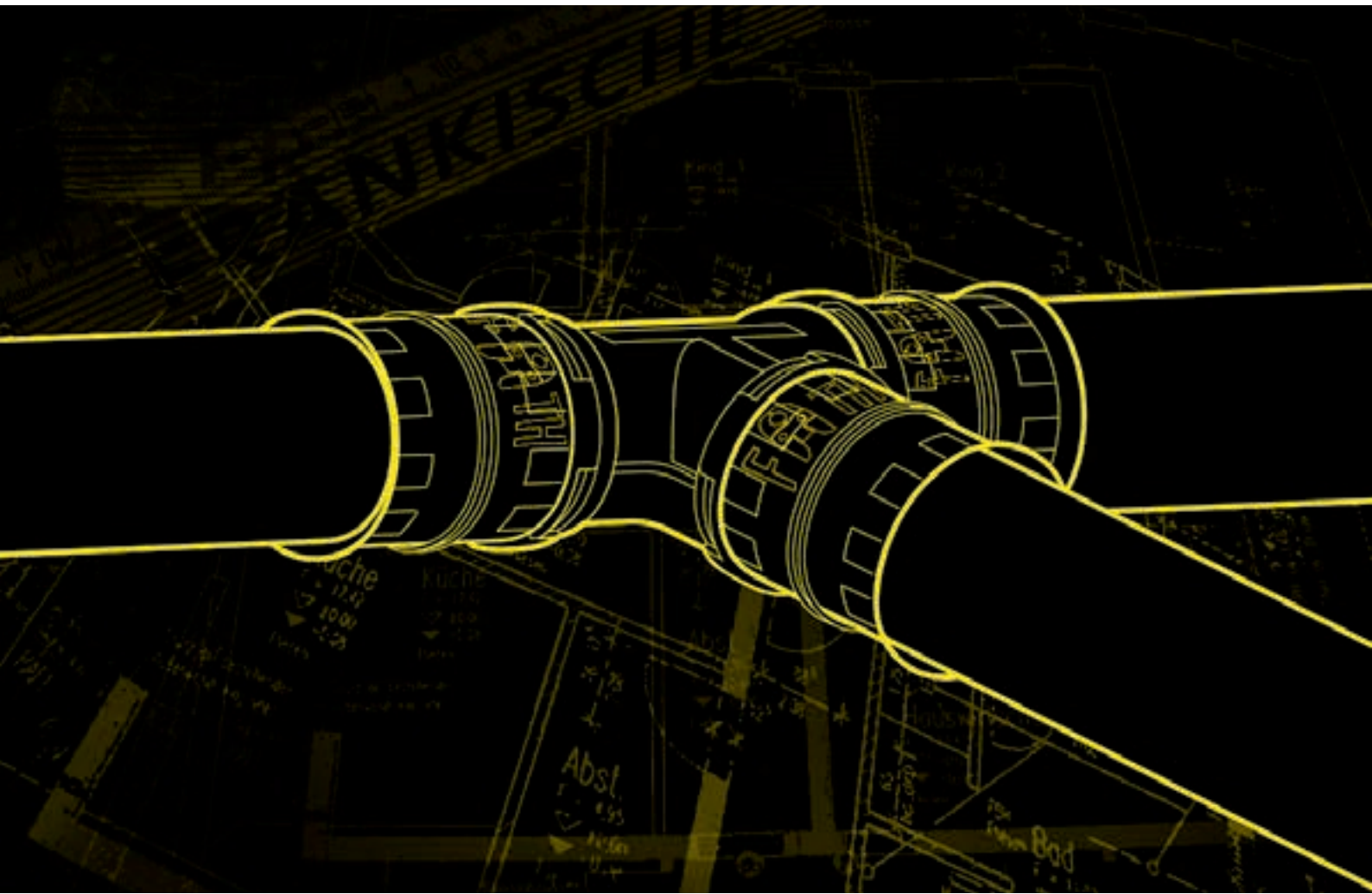


Información técnica

alpex-duo XS



Instalación de agua potable y calefacción



Contenido

1. Descripción del sistema	4	6. Calefacción	51
2. Datos técnicos	9	6.1 Ejemplos de uso	51
2.1 Datos técnicos – Tubo	9	6.2 Protección acústica y prueba de presión	54
2.2 Datos técnicos – Accesorios	10	7. Agua de lluvia	55
3. Ámbito de aplicación	11	8. Aire comprimido	56
4. Normas generales de instalación	12	9. Calefacción de superficie	57
4.1 Distancias de fijación y radios de curvatura	14	10. Cálculo – Planificación – Proyecto	59
4.2 Dilatación y curva de expansión	15	10.1 Resistencias individuales	59
4.3 Conducción e instalación de tubos	18	10.2 Bases de cálculo agua potable	60
4.4 Protección acústica	23	10.3 Bases de cálculo calefacción	64
4.5 Aislamiento de agua potable y calefacción	26	10.4 Bases de cálculo calefacción de superficie	68
4.6 Protección contra incendios	37	10.5 Bases de cálculo aire comprimido	71
4.7 Soluciones de protección contra incendios	39	10.6 Tiempo de montaje	73
5. Agua potable	42	11. Resúmenes/Protocolos	74
5.1 Ejemplos de uso	42	11.1 Resumen de mordaza	74
5.2 Protección acústica y calentador de agua	47	11.2 Resumen de contornos F, TH	75
5.3 Higiene	48	11.3 Resumen de compatibilidad de herramientas	76
5.4 Prueba de presión	49	11.4 Prueba de presión/Protocolos	77
5.5 Lavado y puesta en marcha	50		

1. Descripción del sistema

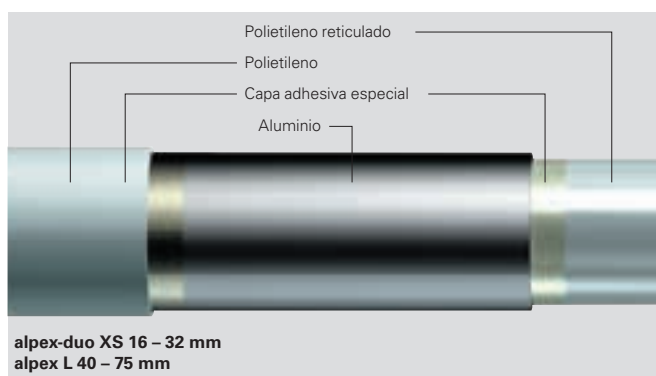
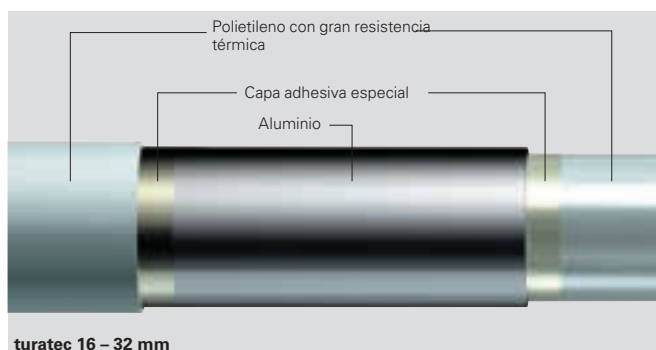
alpex – tubos multicapa de material compuesto de gran calidad

El tubo multicapa de material compuesto alpex de gran calidad para instalaciones de agua potable y calefacción está compuesto de tres capas: las capas interior y exterior son de polietileno y la capa intermedia de aluminio flexible soldado a tope. Las tres capas están unidas de forma permanente gracias a capas adhesivas especiales. Así se consigue satisfacer las máximas exigencias, un funcionamiento excepcional y una gran durabilidad. En el proceso de producción de la soldadura a tope, el grosor de capa del aluminio es aproximadamente idéntico en todos los lugares, de forma que, al doblar el tubo, actúan las mismas fuerzas en todas partes y la soldadura aguanta perfectamente incluso una gran carga.

Lo más importante para la higiene del agua potable es un trabajo limpio y correcto en la planificación e instalación de los tubos. Para el uso en el ámbito del agua potable, los tubos se entregan equipados con tapones para protegerlos de gérmenes y bacterias. Todos los tubos multicapa de material compuesto alpex son inocuos desde el punto de vista fisiológico y son adecuados para alimentos, es decir, este material no tiene efecto sobre el cuerpo humano.

Además, todos los tubos multicapa de material compuesto alpex destacan por ser 100 % estancos al oxígeno, lo que adquiere especial importancia en la instalación de conductos de calefacción.

Los tubos multicapa de material compuesto están disponibles en listones o en rollos. Los rollos están disponibles en diferentes longitudes de entre 50 y 600 m.

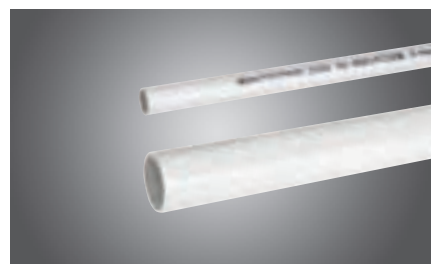


Tubos alpex-duo XS / turatec multi

Las diferentes variedades de alpex-duo XS, con sus materiales interconectados en el interior y su núcleo de aluminio soldado a tope (PE-X/AL/PE-HD) son de una gran calidad, flexibles y económicos, así como turatec multi con materiales estabilizados al calor y un núcleo de aluminio soldado a tope (PE-RT/AL/PE-RT). Una combinación que garantiza un procesamiento óptimo y seguridad absoluta. Ya sea en rollos flexibles, en

listones estables, como tubo multicapa preaislado o como tubo en tubo protector; el montaje es sencillo y ahorra tiempo.

- Resistente a la corrosión
- Compatible con otros materiales
- Gran resistencia química
- 100 % estanco al oxígeno
- Buenas propiedades de fluidez
- Baja dilatación térmica lineal, comparable al cobre



Tubería alpex L

Este excelente tubo multicapa está compuesto de polietileno reticulado en su interior, de aluminio soldado a tope en su capa intermedia y de polietileno estabilizado al calor en su parte exterior. Las tres capas están unidas entre sí con un agente adherente especial que asegura que permanezcan unidas.

- Compatible con otros materiales
- Gran resistencia química
- 100 % estanco al oxígeno
- Baja dilatación térmica lineal, comparable al cobre
- Sin sedimentos ni incrustaciones



1. Descripción del sistema

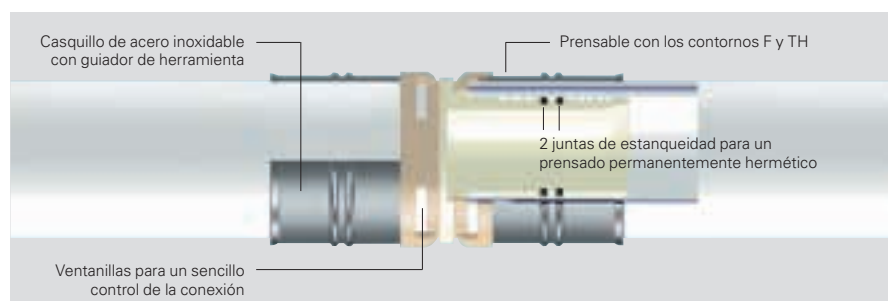
alpex – accesorios de gran calidad

Accesorios alpex-duo XS

Los accesorios alpex-duo ofrecen al técnico la mejor solución en cualquier condición de montaje. La genial construcción de los accesorios y la amplia variedad de dimensiones 16 – 32 mm aseguran unas posibilidades de procesamiento altamente flexibles.

- Con caudal óptimo: 30 por ciento más de sección transversal

- Flexibilidad de mordaza:
1 accesorio – 2 posibles contornos de mordaza
- Detector de fugas
- Materiales de gran calidad:
Accesorios de plástico de alto desempeño polifenilsulfona (PPSU) o de latón resistente a la desgalvanización sin plomo CW724R
- Ventanilla grande para control de inserción

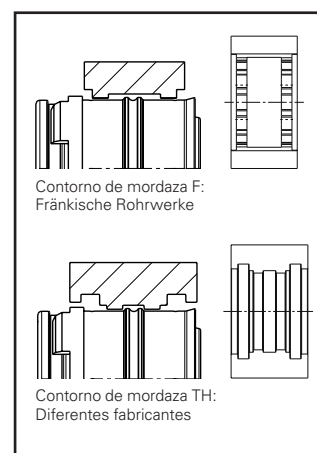


Su mordaza encaja

Con alpex-duo XS, FRÄNKISCHE ofrece la innovadora ventaja de 2 posibles contornos de mordaza. Con ello se pueden prensar todos los accesorios alpex-duo XS, además de con el contorno F, con el contorno TH; con todas las herramientas de prensado habituales y autorizadas. Esto representa una gran ventaja para el usuario, ya que normalmente no necesita adquirir más herramientas.

Fácil procesamiento

1. Cortar el tubo con el cortatubo para asegurar un corte en ángulo recto.
2. Si es necesario, desbarbar el extremo del tubo con el asistente de montaje alpex.
3. Fijar el accesorio introduciendo el cuerpo base en el final del tubo. Controlar por la ventanilla en el anillo de fijación.
4. Prensar tubo y accesorio con la herramienta de prensado.

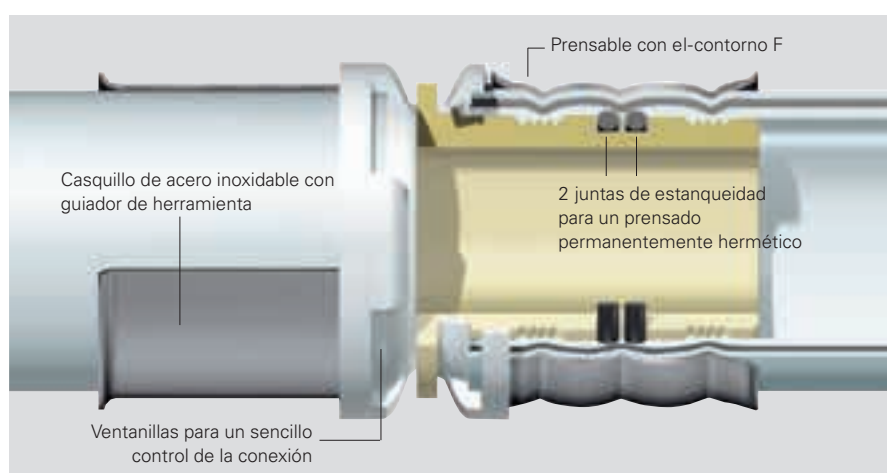


1. Descripción del sistema

Accesorio alpex L

Los accesorios alpex L están compuestos del plástico de alto desempeño polifenilsulfona (PPSU) o de latón resistente a desgalvanización y están equipados de casquillos de acero inoxidable previamente montados. Las cuatro dimensiones de 40 – 75 mm pueden prensarse de forma rápida y sencilla con la mordaza F alpex.

- Caudal optimizado
- Accesorios de polifenilsulfona (PPSU) y latón resistente a la desgalvanización
- Doble seguridad gracias a 2 juntas de estanqueidad
- Sencillo control visual de la profundidad de inserción a través de una ventanilla extra grande
- Detector de fugas conforme a DVGW W 534



Seguridad controlada con detector de fugas de 16 – 75 mm

Los accesorios alpex- duo XS y alpex L aportan aún más seguridad, además de por sus materiales de gran calidad, por su inteligente tratamiento. Con la prueba de presión necesaria tras la instalación, el usuario puede comprobar, gracias al detector de fugas, en qué lugar un accesorio no ha sido prensado, y subsanar la filtración.

Los conectores de presión, cuando no están prensados, son permeables conforme a la hoja de trabajo DVGW W534. La prueba de presión se puede realizar tanto con agua como con aire comprimido y se lleva a cabo básicamente en dos pasos para todos los conectores alpex. En un primer paso, se comprueba que la instalación no tenga fugas y, a continuación, en el segundo paso, se comprueba la firmeza.



1. Descripción del sistema

Gama de accesorios alpex. Instalaciones completamente higiénicas de agua potable

Con el fin de crear las mejores condiciones para una instalación completamente higiénica de agua potable, FRÄNKISCHE ofrece, con sus probados codos de pared doble y sus conexiones dobles F, posibilidades de enlazado para las instalaciones en serie y circulares.



Codos de pared doble alpex



Conexión doble F alpex

Accesorio alpex-plus - excelente calidad

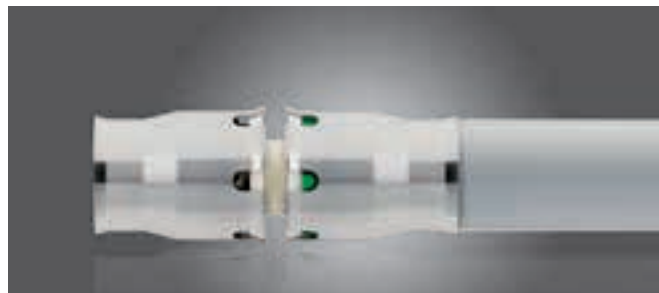
El cuerpo base de los accesorios alpex-plus está elaborado con el plástico de alto desempeño polifenilsulfona (PPSU). Este material, probado en el espacio, se caracteriza por su gran resistencia a los impactos y por ser higiénicamente inofensivo.

Además disponemos de elementos de enroscado con un cuerpo base de latón resistente a la desgalvanización. FRÄNKISCHE utiliza acero inoxidable para los casquillos y los elementos de retención, lo que otorga una gran estabilidad a alpex plus.

- Perfectos para lugares estrechos y de difícil acceso en la obra
- Anillo de señales verde para control de inserción
- Ahorro de tiempo y dinero gracias a un menor número de fases de procesamiento
- Aislamiento óptimo gracias a su diseño extra esbelto
- Accesorios universales para instalaciones de agua potable y calefacción
- Dimensiones de 16 y 20 mm extraíble antes del test de presión y reutilizable



Para controlar la perfecta profundidad de inserción del tubo ...



... contamos con el innovador anillo óptico de señales.

1. Descripción del sistema

Seguridad controlada



Además de la homologación de la DVGW (Asoc. alemana de gas y agua), todos los componentes de los sistemas alpex vienen con un certificado de 10 años.

Un pequeño resumen de las ventajas de alpex:



CALIDAD HIGIÉNICA
PERFECTA



LARGA VIDA ÚTIL



MATERIALES DE MAGNÍFICA
CALIDAD



AMPLIA GAMA
DE PRODUCTOS



COMPATIBILIDAD DE
SISTEMAS



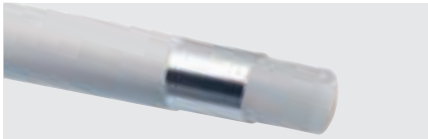
SIN
INCRUSTACIONES



CONFORME CON UBA/TRINKWV (INSTITUTO FEDERAL ALEMÁN DEL
MEDIO AMBIENTE/REGLAMENTACIÓN SOBRE EL AGUA POTABLE)

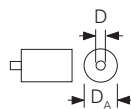
2. Datos técnicos

Tubo multicapa de material compuesto



Tipo	alpex-duo XS				alpex L				turatec				
DN	12	15	20	25	32	40	50	65	12	15	20	25	
Dimensiones [mm]	16x2,0	20x2,0	26x3,0	32x3,0	40x3,5	50x4,0	63x4,5	75x5,0	16x2,0	20x2,0	26x3,0	32x3,0	
Diámetro interior [mm]	12	16	20	26	33	42	54	65	12	16	20	26	
Peso del tubo [g/m]	112	154	294	404	583	879	1321	1600	112	154	294	404	
Contenido de agua [litros/m]	0,113	0,201	0,314	0,531	0,855	1,385	2,29	3,316	0,113	0,201	0,314	0,531	
Material	PE-X/AL/PE-HD								PE-RT / AL / PE-RT				
Rugosidad del tubo [mm]	0,007												
Temperatura de funcionamiento permanentemente [°C]	máx. 95 (permanentemente) máx. 100 °C corto plazo												
Presión de servicio [bar]	máx. 10 bar												
Clase de material DIN EN 13501-1	E conforme a EN13501-1												
Conductividad térmica [W/(m·K)]	0,45												
Dilatación [mm/m·K]	0,026												
Radio de curvatura mín. [mm]	– curvado libremente	80	100							80	100		
	– con muelle de torsión	32	60							32	60		
	– con herramienta de curvar	55	79	88	128	160	200	252	–	55	79	88	128
	– con herramienta de curvar 79100630	32	40							32	40		

Preaislado



Dim.	D _A	D	h	Material	Peso	Conductividad térmica	Clase de material DIN EN 13501-1
	[mm]	[mm]	[mm]		[g/m]	[W/(m·K)]	
16×2 9 mm aislamiento	36	16		Espuma blanda de PE con lámina protectora resistente	151	0,040	E
20×2 9 mm aislamiento	40	20			201	0,040	E
16×2 13 mm aislamiento	44	16			161	0,040	E
20×2 13 mm aislamiento	48	20			214	0,040	E
26×3 13 mm aislamiento	54	26			345	0,040	E

Tubo de protección



DN	19	23	28
Diámetro exterior / interior [mm]	24/19	28/23	35/28
Material	PE-HD		
Conductividad térmica [W/(m·K)]	0,45		

2. Datos técnicos

Conector alpex-duo XS



DN	12	15	20	25
Dimensiones [mm]	16×2,0	20×2,0	26×3,0	32×3,0
Material sin rosca	Polifenilsulfona (PPSU)			
Material conector de rosca	Latón resistente a la desgalvanización CW 724R			
Clase de material	Clase E según DIN EN 13501-1			
Casquillo de presión	Acero inoxidable			
Contorno de mordaza	F – TH			
Detector de fugas según W534	Sí			
Rosca interior / exterior	R / Rp	DIN EN 10226-1		
Rosca de atornillado	G	DIN EN ISO 228-1		

Conector alpex L



DN	32	40	50	65
Dimensiones [mm]	40×3,5	50×4,0	63×4,5	75×5,0
Material sin rosca	Polifenilsulfona (PPSU)			
	Latón resistente a desgalvanización (dim. 75 mm)			
Material conector de rosca	Latón resistente a desgalvanización			
Clase de material	Clase E según DIN EN 13501-1			
Casquillo de presión	Acero inoxidable			
Contorno de mordaza	F			
Detector de fugas según W534	Sí			
Rosca interior / exterior	R / Rp	DIN EN 10226-1		
Rosca de atornillado	G	DIN EN ISO 228-1		

Conector alpex plus



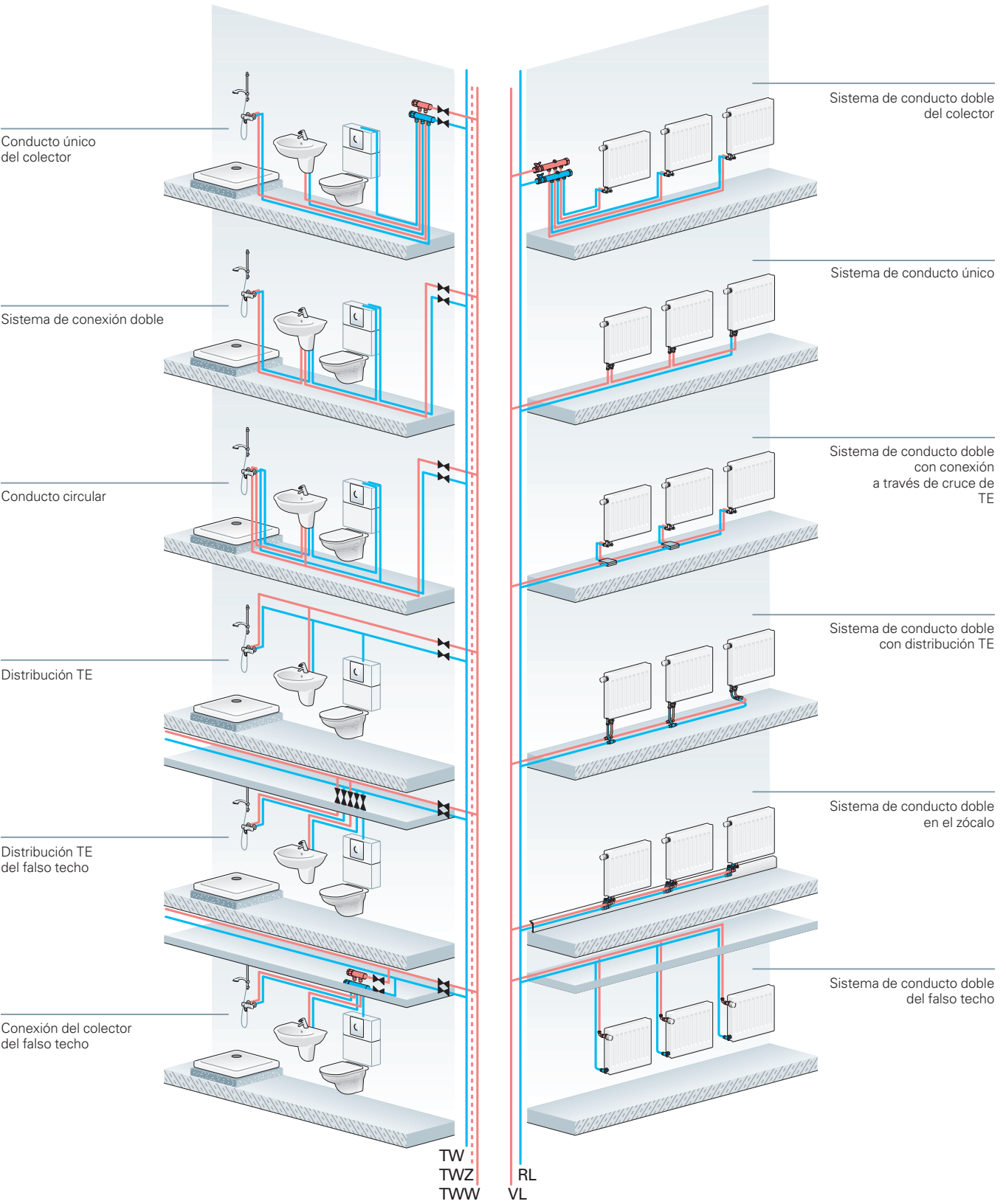
DN	12	15	20
Dimensiones [mm]	16×2,0	20×2,0	26×3,0
Material sin rosca	Polifenilsulfona (PPSU)		
Material conector de rosca	Latón resistente a la desgalvanización CW 724R		
Clase de material	Clase E según DIN EN 13501-1		
Casquillos/ Elemento de retención	Acero inoxidable		
Detector de fugas según W534	No/ anillo de señales verde para control de inserción		
Particularidades	Se puede extraer sin dañarlo con herramientas especiales durante el montaje en las dimensiones 16 x 2,0 y 20 x 2,0 mm; accesorio reutilizable.		
Rosca interior / exterior	R / Rp	DIN EN 10226-1	
Rosca de atornillado	G	DIN EN ISO 228-1	

3. Ámbito de aplicación

Campos	Técnica doméstica y de construcción, así como industria	
Dimensiones	alpex-duo XS alpex-plus alpex L	16 × 2; 20 × 2; 26 × 3; 32 × 3 16 × 2; 20 × 2; 26 × 3 40 × 3,5; 50 × 4; 63 × 4,5; 75 × 5
Estructura del tubo	Tubos multicapa de material compuesto de polietileno con capa de aluminio soldado a tope alpex-duo XS de PE-X/AL/PE-HD, turatec multi de PE-RT/AL/PE-RT alpex L de PE-X/AL/PE-HD	
Agua potable	Como conducto de agua caliente y fría para cualquier calidad de agua conforme al actual reglamento alemán de agua potable (TVO), el sistema alpex cumple con todos los requisitos de la tecnología de agua potable, con un pH > 6,5 y una dureza total de > 5 dH (equivalente a 89 mg CaCO ₃ /l). Presión máx. de funcionamiento constante 10 bar con temperatura de funcionamiento de 95 °C (PE-X/AL/PE-HD) Presión máx. de funcionamiento constante 10 bar con temperatura de funcionamiento de 70 °C (PE-RT/AL/PE-RT)	
Calefacción	El sistema alpex se puede utilizar sin restricciones en el ámbito de la calefacción como conducto, dentro de los valores de carga estipulados; también es apto para calefacción de superficie y completamente estanco al oxígeno gracias a su núcleo de aluminio. Con calefacciones urbanas se debe prever una separación del sistema. Agua de calefacción conforme a VDI 2035. Temperatura máx. 95 °C.	
Agua de lluvia	Como conducto de agua de lluvia hasta la toma de agua dentro de edificios con un agua de lluvia con un pH > 6.	
Aire comprimido	Como conducto de aire comprimido en instalaciones con filtro de aceite intercalado (sin aceite) con una presión de servicio de hasta 12 bar y una temperatura de funcionamiento máx. de 40 °C. También apto para unidades de vacío / conductos de succión hasta -0,8 bar.	
Medios	Anticongelante sin efecto explosivo como mezcla de glicol y agua con, al menos, un 35 % de volumen p.e. con Antifrogen N/L; Tyfocor N/L o Nalco 77336 para una protección anticongelante de hasta -20 °C (ver ficha técnica del fabricante) Otros medios y ámbitos de aplicación bajo solicitud (p.e. desinfectante).	
Instalación en edificios	Se puede utilizar para la instalación dentro de edificios como sistema en superficie, empotrable, ascendente y de conducto de distribución, así como para instalación en hueco de pared con posibilidades de fijación prefabricadas o en componentes de hormigón. En conexiones con amoníaco o cloruro se deben proteger los accesorios. Las conexiones alpex son permanentemente herméticas y, por ello, se pueden utilizar en instalaciones encastradas.	
Instalación fuera de edificios	El sistema alpex (conducto y accesorios) debe ser protegido de la radiación UV (radiación solar).	
Procesamiento	La temperatura ambiente ideal para un procesamiento correcto está por encima de 0 °C y es posible hasta -20 °C. Si la temperatura de procesamiento baja de -10 °C se deben tener en cuenta las indicaciones específicas del fabricante de las prensas.	
Conexiones de rosca	Los selladores de roscas deben ser adecuados para cada aplicación. En las conexiones de rosca se utiliza cáñamo con sellante con una masa de sellado autorizada para ello. En las instalaciones de agua potable solo pueden usarse los sellantes analizados y aprobados por la DVGW.	
Clase de material	El sistema alpex corresponde a la clase de material E según DIN EN 13501-1.	
Licencia	alpex-duo XS/alpex-plus/alpex L: DVGW DW-8501BP0387 y DVGW DW-8501BP0388	
Instalación mixta	Todos los componentes del sistema alpex de FRÄNKISCHE han sido certificados por la DVGW y son perfectamente compatibles los unos con los otros. No está permitida una instalación mixta de componentes del sistema alpex y componentes de sistemas de otros fabricantes, es decir, ¡no está permitido instalar conductos alpex con accesorios de otros fabricantes ni instalar accesorios alpex en conductos de otros fabricantes! Solo se podrán presentar reclamaciones basadas en el certificado de 10 años cuando se hayan utilizado en la instalación únicamente componentes alpex en la red de sistemas.	

4. Normas generales de instalación

Resumen



4. Normas generales de instalación



El procesamiento y la instalación deben realizarse siguiendo las directivas y normas aplicables, así como las instrucciones de instalación del fabricante. Debido a la gran cantidad de normas vigentes, solo presentamos aquí las más importantes en Alemania, a las que también haremos referencia en las informaciones técnicas. ¡Para la realización se deben aplicar las normativas nacionales en sus versiones actuales!

Leyes y normativas

- Ley de ahorro energético (EnEG)
- Normativa de ahorro de energía (EnEV 10/15)
- Normativa de gastos de calefacción (HeizkostenV)
- Ley de productos para la construcción
- Disposiciones administrativas regionales para la protección contra incendios y EnEG
- Las buenas prácticas de la ingeniería (a.R.d.T.)
- Normativas regionales de edificación (LBO)
- Normativa modelo de edificación (MBO)
- Condiciones contractuales generales para la ejecución de obras, DIN 1961 (VOB/B y C)

Normas y directrices

- DIN 1053 Mampostería
- DIN 1988 Normas técnicas para instalaciones de agua potable (TRWI)
- DIN 3841 Válvulas de radiadores
- DIN 3838 Válvulas de calefacción
- DIN 4102 Protección contra incendios
- DIN 4108 Aislamiento térmico
- DIN 4109 Protección acústica
- DIN EN 12831 Cálculo de la carga térmica nominal en edificios
- DIN EN 12828 Equipamiento de seguridad de generadores de calor hasta 1 MW con temperatura de entrada de hasta 105 °C
- DIN 4807 Depósitos de expansión
- DIN 18164 Materiales de espuma plástica como materiales aislantes para el sector de la construcción

- DIN 18165 Materiales aislantes de fibras para el sector de la construcción
- DIN 18195 Sellado de edificios
- DIN 18202 Tolerancias dimensionales en la construcción de edificios
- DIN 18380 VOB parte C, Instalaciones de calefacción y de calentamiento de agua de consumo
- DIN 18560 Soleras en el sector de la construcción
- DIN VDE 0100 parte 701 «Conexión equipotencial»
- VDI 2035 parte 2 Prevención de daños en instalaciones de calefacción por agua, corrosión por agua
- Directiva ZVH del 12.02 Instalación de depósitos de expansión de presión de membrana
- MLAR (Directriz de modelos de sistemas de tuberías)
- DIN 4751 Sistemas de calefacción por agua caliente
- DIN EN 832 Rendimiento térmico de edificios - Cálculo de la demanda de calefacción
- DIN EN 14336 Sistemas de calefacción en edificios – Instalación y aceptación de los sistemas de calefacción por agua caliente
- DIN V 4108-10 Aislamiento térmico y ahorro energético en edificios – Requisitos aplicados a los materiales de aislamiento térmico
- DIN V 4108-6 Aislamiento térmico y ahorro energético en edificios – Cálculo de la demanda anual de calefacción y de energía de calefacción
- DIN V 4701-10 Valoración energética de instalaciones de calefacción y ventilación - Calefacción, calentamiento de agua potable, ventilación
- VDI 4100 Protección acústica de viviendas – Criterios para la planificación y la evaluación
- DIN EN 1717 Protección del agua potable contra impurezas en instalaciones de agua potable y requisitos generales de seguridad para prevenir la contaminación del agua por reflujo
- VDI 6023 Planificación, implementación, uso y mantenimiento higiénico de instalaciones de agua potable
- DIN 2000 Abastecimiento central de agua potable
- DIN 2001 Abastecimiento individual de agua potable
- DIN 4708 Instalaciones centrales de calentamiento de agua
- DIN 4753 Calentadores de agua e instalaciones de calentamiento de agua para agua potable y de proceso
- DIN 18022 Cocinas, baños y retretes en la construcción de viviendas
- DIN 18180 Placas de yeso - Construcción, exigencias, prueba
- DIN 18181 Placas de yeso en la construcción de edificios
- DIN 18183 Paneles de montaje de placas de yeso, implementación de paredes con montantes de metal
- DIN 18195 Sellado de edificios
- DIN 18202 Tolerancias en la construcción de edificios
- DIN EN 806 Reglas técnicas de la instalación de agua potable (también es válida DIN 1988)
- DIN EN 832 Rendimiento térmico de edificios - Cálculo de la demanda de calefacción

Folleto informativo y hojas de trabajo

- Folleto informativo de ZVSHK «Lavado de instalaciones de agua potable»
- Folleto informativo de ZVSHK «Instalaciones en hueco de pared»
- Folleto informativo de ZVSHK «Aprovechamiento de agua de lluvia»
- Hoja de trabajo DVGW- twin núm. 5 «Instalaciones de agua de lluvia»
- Hoja de trabajo DVGW W551 «Instalaciones de calentamiento de agua potable e instalaciones de conductos de agua potable» y W553 «Cálculo de sistemas de circulación en instalaciones centrales de calentamiento de agua potable»
- BAKT (Grupo de trabajo regional sobre obras secas) «Baños en obras secas»
- Folleto informativo de la ZVSHK «Pruebas de estanqueidad de instalaciones de agua potable con aire comprimido, gas inerte o agua»

4.1 Distancias de fijación y radios de curvatura

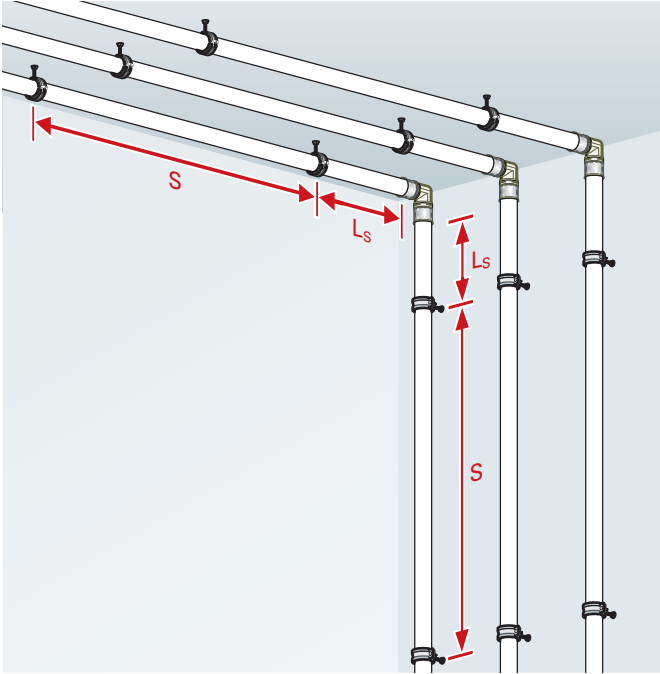
Distancias de fijación

Distancia de fijación máx. «S» de conductos alpex al aire libre:

DN	Dimensión de conducto [mm]	Distancia de fijación máx. S [cm]		Peso del tubo con agua [kg/m]
		horizontal	vertical	
12	16×2,0	120	150	0,225
15	20×2,0	135	150	0,355
20	26×3,0	150	175	0,608
25	32×3,0	165	200	0,935
32	40×3,5	200	200	1,438
40	50×4,0	250	250	2,264
50	63×4,5	250	250	3,611
63	75×5,0	250	250	4,916

Los conductos alpex colocados sobre una base de soporte (hormigón bruto) deben fijarse con una distancia de 1,0 m. Una fijación en superficie de los tubos alpex se debe realizar con abrazaderas, incluidos insertos insonorizados. El material de estos insertos insonorizados debe ser compatible con el plástico. Los tubos alpex se deben fijar en el hueco de la pared en los sistemas de soporte correspondientes con, por ejemplo, abrazaderas.

Los conectores alpex se deben instalar sin corriente eléctrica.

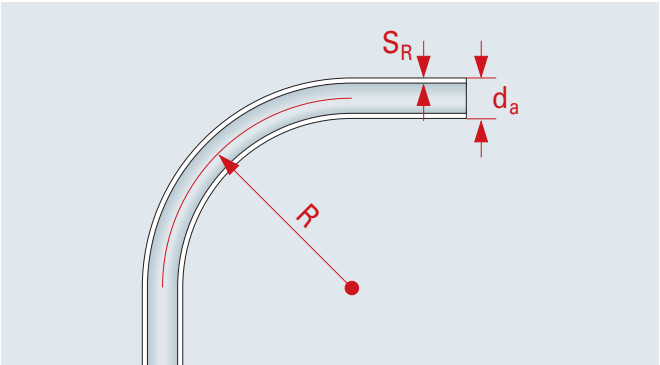


Todos los conductos deben ser instalados de forma que no se impida la dilatación térmica lineal; ver Dilatación.

Radios de curvatura

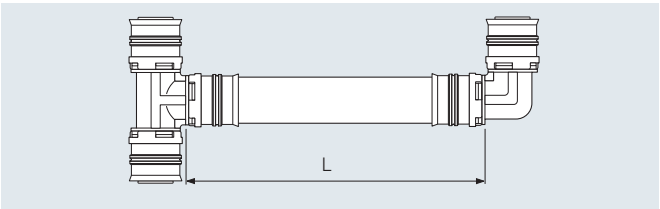
Al doblarlos, los tubos alpex no deben presentar compresiones ni impresiones en la parte interna del codo de tubo. La capa exterior de PE de los tubos alpex no debe dañarse.

Se deben respetar los radios de curvatura mínimos R (ver ilustración a la izquierda y la tabla abajo).



Diámetro nominal d _a × s [mm]	Radio de curvatura R sin herramientas [mm]	Radio de curvatura R con muelle de torsión	Radio de curvatura R con herramienta de curvar [mm]
16×2,0	5×d _a - 80	3×d _a - 48	55
20×2,0	5×d _a - 100	3×d _a - 60	79
26×3,0			88
32×3,0			128
40×3,5			4,0×d _a - 160
50×4,0			4,0×d _a - 200
63×4,5			4,0×d _a - 252

Longitudes de procesamiento mínimas



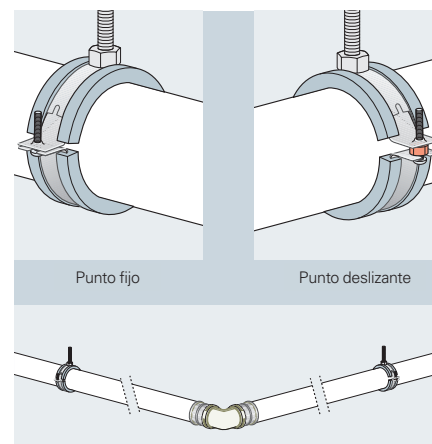
Dimensiones de conductos alpex	Longitud L [mm]
16×2,0	60 mm
20×2,0	60 mm
26×3,0	70 mm
32×3,0	80 mm
40×3,5	100 mm
50×4,0	110 mm
63×4,5	120 mm
75×5,0	150 mm

4.2 Dilatación y curva de expansión

Dilatación

Las fijaciones de conductos tienen como función, por una parte, sujetar la red de tubos y, por otra parte, absorber los cambios de longitud provocados por la temperatura durante el funcionamiento. Las fijaciones de conductos se dividen en puntos fijos (fijaciones rígidas) y puntos deslizantes, los cuales permiten movimientos axiales del conducto. Los conductos deben ser colocados de forma que no se impidan los cambios de longitud. Los puntos deslizantes se deben ordenar de manera que no se conviertan en puntos fijos durante el

funcionamiento. Los puntos fijos no deben ser colocados sobre conectores de presión. En tramos largos de tubería el punto fijo debe colocarse en medio del tramo de tubería para guiar la expansión en dos direcciones. También en tramos en pared o techo se debe procurar que las tuberías puedan amortiguar. Esto se puede garantizar colocando en el lugar correcto el tubo vertical en la caja, con un tubo de entubado de dimensiones grandes para, por ejemplo, los conductos con ramificaciones a la planta o con la instalación de una curva de expansión.



Dilatación térmica

El calor y el frío provocan cambios en la longitud de los tubos. En los tubos multicapa de material compuesto alpex, este coeficiente de dilatación es de 0,026 mm/(m · K).

Ejemplo

Diferencia de temperatura ΔT	50 K
Longitud del tubo L	5 m
Coeficiente de dilatación α	0,026 mm/m · K
Dilatación ΔL	6,5 mm

$$\begin{aligned}\Delta L &= \alpha \cdot L \cdot \Delta T \\ &= 0,026 \text{ mm/m} \cdot \text{K} \cdot 5 \text{ m} \cdot 50 \text{ K} \\ &= 6,5 \text{ mm}\end{aligned}$$

Longitud del tubo L	Diferencia de temperatura ΔT [K]						
[m]	10	20	30	40	50	60	70
0,1	0,026	0,052	0,078	0,104	0,130	0,156	0,182
0,2	0,052	0,104	0,156	0,208	0,260	0,312	0,364
0,3	0,078	0,156	0,234	0,312	0,390	0,468	0,546
0,4	0,104	0,208	0,312	0,416	0,520	0,624	0,728
0,5	0,130	0,260	0,390	0,520	0,650	0,780	0,910
0,6	0,156	0,312	0,468	0,624	0,780	0,936	1,092
0,7	0,182	0,364	0,546	0,728	0,910	1,092	1,274
0,8	0,208	0,416	0,624	0,832	1,040	1,248	1,456
0,9	0,234	0,468	0,702	0,936	1,170	1,404	1,638
1,0	0,260	0,520	0,780	1,040	1,300	1,560	1,820
2,0	0,520	1,040	1,560	2,080	2,600	3,120	3,640
3,0	0,780	1,560	2,340	3,120	3,900	4,680	5,460
4,0	1,040	2,080	3,120	4,160	5,200	6,240	7,280
5,0	1,300	2,600	3,900	5,200	6,500	7,800	9,100
6,0	1,560	3,120	4,680	6,240	7,800	9,360	10,920
7,0	1,820	3,640	5,460	7,280	9,100	10,920	12,740
8,0	2,080	4,160	6,240	8,320	10,400	12,480	14,560
9,0	2,340	4,680	7,020	9,360	11,700	14,040	16,380
10,0	2,600	5,200	7,800	10,400	13,000	15,600	18,200

4.2 Dilatación y curva de expansión

Dimensionado de curvas de expansión

La conducción vertical de los tubos alpex en pozos y canales depende de los huecos que haya disponibles.
La compensación de la dilatación se

puede lograr con curvas de expansión, adaptadas a diferentes situaciones de montaje.

Fórmulas de cálculo

Dilatación

$$\Delta L = \alpha \cdot L \cdot \Delta T$$

[mm]

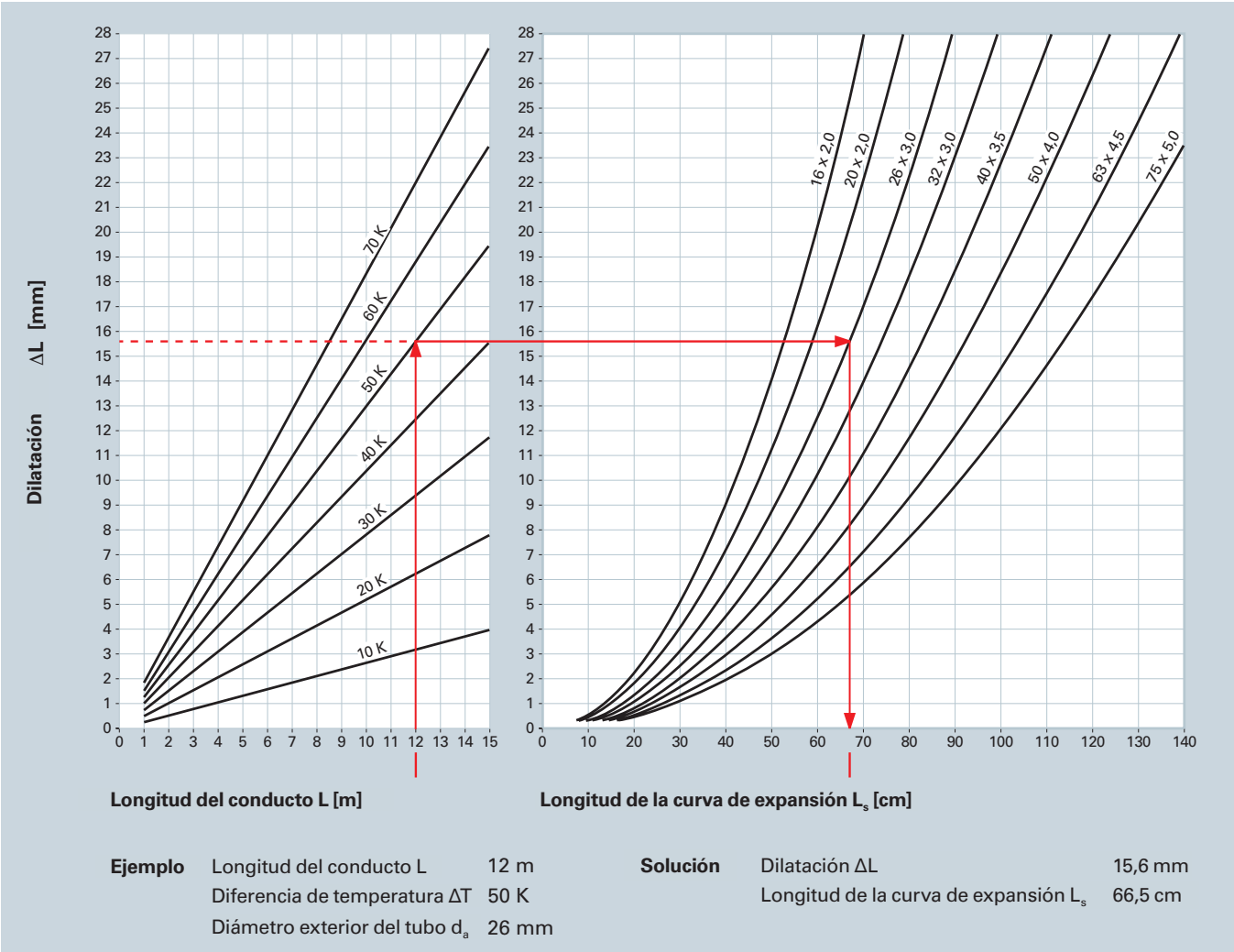
Longitud de la curva de expansión

$$L_s = C \cdot \sqrt{d_a \cdot \Delta L}$$

[mm]

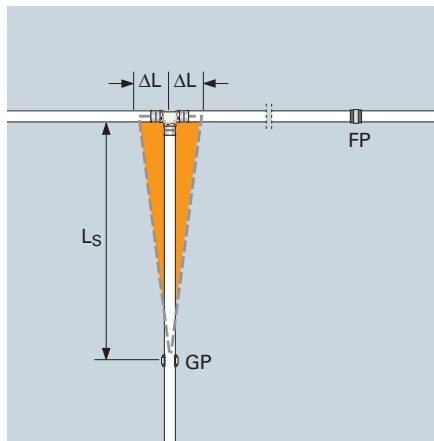
Leyenda

α	Coeficiente de dilatación	[mm/m · K]
C	Constante dependiente del material para los tubos alpex	[= 33]
d_a	Diámetro exterior del tubo	[mm]
L	Longitud del conducto	[m]
ΔL	Dilatación	[mm]
L_s	Longitud de la curva de expansión	[mm]
ΔT	Diferencia de temperatura	[K]

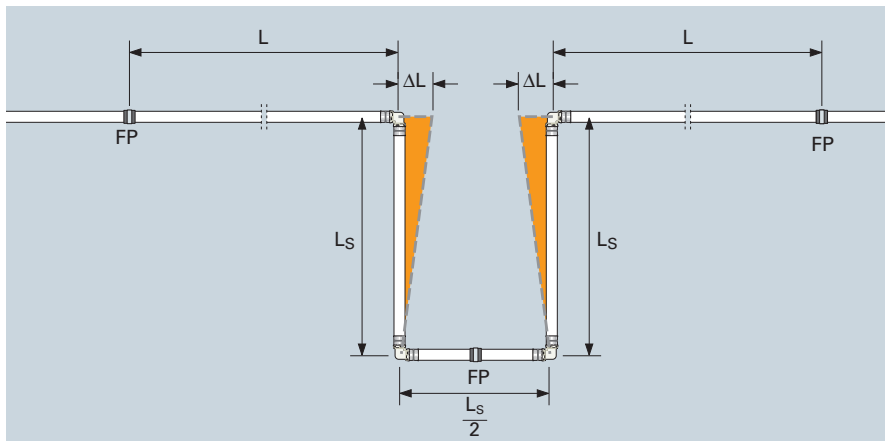


4.2 Dilatación y curva de expansión

Ejemplos de uso



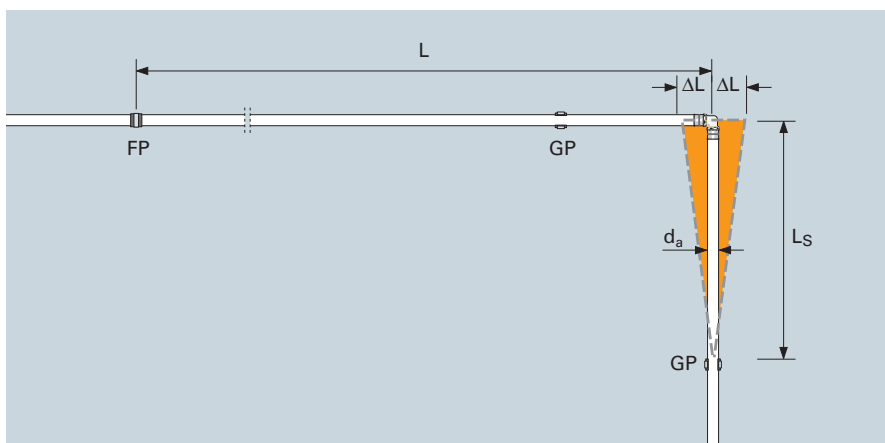
Compensación de la dilatación con una curva de expansión « L_s »



Compensación de la dilatación con un arco de expansión

Legenda

d_a	Diámetro exterior del tubo
FP	Punto fijo
GP	Punto deslizable
L	Longitud del conducto
ΔL	Dilatación
L_s	Longitud de la curva de expansión

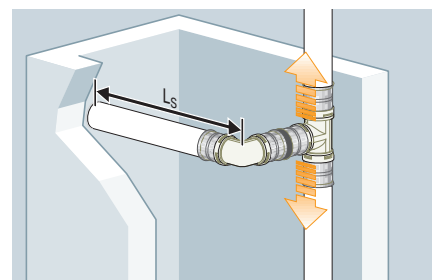
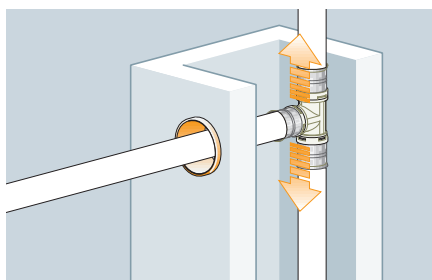
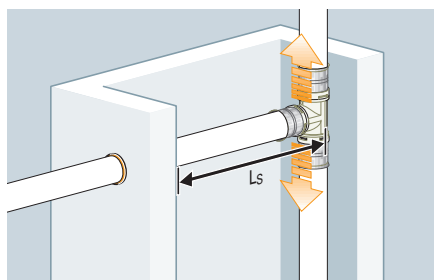


Compensación de la dilatación con una curva de expansión « L_s »

Aviso

Los conectores alpex se deben instalar sin corriente eléctrica.

Compensación de la dilatación con una curva de expansión « L_s » en conductos montantes

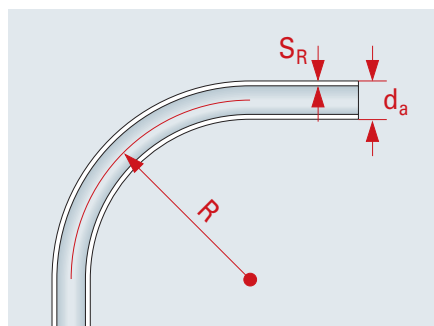


4.3 Conducción e instalación de tubos

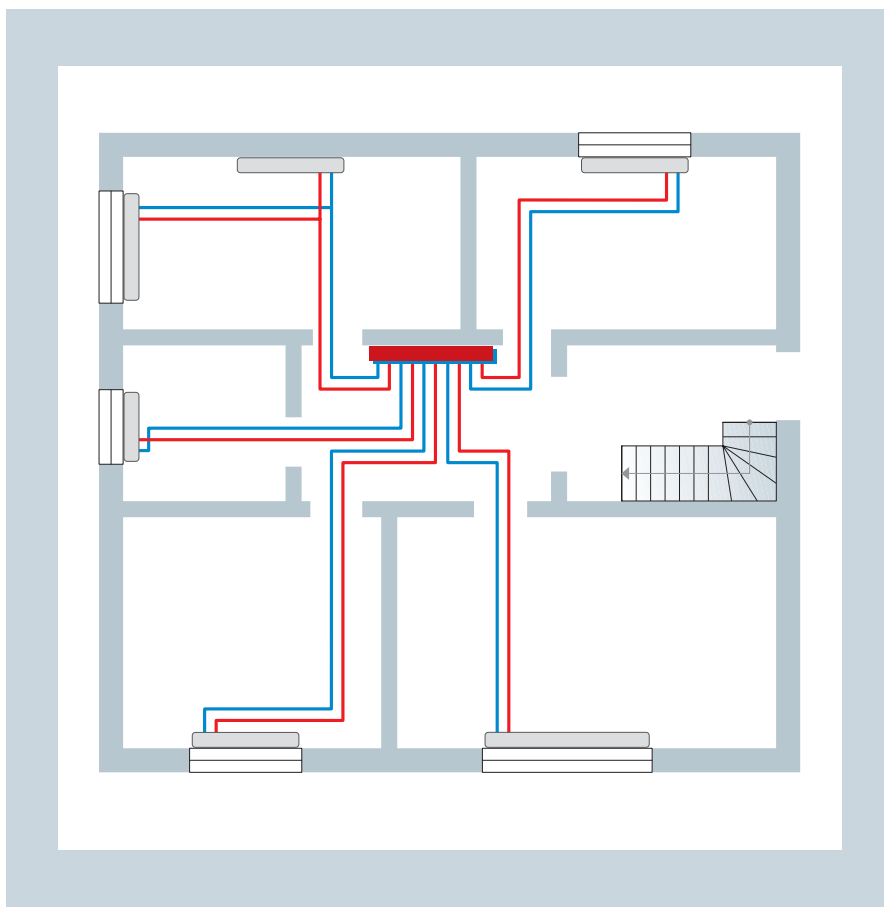
Conducción de tubos

Conducción de tubos en hormigón bruto

La instalación de los tubos se debe realizar, cuando sea posible, sin cruces, en línea recta, alineados paralelamente al eje y a la pared conforme a la distribución del espacio. En instalaciones de tuberías de conexión del colector se debe evitar que haya aberturas en las paredes. Lo más lógico es, dependiendo de la distribución del espacio, conectar las tuberías a través marcos de puertas ya existentes. De aquí resulta una instalación de codo de tubo en un ángulo de 90°. Se debe tener en cuenta el radio de curvatura de $5 \times$ diámetro exterior al instalar tubos alpex con el revestimiento adecuado o preaislados.



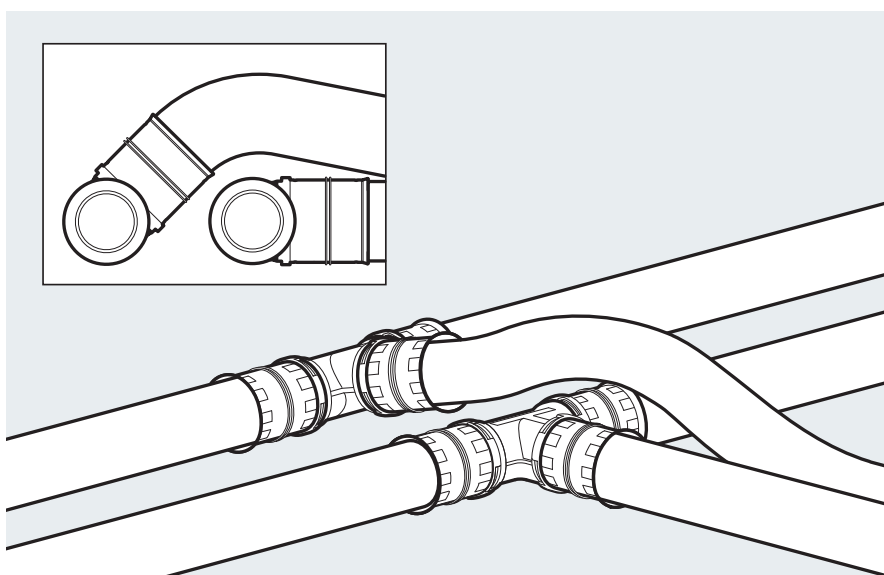
Radio de curvatura alpex



Plano con instalación de radiador

Conducción de tubos con curva puente

En la conducción de tubos con curva puente se debe prestar especial atención a que la instalación se realice sin corriente y de forma correcta. No se debe impedir la dilatación térmica al fijar los tubos.



Montaje de TE con curva puente en sistemas alpex

4.3 Conducción e instalación de tubos

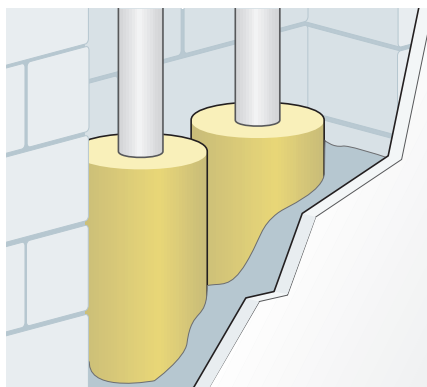
Instalación de tubos

Tubos en paredes



Al colocar los tubos en paredes se debe observar la norma de albañilería DIN 1053.

Realizar ranuras incluidos los tubos con espesor de aislamiento adecuado afecta a la estructura portante de la pared y, por ello, es imprescindible tenerlo en cuenta. En la instalación de tubos se debe tener en cuenta la actual EnEV.

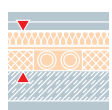


Tubos en la pared exterior

Tubos en hormigón

Al colocar los tubos alpex directamente en la solera o el hormigón, se deben proteger de la corrosión los accesorios alpex de PPSU o de latón resistente a la desgalvanización tomando las medidas adecuadas (p.e. KEBU o DENSO). En la instalación se debe tener en cuenta la actual EnEV.

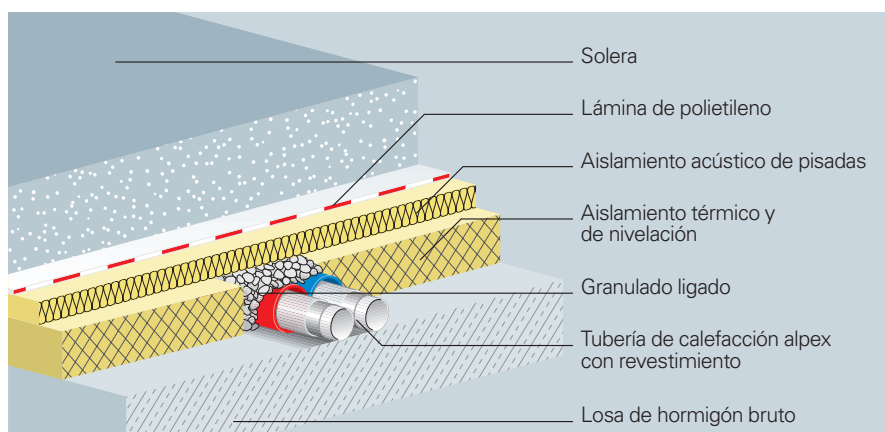
Tubos sobre losa de hormigón bruto bajo la solera



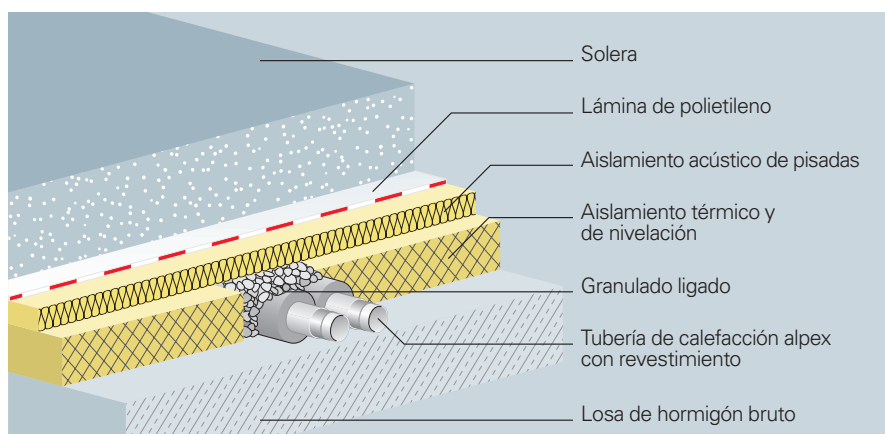
La base de soporte debe estar suficientemente seca para aguantar la solera flotante y tener una superficie plana.

No debe haber elevaciones en forma de puntos ni similares, las cuales podrían tener como resultado puentes acústicos y/o oscilaciones en el espesor del revestimiento del piso. El margen de tolerancia de la altura y la inclinación de la base de soporte deben ser conformes a la norma DIN 18202.

Básicamente se deben tener en cuenta las especificaciones de la actual EnEV sobre aislamiento de tubos. La altura de construcción del suelo se ajusta a ellas. Los tubos alpex deben ser instalados con un revestimiento adecuado, excepto cuando existan requisitos de aislamiento. Al colocar las tuberías sobre la losa de hormigón bruto se deben respetar las reglas técnicas reconocidas.



Construcción de suelo bajo pavimento con tubo alpex y revestimiento adecuado



Construcción de suelo bajo pavimento con tubo alpex preaislado

4.3 Conducción e instalación de tubos

Cuando existan los pertinentes requisitos de aislamiento, los tubos alpex deben ser dotados del aislamiento correspondiente.

Los tubos deben ser instalados o fijados firmemente en la base de soporte. Aquí se deben utilizar las grapas de sujeción plásticas para fijar tubos individuales o dobles.

La capa de nivelación se coloca con aislamiento térmico o acústico de pisadas hasta, al menos, la altura del vértice del conducto de la tubería instalada. Cuando se trata de tuberías aisladas, se toma como referencia para la altura mínima el vértice superior del aislamiento de la tubería.

La capa de nivelación se debe llevar directamente hasta la tubería instalada. El hueco que resulta de instalar el tubo en la

capa de nivelación debe ser rellenado con granulado ligado hasta el borde superior de la capa de nivelación. Esto garantiza que el aislamiento acústico de pisadas que se va a colocar sobre toda la estructura del suelo quede nivelado (ver DIN 18560 Parte 2 Pos. 4.1). No se pueden utilizar granulados no ligados de arena natural ni de arena de machaqueo, ni perlitas. El cubrimiento (barrera de humedad) del aislamiento acústico de pisadas se realiza con una lámina de PE o equivalente de, al menos, 0,1 mm de espesor, con lo que las juntas se deben ocultar, al menos, 80 mm (ver DIN 18560 Parte 2 Pos. 6.1.2).

Si se utiliza una solera autonivelante, las juntas deben ser pegadas. Cubriendo de forma correcta el aislamiento acústico de pisadas, y utilizando las tiras aislantes laterales, se evita que la solera o su agua de amasado penetren en el aislamiento.

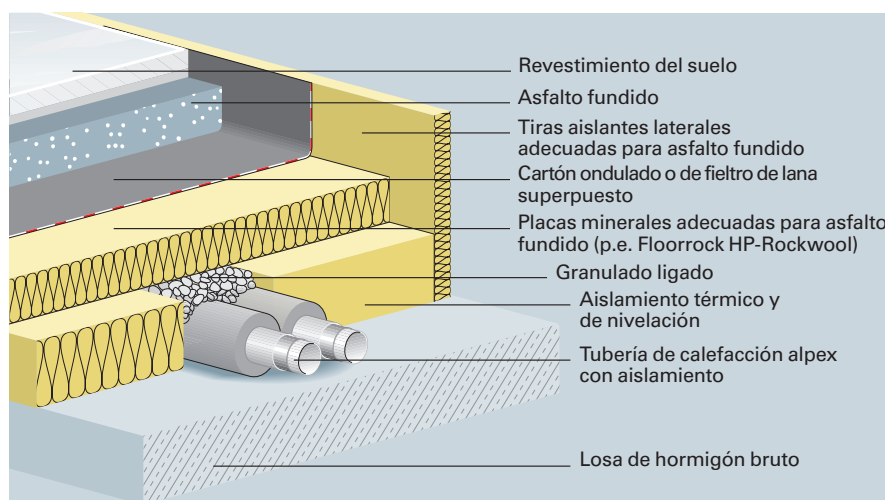
Tuberías bajo placa de asfalto fundido

No está permitido aplicar asfalto fundido sobre los tubos alpex y otras piezas de plástico o piezas para conexión a radiadores. El asfalto fundido puede alcanzar, al esparcirse, una temperatura de 230 °C, lo que puede dañar los tubos y los accesorios. Se debe garantizar que los tubos alpex no entrarán en contacto con asfalto fundido en ningún lugar. Si se respetan y cumplen las siguientes instrucciones de instalación, no existe ninguna objeción a colocar tubos alpex bajo una placa de asfalto fundido en la capa de nivelación.

Tras la instalación de los tubos alpex en tubo de protección o de los tubos alpex preaislados sobre la losa de hormigón bruto, la instalación de la capa de nivelación (p.e. granulado ligado) hasta el vértice del tubo o el borde superior del aislamiento de la tubería, se deben colocar por encima, cerrados y en toda la superficie, paneles de lana mineral de roca aptos para asfalto fundido con un espesor mínimo de 20 mm (WLG 040) y de clase A1 de resistencia al fuego (incombustible) conforme a DIN 4102. Sobre los paneles de lana mineral de

roca se debe colocar superpuesto, p.e., cartón ondulado, para impedir que el asfalto fundido pueda penetrar en la capa de aislamiento. Al pasar los tubos y los accesorios por las capas de aislamiento, como por ejemplo para conexiones de radiadores o tomas de agua en instalaciones sanitarias, también deben ser revestidos y precintados herméticamente

con tiras de lana mineral. El motivo de ello es, además de posibles daños en el tubo alpex, que con los accesorios metálicos se transmitan las altas temperaturas hasta la conexión de presión. Después de que el asfalto fundido se haya endurecido y enfriado, se quita la lana mineral en la zona donde salen las conexiones de tuberías y de accesorios y se cubre con rosetas para suelos.



Estructura de suelo bajo asfalto fundido

4.3 Conducción e instalación de tubos

Trazados de conducto en hormigón bruto



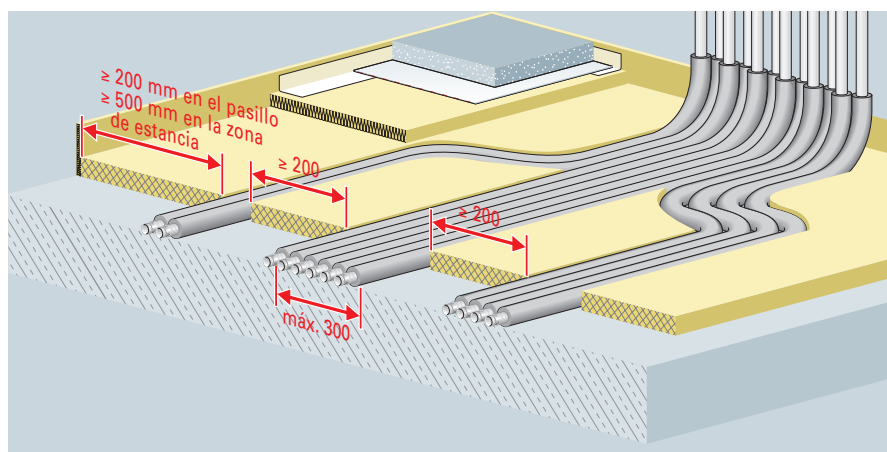
Para que no se produzcan daños debido a posibles cargas de peso sobre la placa del pavimento y que, con ello, se pierda estabilidad, son necesarias divisiones en trazados de conducto o superficies de apoyo entre estas. Para instalar tubos alpex (respetando la actual EnEV) como conexión de tubería paralela, especialmente ante conductores de calor, se deben tener en cuenta las siguientes separaciones y medidas de trazados:

- Anchura del trazado de conductos paralelos con máx. 300 mm
- Anchura de la capa de nivelación junto a o entre trazados de tuberías con ≥ 200 mm
- Anchura de separación de paredes hasta tubos o trazados de tuberías en habitaciones, excepto pasillos, con ≥ 500 mm, así como en pasillos con ≥ 200 mm.

Según las anteriores recomendaciones es posible colocar, en el ámbito de la calefacción, como máximo cinco circuitos de calefacción en el sistema de doble tubo como trazado de tubería

(sin interrupción por la capa de nivelación). La cifra de cinco circuitos de calefacción incluye también el espesor del aislamiento del tubo de 9 mm en el que el tubo alpex está introducido. En caso de que cinco circuitos de calefacción no sean suficientes para la conexión del colector, existe la posibilidad de integrar una distribución TE dentro de cada circuito de calefacción. En algunos casos, la distribución TE con conexión directa al conducto montante puede resultar una alternativa. Para la anchura de los trazados de tuberías y la

altura de la estructura del suelo se deben respetar los requisitos de la Normativa de Ahorro de Energía. De esta forma, si existen altas exigencias de aislamiento se puede colocar el tubo alpex preaislado. Esto puede ocasionar una reducción de la anchura de los trazados de tubería, lo que tendría como resultado un menor número de tuberías que se puedan instalar. Los huecos resultantes de las separaciones entre las tuberías deben rellenarse con granulado ligado hasta el borde superior de la capa de nivelación.



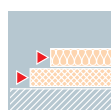
Anchuras de los trazados de tuberías así como anchuras de las superficies de apoyo

Barreras de humedad



El sellado contra la humedad del suelo y contra agua sin presión debe ser determinado en la planificación (DIN 18195) y ser confeccionado antes de colocar la estructura del suelo (ver DIN 18560 Parte 4 y 5). La capa de aislamiento debe ser protegida de la humedad, en caso necesario, a través de medidas adecuadas, p.e. con barreras de vapor. Si el sellado se realiza con láminas anticapilaridad bituminosas, se debe instalar, además de espuma rígida de poliestireno (PS), una capa de separación de lámina de PE. En láminas anticapilaridad de PVC se debe colocar debajo una capa de papel de estraza.

Aislamiento térmico y acústico



También en suelos sin tuberías instaladas sobre un aislamiento o sobre losa de hormigón bruto se deben tomar medidas para el aislamiento térmico y acústico de pisadas. Una construcción ideal para estos casos sería colocar un «pavimento flotante» (solera flotante o contrapiso flotante) sobre un material aislante adecuado junto con una tira aislante lateral. La tira aislante lateral permite que el pavimento se mueva para cualquier lado y evita puentes acústicos con el elemento de obra. La capacidad de compresión de los materiales aislantes sometidos a carga de soleras sin calefacción no debe ser superior a 5 mm, ni a 3 mm en soleras de asfalto fundido. Conforme a DIN 18560 deben utilizarse materiales aislantes conforme a DIN 18164 parte 1 o DIN 18165 parte 1 o parte 2. Al planificar los aislamientos se deben tener en cuenta las cargas de tráfico necesarias. La base de soporte debe estar suficientemente seca para aguantar el soleras y tener una superficie plana sin elevaciones que puedan ocasionar puentes acústicos.

4.3 Conducción e instalación de tubos

Resistencia UV



Los tubos y los accesorios alpex deben ser protegidos de la radiación solar directa y de los radiación UV y deben ser tapados durante el transporte o el almacenamiento si estos han sido sacados de

su embalaje original. Si se utilizan los tubos alpex con tubo de protección, se debe garantizar una protección UV suficiente durante la fase de montaje. Además, los revestimientos aislantes pueden cumplir la función de protección UV en los tubos alpex.

Resistencia química



Las características químicas del polietileno mejoran ostensiblemente con el reticulado. Por ello, el Anexo 1 de DIN 8075 en el que están listados los materiales frente a los que el polietileno no reticulado es resistente se puede utilizar como ayuda para comprobar la resistencia química de los tubos alpex.

Los tubos alpex son resistentes a los siguientes materiales:

- Hormigón, yeso, mortero y cemento
- Desinfectantes y productos de limpieza según la hoja de trabajo W 291 de la DVGW y DIN 2000
- Todos los componentes naturales del agua potable conforme al reglamento alemán de agua potable (TVO)
- Productos anticorrosivos conforme a DIN 1988 Parte 400

El sistema alpex debe ser protegido del contacto directo con asfalto o láminas bituminosas. Además, el sistema alpex debe ser protegido contra grasas, disolventes y aceites. En caso de que el sistema de instalación alpex se utilice en lugares en los que se encuentren p.e. gases corrosivos, humedad permanente, conexiones con amoníaco o cloruro, los accesorios se deben proteger con revestimientos adecuados (p.e. KEBU o DENSO). Esto también se aplica al contacto con la solera, el hormigón, mortero o estuco.

Es posible, bajo solicitud, autorizar otras aplicaciones diferentes a las mencionadas en el capítulo 3 del sistema de instalación alpex.

Conexión equipotencial



En todas las conexiones entre accesorios y tubos alpex se produce una interrupción en forma de un anillo de fijación. Con ello se excluye un sistema de tuberías metálico conductivo. Por ello, el sistema de instalación alpex no se puede utilizar como conexión equipotencial ni ser conectado a tierra.

La VDE 0190 parte 410 y 540 exige la conexión equipotencial entre todos los tipos de conductores de protección y tuberías de agua y calefacción «conductivos» existentes. Aquí se especifica que una conexión con un conductor de protección puede producirse:

- a) en un lugar central, p.e. en el distribuidor pequeño (distribuidor del circuito eléctrico) de la instalación de la vivienda o
- b) en el carril de conexión equipotencial de la principal conexión equipotencial o

- c) a través de un conducción metálica de agua que tenga una conexión conductora continua con la principal conexión equipotencial.

En el sistema de instalación alpex, la conexión equipotencial solo puede realizarse a través de una de las dos conexiones mencionadas primero (a o b) con el conductor de protección. Esto también se aplica al ámbito de la restauración en el que los conductos metálicos sean sustituidos por tubos alpex.

Aviso

El instalador o el jefe de obra debe avisar al cliente o al representante del cliente de que haga revisar, por un electricista autorizado, si la instalación de los sistemas alpex ha afectado a las medidas de protección y de puesta a tierra eléctricas existentes (VOB parte C, condiciones contractuales técnicas generales ATV).

Protección anticongelante y calefacción auxiliar



En áreas con riesgo de heladas, el sistema de instalación alpex debe ser protegido contra heladas estando lleno de agua. Para evitar la corrosión, la concentración no debe ser nunca menor del 25 Vol.-% ni mayor de 75 Vol.-%. Se deben respetar las indicaciones del fabricante.

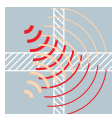
Si se utilizan calefacciones auxiliares, la temperatura de servicio del agua potable no debe ser superior a 60 °C (pudiendo alcanzar un máx. de 70 °C por poco tiempo para desinfección térmica). El tubo de instalación alpex se puede

utilizar junto con una calefacción auxiliar. El tubo con núcleo de aluminio garantiza que el calor se transfiera de forma homogénea en todo el perímetro del tubo.

Con temperaturas interiores normales en el edificio, la calefacción auxiliar se fija al tubo con bridas para cables o cinta adhesiva. Aquí se deben observar las instrucciones especiales del fabricante. Al realizar trabajos de reparación o de mantenimiento, se debe tener en cuenta que, al no circular el agua, se debe apagar la calefacción auxiliar en los tramos de tubo correspondientes.

4.4 Protección acústica

Protección acústica en la construcción de edificios



DIN 4109 «Protección acústica en la construcción de edificios» con tabla complementaria A1.

La DIN 4109 con la tabla complementaria A1 regula los requisitos mínimos de protección acústica en edificios cuando existen diferentes requisitos, así como teniendo en cuenta las fuentes de ruido. Se admiten los niveles máx. de presión acústica siguientes en dB(A):

Aviso

El nivel máximo de ruido de instalación $L_{in} \leq 30$ dB(A) en la construcción de viviendas corresponde actualmente a las normas reconocidas de la técnica y a la legislación vigente.

El objetivo de todas las medidas de protección acústica es proteger las habitaciones de molestias inadmisibles provocadas por ruidos. Según DIN 4109 con la tabla complementaria A1, se entienden por «habitaciones vulnerables» las siguientes habitaciones:

- Salones, incluidos vestíbulos
- Dormitorios, incluidas salas de pernoctación en hospedajes de corta duración y salas de camas en hospitales y sanatorios
- Salas de clase en escuelas, institutos e instalaciones similares
- Salas de oficinas (excepto espacios de oficinas de gran superficie), salas de consultas, salas de espera y salas de trabajo similares

Extracto de la tabla complementaria A1 de DIN 4109:

Fuentes de ruidos	Nivel de presión acústica característico [dB(A)] Tipo de habitación vulnerable	
	Salones y dormitorios	Salas de clase y de trabajo
Instalaciones de agua (instalaciones de suministro de agua y de alcantarillado juntas)	≤ 30 ^{1) 2)}	≤ 35 ^{1) 2)}
Otras instalaciones de tecnología para edificación	≤ 30 ³⁾	≤ 35 ³⁾

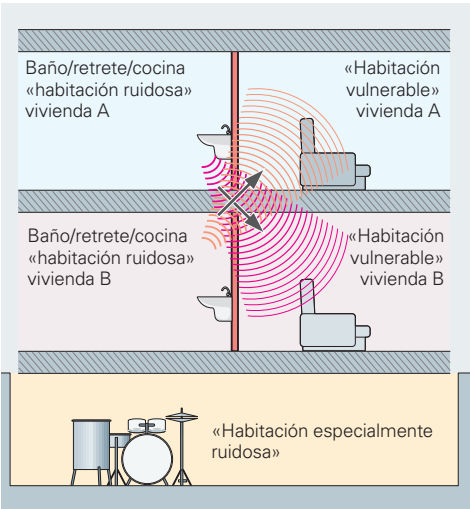
1) Por ahora no se deben tener en cuenta picos individuales y de corta duración que surgen al accionar la válvula y los aparatos según la tabla 6 (abrir, cerrar, cambiar, interrumpir y otros).

2) Condiciones contractuales para el cumplimiento del nivel de presión acústica de instalación permitido:

- Los documentos de ejecución deben tener en cuenta los requisitos de la protección acústica, esto significa, entre otras cosas, que las piezas deben tener los justificantes necesarios de protección acústica.
- Además, la dirección encargada de la obra debe ser nombrada y debe intervenir en la aceptación parcial antes de revestir o sellar la instalación. El folleto informativo sobre protección acústica de la ZVSHK regula más detalles, es adquirible en «Zentralverband Sanitär Heizung Klima (ZVSHK)», Rathausallee 6, 53757 Sankt Augustin (Alemania).

3) En sistemas de ventilación está autorizado que los valores sean unos 5 dB(A) mayores, siempre que se trate de ruidos continuos sin tonos notables. Debido a la nota a pie de página 2), se deben presentar los justificantes de protección acústica durante la planificación / realización. En «Otras instalaciones de tecnología para edificación» se incluyen también, p.e., sistemas de calefacción, incluida la distribución del calor.

4.4 Protección acústica



Objetivos de protección de DIN 4109 contra ruidos de instalación

Ejemplo: la habitación vulnerable de la vivienda B debe ser protegida de los ruidos de la «habitación ruidosa» de la vivienda A y viceversa.

▨ Losa de separación de la vivienda $m' > 410 \text{ kg/m}^2$

▮ Pared de instalación de una capa en la zona de estancia propia, $m' \geq 220 \text{ kg/m}^2$

El peso de la pared y del techo están fijados conforme a DIN 4109, solo se permiten variaciones con un certificado técnico acústico de idoneidad.

DIN 4109-10 «Protección acústica aumentada en la construcción de viviendas»

La directriz previa VDI 4100 y el anexo 2 de DIN 4109 serán sustituidos próximamente con la aprobación de DIN 4109-10. Esta norma establece la protección acústica aumentada en construcción de viviendas de la siguiente forma:

- 30 db(A) Protección acústica estándar SST I en la construcción de viviendas
- 27 db(A) Protección acústica aumentada SST II en la construcción de viviendas
- 24 db(A) Protección acústica aumentada SST III en la construcción de viviendas

También se puede acordar, entre los niveles SST I y SST III, un nivel de ruido máx. adicional de 35 db(A) en la «zona de estancia propia».

Los niveles de protección acústica de SST I hasta SST III son valores que deben ser acordados explícitamente en el contrato de obra. Esto también se aplica a la protección acústica en la «zona de estancia propia».

Aviso

Los valores del nivel de protección acústica SST III no deben ser acordados sin recurrir a un técnico acústico.

Régimen civil-privado del contrato de obra:
Fundamento = las buenas prácticas de la ingeniería conforme al código civil alemán (BGB) § 633, VOB/B § 4 núm. 2 (1) y VOB/B § 13 núm. 1
Objetivo de protección = prestación de obra sin defectos

	Vivienda unifamiliar	Edificios de viviendas a partir de 2 unidades de vivienda... en salones y dormitorios máx. 30 dB (A)		
				
		Es necesaria una licitación y una contratación.		
		Los valores del nivel de protección acústica aumentado deben ser acordados explícitamente en el contrato de obra. Esto también se aplica a los valores en la zona de estancia propia.		
[dB (A)]	Ningún requisito de protección acústica de construcción si no se ha establecido en el contrato de obra. Pero al menos aislamiento de ruidos de la estructura conforme a las buenas prácticas de la ingeniería.	DIN 4109/A1 2001-01 Protección acústica conforme a las buenas prácticas de la ingeniería	DIN 4109-10 (E) Nivel de protección acústica SST I	DIN 4109-10 (E) Nivel de protección acústica SST II
				DIN 4109-10 (E) Nivel de protección acústica SST III

4.4 Protección acústica

Requisitos de las paredes para la instalación de conductos de abastecimiento y eliminación



Según DIN 4109 existen los siguientes requisitos para paredes en las que se vayan a fijar conductos de abastecimiento y eliminación, griferías o aparatos sanitarios:

- Las paredes de una capa deben presentar una masa por superficie de al menos 220 kg/m².
- Paredes con una masa por superficie inferior a 220 kg/m² pueden ser usadas si se prueba en un test de aptitud que su comportamiento en cuanto a ruidos de instalación es igual de bueno.

En todo caso, antes de realizar la instalación se debe comprobar si los muros cumplen con los requisitos. Solo se pueden utilizar paredes con montantes de metal con un certificado de idoneidad.

La técnica más moderna para minimizar los ruidos de las instalaciones implica la instalación en hueco. Desde la introducción de DIN 1053 «Mampostería» ya no puede haber huecos ni ranuras horizontales y perpendiculares en paredes de carga y apuntaladas para instalación de conductos sin realizar una prueba estática especial.

Un análisis de los tamaños de ranuras permitidos sin una prueba calculada tiene como resultado:

- Los conductos en ranuras verticales solo son en principio posibles, y solo de forma limitada, cuando la pared tiene un grosor de más de 24 cm.
- Ya no son posibles los conductos en ranuras horizontales.

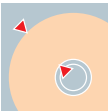
Según VOB/C DIN 18381:2000-12, apartado 3.1.14 solo se puede hacer agujeros, perforar o fresar en la construcción con el consentimiento del cliente. En este tipo de trabajos se debe seguir la norma DIN 1053-1 «Mampostería, cálculos y realización». Hoy en día, en la construcción de edificios, se suele utilizar una instalación empotrada como alternativa a la tradicional instalación en hueco.

La primera ofrece las siguientes ventajas:

- Montaje rápido y limpio
- No se producen escombros ni ruidos, ya que no es necesario perforar ni fresar.
- Las paredes no se debilitan debido a los huecos, por lo que todo el grosor de la pared garantiza la seguridad y una mejor protección acústica y contra incendios.
- Mejor protección acústica, ya que no hay puentes acústicos
- No se interrumpe la protección contra calor o incendios en las paredes diseñadas para ello.
- Se pueden realizar reparaciones, cambios o modernizar sin actuar sobre la estructura del edificio.
- Las instalaciones se pueden agrupar.

4.5. Aislamiento de agua potable y calefacción

Aislamiento de agua potable y calefacción



El aislamiento de los conductos en la distribución del calor y de agua caliente debe realizarse cumpliendo con la actual EnEV. Esto se aplica a nuevas construcciones, reformas y modernizaciones. El aislamiento / revestimiento se debe elegir dependiendo de cada ámbito de aplicación y no debe provocar corrosión de contacto ni química en los materiales de los conductos.

La variante y el espesor previstos del aislamiento deben ser acordados, antes de comenzar los trabajos, con el cliente y con los otros gremios. Incluso si no existe la obligación de realizar aislamientos, la protección acústica puede hacer necesario que se aislen las tuberías.

EnEV

Anexo 5 (de § 10 apartado 2, § 14 apartado 5 y § 15 apartado 4)
Requisitos de aislamiento térmico en tuberías y griferías

Tabla 1 Aislamiento térmico de conductos de distribución de calor y agua caliente, así como grifos y conductos de distribución de frío y agua fría		
Fila	Tipo de conductos / grifos	Grosor mínimo de la capa aislante referido a una conductividad térmica de 0,035 W/(m · K)
1	Diámetro interior hasta 22 mm	20 mm
2	Diámetro interior de más de 22 mm hasta 35 mm	30 mm
3	Diámetro interior de más de 35 mm hasta 100 mm	Igual que el diámetro interior
4	Diámetro interior de más de 100 mm	100 mm
5	Conductos de distribución de calor según las filas 1 a 4 en aberturas en pared y techo, en zonas donde se crucen conductos, en lugares donde se unan conductos, con distribuidores centrales de conductos	1/2 de los requisitos de las filas 1 a 4
6	Conductos de calefacción central según las filas 1 a 4 que han sido instaladas tras el 31 de enero de 2002 en elementos entre habitaciones con calefacción de diferentes usuarios	1/2 de los requisitos de las filas 1 a 4
7	Conductos según la fila 6 en la estructura de suelo	6 mm
8	Conductos de distribución de frío y agua fría, así como grifos de sistemas de tecnología de ventilación y climatización	6 mm

En los casos referidos en § 14 párrafo 5, en los que los conductos de distribución de calor y agua caliente tienen contacto con el aire exterior, estos deben ser aislados con el doble del grosor mínimo citado en la tabla 1, filas 1 a 4.

1. En los casos referidos en § 14 párrafo 5 no se debe utilizar la tabla 1 si los conductos de distribución de calor según las filas 1 a 4 se encuentran en habitaciones con calefacción o en elementos entre habitaciones con calefacción de un usuario y su emisión de calor pueda ser afectada por un dispositivo de parada descubierto. En los casos referidos en § 14 párrafo 4 no se debe utilizar la tabla 1 en conductos de agua caliente con un contenido de agua de hasta 3 litros que no hayan sido integrados en un circuito de circulación y que no estén equipados de calefacción eléctrica auxiliar (cable de derivación) y se encuentran en habitaciones con calefacción.
2. Con materiales con una conductividad térmica diferente a 0,035 W/(m · K) se debe calcular el grosor mínimo de la capa aislante correspondiente. Para el cálculo y la conductividad térmica del material aislante se deben utilizar los procedimientos de cálculo y los valores de las buenas prácticas de la ingeniería.
3. En conductos de distribución de calor y de agua caliente se pueden disminuir los grosores mínimos de capas de aislamiento mencionados en la tabla 1, siempre que se garantice una limitación igual de emisión o admisión de calor también en otras disposiciones sobre materiales de aislamiento de conductos y que se tenga en cuenta el efecto aislante de las paredes donde se encuentran los conductos.

4.5. Aislamiento de agua potable y calefacción

En la tabla 2 se presentan los conductos de calefacción y los grosores de capa de aislamiento exigidos en EnEV para las diferentes situaciones de montaje.

Tabla 2 | Explicación/Ejemplos calefacción, Anexo 5 (de § 10 apartado 2 y § 14 apartado 5), Tabla 1 EnEV

Calefacción	Edificio de viviendas / Edificio no residencial Varios usuarios	Vivienda unifamiliar / Edificio no residencial 1 usuario
Conductos en habitaciones sin calefacción y sótanos	100 %	100 %
Conductos en paredes exteriores, elementos exteriores, entre una habitación sin calefacción y otra con, en pozos y canales	100 %	100 %
Conductos de distribución para el abastecimiento de varios usuarios diferentes	100 %	ningún requisito ²⁾
Conductos instalados en el suelo, también conductos de conexión a radiadores en suelos / habitaciones sin calefacción ¹⁾	100 %	100 %
Conductos y griferías en aberturas en pared y techo, en zonas donde se crucen conductos, en lugares donde se unan conductos, en distribuidores centrales de conductos	50 %	50 %
Conductos en componentes, entre habitaciones con calefacción de diferentes usuarios	50 %	ningún requisito ²⁾
En conductos instalados en la estructura del suelo, entre habitaciones con calefacción de diferentes usuarios.	ver EnEV, tabla 1, anexo 5, fila 7 ³⁾	ningún requisito ²⁾
Conductos de calefacción en habitaciones con calefacción o en elementos entre habitaciones con calefacción de un usuario y con cerradura	ningún requisito ²⁾	ningún requisito ²⁾
Conductos de distribución de calor instalados directamente contiguos al aire exterior ⁴⁾	200 %	200 %

1) Está permitido utilizar tubos flexibles excéntricos / asimétricos para limitar la emisión de calor. El grosor nominal corresponde al lado frío. Para más detalles ver la «licencia general de construcción» (ABZ) del fabricante correspondiente.

2) A pesar de que, en estos casos, no existen requisitos legales, se debe aislar por las siguientes razones: protección contra la corrosión, prevención de ruidos de circulación y crujidos, atenuación del ruido estructural, disminución de la carga térmica.

3) Para los conductos de cualquier dimensión instalados en la estructura del suelo (independientemente de dónde) entre habitaciones con calefacción de diferentes usuarios, son válidos los siguientes grosores de aislamiento, ver tabla 3)

4) Si los conductos se encuentran en zonas en las que existe peligro de congelación, el aislamiento no ofrece una protección permanente contra el hielo en largos periodos de inactividad. Deben ser vaciados o protegidos de otra forma (p.e. con una calefacción auxiliar). Las directrices VDI 2055 y VDI 2069 regulan más detalles.

Los conductos de instalaciones solares no están sujetos a la Normativa de Ahorro de Energía (EnEV), ya que la generación y el uso de energía solar es neutral desde el punto de vista del CO₂. Los conductos de instalaciones solares también se deben aislar de forma que la energía generada en la instalación se pueda usar sin pérdidas significativas.

Tabla 3 | Grosor mínimo de la capa aislante referido a una conductividad térmica a 40 °C

0,035 W/(m · K) para aislamiento concéntrico	0,040 W/(m · K) para aislamiento concéntrico	0,040 W/(m · K) para aislamiento excéntrico / asimétrico
≥ 6 mm	≥ 9 mm	Ver la licencia general de construcción del fabricante correspondiente

4.5. Aislamiento de agua potable y calefacción

Aislamiento de agua potable – fría según a DIN 1988-200

Siguiendo las instrucciones, los conductos de agua potable se deben instalar de forma que, utilizados correctamente, como máximo 30 segundos después de abrir por completo una toma de agua, el agua potable debe haber alcanzado una temperatura no superior a 25 °C (agua fría) y no inferior a 55 °C (agua caliente).

Los materiales aislantes utilizados deben ser protegidos de la humedad, ya que el agua en el aislante reduce su eficacia y puede ocasionar daños por corrosión en los materiales de los tubos y las piezas. Para reducir al mínimo los puentes térmicos se deben instalar y fijar los materiales aislantes sellados.

Los aislamientos disminuyen la pérdida de calor del material (aislamiento térmico) o el flujo de calor al material (aislamiento contra el frío). Además, los revestimientos cumplen otras funciones como, p.e. protección acústica, contra la corrosión, absorción de dilataciones, impedimento del contacto entre los conductos y la estructura del edificio.

La elección del aislamiento o revestimiento debe depender del ámbito de aplicación correspondiente.

Los conductos se deben aislar de forma que se evite la formación de condensación, según la temperatura y la humedad en el aire ambiente. Los conductos que entren en contacto con la estructura del edificio (p.e. bajo el revestimiento, en zonas de soleras o dentro de elementos empotrados) deben ser equipados de al menos un revestimiento (p.e. tubo en tubo) conforme a 14.2.1. No es necesaria una protección adicional con aislante contra la formación de condensación.

En condiciones de funcionamiento y conducción de tubos normales en la construcción de viviendas, los valores para los grosores mínimos de capa de aislamiento de la tabla 8 sirven como valores de referencia. En periodos largos de estancamiento tampoco un aislamiento puede ofrecer una protección duradera contra el calentamiento.

Los datos de la tabla 8 pueden utilizarse también para la protección contra la formación de condensación en la superficie exterior del material aislante, suponiendo una temperatura del agua potable de 10 °C.

Tabla 8 Valores de referencia para grosores de capas para el aislamiento de conductos de agua potable – fría (tab. 8 - DIN 1988-200)		
Fila	Condición de montaje	Grosor de capa aislante con $\lambda = 0,040 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}^{\text{a)}$
1	Conductos instalados libremente en habitaciones sin calefacción, temperatura ambiente $\leq 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (solo protección contra condensación)	9 mm
2	Conductos instalados en pozos, canales de suelo y falsos techos, temperatura ambiente $\leq 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$	13 mm
3	Conductos instalados, por ejemplo, en centros de tecnología o canales de medios y pozos, con cargas térmicas y temperaturas ambientes $\leq 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$	Aislamiento como en conductos de agua caliente (ver tabla 1, condiciones de montaje 1 a 5)
4	Conductos de planta y conductos únicos en instalaciones en hueco	Tubo en tubo o 4 mm
5	Conductos de planta y conductos únicos en estructura del suelo (también junto a conductos no circulares de agua potable caliente) ^{b)}	Tubo en tubo o 4 mm
6	Conductos de planta y conductos únicos en estructura del suelo Junto a conductos circulares que se calientan ^{b)}	13 mm

a) Para otras conductividades térmicas se deben calcular los grosores de las capas aislantes correspondientes, temperatura de referencia para las capacidades de transmisión de calor dadas: 10 °C

b) En combinación con calefacciones por suelo, los conductos de agua potable fría se deben instalar de forma que se cumplan los requisitos de 3.6.

4.5. Aislamiento de agua potable y calefacción

Aislamiento de agua potable – caliente según DIN 1988-200

Para limitar la emisión de calor de los conductos de agua potable caliente, que están integrados en un sistema de circulación o equipados con una unidad de control de temperatura, estos deben ser aislados con los grosores de capa aislante de la tabla 9. Los grosores mínimos de la capa aislante se refieren al diámetro interior de los conductos.

Los grosores de capa de la capa aislante enumerados en la tabla 9 (grosores mínimos de la capa aislante de conductos para agua potable caliente) conforme a DIN 1988-200 se orientan a los requerimientos legales de la actual EnEV.

Tabla 9 | Grososres mínimos de capas para el aislamiento térmico de conductos de agua potable – caliente (tab. 9 - DIN 1988-200)

Fila	Condición de montaje	Grosor de capa aislante con $\lambda = 0,035 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}^{\text{a)}$
1	Diámetro interior $\leq 22 \text{ mm}$	20 mm
2	Diámetro interior $> 22\text{--}35 \text{ mm}$	30 mm
3	Diámetro interior $> 35\text{--}100 \text{ mm}$	Igual que el diámetro interior
4	Diámetro interior $> 100 \text{ mm}$	100 mm
5	Conductos y griferías en situaciones de montaje 1 a 4 en aberturas en pared y techo, en zonas donde se crucen conductos, en lugares donde se unan conductos, con distribuidores centrales de conductos	La mitad (50 %) de los grosores mínimos de aislamiento necesarios para las situaciones de montaje 1 a 4
6	Conductos de agua potable caliente que no están integrados en un sistema de circulación ni equipados con una unidad de control de temperatura, por ejemplo, conductos de planta o conductos únicos con un contenido de agua de $\leq 3 \text{ l}$.	ningún requisito de aislamiento contra emisión de calor ^{b)}

a) Para otras conductividades térmicas se deben calcular los grosores de las capas aislantes correspondientes; temperatura de referencia para las capacidades de transmisión de calor dadas: $10 \text{ }^{\circ}\text{C}$

b) En instalaciones empotradas es necesario un aislamiento (p.e. tubo en tubo o 4 mm como protección mecánica o contra corrosión).

Indicaciones sobre la tabla

Para los conductos de agua caliente y de circulación instalados contiguos al aire exterior, el aislamiento se realiza con el doble del grosor mínimo indicado en la tabla 9 filas 1 a 4.

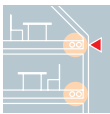
Incluso sin requisitos se debe aislar por los siguientes motivos:

- Disminución de la emisión de calor
- Prevención de ruidos de circulación y crujidos, atenuación del ruido estructural
- Protección de los conductos y protección general contra la corrosión
- Atención con los conductos en zonas con riesgo de heladas, es posible que sea necesaria una calefacción auxiliar

Los grosores mínimos de capas de aislamiento mencionados en la tabla 9 se pueden reducir cuando se garantice un límite similar de emisión de calor con otras formas de aislamiento. El fabricante deberá demostrar la equivalencia con una licencia general de construcción.

4.5. Aislamiento de agua potable y calefacción

Conductos en la losa de separación entre viviendas

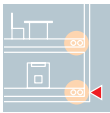


Los conductos dentro de habitaciones con calefacción, cuyo emisión de calor pueda ser influenciada por los usuarios (p.e. con válvulas termostáticas), pueden ser instalados sin aislar como hasta ahora. Aquí se incluyen especialmente los conductos instalados en la pared para conexión a radiadores. Esto también se aplica a conductos que vayan a ser instalados en elementos entre habitaciones con calefacción. Estos pueden quedarse sin aislar si pertenecen a una misma vivienda o unidad de liquidación. De esta forma, también pueden instalarse sin aislar dentro de las viviendas conductos

de conexión de radiadores con cerradura en el zócalo conforme a EnEV, ya que la emisión de calor es beneficiosa para la habitación con calefacción. Los conductos que van a ser instalados en elementos entre habitaciones con calefacción de varios usuarios deben ser en principio aislados. Es recomendable colocar los tubos alpex siempre en un tubo de protección, incluso si no es necesario el aislamiento.

Excepción: en tubos con un diámetro exterior de 16 y 20 mm que suelen instalarse en la estructura del suelo, es necesaria una capa aislante mínima de 6 mm (excepto en viviendas unifamiliares).²

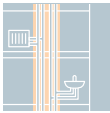
Tubos sobre el techo del sótano junto a habitaciones sin calefacción, la tierra, el aire exterior



Los tubos no se deben aislar contra pérdida de calor sino contra emisión de calor. Los requisitos están estipulados de tal forma que también son posibles otras instalaciones de

aislamiento de tubos aparte de la habitual concéntrica, p.e. si con un aislamiento reforzado en el lado frío se puede conseguir el mismo efecto aislante que con la instalación concéntrica. Aquí es necesaria una comprobación del fabricante.

Tuberías como conductos ascendentes



Los conductos de calefacción y sus griferías en aberturas en paredes y techos, en zonas donde se crucen conductos, en lugares donde se unan conductos y en caso de distribuidores centrales de conductos deben ser revestidos con un aislamiento del 50

por ciento (tabla 1). La EnEV regula además los requisitos de aislamiento para tubos ascendentes de calefacciones centrales, los cuales deben ser aislados, dependiendo de la situación de montaje y del tipo de edificio, según la siguiente tabla:

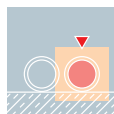
Condición de montaje		Requisito de aislamiento
Tubos ascendentes en o entre habitaciones con calefacción	en vivienda unifamiliar	ninguno ^{1) 2)}
Tubos ascendentes en pozos o empotrados entre habitaciones con calefacción de diferentes usuarios	en edificio de viviendas	50 % (tabla 1, fila 6) – EnEV
Tubos ascendentes instalados libremente, en pozo, empotrados o en superficie en habitaciones sin calefacción	en viviendas unifamiliares o edificios de viviendas	100 % (tabla 1, fila 1 – 4) – EnEV
Tubos ascendentes instalados libremente o en superficie	en edificio de viviendas	100 % (tabla 1, fila 1 – 4) – EnEV

1) No existen requisitos en cuanto al grosor mínimo de la capa aislante cuando la emisión de calor de los tubos pueda ser afectada por un dispositivo de parada descubierto.

2) **Atención** Este tipo de instalación no cumple los requisitos de protección acústica. Aunque el reglamento de la EnEV no obligue a ello, generalmente es recomendable seguir las normas de aislamiento también en viviendas unifamiliares (p.e. el 50 % de aislamiento) para evitar ruidos de circulación y crujidos.

4.5. Aislamiento de agua potable y calefacción

Conductos de agua caliente



Los conductos de agua caliente con un contenido de agua de hasta 3 litros que no hayan sido integrados en un circuito de circulación y que no estén equipados de calefacción eléctrica auxiliar (cables de derivación) y se encuentren en habitaciones con calefacción, deben ser aislados según EnEV 2014 tabla 1.

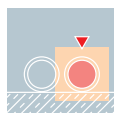
Aviso

100 % de aislamiento en instalaciones junto a habitaciones sin calefacción, enterradas y 200 % de aislamiento en aire exterior.

ATENCIÓN

La EnEV se refiere, con el aislamiento, a una conductividad térmica de $0,035 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$. Los aislamientos de tubos habituales presentan una conductividad térmica de $0,040 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$, por lo que los grosores de la capa aislante deben calcularse de acuerdo a ello.

Conductos de agua fría



Los valores de referencia para el grosor mínimo de aislante de conductos de agua fría corresponden a DIN 1988, parte 200, tabla 8.

Situación de montaje de los tubos	Grosor de la capa aislante [mm] con $\lambda = 0,040 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})^{\text{a}}$	Recomendaciones de FRÄNKISCHE	
Conductos de planta y conductos únicos en instalaciones en hueco	4		alpex-duo XS o turatec multi Tubo multicapa preaislado 6 mm Dim 16, 20 mm o tubo multicapa con aislamiento por parte del cliente
Conductos de planta y conductos únicos en estructura del suelo (también junto a conductos de agua potable caliente no circulares) ^b	4		
Conductos instalados libremente en habitaciones sin calefacción, temperatura ambiente $\leq 20^\circ \text{C}$ (solo protección contra condensación)	9		alpex-duo XS o turatec multi Tubo multicapa preaislado 9 mm Dim 16, 20 mm
Conductos instalados en pozos, canales de suelo y falsos techos, temperatura ambiente $\leq 25^\circ \text{C}$	13		alpex-duo XS Tubo multicapa preaislado 13 mm Dim 16, 20 + 26 mm
Conductos de planta y conductos únicos en estructura del suelo junto a conductos circulares que se calientan) ^b	13		
Conductos instalados, por ejemplo, en centros de tecnología o canales de medios y pozos, con cargas térmicas y temperaturas ambientes $\leq 25^\circ \text{C}$	Aislamiento como en conductos de agua caliente tabla 1, filas 1 a 5 según EnEV		alpex-duo XS o turatec multi tubo multicapa con aislamiento por parte del cliente

a) Para otras conductividades térmicas se deben calcular los grosores de las capas aislantes correspondientes; temperatura de referencia para las capacidades de transmisión de calor dadas: 40°C

b) En instalaciones empotradas es necesario un aislamiento como protección mecánica o contra corrosión.

Aviso

La protección contra condensación no es necesaria si el tubo presenta un revestimiento adecuado (p.e. tubo en tubo). Si no existe peligro de legionela por calentamiento del agua fría, los requisitos de aislamiento de DIN 1988-200 son suficientes.

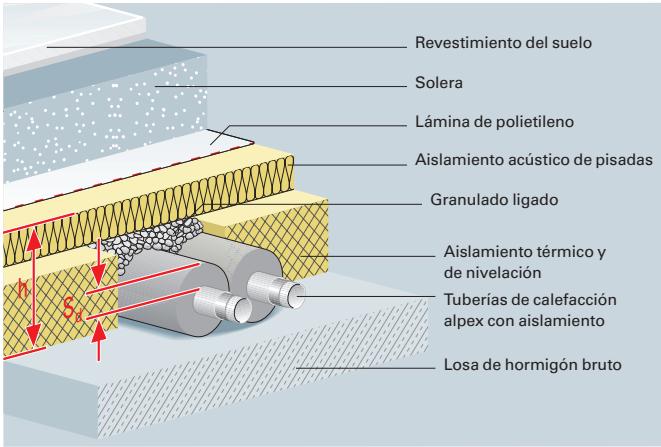
4.5. Aislamiento de agua potable y calefacción

Variantes de aislamiento de tubos alpex conforme a EnEV

Altura de construcción con clase de conductividad térmica **WLG 040** ($\lambda = 0,040 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$)

alpex-duo XS	Requisito de aislamiento	Grosor de capa aislante s^d [mm]	Aislamiento acústico de pisadas [mm]	Altura de construcción h hasta Aislamiento acústico de pisadas [mm]	Soluciones de FRÄNKISCHE con alpex-duo XS
16×2,0	ver EnEV tabla 1 fila 7	9	20	36	83716214
20×2,0	ver EnEV tabla 1 fila 7	9	20	40	83720214
16×2,0	50 %	13	20	44	83716217
20×2,0	50 %	13	20	48	83720217
26×3,0	50 %	13	20	54	83726117
16×2,0	100 % agua caliente	26	20	68	por parte del cliente
20×2,0	100 % agua caliente	26	20	72	por parte del cliente

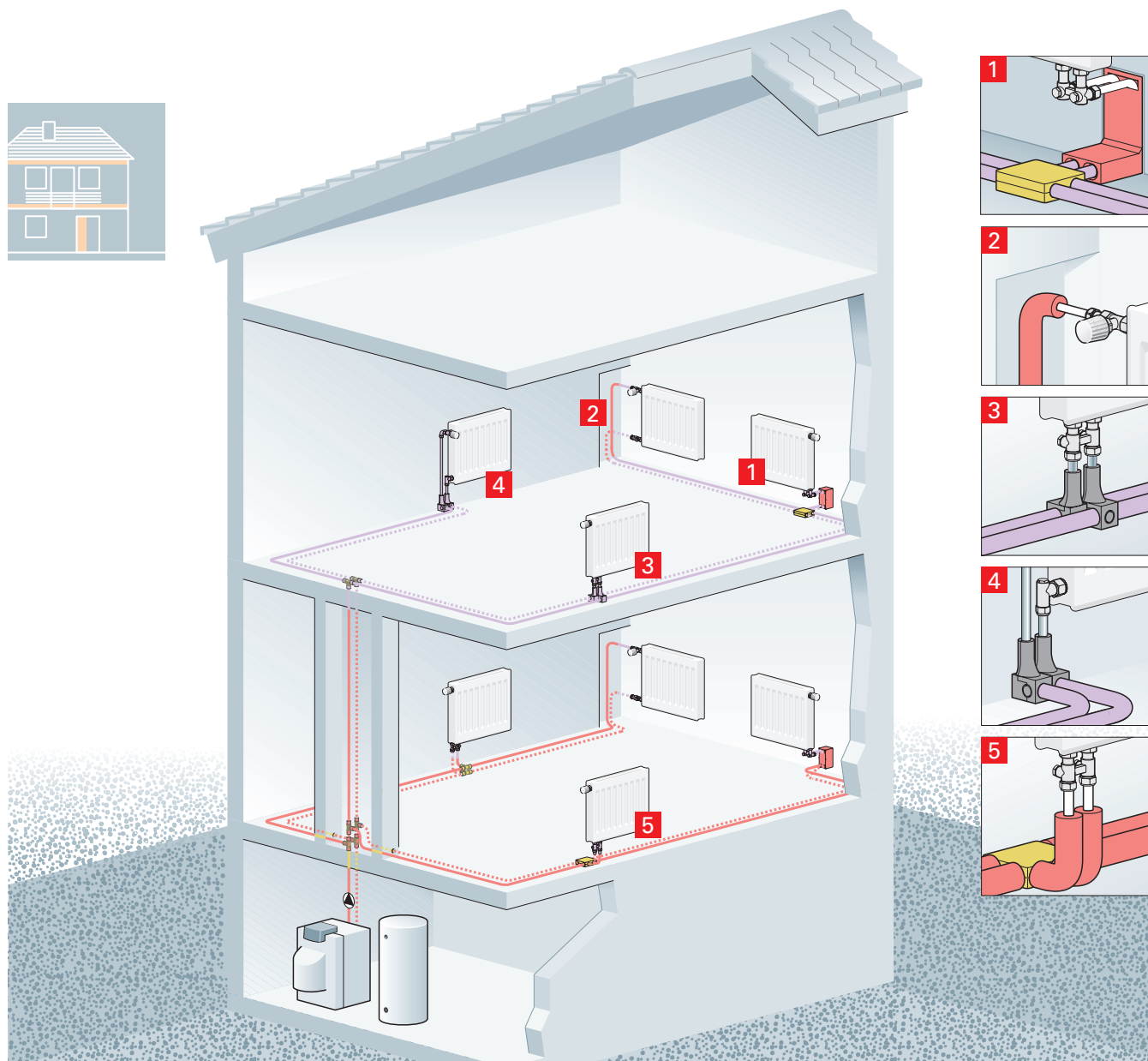
* Válido para instalación en la estructura del suelo



Estructura del suelo con aislamiento de tubos

4.5. Aislamiento de agua potable y calefacción

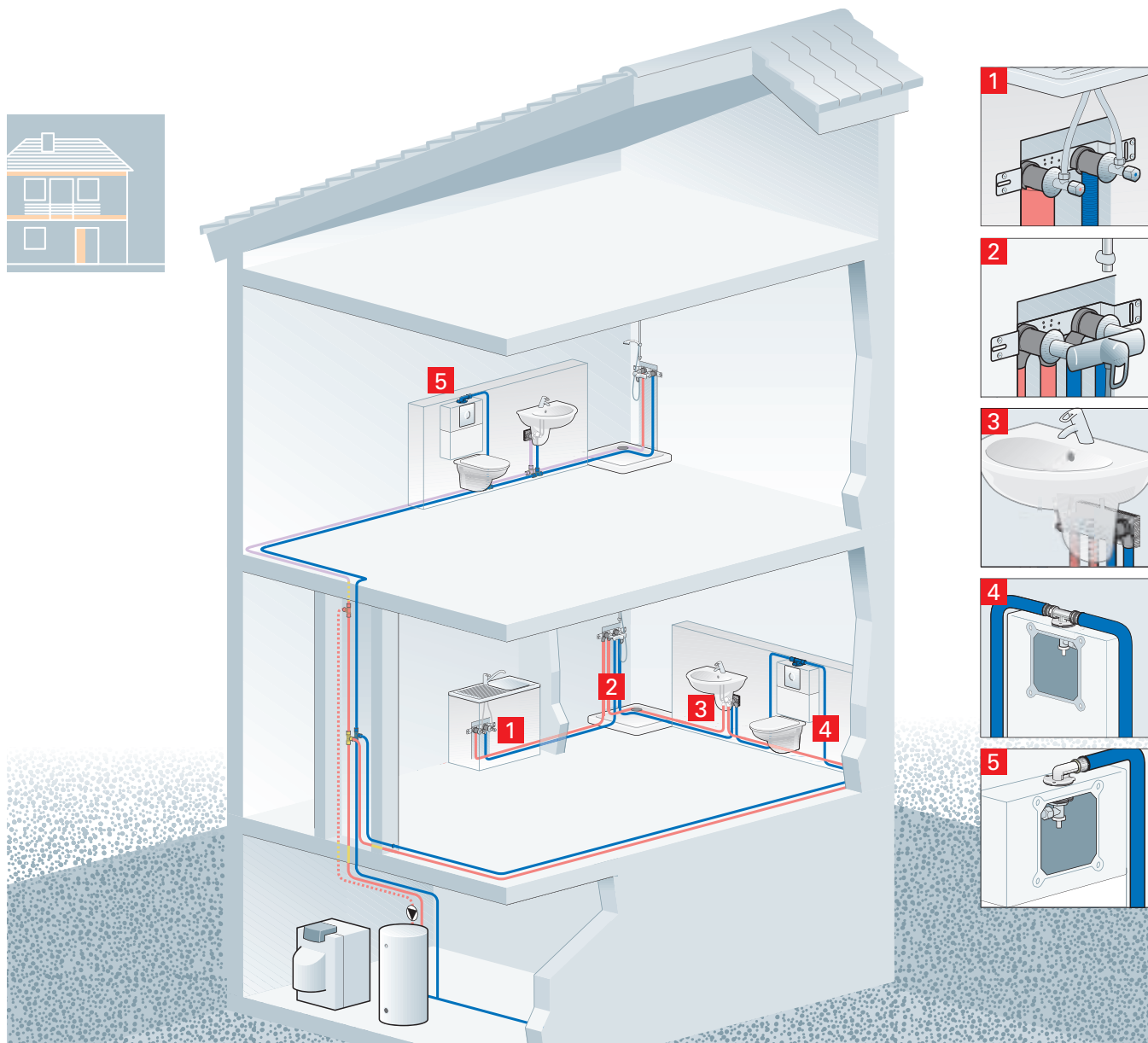
Calefacción vivienda unifamiliar



0 %	alim. ret.	ningún requisito	Conductos de calefacción y griferías en habitaciones con calefacción o en elementos entre habitaciones con calefacción de un usuario cuya emisión de calor pueda ser afectada por una válvula de aislamiento al descubierto Soluciones de FRÄNKISCHE: Tubos alpex-duo XS o turatec multi con revestimiento adecuado o preaislados de 6 mm o 9 mm; dim. 16/20 mm
50 %	alim. ret.	50 % del requisito mínimo de aislamiento (tabla 1, fila 5) – EnEV	Conductos de calefacción y griferías en aberturas en pared y techo, en zonas donde se crucen conductos, en lugares donde se unan conductos, en distribuidores centrales de conductos Soluciones de FRÄNKISCHE: Tubo alpex-duo XS preaislado de 13 mm, dim. 16/20/26 mm
100 %	alim. ret.	100 % del requisito mínimo de aislamiento (tabla 1, fila 1–4) – EnEV	- Conductos de calefacción y griferías en habitaciones sin calefacción (p.e. sótanos) - Conductos de calefacción y grifería en elementos contiguos a habitaciones sin calefacción, la tierra o el aire exterior

4.5. Aislamiento de agua potable y calefacción

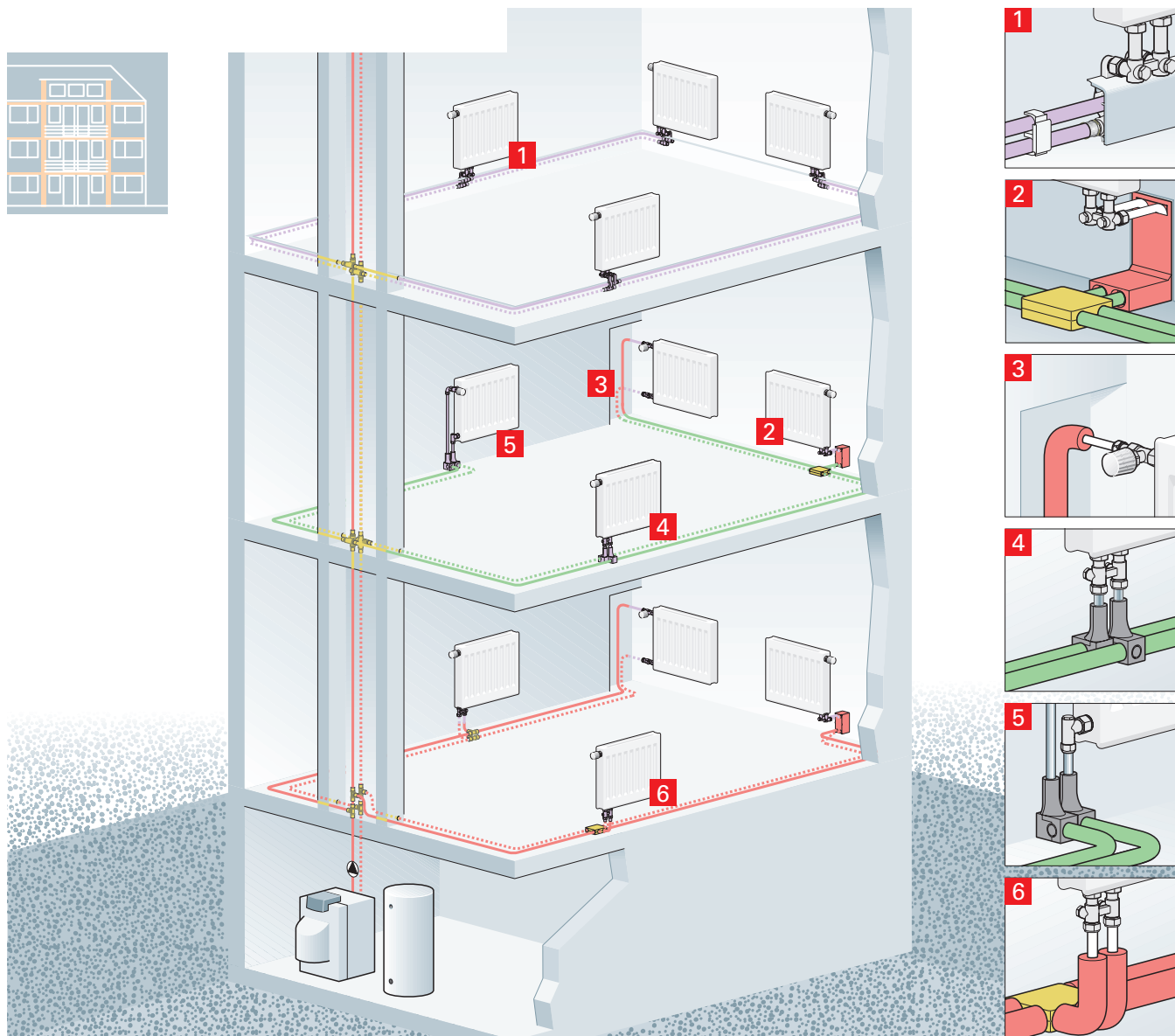
Agua potable vivienda unifamiliar



0 %	ningún requisito	Conductos de agua caliente con un contenido de agua de hasta 3 litros que no hayan sido integrados en un circuito de circulación y que no estén equipados de calefacción eléctrica auxiliar, ver pág. 34 tabla 9 Soluciones de FRÄNKISCHE: Tubos alpex-duo XS o turatec multi con revestimiento adecuado o preaislados de 6 mm o 9 mm, dim. 16/20/26 mm
50 %	50 % del requisito mínimo de aislamiento (tabla 1, fila 5)	Conductos de agua caliente en aberturas en pared y techo, en zonas donde se crucen conductos, en lugares donde se unan conductos, en distribuidores centrales de conductos Soluciones de FRÄNKISCHE: Tubo alpex-duo XS preaislado de 13 mm, dim. 16/20/26 mm
100 %	100 % del requisito mínimo de aislamiento (tabla 1, filas 1--4) – EnEV	- Conductos de agua caliente y griferías en habitaciones sin calefacción (p.e. sótanos) - Conductos de agua caliente y grifería en elementos contiguos a habitaciones sin calefacción, la tierra o el aire exterior - Conductos de agua caliente y griferías que estén integrados en un circuito de circulación o equipados de calefacción eléctrica auxiliar - Conductos de agua caliente con un contenido de agua de más de 3 litros y griferías, ver EnEV 2014 tabla 3
	Requisito mínimo de aislamiento (según EN 1988-200)	Conductos de agua fría (ver «Aislamiento de agua potable y calefacción», pág. 33 tabla 8), si no existe peligro de legionela por calentamiento del agua fría Soluciones de FRÄNKISCHE: Tubos alpex-duo XS o turatec multi con revestimiento adecuado o preaislados de 9 mm, dim. 16/20/26 mm

4.5. Aislamiento de agua potable y calefacción

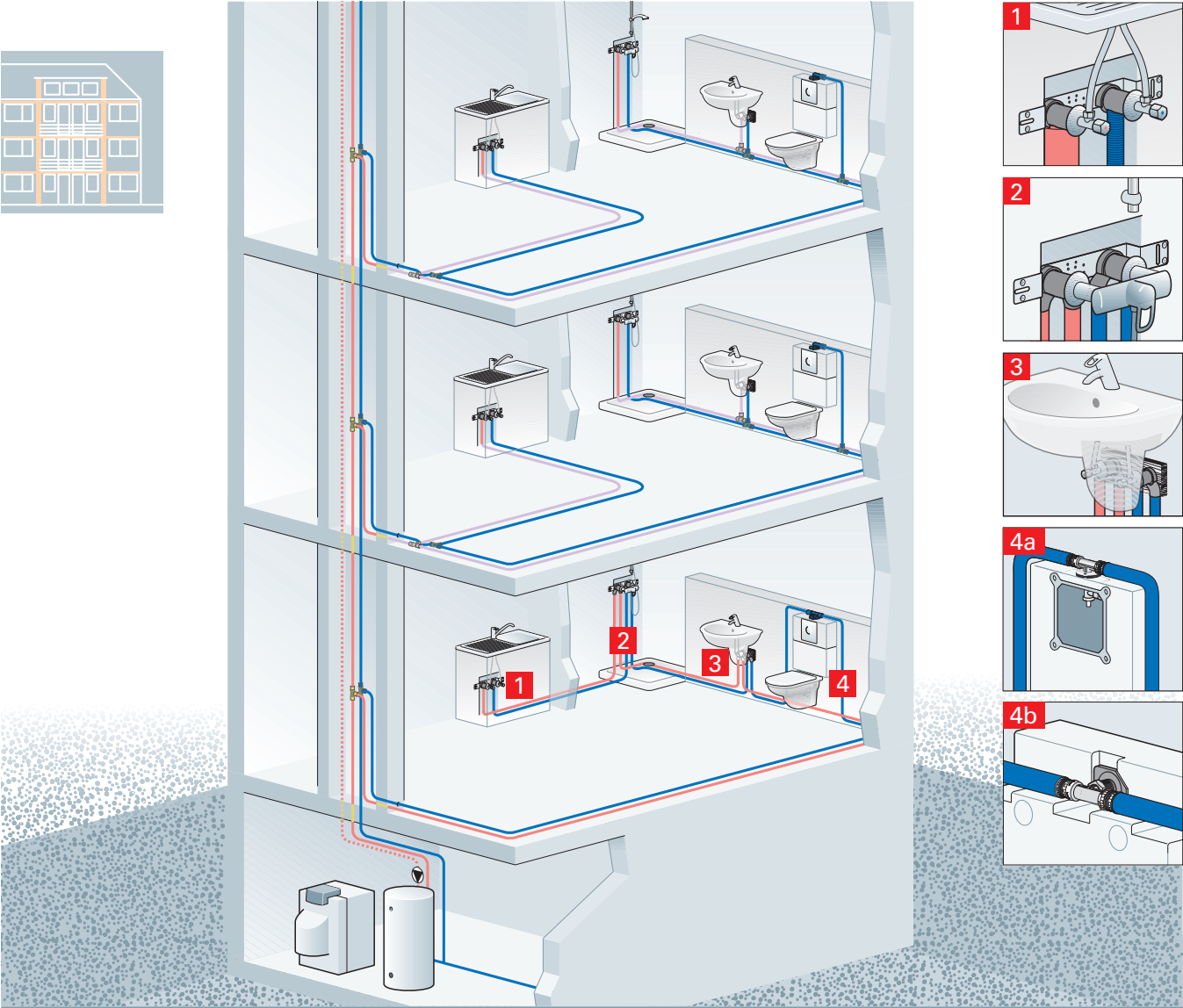
Calefacción edificio de viviendas



0 %	alim. ret.	ningún requisito	- Conductos de calefacción y griferías en habitaciones con calefacción o en elementos entre habitaciones con calefacción de un usuario cuya emisión de calor pueda ser afectada por una válvula de aislamiento al descubierto - Conductos de calefacción con cerradura en el zócalo en habitaciones con calefacción Soluciones de FRÄNKISCHE: Tubos alpex-duo XS oturatec multi con revestimiento adecuado o preaislados de 6 mm o 9 mm, dim. 16/20/26 mm
50 %	alim. ret.	50 % del requisito mínimo de aislamiento (tabla 1, fila 5 y 6) – EnEV	- Conductos y griferías en aberturas en pared y techo, en zonas donde se crucen conductos, en lugares donde se unan conductos, en distribuidores centrales de conductos - Conductos de calefacción en componentes, entre habitaciones con calefacción de diferentes usuarios Soluciones de FRÄNKISCHE: Tubo alpex-duo XS preaislado de 13 mm, dim. 16/20/26 mm
100 %	alim. ret.	100 % del requisito mínimo de aislamiento (tabla 1, fila 1–4) – EnEV	- Conductos de calefacción y griferías en habitaciones sin calefacción (p.e. sótanos) - Conductos de calefacción y grifería en elementos contiguos a habitaciones sin calefacción, la tierra o el aire exterior
6 mm	alim. ret.	6 mm requisito de aislamiento (tabla 1, fila 7) – EnEV	Conductos de calefacción instalados en la estructura del suelo entre diferentes usuarios Soluciones de FRÄNKISCHE: Tubo alpex-duo XS o turatec multi preaislado de 9 mm, dim. 16/20/26 mm

4.5. Aislamiento de agua potable y calefacción

Agua potable edificio de viviendas



0 %	ningún requisito	■ Conductos de agua caliente con un contenido de agua de hasta 3 litros que no hayan sido integrados en un circuito de circulación y que no estén equipados de calefacción eléctrica auxiliar Soluciones de FRÄNKISCHE: Tubo alpex-duo XS o turatec multi con revestimiento adecuado o preaislado 6 mm y 9 mm dim. 16/20/26 mm
50 %	50 % del requisito mínimo de aislamiento (tabla 1, fila 5) – EnEV	■ Conductos de agua caliente en aberturas en pared y techo, en zonas donde se crucen conductos, en lugares donde se unan conductos, en distribuidores centrales de conductos Soluciones de FRÄNKISCHE: Tubo alpex-duo XS preaislado de 13 mm, dim. 16/20/26 mm
100 %	100 % del requisito mínimo de aislamiento (tabla 1, fila 1–4) – EnEV	■ Conductos de agua caliente y griferías en habitaciones sin calefacción (p.e. sótanos) ■ Conductos de agua caliente y grifería en elementos contiguos a habitaciones sin calefacción, la tierra o el aire exterior ■ Conductos de agua caliente y griferías que estén integrados en un circuito de circulación o equipados de calefacción eléctrica auxiliar ■ Conductos de agua caliente con un contenido de agua de más de 3 litros y griferías, ver DIN 1988-200 tabla 9
	Requisito mínimo de aislamiento (según EN 1988-200)	■ Conductos de agua fría (ver «Aislamiento de agua potable y calefacción», pág. 33 tabla 8), Si no existe peligro de legionela por calentamiento del agua fría Soluciones de FRÄNKISCHE: Tubo alpex-duo XS o turatec multi con revestimiento adecuado o preaislado 9 mm y 13 mm dim. 16/20/26 mm

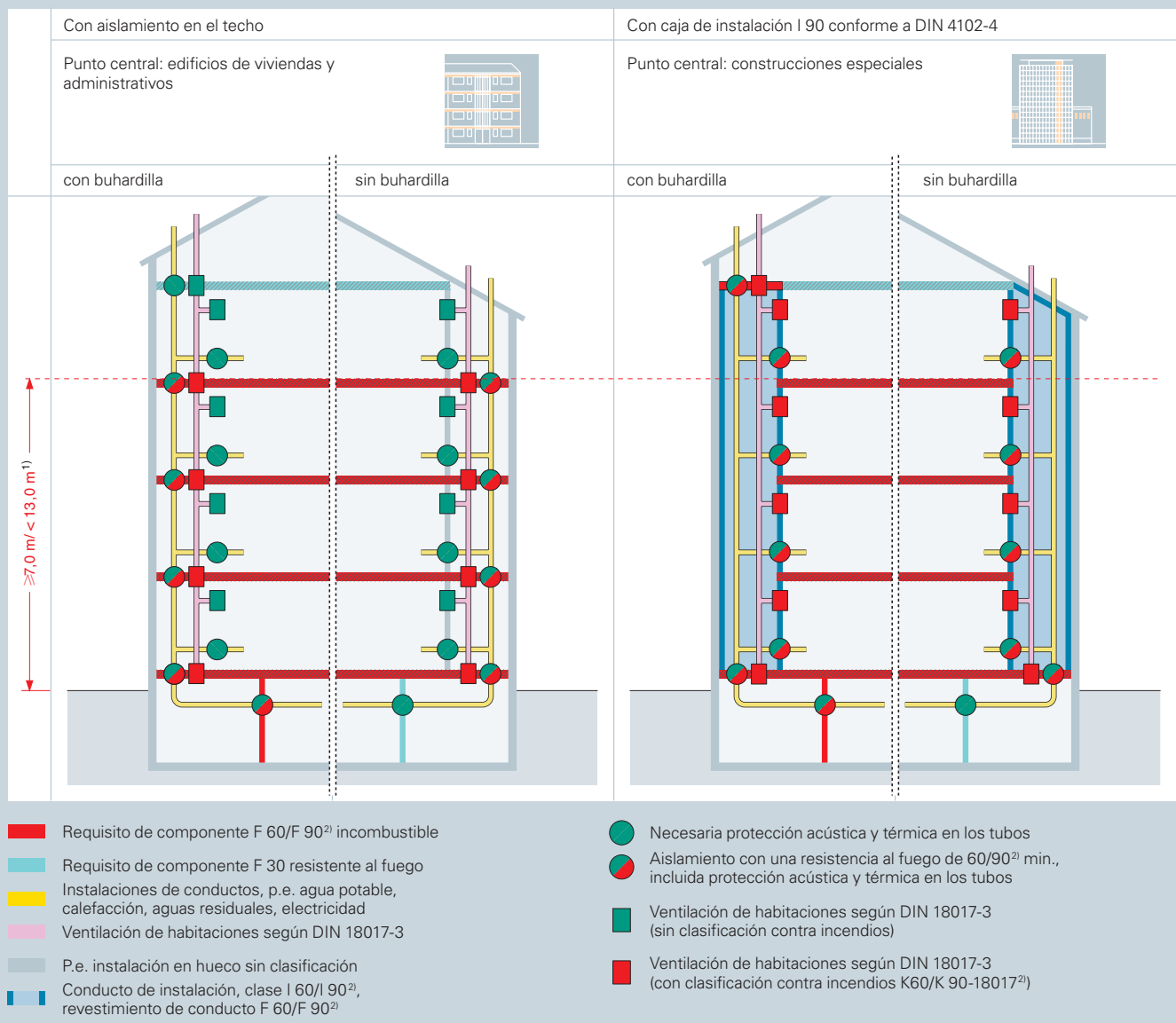
4.6 Protección contra incendios

Prevención de incendios en técnica doméstica y de construcción

La prevención de incendios en la técnica doméstica y de construcción es un pilar fundamental de la protección física. Los requisitos para la prevención de incendios en instalaciones de conductos dentro de edificios se definen en las normativas

regionales de edificación y las directrices de instalaciones de conductos de los estados federados en Alemania. La diferenciación principal en aislamientos de conductos se basa en dos principios:

En el ejemplo de un edificio de la clase 4



- 1) nivel de piso terminado de la habitación de estar más alta
 2) conforme a los requisitos de cada estado federado

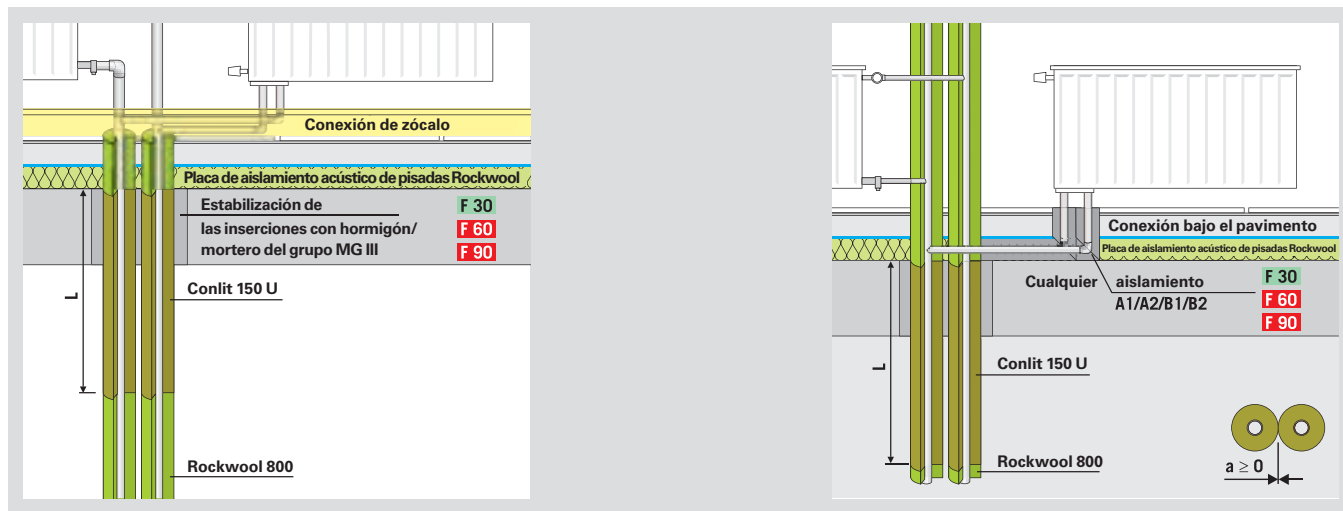
En la práctica, en instalaciones en caja no accesibles, se debe priorizar el principio de aislamiento de techos. Si se utiliza el principio de la caja de instalación existe

el peligro de que, al instalar los pasos de pared, no se cierren correctamente los aislamientos internos.

4.6 Protección contra incendios

Aislamiento de instalaciones de conductos con ramificaciones en el ámbito de aislamiento R30-R90 conforme a Rockwool ABP P-3726/4140 MPAGS*)

Aislamiento en techos macizos con conductos de calefacción alpex

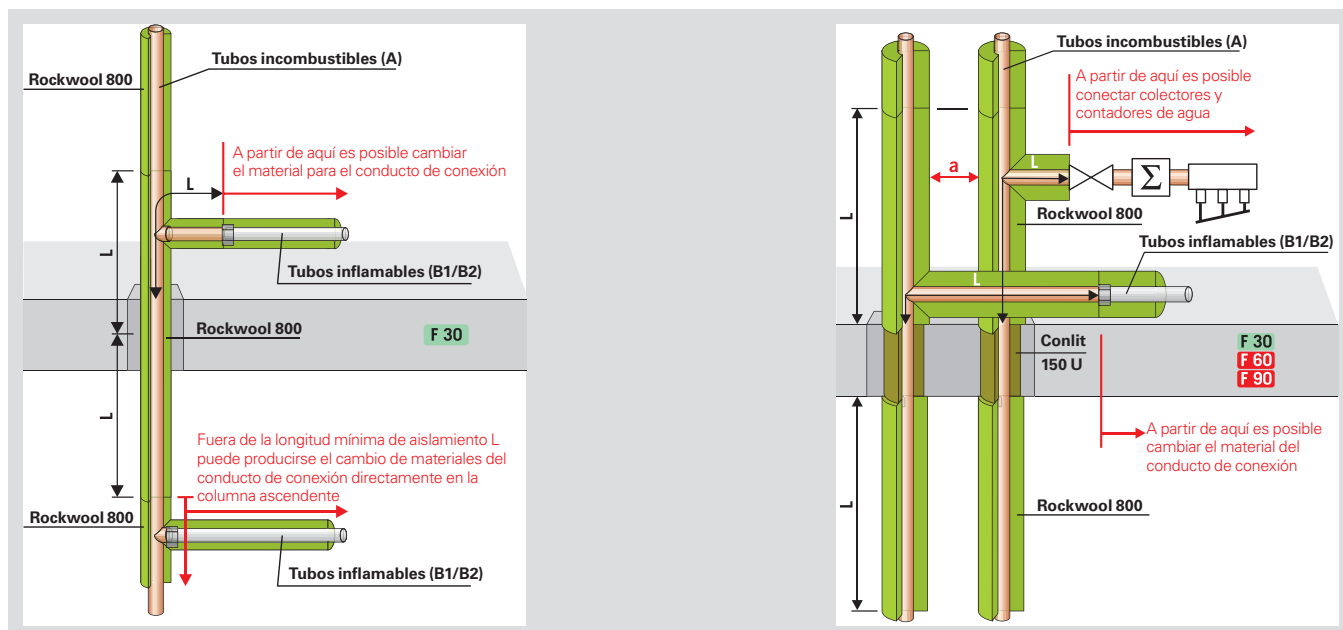


R 30 hasta R 90 aislamientos de conductos de conexión a radiadores de tubos de conexión de metal $d \leq 63$ mm, manteniendo una longitud mínima de aislamiento L por un lado de la realización ($L \geq 1000$ mm).

Aislamiento en techos macizos con tubos ascendentes de metal y salidas laterales con tubos alpex

Los conductos con ramificaciones dentro de las longitudes mínimas de aislamiento deben cumplirlas también en los conductos descendentes.

Tras finalizar la longitud mínima de aislamiento L, se pueden montar sin problemas contadores de agua y colectores.



Conductos de conexión en conductos ascendentes con aislamiento del paso R 30 conservando una longitud mínima de aislamiento a ambos lados del paso ($L \geq 500$ mm).

Conductos de conexión y colectores en conductos ascendentes con aislamientos del paso R 60 a R 90 manteniendo una longitud mínima de aislamiento L por ambos lados del paso ($L \geq 1000$ mm).

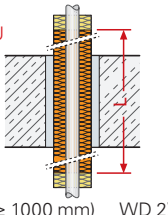
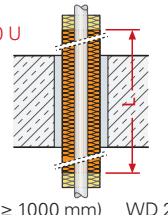
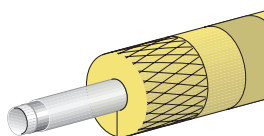
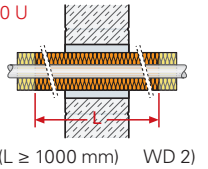
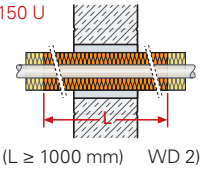
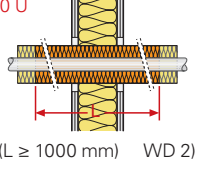
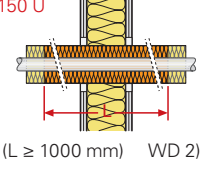
Aviso

*) Es obligatorio cumplir con los requisitos del certificado general de obras Rockwool **AbP P-3726/4140 MPA GS**.

4.7 Soluciones de protección contra incendios

Conductos R 30 hasta R 90 para el sistema de instalación alpex con Conlit 150 U para medios no combustibles como agua potable y calefacción

Variantes conforme a Rockwool ABP P-3726/4140-MPA BS

Componentes F 30 hasta F 90	R 30 	R 60 hasta R 90 	
	Perfiles de requisitos según clase de edificio, ver pág. 42/43		
Techo macizo grosor mín. 150 mm			 RS 800 grosor mínimo 30 mm
Pared maciza grosor mín. 100 mm			
Tabique ligero grosor mín. 100 mm			

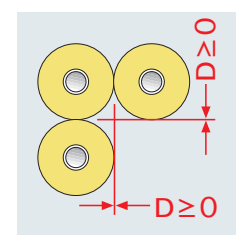
Dimensión del tubo Diámetro ø exterior [mm]	Conlit 150 U			Rockwool 800 ^{1) 2) 3)}		
	Tipo [mm]	Grosor de aislamiento ³⁾ [mm]	Perforación del núcleo DK [mm]	(EnEV) 100 % caliente, tipo	(EnEV) 50 % caliente, tipo	DIN 1988 frío, tipo ⁴⁾
alpex-duo XS						
16,0	16/22	22,0	60	18/20	18/20	18/20
20,0	20/20	20,0	60	22/20	22/20	22/20
26,0	26/17	17,0	60	28/20	28/20	28/20
32,0	32/24	24,0	80	35/30	35/20	35/20
alpex L						
40,0	40/20	20,0	80	42/40	42/20	42/20
50,0	50/25	25,0	100	54/50	54/30	54/30
63,0	63/33,5	33,5	130	64/60	64/30	64/30
75,0	75/52,5	52,5	180	76/70	76/40	76/30

Avisos / condiciones de montaje especiales:

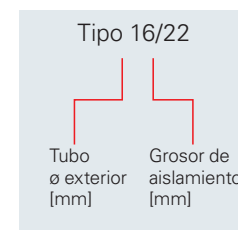
- 1) En algunos casos se indica el grosor mínimo de aislamiento disponible.
- 2) El revestimiento Rockwool 800 puede utilizarse con aislante adicional.
- 3) Grosos de aislamiento según EnEV 50 por ciento, así como según DIN 1988-200 adecuado para diámetro de perforación de núcleo DK.
- 4) En conductos que se enfrían debe haber una barrera de vapor conforme a DIN 1988-200, por ello usar solo cubiertas de tubo antiincendios Conlit 150U/ cubiertas aislantes 800, si procede revestir las cubiertas de conducto descubiertas con papel de aluminio.

Se deben respetar todas las condiciones de los certificados generales de obras y/o de las licencias generales de construcción mencionadas.

Regulación de distancia



Descripción del tipo



4.7 Soluciones de protección contra incendios

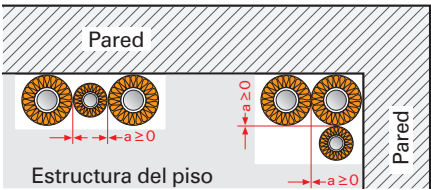
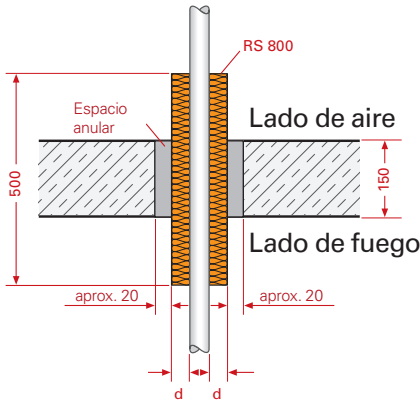
Aislamiento de tubos R 30 hasta R 90 o R 120 «Tubo multicapa alpex de FRÄNKISCHE» con Rockwool 800 para sistema de instalación alpex para medios no combustibles, como agua potable y calefacción

Variantes conforme a FRÄNKISCHE-AbP-P 3147/584/11-MPA BS

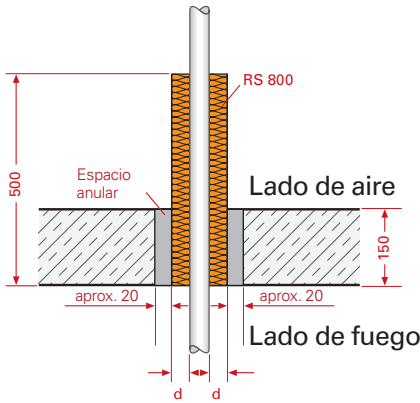
Para los tubos alpex inflamables, ver los grosores y longitudes de aislamiento necesarios de los tubos RS 800 en la siguiente tabla.

Techo macizo ≤ 150 mm

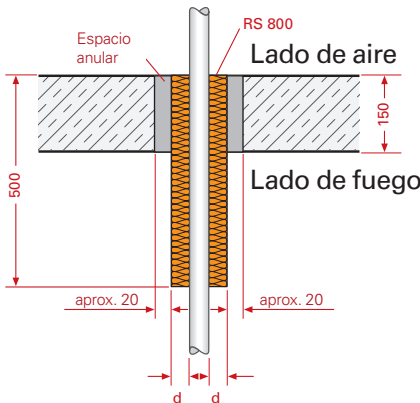
Tubo multicapa alpex (PEX/AL/PE-HD) con cubierta de tubo 800 de Rockwool Implementación de tubos individuales y pares de tubos con separación 0 en orden simétrico					
Diámetro exterior [mm]	Grosor de la pared [mm]	Longitud del aislamiento [mm]	Grosor mínimo de aislante [mm]	Denominación	Clasificación
≤ 50	2–4	≥ 500	≥ 20 ≤ 70	Rockwool 800	R 30–120
> 63 ≤ 75	4,5–5	≥ 500	≥ 30 ≤ 70	Rockwool 800	R 30–90



Tubo multicapa alpex (PEX/AL/PE-HD) con cubierta de tubo 800 de Rockwool Implementación de tubos individuales en orden asimétrico con separación a ≥ 100 mm					
Diámetro exterior [mm]	Grosor de la pared [mm]	Longitud del aislamiento [mm]	Grosor mínimo de aislante [mm]	Denominación	Clasificación
16 – 75 mm	2–5	≥ 500	≥ 20 ≤ 70	Rockwool 800	R 30–120



Tubo multicapa alpex (PEX/AL/PE-HD) con cubierta de tubo 800 de Rockwool Implementación de tubos individuales en orden asimétrico con separación a ≥ 100 mm					
Diámetro exterior [mm]	Grosor de la pared [mm]	Longitud del aislamiento [mm]	Grosor mínimo de aislante [mm]	Denominación	Clasificación
≤ 50	2–4	≥ 500	≥ 20 ≤ 70	Rockwool 800	R 30–120
> 63 ≤ 75	4,5–5	≥ 500	≥ 30 ≤ 70	Rockwool 800	R 30–60



Aviso Se deben observar todas las condiciones marco de los certificados generales de obras FRÄNKISCHE AbP-P 3147/584/11-MPA BS.

4.7 Soluciones de protección contra incendios

Sistemas contra incendios DOYMA

Manguito Curaflam XS^{Pro}

Manguito plegable para aislamiento contra incendios (R 30, R 60, R 90) de:

- alpex-duo XS tubos multicapa de material compuesto en dimensiones de 16–63 mm, también con aislamiento de caucho sintético

Ámbitos de aplicación / Montaje (elementos F 30, F 60 y F 90):

- Techos macizos a partir de 150 mm,
Montaje: manguito atornillado solo en la parte inferior del techo
- Paredes macizas y paredes de carga a partir de 100 mm,
Montaje: manguitos atornillados a la pared por ambos lados (en paredes portantes, unidos con varillas enroscadas)

El manguito Curaflam XS Pro ha sido aprobado por el Instituto alemán para técnica de construcción (DIBt) según Z-19.17-1983. La separación cero entre Curaflam XS Pro en alcantarillados y el sistema de aislamiento alpex-duo XS ha sido examinada de manera positiva. Solicitada la extensión de autorización / extensión del certificado general de obras (AbP-P 3147/584/11).

Manguito Curaflam SM^{Pro}

Sistemas de manguitos contra incendios de segmentos, adaptables a diferentes diámetros de tubos, para aislamientos contra incendios (R 30, R 60, R 90) de:

- alpex-duo XS tubos multicapa de material compuesto en dimensiones de 16 – 75 mm, también con aislamiento de caucho sintético o de goma espuma de PE

Ámbitos de aplicación / Montaje (elementos F 30, F 60 y F 90):

- Techos macizos a partir de 150 mm,
Montaje: manguito atornillado solo de la parte inferior del techo, alternatively montaje enrasado con mortero en el techo
- Paredes macizas y paredes de carga a partir de 100 mm,
Montaje: manguitos atornillados a la pared por ambos lados (en paredes portantes, unidos con varillas enroscadas)

El manguito Curaflam XS Pro ha sido aprobado por el Instituto alemán para técnica de construcción (DIBt) según Z-19.17-2067. Posibles separaciones cero dentro del sistema.

Aviso Encontrará más información en www.doyma.com

Sistemas contra incendios ARMACELL

ARMACELL PROTECT R-90

Con el nuevo ARMACELL PROTECT R-90 se pueden aislar tubos inflamables de una forma muy sencilla. Ya sea en techos, paredes macizas o en tabiques de construcción ligera, ARMACELL PROTECT R-90 garantiza una protección contra incendios segura en todos los elementos sin engorrosas medidas adicionales. Armacell Protect R-90 está ajustado al

cierre de la apertura restante con mortero / masilla elástica habituales. De esta forma, nada se interpondrá en el proceso de construcción. El ARMACELL PROTECT R-90 ha sido revisado y aprobado conforme al certificado general de obras P-MPA-E-07-009 de la MPA NRW.

Aviso Encontrará más información en www.armacell.com

Las posibilidades aquí descritas son solo una selección de las soluciones de protección contra incendios que se pueden encontrar en el mercado para tubos inflamables. Le rogamos que solo utilice las soluciones de sistema aprobadas por el DIBt y que las monte siguiendo las instrucciones de los certificados generales de obras. Soluciones de protección contra incendios para los tubos de dimensiones 75×5 bajo pedido: Hotline: 0 80 00 / 101 40 79

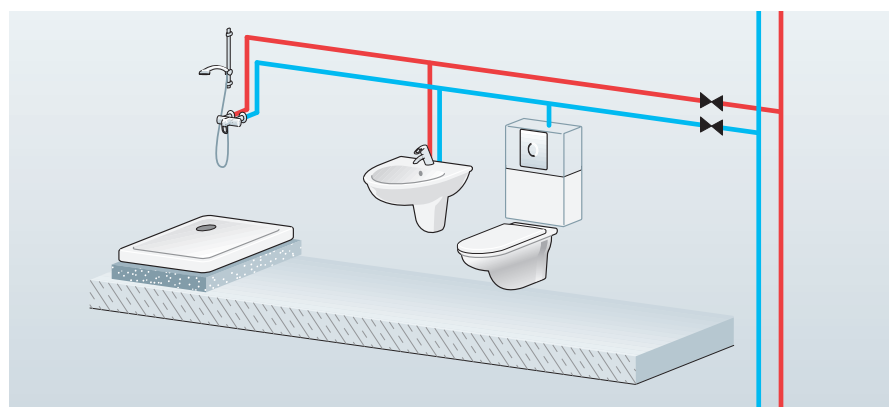
5.1 Agua potable - Ejemplos de uso

Instalación TE

En las clásicas instalaciones TE se abastece a cada usuario en una planta o una vivienda a través de conductos individuales, los cuales están conectados mediante accesorios de TE en una conducción de distribución o de planta. Con este conocido y probado tipo de instalación se deben conectar principalmente a los usuarios con un uso más regular y frecuente ya que, en caso contrario, puede ocurrir que el agua se estanque. Al utilizar tubos de mayores dimensiones al principio de la

conducción, este tipo de instalación tiene menores pérdidas de presión, lo que es beneficioso para una presión de suministro menor.

Sin embargo, unas dimensiones mayores significan también un mayor contenido de agua que no solo debe ser cambiado regularmente, sino que pueden hacer necesaria una circulación en el conducto de agua caliente (regla de > 3 litros).



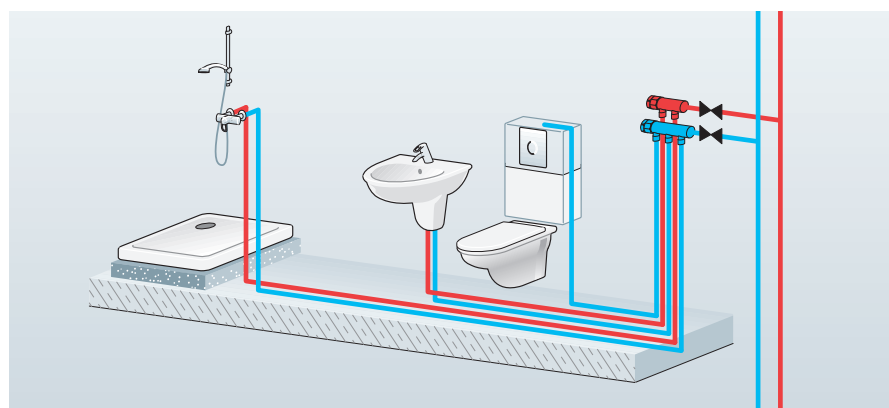
Características de la instalación TE

- Fácil planificación
- Sencilla conducción de tuberías
- Rápida instalación
- Mínimo uso de materiales
- Poco espacio necesario

Instalación de colector

A través de colectores centralizados o descentralizados de agua potable en una planta o en una vivienda se pueden instalar conexiones individuales hasta cada una de las tomas de agua. Al instalar los conductos de conexión alpex para colectores de agua potable, estos deben equiparse de un aislamiento adecuado conforme a EnEV. Aquí se deben considerar las separaciones de tubos en los trazados de conducto (ver capítulo 4.3).

El tubo alpex de los conductos individuales de conexión se monta en el colector con las conexiones a colector alpex con unión a rosca de dimensiones 16×2,0 y 20×2,0. Los troncos de distribución con doble o triple salida se pueden combinar libremente dependiendo del tamaño de los armarios de distribución. Si hay conectadas al colector tomas de agua usadas regularmente con un recorrido largo, existe un riesgo especialmente alto de que el agua se pueda estancar.



Características de la instalación de colector

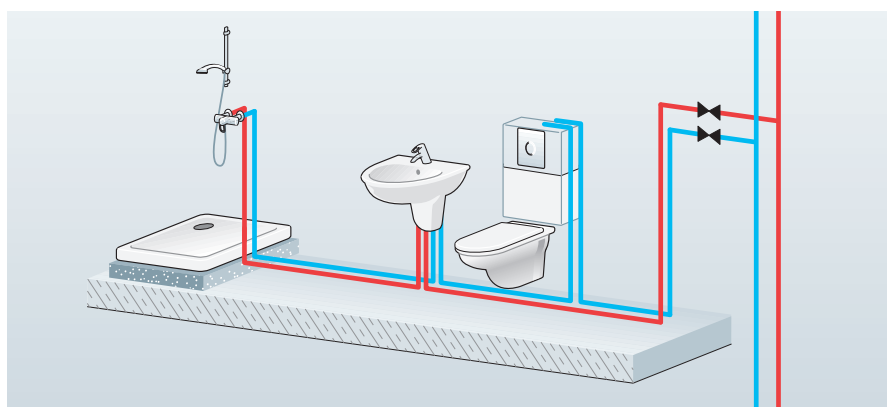
- Fácil planificación
- Sencilla conducción de tuberías
- Rápida instalación
- Mínimo uso de materiales
- Poco espacio necesario
- Poco contenido de agua

5.1 Agua potable - Ejemplos de uso

Instalación en serie

En las instalaciones en serie, el primer usuario del conducto ascendente o de planta se conecta con unos accesorios especialmente desarrollados para este tipo de instalación. Desde este usuario se conecta inmediatamente el siguiente. Esto se repite hasta la última toma de agua. Al realizar la planificación, se debe procurar que el usuario que menos consume se encuentre al principio de la instalación en serie y

los usuarios que más consumen al final. También es recomendable integrar a los usuarios que menos consumen conectados con un mayor caudal al principio del conducto, en caso contrario se debe instalar el grosor necesario de tubo desde la salida del conducto a todos los usuarios previamente conectados. Gracias a esta conducción de tubos se consigue que haya un mínimo riesgo de que el agua se estanque.



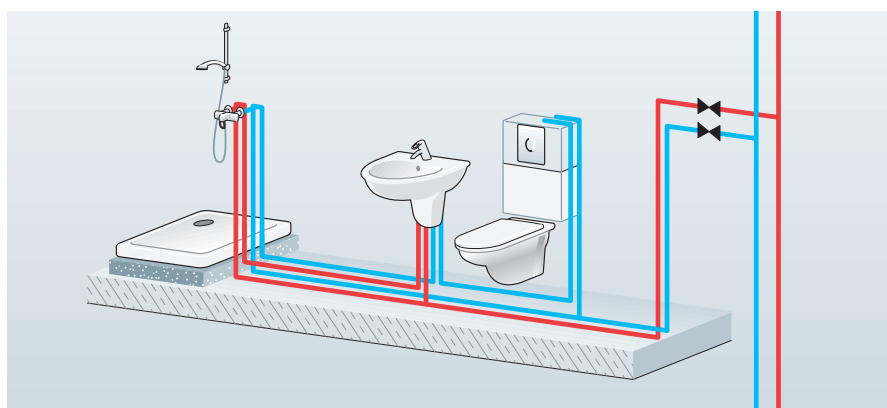
Características de la instalación en serie

- Fácil planificación
- Conducción de tubos serpenteante
- Rápida instalación
- Cambio regular del agua en la conducción de tubos
- Ninguna conexión en la estructura del suelo

Instalación circular

La instalación circular sigue el mismo ejemplo que la instalación en serie, ya que el conducto lleva de un usuario al otro. Sin embargo, aquí se coloca un tubo que lleva desde el último usuario de vuelta al punto de partida del circular, por lo que, dentro del circular, todos los usuarios están conectados por igual de forma perfectamente higiénica. Tampoco se debe tener en cuenta durante la planificación el orden de los usuarios o su caudal total, ya que estos son abastecidos por ambos lados con el caudal necesario.

Debido al abastecimiento por ambos lados de los usuarios, la pérdida de presión en el tubo se reduce y se previenen ruidos, ya que el caudal en cada lado es menor. En la instalación circular puede ocurrir que, debido a los conductos más largos, el tiempo de espera a la llegada del agua caliente sea mayor que lo dictado en las normas (DIN 1988-200 o VDI 6003). En este caso, el conducto de agua caliente debe instalarse en serie.



Características de la instalación circular

- Cálculo solo posible con software
- Solo es necesaria una dimensión de tubo
- Ninguna conexión en la estructura del suelo
- Cambio regular del agua de la conducción de tubos con la sola utilización de un usuario

Aviso

Al utilizar codos de pared doble o conexiones dobles F alpex en los conductos de agua caliente y/o en combinación con conductos de circulación, puede ocurrir que, en las instalaciones en serie y circulares, se produzcan quemaduras o daños en la grifería, debido a que estas se calienten demasiado. Por ello, FRÄNKISCHE recomienda conectar la grifería a través de un segmento de enfriamiento de 10 x DN.

5.1 Agua potable - Ejemplos de uso



A la hora de elegir el sistema de distribución de tubos, se deben tener en cuenta las siguientes ventajas de cada uno de los sistemas. Por ejemplo, para un conducto único del colector de agua potable no se necesita demasiada planificación, ya que se suele utilizar solamente una dimensión de tubo. El sistema de distribución de tubos con codo de pared doble o la distribución de tubos circular ofrecen una distribución homogénea de la presión y de la temperatura, así como un cambio óptimo del agua y, con ello, una reducción del peligro de que el agua se estanque.

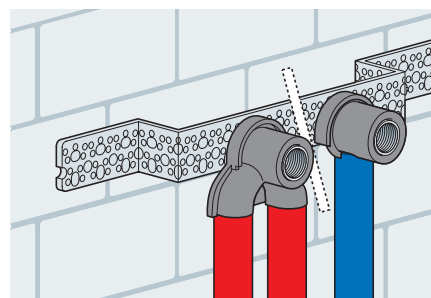
Aviso

Al utilizar codos de pared doble en los conductos de agua caliente y/o en combinación con conductos de circulación, puede ocurrir que, en las instalaciones en serie y circulares, se produzcan quemaduras debido a que estas se calienten demasiado.

Al instalar los conductos se deben respetar las normas de aislamiento de EnEV y DIN 1988. Si no existen requisitos de aislamiento, se debe proveer al tubo alpex de un revestimiento adecuado. Además, están a disposición perfiles de aislamiento adecuados con desacoplamiento acústico para conexiones de grifería, como p.e. codos de pared alpex, codos de pared doble y codos de cisterna empotrada. Estos perfiles reducen la propagación del ruido entre los elementos y las piezas de obra y el sistema de conductos.

Conexiones de grifería en superficie

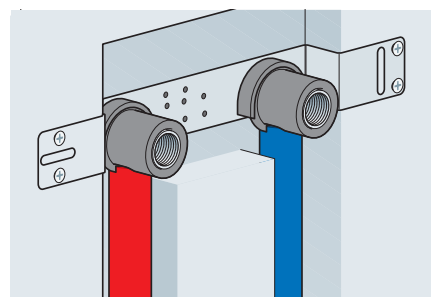
La grifería en superficie alpex se conecta con una placa de montaje alpex previamente curvada y montada en el muro o con carriles de montaje alpex que se pueden doblar individualmente, incluido el codo de pared alpex. La conducción de los tubos alpex se realiza en el muro a los codos de pared alpex o a los codos de pared doble alpex. La distribución de tubos alpex se puede realizar como distribución única del colector de agua potable o a través de una distribución TE.



Variante en superficie

Conexiones de grifería empotradas

La grifería empotrada alpex se conecta con una placa de montaje alpex previamente curvada y montada sobre el muro o con carriles de montaje que se pueden doblar individualmente, incluido el codo de pared alpex. La conducción de los tubos alpex se realiza en una abertura en el muro al codo de pared alpex. La distribución de tubos alpex se puede realizar como distribución única del colector de agua potable o a través de una distribución TE. Al instalar tubos de conexión en el muro o en las paredes, se debe respetar la norma DIN 1053 «Mampostería, creación de aberturas».



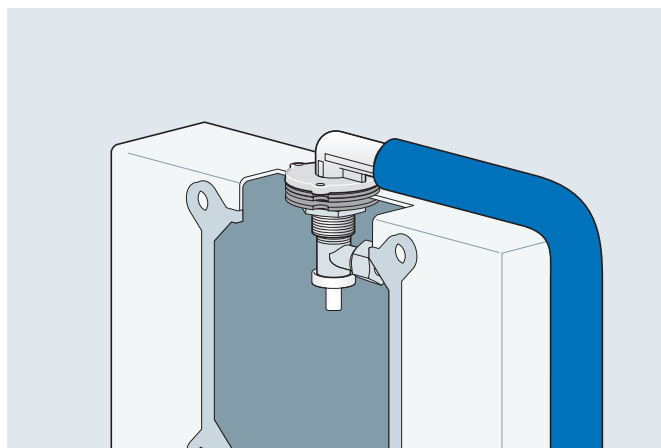
Variante empotrada

5.1 Agua potable - Ejemplos de uso

Conexión de cisterna

La cisterna se conecta con el codo salida alpex con rosca hembra en cisternas con conexión roscada o a través del codo de cisterna empotrada alpex. En las cisternas empotradas Geberit se puede, desde 2002, conectar la cisterna Geberit al codo salida alpex. La distribución de tubos alpex se puede realizar

como distribución única del colector de agua potable a través de una distribución TE o distribución de tubos en anillo con codo de pared doble. En el sistema de distribución de un conducto circular se debe prever un tramo de tubería entre el codo de pared doble y el codo de conexión de cisterna o el adaptador alpex.

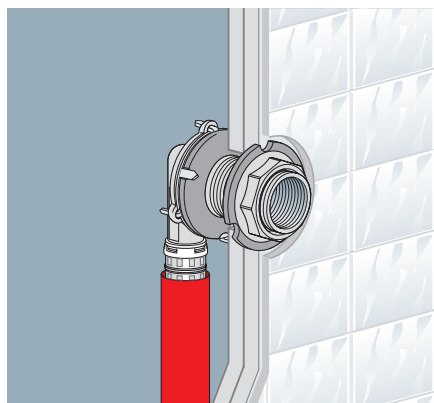


Codo de cisterna empotrada alpex

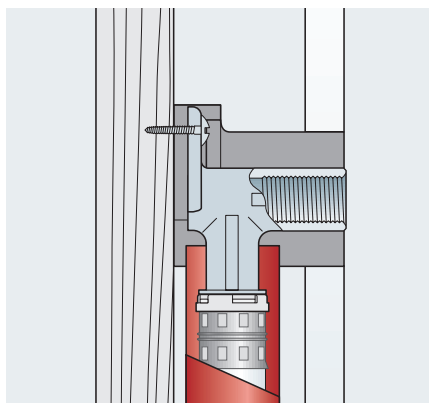
Instalación en hueco

La instalación de agua potable alpex en obra seca se puede realizar como sistema de distribución única con el colector de agua potable, como sistema de conducto circular o como distribución TE del conducto montante. Aquí se utilizan, dependiendo de la distribución de tubos alpex, las conexiones de grifería como el paso de pared de construcción ligera alpex,

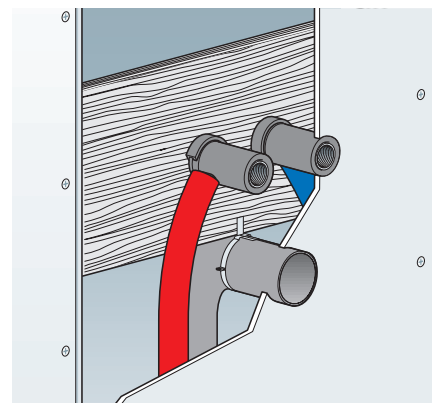
el codo de pared alpex y el codo de pared doble alpex. Se debe tener en cuenta la protección contra la humedad de accesorios sanitarios y pasos. El sellado de la placa de obra seca se debe realizar siguiendo las normas reconocidas de la técnica, p.e. con una pestaña de cierre o de sellado de reconocidos fabricantes (Knauf, Rigips, Schönox, Sopro, etc.).



Paso de pared de construcción ligera alpex



Codo de pared alpex



Codo de pared alpex

5.1 Agua potable - Ejemplos de uso

Conexión a colector



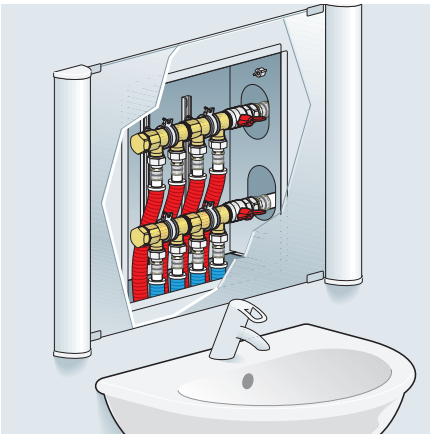
A través de los colectores centrales de agua potable se pueden instalar conexiones individuales o distribuciones TE hasta las tomas de agua correspondientes. Para ello, se pueden utilizar diferentes variantes de conexión como set de montaje, codo de pared y el propio tubo alpex con roscas o adaptadores deslizantes alpex o conexiones a colector con conexión a presión. Al instalar los conductos de conexión alpex para colectores de agua potable, estos deben equiparse de un aislamiento adecuado conforme a EnEV. Aquí se deben considerar las separaciones de tubos en los trazados de conducto. El tubo alpex se monta

igualmente en el colector con las conexiones a colector alpex con unión a rosca de dimensiones 16×2,0 y 20×2,0. Los troncos de distribución se pueden combinar, dependiendo del tamaño de los armarios de distribución, con entre 2 y 10 conexiones de distribución cada uno. Los conductos de conexión del agua caliente y fría se deben conectar al colector sin corriente eléctrica. La conexión del colector al conducto montante de agua fría y caliente se realiza directamente a través de las válvulas de bola del colector y los eventualmente previsible contadores de agua, incluido su bloqueo.

Lugares para el colector

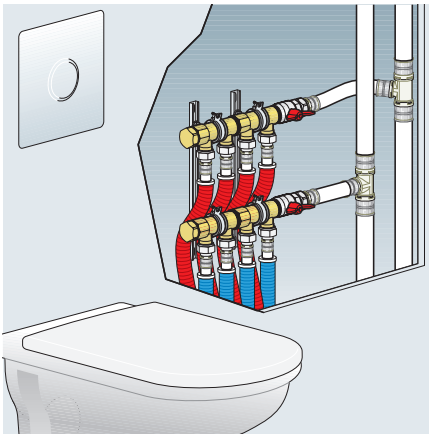
Los colectores alpex se pueden colocar de diversas formas dependiendo de la situación. Gracias a su conexión a presión segura, insoluble y con bloqueo, se pueden montar los colectores de planta de forma que sean inaccesibles conforme a DIN 1988 parte 200. No necesitan una abertura para revisiones.

Los siguientes ejemplos ilustran típicas variantes de montaje de los colectores alpex:



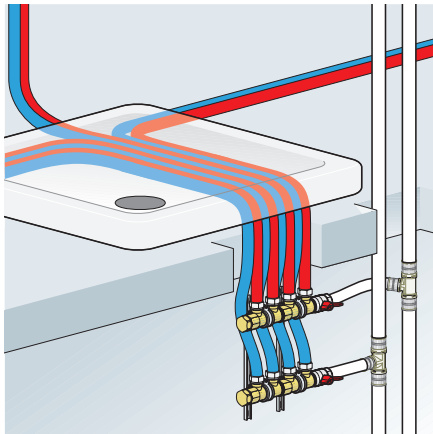
Colector en caja encastrada

Colector colocado tras un espejo. En este caso, el colector es accesible, lo que resulta especialmente importante con mediciones de consumo descentralizadas.



Colector en hueco

Colector en hueco con conexión directa al conducto ascendente alpex. Aquí se utiliza el hueco en la pared para colocar el colector.



Colector bajo el techo del sótano

Colocación del colector bajo el techo del sótano con suministro de agua caliente, p.e. en vivienda unifamiliar.

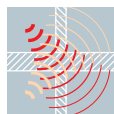
Colector de agua potable alpex



Conexiones a colector	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Número de troncos de distribución	2	1	–	2	1	–	2	1	–	2
Número de troncos de distribución	3	–	1	–	1	2	1	2	3	2
Longitud total de colector [mm]	130	185	234	289	344	393	448	503	552	

5.2 Agua potable - Protección acústica y calentador de agua

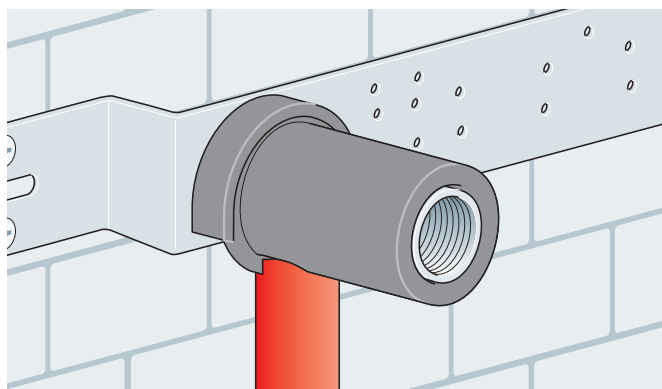
Protección acústica



La norma DIN 4109 describe las condiciones para la protección acústica en edificios. Además, al instalar conductos se debe procurar que todas las piezas de las instalaciones y de la obra estén perfectamente desacopladas. Por otra parte, las paredes de una capa para instalaciones deben tener una masa por superficie de, al menos, 220 kg/m², para poder amortiguar de forma suficiente la transmisión de ruido. Un plano de planta bien concebido es la medida más eficaz y barata de protección acústica. Durante la planificación es imprescindible intentar evitar que las habitaciones de estar y de descanso den a paredes en las que se instalen accesorios o aparatos sanitarios, así como conductos. La principal fuente de ruido en el ámbito de las instalaciones sanitarias es el ruido estructural.

Aquí se deben incluir en la planificación, además de griferías silenciosas del grupo I y abrazaderas aisladas, las medidas de desacoplamiento alpex en forma de sets de aislamiento acústico de dos piezas para fijar el codo de grifería.

Los conectores de tubos que se coloquen directamente en el muro o en el pavimento deben envolverse en material aislante. La transmisión de ruidos estructurales en los conductos depende de cómo transmitan el ruido los respectivos materiales de los tubos. La densidad y el módulo de elasticidad del material de los tubos son los factores determinantes para la velocidad de propagación del ruido. Esta velocidad de propagación del ruido es muy baja en el polietileno reticulado, por lo que los tubos alpex son muy apropiados para la protección acústica.



Set de protección acústica alpex para codo de pared

Calentador de agua



El tubo multicapa de material compuesto alpex se puede conectar al calentador de agua sin tramo de conexión metálico, siempre que estos aparatos no calienten el agua por encima de los 70 °C, conforme a los requisitos normativos (DIN 4753, DIN VDE 0700, DIN 1988). En calentadores instantáneos antiguos, controlados hidráulica-

mente, eléctricos y de gas, en los que la temperatura puede superar los 95 °C, recomendamos un tramo de conexión metálico de 1 m. Los calentadores instantáneos de agua solo pueden ser habilitados directamente por los fabricantes del aparato. Si se usan aparatos regulados eléctricamente para calentar el agua, se deben seguir las instrucciones de los fabricantes.

5.3 Agua potable - Higiene

Planificación, implementación y uso - Profilaxis de legionela



Las instalaciones de agua potable deben ser planificadas, implementadas y usadas con especial cuidado, conforme a DIN EN 806 y DIN 1988, además de VDI 6023. La DVGW, en su hoja de trabajo W 551, detalla las medidas para reducir la aparición de la legionela.

En la planificación de instalaciones de agua potable, se deben tener en cuenta los siguientes criterios:

- Minimización de estancamiento – p.e. evitar los conductos de derivación y los de vaciado, y utilizar conductos en serie o circulares en tomas de agua poco utilizadas.
- Separar en la salida los tramos de tuberías innecesarios y no utilizados.
- Posibilitar un cambio rápido del agua con un dimensionado correcto.
- Evitar conductos de planta que no circulen y conductos únicos sin calefacción auxiliar.
- Elegir cantidades de almacenamiento de agua tan pequeñas como sea posible.
- Privilegiar pruebas de estanqueidad en seco.
- Planificar e implementar conforme a las normas reconocidas de la técnica.
- Usar productos con marcas de certificación reconocidas, como p.e. DIN y DVGW.
- Elegir el material conforme a DIN 1988, DIN 50930-6 y DIN EN 12502.
- Garantizar el equilibrado hidráulico en el sistema de circulación.
- En edificios públicos, prever válvulas de muestreo.
- Evitar formación de aerosoles en tomas de agua.
- Elegir protecciones individuales.
- Si es posible, evitar los depósitos de expansión de membrana en instalaciones de agua potable caliente.
- Separar las mangueras de incendios de las instalaciones de agua potable.

La temperatura en la que surge la legionela suele estar entre 30 °C y 45 °C, con lo que existe un riesgo elevado de infección a la temperatura del sistema de instalación de agua potable. Por ello, son también importantes los siguientes puntos:

- Planificar separaciones máximas entre conductos de agua potable (fría) y fuentes de calor.
- En cajas y falsos techos, procurar un aislamiento suficiente de los conductos de agua potable (fría y caliente).
- No dejar que la temperatura del agua caliente circulante baje 5 grados Kelvin en conductos de agua caliente y de circulación.
- Mín. 60 °C de temperatura de almacenamiento de agua potable.
- Máx. ≤ 25 °C de temperatura de agua fría.

El tubo multicapa de material compuesto alpex contribuye enormemente a evitar incrustaciones, gracias a su capa interior de polietileno reticulado lisa con poco rugosidad.

Aviso

Encontrará más información en: <https://ecdc.europa.eu/en/legionnaires-disease>

Transporte, almacenamiento y montaje

El transporte, almacenamiento y montaje juegan, junto a la planificación, implementación y uso, un papel fundamental para una calidad de agua potable perfecta. Para evitar que las superficies en contacto con el agua se ensucien ya antes del montaje, se deben almacenar y transportar las piezas de forma adecuada.

- Los conectores de presión alpex se deben sacar del embalaje justo antes de la instalación, para evitar que se ensucien.
- Todos los tubos alpex-duo XS y alpex L están equipados de fábrica con tapones de cierre para evitar que entre la suciedad. Para ello, se debe procurar conservar los tubos en el embalaje original hasta su utilización.
- Los extremos de los tubos deben ser cerrados de nuevo con los tapones de cierre tras ser montados.

5.4 Agua potable - Prueba de presión

Prueba de presión de conductos de agua potable

Prueba de presión con aire comprimido o gas inerte



Si la prueba de presión con agua potable se realiza en periodo de heladas o es de esperar que haya un largo periodo de tiempo entre la prueba de presión y la puesta en marcha de los conductos, no recomendamos realizar la prueba de presión con agua. La calidad higiénica perfecta de la instalación puede verse afectada, no solo por los daños de la helada, sino sobre todo por que los conductos no se vacíen completamente. Por ello, en esos casos, recomendamos que se realice la prueba de presión con aire comprimido o gases inertes. Debido a la capacidad de compresión de los gases, se deben tener en cuenta, por motivos físicos y de seguridad, otros requisitos al realizar la prueba de presión que con la prueba de agua. Aquí se debe proceder conforme al folleto informativo de la ZVSHK «Pruebas de estanqueidad de instalaciones de agua potable con aire comprimido, gas inerte o agua».

Prueba de estanqueidad

La prueba de estanqueidad se realiza con una presión de prueba de 150 mbar antes de la prueba de resistencia. El manómetro utilizado para medir la presión debe poder mostrar una exactitud de 1 mbar (10 mmWS). Para ello, se pueden utilizar los conocidos manómetros en forma de U o los tubos verticales. Las piezas en la instalación de conductos deben ser aptas para las presiones de prueba o ser desmontadas antes de la prueba. Tras aplicar la presión de prueba, el tiempo de prueba **hasta 100 litros de volumen** debe ser de, al menos, **120 minutos**. Por **cada 100 litros más** de volumen se debe aumentar el tiempo de prueba en **20 minutos**. La prueba de estanqueidad comienza tras alcanzar la presión de prueba, teniendo en cuenta la compensación de temperatura.

Prueba de resistencia

La prueba de resistencia se combina con una prueba ocular de todas las conexiones de conductos, en la que se comprueba si todas las conexiones a presión o roscadas han sido realizadas de forma correcta y son estancas. La carga con presión elevada es, en diámetros nominales de $\leq 63 \times 4,5$ **máx. 3 bar** y en diámetros nominales de $> 63 \times 4,5$ **máx. 1 bar** con una duración de la prueba de **10 minutos**.

Para las pruebas de estanqueidad y de carga se pueden utilizar los siguientes medios:

- Aire comprimido sin aceite
- Gases inertes como nitrógeno o dióxido de carbono
- Gas de purga con un 5 por ciento de hidrógeno en nitrógeno (uso en procedimientos de localización de fugas)

Con elementos de seguridad, como reductores de presión en los compresores, se debe garantizar que no se sobrepase la presión de prueba prevista para la instalación de conductos.

Para los protocolos de pruebas de presión, ver el capítulo 11.4 o descargar en www.fraenkische.com

Prueba de presión con agua

En DIN EN 806-4 párrafo 6 se prescribe una prueba de presión de las instalaciones de agua potable con agua filtrada tras la finalización estando visible estas. El manómetro se debe conectar en el punto más bajo de la instalación. Solo pueden utilizarse medidores de presión que muestren una diferencia de presión de 0,1 bar. Con una diferencia de temperatura de > 10 K es necesario compensar la temperatura. Por ello, la temperatura de la instalación debe coincidir con la del medio de prueba. Además, se debe realizar una prueba ocular de todas las conexiones para comprobar que la presión sea la correcta.

Realización de la prueba de presión

La prueba de presión se realiza como prueba de estanqueidad y de resistencia. La prueba de estanqueidad es suficiente para piezas más pequeñas de las instalaciones como conductos de conexión y de distribución dentro de habitaciones con gran humedad.

Prueba de estanqueidad

Tras llenar la instalación con agua, los conectores alpex son visiblemente permeables en la prueba de estanqueidad entre **1 y 6,5 bar** cuando no están presionados, conforme al folleto informativo de la ZVSHK «Pruebas de estanqueidad de instalaciones de agua potable con aire comprimido, gas inerte o agua». Es necesaria una prueba ocular.

Prueba de resistencia

Inmediatamente después de superar la prueba de estanqueidad se realiza la prueba de resistencia **con un mín. de 11 bar** y con una duración de **30 minutos**. La presión de prueba leída durante la prueba de resistencia no puede bajar. No debe haber fugas en ningún lugar de la instalación inspeccionada.

Para los protocolos de pruebas de presión, ver el capítulo 11.4 o descargar en www.fraenkische.com

5.5 Agua potable – Lavado y puesta en marcha

Lavado de conductos de agua potable

Generalidades

Todas las instalaciones de agua potable deben ser limpiadas también con agua potable lo antes posible tras la instalación y la prueba de presión, así como justo antes de la puesta en marcha. Para el lavado se debe utilizar agua potable.

Se debe utilizar un filtro que actúe mecánicamente conforme a EN 13443-1, ya que las partículas contenidas en el agua pueden dañar la instalación.

Lavado con agua

El tubo se limpia con agua a la presión normal de suministro. La velocidad mínima de caudal al lavar la instalación debe ser de 2 m/s. Se debe alcanzar, como mínimo, 20 veces el cambio de agua del sistema al realizar el lavado.

- Las griferías de mantenimiento (bloqueo de plantas, prebloqueo) deben estar completamente abiertas.
- Las griferías y aparatos delicados deben ser desmontados, ser sustituidos por adaptadores o bien ser puenteados.
- Los aireadores, perlizadores y limitadores de caudal deben ser desmontados.

- Los filtros y colectores de suciedad instalados deben ser desmontados tras el lavado con agua.
- El lavado comienza en la válvula de aislamiento principal y va por secciones hasta la toma de agua más alejada o en la planta más baja del edificio y continúa planta por planta hacia arriba.
- Todas las tomas de agua deben estar completamente abiertas, empezando por la más alejada del conducto montante.
- Tras el lavado se cierran todas las tomas de agua, empezando por la más cercana al conducto montante.

Este procedimiento se describe detalladamente en DIN EN 806-4.

Lavado con una mezcla de agua y aire

Este tipo de lavado es una alternativa al lavado con agua y debe utilizarse cuando con este último procedimiento no se consiga un efecto de limpieza suficiente, por ejemplo,

en instalaciones mixtas de metal y alpex.

Este procedimiento se basa en una corriente pulsada de agua y aire y se describe más detalladamente en DIN EN 806-4.

Puesta en marcha de conductos de agua potable

En la puesta en marcha de instalaciones de agua potable se debe tener en cuenta:

- Para una puesta en marcha correcta e higiénica es necesaria una correcta planificación e implementación, así como un transporte y almacenamiento adecuados antes del montaje y durante el mismo.
- La puesta en marcha debe realizarse poco antes del funcionamiento continuo.
- La instalación debe lavarse justo antes de la puesta en marcha
- Tras la puesta en marcha, el operador debe asegurarse de que se quita agua regularmente en cada toma de agua para evitar que el agua pueda estancarse.

Conforme a la reglamentación sobre agua potable (TrinkwV 2001), el operador de la instalación es responsable de una correcta ampliación, cambio y mantenimiento de la instalación de agua potable a partir de la conexión doméstica (excepto el contador del agua), incluido quitar regularmente agua.

Por ello, al entregarle una instalación al operador, se le debe indicar especialmente que, a partir de ese momento, él es el responsable de un cambio regular y completo del agua potable y que debe asegurar un funcionamiento correcto en todas las tomas de agua.

- Se le deben indicar al cliente sus obligaciones como operador conforme a DIN 1988-8 al realizar la recepción de obra o al instruirlo en el uso.
- Se le deben entregar al operador la base de planificación, así como todos los protocolos, p.e. de pruebas de estanqueidad y de carga, lavado, junto con las instrucciones de uso. En el manual de instrucciones de la ZVSHK sobre instalaciones de agua potable se pueden encontrar estos documentos y se le pueden entregar al operador al realizar la recepción de la obra.

Para el protocolo de lavado / puesta en marcha, ver capítulo 11.5 o descargar en www.fraenkische.com

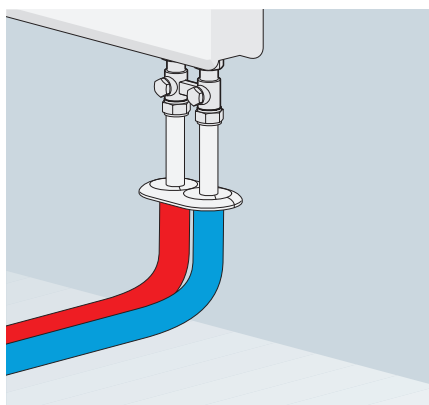
6.1 Calefacción - Ejemplos de uso

Al instalar los conductos se deben respetar las normas de aislamiento de EnEV. Conforme a estas, los tubos alpex deben ser revestidos cuando no haya obligación de aislar, y aislados cuando sí sea el caso. Una excepción es la instalación de tubos en el zócalo, ya que aquí el tubo alpex se puede instalar sin aislamiento.

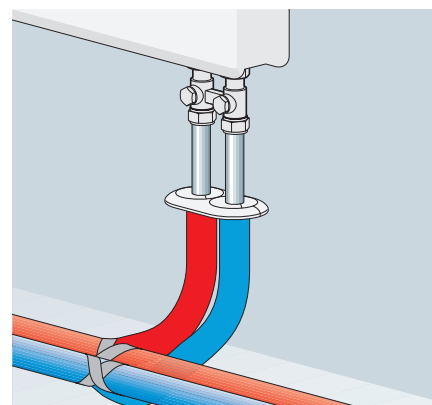
Un acabado correcto de los conductos de conexión a radiadores en la zona visible en la superficie del suelo o de la pared se consigue utilizando rosetas dobles en sistemas de doble tubo y rosetas simples en el sistema de tubo único. Las uniones a rosca para radiadores se deben conectar con los huecos «eurocono», regulados por DIN EN 16313:2013-08.

Conexión de conductos alpex a radiadores del suelo

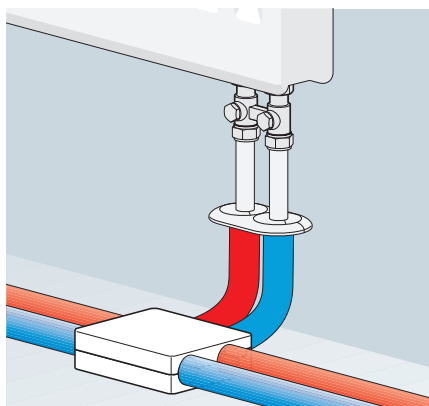
La conexión de radiadores del suelo se puede realizar con poco esfuerzo directamente con el tubo alpex aislado mediante la unión a rosca para radiadores. Esta variante se realiza en sistemas de conducto único o doble a través del conducto único del colector, la distribución con TE normal o con TE cruzadas en la estructura del suelo. Aquí ayuda la excelente estabilidad de forma del tubo alpex, ya que, al doblar codos de tubo de 90°, ya no se doblará el codo del tubo. Se deben tener en cuenta medidas de aislamiento, como revestir las TE con material aislante adecuado, así como insertar la TE cruzada en el set de protección acústica previsto para ello. Al pasar el tubo alpex por la placa del pavimento, se debe tener en cuenta que esto se realice con aislamiento de tubo o con un revestimiento.



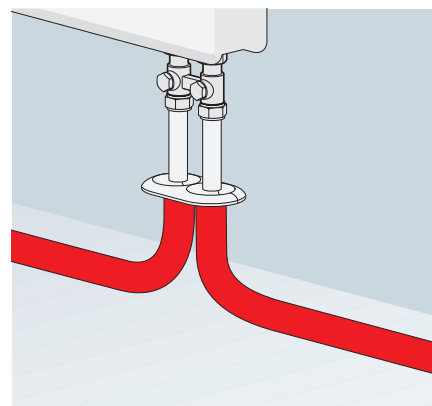
Conexión única alpex del colector



Distribución TE alpex



Conexión alpex con TE cruzadas



Sistema de tubo único alpex

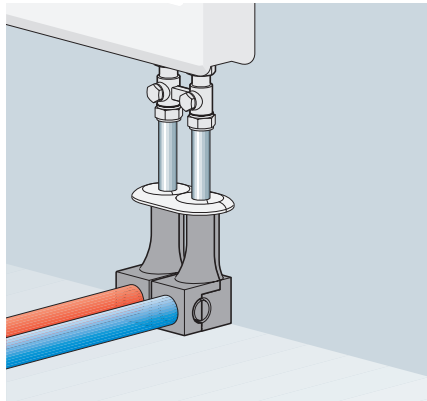
6.1 Calefacción - Ejemplos de uso

Conexión de accesorio a radiadores del suelo

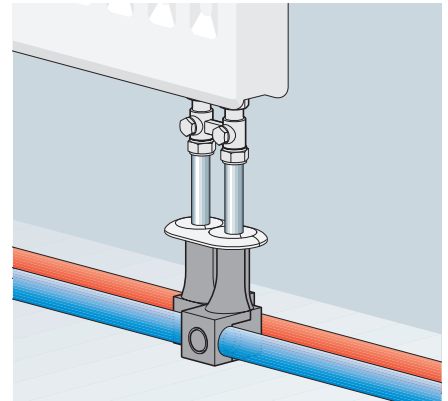
La conexión de radiadores del suelo se realiza con accesorios alpex como el codo de conexión para radiadores o la TE en su versión niquelada con la unión de válvula de radiadores. Estos codos de conexión para radiadores se insertan en sistemas de conducto único o doble a través del conducto único del colector, la distribución con TE normal o con TE cruzadas en la estructura del suelo. Con la TE de conexión de radiadores se puede realizar una instalación económica en el sistema de conducto doble como conducto circular sin necesidad de accesorios adicionales. Se deben tener en cuenta medidas de aislamiento, como revestir las TE con material aislante adecuado, así como insertar la TE cruzada en el set de protección acústica previsto para ello.

Un elemento de protección acústica procura el desacoplamiento acústico de la losa de hormigón bruto y de la placa de la solera. Este elemento se puede utilizar para el codo de conexión de

radiadores alpex y para la TE de conexión de radiadores. Este revestimiento aporta, además, un aislamiento térmico al realizar un insertado en la solera.



Conexión única alpex del colector con codo de conexión de radiadores



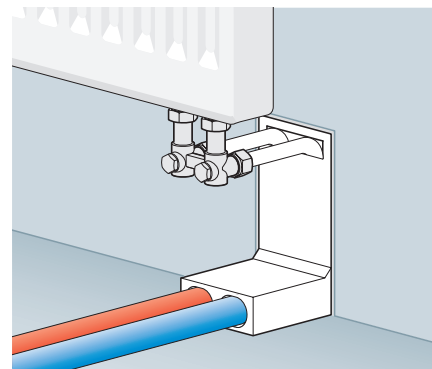
Conducto circular alpex con TE de conexión de radiadores

6.1 Calefacción - Ejemplos de uso

Conexión de radiador a la pared

Por motivos higiénicos se utiliza cada vez más la conexión de radiador a la pared en vez de la del suelo. El sistema alpex ofrece aquí dos bloques de conexión a radiadores, cada uno con un tubo alpex de 16×2 mm integrado.

El bloque para conexión a radiadores está disponible para montaje de calefacción en suelo de hasta 100 mm a una altura de 260 mm, así como para montaje de calefacción en suelo de hasta 150 mm a una altura de 310 mm. Con el bloque para conexión a radiadores se pueden realizar tanto conexiones de conductos dentro de la estructura del suelo, el conducto único directamente del colector, así como también la distribución TE con TE normales o TE cruzadas. En la instalación de doble tubo con conducto único del colector, se conecta el conducto en el suelo con un accesorio directamente con el bloque para conexión a radiadores fijado a la pared. La conexión del tubo alpex al radiador se realiza con las uniones a rosca alpex correspondientes de 16×2.

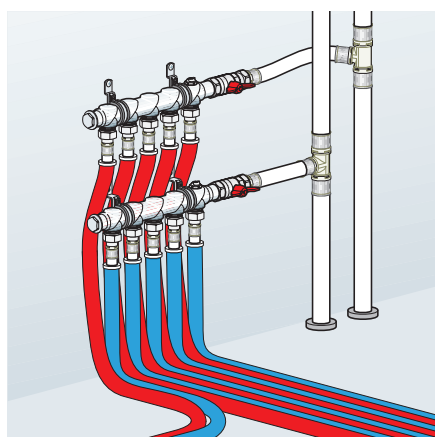


Conexión única alpex del colector con bloque para conexión a radiadores

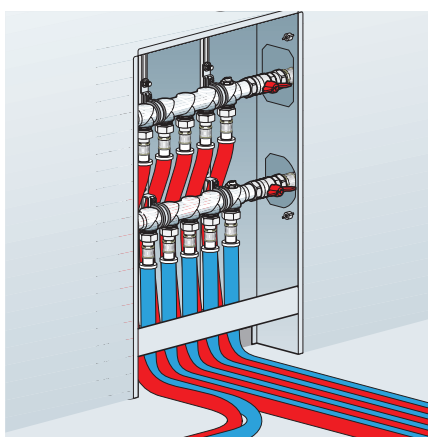
Variantes de conexión a colector

A través de los colectores centrales de calefacción se pueden instalar conexiones individuales o distribuciones TE hasta las conexiones a radiadores correspondientes. Para ello, se pueden utilizar diferentes variantes de conexión a radiador como codos de conexión a radiador, el bloque de conexión a la pared o el propio tubo alpex con roscas deslizantes alpex o conexiones a colector con conexión a presión. Al instalar los conductos de conexión a radiadores al colector de conducto de calefacción, estos se deben equipar, conforme a la actual EnEV, ya sea con un aislamiento completo adecuado o, si no es necesario, con un revestimiento adecuado. Aquí se deben considerar las separaciones de tubos en los trazados de conducto.

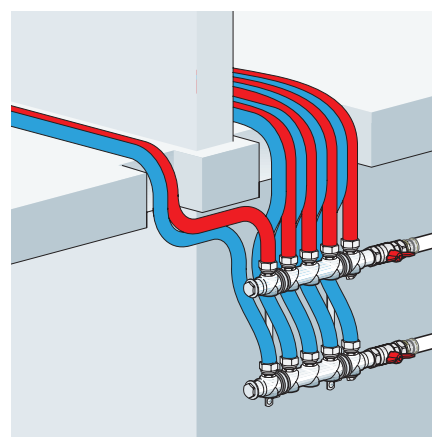
El tubo alpex se monta igualmente en el colector con las roscas deslizantes alpex o las conexiones a colector alpex con unión a rosca de dimensiones 16×2,0 y 20×2,0. Los colectores de conductos de calefacción se pueden montar, dependiendo del tamaño, con entre 2 y 12 conexiones de alimentación y de retorno. Los conductos de conexiones de alimentación y de retorno se deben conectar al colector sin corriente eléctrica. La conexión del colector al conducto montante de alimentación y de retorno se realiza directamente a través de las válvulas de bola del colector (3/4" o 1" con rosca hembra) o contadores de calor eventualmente previstos, incluido su bloqueo.



Montaje de colector en elemento de obra



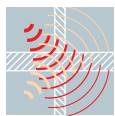
Montaje de colector en la caja de distribución



Montaje de colector bajo el techo del sótano

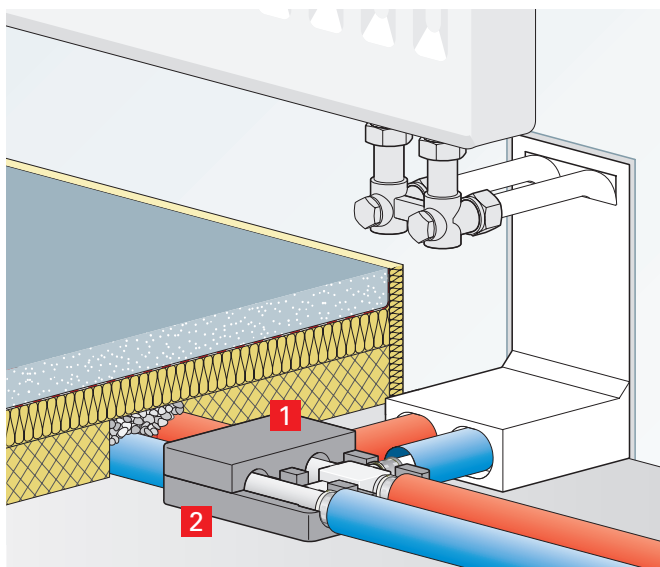
6.2 Calefacción - Protección acústica y prueba de presión

Protección acústica

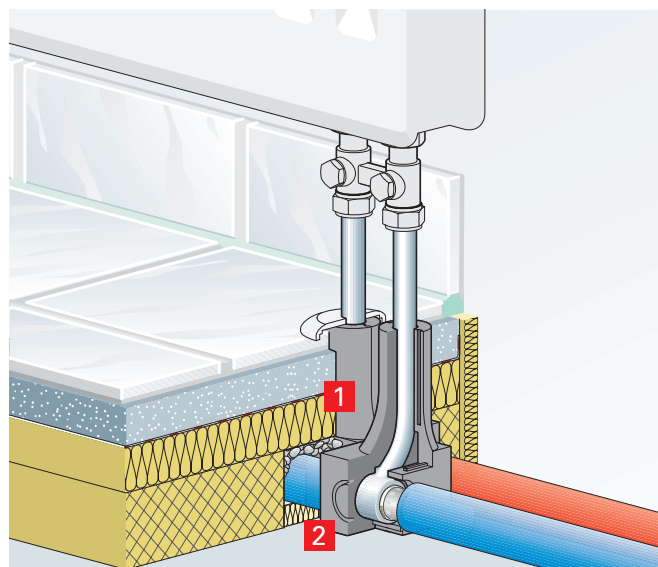


Para un desacoplamiento acústico de los accesorios de conexión a radiador alpex se deben prever elementos de protección acústica alpex. Este elemento de protección acústica se puede utilizar por igual para los codos de conexión a radiadores y las TE de conexión a radiadores. De esta forma, se evita el contacto o la formación de puentes acústicos entre los accesorios de conexión metálicos respectivos con el suelo de hormigón bruto por un lado y, por

otro lado, con la placa de la solera con el revestimiento o el desacoplamiento. Este revestimiento, con su elemento de protección acústica, protege también a la solera de la corrosión, al insertar los accesorios de conexión a radiadores a través de la placa de la solera. El elemento de protección acústica se puede montar para la conexión de radiador al suelo o a la pared con los accesorios de conexión de radiador correspondientes.



1 desacoplamiento acústico en la placa de la solera **2** desacoplamiento acústico en el techo de hormigón bruto



El desacoplamiento de la TE cruzada se realiza con el set de protección acústica. Aquí el cuerpo metálico de la TE cruzada está incrustado en el set de protección acústica de dos piezas.

Con este revestimiento del set de protección acústica, la TE cruzada se desacopla acústicamente hacia abajo del suelo de hormigón bruto y hacia arriba de la placa de la solera.

Prueba de presión de calefacción



La prueba de estanqueidad de la instalación se debe realizar conforme a DIN 18380. Según esto, el proveedor debe someter la instalación a una prueba de presión tras el montaje y antes de cerrar las aperturas en muros, paredes y techo. Previamente se debe realizar un control ocular para comprobar que la presión de las conexiones sea correcta y completa. El proveedor debe redactar un certificado para la prueba de presión y entregar una copia de este certificado al cliente. Las calefacciones de agua caliente se deben probar con una presión que represente 1,3 veces la presión total en cada lugar, pero que tenga, al

menos, 1 bar de sobrepresión. Tras producir la presión de prueba se debe esperar a que se equilibre la temperatura entre la temperatura ambiente y la del agua de llenado. Es posible que se tenga que producir de nuevo la presión de prueba tras el final del tiempo de espera. La presión de prueba no debe caer durante los 60 minutos de tiempo de prueba necesarios. Solo se deben utilizar manómetros que puedan mostrar una exactitud de 0,1 bar. Inmediatamente después de la prueba de agua fría se debe examinar la estanqueidad a altas temperaturas calentando el agua a la temperatura máxima de agua caliente establecida por los cálculos.

Para el protocolo de pruebas de presión, ver el capítulo 11.4 o descargar en www.fraenkische.com

7. Agua de lluvia

Generalidades

Identificación / Riesgo de confusión

Los conductos que lleven agua de lluvia de instalaciones de aprovechamiento de agua de lluvia deben identificarse con colores para evitar que se confundan con instalaciones de abastecimiento de agua potable u otros sistemas de suministro. Todas las tomas de agua alimentadas con agua de lluvia se deben identificar por escrito o con símbolos con las palabras «Agua no potable».



Calidad del agua de lluvia almacenada

Numerosos y amplios estudios científicos han dado como resultado que el agua de lluvia almacenada en instalaciones de agua de lluvia cuidadosamente planeadas y construidas debe cumplir los siguientes requisitos de calidad:

- Incolora, clara e inodora
- Sin turbiedades ni grasa
- Grado de dureza menor de 1 dH, es decir, muy blanda
- En el área fisiológicamente neutra (pH: 6,2–8,7)

De esta forma, no es de esperar que se produzca corrosión grave.

Requisitos

Al instalar una red de distribución de agua de lluvia y sus tomas se debe tener en cuenta especialmente DIN 1988 «Instalaciones de conductos de agua potable».

- Dimensionado del diámetro de los conductos conforme a DIN 1988
- Conductos de material resistente a la corrosión
- Larga vida útil de los conductos
- Sin conexión entre la red de agua de lluvia y la de agua potable

La red de distribución de agua de lluvia debe estar estrictamente separada de la de agua potable. Está prohibido conectar las dos redes de conductos. La red de agua de lluvia solo alimenta las tomas en las que no es necesaria la calidad del agua potable.

Red de distribución

En la casa se deben utilizar dos sistemas de instalación diferentes para la red de agua de lluvia y para la de agua potable, también para evitar, en futuros trabajos de mantenimiento, modificaciones o ampliaciones, que los sistemas puedan ser confundidos o se conecten entre sí. Para los conductos de agua de lluvia son preferibles el plástico (PE o PP) o los tubos multicapa de material compuesto.

Material informativo

- En el folleto informativo twin 5 de la DVGW se puede encontrar información general sobre instalaciones de aprovechamiento del agua de lluvia, y en el folleto informativo de la ZVSHK «Instalaciones de aprovechamiento del agua de lluvia» se pueden encontrar instrucciones concretas sobre planificación, construcción, uso y mantenimiento de este tipo de instalaciones.
- Hoja de trabajo W 555 de la DVGW «Instalaciones de aprovechamiento del agua de lluvia en el ámbito doméstico».

8. Aire comprimido

Generalidades

Los tubos alpex se pueden utilizar en unidades de compresión con una presión de servicio de hasta 12 bar, así como con la categoría de calidad 1-3 (ver tabla a la derecha). Para alcanzar la categoría 1-3 es necesario que la instalación tenga los filtros correspondientes.

Calidad del aire comprimido dependiendo de la categoría de calidad según ISO 8573.1

Categoría de calidad ISO 8573.1	Tamaño máx. de partículas [μm]	Densidad máx. de partículas [mg/m³]	Punto máx. de rocío [°C]	Concentración máx. de aceite [mg/m³]
1	0,1	0,1	-70	0,01
2	1	1	-40	0,1
3	5	5,1	-20	1,0
4	40	10	+3	5
5	–	–	+10	25

Instalación de aire comprimido

Magnitudes de diseño con pérdida de presión Δp

Las instalaciones de aire comprimido que tengan una presión máxima $p_{\text{máx}}$ de 8 bar o más, no deben superar una pérdida de presión total de $\Delta p = 0,1$ bar desde la red de conductos hasta el usuario. FRÄNKISCHE recomienda los siguientes valores para cada tipo de tubo:

- Conducto principal $\Delta p \leq 0,04$ bar
- Conducto de distribución $\Delta p \leq 0,04$ bar
- Conducto de conexión $\Delta p \leq 0,03$ bar

Para redes de conductos con presión máxima de ≤ 8 bar:

Pérdida de presión red de conductos $\Delta p \leq 1,5$ bar de $p_{\text{máx}}$.

Conductos de aire comprimido

Los conductos de aire comprimido se suelen clasificar en tres tipos:

- Conducto principal
- Conducto de distribución
- Conducto de conexión

El conducto principal

El conducto principal conecta los compactadores con los conductos de distribución. Generalmente se conectan los aparatos de tratamiento y los depósitos de aire comprimido al conducto principal. Este transporta toda el suministro del compresor. La presión en el conducto principal no debe bajar de 0,04 bar.

Conducto de distribución como conducto circular

Los conductos de distribución deben ejecutarse, en la medida de lo posible, siempre como conducto circular. Con ello se aumenta considerablemente la rentabilidad del sistema. Un conducto circular forma un anillo cerrado. De este modo es posible bloquear tramos individuales de la red, sin que por ello se tenga que interrumpir el suministro de aire comprimido a las demás zonas. Aquí el aire comprimido debe recorrer menos tramo que en los conductos de distribución con ramificaciones. Por ello, al dimensionar el conducto circular se puede calcular la mitad de tramo de suministro y la mitad de caudal.

Conducto de distribución como conducto de ramificaciones

Los conductos de ramificaciones conectan el conducto principal con los conductos de conexión. Los conductos de ramificaciones se suelen usar para abastecer a usuarios que están más alejados. A menudo se implementan conductos de ramificaciones para procesar menos material de tubo. Pero esta ventaja suele perderse, ya que su dimensionado debe ser mayor que en los conductos circulares. La pérdida de presión de los conductos de ramificaciones no debe pasar de 0,3 mbar.

Conductos de conexión

Los conductos de conexión conectan a los usuarios con el conducto de abastecimiento. Generalmente los consumidores de aire comprimido funcionan con diferentes presiones. Por ello, se suele instalar un regulador de presión al final de un conducto de conexión. Los conductos de conexión siempre se conectan por arriba al conducto de distribución y entonces son llevados hacia abajo, ya que, si no, se acumulan cantidades mayores de condensación o aceite de compactador en el conducto de conexión. Para el ámbito industrial, FRÄNKISCHE recomienda siempre conductos de conexión de la dimensión 32. Esta dimensión provoca menos costes adicionales que las medidas más pequeñas y, por lo general, garantiza siempre un suministro seguro de aire comprimido. Con una longitud de conexión de 10 metros, los usuarios que necesiten hasta 1800 litros por minuto de aire comprimido se conectan de forma segura. La presión en el conducto de conexión no debe bajar de 0,3 mbar.

Tubo colector

Si hay varios compactadores conectados a un conducto, se habla de tubo colector. Aquí se deben tener en cuenta los siguientes puntos:

- Tubo colector con pendiente:
El tubo colector debe ser instalado con una pendiente de aprox. entre el 1,5 y el 2 por ciento en la dirección del caudal. El conducto de conexión debe ser conectado desde arriba al tubo colector.
- En conductos ascendentes más largos hacia el tubo colector se debe conectar posteriormente al compresor un colector de agua con drenaje automático para capturar la condensación de retorno.

9. Calefacción de superficie

Generalidades



Para la planificación de una calefacción por suelo con agua caliente son necesarios algunos parámetros específicos para garantizar un diseño de calefacción de superficie que cumpla con DIN EN 1264, Parte 3. Los valores de potencia pueden determinarse más exactamente con tablas de potencia o con un diseño informático. La condición para el diseño de una calefacción de superficie es el cálculo de la carga térmica nominal conforme a DIN EN 12831. La distribución de calor se dimensiona y se reviste siguiendo estas indicaciones, las reglas técnicas y las normas vigentes.

Temperatura de superficie

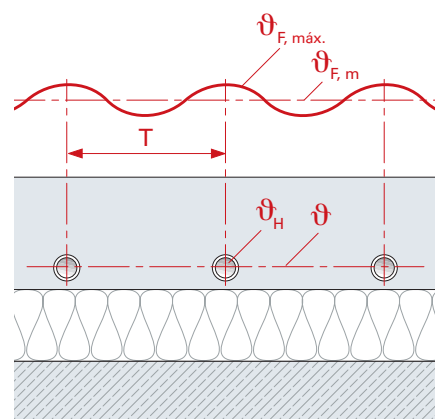
Las temperaturas de superficie del suelo dependen de diversos factores, como la potencia térmica, la separación de la instalación, así como la pérdida de calor de la habitación. La calefacción por suelo garantiza, bajo condiciones médicas y fisiológicas, una distribución óptima del calor y, al mismo tiempo, un clima interior agradable.

La diferencia entre la temperatura media de la superficie del suelo y la temperatura interior conforman, junto con la curva característica básica, el fundamento para determinar la potencia de la calefacción en la superficie del suelo. Las temperaturas máximas de la superficie se determinan por los «límites de calor de las densidades de caudal», determinados en DIN EN 1264, que se tienen en cuenta como límites teóricos de dimensionamiento en las tablas y diagramas de dimensionamiento.

La temperatura de superficie en las construcciones de suelo con calefacción es determinante para la potencia térmica de una calefacción por suelo. El caudal de calor del suelo caliente a la habitación viene determinado por la diferencia entre la temperatura de superficie y la temperatura ambiente. La temperatura máxima de superficie permitida para el suelo está determinada en DIN EN 1264 en valores aceptables fisiológicamente y debe ser limitada.

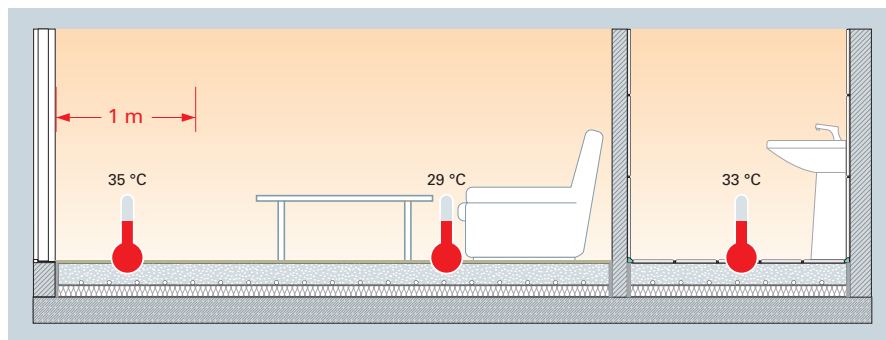
Lista de control

- Tipo de edificación (vivienda, oficina, taller, etc.)
- Plano de ubicación del edificio
- Planos de construcción (planos, cortes)
- Construcciones de pared y de techo
- Indicaciones de temperatura ambiente debida
- Revestimientos de suelos previstos
- Temperatura de entrada deseada
- Tecnología de distribución / tecnología de regulación



Temperaturas máximas de superficie conforme a DIN EN 1264:

- 29 °C en la zona de estar
- 35 °C en la zona periférica
- 33 °C en los baños



Temperaturas de superficie máximas en habitaciones con construcciones de suelo con calefacción

9. Calefacción de superficie

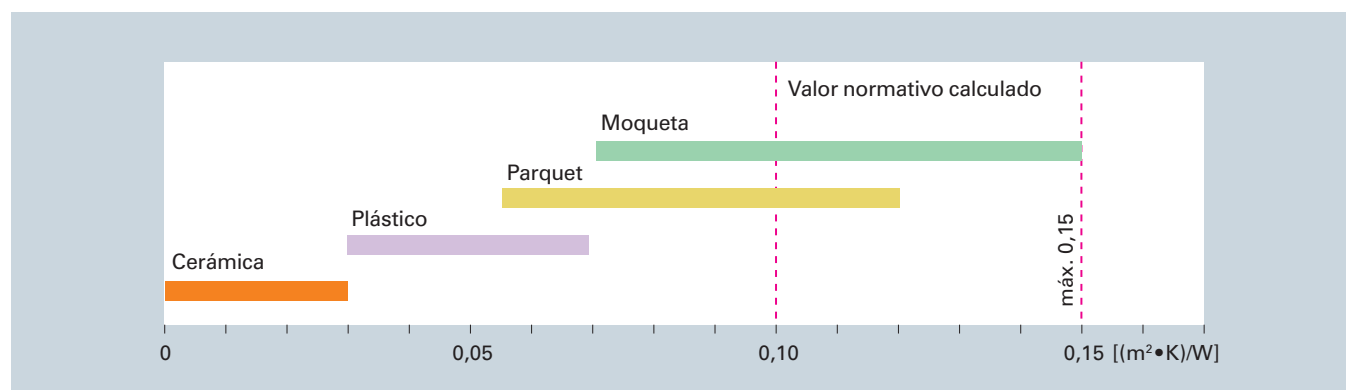
Revestimientos de suelos

Para las calefacciones por suelo, los revestimientos de superficie más apropiados son los que tienen una resistencia térmica de $\leq 0,15 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$:

- Textiles y revestimientos elásticos
- Revestimientos de parquet, laminado o corcho
- Piedra natural o artificial, baldosas o placas

Los artículos de marca solo se deben utilizar con la confirmación expresa del fabricante de que son adecuados para la calefacción por suelo. También los revestimientos de materiales naturales como corcho y madera son adecuados para la calefacción por suelo, siempre que estén adheridos por toda la superficie. Con madera maciza de haya, arce y fresno se debe preguntar al fabricante, debido a sus altas tasas de hinchamiento y

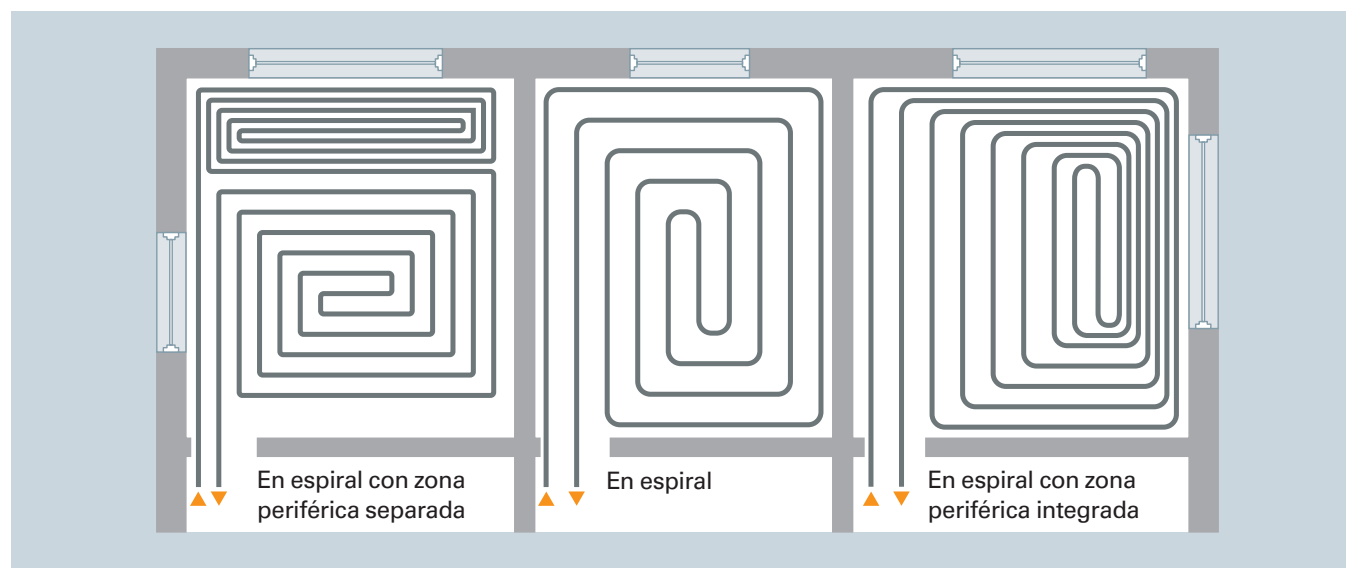
contracción. Los revestimientos de parquet o laminados flotantes con un grosor de 10 – 22 mm son cuestionables desde el punto de vista técnico para calefacción por suelo ya que, normalmente, se instalan sobre una capa de etafoam de 2 – 5 mm de espesor. En este caso, la resistencia térmica es mucho mayor de $0,15 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$ y, con ello, se encuentra fuera de los valores adecuados para la calefacción por suelo. Tenga en cuenta la temperatura máxima de superficie dictada por el fabricante del revestimiento superior, especialmente en las zonas periféricas. Generalmente los revestimientos de madera y de corcho deben estar adheridos a toda la superficie. Los materiales de imprimación necesarios, masillas y pegamentos deben poder resistir una temperatura continua de $50 \text{ }^\circ\text{C}$ (DIN EN 1264-T4).



Resumen de las resistencias térmicas

Formas de instalación

La siguiente ilustración muestra las diferentes formas de instalación de los conductos de calefacción con o sin zona periférica en cada una de las habitaciones. Zona periférica máx. 1 m de ancho.



10.1 Resistencias individuales

Resistencias individuales - Coeficientes zeta

La disposición de pérdida de presión por resistencias individuales se puede determinar con el coeficiente de pérdida ζ de las resistencias individuales correspondientes. Estas equivalencias se deben entonces sumar a la longitud del tubo de la sección de conductos en cuestión.

Coeficientes de pérdida de resistencia individuales de alpex-plus / alpex-duo XS / accesorio alpex L

Para determinar las longitudes de tubo equivalentes se han tomado velocidades de caudal de 2 m/s.

Resistencia individual ^{b)}	Abreviatura según la DVGW	Símbolo gráfico ^a Representación simplificada	Coeficiente de resistencia ζ							
			DN 12	DN 15	DN 20	DN 25	DN 32	DN 40	DN 50	DN 65
			Diámetro exterior del tubo d_a [mm]							
			16	20	26	32	40	50	63	75
TE, ramal Separación de caudal	TA ^{b)}		10,1	5,1	3,8	3,2	3,4	4,2	2,3	1,9
Instalación TE, paso Separación de caudal	TA ^{b)}		4,1	1,9	1,1	0,7	1,4	0,8	0,9	0,5
Instalación TE, paso Separación de caudal	TG ^{b)}		10,1	5,1	3,8	3,2	3,4	4,2	2,3	1,9
TE, ramal Unión de caudal	TVA ^{b)}		17,0	10,0	8,0	5,0	5,5	4,5	4,0	3,5
Instalación TE, paso Unión de caudal	TVD ^{b)}		35,0	23,0	16,0	11,0	10,0	9,0	8,0	7,0
Instalación TE, sentido opuesto Unión de caudal	TVG ^{b)}		27,0	17,0	12,0	9,0	8,0	7,0	6,0	5,0
Ángulo / codo 90°	W90		11,2	5,9	4,2	0,6	3,5	3,9	2,0	2,0
Ángulo / codo 45°	W45		---	---	3,2	2,0	1,9	1,6	0,6	0,6
Reducción	RED		---	5,3	2,7	2,2	3,1	3,2	2,5	1,2
Placa de pared	WS		7,4	5,5	4,9	---	---	---	---	---
Colector	STV		4,5	3,0	---	---	---	---	---	---
Manguito recto / manguito	K		3,6	1,6	0,7	0,5	1,0	0,5	0,3	0,3

a) El símbolo v para velocidad de caudal indica el lugar de la velocidad de referencia en los conectores y las piezas moldeadas.

b) En TE reducidas se aplica el coeficiente de resistencia de la TE igual con la dimensión más pequeña de la TE reducida para el tramo de caudal que se debe calcular.

En general, el coeficiente de pérdida ζ se asigna al caudal (caudal parcial) que está caracterizado por el símbolo «V».
Los coeficientes de pérdida indicados se refieren a alpex-duo XS / accesorios alpex L que hayan sido prensados con contorno F.

10.2 Bases de cálculo agua potable

Bases de cálculo agua potable

El cálculo de la instalación de agua potable se realiza con las bases de cálculo de DIN 1988-300 «Reglas técnicas para instalaciones de agua potable - Cálculo de diámetro de tubo». El objetivo de este cálculo es que el abastecimiento de agua potable funcione perfectamente con diámetros de conductos rentables. Gracias al menor contenido de agua de los tubos, al

menor tiempo de permanencia y, con ello, al cambio de agua más rápido mejoran las condiciones higiénicas de la instalación de agua potable.

Los sistemas de circulación se calculan conforme a la hoja de trabajo W553 de la DVGW «Cálculo de sistemas de circulación en instalaciones centrales de calentamiento de agua potable».

Dimensionado

El dimensionado y la planificación de los tubos multicapa de material compuesto alpex se realiza basándose en DIN 1988-300 «Normas técnicas para instalaciones de agua potable (TRWI), Cálculo de diámetro de tubo».

Para la rugosidad de los tubos comerciales se pueden tomar los siguientes valores:

k = 0,0015 mm	para tubos de cobre y tubos de acero inoxidable
k = 0,007 mm	para tubos de plástico y tubos multicapa
k = 0,015 mm	para tubos roscados galvanizados

Comparación de las dimensiones alpex

Los tubos alpex se pueden clasificar por sus dimensiones, sus materiales cobre / acero inoxidable y acero galvanizado de la siguiente manera:

Tubo alpex	Tubo de acero inoxidable / tubo de cobre	Tubo de acero galvanizado	Diámetro nominal
16×2	15×1	R 3/8 (17,2×2,35)	DN 10 / DN 12
20×2	18×1	R 1/2 (21,3×2,65)	DN 15
26×3	22×1	R 3/4 (26,9×2,65)	DN 20
32×3	28×1,5	R 1 (33,7×3,25)	DN 25
40×3,5	35×1,5	R 1 1/4 (42,4×3,25)	DN 32
50×4	42×1,5	R 1 1/2 (48,3×3,25)	DN 40
63×4,5	54×2	R 2 (60,3×3,65)	DN 50
75×5	64×2	R 2 1/2 (75,5×3,75)	DN 65

Para el dimensionado de toda la instalación es necesario un cálculo hidráulico.

Velocidad máxima de caudal calculada con pico de caudal

Sección de tubo	Velocidad máxima de caudal calculada con caudal continuo m/s	
	< 15 min	≥ 15 min
Conductos de conexión	2	2
Conductos de consumo: Tramos con resistencias individuales con poca pérdida de presión ($\zeta < 2,5$) ^{a)}	5	2
Tramos con coeficientes de pérdida altos para las resistencias individuales ($\zeta \geq 2,5$) ^{b)}	2,5	2
Conductos de circulación ^{c)}	0,3 hasta 0,7	

a) p.e. válvula de pistón, válvula de bola, válvula de asiento inclinado, piezas moldeadas

b) p.e. válvula de asiento recto, piezas moldeadas

c) indicación de la velocidad de caudal recomendada. Esta puede, en determinadas circunstancias, llegar a 1,0 m/s.

10.2 Bases de cálculo agua potable

Caudal calculado y presión de caudal

Para calcular el diámetro del tubo se deben tener en cuenta, básicamente, las indicaciones del fabricante sobre los caudales calculados y las presiones mínimas de caudal (necesarias para determinar las caídas de presión para el rozamiento de tuberías R_f) de las tomas de agua. Los valores de referencia indicados en la tabla solo se pueden utilizar bajo las condiciones mencionadas en ella (ver avisos importantes).

Si se instala un calentador de agua individual delante de la toma de agua, se debe considerar su pérdida de presión como pérdida de presión del aparato. En los depósitos (calentador de agua potable individual) puede obviarse. En calentadores instantáneos de agua potable (calentador de agua potable individual) se deben tener en cuenta las pérdidas de presión indicadas por el fabricante.

Presión de caudal mínima y caudales calculados conforme a DIN 1988-300

Presión de caudal mínima mín FL	Tipo de la toma de agua potable		Caudal calculado en la extracción de agua potable fría o caliente Aguas combinadas*		
			$\dot{V}_f$ fría [l/s]	$\dot{V}_c$ caliente [l/s]	$\dot{V}_R$ [l/s]
bar					
0,5	Válvulas de descarga sin regulador de caudal ^{a)}	DN 15	–	–	0,30
0,5	Válvulas de descarga sin regulador de caudal ^{a)}	DN 20	–	–	0,50
0,5	Válvulas de descarga sin regulador de caudal ^{a)}	DN 25	–	–	1,00
1,0	Válvulas de descarga con regulador de caudal	DN 10	–	–	0,15
1,0	Válvulas de descarga con regulador de caudal	DN 15	–	–	0,15
0,5	Válvula de llenado de cisterna (DIN EN 14124)	DN 15	–	–	0,13
1,2	Válvula de limpieza conforme a DIN 3265 Parte 1	DN 20	–	–	1,00
1,0	Válvula de limpieza para urinario - electrónica	DN 15	–	–	0,30
1,0	Válvula de limpieza para urinario - manual	DN 15	–	–	0,30
0,5	Lavavajillas doméstico (DIN EN 50242)	DN 15	–	–	0,07
0,5	Lavadora doméstica (DIN EN 60456)	DN 15	–	–	0,15
1,0	Grifo mezclador para plato de ducha ^{b),c)}	DN 15	0,15	0,15	–
1,0	Grifo mezclador para bañera ^{b),c)}	DN 15	0,15	0,15	–
1,0	Grifo mezclador para fregadero ^{b),c)}	DN 15	0,07	0,07	–
1,0	Grifo mezclador para lavamanos ^{b),c)}	DN 15	0,07	0,07	–
1,0	Grifo mezclador para bidé ^{b),c)}	DN 15	0,07	0,07	–
1,0	Grifo mezclador	DN 20	0,30	0,30	–

Avisos importantes

Los fabricantes deben indicar la presión mínima de caudal y los caudales calculados en el lado del agua fría y en el de la caliente (en grifos mezcladores). Para calcular el diámetro del tubo se deben tener en cuenta, básicamente, las indicaciones del fabricante, las cuales pueden diferir mucho de los valores indicados en la tabla. Se debe proceder de la siguiente manera:

Si los valores indicados por el fabricante para la presión mínima de caudal y el caudal calculado son inferiores a los valores indicados en la tablas, existen dos opciones:

- Si, por motivos de higiene y económicos, la instalación de agua potable está calculada para valores más pequeños, este proceder se debe acordar con el contratista y se deben incluir en el cálculo las condiciones de dimensionado para las tomas de agua (presión mínima de caudal y caudal calculado).
- Si la instalación de agua potable no está calculada para valores más pequeños, se deben tener en cuenta los valores de la tabla.

Si los valores indicados por el fabricante son mayores que los mencionados en la tabla:

- Se debe calcular la instalación de agua potable con los valores del fabricante.

a) Sin aparatos conectados (p.e. aspersores).

b) El cálculo de caudal indicado debe calcularse para la conexión del lado de agua fría y para el lado de la caliente.

c) Las válvulas de ángulo, por ejemplo, para griferías de bidé, y las conexiones de sanitarios, por ejemplo, para griferías de ducha y bañera, se deben tener en cuenta como resistencias individuales o en la presión mínima de caudal de la toma de agua.

Las tomas de agua no incluidas en la tabla y los aparatos del mismo tipo con caudales de grifo o presiones mínimas de caudal más grandes de lo indicado deben incluirse, siguiendo las instrucciones del fabricante, para determinar el diámetro del tubo.

10.2 Bases de cálculo agua potable

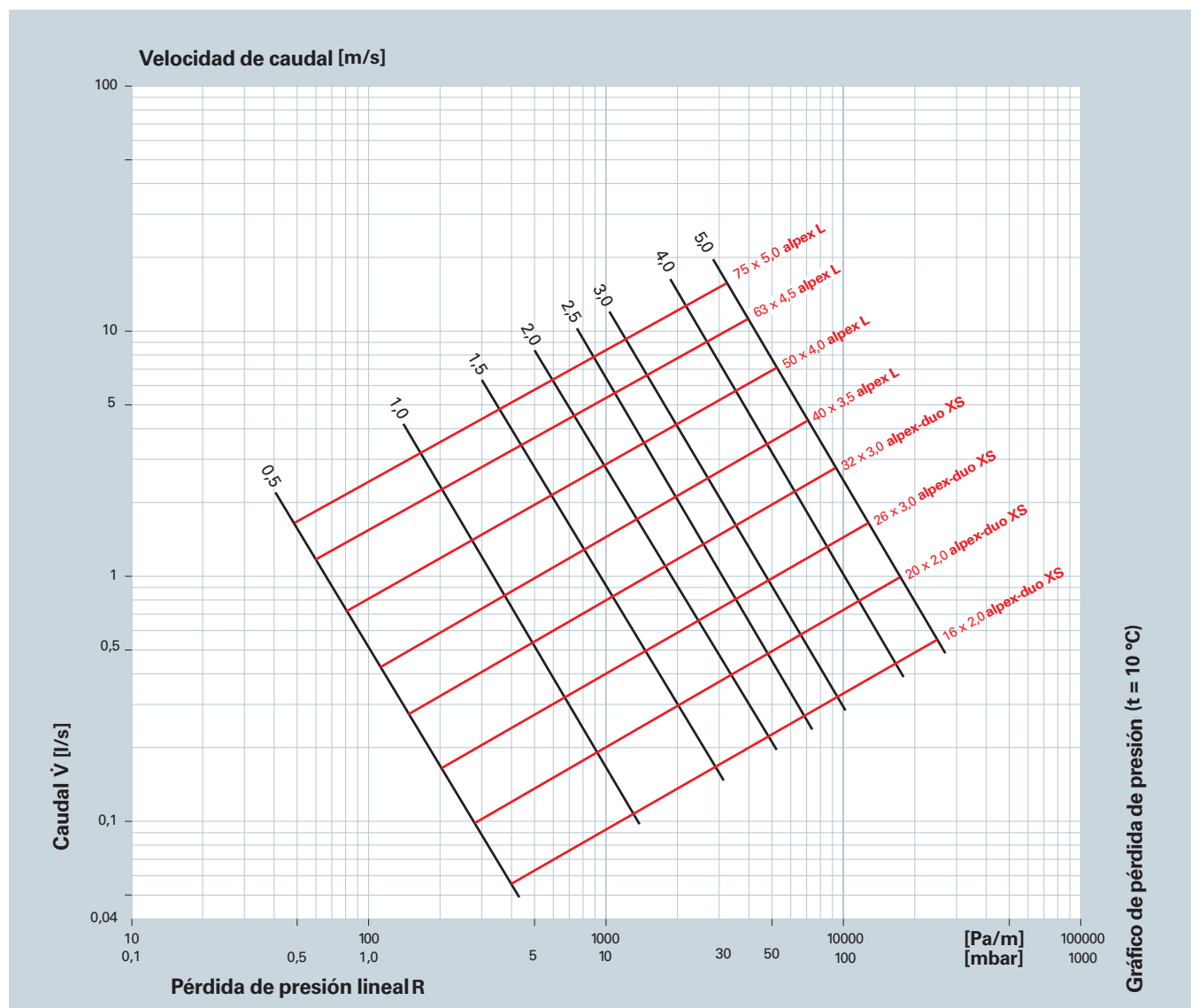
Tabla de pérdida de presión agua potable

Tabla de pérdida de presión para tubos alpex con una temperatura ambiente de 10 °C								
Dimensión de conducto	16×2,0		20×2,0		26×3,0		32×3,0	
Velocidad de caudal	Caudal	Pérdida de presión	Caudal	Pérdida de presión	Caudal	Pérdida de presión	Caudal	Pérdida de presión
V	Ṽ	R	Ṽ	R	Ṽ	R	Ṽ	R
[m/s]	[l/s]	[mbar/m]	[l/s]	[mbar/m]	[l/s]	[mbar/m]	[l/s]	[mbar/m]
0,5	0,06	4,13	0,10	2,83	0,16	2,12	0,27	1,47
0,5	0,06	4,13	0,10	2,83	0,16	2,12	0,27	1,47
0,6	0,07	5,62	0,12	3,88	0,19	2,89	0,32	2,05
0,7	0,08	7,31	0,14	5,07	0,22	3,78	0,37	2,69
0,8	0,09	9,17	0,16	6,42	0,25	4,78	0,42	3,42
0,9	0,10	11,30	0,18	7,79	0,28	5,91	0,48	4,16
1,0	0,11	13,54	0,20	9,34	0,31	7,12	0,53	5,00
1,2	0,14	18,66	0,24	13,05	0,38	9,75	0,64	6,95
1,4	0,16	24,58	0,28	17,09	0,44	12,79	0,74	9,12
1,6	0,18	31,25	0,32	21,60	0,50	16,19	0,85	11,71
1,8	0,20	38,87	0,36	26,42	0,57	19,92	0,96	14,45
2,0	0,23	46,49	0,40	32,12	0,63	24,00	1,06	17,46
2,5	0,28	67,69	0,50	47,45	0,79	35,93	1,33	26,08
3,0	0,34	93,73	0,60	66,08	0,94	49,27	1,59	36,51
3,5	0,40	127,58	0,70	88,03	1,10	66,44	1,86	48,99
4,0	0,45	159,30	0,80	110,98	1,26	83,98	2,12	62,14
4,5	0,51	200,77	0,90	137,93	1,41	105,28	2,39	77,09
5,0	0,57	239,54	1,01	167,94	1,57	127,47	2,65	93,25

Tabla de pérdida de presión para tubos alpex con una temperatura ambiente de 10 °C								
Dimensión de conducto	40×3,5		50×4,0		63×4,5		75×5,0	
Velocidad de caudal	Caudal	Pérdida de presión	Caudal	Pérdida de presión	Caudal	Pérdida de presión	Caudal	Pérdida de presión
V	Ṽ	R	Ṽ	R	Ṽ	R	Ṽ	R
[m/s]	[l/s]	[mbar/m]	[l/s]	[mbar/m]	[l/s]	[mbar/m]	[l/s]	[mbar/m]
0,5	0,43	1,09	0,69	0,80	1,15	0,59	1,67	0,48
0,6	0,51	1,51	0,83	1,11	1,37	0,81	1,99	0,66
0,7	0,60	1,95	0,97	1,46	1,60	1,08	2,33	0,87
0,8	0,68	2,50	1,11	1,86	1,83	1,37	2,66	1,10
0,9	0,77	3,07	1,25	2,30	2,06	1,66	2,99	1,37
1,0	0,88	3,71	1,39	2,80	2,29	2,04	3,34	1,65
1,2	1,03	5,17	1,66	3,82	2,75	2,83	3,98	2,28
1,4	1,20	6,83	1,94	5,09	3,21	3,76	4,66	3,01
1,6	1,37	8,57	2,22	6,52	3,66	4,86	5,31	3,81
1,8	1,54	10,70	2,49	8,10	4,12	5,91	5,98	4,73
2,0	1,71	13,03	2,77	9,90	4,58	7,15	6,64	5,72
2,5	2,14	19,69	3,46	14,80	5,73	10,70	8,30	8,58
3,0	2,57	27,54	4,16	20,46	6,87	14,91	9,96	11,97
3,5	2,99	36,37	4,85	27,27	8,02	19,85	11,62	15,87
4,0	3,42	46,05	5,54	35,04	9,16	25,48	13,30	20,35
4,5	3,85	57,67	6,23	43,14	10,31	31,49	14,95	25,25
5,0	4,28	69,68	6,93	52,67	11,45	38,19	16,65	30,85

10.2 Bases de cálculo agua potable

Gráfico de pérdida de presión agua potable



Factor de ajuste de temperatura

Velocidad de caudal	Factor de ajuste φ dependiendo de la temperatura								
v [m/s]	10 °C	20 °C	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C	80 °C	90 °C
0,5	1,0	0,93	0,88	0,83	0,79	0,76	0,73	0,71	0,68
1,0	1,0	0,94	0,89	0,84	0,81	0,78	0,76	0,73	0,71
2,0	1,0	0,94	0,90	0,86	0,84	0,81	0,81	0,77	0,75
3,0	1,0	0,95	0,91	0,88	0,86	0,83	0,81	0,80	0,78
4,0	1,0	0,95	0,92	0,89	0,87	0,85	0,83	0,82	0,80
5,0	1,0	0,96	0,93	0,90	0,88	0,86	0,84	0,83	0,82
6,0	1,0	0,96	0,93	0,91	0,88	0,87	0,86	0,84	0,83

10.3 Bases de cálculo calefacción

Rendimiento

Recomendamos que, al diseñar la red de conductos, no se superen las siguientes velocidades de referencia:

- Conducto de conexión a radiador ≤ 0,3 m/s
- Conductos de distribución de calefacción ≤ 0,5 m/s
- Conductos ascendentes de calefacción y conductos de sótano ≤ 1,0 m/s

La red de conductos debe planificarse de forma que la velocidad de caudal disminuya de manera regular desde la caldera hasta el radiador más alejado. Aquí se deben respetar los valores de referencia para velocidades de caudal.

En la siguiente tabla se indica la potencia térmica máxima transferible Q_N teniendo en cuenta la velocidad máxima de caudal, dependiendo del tipo de tubo, la diferencia de temperaturas ΔT y el tamaño del tubo $d_a \times s$.

Conducto de conexión a radiador	≤ 0,3 m/s			
Tubo $d_a \times s$ [mm]	16 × 2	20 × 2	26 × 3	32 × 3
Flujo de masa $\dot{m}$ [kg/h]	120	214	335	559
Potencia térmica Q_N (W) con $\Delta T = 5\text{ K}$	700	1250	1950	3250
Potencia térmica Q_N (W) con $\Delta T = 10\text{ K}$	1400	2500	3900	6500
Potencia térmica Q_N (W) con $\Delta T = 15\text{ K}$	2100	3750	5850	9750
Potencia térmica Q_N (W) con $\Delta T = 20\text{ K}$	2800	5000	7800	13000

Conductos de distribución de calefacción	≤ 0,5 m/s			
Tubo $d_a \times s$ [mm]	16 × 2	20 × 2	26 × 3	32 × 3
Flujo de masa $\dot{m}$ [kg/h]	206	361	559	946
Potencia térmica Q_N (W) con $\Delta T = 5\text{ K}$	1200	2100	3250	5500
Potencia térmica Q_N (W) con $\Delta T = 10\text{ K}$	2400	4200	6500	11000
Potencia térmica Q_N (W) con $\Delta T = 15\text{ K}$	3600	6300	9750	16500
Potencia térmica Q_N (W) con $\Delta T = 20\text{ K}$	4800	8400	13000	22000

Conductos ascendentes de calefacción y conductos de sótano	≤ 1,0 m/s			
Tubo $d_a \times s$ [mm]	16 × 2	20 × 2	26 × 3	32 × 3
Flujo de masa $\dot{m}$ [kg/h]	404	710	1118	1892
Potencia térmica Q_N (W) con $\Delta T = 5\text{ K}$	2350	4150	6500	11000
Potencia térmica Q_N (W) con $\Delta T = 10\text{ K}$	4700	8300	13000	22000
Potencia térmica Q_N (W) con $\Delta T = 15\text{ K}$	7150	12450	19500	33000
Potencia térmica Q_N (W) con $\Delta T = 20\text{ K}$	9400	16500	26000	44000

Fórmulas de cálculo

Flujo de masa en el circuito de calefacción

$$\dot{m}_H = \frac{\dot{Q}_{HK}}{(\vartheta_v - \vartheta_R) \cdot C} \quad (C = 1,163 \text{ Wh}/(\text{kg} \cdot \text{K})) \quad [\text{kg/h}]$$

Pérdida total de presión en el circuito de calefacción

$$\Delta p_g = R \cdot l + Z + \Delta p_v \quad [\text{Pa}]$$

Diferencia de temperatura entre alimentación y retorno

$$\Delta \vartheta = \vartheta_v - \vartheta_R \quad [\text{K}]$$

Suma de las resistencias individuales

$$Z = \sum \xi \cdot (v^2 \cdot \rho) / 2 \quad [\text{Pa}]$$
$$Z = \sum \xi \cdot v^2 \cdot 5 \quad [\text{mbar}]$$

10.3 Bases de cálculo calefacción

Tabla de pérdida de presión para tubos alpeX con distintas diferencias de temperatura ($t_m = 60\text{ °C}$)

Potencia de conexión (W)				Flujo de masa	16×2,0		20×2,0		26×3,0		32×3,0	
Diferencia de temperatura				$\dot{m}$	V	R	V	R	V	R	V	R
20 K	15 K	10 K	5 K	[kg/h]	[m/s]	[mbar/m]	[m/s]	[mbar/m]	[m/s]	[mbar/m]	[m/s]	[mbar/m]
1000	750	500	250	43	0,11	0,24	-	-	-	-	-	-
1200	900	600	300	51,6	0,13	0,33	-	-	-	-	-	-
1400	1050	700	350	60,2	0,15	0,42	-	-	-	-	-	-
1600	1200	800	400	68,8	0,17	0,52	-	-	-	-	-	-
1800	1350	900	450	77,4	0,19	0,63	0,11	0,17	-	-	-	-
2000	1500	1000	500	86	0,21	0,74	0,12	0,2	-	-	-	-
2400	1800	1200	600	103,2	0,26	1,02	0,14	0,27	-	-	-	-
2800	2100	1400	700	120,4	0,3	1,32	0,17	0,34	0,11	0,12	-	-
3200	2400	1600	800	137,6	0,34	1,64	0,19	0,42	0,12	0,15	-	-
3600	2700	1800	900	154,8	0,38	2,06	0,22	0,52	0,14	0,18	-	-
4000	3000	2000	1000	172	0,43	2,39	0,24	0,62	0,15	0,21	-	-
4400	3300	2200	1100	189,2	0,47	2,85	0,26	0,72	0,17	0,25	0,1	0,07
4800	3600	2400	1200	206,4	0,51	3,36	0,29	0,84	0,18	0,29	0,11	0,08
5200	3900	2600	1300	223,6	0,56	3,88	0,31	0,97	0,2	0,33	0,12	0,1
5600	4200	2800	1400	240,8	0,6	4,47	0,34	1,1	0,22	0,38	0,13	0,11
6000	4500	3000	1500	258	0,64	5,1	0,36	1,25	0,23	0,43	0,14	0,12
6400	4800	3200	1600	275,2	0,68	5,74	0,38	1,4	0,25	0,48	0,15	0,14
6800	5100	3400	1700	292,4	0,73	6,31	0,41	1,56	0,26	0,53	0,15	0,15
7200	5400	3600	1800	309,6	0,77	6,93	0,43	1,74	0,28	0,58	0,16	0,17
7600	5700	3800	1900	326,8	0,81	7,63	0,46	1,92	0,29	0,64	0,17	0,18
8000	6000	4000	2000	344	0,86	8,4	0,48	2,11	0,31	0,7	0,18	0,2
8400	6300	4200	2100	361,2	0,9	9,19	0,51	2,24	0,32	0,77	0,19	0,22
8800	6600	4400	2200	378,4	0,94	10,02	0,53	2,45	0,34	0,84	0,2	0,24
9200	6900	4600	2300	395,6	0,98	10,83	0,55	2,65	0,35	0,91	0,21	0,28
9600	7200	4800	2400	412,8	1,03	11,66	0,58	2,87	0,37	0,98	0,22	0,28
10000	7500	5000	2500	430	-	-	0,6	3,07	0,38	1,06	0,23	0,3
10500	7875	5250	2625	451,5	-	-	0,63	3,32	0,4	1,14	0,24	0,33
11000	8250	5500	2750	473	-	-	0,66	3,61	0,42	1,24	0,25	0,36
11500	8625	5750	2875	494,5	-	-	0,69	3,91	0,44	1,35	0,26	0,39
12000	9000	6000	3000	516	-	-	0,72	4,23	0,46	1,45	0,27	0,42
12500	9375	6250	3125	537,5	-	-	0,75	4,53	0,48	1,55	0,28	0,45
13000	9750	6500	3250	559	-	-	0,78	4,87	0,5	1,66	0,3	0,48
14000	10500	7000	3500	602	-	-	0,84	5,49	0,54	1,89	0,32	0,54
15000	11250	7500	3750	645	-	-	0,9	6,25	0,58	2,15	0,34	0,61
16000	12000	8000	4000	688	-	-	0,96	7	0,62	2,42	0,36	0,68
17000	12750	8500	4250	731	-	-	1,02	7,84	0,65	2,65	0,39	0,75
18000	13500	9000	4500	774	-	-	-	-	0,69	2,95	0,41	0,84
19000	14250	9500	4750	817	-	-	-	-	0,73	3,26	0,43	0,92
20000	15000	10000	5000	860	-	-	-	-	0,77	3,58	0,46	1,02
22000	16500	11000	5500	946	-	-	-	-	0,85	4,27	0,5	1,21
24000	18000	12000	6000	1032	-	-	-	-	0,92	4,97	0,56	1,41
26000	19500	13000	6500	1118	-	-	-	-	1	5,71	0,59	1,62
28000	21000	14000	7000	1204	-	-	-	-	-	-	0,64	1,86
30000	22500	15000	7500	1290	-	-	-	-	-	-	0,68	2,12
32000	24000	16000	8000	1376	-	-	-	-	-	-	0,73	2,39
34000	25500	17000	8500	1462	-	-	-	-	-	-	0,77	2,65
36000	27000	18000	9000	1548	-	-	-	-	-	-	0,82	2,92
38000	28500	19000	9500	1634	-	-	-	-	-	-	0,87	3,21
40000	30000	20000	10000	1720	-	-	-	-	-	-	0,91	3,53
42000	31500	21000	10500	1806	-	-	-	-	-	-	0,96	3,86
44000	33000	22000	11000	1892	-	-	-	-	-	-	1	4,18

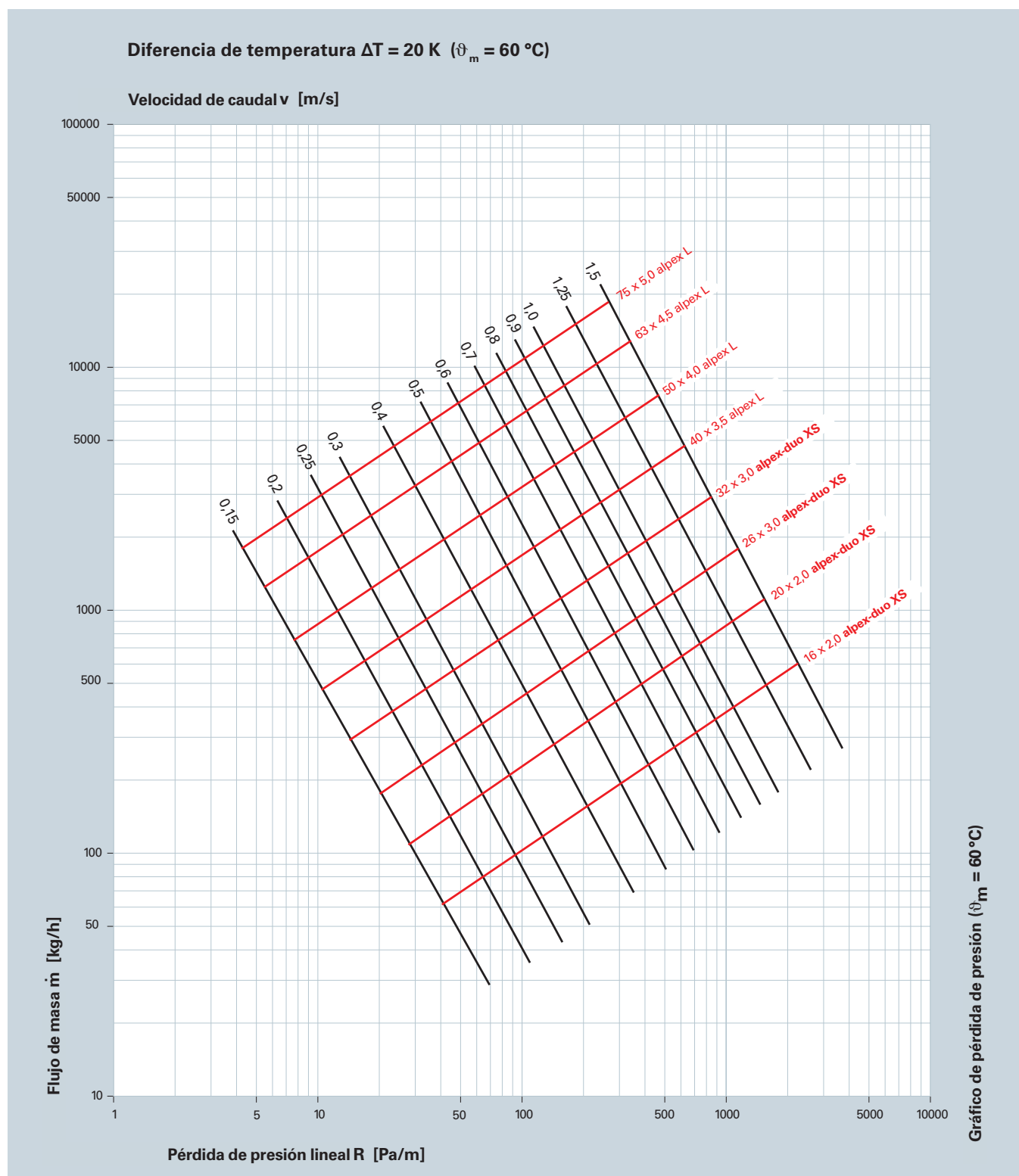
10.3 Bases de cálculo calefacción

Tabla de pérdida de presión para tubos alpex con distintas diferencias de temperatura ($t_m = 60\text{ }^{\circ}\text{C}$)

Potencia de conexión (W)				Flujo de masa	40×3,5		50×4,0		63×4,5		75×5,0	
Diferencia de temperatura				ṁ	V	R	V	R	V	R	V	R
20 K	15 K	10 K	5 K	[kg/h]	[m/s]	[mbar/m]	[m/s]	[mbar/m]	[m/s]	[mbar/m]	[m/s]	[mbar/m]
20000	15000	10000	5000	860	0,28	0,32	0,17	0,1	0,11	0,03		
22000	16500	11000	5500	946	0,31	0,38	0,19	0,12	0,12	0,04		
24000	18000	12000	6000	1032	0,34	0,45	0,21	0,14	0,13	0,04		
26000	19500	13000	6500	1118	0,37	0,52	0,23	0,16	0,14	0,05		
28000	21000	14000	7000	1204	0,4	0,59	0,24	0,18	0,15	0,06		
30000	22500	15000	7500	1290	0,42	0,67	0,26	0,21	0,16	0,06		
32000	24000	16000	8000	1376	0,45	0,75	0,28	0,24	0,17	0,07		
34000	25500	17000	8500	1462	0,48	0,84	0,3	0,26	0,18	0,08		
36000	27000	18000	9000	1548	0,51	0,93	0,31	0,29	0,19	0,09		
38000	28500	19000	9500	1634	0,54	1,02	0,33	0,32	0,2	0,09		
40000	30000	20000	10000	1720	0,57	1,11	0,35	0,35	0,21	0,1		
42000	31500	21000	10500	1806	0,59	1,21	0,37	0,38	0,22	0,11		
44000	33000	22000	11000	1892	0,62	1,32	0,38	0,41	0,23	0,12		
46000	34500	23000	11500	1978	0,65	1,43	0,4	0,45	0,24	0,13		
48000	36000	24000	12000	2064	0,68	1,54	0,42	0,48	0,25	0,14		
50000	37500	25000	12500	2150	0,71	1,66	0,44	0,52	0,26	0,15		
52000	39000	26000	13000	2236	0,74	1,78	0,45	0,56	0,27	0,16		
54000	40500	27000	13500	2322	0,76	1,91	0,47	0,6	0,29	0,18		
56000	42000	28000	14000	2408	0,79	2,04	0,49	0,63	0,3	0,19		
58000	43500	29000	14500	2494	0,82	2,16	0,51	0,67	0,31	0,2		
60000	45000	30000	15000	2580	0,85	2,29	0,52	0,72	0,32	0,21		
62000	46500	31000	15500	2666	0,88	2,43	0,54	0,76	0,33	0,23		
64000	48000	32000	16000	2752	0,9	2,46	0,56	0,81	0,34	0,24		
66000	49500	33000	16500	2838	0,93	2,61	0,58	0,85	0,35	0,25		
68000	51000	34000	17000	2924	0,96	2,77	0,59	0,9	0,36	0,27		
70000	52500	35000	17500	3010	0,99	2,94	0,61	0,95	0,37	0,28		
72000	54000	36000	18000	3096	1,02	3,11	0,63	1,01	0,38	0,29		
76000	57000	38000	19000	3268	-	-	0,66	1,11	0,4	0,33		
80000	60000	40000	20000	3440	-	-	0,7	1,23	0,42	0,36		
84000	63000	42000	21000	3612	-	-	0,73	1,35	0,44	0,4		
88000	66000	44000	22000	3784	-	-	0,77	1,47	0,46	0,44		
92000	69000	46000	23000	3956	-	-	0,8	1,59	0,49	0,47		
96000	72000	48000	24000	4128	-	-	0,84	1,72	0,51	0,51		
100000	75000	50000	25000	4300	-	-	0,87	1,84	0,53	0,55		
104000	78000	52000	26000	4472	-	-	0,91	1,98	0,55	0,59		
108000	81000	54000	27000	4644	-	-	0,94	2,11	0,57	0,63		
112000	84000	56000	28000	4816	-	-	0,98	2,25	0,59	0,67		
116000	87000	58000	29000	4988	-	-	1,01	2,39	0,61	0,71	0,41	0,27
120000	90000	60000	30000	5160	-	-	-	-	0,63	0,73	0,43	0,29
130000	97500	65000	32500	5590	-	-	-	-	0,69	0,86	0,47	0,33
140000	105000	70000	35000	6020	-	-	-	-	0,74	0,98	0,50	0,38
150000	112500	75000	37500	6450	-	-	-	-	0,79	1,12	0,54	0,43
160000	120000	80000	40000	6880	-	-	-	-	0,84	1,27	0,58	0,49
170000	127500	85000	42500	7310	-	-	-	-	0,89	1,41	0,61	0,54
180000	135000	90000	45000	7740	-	-	-	-	0,95	1,55	0,65	0,60
190000	142500	95000	47500	8170	-	-	-	-	1,00	1,72	0,68	0,66
200000	150000	100000	50000	8600	-	-	-	-	1,05	1,85	0,72	0,73
220000	165000	110000	55000	9460	-	-	-	-	1,15	2,2	0,79	0,87
240000	180000	120000	60000	10320	-	-	-	-	1,25	2,58	0,86	1,02
260000	195000	130000	65000	11180	-	-	-	-	1,35	2,98	0,94	1,18
280000	210000	140000	70000	12040	-	-	-	-	1,46	3,42	1,01	1,34
320000	240000	160000	80000	13760	-	-	-	-	-	-	1,15	1,72
360000	270000	180000	90000	15480	-	-	-	-	-	-	1,29	2,13
400000	300000	200000	100000	17200	-	-	-	-	-	-	1,44	2,59
440000	330000	220000	110000	18920	-	-	-	-	-	-	1,58	3,09
480000	360000	240000	120000	20640	-	-	-	-	-	-	1,73	3,62
520000	390000	260000	130000	22360	-	-	-	-	-	-	1,87	4,19
560000	420000	280000	140000	24080	-	-	-	-	-	-	2,02	4,82

10.3 Bases de cálculo calefacción

Gráfico de pérdida de presión en la calefacción



10.4 Bases de cálculo calefacción de superficie

Dimensionamiento



El cálculo de la calefacción de superficie se realiza basándose en la curva característica básica de la DIN EN 1264 parte 2 y del cálculo normativo de demanda de calefacción según DIN EN 12831.

Para el dimensionamiento (diseño) se deben seguir las normas de aislamiento según la normativa de Ahorro de Energía (EnEV) y la EN 1264. En techos contiguos al aire exterior de hasta -15 °C la protección térmica mínima es $R_{\lambda,B} = 2,00\text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$. En techos de sótanos, techos contiguos a habitaciones sin calefacción o con calefacción a intervalos, así como en techos bajo tierra, la protección térmica mínima es $R_{\lambda,B} = 1,25\text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$. En techos de separación de viviendas contiguos a habitaciones con calefacción, la resistencia térmica mínima del aislamiento térmico hacia abajo es $R_{\lambda,B} = 0,75\text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$.

La calefacción por suelo se coloca en edificios de viviendas para la peor, pero aún permitida, capa superior del suelo de $R_{\lambda,B} = 0,10\text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$. No tenemos ningún control sobre el revestimiento del suelo de las habitaciones ni sobre su posterior uso. Si posteriormente se coloca moqueta o parquet, solo se puede asegurar una calefacción suficiente aumentando la temperatura del agua de calefacción. La eficiencia con generadores de calor de baja temperatura se reduce, por ello se debe examinar el diseño y, en su caso, instalar con una resistencia de conducción térmica de $R_{\lambda,B} = 0,15\text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$.

Aviso

Intervalos de instalación recomendados:
Baño o retrete con ducha y 24 °C – VA 100; cocina, cuarto niños, salón etc. y 20 °C – VA 150/200

Se deben evitar intervalos de instalación de más de VA 250 y solo elegirlos en casos excepcionales para contrarrestar zonas fría significativas en la superficie. En la cocina debe haber un intervalo de instalación de VA 150/200.

El distribuidor de circuito de calefacción debe estar lo más centrado posible en la planta/zona para que los conductos de conexiones puedan ser cortos. Con más tubos ante el colector se debe instalar un vellón de PE para proteger en caso de que se supere la temperatura de superficie.

Aviso sobre dimensionamiento rápido

- Elegir la demanda de calor de la habitación más desfavorable
- Elegir la dimensión de tubo 14×2 ; 16×2
- $p_{\text{máx.}} = 250\text{ mbar}$ como máx. pérdida de presión por circuito de calefacción incluidos los conductos de conexión (10 m)
- Máx. longitud del circuito de calefacción = 120 m incluidos los conductos de conexión ($2 \times 5\text{ m}$)
- 45 mm cobertura tubular en pavimento - estándar
- $0,75\text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$ es el requisito mínimo para el aislamiento en calefacción del mismo tipo
- $R = 0,10\text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$ para moqueta 6 mm
- Elegir 45 °C como temperatura de diseño

Demanda de tubo en m/m^2

Reticula [mm]	50	100	150	200	250	300
[mg/m ²]	20	10	6.7	5	4	3,4

10.4 Bases de cálculo calefacción de superficie

**Tabla de capacidad con tubo de 14 x 2 mm - solera de cemento:
recubrimiento de 45 mm – Conductividad térmica 1,2 W/(m·K)**

$R_{\lambda,B} = 0,00 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$		Suelos de cerámica - baldosas, piedra natural									
Temperatura del medio de calentamiento	Temperatura de la habitación	Flujo de calor q y temperatura de superficie máx. ψF_m del revestimiento del suelo con									
		T = 300 mm		T = 250 mm		T = 200 mm		T = 150 mm		T = 100 mm	
[°C]	[°C]	q [W/m²]	ψF [°C]	q [W/m²]	ψF [°C]	q [W/m²]	ψF [°C]	q [W/m²]	ψF [°C]	q [W/m²]	ψF [°C]
30	15	53	20	61	21	71	22	82	23	95	24
	20	35	23	40	24	47	25	54	25	62	26
	24	20	26	23	26	27	27	31	27	37	28
35	15	71	22	82	23	94	24	110	25	127	26
	20	53	25	62	26	71	27	82	28	95	29
	24	39	28	45	28	52	29	60	30	70	31
40	15	90	23	103	24	118	25	137	27	160	29
	20	71	27	82	28	94	29	110	30	128	31
	24	57	30	66	30	76	31	88	32	102	33
45	15	107	25	123	26	142	27	164	29	192	31
	20	90	28	103	29	118	30	137	32	160	34
	24	75	31	86	32	99	33	115	34	134	36
50	15	125	26	144	28	165	29	192	31	224	34
	20	107	30	123	31	142	32	164	34	192	36
	24	93	33	107	34	123	35	142	36	166	38
55	15	143	28	164	29	189	31	219	33	256	36
	20	125	31	144	33	165	34	192	36	224	39
	24	111	34	127	35	146	37	170	39	198	41

$R_{\lambda,B} = 0,10 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$		Moqueta 6 mm o parquet 10 mm									
Temperatura del medio de calentamiento	Temperatura de la habitación	Flujo de calor q y temperatura de superficie máx. ψF_m del revestimiento del suelo con									
		T = 300 mm		T = 250 mm		T = 200 mm		T = 150 mm		T = 100 mm	
[°C]	[°C]	q [W/m²]	ψF [°C]	q [W/m²]	ψF [°C]	q [W/m²]	ψF [°C]	q [W/m²]	ψF [°C]	q [W/m²]	ψF [°C]
30	15	37	19	40	19	45	19	50	20	55	20
	20	24	23	26	23	29	23	33	23	36	24
	24	14	26	15	26	17	26	19	26	21	26
35	15	49	20	54	20	60	21	66	21	74	22
	20	36	24	40	24	45	24	50	25	55	25
	24	26	27	30	27	32	27	36	28	40	28
40	15	61	21	68	21	75	22	83	23	92	24
	20	49	25	54	25	60	26	66	26	74	27
	24	39	28	43	28	48	29	53	29	59	30
45	15	73	22	82	23	90	23	100	24	111	25
	20	61	26	68	26	75	27	83	28	92	29
	24	51	29	57	30	63	30	70	31	77	31
50	15	86	23	95	24	105	25	117	26	130	27
	20	73	27	81	28	90	28	100	29	111	30
	24	63	30	71	31	78	31	87	32	96	33
55	15	98	24	109	25	120	26	134	27	148	28
	20	86	28	95	29	104	30	116	31	130	32
	24	76	31	84	32	92	33	102	33	114	34

10.4 Bases de cálculo calefacción de superficie

**Tabla de capacidad con tubo de 16 x 2 mm - solera de cemento:
recubrimiento de 45 mm – Conductividad térmica 1,2 W/(m · K)**

$R_{\lambda,B} = 0,00 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$		Suelos de cerámica - baldosas, piedra natural									
Temperatura del medio de calentamiento	Temperatura de la habitación	Flujo de calor q y temperatura de superficie máx. νF_m del revestimiento del suelo con									
		T = 300 mm		T = 250 mm		T = 200 mm		T = 150 mm		T = 100 mm	
[°C]	[°C]	q [W/m²]	νF [°C]	q [W/m²]	νF [°C]	q [W/m²]	νF [°C]	q [W/m²]	νF [°C]	q [W/m²]	νF [°C]
30	15	54	20	62	21	72	22	83	23	96	24
	20	36	24	42	24	48	25	55	25	64	26
	24	22	26	25	27	29	27	33	27	39	28
35	15	72	22	83	23	96	24	111	25	129	26
	20	54	25	62	26	72	27	83	28	96	29
	24	40	28	46	28	53	29	61	30	71	31
40	15	91	23	104	24	120	26	139	27	161	29
	20	72	27	83	28	96	29	111	30	129	31
	24	58	29	67	30	77	31	89	32	103	33
45	15	109	25	125	26	144	28	166	29	193	31
	20	91	28	104	29	120	31	139	32	161	34
	24	76	31	87	32	101	33	116	34	135	36
50	15	127	26	146	28	168	29	194	31	225	34
	20	109	30	125	31	144	33	166	34	193	36
	24	94	33	108	34	125	35	144	37	167	38
55	15	145	28	166	29	192	31	222	34	257	36
	20	127	31	146	33	168	34	194	36	225	39
	24	112	34	129	35	149	37	172	39	199	41

$R_{\lambda,B} = 0,10 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$		Moqueta 6 mm o parquet 10 mm									
Temperatura del medio de calentamiento	Temperatura de la habitación	Flujo de calor q y temperatura de superficie máx. νF_m del revestimiento del suelo con									
		T = 300 mm		T = 250 mm		T = 200 mm		T = 150 mm		T = 100 mm	
[°C]	[°C]	q [W/m²]	νF [°C]	q [W/m²]	νF [°C]	q [W/m²]	νF [°C]	q [W/m²]	νF [°C]	q [W/m²]	νF [°C]
30	15	37	19	41	19	46	19	51	20	56	20
	20	25	23	28	23	30	23	34	23	37	24
	24	15	26	17	26	18	26	20	26	22	26
35	15	50	20	55	20	61	21	67	21	75	22
	20	37	24	41	24	46	24	51	25	56	25
	24	27	27	30	27	33	27	37	28	41	28
40	15	62	21	69	21	76	22	84	23	94	23
	20	50	25	55	25	61	26	67	26	75	27
	24	40	28	44	28	49	29	54	29	60	30
45	15	74	22	83	23	91	23	101	24	112	25
	20	62	26	69	26	76	27	84	28	94	28
	24	52	29	58	29	64	30	71	31	79	31
50	15	87	23	96	24	106	25	118	25	131	26
	20	74	27	83	28	91	28	101	29	112	30
	24	64	30	72	31	79	31	88	32	97	33
55	15	99	24	110	25	122	26	135	27	150	28
	20	87	28	96	29	106	30	118	30	131	31
	24	77	31	85	32	94	33	104	33	116	34

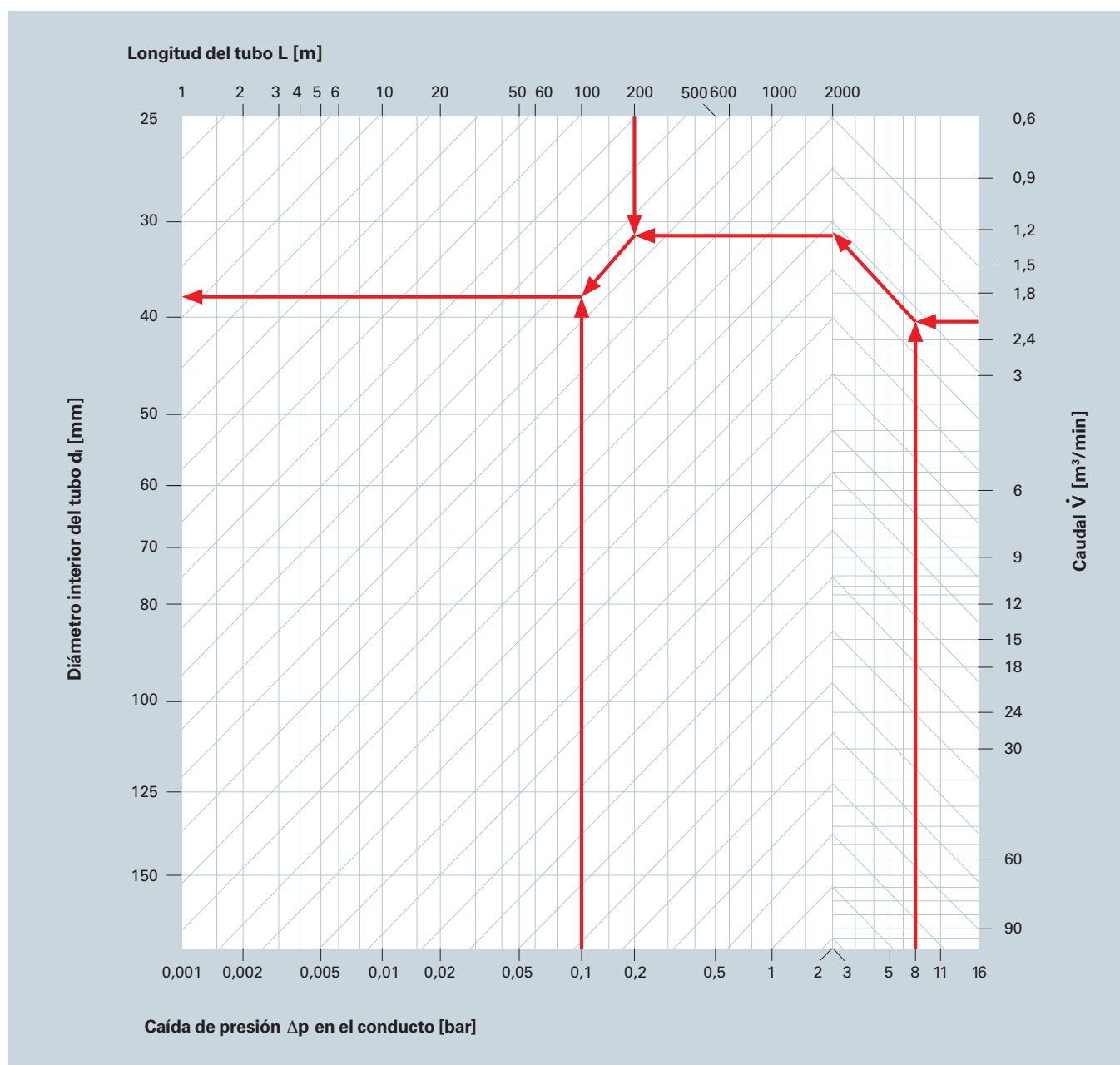
10.5 Bases de cálculo aire comprimido

Red de aire comprimido

Determinación gráfica del diámetro interior del tubo d_i

El diámetro interior del tubo d_i se puede determinar de forma gráfica con ayuda de un nomograma. Esto es mucho más sencillo y rápido que hacerlo con cálculos. Los factores de influencia principales son los mismos en el método gráfico que con

el cálculo. Para la lectura se empieza en la intersección de caudal $\dot{V}$ y presión de funcionamiento $p_{m\acute{a}x}$. El procedimiento posterior resulta de seguir las líneas gruesas del ejemplo en la dirección de las flechas.



Ejemplo: El diámetro nominal elegido del conducto es DN 40 $\pm$ 50×4

Caudal	$\dot{V}$	=	2	m³/min
Longitud del tubo	L	=	200	m
Caída de presión	Δp	=	0,1	bar
Presión de funcionamiento	$p_{m\acute{a}x}$	=	8	bar _{abs}
Diámetro interior del tubo	d_i	=	aprox. 38	mm

10.5 Bases de cálculo aire comprimido

Determinación con cálculo del diámetro interior del tubo d_i

Se puede dimensionar el diámetro interior del tubo con ayuda de las siguientes fórmulas de aproximación. Aquí se han tomado

la presión de funcionamiento máxima $p_{\max}$ (presión de desconexión del compresor), el caudal máximo $\dot{V}$ (suministro necesario LB) y la longitud del tubo L_a . Δp es la pérdida de presión deseada.

$$d_i = \sqrt[5]{\frac{1,6 \cdot 10^3 \cdot \dot{V}^{1,85} \cdot L}{10^{10} \cdot \Delta p \cdot p_{\max}}}$$

d_i	=	Diámetro interior del conducto	[m]
$\dot{V}$	=	Caudal total	[m³/s]
L	=	Longitud del tubo para el flujo	[m]
Δp	=	Caída de presión deseada	[bar]
$p_{\max}$	=	Presión de desconexión del compresor	[bar _{abs}]

Ejemplo:

Se debe determinar, mediante fórmulas de aproximación, el diámetro interior del tubo d_i de un conducto de conexión de aire comprimido con una caída de presión deseada Δp de 0,1.

La presión de funcionamiento máxima (presión de desconexión del compresor) es de 8 bar. Por un conducto de unos 200 m de longitud fluye un caudal $\dot{V}$ de 2 m³/min.

$$d_i = \sqrt[5]{\frac{1,6 \cdot 10^3 \cdot 0,033^{1,85} \cdot 200}{10^{10} \cdot 0,1 \cdot 8}}$$

$$d_i = 0,037 \text{ m} = 37 \text{ mm}$$

Diámetro nominal elegido: DN 40 $\hat{=}$ 50×4

$\dot{V}$	=	2	m³/min	=	0,033 m³/s
L	=	200	m		
Δp	=	0,1	bar		
$p_{\max}$	=	8	bar _{abs}		

Los diámetros interiores de los tubos están regulados en determinados niveles. No se suelen encontrar diámetros nominales estandarizados que coincidan exactamente con el diámetro interior medido. En estos casos se elige el diámetro nominal estándar más parecido por arriba.

10.6 Tiempo de montaje

Tiempo de montaje de calefacción y agua potable

Los tiempos de montaje listados a continuación para el sistema de conductos alpex L y alpex F50 PROFI se pueden utilizar como valores de referencia para calcular los costes de una instalación de conductos. Se pueden encontrar las condiciones básicas para un cálculo de los costes más detallado en la actual VOB parte C (DIN 18381).

Los tiempos indicados se refieren a minutos por persona e incluyen normalmente los siguientes desempeños:

- Preparar herramientas y material en el lugar de montaje
- Leer los planos
- Medir la ruta de conexiones
- Medir las longitudes de los tubos, dibujar, tronzar, desbarbar y calibrar, limpiar
- Montar y ajustar los tubos
- Montar y prensar los accesorios

Otros desempeños como p.e.

- Organizar la obra
- Hacer los planes de montaje
- Perforaciones para ranuras / pasos
- Prueba de presión
- Trabajos de aislamiento
- Realizar mediciones
- Despejar la obra

se deben determinar, conforme a VOB, como posición especial en una licitación / oferta. Al calcular las prestaciones secundarias se deben tener en cuenta, entre otras cosas, el esfuerzo dependiendo de la situación de la obra, las condiciones climatológicas de la estación actual y el tiempo de viaje.

Aviso

Los tiempos indicados por persona se refieren a instaladores y montadores con experiencia en los sistemas alpex F50 PROFI y alpex L y son válidos por metro lineal y por accesorio. Antes de ser usados, estos deben ser examinados y, si es necesario, adaptados por el instalador o ingeniero.

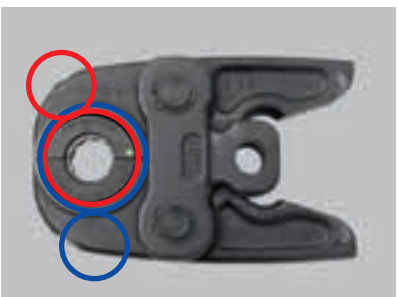
FRÄNKISCHE Rohrwerke (por instalador)

	Tiempo de montaje en minutos por persona							
Dimensión	16	20	26	32	40	50	63	75
Mercancía en barras	10	11	12	14	16	18	21	23
Mercancía en rollos	8	9	10	11				
Ángulo, codo, manguito	1,5	1,5	2	2,5	3	3,5	4	5
TE	2	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5,5
Reducción	1,5	1,5	2	2,5	3	3,5	4	5
Adaptador con rosca	3	3	3	3,5	4	4,5	5	6,5
Conexiones de grifería	4	4	4					
Unión a rosca con racor de presión	1,5	2	2	2	2,5	3	3,5	
Unión a rosca con junta plana	1,5	1,5	2	2	2,5	3	3,5	
Unión a rosca de adaptador	1,5	1,5	2	2,5	3	3,5	4	
Conexión TE a radiador	3	3						
Codo de conexión a radiador	2,5	2,5						
Crear codo de tubo	1	1	1,5	2	3,5	4	4,5	
Set de conexión alpex con codo de pared	5	5	5					

11.1 Mordaza en síntesis

Se puede determinar la edad de la marca de la mordaza de la forma siguiente:

A partir de 2005	Elemento distintivo	Fecha de producción
REMS 	 REMS Grabado F20, F26 o F32 en el lado	 Grabado de 2 o 3 caracteres en la mordaza superior Antes de 2008: Cifra 1 Δ trimestre antes o después de 2000 (1 – 4 antes de 2000; 5 – 8 después de 2000) Cifra 2 Δ año p.e. 86 Δ 4º trimestre en el año 2006 Después de 2008: Cifra 1 Δ trimestre Cifras 2 y 3 Δ año

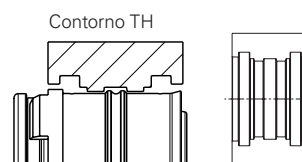
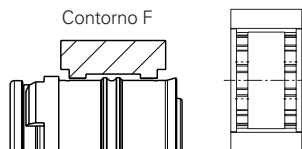
A partir de 2005	Elemento distintivo	Fecha de producción
NOVO- PRESS 	 NOVOPRESS FRÄNKISCHE Rótulo en la lengüeta  FRÄNKISCHE Rótulo en el orificio de inserción e identificación N o NP	 Grabado de 4 caracteres en orificio de inserción y lengüeta Cifras 1+2 Δ año Cifras 3+4 Δ número de semana p.e. 0247 Δ semana 47 en año 2002
KLAUKE 	 KLAUKE Rótulo de FRÄNKISCHE y KSP2 junto al contorno	 Grabado de 4 caracteres junto al contorno Cifras 1+2 Δ número de semana Cifras 3+4 Δ año p.e. semana 44/06 Δ semana 44 en año 2006
KLAUKE 	 KLAUKE Plato para cambiar los orificios de inserción  Rótulo de FRÄNKISCHE y KSP2 en el orificio de inserción	 Grabado de 4 caracteres en orificio de inserción y en la toma del orificio de inserción  Cifras 1+2 Δ número de semana Cifras 3+4 Δ año p.e. semana 44/06 Δ semana 44 en año 2006

Las mordazas de contorno F de otros fabricantes que no sean REMS y NOVOPRESS no se pueden utilizar para alpeX-gas.

Atención Marcas de mordaza con fecha de fabricación anterior a 2002 no pueden utilizarse para alpeX-duo XS o alpeX L.

11.2 Resumen de contornos F, TH

alpex-duo XS – Posibles contornos de mordaza F, TH



Empresa	Sistemas de presión	
Contorno de mordaza F	Dim. 16, 20, 26, 32	
FRÄNKISCHE Rohrwerke CONEL Pfeiffer & May	alpex-duo XS CONNECT MULTI XtraConnect	
Contorno de mordaza TH	solo dim. 16, 20, 26, 32	
FRÄNKISCHE Rohrwerke	alpex-duo XS	
Comap	Florys, Sudopress Skin	(hasta dim. 26)
Comisa	COMISA-PRESS	
Dalpex	Laser Multi Dalpex	
Empur	PEXPRESS	
CONEL	CONNECT MULTI	
Gabo Systemtechnik	Sistemas de presión	
Giacomini	Giacoflex, Giacotherm	
Henco	Sistemas de presión	(hasta dim. 26)
Lavagrund	Lavapress	
Multitherm	Sistema de presión	
Pfeiffer & May	XtraConnect	
Polysan	Sistemas de presión	
Praski	Bavaria-Press	
Purmo	HKS Sitec Press	
Schütz EHT	Ropress	
Schlösser	Europress-System	
Simplex	SiRoCon Installationssystem	
SST-Rolltec	Delphi-Press	
Viessmann	Sistemas de presión	
Otros sistemas bajo pedido	Email: haustechnik@fraenkische.de	www.fraenkische.com

11.3 Resumen de compatibilidad de herramientas

Lista de compatibilidad de aparatos hidráulicos de prensado

Fabricante o marca	Tipo/Identificación/Año	Mordaza	Mordaza	Mordaza
		16 - 20 - 26 - 32	40 - 50 - 63	75
		Contorno TH, F	Contorno F	Contorno F
CONEL	PM 2	X	X	X
Novopress	ACO 1 / ECO 1 / EFP 1 / EFP 2 a partir de ref. 30.001 - 1996	X	X	NO
	ACO 201 / AFP 201	X	X	X
	ACO 202 / AFP 202	X	X	X
	ACO 203	X	X	NO
	ECO 201 / ECO 202 / EFP 201	X	X	X
Viega o Nussbaum	Pressgun 4 B / Pressgun 5	X	X	X
	Pressgun 4 E	X	X	X
	PT3 - AH / EH	X	X	X
	Tipo 2 núm. serie 96509001 - 1996	X	X	NO
REMS	Akku Press ACC	X	X	X
	Power Press E* / Power Press 2000*	X	X	X
	Power Press ACC / Power Press / Power Press SE	X	X	X
Roller	Multi Press / Multi Press ACC	X	X	X
	Uni Press / Uni Press ACC	X	X	X
	Uni Press E* / Uni Press 2000*	X	X	X
Klauke	UAP2 (UP75) / UP 110	X	X	X
	UAP3L / UAP4L	X	X	X
	UNP2 / UP 75 EL	X	X	X
	UP2 EL 14	X	X	NO
	HPU 2 (hidr.)	X	X	X
Hilti	NPR 032 IE-A22	X	X	X
	NPR 032 PE-A22	X	X	X
Rothenberger	Romax Pressliner / Pressliner ECO	X	X	X
	Romax 3000	X	X	X
	Romax AC ECO	X	X	X
RIDGID	Herramienta de prensado RP 300-B / RP 340-B	X	X	X
	Herramienta de prensado RP 300-C / RP 340-C	X	X	X
Klauke mini	MAP1 / MAP2L / MAP2L19 HPU 32	Atención, son necesarias mordazas especiales	NO NO	NO NO
Hilti	NPR 019 IE-A22	"	NO	NO
Novopress	ACO 102	"	NO	NO
RIDGID	RP 100-B Compact	"	NO	NO
	RP 210-B	"	NO	NO
REMS	Mini Press ACC	"	40	NO
ROLLER	Multi Press Mini ACC	"	40	NO
Rothenberger	Compact / Compact TT	"	40 (solo TT)	NO
CONEL	PM 1	X	NO	NO

Versión 04 / 19

***Atención** Las herramientas de prensado y las mordazas fabricadas a partir de 2002 deben ser revisadas por el fabricante regularmente. Las máquinas prensadoras solo pueden utilizarse con mordazas REMS / ROLLER y mordazas FRÄNKISCHE (alpex) de después de 2007.

Las dim. de mordazas alpex 40-50-63-75 mm con contorno F solo pueden utilizarse para prensar los sistemas de instalación alpex L de FRÄNKISCHE.

Para conseguir una unión homogénea y un prensado correcto es necesario un empuje constante de 32 KN. Las herramientas de prensado y las mordazas deben ser revisadas regularmente, siguiendo las indicaciones del fabricante, por un técnico especializado, o directamente por el fabricante mismo.

Atención Se recomienda utilizar únicamente máquinas prensadoras y herramientas de prensado que se encuentren en la lista de compatibilidad de aparatos hidráulicos de prensado de FRÄNKISCHE o que hayan sido autorizadas mediante un certificado de idoneidad por escrito. Puede encontrar la actual versión de las listas «11.2 Resumen de contornos» y «11.3 Resumen de compatibilidad de herramientas» y descargarlas en www.fraenkische.com o por el teléfono gratuito de asistencia técnica 0800/1014079.

Si se produce una reclamación y se demuestra que los daños han sido producidos por el uso de herramientas de prensado que no han sido examinadas ni autorizadas por FRÄNKISCHE, nos reservamos el derecho de rechazar la reclamación.

Nos reservamos el derecho de realizar cambios técnicos.

11.4 Prueba de presión/Protocolos

Prueba de presión con agua o aire comprimido

La presión de los accesorios de prensado alpex-duo XS y alpex L, así como de los accesorios de ajuste alpex-plus de PPSU o latón, debe ser examinada tras la instalación y antes de los trabajos de enlucido o pavimentación.

La prueba de presión se puede realizar tanto con agua como con aire comprimido y se lleva a cabo básicamente en dos pasos para todos los conectores alpex. En un primer paso se comprueba que la instalación no tenga fugas y, a continuación, en el segundo paso, se comprueba la resistencia.

1. Prueba de estanqueidad y control visual



Agua
folleto informativo de la ZVSHK

Prueba de presión con agua:

1. Tras llenar la instalación con agua, los conectores alpex-duo XS/alpex L son visiblemente permeables en la prueba de estanqueidad entre **1 y 6,5 bar** cuando no están prensados, conforme al folleto informativo de la ZVSHK. ¡Es necesaria una prueba ocular! En los accesorios de ajuste alpex-plus, el anillo de señales verde muestra la profundidad de inserción correcta. ¡Es necesaria una prueba ocular!

2. Prueba de resistencia para instalaciones de agua potable y calefacción



Agua
DIN EN 806-4



Agua
DIN 18380

2. Tras superar la prueba de estanqueidad se realiza la **prueba de resistencia** con agua en instalaciones de agua potable según DIN EN 806-4 con **mín. 11 bar – 30 min** y en sistemas de calefacción según DIN 18380 con 4 hasta **máx. 6 bar – 60 min**.

Conforme a la directiva VDI 6023, por motivos de higiene, la instalación de agua potable debe ser puesta en marcha inmediatamente después de la prueba de presión con agua y el lavado posterior, es decir, sin ningún tipo de tiempo de inactividad. En futuras puestas en marcha se recomienda una prueba de presión con aire comprimido.

1. Prueba de estanqueidad y control visual



Aire
folleto informativo de la ZVSHK

Prueba de presión con aire comprimido

1. La **prueba de estanqueidad** se realiza conforme al folleto informativo de la ZVSHK con **150 mbar**. Para un volumen de 100 litros, la prueba debe durar como mínimo **120 minutos**, por cada **100 litros** más se debe aumentar el tiempo de prueba en **20 minutos**.

2. Prueba de resistencia para instalaciones de agua potable y calefacción



Aire
folleto informativo de la ZVSHK

2. Tras la prueba de estanqueidad sin caída de presión se realiza la **prueba de resistencia** conforme al folleto informativo ZVSHK en instalaciones de agua potable y sistemas de calefacción con **máx. 3 bar $\leq$ 63 $\times$ 4,5 mm** y con **máx. 1 bar $>$ 63 $\times$ 4,5 mm** con un tiempo de prueba de **10 min**.

Aviso

Folleto informativo de la ZVSHK: «Pruebas de estanqueidad de instalaciones de agua potable con aire comprimido, gas inerte o agua».

ATENCIÓN Solo se pueden utilizar detectores de fugas que hayan sido certificados por la DVGW y autorizados por el fabricante correspondiente para ser usados con el material PPSU.

FRÄNKISCHE

PROTOCOLO DE PRUEBA DE PRESIÓN con agua como medio de prueba para calefacción y agua potable

Para los sistemas alpex-duo XS y alpex L con accesorios de ajuste (alpex-duo XS dim. 16, 20, 26, 32; alpex L dim. 40, 50, 63, 75) o accesorios de ajuste alpex-plus (dim. 16, 20, 26)

Proyecto de construcción _____

Fase de construcción _____

Cliente representado por _____

Proveedor representado por _____

Presión de la instalación: ____ bar Temperatura del agua: ____ °C Diferencia: ____ °C

La instalación ha sido examinada como ☐ instalación completa ☐ en tramos

Todos los conductos deben ser cerrados con tapas o bridas ciegas. Todos los aparatos, depósitos de presión o calentadores de agua deben ser separados del conducto. **La instalación o el tramo que se debe inspeccionar debe ser llenado y lavado con agua filtrada y ser purgado completamente.** Se debe realizar un control visual de todas las conexiones de tubo para comprobar que todo está en orden.

Se deben seguir las indicaciones del folleto informativo de la ZVSHK «Pruebas de estanqueidad de instalaciones de agua potable con aire comprimido, gas inerte o agua», así como de VDI 6023 hoja 1 «Higiene en instalaciones de agua potable».

1. Prueba de estanqueidad conforme al folleto informativo de la ZVSHK

Cuando haya grandes diferencias de temperatura (> 10 K) entre la temperatura ambiente y el agua de llenado se debe esperar 30 minutos, tras llenar la instalación, para que la temperatura se equilibre.

La presión corresponde a la presión de suministro disponible de ____ bar, ¡pero **mín. 1 bar y máx. 6,5 bar!**

- ☐ Se ha realizado un control visual de la instalación.
- ☐ Se ha realizado un control con manómetro*.
- ☐ Durante el tiempo de prueba no se ha detectado ninguna fuga.
- ☐ Durante el tiempo de prueba no se ha detectado ninguna caída de presión*.

2. Prueba de resistencia

☐ Agua potable según DIN EN 806-4

- ☐ La prueba de presión para la instalación de agua potable se ha realizado con una presión de prueba de **mín. 11 bar**. El tiempo de prueba ha sido de **30 min.**
- ☐ Durante el tiempo de prueba no se ha detectado ninguna fuga.
- ☐ Durante el tiempo de prueba no se ha detectado ninguna caída de presión*.

☐ El sistema de conductos es estanco.

☐ Calefacción según DIN 18380

- ☐ La prueba de presión para la instalación de calefacción se ha realizado prueba de agua fría con **mín. 4 y máx. 6 bar**. El tiempo de prueba ha sido de **60 min.**
- ☐ Durante el tiempo de prueba no se ha detectado ninguna fuga.
- ☐ Durante el tiempo de prueba no se ha detectado ninguna caída de presión*.

Lugar, fecha _____

Firma del cliente o representante

Firma del proveedor o representante

* Se deben utilizar manómetros que permitan leer sin problema cambios de presión de 0,1 bar.

FRÄNKISCHE

PROTOCOLO DE PRUEBA DE PRESIÓN con aire comprimido como medio de prueba o gases inertes para calefacción y agua potable

Para los sistemas alpex-duo XS y alpex L con accesorios de ajuste (alpex-duo XS dim. 16, 20, 26, 32; alpex L dim. 40, 50, 63, 75) o accesorios de ajuste alpex-plus (dim. 16, 20, 26)

Proyecto de construcción _____
 Fase de construcción _____
 Cliente representado por _____
 Proveedor representado por _____

Presión de la instalación: ____ bar Temperatura del agua: ____ °C Diferencia: ____ °C

La instalación ha sido examinada como ☐ instalación completa ☐ en tramos

Todos los conductos deben ser cerrados con tapas o bridas ciegas. Todos los aparatos, depósitos de presión o calentadores de agua deben ser separados del conducto. Se debe realizar un control visual de todas las conexiones de tubo para comprobar que todo está en orden. Solo se pueden utilizar detectores de fugas que hayan sido certificados por la DVGW y autorizados por el fabricante correspondiente para ser usados con el material PPSU.

Se deben seguir las indicaciones del folleto informativo de la ZVSHK «Pruebas de estanqueidad de instalaciones de agua potable con aire comprimido, gas inerte o agua», así como de VDI 6023 hoja 1 «Higiene en instalaciones de agua potable».

1. Prueba de estanqueidad conforme al folleto informativo de la ZVSHK

Presión de prueba 150 mbar: Hasta un volumen de **100 litros** la prueba debe durar como mínimo **120 minutos**, por cada **100 litros** más se debe aumentar el tiempo de prueba en **20 minutos**.

Volumen: _____ litros Tiempo de prueba: _____ minutos

Se espera que la temperatura se compense y que, en materiales plásticos, el agua deje de fluir y, entonces, empieza el tiempo de prueba.

- ☐ Se ha realizado un control visual de la instalación.
☐ Se ha realizado un control con manómetro/ tubo en U*.
☐ Durante el tiempo de prueba no se ha detectado ninguna caída de presión.

2. Prueba de resistencia

Se espera que la temperatura se compense y que, en materiales plásticos, el agua deje de fluir y, entonces, empieza el tiempo de prueba.

Presión de prueba máx. 3 bar ** ≤ 63 × 4,5 mm Tiempo de prueba es de 10 minutos

Presión de prueba máx. 1 bar ** > 63 × 4,5 mm Tiempo de prueba es de 10 minutos

- ☐ El sistema de conductos es estanco.

Lugar, fecha _____

 Firma del cliente o representante

 Firma del proveedor o representante

* Se deben utilizar manómetros que permitan leer sin problema cambios de presión de 1 mbar.

** Se deben utilizar manómetros que permitan leer sin problema cambios de presión de 0,1 bar.



PROTOCOLO DE LAVADO para instalaciones de agua potable

Lavado: Lavado con agua conforme a DIN 1988-200 y VDI 6023

Proyecto de construcción

Fase de construcción

Cliente representado por

Proveedor representado por

Material del sistema de conductos

La prueba de presión se ha realizado el

Valor de referencia para la cantidad mínima de tomas de agua que deben ser abiertas referido al mayor diámetro nominal del conducto de distribución

Mayor diámetro nominal del conducto de distribución DN en la fase actual de lavado	25	32	40	50	65	80	100
Cantidad mínima de tomas de agua que abrir DN 15	2	4	6	8	12	18	28

Dentro de una planta se abren las tomas de agua completamente empezando por la toma más alejada del conducto montante.

Tras un lavado de 5 minutos en el último lugar de lavado, se conectan las tomas de agua una tras otra en orden inverso.

El agua utilizada para el lavado está filtrada, la presión estática es $P_w = \rule{1cm}{0.4pt}$ bar.

Las griferías de mantenimiento (bloqueo de plantas, prebloqueo) están completamente abiertas.

Las griferías y aparatos delicados están desmontados, sustituidos por adaptadores o bien puenteados.

Los aireadores, perlizadores y limitadores de caudal están desmontados.

Los filtros y colectores de suciedad instalados deben ser desmontados tras el lavado con agua.

El lavado se lleva a cabo empezando por la válvula de aislamiento principal y va por secciones hasta la toma de agua más alejada.

El lavado de la instalación de agua potable se ha realizado con éxito.

Lugar, fecha

Firma del cliente o representante

Firma del proveedor o representante

FRÄNKISCHE

PROTOCOLO DE PUESTA EN MARCHA para instalaciones de agua potable

Proyecto de construcción _____

Fase de construcción _____

Cliente representado por _____

Proveedor representado por _____

La puesta en marcha se ha realizado el _____

Piezas de la instalación puestas en marcha	Marcar lo que proceda	Observaciones
Conexión doméstica	☐	
Válvula de aislamiento principal	☐	
Dispositivo de retención	☐	
Desconector	☐	
Filtro	☐	
Instalación reductora de presión	☐	
Conductos de distribución	☐	
Conductos ascendentes / válvulas de aislamiento	☐	
Conductos de planta / válvulas de aislamiento	☐	
Toma de agua con protección individual	☐	
Producción de agua caliente/ calentador de agua potable	☐	
Válvula de seguridad / tubería de escape	☐	
Conducto de circulación / bomba de circulación	☐	
Dosificador	☐	
Ablandador	☐	
Intensificador de presión Depósito de agua potable	☐	
Alimentación de piscina	☐	
Otras piezas de la instalación	☐	

Instrucción / entrega de documentos

- Se han dado las advertencias sobre el manejo de la instalación y los aparatos. Se han entregado los documentos operativos necesarios y los documentos existentes sobre uso y mantenimiento de las piezas de la instalación antes mencionadas.
- Se ha indicado que, a pesar de una minuciosa planificación y montaje de la instalación, solo habrá agua potable en perfectas condiciones en todas las tomas de agua si se garantiza el cambio de agua regular en todas las partes de la instalación.
- En grandes instalaciones, el agua caliente debe salir siempre a una temperatura de $\geq 60^{\circ}\text{C}$. En el sistema de circulación, esta temperatura puede superar como máximo 5 K. En pequeñas instalaciones se debe avisar del peligro con temperaturas de $< 50^{\circ}\text{C}$.

Lugar, fecha _____

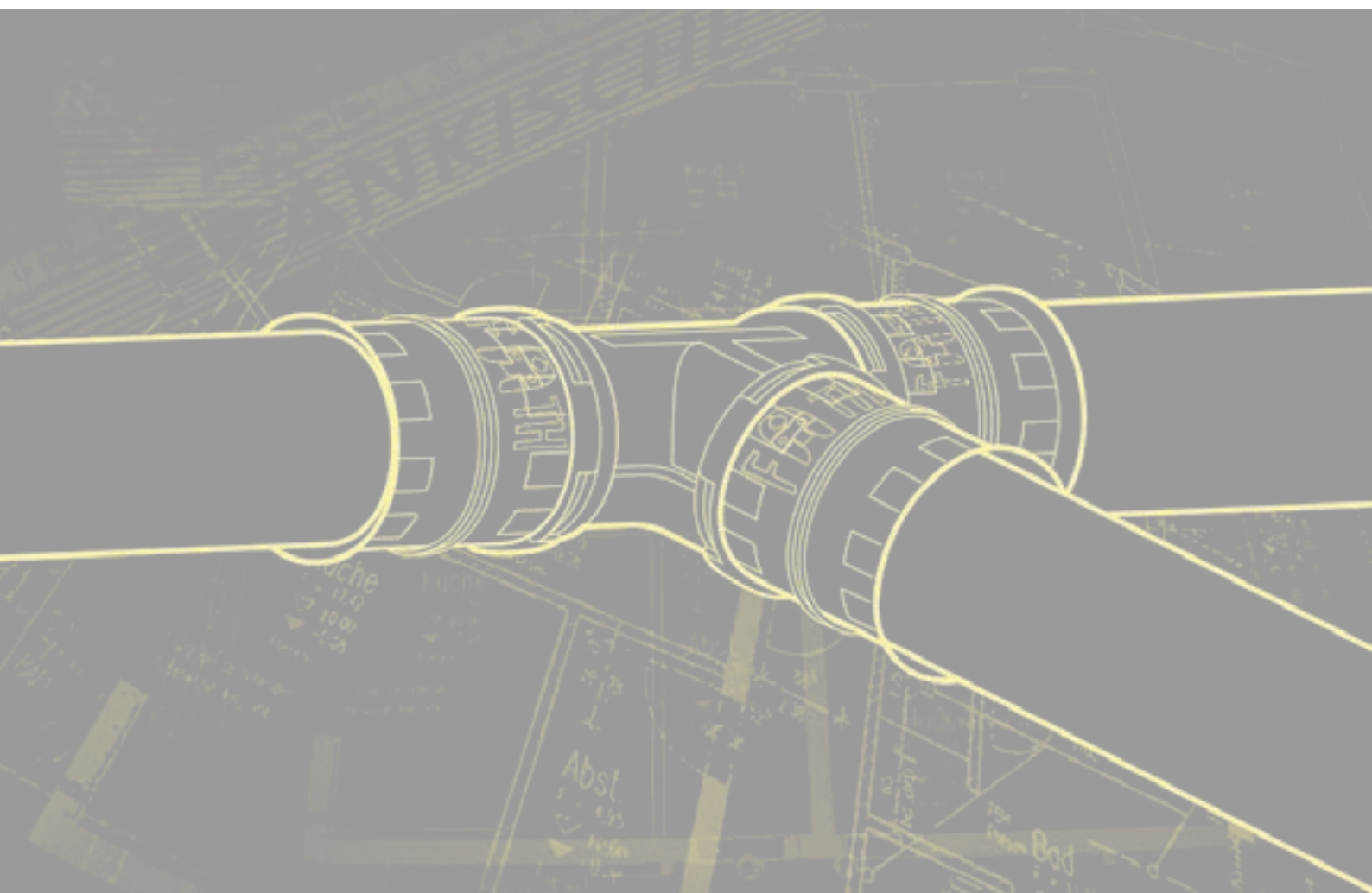
Firma del cliente o representante _____

Firma del proveedor o representante _____

[illegible]

Notas

[illegible]



FRÄNKISCHE

FRÄNKISCHE Rohrwerke Gebr. Kirchner GmbH & Co. KG | Hellinger Str. 1 | 97486 Königsberg/Alemania
Teléfono +49 9525 88-2200 | Fax +49 9525 88-92200 | marketing@fraenkische.de | www.fraenkische.com

ES.2636/01.09.2019 | Sujeto a cambios sin aviso previo | Ref. 79999838 | 09/2019