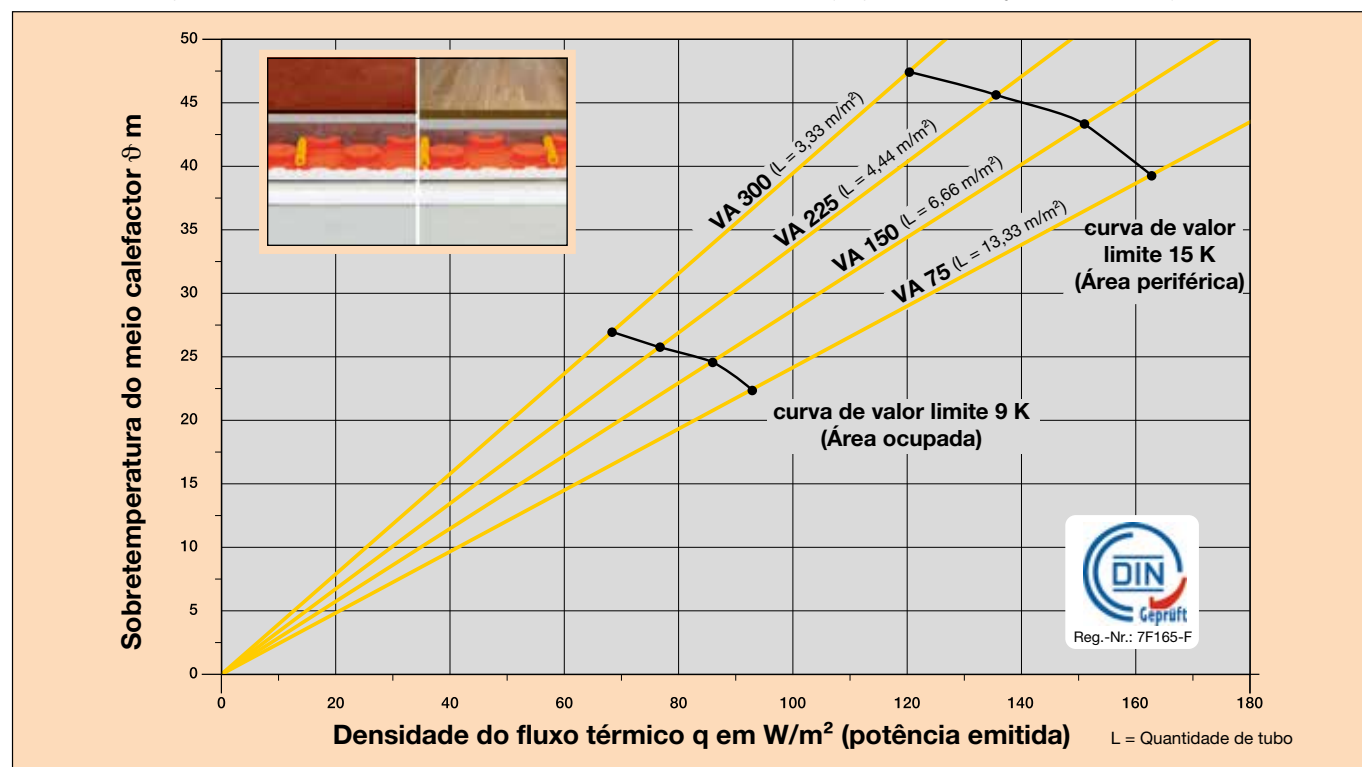
Serviço e bases de planeamento



Gráfico de desempenho: alcatifa até aprox. 8 mm ou parquet até aprox. 15 mm
Schlüter®-BEKOTEC-EN/P ou -EN/PF, tubos de aquecimento de sistema Ø = 16 mm

Resistência do revestimento do pavimento $R_s = 0,10 \text{ m}^2 \text{ K/W}$

Revestimento do pavimento: alcatifa até aprox. 8 mm ou parquet até aprox. 15 mm (respeitar as indicações do fabricante).



Ensaio de desempenho conforme DIN EN 1264, Universidade de Stuttgart, IGE, número de relatório de ensaio HB 12 P 380

Temp. ambiente °C	Temp. de entrada °C		Zona de permanência															Zona periférica																				
			Densidade de fluxo de calor W/m² (potência de aquecimento espec. W/m²)																																			
			Temperatura média da superfície °C																																			
			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											
			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 Intervalo de colocação mm	150	150	75																																	
		Área máx. do circuito de aquecimento m²	16	10	6																																	
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m	114	74	87																																	
20	35	VA Intervalo de colocação mm	300	225	150	150	150	75	75																													
		Área máx. do circuito de aquecimento m²	26	20	17	14	9	7	5																													
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m	94	96	121	101	67	101	74																													
20	40	VA Intervalo de colocação mm	300	300	300	225	150	150	150	150	75	75	75																									
		Área máx. do circuito de aquecimento m²	33	30	27	23	18	16	13	8	8	6	4																									
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m	117	107	97	110	127	114	94	61	114	87	61																									
20	43	VA Intervalo de colocação mm	300	300	300	225	225	225	150	150	150	75	75	75	75																							
		Área máx. do circuito de aquecimento m²	36	34	30	26	24	20	17	15	12	8	7	6	4																							
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m	127	121	107	123	114	96	121	107	87	114	101	87	61																							

Curva limite zona de permanência/zona limitrofe

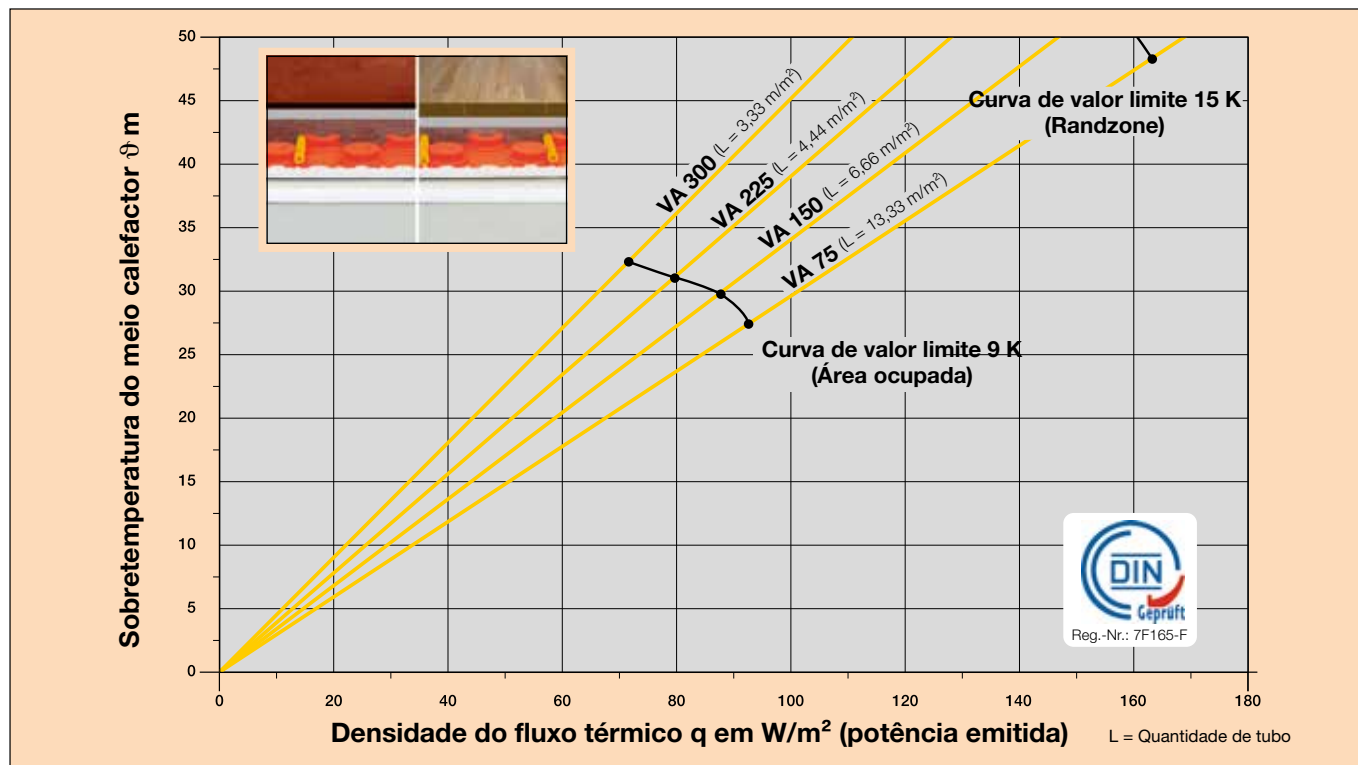


Serviço e bases de planeamento

Gráfico de desempenho: parquet com aprox. 22 mm ou alcatifa grossa
 Schlüter®-BEKOTEC-EN/P ou -EN/PF, tubos de aquecimento de sistema Ø = 16 mm

Resistência do revestimento do pavimento $R_s = 0,15 \text{ m}^2 \text{ K/W}$

Revestimento do pavimento: **parquet com aprox. 22 mm ou alcatifa grossa** (respeitar as indicações do fabricante).



Ensaio de desempenho conforme DIN EN 1264, Universidade de Stuttgart, IGE, número de relatório de ensaio HB 12 P 380

Temp. ambiente °C	Temp. de entrada °C		Zona de permanência																Zona periférica									
		Densidade de fluxo de calor W/m² (potência de aquecimento espec. W/m²)																Temperatura média da superfície °C										
			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	
		Temperatura média da superfície °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 Intervalo de colocação mm	150	75																								
		Área máx. do circuito de aquecimento m²	11	6																								
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m	81	87																								
20	35	VA Intervalo de colocação mm	225	150	150	75	75																					
		Área máx. do circuito de aquecimento m²	24	18	14	8	5																					
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m	114	127	101	114	74																					
20	40	VA Intervalo de colocação mm	300	300	225	150	150	150	75	75																		
		Área máx. do circuito de aquecimento m²	32	28	23	17	14	9	7	5																		
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m	114	101	110	121	101	67	101	74																		
20	43	VA Intervalo de colocação mm	300	300	300	225	225	150	150	75	75	75																
		Área máx. do circuito de aquecimento m²	34	30	28	24	20	16	12	8	6	4																
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m	121	107	101	114	96	114	87	114	87	61																
																		Curva limite zona de permanência/zona limítrofe										

Curva limite zona de permanência/zona limítrofe



Serviço e bases de planeamento

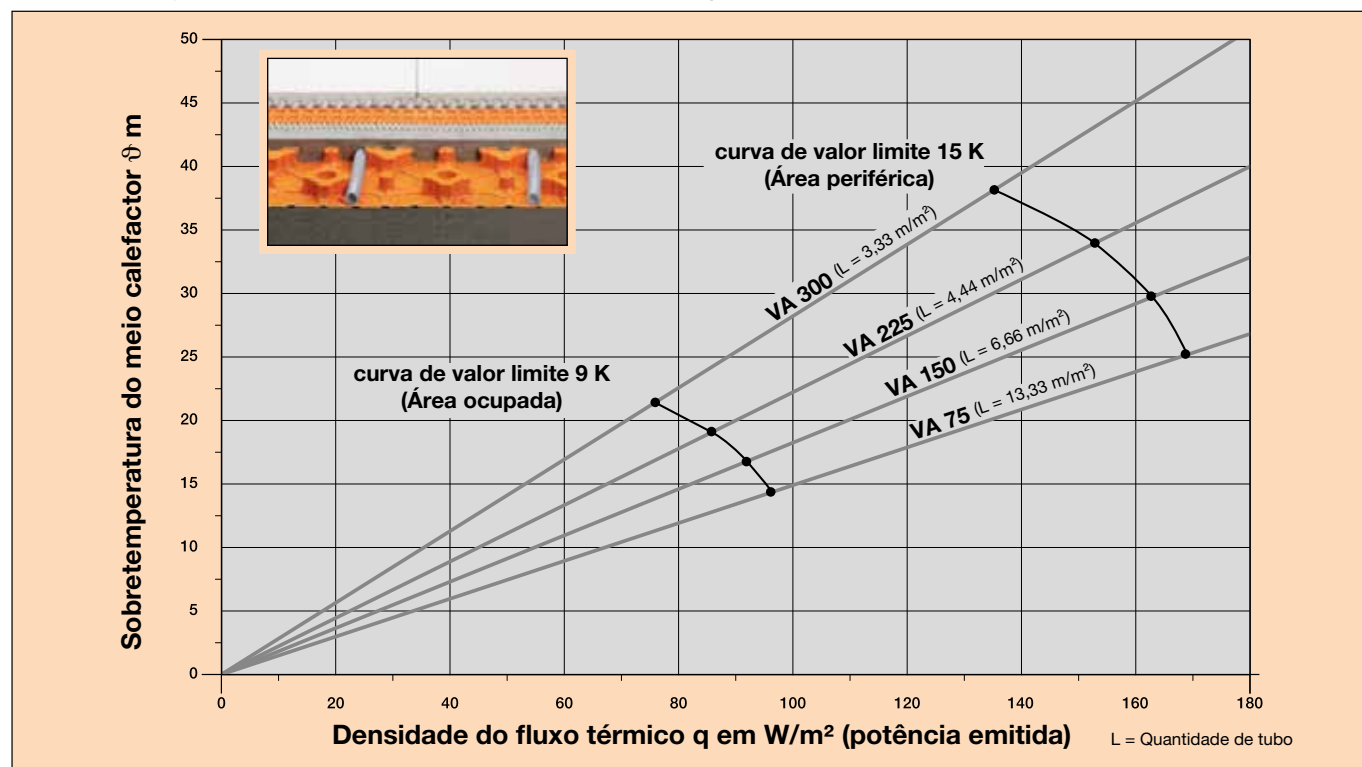


Gráfico de desempenho: pavimento cerâmico climatizado

Schlüter®-BEKOTEC-EN 23 F, tubos de aquecimento de sistema Ø = 14 mm

Resistência do revestimento do pavimento $R_s = 0,00 \text{ m}^2 \text{ K/W}$

Revestimento do pavimento: cerâmica, pedra natural, pedra artificial e grés, incluindo membrana Schlüter-DITRA 25.



Ensaio de desempenho conforme DIN EN 1264, Universidade de Stuttgart, IGE, número de relatório de ensaio L.1210.P.950.SCH

Temp. ambiente °C	Temp. de entrada °C		Zona de permanência															Zona periférica																				
			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											
		Densidade de fluxo de calor W/m² (potência de aquecimento espec. W/m²)																																				
		Temperatura média da superfície °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 Intervalo de colocação mm	225	225	150	150	150	75	75	75																												
		Área máx. do circuito de aquecimento m²	19	16	14	12	9	7	5	4																												
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m	92	78	101	87	67	101	74	61																												
20	35	VA Intervalo de colocação mm	225	225	225	225	225	150	150	150	150	150	75	75	75	75	75	75																				
		Área máx. do circuito de aquecimento m²	24	22	20	18	16	15	14	12	10	7,5	7	6	5,5	5	4	3,5																				
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m	114	105	96	87	79	107	101	87	74	57	101	87	81	74	61	54																				
20	40	VA Intervalo de colocação mm	300	300	300	300	225	225	150	150	150	150	150	150	150	150	75	75	75	75	75	75	75	75														
		Área máx. do circuito de aquecimento 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														
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento 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 Intervalo de colocação mm	300	300	300	300	300	225	225	225	225	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150					
		Área máx. do circuito de aquecimento 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											
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento 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											
		Temperatura média da superfície °C	26,7			27,6			28,5			29,5			30,4			31,3			32,2			33,1			34,0			34,9								
24	30	VA Intervalo de colocação mm	75	75	75																																	
		Área máx. do circuito de aquecimento m²	5,5	5	4																																	
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m	81	74	61																																	
24	35	VA Intervalo de colocação mm			150	150	150	150	75	75	75	75	75																									
		Área máx. do circuito de aquecimento m²			14	12	10	8	7	6	5,5	4	2,5																									
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m			101	87	74	61	101	87	81	61	41																									
24	40	VA Intervalo de colocação mm				150	150	150	150	150	150	150	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75															
		Área máx. do circuito de aquecimento m²				16	15	14	12	11	10	9	7	6,5	6	5,5	5	4	3	2,5																		
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m				114	107	101	87	81	74	67	101	94	87	81	74	61	47	41																		
24	43	VA Intervalo de colocação mm						150	150	150	150	150	150	150	150	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75					
		Área máx. do circuito de aquecimento m²						16	15	14	13,5	12	11	10	9	8	7,5	7	6,5	6	5	4																
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m						114	107	101	97	87	81	74	67	114	107	101	94	87	74	61																

Esta planificação não substitui o planeamento exato conforme DIN EN 1264.

Condições-limite utilizadas:

Perda de pressão: máx. 250 mbar
Isolamento inferior $R/(U)$: 0,75 $\text{m}^2\text{KW}/(1,33 \text{ W/m}^2\text{K})$

tu: 15 °C

Comprimento de cabo de alimentação simples: 3 - 4 m

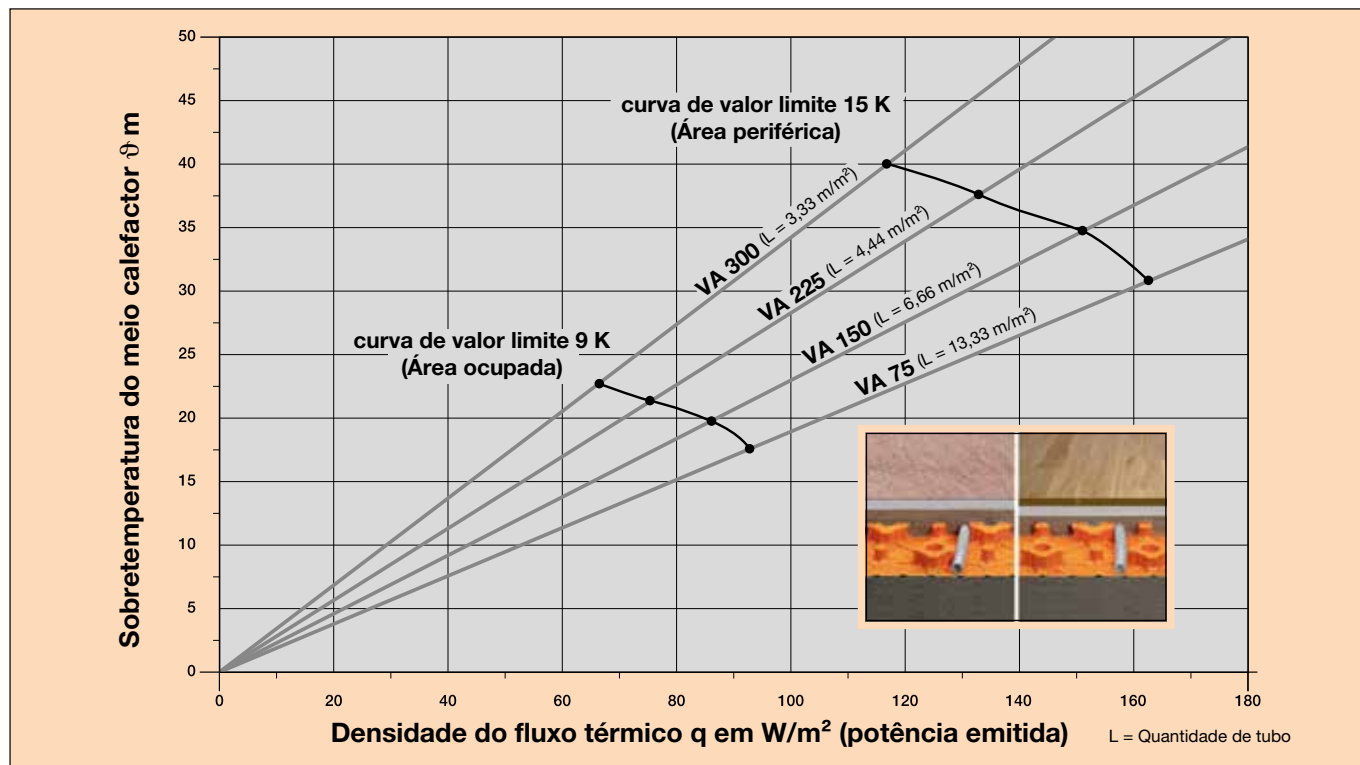


Serviço e bases de planeamento

Gráfico de desempenho: vinil, linóleo ou parquet até aprox 8 mm
Schlüter®-BEKOTEC-EN 23 F, tubos de aquecimento de sistema Ø = 14 mm

Resistência do revestimento do pavimento $R_s = 0,05 \text{ m}^2 \text{ K/W}$

Revestimento do pavimento: **vinil, linóleo ou parquet até aprox. 8 mm** (respeitar as indicações do fabricante).



Ensaio de desempenho conforme DIN EN 1264, Universidade de Stuttgart, IGE, número de relatório de ensaio HB 12 P379

Temp. ambiente °C	Temp. de entrada °C		Zona de permanência														Zona periférica										
			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
		Densidade de fluxo de calor W/m² (potência de aquecimento espec. W/m²)																									
		Temperatura média da superfície °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 Intervalo de colocação mm	150	150	150	75	75																				
		Área máx. do circuito de aquecimento m²	13	12	8	6	4,5																				
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m	94	87	61	87	67																				
20	35	VA Intervalo de colocação mm	300	225	225	225	150	150	75	75	75	75															
		Área máx. do circuito de aquecimento m²	26	24	20	18	14	11	8	7	6	3,5															
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m	94	114	96	87	101	81	114	101	87	54															
20	40	VA Intervalo de colocação mm	300	300	300	225	225	225	150	150	150	150	75	75	75	75	75										
		Área máx. do circuito de aquecimento m²	28	25	24	22	20	17	15	13	11	8	8	7	6	5	3										
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m	101	91	87	105	96	83	107	94	81	61	114	101	87	74	47										
20	43	VA Intervalo de colocação mm	300	300	300	300	225	225	225	150	150	150	150	150	75	75	75	75	75								
		Área máx. do circuito de aquecimento m²	30	28	26	24	22	20	18	16	14	13	11	8,5	7,5	7	6	5	4								
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m	107	101	94	87	105	96	87	114	101	94	81	64	107	101	87	74	61								
		Temperatura média da superfície °C	26,7		27,6		28,5		29,5		30,4		31,3		32,2		33,1	34,0		34,9							
24	30	VA Intervalo de colocação mm	75																								
		Área máx. do circuito de aquecimento m²	6																								
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m	87																								
24	35	VA Intervalo de colocação mm		150	150	75	75	75	75																		
		Área máx. do circuito de aquecimento m²		13	10	8	6	4	3																		
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m		94	74	114	87	61	47																		
24	40	VA Intervalo de colocação mm					150	150	150	75	75	75	75														
		Área máx. do circuito de aquecimento m²					13	11	8	7	6	5	3														
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m					94	81	61	101	87	74	47														
24	43	VA Intervalo de colocação mm						150	150	150	75	75	75	75	75												
		Área máx. do circuito de aquecimento m²						13	11	9	7,5	6,5	5,5	5	3												
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m						94	81	67	107	94	81	74	47												

Esta planificação não substitui o planeamento exato conforme DIN EN 1264.

Condições-limite utilizadas:

Perda de pressão: máx. 250 mbar
 Isolamento inferior $R(U)$: $0,75 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ ($1,33 \text{ W/m}^2 \text{ K}$)

tu: 15°C

Comprimento de cabo de alimentação simples: 3 - 4 m



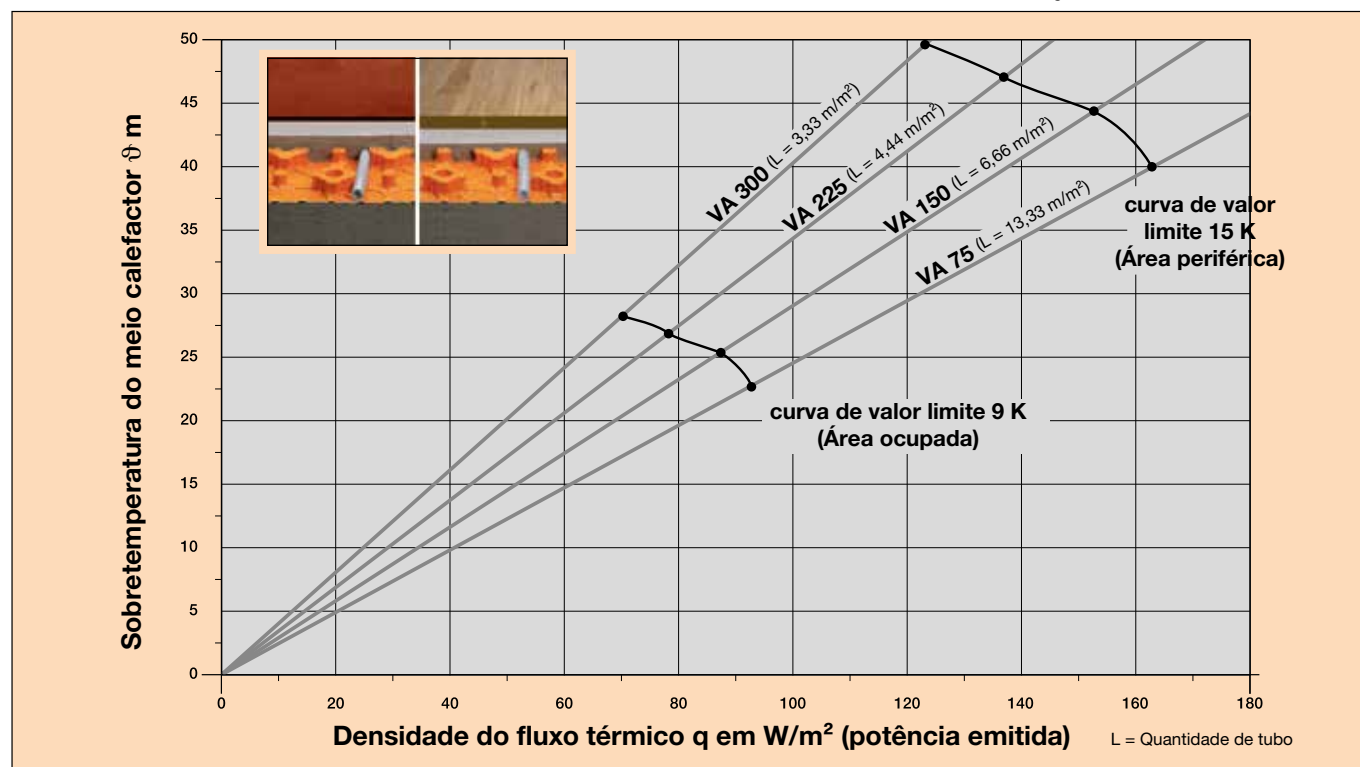
Serviço e bases de planeamento



Gráfico de desempenho: alcatifa até aprox. 8 mm ou parquê até aprox. 15 mm
Schlüter®-BEKOTEC-EN 23 F, tubos de aquecimento de sistema Ø = 14 mm

Resistência do revestimento do pavimento $R_{\lambda} = 0,10 \text{ m}^2 \text{ K/W}$

Revestimento do pavimento: alcatifa até aprox. 8 mm ou parquê até aprox. 15 mm (respeitar as indicações do fabricante).



Ensaio de desempenho conforme DIN EN 1264, Universidade de Stuttgart, IGE, número de relatório de ensaio HB 12 P379

Temp. ambiente °C	Temp. de entrada °C	Zona de permanência																Zona periférica									
		Densidade de fluxo de calor W/m² (potência de aquecimento espec. W/m²)																									
		Temperatura média da superfície °C																									
20	30	VA Intervalo de colocação mm	150	75	75																						
		Área máx. do circuito de aquecimento m²	12	7	5																						
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m	87	101	74																						
20	35	VA Intervalo de colocação mm	225	225	150	150	75	75	75																		
		Área máx. do circuito de aquecimento m²	21	18	15	11	8	6	3																		
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m	101	87	107	81	114	87	47																		
20	40	VA Intervalo de colocação mm	300	300	225	225	150	150	150	75	75	75	75														
		Área máx. do circuito de aquecimento m²	28	25	22	19	16	13	10	7	6	4,5	3														
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m	101	91	105	92	114	94	74	101	87	67	47														
20	43	VA Intervalo de colocação mm	300	300	300	225	225	150	150	150	150	75	75	75	75												
		Área máx. do circuito de aquecimento m²	30	27	24	22	19	16	14	12	8	7	6	4,5	3												
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m	107	97	87	105	92	114	101	87	61	101	87	67	47												

Curva limite zona de permanência/zona limítrofe

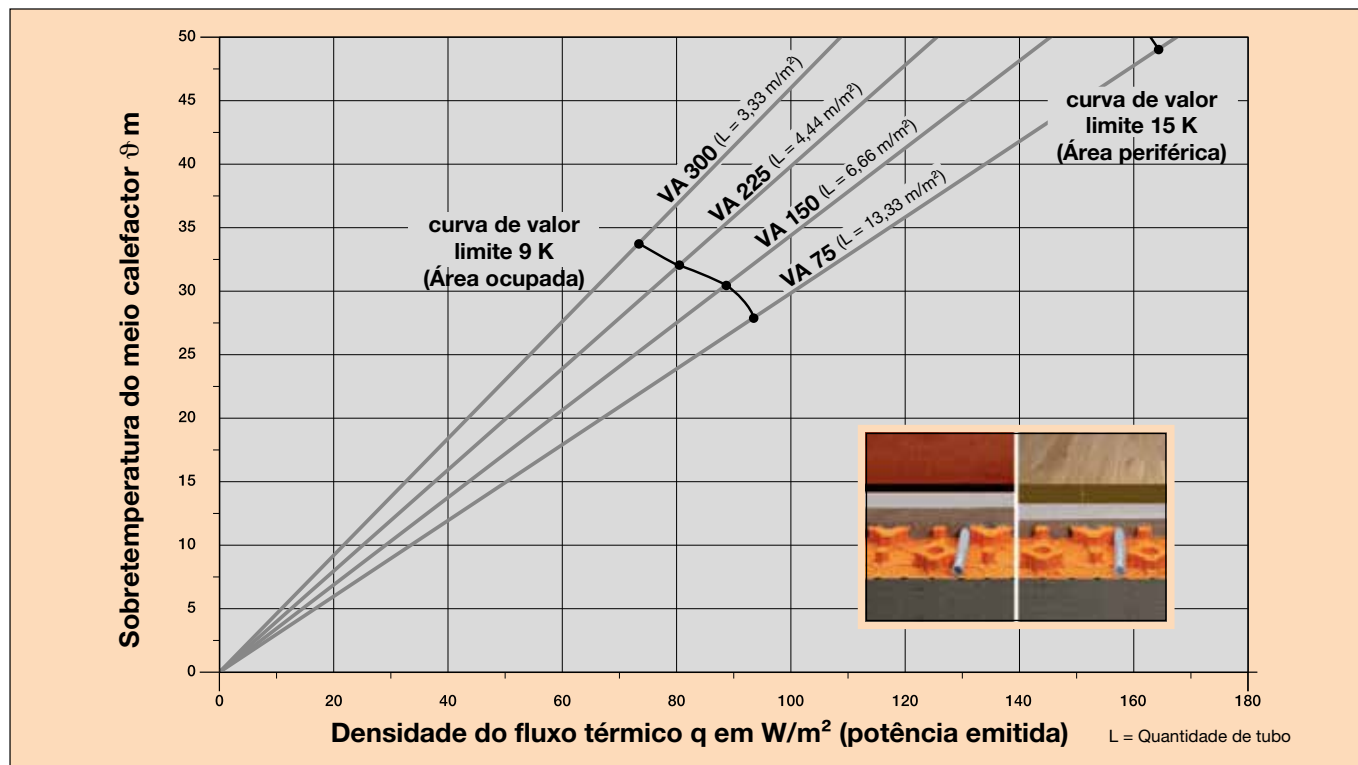


Serviço e bases de planeamento

Gráfico de desempenho: parquê com aprox. 22 mm ou alcatifa grossa
Schlüter®-BEKOTEC-EN 23 F, tubos de aquecimento de sistema Ø = 14 mm

Resistência do revestimento do pavimento $R_s = 0,15 \text{ m}^2 \text{ K/W}$

Revestimento do pavimento: parquê com aprox. 22 mm ou alcatifa grossa (respeitar as indicações do fabricante).



Ensaio de desempenho conforme DIN EN 1264, Universidade de Stuttgart, IGE, número de relatório de ensaio HB 12 P379

Temp. ambiente °C	Temp. de entrada °C		Zona de permanência														Zona periférica									
		Densidade de fluxo de calor W/m² (potência de aquecimento espec. W/m²)																								
		Temperatura média da superfície °C																								
20	30	VA Intervalo de colocação mm	150	75																						
		Área máx. do circuito de aquecimento m²	10	6																						
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m	74	87																						
20	35	VA Intervalo de colocação mm	225	150	150	75	75																			
		Área máx. do circuito de aquecimento m²	20	15	9	7	4																			
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m	96	107	67	101	61																			
20	40	VA Intervalo de colocação mm	300	225	225	150	150	75	75	75																
		Área máx. do circuito de aquecimento m²	27	24	19	15	11	7,5	6	3																
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m	97	114	92	107	81	107	87	47																
20	43	VA Intervalo de colocação mm	300	300	225	225	150	150	75	75	75	75														
		Área máx. do circuito de aquecimento m²	30	27	23	20	16	13	8	7	5	3														
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m	107	97	110	96	114	84	114	101	74	47														

Curva limite zona de permanência/zona limítrofe



Serviço e bases de planeamento

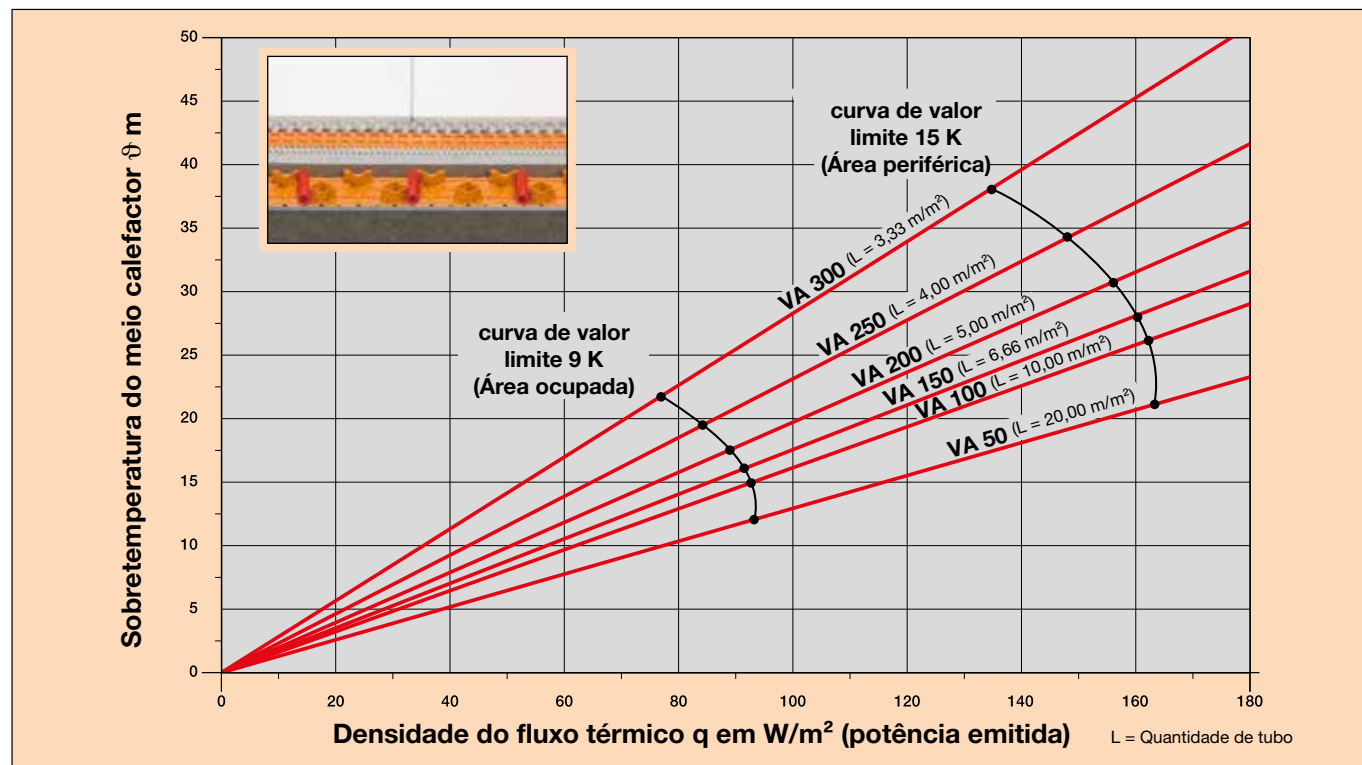


Gráfico de desempenho: pavimento cerâmico climatizado

Schlüter®-BEKOTEC-EN 18 FTS, tubos de aquecimento de sistema Ø = 12 mm

Resistência do revestimento do pavimento $R_s = 0,00 \text{ m}^2 \text{ K/W}$

Revestimento do pavimento: cerâmica, pedra natural, pedra artificial e grés, incluindo membrana Schlüter-DITRA 25.



Ensaio de desempenho conforme DIN EN 1264, Universidade de Stuttgart, IGE, número de relatório de ensaio L.1210.P.949.SCH

Temp. ambiente °C	Temp. de entrada °C		Zona de permanência														Zona periférica											
			Densidade de fluxo de calor W/m² (potência de aquecimento espec. W/m²)																									
Temperatura média da superfície °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 Intervalo de colocação mm	250	200	200	150	150	100	100	50	50	50																
		Área máx. do circuito de aquecimento m²	17	15	12	10	8	6	5,5	4	3,5	3																
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m	75	82	67	74	61	67	62	87	77	67																
20	35	VA Intervalo de colocação mm	250	250	250	200	200	150	150	150	150	150	100	100	100	100	50	50	50	50								
		Área máx. do circuito de aquecimento m²	21	19	18	16	14	12	11	10	8	7	7	6	5	4	4	3,5	3	2,5								
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m	91	84	80	87	77	87	81	74	61	54	77	67	57	47	87	77	67	57								
20	40	VA Intervalo de colocação mm	300	300	250	250	200	200	150	150	150	150	150	100	100	100	100	100	100	100	100	50	50	50	50	50	50	
		Área máx. do circuito de aquecimento 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	
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento 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 Intervalo de colocação mm	300	300	300	300	250	250	200	150	150	150	150	150	150	100	100	100	100	100	100	100	100	100	50	50		
		Área máx. do circuito de aquecimento 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	
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento 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	
Temperatura média da superfície °C			26,7		27,6		28,5		29,5		30,4		31,3		32,2		33,1		34,0		34,9							
24	30	VA Intervalo de colocação mm	100	100	100	50	50																					
		Área máx. do circuito de aquecimento m²	5	4,5	3	3	2																					
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m	57	52	37	67	47																					
24	35	VA Intervalo de colocação mm				150	150	150	100	100	100	50	50	50														
		Área máx. do circuito de aquecimento m²				9	8	7	6	5	4	3,5	3	2,5														
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m				67	61	54	67	57	47	77	67	57														
24	40	VA Intervalo de colocação mm					150	150	150	150	150	150	100	100	100	100	50	50	50	50								
		Área máx. do circuito de aquecimento m²					12	11	10	9	8	7	6	6	5	4,5	4	4	3,5	3	2,5							
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m					87	81	74	67	61	54	47	67	57	52	47	87	77	67	57							
24	43	VA Intervalo de colocação mm						150	150	150	150	150	150	150	100	100	100	100	100	50	50	50						
		Área máx. do circuito de aquecimento m²						12	11,5	11	10	9	8	7	7	6	6	5	4,5	4	4	3,5	3					
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m						87	84	81	74	67	61	54	77	67	57	52	47	87	77	67						

Esta planificação não substitui o planeamento exato conforme DIN EN 1264.

Condições-limite utilizadas:

Perda de pressão: máx. 250 mbar

Isolamento inferior R(U): 0,75 m²K/W/(1,33 W/m²K)

tu: 15 °C

Comprimento de cabo de alimentação simples: 3 - 4 m

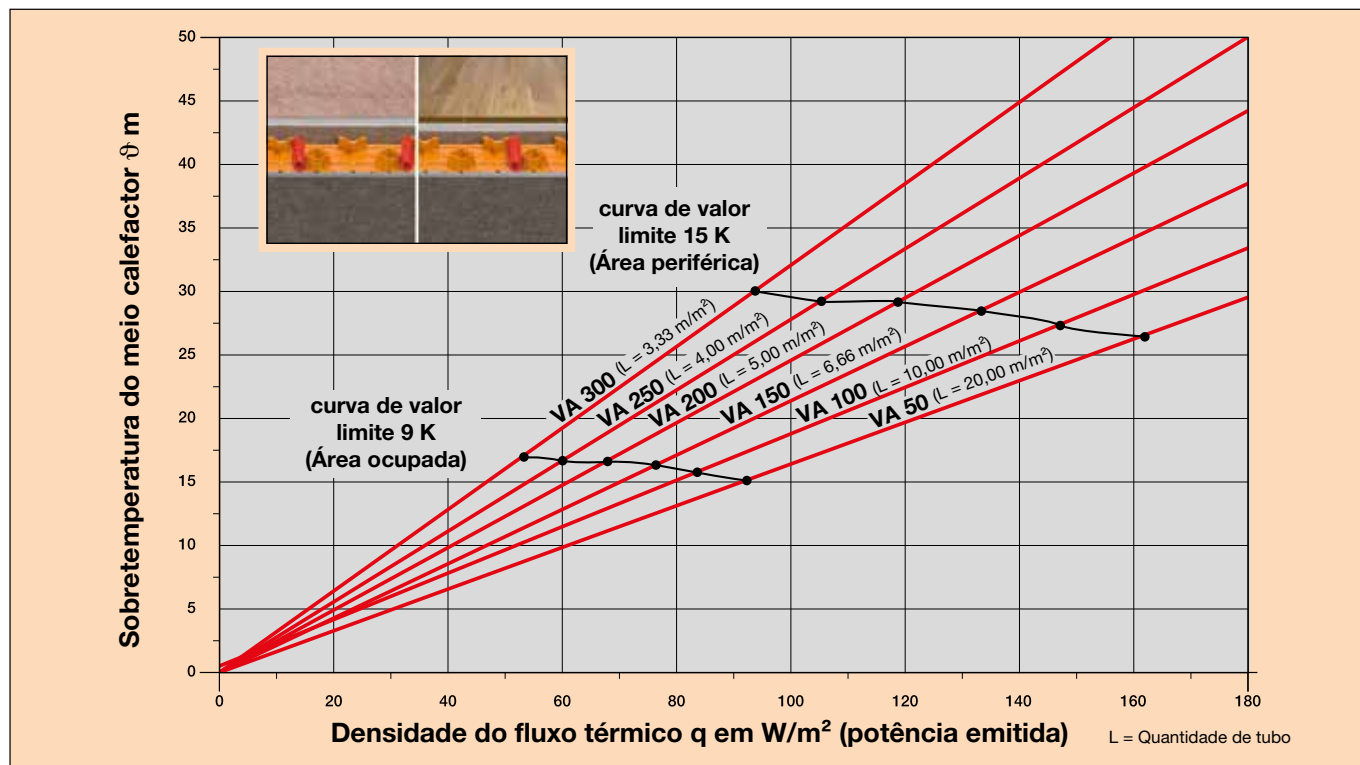


Serviço e bases de planeamento

Gráfico de desempenho: vinil, linóleo ou parquet até aprox. 8 mm
Schlüter®-BEKOTEC-EN 18 FTS, tubos de aquecimento de sistema Ø = 12 mm

Resistência do revestimento do pavimento $R_s = 0,05 \text{ m}^2 \text{ K/W}$

Revestimento do pavimento: **vinil, linóleo ou parquet até aprox. 8 mm** (respeitar as indicações do fabricante).



Ensaio de desempenho conforme DIN EN 1264, Universidade de Stuttgart, IGE, número de relatório de ensaio HB 12 P378

Temp. ambiente °C	Temp. de entrada °C	Zona de permanência															Zona periférica									
		Densidade de fluxo de calor W/m^2 (potência de aquecimento espec. W/m^2)																								
		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
		Temperatura média da superfície °C															29,1	30,0	30,9	31,8	32,7					
20	30	200	150	100	100	50	50																			
		12	10	7	5,5	4	3																			
		67	74	77	62	87	67																			
20	35	250	250	200	200	150	150	100	100	50	50															
		19	18	16	15	10	8,5	7	6	4	3	2,5														
		83	79	87	82	74	64	77	67	87	67	57														
20	40	300	250	250	200	200	200	150	150	150	150	100	100	100	50	50										
		22	19	18	17	15	13	11	10	9	7,5	6	5	4	3,5	3	2,5									
		81	83	79	92	82	72	81	74	67	57	67	57	47	77	67	57									
20	43	300	300	300	250	250	200	200	150	150	150	150	100	100	100	50	50	20								
		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						
		87	84	81	83	79	87	77	94	87	81	71	57	72	62	57	42	77	67	57						
		Temperatura média da superfície °C															32,2	33,1	34,0	34,9						
24	30	50	50																							
		3,5	3																							
		77	67																							
24	35	150	150	100	100	50	50																			
		9	8	7	5	4	2,5																			
		67	61	77	57	87	57																			
24	40				150	150	150	100	100	50	50	50														
					10	9	7,5	6	5	4	3	2,5														
					74	67	57	67	57	87	67	57														
24	43					150	150	150	100	100	100	50	50	50												
						10	9	8	6	5	4	3,5	3	2,5												
						74	67	61	67	57	47	77	67	57												

Esta planificação não substitui o planeamento exato conforme DIN EN 1264.

Condições-limite utilizadas:

Perda de pressão: máx. 250 mbar
 Isolamento inferior $R(U)$: $0,75 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ ($1,33 \text{ W/m}^2 \text{ K}$)

tu: 15°C

Comprimento de cabo de alimentação simples: 3 - 4 m

Curva limite zona de permanência/zona limítrofe



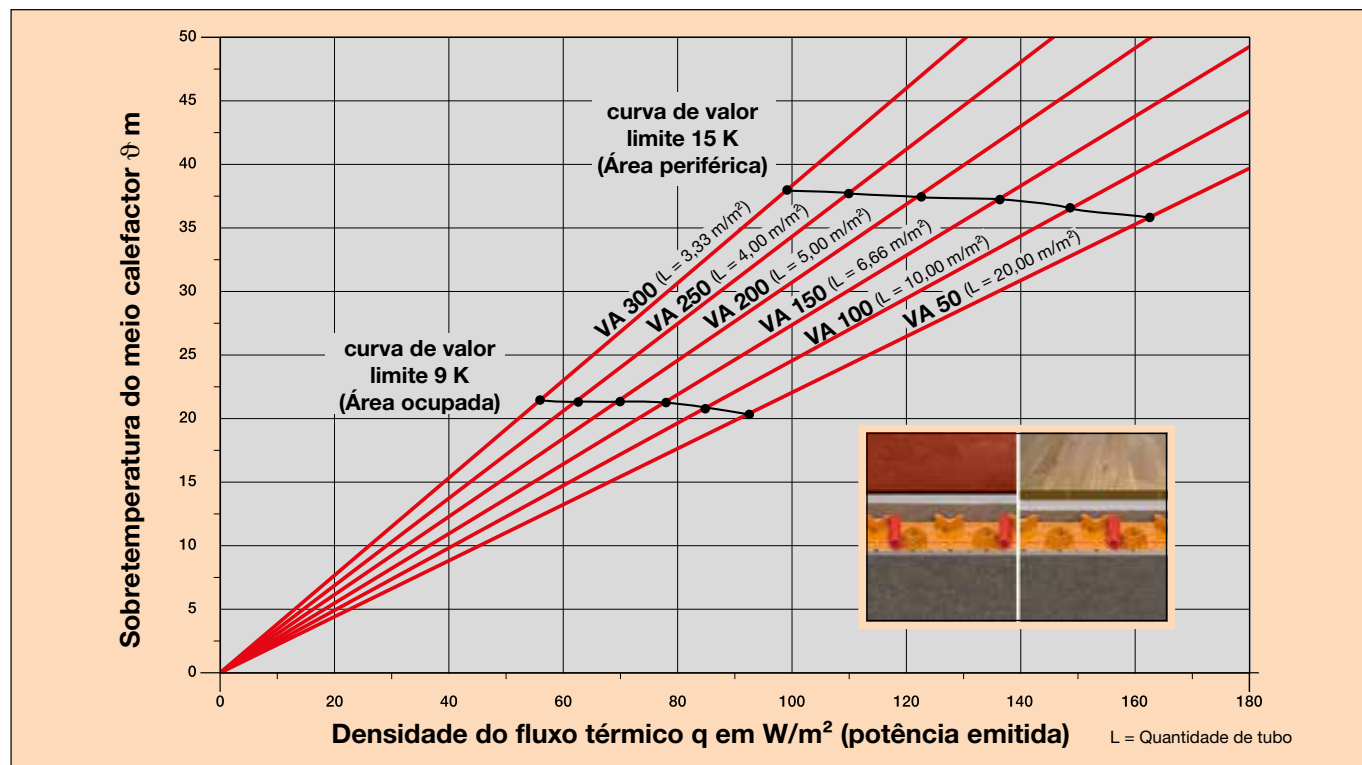
Serviço e bases de planeamento



Gráfico de desempenho: alcatifa até aprox. 8 mm ou parquet até aprox. 15 mm
Schlüter®-BEKOTEC-EN 18 FTS, tubos de aquecimento de sistema Ø = 12 mm

Resistência do revestimento do pavimento $R_s = 0,10 \text{ m}^2 \text{ K/W}$

Revestimento do pavimento: alcatifa até aprox. 8 mm ou parquet até aprox. 15 mm (respeitar as indicações do fabricante).



Ensaio de desempenho conforme DIN EN 1264, Universidade de Stuttgart, IGE, número de relatório de ensaio HB 12 P378

Temp. ambiente °C	Temp. de entrada °C	Zona de permanência																Zona periférica									
		Densidade de fluxo de calor W/m² (potência de aquecimento espec. W/m²)																									
		Temperatura média da superfície °C																									
20	30	VA Intervalo de colocação mm	150	100	50																						
		Área máx. do circuito de aquecimento m²	10	7	3,5																						
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m	74	77	77																						
20	35	VA Intervalo de colocação mm	250	200	150	150	100	50	50																		
		Área máx. do circuito de aquecimento m²	16	14	12	9	7	4	3																		
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m	71	77	87	67	77	87	67																		
20	40	VA Intervalo de colocação mm	300	250	250	200	200	150	150	100	100	50	50														
		Área máx. do circuito de aquecimento m²	20	18	16	14	12	10	8	7	5	4	3														
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m	74	79	71	77	67	74	61	77	57	87	67														
20	43	VA Intervalo de colocação mm	300	300	250	250	200	200	150	150	150	100	100	50	50												
		Área máx. do circuito de aquecimento m²	24	22	19	18	16	14	11	10	7	6	4,5	4	3												
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m	87	81	83	79	87	77	81	74	54	67	52	87	67												

Curva limite zona de permanência/zona limítrofe

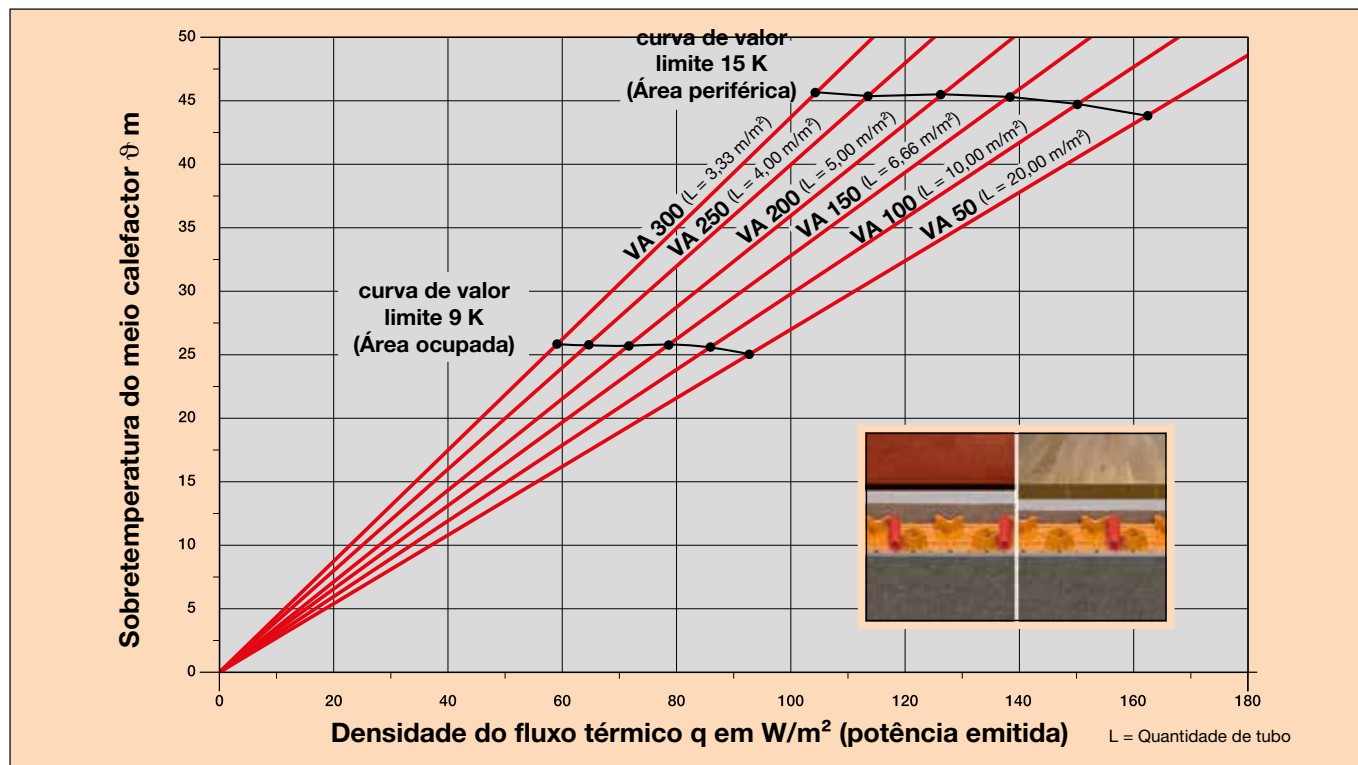


Serviço e bases de planeamento

Gráfico de desempenho: parquet com aprox. 22 mm ou alcatifa grossa
Schlüter®-BEKOTEC-EN 18 FTS, tubos de aquecimento de sistema Ø = 12 mm

Resistência do revestimento do pavimento $R_{\lambda} = 0,15 \text{ m}^2 \text{ K/W}$

Revestimento do pavimento: **parquet com aprox. 22 mm ou alcatifa grossa** (respeitar as indicações do fabricante).



Ensaio de desempenho conforme DIN EN 1264, Universidade de Stuttgart, IGE, número de relatório de ensaio HB 12 P378

Temp. ambiente °C	Temp. de entrada °C	Zona de permanência																Zona periférica									
		Densidade de fluxo de calor W/m² (potência de aquecimento espec. W/m²)																									
		Temperatura média da superfície °C																									
		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	
		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 Intervalo de colocação mm	100	50																							
		Área máx. do circuito de aquecimento m²	6	3,5																							
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m	67	77																							
20	35	VA Intervalo de colocação mm	200	150	150	100	50																				
		Área máx. do circuito de aquecimento m²	14	11	7,5	5	3,5																				
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m	77	81	57	57	77																				
20	40	VA Intervalo de colocação mm	300	250	200	150	150	100	50																		
		Área máx. do circuito de aquecimento m²	20	17	14	12	9	7	4	3																	
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m	74	75	77	87	67	77	47	67																	
20	43	VA Intervalo de colocação mm	300	300	250	200	150	150	100	100	50	50															
		Área máx. do circuito de aquecimento m²	24	22	19	16	13	10	8	6	4,5	3															
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m	87	81	83	87	94	74	87	67	97	67															

Curva limite zona de permanência/zona limitrofe



Serviço e bases de planeamento

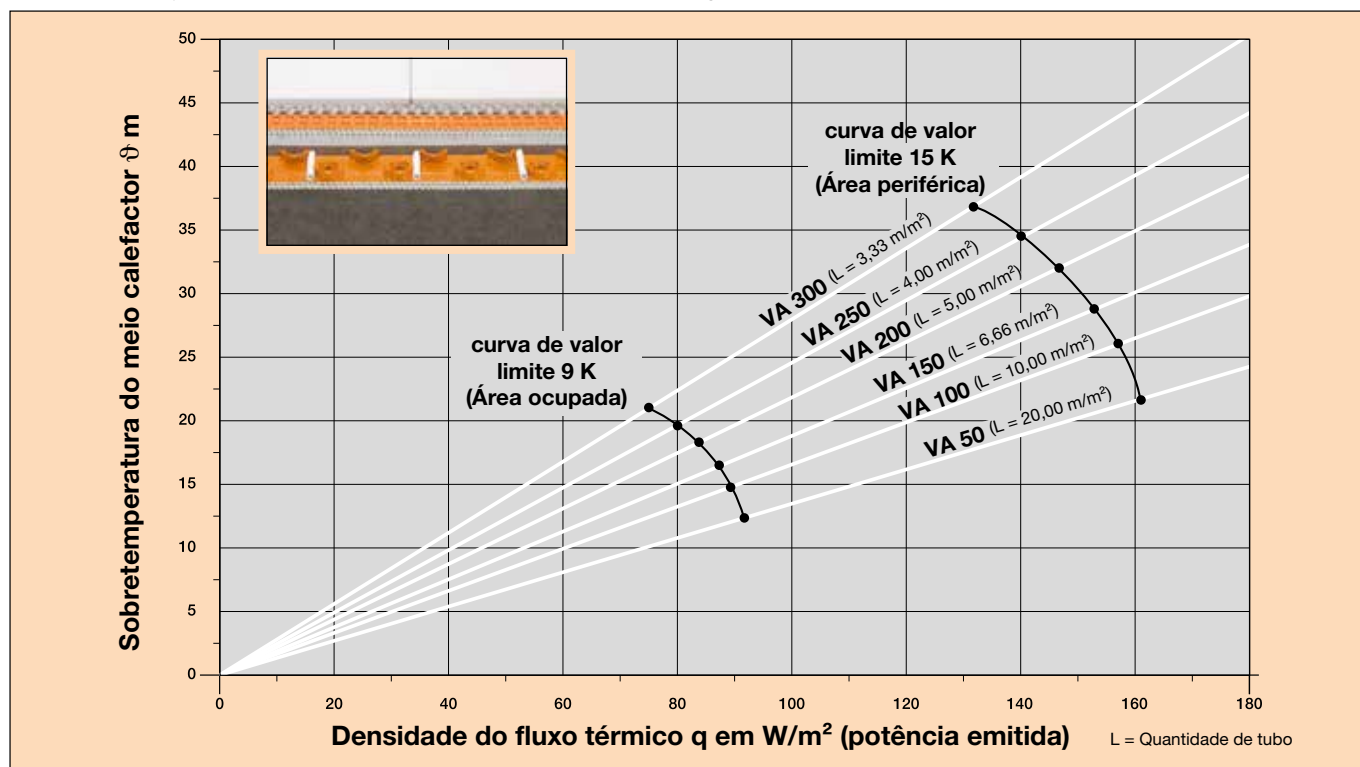


Gráfico de desempenho: pavimento cerâmico climatizado

Schlüter®-BEKOTEC-EN 12 FK, tubos de aquecimento de sistema Ø = 10 mm

Resistência do revestimento do pavimento $R_{\lambda} = 0,00 \text{ m}^2 \text{ K/W}$

Revestimento do pavimento: cerâmica, pedra natural, pedra artificial e grés, incluindo membrana Schlüter-DITRA 25.



Ensaio de desempenho conforme DIN EN 1264, Universidade de Stuttgart, IGE, número de relatório de ensaio L.1210.P.943.SCH

Temp. ambiente °C	Temp. de entrada °C		Zona de permanência															Zona periférica									
			Densidade de fluxo de calor W/m² (potência de aquecimento espec. W/m²)																								
Temperatura média da superfície °C																											
	30	VA Intervalo de colocação mm	250	200	200	150	150	100	100	50	50																
		Área máx. do circuito de aquecimento m²	13	11	9	7	6	5	4,5	3,5	3																
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m	60	62	52	54	47	57	52	77	67																
20	35	VA Intervalo de colocação mm	250	250	250	200	200	150	150	150	150	100	100	100	100	50	50	50									
		Área máx. do circuito de aquecimento m²	19	17	15	13	12	9	8	7	6	5	5	4,5	3,5	3	3,5	2,5	2,5								
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m	83	75	67	72	74	67	61	54	47	41	57	52	42	37	77	57	57								
20	40	VA Intervalo de colocação mm	300	300	250	200	200	200	150	150	150	150	150	150	100	100	100	100	100	100	100	50	50	50	50	50	50
		Área máx. do circuito de aquecimento 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
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento 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 Intervalo de colocação 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
		Área máx. do circuito de aquecimento m²	21	20	19	18	17,5	14	13	11	10	9,5	9	8,5	7,5	6,5	6,5	6	5,5	5	4,5	4	3,5	3	3,5	3	3
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento 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
Temperatura média da superfície °C																											
24	30	VA Intervalo de colocação mm	100	100	100	50	50																				
		Área máx. do circuito de aquecimento m²	4,5	4	3	2,5	2																				
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m	52	47	37	57	47																				
24	35	VA Intervalo de colocação mm				150	150	150	100	100	100	50	50														
		Área máx. do circuito de aquecimento m²				7	6	5	4,5	4	3	2,5	2														
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m				54	47	41	52	47	37	57	47														
24	40	VA Intervalo de colocação mm					150	150	150	150	150	150	100	100	100	50	50	50	50								
		Área máx. do circuito de aquecimento m²					10	9,5	9	8	7	6	5	5	4,5	4	3	2,5	2,5	2							
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m					74	71	67	61	54	47	41	57	52	47	67	57	57	47							
24	43	VA Intervalo de colocação mm							150	150	150	150	150	150	100	100	100	100	100	50	50	50	50				
		Área máx. do circuito de aquecimento m²							11	10	9,5	8,5	7,5	7	6	5,5	5	4,5	4	3,5	3	2,5	2				
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m							81	74	71	64	57	54	47	62	57	52	47	42	37	32	27	47			

Esta planificação não substitui o planeamento exato conforme DIN EN 1264.

Condições-limite utilizadas:

Perda de pressão: máx. 250 mbar
Isolamento inferior R(U): 0,75 m²K/(1,33 W/m²K)

tu: 15 °C

Comprimento de cabo de alimentação simples: 3 - 4 m

Curva limite zona de permanência/zona limítrofe

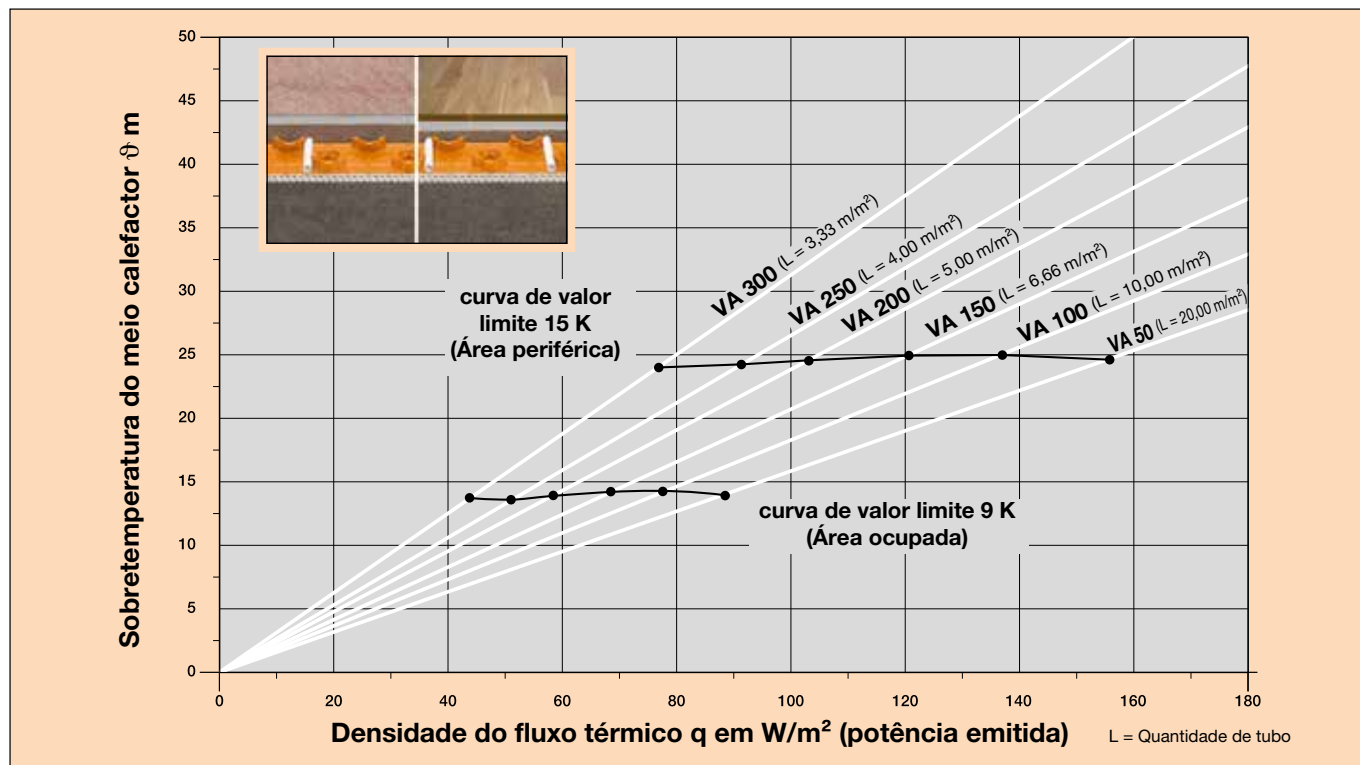


Serviço e bases de planeamento

 Gráfico de desempenho: vinil, linóleo ou parquet até aprox. 8 mm
Schlüter®-BEKOTEC-EN 12 FK, tubos de aquecimento de sistema Ø = 10 mm

Resistência do revestimento do pavimento $R_s = 0,05 \text{ m}^2 \text{ K/W}$

Revestimento do pavimento: vinil, linóleo ou parquet até aprox. 8 mm (respeitar as indicações do fabricante).



Ensaio de desempenho conforme DIN EN 1264, Universidade de Stuttgart, IGE, número de relatório de ensaio HB 12 P377

Temp. ambiente °C	Temp. de entrada °C		Zona de permanência														Zona periférica													
			Densidade de fluxo de calor W/m² (potência de aquecimento espec. W/m²)																											
		Temperatura média da superfície °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 Intervalo de colocação mm	200	150	100	100	50	50																						
		Área máx. do circuito de aquecimento m²	10	8,5	5,5	4	2,5	2																						
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m	57	57	62	47	57	47																						
20	35	VA Intervalo de colocação mm	250	250	200	200	150	150	100	100	50	50	50																	
		Área máx. do circuito de aquecimento m²	16	14	11	9	8	6	5	4	3	2,5	2																	
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m	71	63	62	52	61	47	57	47	67	57	47																	
20	40	VA Intervalo de colocação mm	300	250	250	200	200	200	150	150	150	150	100	100	100	50	50	50	50											
		Área máx. do circuito de aquecimento m²	17	15	14	13	12	10	9	8	6,5	5,5	5	4	3	2,5	2	2												
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m	64	67	63	72	67	57	67	61	51	44	57	47	37	57	47	47												
20	43	VA Intervalo de colocação mm	300	300	300	250	250	200	200	150	150	150	150	100	100	100	100	50	50	50	50									
		Área máx. do circuito de aquecimento m²	21	20	19	17	15	13	12	10	9	8	7	5,5	5	4,5	3,5	3	2,5	2										
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m	77	74	71	75	67	72	67	74	67	61	54	44	57	52	42	67	57	47										
		Temperatura média da superfície °C	26,7		27,6		28,5		29,5		30,4		31,3		32,2		33,1		34,0		34,9									
24	30	VA Intervalo de colocação mm	50																											
		Área máx. do circuito de aquecimento m²	2,5																											
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m	57																											
24	35	VA Intervalo de colocação mm		150	150	100	100	50	50																					
		Área máx. do circuito de aquecimento m²		7	6,5	5	3,5	3	1,5																					
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m		54	51	57	42	67	37																					
24	40	VA Intervalo de colocação mm					150	150	150	100	100	50	50	50																
		Área máx. do circuito de aquecimento m²					8	7	5,5	4,5	3,5	3	2,5	2																
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m					61	54	44	52	42	67	57	47																
24	43	VA Intervalo de colocação mm						150	150	150	100	100	100	50	50	50														
		Área máx. do circuito de aquecimento m²						8	7	5,5	5	4	3,5	3	2,5	2														
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m						61	54	44	57	47	42	67	57	47														

Esta planificação não substitui o planeamento exato conforme DIN EN 1264.

Condições-limite utilizadas:

Perda de pressão: máx. 250 mbar
Isolamento inferior $R(U)$: $0,75 \text{ m}^2\text{K/W}$ ($1,33 \text{ W/m}^2\text{K}$)

tu: 15°C

Comprimento de cabo de alimentação simples: 3 - 4 m

Curva limite zona de permanência/zona limítrofe

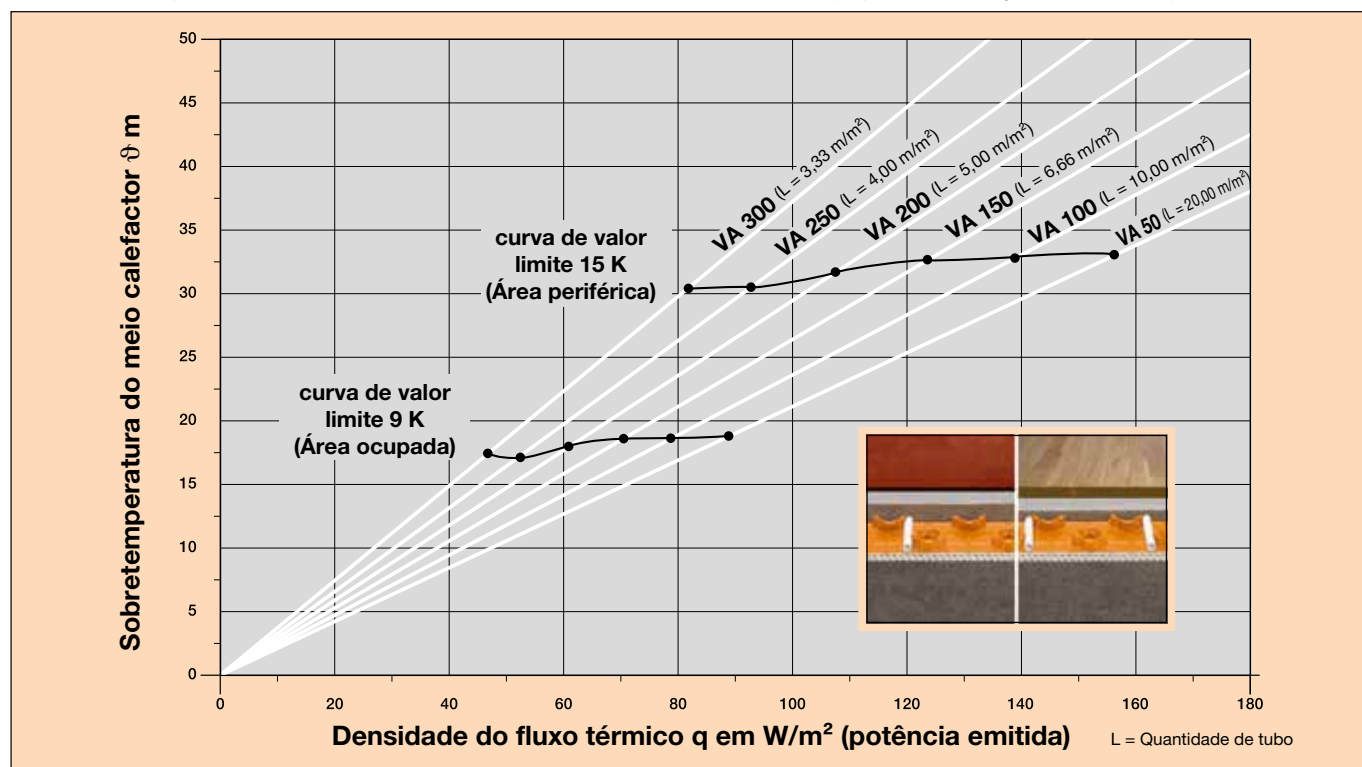


Serviço e bases de planeamento

Gráfico de desempenho: alcatifa até aprox. 8 mm ou parquet até aprox. 15 mm
Schlüter®-BEKOTEC-EN 12 FK, tubos de aquecimento de sistema Ø = 10 mm

Resistência do revestimento do pavimento $R_s = 0,10 \text{ m}^2 \text{ K/W}$

Revestimento do pavimento: alcatifa até aprox. 8 mm ou parquet até aprox. 15 mm (respeitar as indicações do fabricante).



Ensaio de desempenho conforme DIN EN 1264, Universidade de Stuttgart, IGE, número de relatório de ensaio HB 12 P377

Temp. ambiente °C	Temp. de entrada °C		Zona de permanência																Zona periférica										
		Densidade de fluxo de calor W/m² (potência de aquecimento espec. 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		
		Temperatura média da superfície °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 Intervalo de colocação mm	150	100	50																								
		Área máx. do circuito de aquecimento m²	7	5	2,5																								
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m	54	57	57																								
20	35	VA Intervalo de colocação mm	250	200	150	150	100	50	50																				
		Área máx. do circuito de aquecimento m²	14	11	9	6	5	3,5	2,5																				
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m	63	62	67	47	57	77	57																				
20	40	VA Intervalo de colocação mm	300	250	250	200	200	150	150	100	100	50	50																
		Área máx. do circuito de aquecimento m²	16	15	14	12	9	8	6	5	3,5	3	2																
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m	61	67	63	67	52	61	47	57	42	67	47																
20	43	VA Intervalo de colocação mm	300	300	250	250	200	200	150	150	150	100	100	50	50														
		Área máx. do circuito de aquecimento m²	21	20	17	15	12	10	9	7	5	5	3,5	3	2,5														
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m	77	74	75	67	67	57	67	54	41	57	42	67	57														
		Curva limite zona de permanência/zona limítrofe																											

Curva limite zona de permanência/zona limítrofe

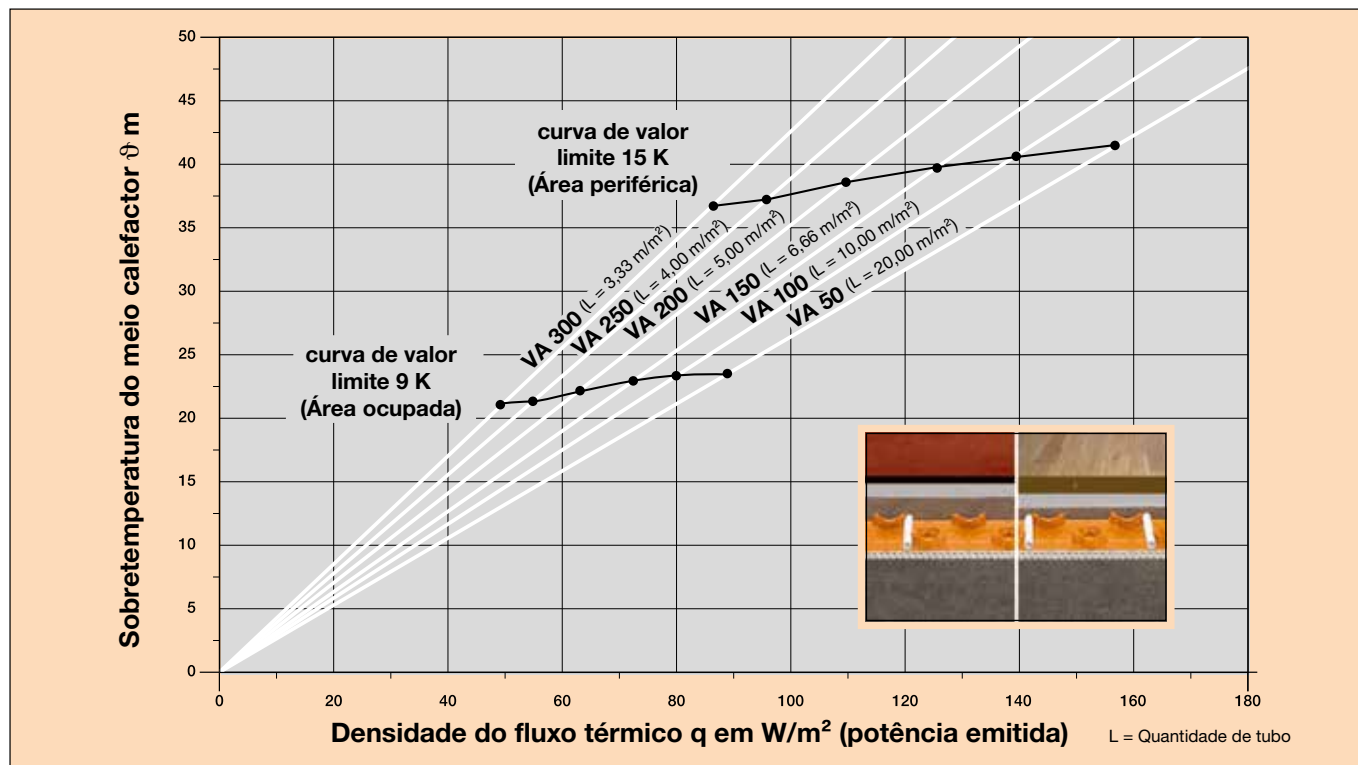


Serviço e bases de planeamento

 Gráfico de desempenho: parquet com aprox. 22 mm ou alcatifa grossa
Schlüter®-BEKOTEC-EN 12 FK, tubos de aquecimento de sistema Ø = 10 mm

Resistência do revestimento do pavimento $R_a = 0,15 \text{ m}^2 \text{ K/W}$

Revestimento do pavimento: **parquet com aprox. 22 mm ou alcatifas grossas** (respeitar as indicações do fabricante).



Ensaio de desempenho conforme DIN EN 1264, Universidade de Stuttgart, IGE, número de relatório de ensaio HB 12 P377

Temp. ambiente °C	Temp. de entrada °C		Zona de permanência																Zona periférica									
		Densidade de fluxo de calor W/m² (espec. potência de aquecimento 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	
		Temperatura média da superfície °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 Intervalo de colocação mm	100	50																								
		Área máx. do circuito de aquecimento m²	4,5	2,5																								
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m	52	57																								
20	35	VA Intervalo de colocação mm	200	150	150	100	50																					
		Área máx. do circuito de aquecimento m²	12	8	5,5	3,5	2,5																					
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m	67	61	44	42	57																					
20	40	VA Intervalo de colocação mm	300	250	200	150	150	100	50																			
		Área máx. do circuito de aquecimento m²	16	15	12	9	6,5	5	2,5																			
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m	61	67	67	67	51	57	57																			
20	43	VA Intervalo de colocação mm	300	300	250	200	150	150	100	100	50	50																
		Área máx. do circuito de aquecimento m²	21	18	15	12	10	7	6	4,5	3	2																
		Comprimento máx. do circuito de aquecimento m	77	67	67	67	74	54	67	52	67	47																
		Curva limite zona de permanência/zona limítrofe																										



Serviço e bases de planeamento

Qualidade certificada

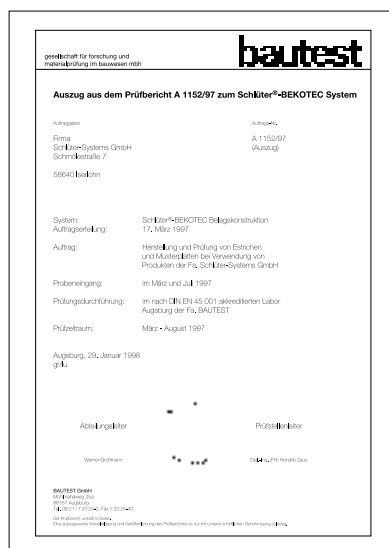
Schlüter-BEKOTEC-THERM é um sistema de aquecimento de superfícies certificado e monitorizado externamente.

No âmbito do programa de certificação de sistemas de aquecimento de superfícies, temos o direito de utilizar a marca de produto testado de acordo com a norma DIN em conjunto com o número de registo 7F165. O ensaio térmico conforme DIN EN 1264, n.º de reg. HB03 P094 e HB03 P095, foi realizado pelo laboratório de ensaios independente, acreditado e reconhecido pela DIN CERTCO Forschungsgesellschaft HLK, Heizung Lüftung Klimatechnik da Universidade de Stuttgart.

O tubo de aquecimento fabricado no material PE-RT assenta na respetiva base de ensaio e monitorização conforme DIN 16833. Está homologado, certificado e registado. Este registo comprova que o tubo de aquecimento de sistema Schlüter-BEKOTEC-THERM-HR cumpre os requisitos quanto a sistemas de tubagens para pisos radiantes e ligação de radiadores.



A Schlüter-Systems é membro da
Bundesverband Flächenheizungen e.V. (BVF).



Ensaio de carga e confirmação da transferência de carga exigida de acordo com a DIN 1055 pelo relatório de ensaio A1162/97. Testado pelo laboratório independente e acreditado da **Gesellschaft für Forschung und Materialprüfung im Bauwesen**, em Augsburg.

Certificado de sistema de aquecimento
Schlüter



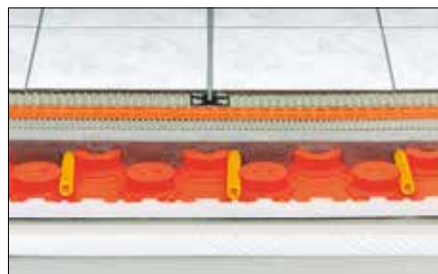
Confirmação da instalação prática de todo o sistema, incluindo a colocação da superfície, pela **equipa de especialistas do iff para a Tecnologia de construção e de pavimentos**, de Koblenz.



Soluções de sistema inovadoras

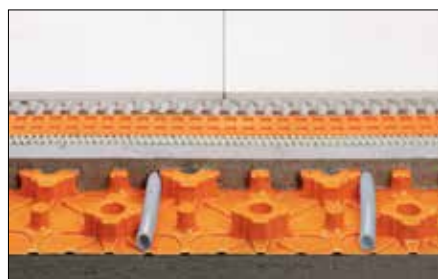


Âmbito de aplicação e utilização



Schlüter®-BEKOTEC-EN

tubo de aquecimento de sistema Ø = 16 mm



Schlüter®-BEKOTEC-BEKOTEC-EN F

tubo de aquecimento de sistema Ø = 14 mm



Schlüter®-BEKOTEC-EN FTS

tubo de aquecimento de sistema Ø = 12 mm



Schlüter®-BEKOTEC-EN FK

tubo de aquecimento de sistema Ø = 10 mm

O âmbito de utilização desta brochura técnica e os documentos complementares associados pretende representar o planeamento e a execução do pavimento cerâmico climatizado Schlüter-BEKOTEC-THERM de forma simples e segura.

A utilização refere-se às áreas de aplicação descritas (*páginas 10 e 19*), nas quais os revestimentos superficiais não cerâmicos ou de pedra natural devem ser considerados separadamente quanto à sua adequação e instalação em relação aos sistemas de aquecimento de superfícies. No caso de revestimentos superficiais não cerâmicos, devem ser observadas as respetivas disposições e diretrizes de instalação específicas de revestimentos. Em particular, a cura e humidade residual da betonilha devem ser adaptadas ao revestimento superficial seleccionado.

Se necessário, devem ser consideradas as disposições técnicas de construção existentes (EnEV, normas DIN, VOB, boletins técnicos informativos, decretos nacionais, etc.).

Todas as indicações técnicas, recomendações, representações por imagens ou desenhos baseiam-se no nosso estado atual de conhecimentos, teóricos e práticos. Estas devem ser entendidas como informações gerais e não representam especificações de planeamento ou serviços de planeamento. Não libertam o projectista e o instalador da obrigação de realizar os planos e a instalação de cada projeto sob a sua própria responsabilidade. Do mesmo modo, devem ser observadas as disposições, aprovações e normas específicas do país.

A Schlüter-Systems KG reserva-se o direito de alterar os documentos a qualquer momento, sem indicação de razões técnicas ou comerciais.

Os documentos atuais são considerados o estado atual dos conhecimentos da Schlüter-Systems KG.

Não podem ser excluídos erros de impressão.

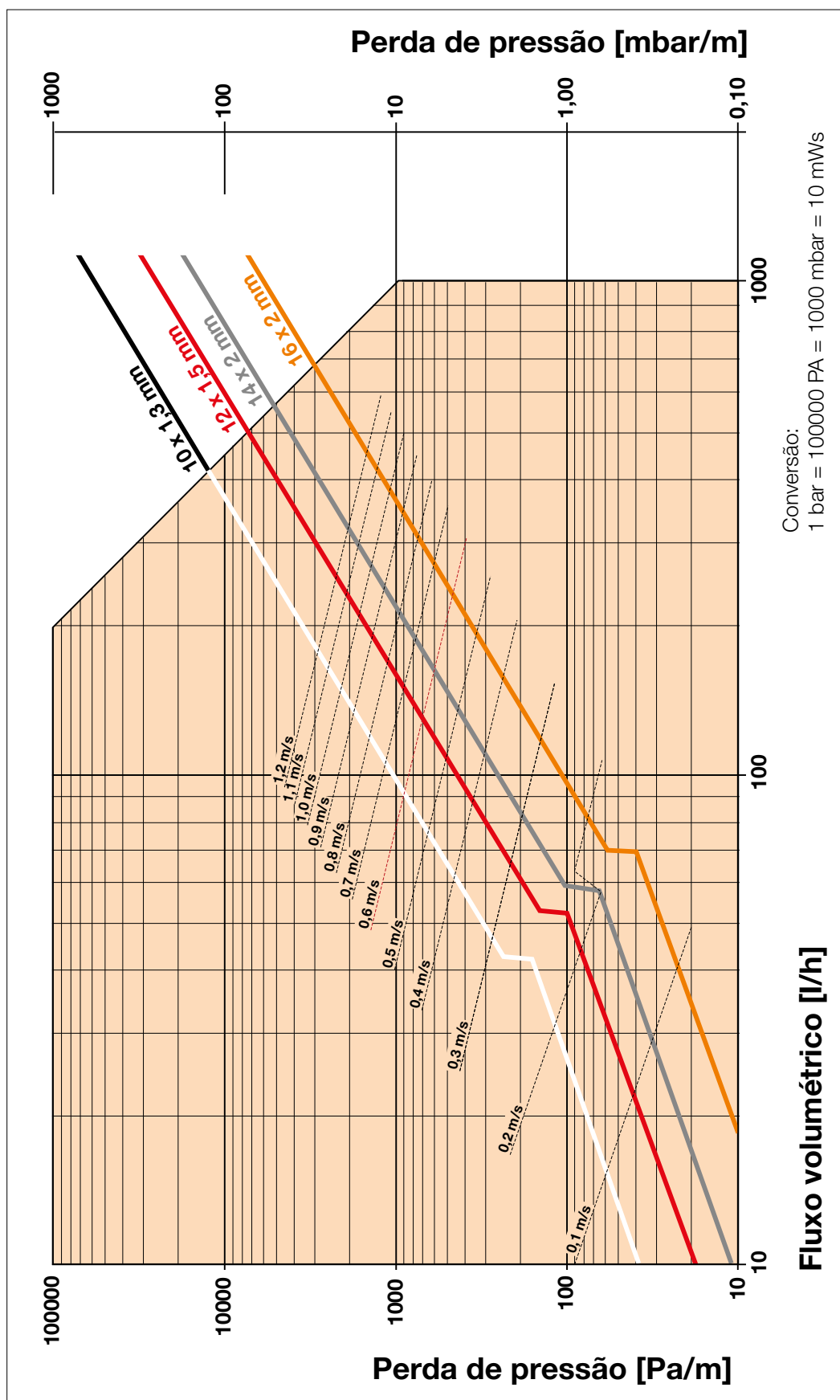
É proibida a reprodução, duplicação ou utilização (mesmo de excertos) por terceiros.



Anexo I.I



Gráfico de perda de pressão dos tubos de sistema





Anexo I.I



Gráficos de perda de pressão do colector de circuitos de aquecimento DN 25

Gráfico de perda de pressão do caudalímetro (no circuito de entrada)

- HVT/DE
(colector de aço inoxidável)
- HVP (colector de plástico)

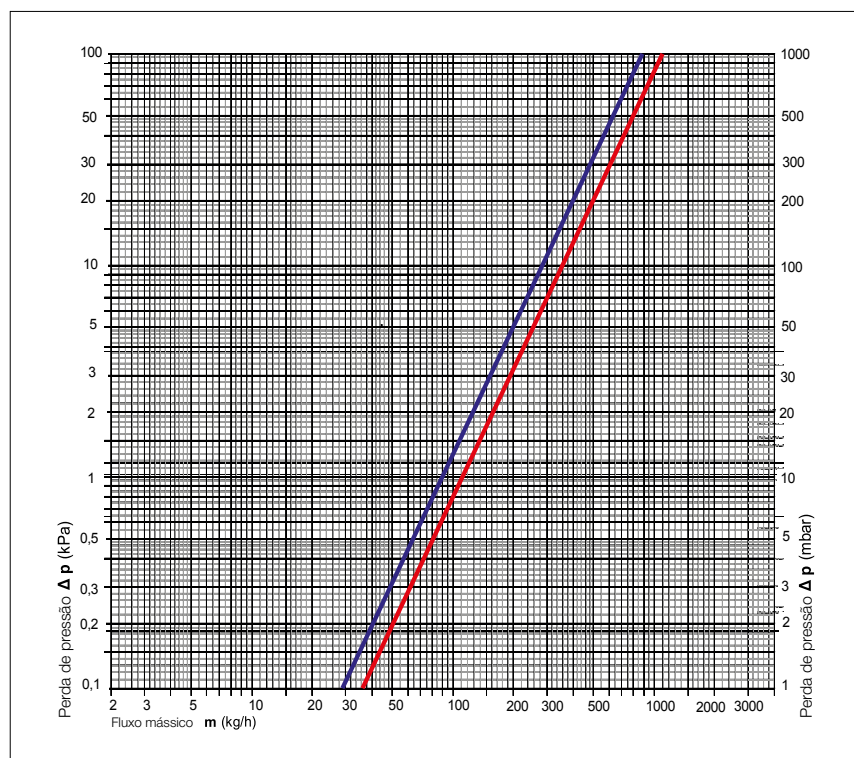
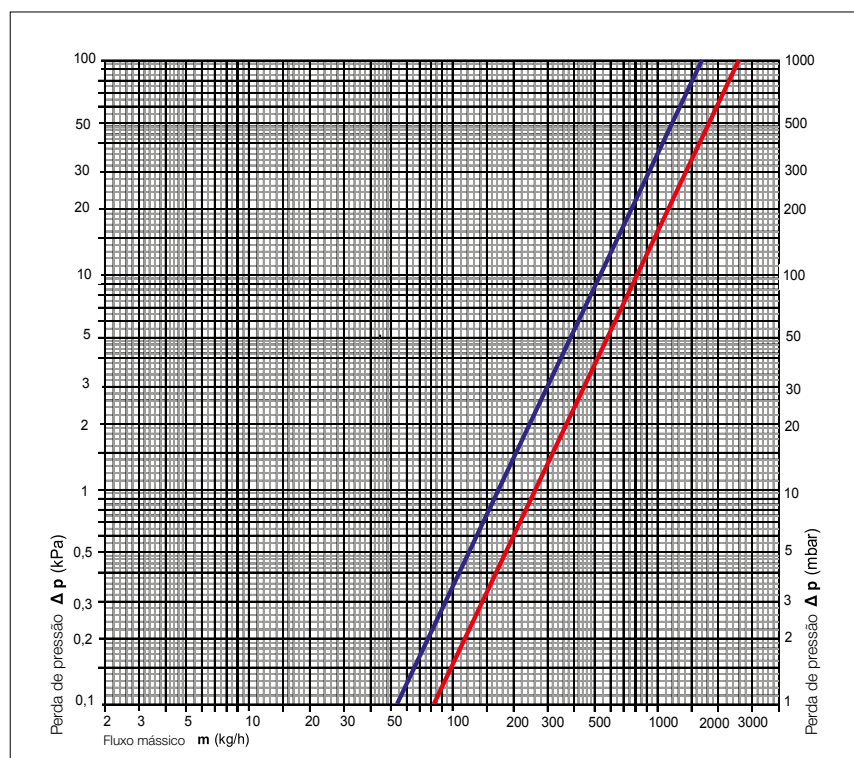


Gráfico de perda de pressão da válvula do termostato (no circuito de retorno)





Anexo I.I



Gráficos de perda de pressão da bomba de alta eficiência, RTB e RTBR

Campo de curvas características da bomba de alta eficiência

Regulação da pressão diferencial constante Δp

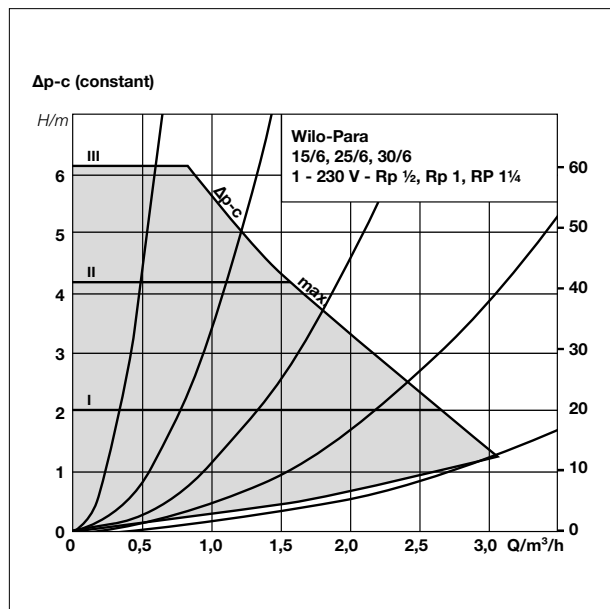


Gráfico de perda de pressão da válvula de limitação da temperatura de retorno de Schlüter-BEKOTEC-THERM-RTB/-RTBR

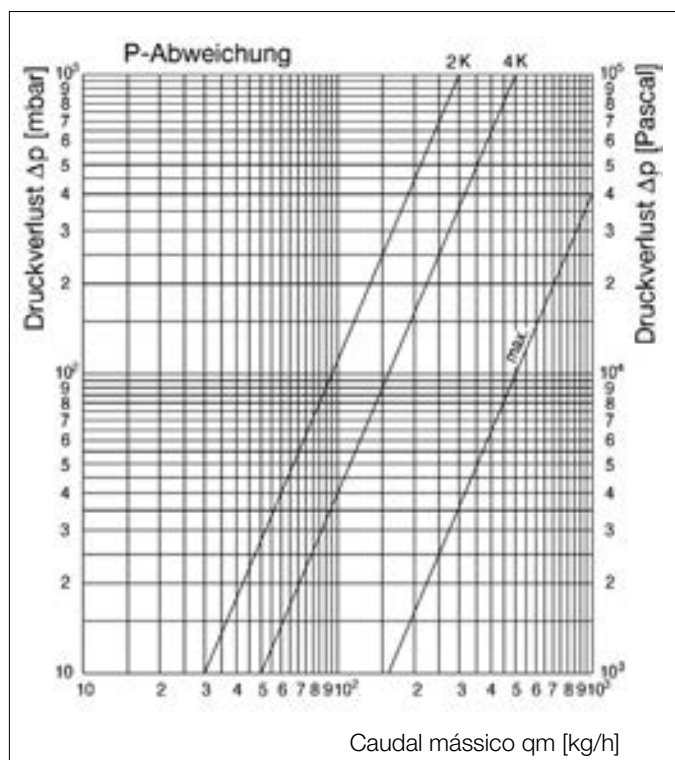
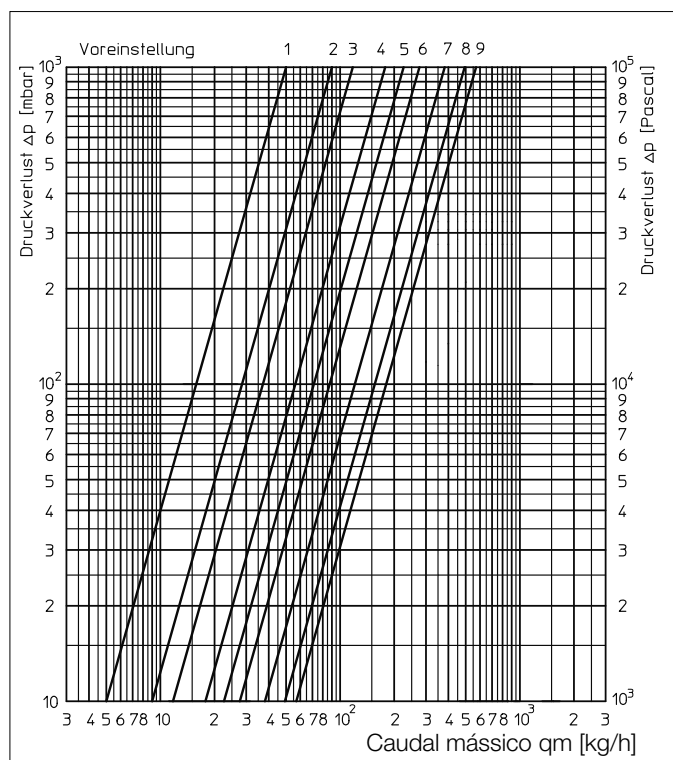


Gráfico de perda de pressão da válvula do termostato de ambiente de Schlüter-BEKOTEC-THERM-RTBR





Anexo I.II

Medições de ruído de impacto

Medições de ruído

Normas determinantes: DIN 4109

Instituto de ensaio: laboratório acústico do CSTC na Bélgica

Estrutura:

Laje maciça

Camada de isolamento

BEKOTEC

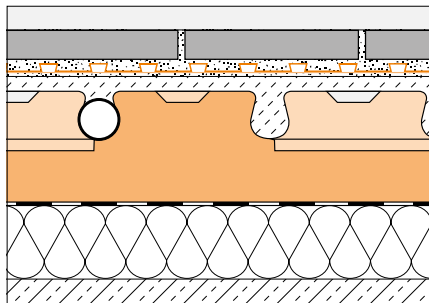
Betonilha

Cimento cola

DITRA 25

Cimento cola

Cerâmica



Requisito para edifícios de vários andares com habitações e espaços de trabalho ≤ 50 dB

Camada de isolamento (material de ensaio)	Superfície: 4,17 m x 4,20 m	
	valores testados em dB (segundo certificado de inspeção)	* valores de ruído calculados em dB
Betão em bruto	75	
BEKOTEC sem isolamento inferior		66
BEKOTEC com poliestireno 22/20	48	
BEKOTEC com BTS		56

* Os valores foram determinados e interpolados numa superfície de comparação.



Anexo II.I



Folha de dados de desenvolvimento do projeto

Projeto de construção: Nome: _____
Endereço: _____
Código postal, localidade: _____
Tel./Fax: _____
E-mail: _____

Construtor: Nome: _____
Endereço: _____
Código postal, localidade: _____
Tel./Fax: _____
E-mail: _____

Arquiteto: Nome: _____
Endereço: _____
Código postal, localidade: _____
Tel./Fax: _____
E-mail: _____

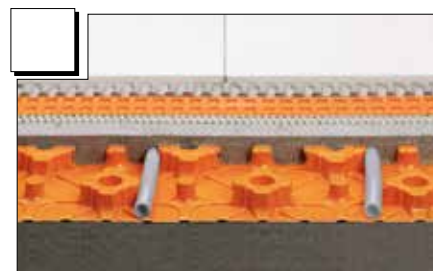
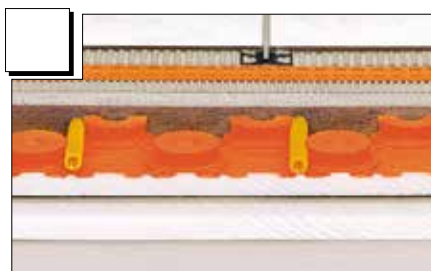
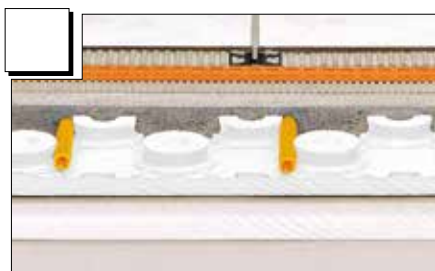
Instalador: Nome: _____
Endereço: _____
Código postal, localidade: _____
Tel./Fax: _____
E-mail: _____

Seleção do sistema (marcar com uma cruz):

Com **Schlüter-BEKOTEC-EN 2520 P**
para betonilhas convencionais pressão

Com **Schlüter-BEKOTEC-EN 1520 PF**
para betonilhas auto-nivelantes

Com **Schlüter-BEKOTEC-EN 23 F**
placa de nódulos termoformada resistente à



Seleção da tecnologia de regulação

- ☐ Sensor de ambiente aquecimento/arrefecimento
☐ Temporizador

- ☐ Sensor de ambiente aquecimento/arrefecimento WL (sem fios)
☐ Temporizador

Apoio ao desenvolvimento do projeto pretendido

- ☐ Determinação do material/proposta dos componentes BEKOTEC-THERM
☐ Planificação de piso radiante mediante tabela
☐ Cálculo da carga térmica (Anexo I.II necessário)
☐ Planificação de piso radiante por esboço (Anexo I.II necessário)

Custos do desenvolvimento do projeto: _____ €

Custos do desenvolvimento do projeto: _____ €

Custos do desenvolvimento do projeto: _____ €

Documentos e esboços apresentados

- ☐ Valor U segundo Anexo I.II, caso contrário segundo EnEV atual
☐ Esboços M 1:50/M 1:100
☐ Esboço em formato DXF/formato DWG
☐ Cálculo de carga térmica conforme DIN-EN 12831
☐ Especificar a renovação do ar, caso contrário conforme DIN-EN 12831, Folha suplementar 1, Tab. 6
☐ Especificar a renovação do ar em sistemas de ventilação (sistemas RLT) no esboço por divisão



Anexo II.I



Folha de dados de desenvolvimento do projeto

Projeto de construção: Nome: _____
Endereço: _____
Código postal, localidade: _____
Tel./Fax: _____
E-mail: _____

Construtor: Nome: _____
Endereço: _____
Código postal, localidade: _____
Tel./Fax: _____
E-mail: _____

Arquiteto: Nome: _____
Endereço: _____
Código postal, localidade: _____
Tel./Fax: _____
E-mail: _____

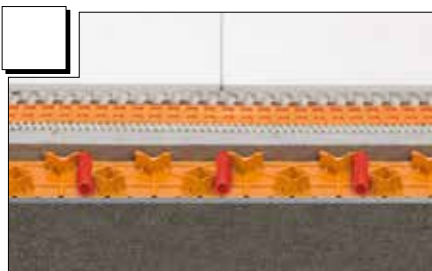
Instalador: Nome: _____
Endereço: _____
Código postal, localidade: _____
Tel./Fax: _____
E-mail: _____

Seleção do sistema (marcar com uma cruz):

Com **Schlüter-BEKOTEC-EN 18 FTS**

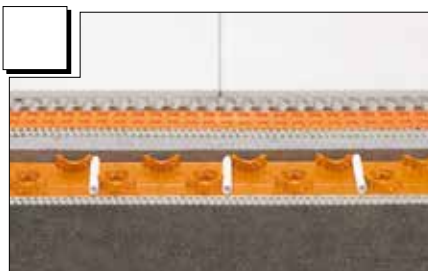
com isolamento acústico integrado

Colocação diretamente na base com capacidade de suporte de carga



Com **Schlüter-BEKOTEC-EN 12 FK**

Colagem diretamente na base com capacidade de suporte de carga



Seleção da tecnologia de regulação

- ☐ Sensor de ambiente aquecimento/arrefecimento ☐ Sensor de ambiente aquecimento/arrefecimento WL (sem fios)
☐ Temporizador ☐ Temporizador

Apoio ao desenvolvimento do projeto pretendido

- ☐ Determinação do material/proposta dos componentes BEKOTEC-THERM
☐ Planificação de piso radiante mediante tabela
☐ Cálculo da carga térmica (Anexo I.II necessário)
☐ Planificação de piso radiante por esboço (Anexo I.II necessário)

Custos do desenvolvimento do projeto: _____ €

Custos do desenvolvimento do projeto: _____ €

Custos do desenvolvimento do projeto: _____ €

Documentos e esboços apresentados

- ☐ Valor U segundo Anexo I.II, caso contrário segundo EnEV atual
☐ Esboços M 1:50/M 1:100
☐ Esboço em formato DXF/formato DWG
☐ Cálculo de carga térmica conforme DIN-EN 12831
☐ Especificar a renovação do ar, caso contrário conforme DIN-EN 12831, Folha suplementar 1, Tab. 6
☐ Especificar a renovação do ar em sistemas de ventilação (sistemas RLT) no esboço por divisão



Anexo II.I



Folha de dados de desenvolvimento do projeto

Revestimentos superficiais: ☐ Cerâmica = _____ (divisões)
☐ Alcatifa = _____ (divisões)
☐ Parquet = _____ (divisões)
☐ Outros = _____ (divisões)

Áreas cegas conhecidas (espaço aéreo, banheira, duche):

Divisão: _____ Tamanho: ____ m²

Divisão: _____ Tamanho: ____ m²

Divisão: _____ Tamanho: ____ m²

Localização do Colector (se possível, registar em esquema ou esboço):

Cave: _____ Posição

R/C: _____ Posição

Andar superior: _____ Posição

Sótão: _____ Posição

Temperaturas interiores conforme DIN-EN 12831 (registar em esboço):

Zona de estar/zona de refeições/cozinha/quartos 20 °C

Escadarias 15 °C

Casas de banho 24 °C

Temperaturas interiores diferentes, caso pretendidas para a sua obra:

Divisão: _____ Ti = _____ °C

Divisão: _____ Ti = _____ °C

Divisão: _____ Ti = _____ °C

Divisão: _____ Ti = _____ °C

Informações sobre o sistema de aquecimento

☐ Bomba de calor de entrada aprox: 30 – 45 °C

☐ Sistema solar térmico com apoio para aquecimento

☐ Gerador de calor de condensação (gás/óleo)

de entrada aprox: 30 – 50 °C

☐ Aquecimento urbano (por exemplo, serviços públicos)

☐ Gerador de calor de baixa temperatura

(gás/óleo) de entrada aprox. 75 °C

☐ _____

Temperatura de entrada

_____ °C

_____ °C

_____ °C

_____ °C

_____ °C

_____ °C

Proposta/esboço necessário até: _____

Planificador/construtor: _____ Data: _____

Assinatura: _____

Nota: todos os cálculos, informações e dimensões devem ser entendidos como apoio ao desenvolvimento do projeto e não como planeamento e devem ser verificados sob a própria responsabilidade quanto à sua exatidão e aplicabilidade no local, por exemplo, por um planificador profissional, bem como alterados, se necessário.



Anexo II.II



Descrição da construção

- ☐ Construção nova conforme EnEV
- ☐ Construção antiga _____ Ano de construção: _____
- ☐ Renovação conforme EnEV _____ Ano de construção: _____

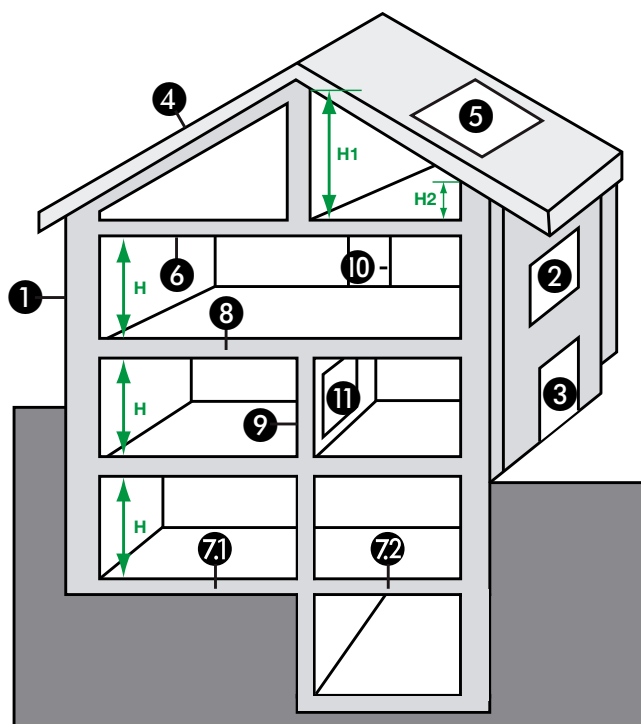
Para jardins interiores

(ou semelhantes)

é necessário o Anexo I. III!

	Registrar as espessuras de camada, caso os valores U sejam desconhecidos	Valores U W/(m² K) do seu projeto de construção*1			
		Cave	R/C	Andar superior	Sótão
➔ 1	Parede exterior 1.1 _____ cm				
	Camada 1 _____ cm de material				
	Camada 2 _____ cm de material				
	Camada 3 _____ cm de material				
	Camada 4 _____ cm de material				
➔ 1	Parede exterior 1.2 _____ cm				
	Camada 1 _____ cm de material				
	Camada 2 _____ cm de material				
	Camada 3 _____ cm de material				
	Camada 4 _____ cm de material				
➔ 2	Janela exterior *2				
➔ 3	Porta exterior				
➔ 4	Telhado				
➔ 5	Janela de sótão *2				
➔ 6	Teto contra divisão sem aquecimento				
71	Piso contra o solo				
72	Piso contra divisão sem aquecimento				
8	Piso contra divisão com aquecimento				
9	Parede interior _____ cm				
10	Porta interior				
11	Janela interior				

Altura do andar [m]				
	Cave	R/C	Andar superior	Sótão
Alt.				
Alt.				
Alt.				
Alt.				
Alt. 1				
Alt. 2				



➔ Campo obrigatório (se o componente estiver disponível)

*1 Para os cálculos técnicos para o nosso sistema de aquecimento, são necessários os valores U do projeto.

*2 Caso os valores U e os tamanhos das janelas não sejam claros, preencher o Anexo I.III – Folha suplementar de envidraçamento.

Temperaturas máx. do pavimento superficial conforme DIN-EN 1264As temperaturas máx. do pavimento superficial que pretende caso sejam diferentes/necessárias

Zona de permanência: 29 °C

Zona periférica: 35 °C

Casas de banho: 33 °C

Zona de permanência: _____ °C

Zona periférica: _____ °C

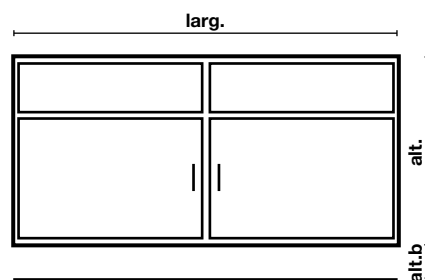
Casas de banho: _____ °C



Anexo II.III



Folha suplementar de envidraçamento



N.º do projeto: _____

Projeto de construção: _____

...ou							... Informações - caso o valor U total não seja conhecido			
Designação do andar	Divisão	Pos. da janela n.º	Largura da janela larg. [m]	Altura da janela alt. [m]	Altura da balaustrada alt.b [m]	Valor U total** [W/m²K]	Data de criação***	Envidraçamento simples/valor U***	Envidraçamento duplo/valor U***	Envidraçamento triplo/valor U***

* Numerar as janelas no esboço de acordo com a posição.

** O valor U total refere-se à janela incluindo o caixilho.

*** Por norma, estes dados podem ser obtidos por meio de gravação ou estampagem na alma de metal entre os vidros. Frequentemente, o valor U do envidraçamento sem o caixilho também pode ser obtido nesse local.

Mais informações sobre jardins interiores

Tipo de utilização

- ☐ Zona de estar de uso completo com temperatura interior pretendida de _____ °C
- ☐ Climatização básica de _____ °C
- ☐ Apenas climatização do pavimento (visto que a carga térmica já é coberta por, por exemplo, radiadores/convetores existentes)

Transição do jardim interior para o edifício

- ☐ Configuração aberta
- ☐ Configuração fechada
- ☐ Jardim interior independente

A superfície do telhado do jardim interior é:

- ☐ Totalmente envidraçada com um valor U de _____ [W/(m² K)]
- ☐ _____ % envidraçada (U1)/ _____ % laje (U2)... com um valor U de U1 _____ [W/(m² K)]/U2 _____ [W/(m² K)]
- ☐ Isolada com um valor U de _____ [W/(m² K)]
- ☐ Não isolada com um valor U de _____ [W/(m² K)]

Radiadores adicionais:

- ☐ Não existem
- ☐ Existem – Potência dos radiadores/convetores: _____ W.



Anexo III



Enchimento, limpeza e ventilação do circuito de aquecimento Schlüter®-BEKOTEC-THERM

I. Pré-requisitos

1. A verificação da estanqueidade está registada conforme DIN EN 1264-4.
2. O sistema completo está desligado da eletricidade e protegido contra os efeitos do gelo.
3. O enchimento, limpeza e ventilação devem ser monitorizados por um profissional.
A entidade adjudicada deve definir um procedimento fixo para o enchimento e a limpeza, tendo em consideração as especificações do sistema subjacentes.
4. A pressão de ligação disponível, bem como a velocidade do caudal, são garantidas por unidades de enchimento adequadas.
5. A ligação ao abastecimento de água potável deve ser realizada de acordo com as disposições aplicáveis.
6. A qualidade da água de enchimento corresponde à diretriz VDI 2035 ou deve ser adaptada por meio de tratamento de água.

II. Procedimento de enchimento e ventilação dos sistemas Schlüter-BEKOTEC-THERM.

O enchimento e a limpeza do sistema são realizados de acordo com o seguinte esquema.

As válvulas esféricas **A** do distribuidor de circuitos de aquecimento são fechadas.

Os caudalímetros **B** devem ser abertos de acordo com a descrição da página 52.

O enchimento e a limpeza devem ser realizados lentamente e de acordo com o plano, circuito a circuito, do distribuidor de circuitos de aquecimento inferior ao superior.

O método mais seguro é limpar os circuitos de aquecimento um a um.

O abastecimento é realizado através da torneira de enchimento/purga **C**, no circuito de entrada do tubo do distribuidor (HVT/DE ou HVP).

O escoamento é ligado ao circuito de retorno **D** e conduzido para uma drenagem/descarga **E** aberta e visível.

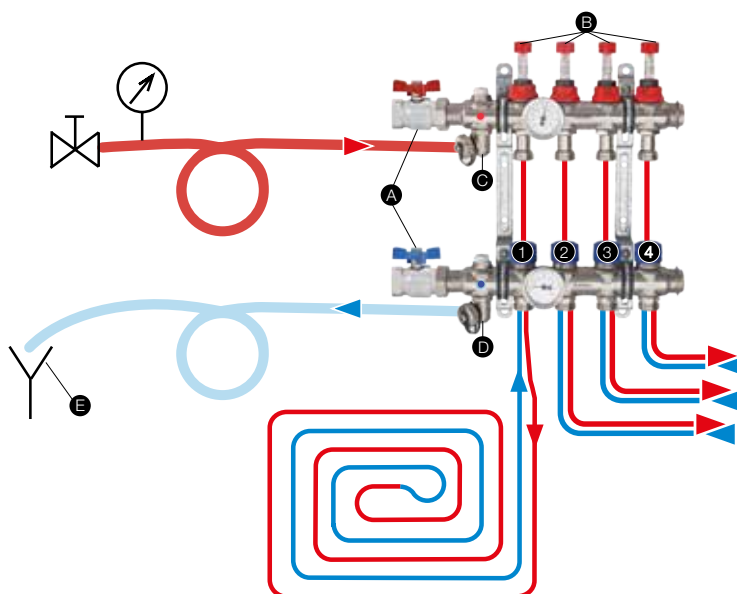
Abrindo e fechando as tampas de regulação manual (1 – 4) é agora possível limpar individualmente cada circuito de aquecimento, até que deixem de chegar bolhas ao escoamento ligado.

O ar restante que se encontra no tubo do distribuidor de circuitos de aquecimento é removido por meio das válvulas de ventilação manuais.

Antes do primeiro aquecimento, deve ser realizada a compensação hidráulica conforme descrito na página 52.

As explicações "Processamento e colocação em funcionamento com diferentes revestimentos de pavimento" da página 72 e seguintes também devem ser tidas em consideração.

- A** Válvulas esféricas
- B** Caudalímetros
- C** Torneira de enchimento/purga de entrada
- D** Torneira de enchimento/purga de retorno
- E** Descarga





Anexo IV



Protocolo de ensaios de pressão

Projeto de construção:	Endereço: _____	
	Código postal, localidade: _____	
Instalador:	Nome: _____	
	Endereço: _____	
	Código postal, localidade: _____	
	Tel./Fax: _____	
Secção da construção:	_____	
Andar/Habitação:	_____	

Início do ensaio:	Data _____	Hora _____
Temperatura ambiente:	_____ °C	Temperatura da água: _____ °C
Pressão máx. de serviço:	_____ bar	

Exigências/Pré-requisitos

A estanqueidade do sistema é garantida por um ensaio de pressão da água antes da colocação da betonilha. A pressão de ensaio é o dobro da pressão de serviço, menos 6 bar. A pressão de ensaio deve ser restaurada 2 x em 30 minutos, num intervalo de 10 minutos. Nos 30 minutos seguintes, a queda de pressão pode ser, no máx., de 0,6 bar (0,1 bar a cada 5 minutos). A pressão de serviço deve ser mantida durante a colocação da betonilha.

Nota: o sistema deve ser protegido contra o gelo.

Pontos a verificar

Inspeção visual de todas as ligações quanto à correta execução ☐ sim ☐ não

Os componentes do sistema, como por exemplo o depósito de expansão e a válvula de segurança, cujas pressões nominais não correspondem pelo menos à pressão de ensaio, são excluídos do ensaio ☐ sim ☐ não

Sistema cheio de água fria, limpo e totalmente ventilado ☐ sim ☐ não

Inspeção visual de todas as ligações quanto à estanqueidade ☐ sim ☐ não

Pressão de ensaio inicial*: _____ bar Hora: _____

* A queda da pressão de ensaio inicial devido à dilatação dos tubos deve ser compensada. As oscilações de temperatura devem ser tidas em consideração.

Pressão de ensaio final: _____ bar Hora: _____

Durante o período do ensaio, o sistema estava ☐ estanque ☐ o estanque

Não se verificaram mudanças permanentes na forma dos componentes.

Confirmação do responsável pela execução do ensaio

Localidade/Data _____ Assinatura/Carimbo da empresa _____



Anexo V



Aquecimento/Aquecimento de cura de Schlüter®-BEKOTEC-THERM em revestimentos superficiais não cerâmicos

As seguintes condições do fabricante da Schlüter-Systems KG Iserlohn são do nosso conhecimento:

Aquecimento/Aquecimento de cura:

A betonilha pode ser aquecida, no mínimo, após 7 dias. Começando com 25° C, a temperatura de entrada é aumentada diariamente ≤ 5 °C até, no máx., 35 °C. Esta temperatura é mantida até que seja atingida a respetiva cura. A colocação do pavimento superficial é realizada no sistema aquecido.

Protocolo/Esclarecimento

Obra: _____

Empresa: _____

Confirmamos que cumprimos as seguintes condições do fabricante.

- A betonilha não foi aquecida nos primeiros 7 dias após a criação da mesma (devem ser tidas em consideração indicações diferentes do fabricante)
- O processo de aquecimento foi iniciado após _____ dias
 - ☐ com uma temperatura de entrada de 25 °C
 - ☐ não foi aquecida
- Tabela de aquecimento

Dias de aquecimento de cura	Temperatura de entrada nominal	Temp. de entrada lida	Data, hora	Inspetor
1.º dia	25 °C			
2.º dia	30 °C			
3.º dia	máx °C			
4.º dia	máx °C			
5.º dia	máx °C			
6.º dia	máx °C			

O aquecimento foi concluído em _____.

Instalador: _____ Arquiteto/Construtor: _____



Anexo VI



Protocolo de medição de carboneto de cálcio

Entidade adjudicante: _____

Projeto de construção: _____

Idade da betonilha: _____

- ☐ **CT** (betonilha de cimento)
☐ **CA** (betonilha de gesso)
☐ **CTF** (betonilha de cimento fluidificada)
☐ **CAF** (betonilha de gesso fluidificada)

Classe de resistência: _____

- ☐ aquecida
☐ não aquecida
☐ sobre isolamento

Teor de humidade das betonilhas decisivo para a cura *

Revestimento do pavimento	CT/CTF aquecida/não aquecida	CA/CAF aquecida	CA/CAF não aquecida
Cerâmica/pedra natural em conjunto com Schlüter-DITRA	–	≤ 2,0%	≤ 2,0%
Revestimentos têxteis e elásticos, parquet e laminado	≤ 1,8%	≤ 0,5%	≤ 0,5%

* No que diz respeito à humidade residual na betonilha, devem ser observadas as folhas de dados do produto relevantes e as diretrizes de instalação do fabricante do revestimento de pavimento.

Nota: relativamente aos protocolos de aquecimento de cura, ver Anexo V.

Medição	Localidade	Pesagem (g)	Pressão manométrica (bar)	Teor de água (%)
1				
2				
3				
4				
5				

Superfície da betonilha a cobrir: _____ m²

Observações/Pessoas presentes: _____

Data/Assinatura

Data/Assinatura da entidade adjudicante

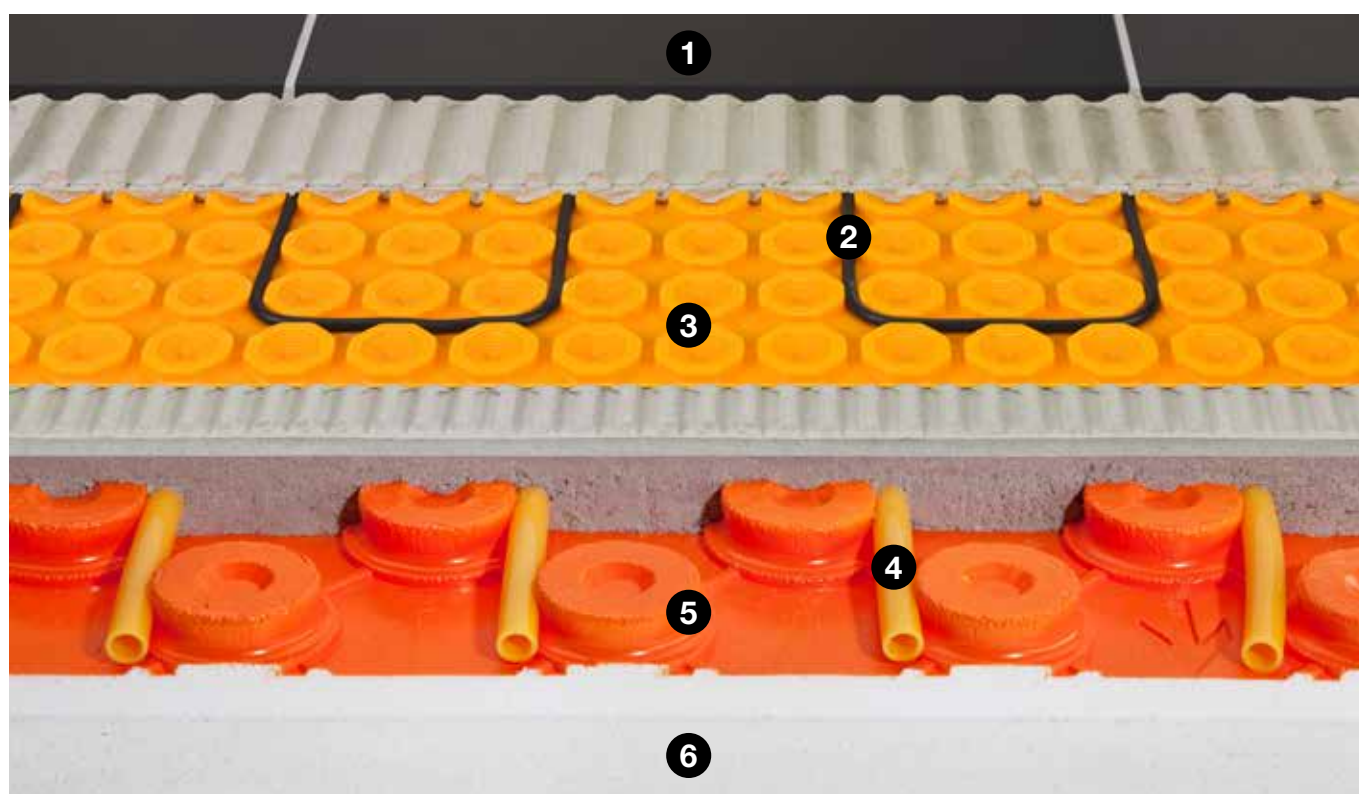


Schlüter®-DITRA-HEAT-E em conjunto com Schlüter®-BEKOTEC-THERM

O sistema de desacoplamento e climatização Schlüter-DITRA-HEAT-E é o complemento ideal para o Schlüter-BEKOTEC-THERM quando se trata de climatização de pavimentos durante todo o ano.

Especialmente nos períodos de transição, na primavera ou no outono, a utilização do sistema de aquecimento central não é muito rentável para a casa de banho. Para estes períodos de transição, o sistema de climatização de pavimentos DITRA-HEAT-E pode ser utilizado como um complemento conveniente para o BEKOTEC-THERM.

Graças à colocação do cabo de aquecimento diretamente por baixo do revestimento cerâmico, o sistema tem um tempo de reação rápido. Instalado em duchas ao nível do pavimento, DITRA-HEAT-E ajuda a secar rapidamente a área do duche, evitando assim a formação de bolor.



1 Revestimento cerâmico

3 Schlüter®-DITRA-HEAT

5 Schlüter®-BEKOTEC-EN

2 Schlüter®-DITRA-HEAT-E-HK
Cabo de aquecimento

4 Schlüter®-BEKOTEC-EN HR
Tubo de aquecimento

6 Isolamento inferior (DEO ou DES)

i

Nota:

Não se recomenda a utilização de Schlüter-DITRA-HEAT-DUO em Schlüter-BEKOTEC-THERM, uma vez que o velo de 2 mm de espessura na parte inferior evitaria a emissão de calor do piso radiante hidráulico.



Controlo Schlüter®-BEKOTEC com controlador Schlüter®-DITRA-HEAT-E

Nem sempre é necessário procurar grandes soluções para pequenas tarefas.

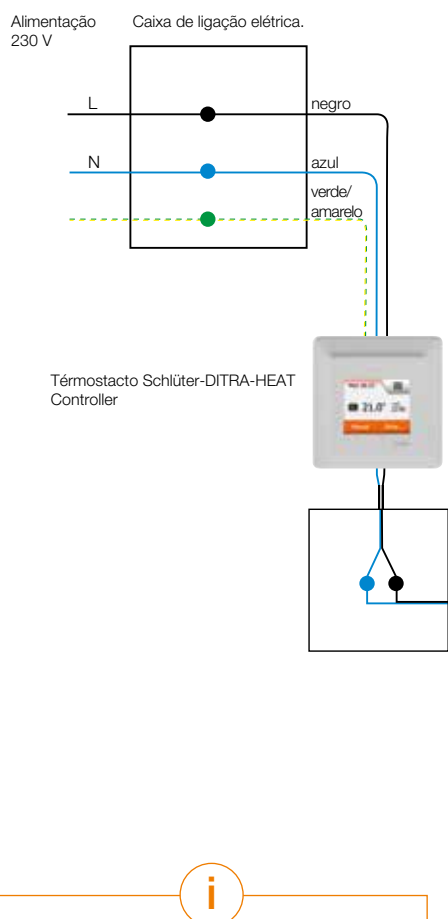
Os controladores Schlüter-DITRA-HEAT-E com função de efeito no ambiente (exceção: controlador análogo DITRA-HEAT-E RT4) também permitem controlar as nossas eletroválvulas Schlüter-BEKOTEC-THERM BTESA 230 V2. Tal pode ser vantajoso em projetos como divisões individuais, salas de exposição ou concessionários automóveis.

Pode obter mais informações junto do nosso serviço técnico e comercial.

Exemplo: 2 divisões com 3 circuitos de aquecimento e 3 eletroválvulas cada

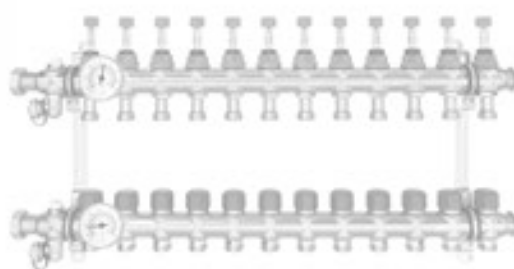
Componentes de regulação padrão	Componentes de regulação com controladores DH
6 x eletroválvulas ESA 230 V2	6 x eletroválvulas ESA 230 V2
2 x sensores de ambiente ER	—
1 x módulo base EBC	—
1 x temporizador EET	—
1 x módulo de ligação EAR	—
—	2 x controladores DH

Esquema de ligação:

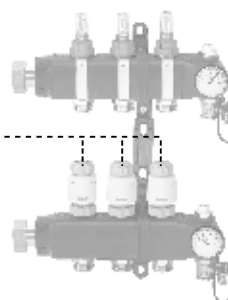


Exemplo de instalação

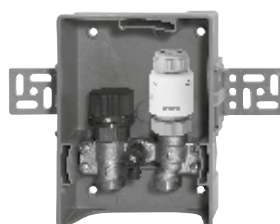
ESA 230 V2 com valvula de setorização para projectos grandes



ESA 230 V2 electroválvula para o controlo de divisões individuais.



ESA 230 V2 Electroválvula para controlo individual da divisão



Nota:

Schlüter®-DITRA-HEAT-E-Controller

Selecionar modo de funcionamento „Sensor Ambiente“.



Schlüter®-DITRA-HEAT-E

Aquecimento elétrico de parede – fornece a energia calorífica adicional requerida na casa de banho

Devido ao seu tamanho, muitas vezes as casas de banho podem não chegar a ser suficientemente aquecidas por um piso radiante. A climatização elétrica de parede Schlüter-DITRA-HEAT-E complementa perfeitamente o pavimento cerâmico climatizado e fornece a energia calorífica requerida neste caso. As áreas a serem climatizadas podem ser adaptadas individualmente aos desejos do construtor e utilizador. Assim, por exemplo, o aquecimento da parede pode ser integrado seletivamente na área do duche.

- ✓ Duradouro e livre de manutenção.
- ✓ Reequipamento fácil.
- ✓ Aquecimento rápido.
- ✓ Simples de colocar.
- ✓ Altura de construção baixa.
- ✓ Práticos kits completos.

Encontra mais informações a este respeito na Internet, em: <http://www.schluter.pt>



www.qr.schluter.de



© Atlas Concorde

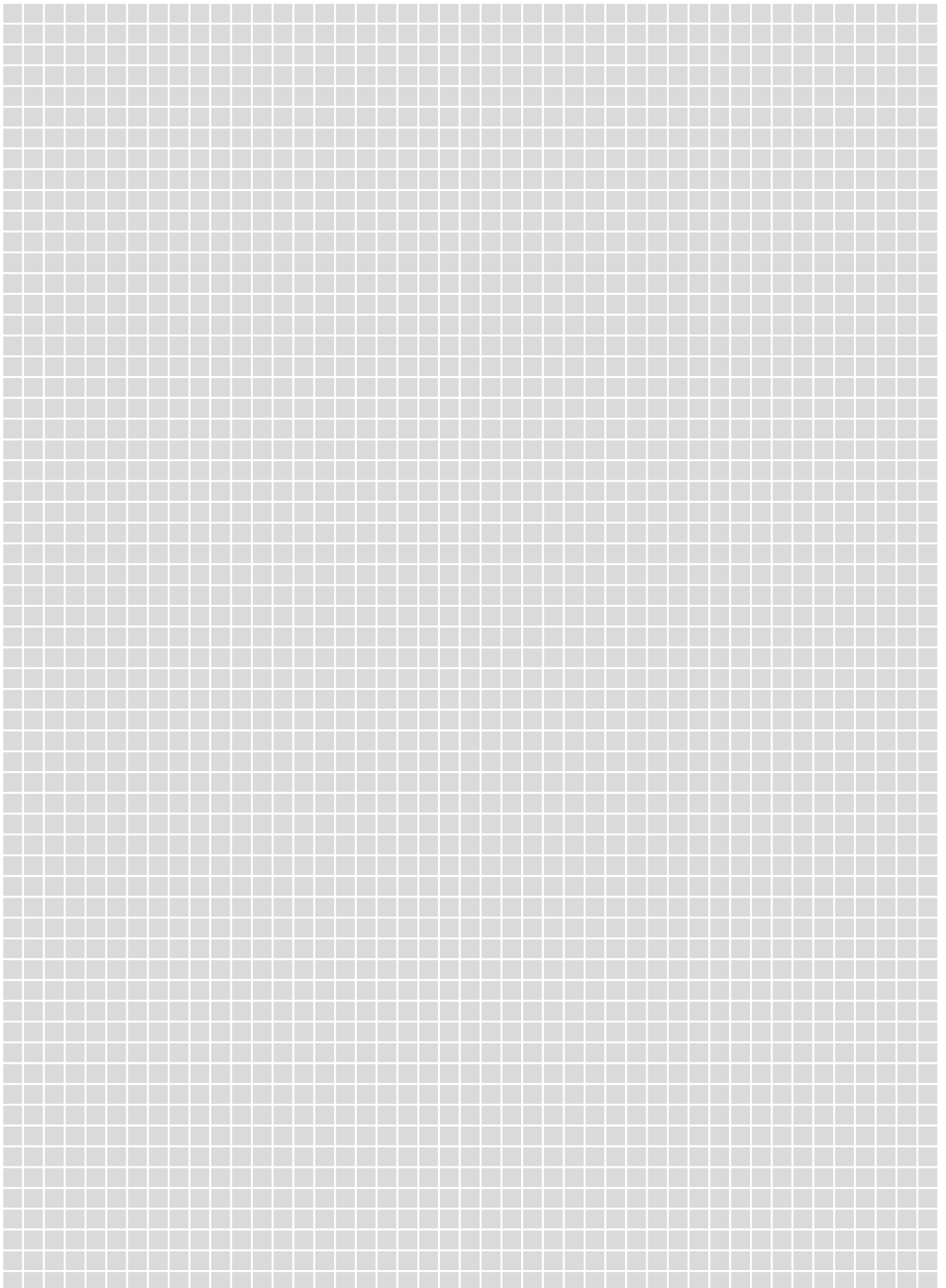




Lista das normas e regulamentos citados no presente manual Schlüter®-BEKOTEC-THERM

DIN EN 1264-1	Sistemas de aquecimento e arrefecimento integrados em divisões com fluxo de água Parte 1: Definições e símbolos
DIN EN 1264-2	Sistemas de aquecimento e arrefecimento integrados em divisões com fluxo de água Parte 2: Piso radiante: procedimentos de ensaio para a determinação da potência de aquecimento utilizando métodos de cálculo e métodos experimentais
DIN EN 1264-3	Sistemas de aquecimento e arrefecimento integrados em divisões com fluxo de água Parte 3: Planificação
DIN EN 1264-4	Sistemas de aquecimento e arrefecimento integrados em divisões com fluxo de água Parte 4: Instalação
DIN EN 1264-5	Sistemas de aquecimento e arrefecimento integrados em divisões com fluxo de água Parte 5: Superfícies de aquecimento e arrefecimento em pavimentos, tetos e paredes - Determinação da potência de aquecimento e de arrefecimento
DIN EN 1991-1-1	Eurocódigo 1: Influências em estruturas de suporte - Parte 1-1: Influências gerais em estruturas de suporte - Pesos volúnicos, peso próprio e cargas úteis na construção civil
Coordenação de interfaces	Coordenação de interfaces BVF para sistemas de aquecimento e arrefecimento de superfícies em edifícios existentes
DIN 18560-1	Betonilhas no setor da construção Parte 1: Regras gerais, ensaio e execução
DIN 18560-2	Betonilhas no setor da construção Parte 2: Betonilhas e betonilhas aquecidas em camadas de isolamento (betonilhas flutuantes)
DIN 18202	Tolerâncias na construção civil - edifícios
DIN 4109	Isolamento acústico na construção civil
DIN 4108 - 6	Isolamento térmico e poupança de energia em edifícios Parte 6: Cálculo das necessidades térmicas anuais e do consumo anual de energia
DIN 4108 - 10	Isolamento térmico e poupança de energia em edifícios Parte 10: Requisitos associados à utilização de materiais de isolamento térmico - materiais de isolamento térmico manufacturados
DIN EN 13813	Argamassa de betonilha, massas para betonilha e betonilhas - Argamassa de betonilha e massas para betonilha - Propriedades e requisitos
DIN 18534-2	Impermeabilização de espaços interiores Parte 2: Impermeabilização com materiais de vedação em formas planas
DIN EN ISO 10140	Acústica - Medição do isolamento acústico de componentes em banco de ensaios Parte 3: Medição do isolamento acústico
DIN 16833	Tubos de polietileno com maior resistência à temperatura (PE-RT) - PE-RT tipo I e PE-RT tipo II - Requisitos gerais de qualidade, ensaios
DIN 16834	Tubos de polietileno com maior resistência à temperatura (PE-RT) - PE-RT tipo I e PE-RT tipo II - Dimensões
DIN 4724	Sistemas de tubagens em plástico para pisos radiantes de água quente e ligação do radiador - Polietileno reticulado de densidade média (PE-MDX)
DIN 4726	Pisos radiantes de água quente e ligações do radiador- Sistemas de tubagens em plástico e de tubagens de ligação
DIN 18365	Regulamentos de adjudicação e contratação VOB para obras - Parte C: Condições gerais técnicas de contratação para obras (ATV) - Trabalhos de revestimento de pavimentos
DIN 1055	Influências em estruturas de suporte
DIN EN 12831	Avaliação energética de edifícios - procedimento para calcular a carga térmica padrão

Aplicam-se as leis e as normas relevantes no momento da impressão deste manual BEKOTEC-THERM.





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



Bundesverband Flächenheizungen
und Flächenkühlungen e.V.



www.bekotec-therm.com



www.bvf-siegel.de

O seu distribuidor autorizado:



I N O V A Ç Õ E S E M P E R F I S

Schlüter-Systems KG · Schmölestraße 7 · D-58640 Iserlohn

Tel.: +49 2371 971-261 · Fax: +49 2371 971-112 · info@schlueter.de · www.schlueter-systems.com

Gabinete de apoio ao cliente Portugal · Aveiro Business Center · R. da Igreja, 79 · 3810-744 Aveiro

Tel.: +351 234 720 020 · Fax: +351 234 240 937 · info@schluter.pt · www.bekotec-therm.schluter.pt