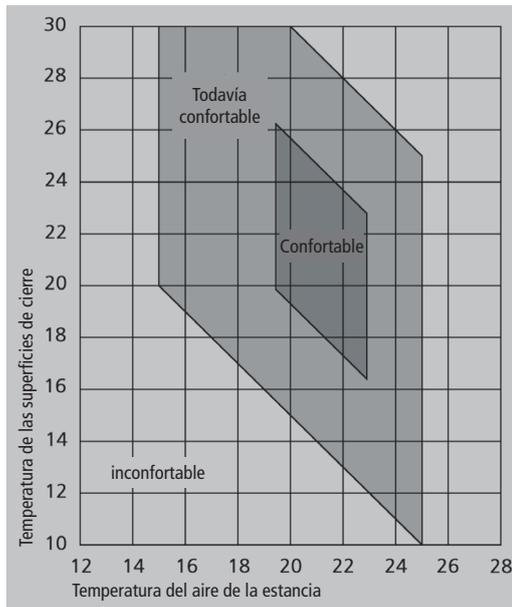


¿Porqué elegir un suelo radiante?

Hoy en día, el suelo radiante ha dejado de ser un lujo y se ha convertido en una apuesta por el confort y la economía.

El suelo radiante presenta muchas ventajas frente a otros sistemas de calefacción con costes de inversión comparables.



La mayoría de las nuevas construcciones de viviendas unifamiliares y bloques de pisos cuentan actualmente con un suelo radiante.

Pero el suelo radiante también se está imponiendo en edificios públicos, escuelas, guarderías, oficinas y pabellones deportivos e industriales.

Los suelos radiantes son sistemas de calefacción de baja temperatura, ya que, gracias a la gran superficie de calentamiento, es suficiente un nivel de temperatura bajo para calentar el edificio. Las habitaciones se calientan de manera uniforme mediante el calor radiante del suelo sin que haya grandes movimientos de aire. Con un suelo radiante, la temperatura ambiente de confort se reduce en dos grados centígrados; con radiadores, esta

temperatura ambiente se percibiría como demasiado baja porque todas las superficies que rodean la habitación están frías.

El calor radiante del suelo, que se percibe como agradable, crea confort, aumenta el bienestar y mejora la productividad en el lugar de trabajo.

Con la calefacción por convección, se arremolina polvo y se distribuye en la habitación por la circulación del aire.

Con la calefacción por convección, se arremolina polvo y se distribuye en la habitación por la circulación del aire. Por lo tanto, desde el punto de vista higiénico, es preferible el suelo radiante. Además, las superficies calentadas se mantienen limpias sin esfuerzo.

Las bajas temperaturas de impulsión de este sistema de calefacción mejoran la rentabilidad, ya que se reducen las pérdidas al generar y distribuir el calor.

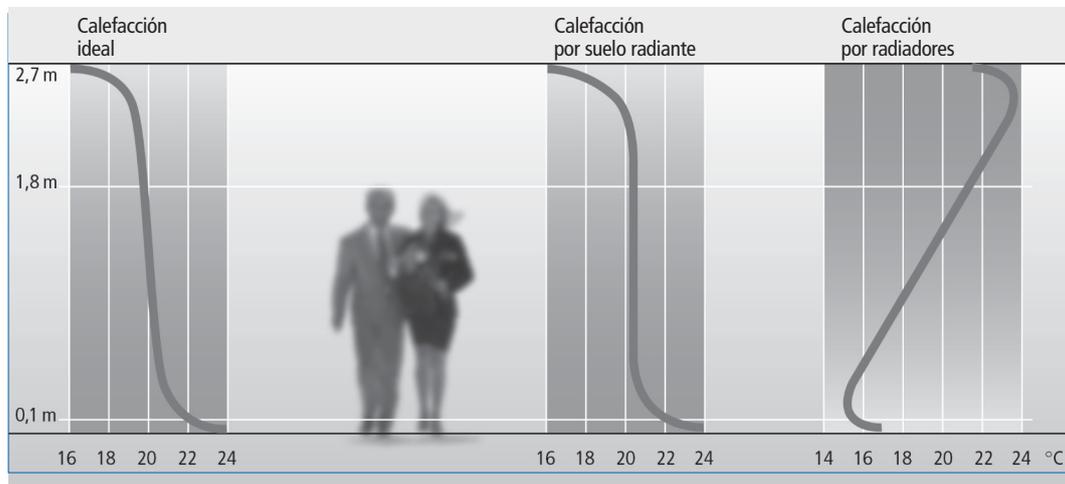
La combinación con la última tecnología de calderas de condensación, bombas de calor, colectores solares y otros generadores de energía alternativos, hace que el suelo radiante sea aún más respetuoso con el medio ambiente.

En la modernización de edificios antiguos, en los que los techos suelen tener una escasa capacidad de carga estática, el suelo radiante ofrece una alternativa real con sistemas de baja altura de instalación.

El suelo radiante SCHÜTZ ofrece...

... Al constructor:

- Confort y comodidad gracias al suave calor radiante en una superficie de gran tamaño distribución idónea de la temperatura en términos de fisiología térmica
- Instalación económica y bajos costes de funcionamiento
- Mayor libertad en el diseño de las habitaciones ya que no hay radiadores que interfieran
- Libre elección de los revestimientos del suelo: parquet, baldosas, moqueta, ...
- Larga vida útil, tecnología segura temperaturas superficiales agradables
- **Mejores condiciones higiénicas, sobre todo debido a la menor turbulencia de polvo**
- No se precisan trabajos adicionales de limpieza y renovación de las superficies calentadas



... Al instalador:

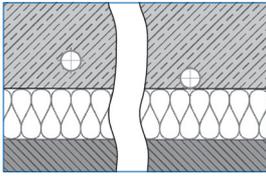
- Diseño del sistema según las reglas reconocidas de la técnica por nuestro propio servicio de planificación
- Sistemas **bien diseñados** fáciles de instalar
- Componentes que forman un sistema integral
- Alto estándar de calidad
- Cooperación con institutos de ensayo independientes: SKZ, FIW, DIN CERTCO y WTP

... Para el arquitecto / planificador:

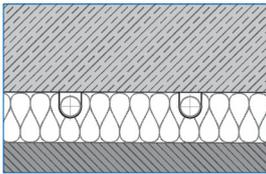
- Diseño libre de las habitaciones
- Sistemas adecuados para la construcción en húmedo (aglutinante de anhídrido o cemento) y para la construcción en seco
- Alturas **reducidas** de instalación para la modernización de edificios antiguos
- Sistema de calefacción económico y de bajo consumo según los requisitos del CTE
- Software de planificación winPlan para calcular la carga térmica y dimensionar los suelos radiantes SCHÜTZ
- Adaptación de la potencia térmica variando los pasos, los caudales y la temperatura de impulsión
- La posibilidad de reducir la temperatura ambiente en verano a través del suelo

¿Qué sistemas hay?

Según la norma DIN 18560, parte 2, se distinguen los siguientes tipos de construcción:

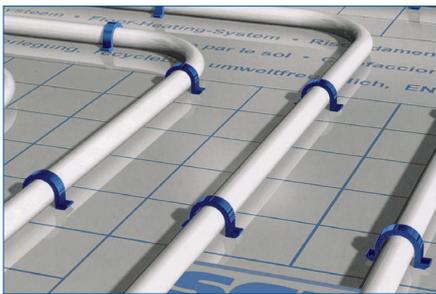


- A** Placa de mortero flotante con elementos calefactores en el mortero por encima de la capa aislante.

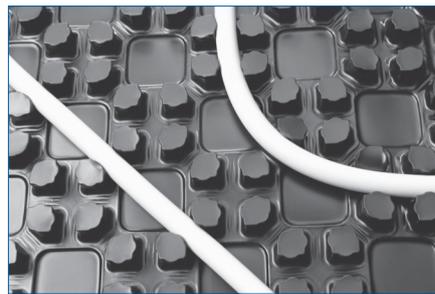


- B** Elementos calefactores debajo del mortero dentro de la capa aislante, la plancha de mortero flotante puede ejecutarse como mortero en seco o como mortero de obra por proceso húmedo.

Para el tipo de construcción más común, el A, existen las siguientes ejecuciones:



Sistema de panel liso



Sistema de tetones



Sistema R50®



Sistema de autofijación

Para el tipo de construcción B existe la siguiente ejecución:



Panel Seco

Cada uno de estos sistemas tiene sus propias ventajas, aplicaciones y trazados de tubos preferentes.

Trazado de tubos

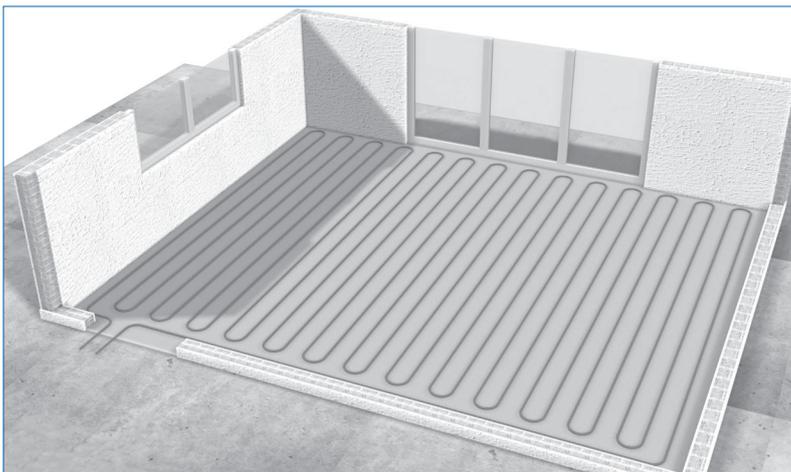
Instalación en espiral



Se utiliza en el sistema de panel liso, tetones y construcción seca. Los tubos se disponen alternando la impulsión y el retorno. De este modo, se consigue una temperatura superficial prácticamente constante en todo el circuito.

Dado que las grandes superficies de ventanas, incluso con un excelente valor U, son las superficies más frías, se recomienda añadir una zona marginal como circuito independiente, como segundo circuito antepuesto dentro del gran circuito, o que el paso sea más estrecho en esta zona.

Instalación en forma de meandro



En este caso, el tubo se empieza colocando por el lado exterior de la habitación dirigiéndolo hacia la pared interior, de modo que haya una ligera caída de temperatura cuando el tubo llegue a la pared interior. Esta técnica de instalación puede utilizarse en todos los sistemas mencionados.

Aislamiento término adicional

Los paneles del suelo radiante cumplen los requisitos de aislamiento térmico y acústico para la instalación sobre espacios calefactados.

Sobre espacios no calefactados o no calefactados permanentemente, **que se encuentren directamente sobre el suelo** o espacios abiertos exteriores, es necesario utilizar un aislamiento térmico adicional bajo el panel debido a los mayores requisitos de aislamiento térmico. Si se colocan cables eléctricos, tuberías de agua potable o de calefacción sobre la cubierta de hormigón en bruto, también será necesario colocar un aislamiento adicional como capa de nivelación.

En ambos casos, se habla de una instalación en dos capas del suelo radiante.

SCHÜTZ comercializa tres tipos distintos de aislantes*:

- Espuma rígida de poliuretano como aislante térmico
- Espuma rígida de poliestireno expandida como aislante térmico
- Espuma rígida de poliestireno expandida como aislante térmico y acústico

Espuma rígida de poliuretano*

Los aislantes térmicos de espuma rígida de poliuretano (PUR) son plásticos celulares duros de célula cerrada que se caracterizan sobre todo por sus excelentes propiedades de aislamiento térmico y una alta resistencia a la compresión.

La producción industrial tiene lugar como una reacción química de poliol e isocianato con la adición de catalizadores y agentes de soplado.

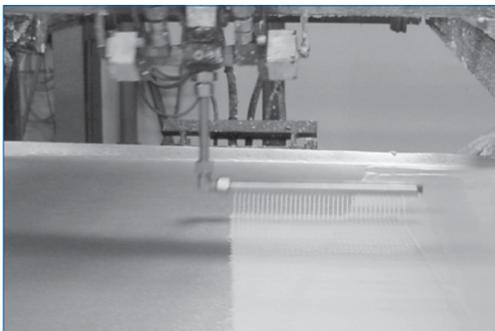
Como agente esponjante se utiliza pentano, un hidrocarburo que no daña la capa de ozono.

El PUR es un duroplástico, es decir, conserva su consistencia desde -30 °C hasta +90 °C.

En el proceso de producción el PUR se forra por ambas caras con una capa superior de aluminio estanca sin adhesivo adicional para conseguir la clasificación = 0,022 W/mK.

Los aislantes de espuma rígida PUR se someten a un control de calidad continuo, que consiste en un control interno de la producción en la empresa y un control externo por parte del Instituto FIW de Múnich.

Los fabricantes cuentan con la certificación de Überwachungsgemeinschaft Polyurethan-Hartschaum e.V. (ÜGPU) con la marca de conformidad.



* Los datos técnicos detallados de cada uno de los productos se encuentran en las fichas técnicas.

Espuma rígida de poliestireno (EPS)*

La espuma rígida de poliestireno es una espuma dura con estructura celular predominantemente cerrada producida mediante tratamiento térmico de un granulado de poliestireno expandible.

El material sólido poliestireno se forma en - proceso químico de polimerización.

Para poder producir una espuma a partir de él, se añade pentano como agente espumante.

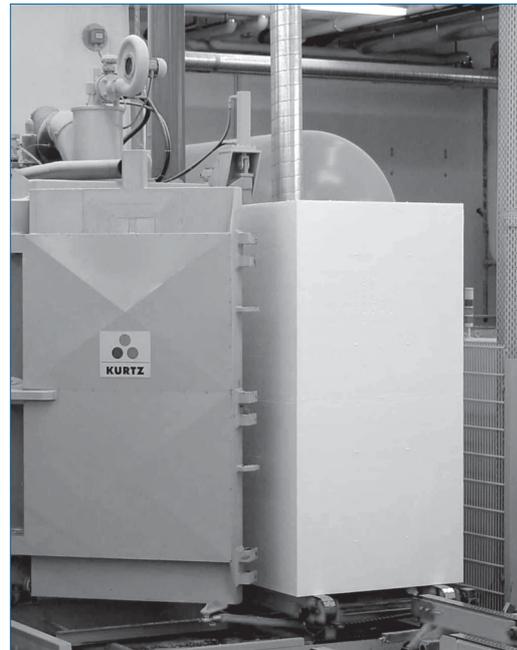
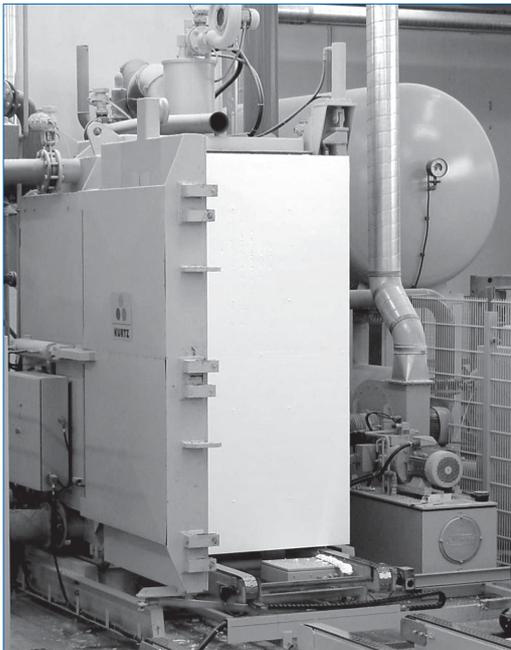
Se produce así el poliestireno expandible (EPS) en forma de perlas.

En cuanto estas perlas se calientan con vapor, se inflan hasta alcanzar unas cincuenta veces su tamaño original.

A continuación, las perlas preespumadas se introducen en moldes de bloque.

Al calentarlas de nuevo con vapor de agua se produce un segundo proceso de espumación en el que las perlas se sueldan entre sí.

Tras un tiempo de almacenamiento definido, los bloques se cortan en planchas con sierras de hilo caliente.



Tipo de aplicación T:

Aislantes acústicos para cubiertas con requisitos de insonorización según la norma DIN 4109, por ejemplo, bajo morteros flotantes según la norma DIN 18560-2, aptos para aplicaciones con menor compresibilidad (por ejemplo, bajo morteros prefabricados) o para mayores cargas (EN 13163).

En estos bloques de poliestireno, las células cerradas se hacen estallar en un proceso de prensado posterior.

La estructura de espuma de célula abierta permite mejorar el aislamiento acústico de-seado.

* Los datos técnicos detallados de cada uno de los productos se encuentran en las fichas técnicas.

La construcción y ejecución de suelos radiantes según la norma DIN EN 12644

El CTE da más libertad a planificadores y arquitectos.

La necesidad de energía primaria especificada de un edificio puede satisfacerse con un buen aislamiento o con una técnica innovadora.

Para aprovechar al máximo este margen de actuación y ahorrar costes de construcción y funcionamiento.

Las alturas de instalación indicadas a

Valores mínimos de resistencia térmica (m² K/W) de las capas aislantes debajo del suelo radiante:

Sobre un espacio abierto exterior	Sobre un espacio no calefactado o no calefactado permanentemente o directamente sobre el terreno*	Darunter liegende Außenluft		
		Temperatura exterior dimensionada $t_d \geq 0 \text{ °C}$	Temperatura exterior dimensionada $0 \text{ °C} > t_d \geq -5 \text{ °C}$	Temperatura exterior dimensionada $-5 \text{ °C} > t_d \geq -15 \text{ °C}$
0,75 m ² K/W	1,25 m ² K/W	1,25 m ² K/W	1,50 m ² K/W	2,00 m ² K/W

* Si el nivel freático es ≤ 5 m, es preciso aumentar este valor.

Estos valores se aplican en edificios de construcción nueva con temperaturas interiores normales, es decir, edificios en los que durante más de 4 meses al año se utiliza un sistema de calefacción para mantener una temperatura interior de 19 °C o superior, según su uso previsto.

Alturas de instalación del suelo radiante SCHÜTZ como sistema de panel liso con el ejemplo de quadrotakk PRO EPST 302 o como sistema de tetones EPST 302:

	Sobre un espacio calefactado	Sobre un espacio no calefactado o no calefactado permanentemente o directamente sobre el terreno*	Sobre un espacio abierto exterior Temperatura exterior dimensionada $T_d \geq -15 \text{ °C}$
Sistema de Panel Liso quadro-takk PRO EPS-T 30-2	93 mm Una capa	113 mm Aislamiento adicional EPS 035 DEO, 20 mm	143 mm Aislamiento adicional EPS 035 DEO, 50 mm
Sistema de tetones EPS-T 30-2	93 mm Una capa	113 mm Aislamiento adicional EPS 035 DEO, 20 mm	143 mm Aislamiento adicional EPS 035 DEO, 50 mm

Las especificaciones de altura de las variantes de construcción se refieren a la cubierta en bruto hasta el canto superior del mortero (sin revestimiento superior, revestimiento del tubo de 45 mm).

Según el CTE, en caso de saneamiento, la construcción del suelo puede realizarse con el mayor espesor posible de la capa aislante de conductividad térmica = 0,035 W/mK para no tener que adaptar la altura de las puertas.

Mortero

Los sistemas de suelo radiante SCHÜTZ son adecuados tanto para morteros de cemento como para morteros autonivelantes (de sulfato de calcio).

Los morteros de cemento (CT) se producen con cemento, árido y agua; los morteros autonivelantes de sulfato de calcio (mortero de anhidrita AE) con aglutinante de anhidrita, árido y agua.

El revestimiento de los tubos con morteros de la clase de resistencia CT-F4 para cargas de hasta 2,0 kN/m² es de 45 mm.

Para otras clases de resistencia, es posible reducir a hasta 30 mm el revestimiento de los tubos, pero debe demostrarse que el mortero corresponde a un mortero de cemento de la clase de resistencia CT 20 con un espesor de 45 mm en términos de capacidad de carga, y en el caso de los revestimientos de piedra y cerámica también en términos de deformación.

El mortero debe estar separado de todos los componentes ascendentes por medio de juntas, de manera que se permita un movimiento de al menos cinco milímetros.

Para ello, se fija una cinta perimetral a lo largo de las paredes y en otros componentes que llegan hasta el mortero y están firmemente unidos al sustrato de soporte.

En particular en el armario del colector se requiere una instalación limpia para evitar la transmisión del sonido propagado por estructuras sólidas.

Una vez montado el armario, se desmonta el rodapié de protección y se sigue colocando la cinta perimetral a través del armario.



Una vez colocados los tubos, se vuelve a colocar el rodapié de protección y, por último, se cubre con la cinta perimetral (ver la imagen).

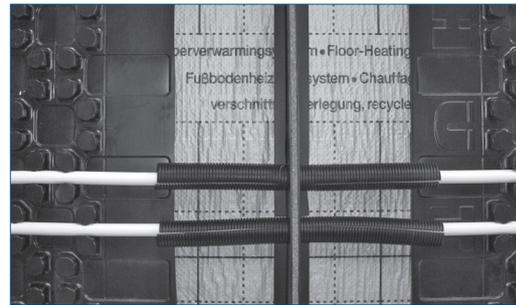
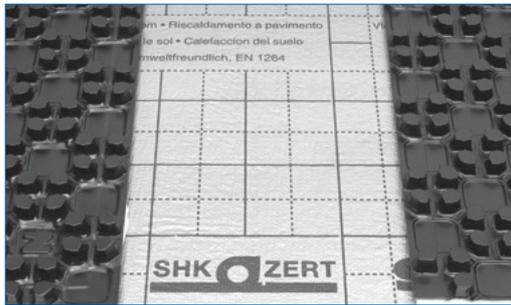
Durante la colocación del mortero, no debe verse afectado el funcionamiento de componentes y elementos calefactores, por ejemplo, si se usan tablas para arrodillarse inadecuadas.

Para el transporte del mortero sobre el sistema de tubos instalado deben colocarse tablas o similares debajo.

Además, deben evitarse cargas grandes a corto plazo sobre la capa aislante para no reducir su efecto aislante.

En la fabricación de morteros calefactados, solo se pueden utilizar aditivos que no incrementen el volumen de los poros de aire más de un 5 % (DIN 18560 parte 2).

Juntas de dilatación



En morteros calefactados con revestimientos de piedra o cerámica, no pueden superarse superficies de 40 m² con un largo lateral máximo de 8 m.

En el caso de espacios rectangulares, las dimensiones de la superficie pueden superarse, pero hasta una relación de longitud máxima de 2:1 (DIN 1264-4).

Deberá elaborarse un plano de juntas en el que se indiquen el tipo y la disposición de las mismas.

El plano de juntas deberá ser preparado por el planificador del edificio y presentado al contratista como parte de las especificaciones (DIN 18560-2).

En el caso de morteros calefactados, normalmente hay que colocar juntas de movimiento en los pasos de puertas.

Dentro de una superficie calefactada con circuitos diferentes (sin zonas marginales), normalmente también hay que colocar juntas de movimiento entre ellos.

Se hace con ayuda de un perfil de junta de dilatación y se lleva a cabo de manera diferente para los distintos sistemas de suelo radiante.

En el sistema de panel liso, el perfil angular autoadhesivo se fija primero al panel antes de colocar el tubo.

A continuación, la cinta de dilatación de

PE se sujeta en el perfil angular.

En el sistema de tetones, primero se crea una transición entre los campos con el panel igualador.

En el panel igualador el perfil de junta de dilatación puede fijarse como en el sistema de panel liso.

Al planificar morteros calefactados, los circuitos y los campos del mortero deben formar un sistema.

Las juntas de movimiento en el sustrato de soporte no deben ser atravesadas por elementos calefactores.

Los cables de conexión que tengan que atravesar juntas de movimiento deberán protegerse de forma adecuada, por ejemplo, mediante manguitos para tubos (DIN 18560-2).

Los tubos estarán provistos de un tubo protector flexible (longitud: aprox. 0,3 m) al cruzar la junta de dilatación, después de fijar el perfil angular y antes de sujetar la cinta de dilatación de PE.

Antes de sujetarla, hay que desenganchar la cinta de dilatación en la zona de los tubos protectores.

Hay que asegurarse de que se mantiene la idoneidad del mortero autonivelante.

Para un mejor procesamiento, recomendamos los aditivos para mortero W200 S y W200 S-Tempo

Los aditivos de SCHÜTZ sirven para plastificar los morteros de cemento. No deben utilizarse en combinación con otros aditivos para mortero o para mortero de anhidrita.

W 200 S:

- Para aumentar la calidad del mortero mediante una mayor plastificación y mejora de la capacidad de retención de agua de mortero calefactado de cemento (no para morteros autonivelantes ni de anhidrita)
- Revestimiento mínimo del mortero: 30 mm con 1,5 kN/m² o 45 mm con 5 kN/m² con el aislamiento/panel para 5 kN/m²
- Se facilita la compactación y se ahorra agua de amasado
- Aumento de la resistencia a la flexión y a la compresión
- Revestimientos sin grietas
- Consumo: con 7 cm de espesor del mortero aprox. 0,2 l/m²
- Tiempo de fraguado: 21 días

W 200 S-Tempo:

- Para la plastificación de mortero calefactado y la reducción del tiempo de secado
- Dosificación del 1 % respecto a la proporción de cemento: reducción del tiempo de secado del 50 % necesidad con 65 mm de espesor del mortero: aprox. 0,15 kg/m²
- Dosificación del 2 % respecto a la proporción de cemento: reducción del tiempo de secado del 75 % necesidad con 65 mm de espesor del mortero: aprox. 0,30 kg/m².
- Revestimiento mínimo del mortero: 30 mm con 2 kN/m² o 45 mm con 5 kN/m² con el aislamiento / panel para 5 kN/m²

Morteros de cemento(CT):

Durante la instalación y los tres días siguientes, la temperatura del mortero calefactado no debe bajar de los cinco grados centígrados.

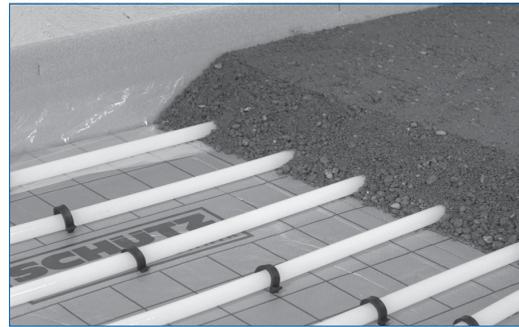
Para mantener la contracción baja, el mortero de cemento debe protegerse de un secado demasiado rápido, del calor y de las corrientes de aire durante una semana más.

El mortero no debe pisarse antes de que transcurran tres días y no debe someterse a cargas altas antes de que transcurran siete días.

La puesta en marcha inicial de la calefacción debe realizarse según el protocolo como muy pronto 21 días después de la fi-

nalización de los trabajos de mortero.

Sin embargo, así no se garantiza que el mortero haya alcanzado la humedad residual máxima necesaria para colocar el revestimiento.



Mortero autonivelante de sulfato de calcio (mortero de anhidrita CA/CAF)

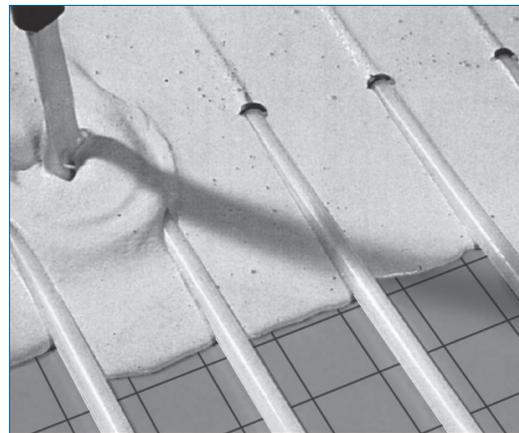
Durante la instalación y los dos días siguientes, la temperatura del mortero calefactado no debe bajar de los cinco grados centígrados.

Para mantener la contracción baja, el mortero autonivelante debe protegerse de un secado demasiado rápido, del calor y de las corrientes de aire durante al menos dos días más.

El mortero no debe pisarse antes de que transcurran dos días y no debe someterse a cargas altas antes de que transcurran cinco días.

La puesta en marcha inicial de la calefacción debe realizarse según el protocolo como muy pronto 7 días después de la finalización de los trabajos de mortero.

Sin embargo, así no se garantiza que el mortero haya alcanzado la humedad residual máxima necesaria para colocar el revestimiento.



Preparación para el revestimiento

Contenido máximo de humedad admisible del mortero en %, determinado con el dispositivo CM			
Revestimiento del suelo		Mortero de cemento	Mortero de sulfato de calcio
Revestimientos elásticos		1,8	0,3
Revestimientos textiles	Estanto al vapor	1,8	0,3
	Permeable al vapor	3,0	1,0
Parquet/Corcho		1,8	0,3
Laminado		1,8	0,3
Baldosas, piedras naturales / de hormigón	Lecho grueso	3,0	-
	Lecho fino	2,0	0,3

Información normativa sobre el diseño

DIN EN 1264-4 (Suelo radiante, sistemas y componentes):

- Un requisito previo para la instalación de un suelo radiante de agua caliente es la finalización de los trabajos de enlucido interior y el cierre sin corrientes de aire de las aberturas del edificio, como ventanas y puertas exteriores.
- El sustrato de soporte debe prepararse antes de acuerdo con las normas aplicables. Las tuberías y los canales deben fijarse e integrarse de manera que se cree un sustrato liso para alojar la capa de aislamiento térmico y/o el aislamiento acústico antes de colocar los tubos. Hay que prever la altura de construcción necesaria.
- Al aplicar la capa aislante, los materiales aislantes deben colocarse sin dejar huecos. Las distintas capas aislantes deben escalonarse y disponerse de manera que las juntas entre las planchas de una capa no queden alineadas con las de la siguiente capa.
- Antes de instalar el mortero, debe disponerse una cinta perimetral (juntas perimetrales) a lo largo de las paredes y en otros componentes que llegan hasta el mortero y están firmemente unidos al sustrato de soporte, por ejemplo, marcos de puertas, pilares y líneas ascendentes. La cinta perimetral debe elevarse desde el sustrato de soporte hasta la superficie del acabado del suelo y permitir un movimiento del mortero de al menos 5 mm.
- En caso de varias capas aislantes, la cinta perimetral debe colocarse antes de la instalación de la capa aislante superior. Antes de instalar el mortero, la cinta perimetral debe asegurarse contra cualquier cambio de posición. La parte superior de la cinta perimetral que sobresale de la superficie del acabado del suelo no debe cortarse antes de que se termine el revestimiento del suelo y, en el caso de revestimientos textiles o elásticos, solo después de que se haya endurecido la pasta para emplastecer.
- Una vez llegados a la obra, los tubos deben transportarse, almacenarse y manipularse de forma que estén protegidos de cualquier daño y que los tubos de plástico no estén expuestos a la luz solar directa.

DIN 18560-2 (morteros en la construcción):

- Una vez llegados a la obra, los tubos deben transportarse, almacenarse y manipularse de forma que estén protegidos de cualquier daño y que los tubos de plástico no estén expuestos a la luz solar directa. (...) En morteros calefactados, la compresibilidad de la capa aislante no debe superar los 5 mm para cargas superficiales perpendiculares $\leq 3\text{kPa}$ y no más de 3 mm para cargas superficiales perpendiculares $> 3\text{kPa}$.
- En caso necesario, la capa aislante se protegerá contra la humedad con medidas adecuadas, por ejemplo, mediante barreras de vapor. Dichas medidas deben ser determinadas por el planificador durante la planificación del edificio.