



## INFORMACIÓN TÉCNICA

RAUTITAN - LA NUEVA GENERACIÓN  
AGUA SANITARIA Y CALEFACCIÓN

---

Esta información técnica  
RAUTITAN - LA NUEVA GENERACIÓN  
es válida desde 2013.

Su publicación invalida la Información técnica 893621  
previa (a partir del 2013).

Nuestra documentación técnica actualizada se puede  
descargar desde [www.rehau.es](http://www.rehau.es).

Esta documentación está protegida mediante un copy-  
right.

Como consecuencia del mismo quedan reservados los  
derechos, en particular de traducción, copia, dibujado  
de ilustraciones, transmisión y reproducción por medios  
fotomecánicos o similares, así como el almacenamiento  
en sistemas de procesamiento de datos.

Todas las medidas y pesos son valores aproximados.  
Salvo error o modificación.



Debido a la adopción del sistema SAP en 2012  
el nº de artículo pasará a ser el nº de material.

El nº de artículo se convierte en nº de material añadién-  
dole 2 dígitos:

Nº de artículo actual: 123456-789

Nuevo nº de material: 11234561789

Para señalar este cambio en la Información técnica se  
han destacado gráficamente los dígitos añadidos.

1 = 1, p. ej.: 1 123456 1 789

Rogamos tengan en cuenta que, a partir del cambio, el  
sistema sólo aceptará el envío de ofertas, confirmaciones  
de pedido, albaranes de entrega y facturas con los núme-  
ros de 11 dígitos. Gracias por su comprensión.

---



# INFORMACIÓN TÉCNICA

## RAUTITAN - LA NUEVA GENERACIÓN

Descripción general . . . . .	6
Instalaciones de agua sanitaria con RAUTITAN . . . . .	13
Sistema universal RAUTITAN para calefacción . . . . .	36
Aislamiento y aislamiento acústico . . . . .	76
Normas, reglamentos y directrices . . . . .	78

# ÍNDICE

<b>1</b>	<b>Informaciones y normas de seguridad</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Panorámica de los componentes del sistema</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>Descripción del sistema</b>	<b>9</b>
3.1	Tubos RAUTITAN	9
3.2	Técnica de unión mediante casquillo corredizo de REHAU	10
3.3	Otros componentes del sistema	11
3.4	Elementos de soporte	11
3.5	Canaleta semicilíndrica clipable	11
	<b>Instalaciones de agua sanitaria con RAUTITAN</b>	
<b>4</b>	<b>Campo de aplicación</b>	<b>13</b>
4.1	Componentes de conexión RAUTITAN para instalaciones de agua sanitaria	13
4.2	Normas y reglamentos	14
4.3	Requerimientos del agua sanitaria	14
4.4	Limitación de uso de RAUTITAN LX	15
4.5	Desinfección	16
4.5.1	Desinfección térmica en caso de contaminación	16
4.5.2	Desinfección química en caso de contaminación	16
4.5.2.1	Desinfección química estándar	16
4.5.2.2	Desinfección química continua	17
<b>5</b>	<b>Componentes para el montaje</b>	<b>18</b>
5.1	Instalación bajo enlucido e instalación vista en pared frontal	18
5.2	Montaje sobre enlucido	19
5.3	Ejemplos de empleo: Elementos de soporte	20
5.3.1	Ejemplo: Baño	20
5.3.2	Ejemplo: Cocina	21
5.3.3	Ejemplo: Lavabo de cortesía	22
<b>6</b>	<b>Conexión de los tubos a los calentadores de agua sanitaria</b>	<b>23</b>
6.1	Calentadores instantáneos eléctricos	23
6.2	Calentadores instantáneos a gas	23
6.3	Termos acumuladores	23
6.4	Sistemas de energía solar	23
<b>7</b>	<b>Prueba de presión y purga</b>	<b>24</b>
7.1	Fundamentos de la prueba de presión	24
7.2	Prueba de estanqueidad de instalaciones de agua sanitaria mediante empleo de agua	24
7.2.1	Preparativos de la prueba de presión con agua	24
7.2.2	Prueba de presión de instalaciones con tubos RAUTITAN stabil y de instalaciones con tubos RAUTITAN stabil mezclados con tubos metálicos	25
7.2.3	Prueba de presión de instalaciones con tubos RAUTITAN his y de instalaciones con tubos RAUTITAN his mezclados con tubos RAUTITAN stabil o con tubos metálicos	25
7.2.4	Finalización de la prueba de presión con agua	25
7.3	Prueba de presión con aire comprimido libre de aceite o con gas inerte	26
7.3.1	Preparativos de la prueba de presión con aire comprimido	26
7.3.2	Prueba de fugas	26
7.3.3	Prueba de carga	26
7.3.4	Finalización de la prueba de presión con aire comprimido o con aire inerte	27
7.4	Purga de las tuberías de agua sanitaria	27
7.5	Acta de la prueba de presión: Sistema RAUTITAN de REHAU (instalación de agua sanitaria)	27
7.6	Sistema de cálculo para las conducciones	30
7.7	Tablas relativas a la pérdida de presión	30
	<b>Sistema universal RAUTITAN para calefacción</b>	
<b>8</b>	<b>Campo de aplicación</b>	<b>36</b>
8.1	Componentes de conexión RAUTITAN para instalaciones de calefacción	36
8.2	Barrera contra el oxígeno	37
8.3	Normas y reglamentos	37
8.4	Requisitos a cumplir por el agua de calefacción	37
8.5	Requisitos a cumplir por las instalaciones de calefacción por agua caliente	37
8.6	Sistema de energía solar	37
<b>9</b>	<b>Parámetros del sistema</b>	<b>38</b>
9.1	Temperaturas de impulsión y de retorno	38
9.2	Régimen de calefacción con funcionamiento variable	38
9.3	Régimen de funcionamiento máximo	38
<b>10</b>	<b>Conexión a los radiadores desde el suelo</b>	<b>39</b>
10.1	Kit RAUTITAN de codos en acero inoxidable para la conexión a radiadores con válvula	40
10.2	Kit RAUTITAN de codos en cobre/latón para la conexión a radiadores con válvula	40
10.3	Kit de piezas en T RAUTITAN para la conexión a radiadores con válvula	41
10.4	Conexión directa con el tubo universal RAUTITAN stabil a radiadores con válvula	42
10.5	Conexión directa con el tubo de calefacción RAUTITAN pink y el kit de conexión a radiadores con válvula	42
10.6	Kit de codos RAUTITAN para la conexión a radiadores compactos	43
10.7	Kit de piezas en T RAUTITAN para la conexión a radiadores compactos	43
<b>11</b>	<b>Conexión a los radiadores desde la pared</b>	<b>44</b>
11.1	Kit de codos RAUTITAN para la conexión a radiadores de acero inoxidable con válvula	45
11.2	Bloque RAUTITAN stabil para la conexión a radiadores con válvula	46
11.3	Unidad de instalación de calefacción RAUTITAN para radiadores con válvula	47
11.4	Conexión directa a radiadores con válvula con el tubo universal RAUTITAN stabil	47
11.5	Kit de codos RAUTITAN para la conexión a radiadores compactos	48
11.6	Conexión directa con racor fijo con rosca macho RAUTITAN a radiadores compactos	48
<b>12</b>	<b>Información sobre conexiones a radiadores</b>	<b>49</b>
<b>13</b>	<b>Montaje de los sets de conexión a radiadores</b>	<b>51</b>
13.1	Instrucciones fundamentales	51
13.2	Abocardado de los kits de conexión a radiadores RAUTITAN	51

13.3. . . .	Fijación de los kits de codos de conexión RAUTITAN . . . . .	52	<b>18. . . . .</b>	<b>Aislamiento acústico . . . . .</b>	<b>77</b>
13.4. . . .	Modo operativo para el montaje de los kits de conexión RAUTITAN - Ejemplo . . . . .	53	18.1. . . .	Medidas preventivas para la reducción de la emisión de ruidos . . . . .	77
<b>14. . . . .</b>	<b>Racores roscados y fittings . . . . .</b>	<b>54</b>	18.2. . . .	Ventajas derivadas del uso del sistema universal para calefacción y agua sanitaria RAUTITAN . . . . .	77
14.1. . . .	Bloque de válvulas de esfera . . . . .	54	18.3. . . .	Propiedades fonoabsorbentes de los tubos . . . . .	77
14.2. . . .	Kit de boquillas de conexión G ½ x G ¾ . . . . .	55			
14.3. . . .	Enlaces de compresión RAUTITAN . . . . .	55			
14.4. . . .	Racores roscados. . . . .	55			
<b>15. . . . .</b>	<b>Otros accesorios del sistema . . . . .</b>	<b>56</b>			
15.1. . . .	Fitting en cruz RAUTITAN . . . . .	56			
15.2. . . .	Colector de calefacción . . . . .	56			
15.3. . . .	Bloque de montaje . . . . .	57			
15.4. . . .	Embellecedor doble . . . . .	57			
15.5. . . .	Adaptador de montaje con purgador. . . . .	58			
15.6. . . .	Colector con casquillos corredizos. . . . .	58			
<b>16. . . . .</b>	<b>Prueba de presión para tubos de calefacción . . . . .</b>	<b>59</b>			
16.1. . . .	Fundamentos de la prueba de presión . . . . .	59			
16.2. . . .	Acta de la prueba de presión: sistema RAUTITAN de REHAU (instalación de calefacción) . . . . .	59			
16.3. . . .	Listado de las tablas con los valores de las pérdidas de carga . . . . .	61			
16.4. . . .	Notas para el uso de la tabla 1 K para el cálculo de las pérdidas de carga . . . . .	61			
16.5. . . .	Tabla de la pérdida de presión de las instalaciones de calefacción (salto térmico 1 K) . . . . .	63			
16.6. . . .	Tabla de la pérdida de presión de las instalaciones de calefacción RAUTITAN stabil 16,2x2,6 (salto térmico 10,15 y 20 K) . . . . .	64			
16.7. . . .	Tabla de la pérdida de presión de las instalaciones de calefacción RAUTITAN stabil 20x2,9 (salto térmico 10,15 y 20 K) . . . . .	65			
16.8. . . .	Tabla de la pérdida de presión de las instalaciones de calefacción RAUTITAN stabil 25x3,7 (salto térmico 10,15 y 20 K) . . . . .	66			
16.9. . . .	Tabla de la pérdida de presión de las instalaciones de calefacción RAUTITAN stabil 32x4,7 (salto térmico 10,15 y 20 K) . . . . .	67			
16.10. . . .	Tabla de la pérdida de presión de las instalaciones de calefacción RAUTITAN stabil 40x6,0 (salto térmico 10,15 y 20 K) . . . . .	68			
16.11. . . .	Tabla de la pérdida de presión de las instalaciones de calefacción RAUTITAN pink 16x2,2 (salto térmico 10,15 y 20 K) . . . . .	69			
16.12. . . .	Tabla de la pérdida de presión de las instalaciones de calefacción RAUTITAN pink 20x2,8 (salto térmico 10,15 y 20 K) . . . . .	70			
16.13. . . .	Tabla de la pérdida de presión de las instalaciones de calefacción RAUTITAN pink 25x3,5 (salto térmico 10,15 y 20 K) . . . . .	71			
16.14. . . .	Tabla de la pérdida de presión de las instalaciones de calefacción RAUTITAN pink 32x4,4 (salto térmico 10,15 y 20 K) . . . . .	72			
16.15. . . .	Tabla de la pérdida de presión de las instalaciones de calefacción RAUTITAN pink 40x5,5 (salto térmico 10,15 y 20 K) . . . . .	73			
16.16. . . .	Tabla de la pérdida de presión de las instalaciones de calefacción RAUTITAN pink 50x6,9 (salto térmico 10,15 y 20 K) . . . . .	74			
16.17. . . .	Tabla de la pérdida de presión de las instalaciones de calefacción RAUTITAN pink 63x8,6 (salto térmico 10,15 y 20 K) . . . . .	75			

**Normas, reglamentos y directrices**

<b>19. . . . .</b>	<b>Normas, reglamentos y directrices . . . . .</b>	<b>78</b>
--------------------	--	-----------

**Aislamiento y aislamiento acústico**

<b>17. . . . .</b>	<b>Aislamiento de los tubos . . . . .</b>	<b>76</b>
17.1. . . .	Funciones genéricas de los aislamientos para tuberías . . . . .	76
17.2. . . .	Aislamiento de los tubos . . . . .	76
17.3. . . .	Aislamiento de fittings . . . . .	76
17.4. . . .	Ventajas derivadas del uso de los tubos preaislados de fábrica . . . . .	76
17.5. . . .	Normas y reglamentos . . . . .	76

# 1 INFORMACIONES Y NORMAS DE SEGURIDAD

## Notas acerca de la presente Información técnica

### Validez

Esta Información técnica es válida para España.

### Otras Informaciones técnicas de referencia

- Fundamentos del sistema, tubos y técnica de unión
- Calefacción y refrescamiento por suelos radiantes

### Contenido

Al inicio de la presente Información Técnica dispone de un índice detallado con capítulos y subapartados y sus correspondientes números de página.

### Definiciones

- Los **conductos o tuberías** se componen de los tubos y sus uniones (casquillos, correderos, racores, roscas, etc.). Esto es aplicable tanto a los tubos, de agua sanitaria y calefacción, como a todos los demás tubos descritos en la presente Información Técnica.
- Los **circuítos, instalaciones, sistemas**, etc. se componen de los tubos y de los componentes necesarios.
- Los **elementos de unión** se componen de los racores, con sus correspondientes casquillos, correderos y tubos, juntas y uniones roscadas.

## Explicación de los símbolos



Información sobre seguridad



Información legal



Información importante a tener en cuenta



Información en Internet



Usted obtiene los beneficios y ventajas siguientes



### Actualidad de la Información Técnica

Para su propia seguridad y para un uso correcto de nuestros productos compruebe de manera periódica si ya está a su disposición una versión actualizada de la Información Técnica.

La fecha de edición de la Información técnica aparece siempre impresa en la parte inferior izquierda de la cubierta.

Puede adquirir la Información técnica actualizada en su delegación comercial REHAU,

### Advertencia de seguridad y manual de funcionamiento

- Para su propia seguridad y la de terceras personas, lea atentamente las advertencias de seguridad y las instrucciones de montaje y de uso.
- Conserve las Instrucciones de uso y téngalas en todo momento a su disposición.
- Si no entendiera estas Instrucciones de uso o las indicaciones de montaje o bien le resultaran imprecisas, diríjase por favor a su Delegación Comercial REHAU.
- **La no observancia de las informaciones/instrucciones sobre seguridad puede causar daños materiales y personales.**

### Uso previsto

Los componentes del sistema y la técnica de unión por casquillo corredero deberán planificarse, instalarse y ponerse en funcionamiento tal y como se indica en la presente Información Técnica. Todo uso no conforme con tales disposiciones es inadecuado y por lo tanto impropio.



Respete la normativa nacional e internacional vigente en materia de montaje, instalación, prevención de accidentes y seguridad así como las indicaciones de la presente información técnica durante la instalación del sistema de tubos.

Respete igualmente las leyes, normas, directrices y regulaciones vigentes (por ejemplo, DIN, UNE, EN, ISO, DVGW, TRGI, VDE y VDI), así como la normativa medioambiental, las disposiciones de las mutuas de accidentes de trabajo y las prescripciones de las empresas suministradoras locales.

Los campos de aplicación que no hayan sido previstos en esta Información Técnica (aplicaciones especiales), deberán ser tratados con nuestro departamento técnico.

- Para ello contacte con su Delegación Comercial REHAU.

Las instrucciones de diseño y montaje son relativas únicamente al producto REHAU específico. Ocasionalmente se hace referencia a partes de normas y directivas aplicables.

Tenga en cuenta siempre la versión actual de las directrices, normas y directivas.

También se debe hacer referencia a otras directivas, regulaciones y directrices relacionadas con el diseño, el montaje y la operación de instalaciones de agua sanitaria, calefacción y de servicios de edificios, aunque éstas no forman parte de la presente Información técnica.



#### Personal autorizado

- El montaje de nuestros sistemas puede ser realizado sólo por personal formado y autorizado.
- Las intervenciones en instalaciones eléctricas o partes de cableado deberán ser realizadas solamente por personal autorizado y dotado de formación pertinente.

#### Medidas de precaución de carácter general

- Mantenga limpio el lugar donde vaya a realizar la instalación y retire cualquier objeto que pueda obstaculizar el trabajo.
- Abastezca el lugar de la iluminación necesaria.
- Mantenga a los niños, los animales domésticos y las personas no autorizadas alejados de las herramientas y del lugar de montaje, especialmente si se trata de trabajos de rehabilitación de zonas habitadas.
- Utilice exclusivamente los componentes previstos para el correspondiente sistema de tubos aprobados de forma genérica por REHAU. El uso de componentes ajenos o el empleo de herramientas que no formen parte del correspondiente sistema de instalación de REHAU pueden causar accidentes o bien dar lugar a situaciones de peligro.

#### Indumentaria de trabajo

- Póngase las gafas de protección y una indumentaria adecuada para el trabajo: calzado de protección, casco y una redecilla en caso de cabello largo.
- No lleve ninguna prenda ancha u ornamento que pudiera quedar atrapado en las partes en movimiento.
- Durante el montaje a la altura o por encima de la cabeza lleve un casco de protección.

#### Durante el montaje

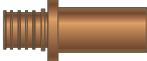
- Lea y observe en todo momento las instrucciones de uso disponibles de la herramienta de montaje REHAU.
- Un manipulado incorrecto de las herramientas puede causar cortes, magulladuras o seccionar miembros.
- Un manipulado incorrecto de las herramientas puede dañar los componentes de unión y provocar fugas.
- Las tijeras para tubos de REHAU tienen unas cuchillas muy afiladas. Almacénelas y manéjelas con cuidado para evitar el riesgo de lesiones.
- Cuando proceda a cortar el tubo, tenga presente la distancia de seguridad adecuada entre la mano que sostiene el tubo y las cuchillas de la tijera.
- Mientras corte el tubo, no ponga la mano en ningún momento en la zona de corte de la herramienta ni en cualquier otra parte en movimiento de esta.
- Tras la operación de expansión, el extremo abocardado del tubo recupera su forma original (efecto memoria). Durante esta fase no introduzca ningún objeto en el extremo abocardado del tubo.
- Durante el proceso de compresión no ponga las manos en la zona de compresión de la herramienta ni en cualquier otra parte en movimiento de esta.
- Hasta que no haya finalizado el proceso de compresión existe un elevado riesgo de que el racor caiga y produzca heridas.
- Antes de iniciar los trabajos de mantenimiento o de sustitución de cualquier parte móvil (p. ej. cabezales) o en caso de cambiar el lugar de montaje desconecte el enchufe de la herramienta y asegúrese de que no pueda volver a conectarse de manera involuntaria.

#### Parámetros operativos

- En caso de rebasarse los parámetros operativos, los tubos y las juntas pueden quedar sometidos a un esfuerzo excesivo. Por esta razón no está permitido incumplir los parámetros operativos. Asegurarse de respetar los límites de los parámetros operativos mediante el uso de equipos de seguridad/control (p. ej. reductores de presión, válvulas de seguridad, etc.).

# 2 PANORÁMICA DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA

## RAUTITAN - LA NUEVA GENERACIÓN

	Dim. 16–40	Dim. 50–63	Herramienta
<b>Instalaciones de agua sanitaria y calefacción con el sistema universal RAUTITAN</b>			
<b>Tubo</b>	 <p>Universal pipe RAUTITAN stabil</p>	 <p>Heating pipe RAUTITAN pink</p>	
	 <p>Drinking water pipe RAUTITAN his</p>		
<b>Casquillo corredizo</b>	 <p>RAUTITAN PX PVDF</p>	 <p>RAUTITAN LX Latón estándar</p>	
<b>Racor</b>	 <p>RAUTITAN PX PPSU</p>  <p>RAUTITAN LX Latón estándar</p>  <p>RAUTITAN RX Bronce</p>  <p>RAUTITAN SX Acero inoxidable</p>	 <p>RAUTITAN LX Latón estándar</p>  <p>RAUTITAN LX Latón estándar</p>	RAUTOOL

# 3 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

## 3.1 Tubos RAUTITAN



Fig. 3-1 Tubos RAUTITAN



- Resistencia a la corrosión de los tubos RAUTITAN: no forman picadura
- Propiedades fonoabsorbentes del material para tubos RAU-PE-Xa
- No sufren sedimentaciones ni incrustaciones
- Elevada resistencia a los golpes del material RAU-PE-Xa
- Buena resistencia a la abrasión
- Opcionalmente dentro de tubo de protección directamente de fábrica
- Embalaje de suministro de los tubos orientado hacia la aplicación: en bobinas o en largos cortados (barras)



Si desea una información detallada sobre la planificación, montaje y ejecución de los sistemas REHAU de calefacción/refrescamiento por superficies radiantes con los tubos RAUTITAN y los tubos para calefacción RAUTHERM S consulte la Información técnica correspondiente al sistema de "Calefacción/refrescamiento por superficies radiantes".

stabil

### Tubo universal RAUTITAN stabil

- Posibilidad de empleo universal tanto para agua sanitaria como para calefacción
- Estrato de aluminio resistente a la difusión del oxígeno
- Conforme a las directivas KTW (materiales plásticos para agua sanitaria) de la Oficina Federal Alemana de Medio Ambiente y al Real Decreto 140/2003, de 7 de Febrero.
- Dim. 16–40
- Resistente a la torsión y a la deformación plástica

pink

### Tubo para calefacción RAUTITAN pink

- Apto para instalaciones de calefacción
- Impermeable al oxígeno según la norma DIN 4726
- Dim. 16–63
- Flexible

his

### Tubo para agua sanitaria RAUTITAN his

- Apto para instalaciones de agua sanitaria
- Conforme a las directivas KTW (materiales plásticos para agua sanitaria) de la Oficina Federal Alemana de Medio Ambiente y al Real Decreto 140/2003, de 7 de Febrero.
- Dim. 16–63
- Flexible

### 3.2 Técnica de unión mediante casquillo corredizo de REHAU



Fig. 3-2 Técnica de unión mediante casquillo corredizo



Fig. 3-3 Combinaciones posibles con RAUTITAN



- Los racores RAUTITAN pueden emplearse tanto para el sistema de agua sanitaria como para el sistema de calefacción
- Técnica de unión robusta, especialmente idónea para el uso en obra
- Unión sin junta tórica (el material del tubo es autoestanco)
- Fácil control óptico
- Excelentes propiedades hidráulicas; el tubo es expandido en la unión
- La unión se puede presurizar de inmediato
- No es preciso calibrar ni desbarbar el tubo
- Se emplean las mismas herramientas y técnicas de unión tanto en las instalaciones de agua sanitaria como de calefacción
- Técnica de unión de sellado permanente mediante casquillo corredizo según UNE EN 806, DIN 1988, la hoja de trabajo W 534 y la guía para inspecciones VP 625 de DVGW (Asociación Alemana del Gas y el Agua)
- Aprobado para instalación bajo enlucido según DIN 18380 (VOB)

### 3.3 Otros componentes del sistema



Fig. 3-4 Pasamuros ignífugo de RAU-VPE



Fig. 3-6 Muelle de flexión



Fig. 3-5 Caja mural

- Pasamuros ignífugo de RAU-VPE
- Caja mural



Fig. 3-7 Herramientas RAUTOOL

- Muelle de flexión
- Herramientas RAUTOOL
  - En diferentes versiones
  - Con diversos sistemas de accionamiento

### 3.4 Elementos de soporte

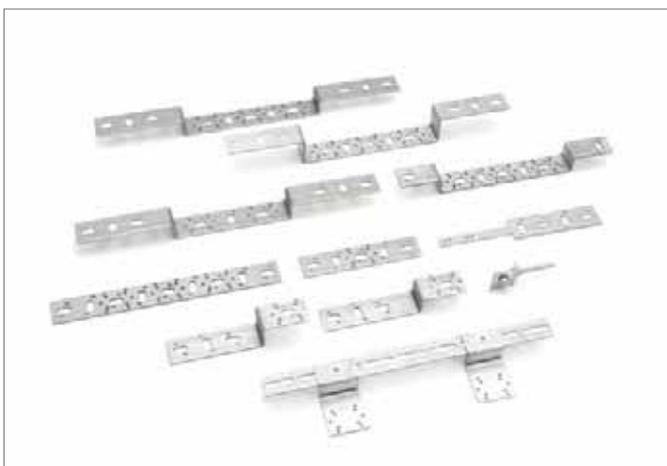


Fig. 3-8 Elementos de soporte

### 3.5 Canaleta semicilíndrica clipable



Fig. 3-9 Canaleta semicilíndrica clipable

# INSTALACIONES DE AGUA SANITARIA CON RAUTITAN

## Índice

<b>4</b>	<b>Campo de aplicación</b>	<b>13</b>
4.1	Componentes de conexión RAUTITAN para instalaciones de agua sanitaria	13
4.2	Normas y reglamentos	14
4.3	Requerimientos del agua sanitaria.	14
4.4	Limitación de uso de RAUTITAN LX	15
4.5	Desinfección	16
4.5.1	Desinfección térmica en caso de contaminación	16
4.5.2	Desinfección química en caso de contaminación.	16
4.5.2.1	Desinfección química estándar	16
4.5.2.2	Desinfección química continua	17
<b>5</b>	<b>Componentes para el montaje</b>	<b>18</b>
5.1	Instalación bajo enlucido e instalación vista en pared frontal	18
5.2	Montaje sobre enlucido	19
5.3	Ejemplos de empleo: Elementos de soporte	20
5.3.1	Ejemplo: Baño	20
5.3.2	Ejemplo: Cocina	21
5.3.3	Ejemplo: Lavabo de cortesía.	22
<b>6</b>	<b>Conexión de los tubos a los calentadores de agua sanitaria</b>	<b>23</b>
6.1	Calentadores instantáneos eléctricos	23
6.2	Calentadores instantáneos a gas	23
6.3	Termos acumuladores.	23
6.4	Sistemas de energía solar.	23
<b>7</b>	<b>Prueba de presión y purga</b>	<b>24</b>
7.1	Fundamentos de la prueba de presión	24
7.2	Prueba de estanqueidad de instalaciones de agua sanitaria mediante empleo de agua.	24
7.2.1	Preparativos de la prueba de presión con agua.	24
7.2.2	Prueba de presión de instalaciones con tubos RAUTITAN stabil y de instalaciones con tubos RAUTITAN stabil mezclados con tubos metálicos.	25
7.2.3	Prueba de presión de instalaciones con tubos RAUTITAN his y de instalaciones con tubos RAUTITAN his mezclados con tubos RAUTITAN stabil o con tubos metálicos	25
7.2.4	Finalización de la prueba de presión con agua	25
7.3	Prueba de presión con aire comprimido libre de aceite o con gas inerte.	26
7.3.1	Preparativos de la prueba de presión con aire comprimido	26
7.3.2	Prueba de fugas	26
7.3.3	Prueba de carga	26
7.3.4	Finalización de la prueba de presión con aire comprimido o con aire inerte	27
7.4	Purga de las tuberías de agua sanitaria	27
7.5	Acta de la prueba de presión: Sistema RAUTITAN de REHAU (instalación de agua sanitaria).	27
7.6	Sistema de cálculo para las conducciones	30
7.7	Tablas relativas a la pérdida de presión	30

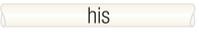
# 4 CAMPO DE APLICACIÓN

## 4.1 Componentes de conexión RAUTITAN para instalaciones de agua sanitaria



Lea por favor también las notas de la Información técnica “Fundamentos del sistema, tubos y técnica de unión”.

Fig. 4-2 Tubos RAUTITAN para instalaciones de agua sanitaria

Componentes de conexión RAUTITAN para instalaciones de agua sanitaria				
Dimensión	Tubos	Fittings	Casquillos corredizos	
16	 Tubo universal RAUTITAN stabil	 RAUTITAN PX	 RAUTITAN PX	
20		 Tubo para agua sanitaria RAUTITAN his		 RAUTITAN LX
25				 RAUTITAN SX
32				
40				
50		 RAUTITAN LX	 RAUTITAN LX	
63				



El sistema universal RAUTITAN para instalaciones de agua sanitaria y calefacción debe diseñarse, instalarse y proyectarse en conformidad con la UNE EN 806, la UNE EN 1717 y sus enmiendas nacionales, la DIN 1988 y las reglas reconocidas de la técnica.

### Parámetros operativos

Aplicación: Abastecimiento con agua caliente a 70 °C / 1 MPa (10 bar)

Temperatura en func. continuo $T_D$	/ Tiempo $T_D$	70 °C / 49 años
Temperatura máxima $T_{m\acute{a}x}$	/ Tiempo $T_{m\acute{a}x}$	80 °C / 1 año
Temperatura de avería $T_{ave}$	/ Tiempo $T_{ave}$	95 °C / 100 h
Total		50 años

Tab. 4-1 Parámetros operativos según UNE EN 806-2 y UNE EN ISO 15875-1 (clase de aplicación 2)

RAUTITAN cumple las disposiciones de las siguientes leyes, Normas y reglamentos:

### DVGW (Asociación Alemana del Gas y el Agua)

- Registro DVGW de tubos y técnicas de unión (todas las dimensiones).
- Técnica de unión permanentemente estanca con casquillo corredizo según las normas UNE EN 806, DIN 1988 y la hoja de trabajo W 534 de DVGW, con registro DVGW.
- Idóneo para los campos de aplicación en los que la higiene es fundamental (por ejemplo, en hospitales), según la hoja de trabajo W 270 (Proliferación de microorganismos en materiales destinados al ámbito del agua sanitaria) de DVGW.

### Normas DIN, EN, UNE, leyes, reglamentos

- Los tubos universales RAUTITAN stabil, el tubo para agua sanitaria RAUTITAN his y los fittings RAUTITAN PX cumplen las recomendaciones relativas al paso de agua potable por materiales plásticos de la Oficina Federal Alemana de la Salud y el Real Decreto 140/2003 de 7 de febrero.
- Los fittings RAUTITAN que están en contacto con el agua potable están fabricados en PPSU, en latón estándar según la norma UNE EN 1254-3, en bronce o en acero inoxidable.  
Los casquillos corredizos para aplicaciones de agua sanitaria suministrados por REHAU cumplen los requerimientos correspondientes a la edición válida en cada caso de la DIN 50930-6 (Corrosión de los metales – Corrosión de materiales metálicos bajo carga corrosiva ocasionada por agua dentro de tubos, depósitos y aparatos - Parte 6: Influencia de la composición del agua sanitaria.)
- La tubería de polietileno reticulado en todas sus dimensiones es conforme a la norma UNE EN 15875
- El sistema (tubería metal-polímero y la técnica de unión) de todas sus dimensiones es conforme a la norma EN ISO 21003.

El agua sanitaria ha de cumplir los límites válidos actualmente de las normas siguientes:

- Directiva del Consejo 98/83/CE, del 3 de noviembre de 1998, relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano, transpuesta por el Real Decreto 140/2003 del 7 de febrero.



Con sus fittings RAUTITAN LX fabricados en latón estándar, REHAU cumple los requerimientos de la UNE EN 1254-3.

Sin embargo, no existe ningún material universal, que pueda utilizarse para cualquier aplicación. La calidad del agua susceptible de causar corrosión e interacciones especiales con las instalaciones de agua sanitaria (según la UNE EN 12502-1) puede dañar los fittings de latón.

#### 4.4 Limitación de uso de RAUTITAN LX

La proporción de contenidos de cloruro y de hidrógenocarbonato puede influir negativamente sobre la corrosividad del agua y causar en los fittings RAUTITAN LX una forma selectiva de corrosión, el descincado. Para prevenir la corrosión de los fittings RAUTITAN LX, no deberá superarse la concentración máxima siguiente:

- Contenido de cloruros (Cl<sub>2</sub>) ≤ 200 mg/l
- Contenido de sulfatos (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) ≤ 240 mg/l
- Solubilidad de carbonato de calcio ≤ 5 mg/l  
(se alcanza tan pronto como el índice pH ≥ 7,7)

Aparte de esto, para evaluar si existen condiciones favorables o no debería utilizarse el diagrama de Turner siguiente (ver Fig. 8-2).

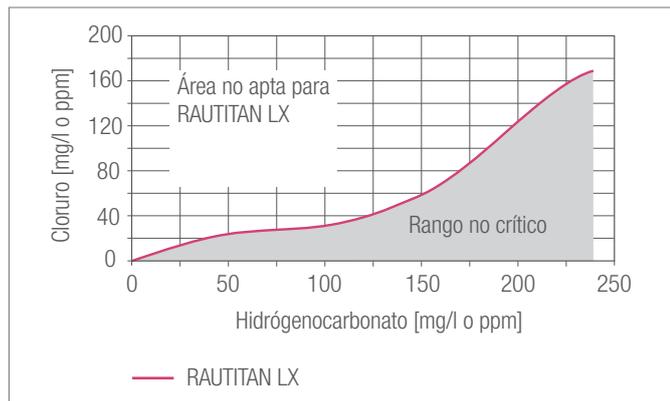


Fig. 4-3 Diagrama Turner (fuente: Wieland Werke, Alemania)

Para calidades del agua situadas por encima de la curva límite de RAUTITAN LX se deberá asumir la aparición de descincado. En este caso deberán dejar de utilizarse fittings RAUTITAN LX. Se deberá estudiar la viabilidad de materiales alternativos para fittings.



Cualquier tratamiento del agua, incluso la descalcificación del agua, modifica su comportamiento químico corrosivo. Para evitar daños causados por la corrosión por el uso o el funcionamiento indebidos del sistema de tratamiento del agua, se aconseja contactar de modo preventivo a un técnico especializado, como por ejemplo al responsable de la instalación, para evaluar la situación concreta.

Para realizar la valoración del riesgo de corrosión es preciso hacer también referencia a las informaciones históricas sobre la distribución del agua en el campo de empleo previsto.

Durante la fase de planificación de la instalación es necesario considerar los factores y la instalación descritos arriba relativos a la protección de la corrosión y a la formación de cal para los casos de uso concretos.

El departamento técnico de REHAU está a su disposición si desea realizar consultas sobre el uso del sistema RAUTITAN.

Si la calidad del agua potable no está comprendida dentro de los valores máximos previstos por la normativa, antes de emplear el sistema RAUTITAN será preciso solicitar la verificación u obtener la aprobación del dpto. técnico de REHAU.

En tal caso consulte con su Delegación Comercial REHAU.

## 4.5 Desinfección

Los tubos para agua sanitaria y tubos universales REHAU provistos de unión con casquillo corredizo sin junta tórica permiten realizar instalaciones de agua sanitaria higiénicas. Estos tubos cumplen las recomendaciones relativas al paso de agua potable por materiales plásticos de la Oficina Federal Alemana de la Salud así como las disposiciones de la hoja de trabajo W 270 de DVGW y el Real decreto 140/2003, de 7 de febrero. Por lo tanto resultan ideales para el uso en el caso de requisitos específicos de higiene en materia de agua sanitaria. Está probado que los tubos del sistema universal RAUTITAN para instalaciones de agua sanitaria y calefacción impiden la reproducción de los microorganismos sobre la superficie del tubo e impiden la contaminación por gérmenes y la proliferación de la legionela.

Posibles errores **durante la fase de proyectado, instalación y operativa, así como el estancamiento prolongado o la calidad insuficiente del agua** (presencia de suciedad, inundaciones, trabajos en las tuberías, etc.) pueden conllevar impurezas. También los daños en las tuberías, como por ejemplo los conductos de alimentación con infiltración de agua del exterior, pueden contribuir a la formación de impurezas.

La desinfección de la instalación de agua sanitaria es necesaria sólo en casos excepcionales (contaminación). Es preciso verificar que el sistema no está dañado desde el punto de vista técnico, constructivo o funcional. Una carga repetitiva o constante de bacterias en la instalación doméstica puede atribuirse directamente al tipo de instalación (por ejemplo, conducciones ciegas) y al funcionamiento (por ejemplo, estancamiento prolongado) y no justifica una desinfección continua.

### 4.5.1 Desinfección térmica en caso de contaminación

En las instalaciones de agua sanitaria realizadas con las tecnologías más avanzadas es posible eliminar eventuales incrustaciones barriendo con agua abundante las partes afectadas, siempre que las impurezas sean hidrosolubles y que permanezcan disueltas en el agua.

Si sospecha que hay contaminación es posible y se aconseja proceder inmediatamente a la desinfección térmica según la hoja de trabajo W 551 de DVGW y según Real Decreto 865/2003. Según las más recientes normas técnicas, una temperatura del agua de al menos 70°C probablemente mata los gérmenes, las bacterias y la legionela presentes en el agua. **Es importante adoptar las medidas apropiadas para evitar escaldamientos.**

Todos los tubos del sistema universal RAUTITAN para instalaciones de agua sanitaria y calefacción son aptos **para la desinfección térmica repetida a 70°C según la hoja de trabajo W 551 de DVGW**. Asegúrese de que durante la desinfección térmica no se superen las presiones de ejercicio admisibles.

### 4.5.2 Desinfección química en caso de contaminación

Para descontaminar la instalación es posible efectuar una desinfección química como complemento a la desinfección térmica. Los procesos de desinfección química y térmica tienen inevitablemente un impacto sobre los materiales empleados en las instalaciones de agua sanitaria. Según los datos disponibles, algunos tipos de desinfección no son aptos para los materiales empleados en las instalaciones usuales. Esto vale igualmente para los materiales como, por ejemplo, el acero inoxidable, el cobre, algunas materiales plásticos, que hasta ahora se pensaba que eran lo suficientemente resistentes a la corrosión.

Antes de proceder con determinadas técnicas de elaboración es preciso comprobar que todas las partes del sistema estén preparadas para soportar el proceso térmico y químico tal y como se indica en la hoja de trabajo DVGW W 551. Verificar igualmente junto con el productor del desinfectante que la substancia a emplear sea idónea para todas las partes de la instalación.

#### 4.5.2.1 Desinfección química estándar

Para la desinfección química de breve duración (desinfección estándar) es preciso emplear sólo sustancias activas especiales en base a lo previsto por las reglas y los reglamentos correspondientes.

El proceso de desinfección ejecutado según las disposiciones de la hoja de trabajo W 291 de DVGW no ponen en peligro la funcionalidad de la instalación de agua sanitaria de REHAU, siempre y cuando se respeten los parámetros adjuntos en la Tab. 4-2 en relación con las sustancias activas, las concentraciones, la duración del tratamiento y las temperaturas máximas.

La desinfección térmica o química no debe realizarse con temperaturas superiores a 25°C, se deben prever ciclos de desinfección continuos o a intervalos regulares (por ejemplo una vez al mes). Para alargar al máximo la vida útil de los tubos es necesario limitar el número total de ciclos de desinfección a un máximo de 5 desinfecciones estándar. En caso contrario no es posible garantizar la vida útil prevista de los tubos.

Antes de iniciar el tratamiento es preciso asegurarse de que durante la fase de desinfección y de limpieza el agua no esté a disposición para el consumo humano (por ejemplo, como agua de boca).

Denominación	Tamaño y envase comercializado	Almacenamiento	Indicaciones de seguridad <sup>1)</sup>	Máx. concentración de uso <sup>2)</sup> Duración y temperatura de uso en las tuberías
Peróxido de hidrógeno H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Solución acuosa en diversas concentraciones	En lugar resguardado de la luz, fresco. Evitar a toda costa la contaminación	Con soluciones >5 % requiere equipamiento de protección	150 mg/l H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> Máx. 12 h T <sub>máx</sub> ≤ 25 °C
Hipoclorito de sodio NaOCl	Solución acuosa con máx. 150g/l cloro	En lugar resguardado de la luz, fresco, cerrado en un contenedor apropiado	Alcalino, corrosivo, tóxico, requiere equipo de protección	50 mg/l de cloro Máx. 12 h T <sub>máx</sub> ≤ 25 °C
Hipoclorito de calcio Ca(OCl) <sub>2</sub>	Granulado o tabletas aprox. 70 % Ca(OCl) <sub>2</sub>	Conservar cerrado en lugar fresco y seco	Alcalino, corrosivo, tóxico, requiere equipo de protección	50 mg/l de cloro Máx. 12 h T <sub>máx</sub> ≤ 25 °C
Dióxido de cloro ClO <sub>2</sub>	Dos componentes (cloruro de sodio, persulfato de sodio)	Conservar cerrado en lugar fresco y a resguardo de la luz	Efecto oxidante, no inhalar el dióxido de cloro, requiere equipo de protección	6 mg/l ClO <sub>2</sub> Máx. 12 h T <sub>máx</sub> ≤ 25 °C

<sup>1)</sup> Se deben seguir las notas correspondientes en las hojas de datos de seguridad del fabricante

<sup>2)</sup> Autorización de REHAU; no supere este valor en ningún punto de la instalación durante todo el tiempo de empleo.

Tab. 4-2 Desinfección estándar, sustancias activas y concentraciones según, por ejemplo, DVGW 291

#### 4.5.2.2 Desinfección química continua

Debido a los daños que posiblemente puedan ocasionar a los componentes de las instalaciones **no** podemos recomendar la utilización de **sistemas de dosificación continua** para la desinfección química de instalaciones domésticas, especialmente como medida preventiva de la legionela. En estos casos no podemos ofrecer ninguna garantía.

En algunos casos puede resultar necesaria la desinfección química durante un periodo de tiempo prolongado, hasta que se haya completado cualquier eventual obra de reforma. Esta desinfección debe efectuarse sólo respetando los procesos admitidos. Los parámetros enumerados en Tab. 4-3 deben ser monitorizados inmediatamente a continuación del punto de dosificación y documentados en el transcurso del proceso de desinfección completo. Si se respetan los parámetros enumerados en Tab. 4-3 relativos a las sustancias activas, las concentraciones, las duraciones de uso y las temperaturas máximas, el tratamiento no pondrá en peligro la funcionalidad de la instalación de agua sanitaria de REHAU.

Descripción <sup>1)</sup>	Máx. concentración de uso <sup>2)</sup>	Máx. duración de uso de las tuberías <sup>3)</sup>	Temperatura de uso de las tuberías
Cloro Cl <sub>2</sub>	Máx. 0,3 mg/l de cloro libre	4 meses	60 °C
Hipoclorito de calcio Ca(OCl) <sub>2</sub>	Máx. 0,3 mg/l de cloro libre	4 meses	60 °C
Dióxido de cloro ClO <sub>2</sub>	Máx. 0,2 mg/l ClO <sub>2</sub>	4 meses	60 °C

Tab. 4-3 Desinfección química prolongada, sustancia activa y concentración de acuerdo con el reglamento alemán sobre agua potable de 2011

<sup>1)</sup> Se deben seguir las notas correspondientes en las hojas de datos de seguridad del fabricante.

<sup>2)</sup> Autorización de REHAU; no supere este valor en ningún punto de la instalación durante todo el tiempo de empleo.

<sup>3)</sup> Duración de uso máxima acumulada a lo largo del ciclo de vida completo de la instalación

La duración de uso total debe limitarse a 4 meses. En caso contrario no es posible garantizar la vida útil prevista de los tubos.

No se admiten agentes desinfectantes distintos a los indicados, especialmente agentes fuertemente oxidantes (por ejemplo, el ozono).



Una desinfección química y térmica errónea puede causar daños permanentes en los componentes de la instalación de agua sanitaria.

Antes de iniciar determinadas técnicas de elaboración es preciso verificar que todas las partes del sistema estén capacitadas para soportar el proceso térmico y químico previsto. Para más información, diríjase al fabricante del desinfectante.

En caso de desinfección térmica, emplee siempre el equipo de protección requerido para evitar escaldamientos.

Si se realiza una desinfección química estándar es preciso asegurarse de que durante la fase de desinfección y de lavado el agua no esté disponible para el consumo humano (por ejemplo, en forma de agua de boca).

Observar las recomendaciones de seguridad de los fabricantes de los desinfectantes.

# 5 COMPONENTES PARA EL MONTAJE



El montaje de fittings inadecuados puede causar daños o roturas en los elementos de la instalación.

- La gama de fittings RAUTITAN no puede intercambiarse con los elementos del sistema de calefacción/refrescamiento por superficies radiantes
- Respete las dimensiones indicadas en los fittings.
- Para las instalaciones de agua sanitaria con tubos RAUTITAN, no utilice los fittings del sistema para instalaciones domésticas RAUTITAN de color rosa o contenidos en embalajes con rotulación de calefacción.
- Consulte la lista de precios actual para verificar que la combinación de los tipos de tubos y de los fittings es la correcta.



Fig. 5-2 Codos de pared RAUTITAN con caja insonorizante Rp 1/2

## 5.1 Instalación bajo enlucido e instalación vista en pared frontal



Fig. 5-1 Elementos de soporte

Programa de elementos de soporte para codos de pared RAUTITAN y conexiones para grifería y válvulas

- Sólidos y flexibles
- Acero galvanizado
- Manipulado sencillo
- Soportes precurvados de fábrica
- Idóneos para diversas aplicaciones
- Guía de montaje como solución universal para soportes especiales

Conexiones para pared frontal con codos de pared RAUTITAN

- Para la conexión a los elementos de montaje
- Para placas de cartón yeso
- Para cisternas empotradas
- Para tableros aglomerados de madera

Codo de pared RAUTITAN para el programa de elementos de soporte

- En diversas dimensiones y longitudes de montaje
- Con diversas roscas de conexión
- Montaje con rotación de 45° posible tanto a derecha como a izquierda
- Caja aislante para codos RAUTITAN Rp 1/2
- Arandelas de material polimérico entre el codo de pared y el soporte amortiguador del ruido



Fig. 5-3 Ejemplo de montaje: Guía de montaje

## 5.2 Montaje sobre enlucido



Fig. 5-4 Canaleta semicilíndrica clipable



Fig. 5-5 Tubo universal RAUTITAN his y pink en canaleta semicilíndrica clipable

- El tubo universal RAUTITAN stabil es especialmente apto para montaje sobre enlucido:
  - Fácil de curvar
  - Resistente a la deformación plástica
- Para el montaje de los tubos flexibles de REHAU (tubos RAU-PE-Xa) sobre enlucido se recomienda el uso de canaletas semicilíndricas clipables.



Ventajas derivadas del uso de las canaletas semicilíndricas clipables con los tubos flexibles (RAU-PE-Xa):

- Mayor estabilidad de forma de los tubos flexibles
- Distancias de fijación de los tubos universales de 2,0 m para todas las dimensiones de tubo
- Dilatación térmica más reducida
- Estabilización de los conductos contra el pandeo y la desviación lateral
- Instalación de bello acabado en las zonas de tubo RAU-PE-Xa vistas
- Montaje sencillo
- Autoportante, clipado sobre el tubo
- No requiere elementos de fijación suplementarios (por ejemplo, bridas para cable, cinta aislante)

5.3.1 Ejemplo: Baño



Fig. 5-6 Programa de soportes de montaje REHAU para baño y lavabo

El programa de soportes permite fijar las conexiones para griferías u otros elementos sanitarios de modo rápido, estable y sencillo.



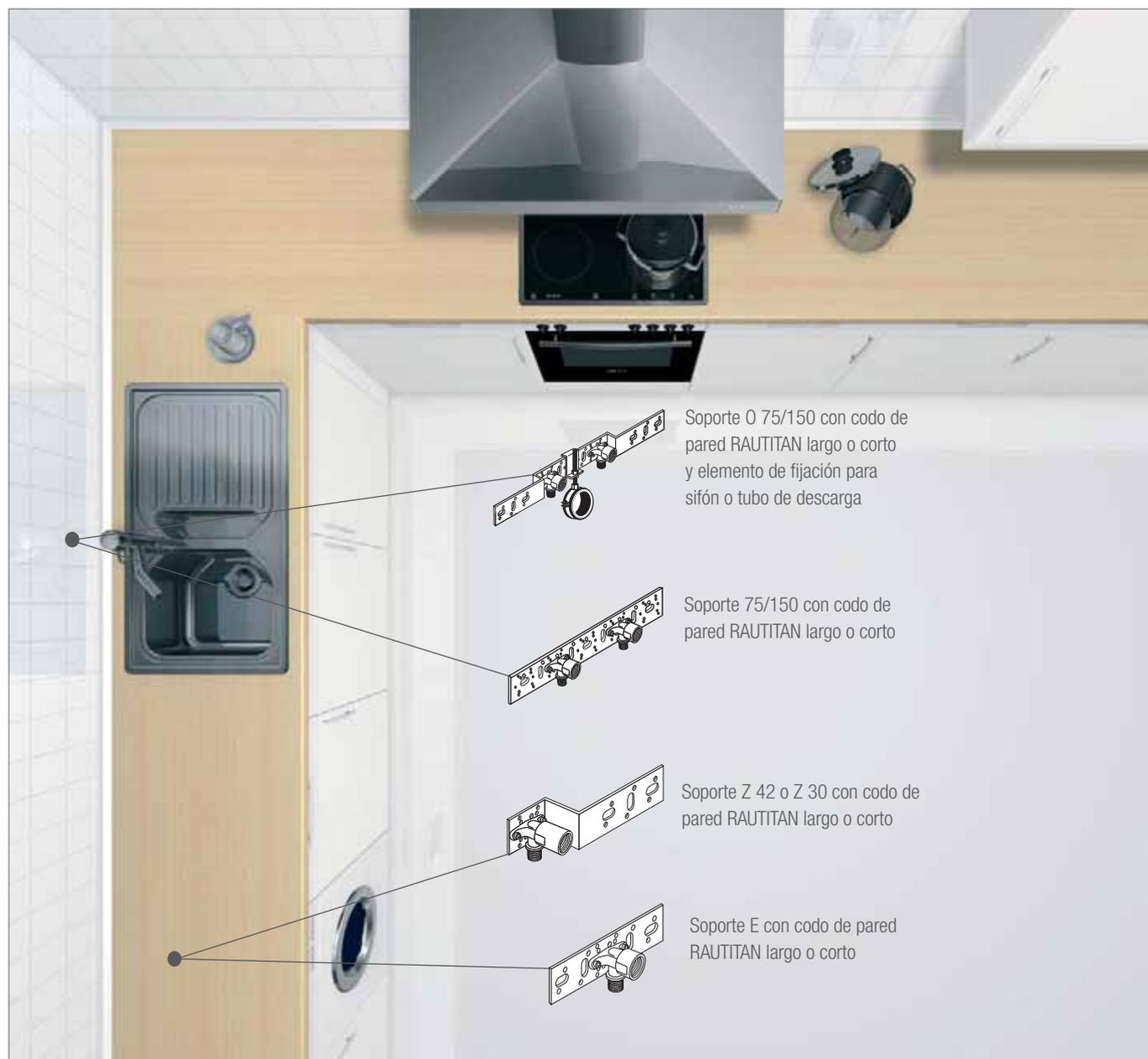


Fig. 5-7 Programa de elementos de fijación en cocina

### 5.3.3 Ejemplo: Lavabo de cortesía



Fig. 5-8 Programa de soportes de montaje para lavabo de cortesía

# 6 CONEXIÓN DE LOS TUBOS A LOS CALENTADORES DE AGUA SANITARIA

## 6.1 Calentadores instantáneos eléctricos

Los calentadores instantáneos eléctricos (ver Tab. 6-1) se pueden combinar con el sistema RAUTITAN ajustándose a las especificaciones de los fabricantes. Es obligatorio respetar las indicaciones técnicas de la empresa fabricante (temperatura máxima y presión máxima, tanto en ejercicio como en caso de avería) y los parámetros operativos máximos del sistema RAUTITAN.

Fabricante	Nombre	Potencia [kW]					Control/regulación
AEG	DDLE XX*	–	18	21	24	27	Electrónica
AEG	DDLT XX*	12	18	21	24	27	Hidráulica
CLAGE	DBX	–	18	21	24	27	Electrónica
CLAGE	DCX	–	18	21	24	–	Electrónica
CLAGE	DEX	–	18	21	24	27	Electrónica
CLAGE	DSX	–	18	21	24	27	Electrónica
Junkers	ED XX*-1 HE	–	18	21	24	–	Electrónica
Junkers	ED XX*-2 S	–	18	21	24	–	Hidráulica
Siemens	Tipo DE XX* 401	–	18	21	24	27	Electrónica
Siemens	Tipo DE XX* 415	–	18	21	24	27	Electrónica
Siemens	Tipo DE XX* 515	–	18	21	24	27	Electrónica
Siemens	Tipo DE XX* 555	–	18	21	24	27	Electrónica
Stiebel Eltron	DEL XX* SL	–	18	21	24	27	Electrónica
Stiebel Eltron	DHE XX* SL	–	18	21	24	27	Electrónica
Vaillant	VED E XX*/E 6	–	18	21	24	27	Electrónica
Vaillant	VED E XX*/6 C	–	18	21	24	27	Electrónica
Vaillant	VED E XX*/6 E	–	18	21	24	27	Electrónica

XX\* = La denominación del producto indica la potencia correspondiente en kW

Tab. 6-1 *Calentadores instantáneos eléctricos combinables con RAUTITAN, versión 2011. Estimación inicial sin compromiso, salvo modificación técnica por parte del proveedor del aparato*

## 6.2 Calentadores instantáneos a gas

No todos los calentadores instantáneos a gas son adecuados para la conexión directa a tubos poliméricos. En estos aparatos, en caso de anomalía, podrían producirse presiones y temperaturas inadmisiblemente elevadas.

Respete siempre las indicaciones del fabricante del aparato.

Sólo el fabricante del aparato está autorizado a aprobar la conexión de los calentadores instantáneos a gas con el sistema universal RAUTITAN para agua y calefacción.

## 6.3 Termos acumuladores

El sistema universal RAUTITAN para agua sanitaria y calefacción puede emplearse para un acumulador de agua caliente con una temperatura del agua de 70 °C en funcionamiento continuo.



El uso de calentadores instantáneos eléctricos o a gas, así como de otros generadores de agua caliente no homologados en la presente Información técnica para el empleo con el sistema universal RAUTITAN para agua sanitaria y calefacción, deberán ser aprobado por parte de los fabricantes de los aparatos. Para ello deberán observarse el tipo de tubo a emplear y el campo de aplicación pertinente.

## 6.4 Sistemas de energía solar

El sistema universal para agua sanitaria y calefacción RAUTITAN puede emplearse para la generación de agua caliente con los sistemas solares a una temperatura de funcionamiento continuo de 70° C.

Tomando las medidas oportunas (por ejemplo, mezclador para la regulación de la temperatura del agua caliente) se previene el rebasamiento de las temperaturas máximas permitidas.

Por ello el sistema RAUTITAN resulta idóneo para la conducción del agua sanitaria con una temperatura regulada mediante mezclador (máx. 70° C).

# 7 PRUEBA DE PRESIÓN Y PURGA

## 7.1 Fundamentos de la prueba de presión



Es preciso ejecutar y documentar correctamente la prueba de presión para poder reclamar eventualmente derechos de garantía a REHAU.

Según la norma UNE EN 806-4, antes de la puesta en marcha es preciso someter a una prueba de presión las conducciones terminadas pero todavía sin cubrir.

La estanqueidad de la instalación puede verificarse con reservas en función del proceso de la presión de ensayo (constante, en disminución, en aumento).

- La estanqueidad de la instalación puede verificarse sólo mediante un control visual de los tubos descubiertos.
- Las fugas más pequeñas pueden identificarse sólo mediante control visual con una presión alta (salida de agua o spray detector de fugas)

Si desea una mayor precisión durante la prueba, divida la instalación en varias secciones

## 7.2 Prueba de estanqueidad de instalaciones de agua sanitaria mediante empleo de agua

### 7.2.1 Preparativos de la prueba de presión con agua

1. Los tubos deben ser accesibles y por lo tanto deben estar descubiertos.
2. Desinstalar eventuales dispositivos de seguridad y contadores y sustituirlos por fragmentos de tubo o tapones de tubos.
3. Rellenar los tubos con agua filtrada desde el punto más bajo de la instalación, eliminando el aire.
4. Vaciar de aire las tomas hasta que el agua salga sin aire.
5. Utilizar un instrumento para pruebas de presión con una exactitud de medición de 100 hPa (0,1 bar).
6. Conectar el instrumento empleado para ejecutar la prueba de presión en el punto más bajo de la instalación de agua sanitaria.
7. Asegurarse de cerrar bien las tomas.



Las variaciones de temperatura en el sistema de conducciones pueden influir notablemente en la prueba de presión: por ejemplo, una variación de la temperatura de 10 K puede causar una variación de la presión de 0,5 a 1 bar.

En función de las propiedades de los materiales de los tubos (por ejemplo, dilatación con mayor presurización), la presión puede fluctuar en el transcurso de la prueba.

La presión de prueba y la consiguiente pérdida de presión no permiten deducir la estanqueidad efectiva de la instalación. Por lo tanto es necesario controlar visualmente toda la instalación de agua sanitaria, tal y como prevé la normativa, para verificar la estanqueidad de la misma.

8. Controlar que durante la prueba de presión la temperatura se mantenga constante.
9. Preparar el acta de la prueba de presión (ver el apdo. 7.5, pág.27) y registrar los datos de la instalación.

### 7.2.2 Prueba de presión de instalaciones con tubos RAUTITAN stabil y de instalaciones con tubos RAUTITAN stabil mezclados con tubos metálicos

stabil

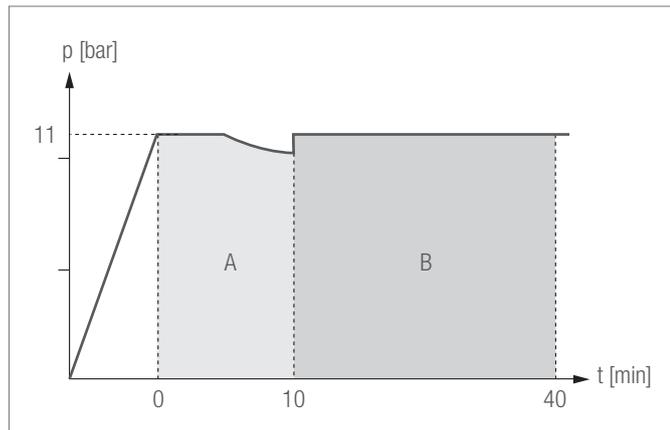


Fig. 7-1 Gráfica de la prueba de presión de RAUTITAN stabil

- A Tiempo de adaptación (en caso necesario, restablecimiento de la presión)
- B Prueba de presión de instalaciones con tubos RAUTITAN stabil y de instalaciones con tubos RAUTITAN stabil mezclados con tubos metálicos

- Incrementar gradualmente la presión de ensayo en el interior de la instalación de agua sanitaria hasta 11 bar.
- Si la diferencia entre la temperatura ambiente y la temperatura del agua es superior a 10 K, se deberá dejar transcurrir un tiempo de espera de 30 minutos para alcanzar el equilibrio de temperaturas entre el ambiente y la instalación de agua.
- Transcurridos 10 minutos leer la presión de ensayo y, en caso necesario, restablecer la presión de 11 bar.
- Anotar la presión de ensayo en el acta de la prueba de presión.
- Controlar la presión de ensayo transcurridos 30 minutos y anotarla en el acta de la prueba de presión.
- Controlar visualmente toda la instalación de agua sanitaria, especialmente los puntos de unión, para descartar la presencia de pérdidas.

Si la presión de ensayo ha caído:

- Realizar nuevamente un atento control visual de las conducciones, de las tomas y de los puntos de conexión.
- Una vez resuelto el problema que causaba la caída de presión, repetir la prueba (pasos 1 - 6).

- Si no se detectan fugas durante el control visual, se puede finalizar la prueba de presión.

### 7.2.3 Prueba de presión de instalaciones con tubos RAUTITAN his y de instalaciones con tubos RAUTITAN his mezclados con tubos RAUTITAN stabil o con tubos metálicos

his

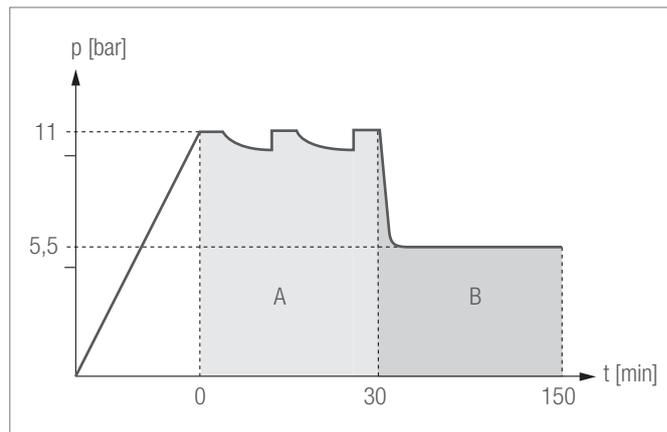


Fig. 7-2 Gráfica de la prueba de presión de RAUTITAN his

- A Tiempo de adaptación (en caso necesario, restablecimiento de la presión)
- B Prueba de presión de instalaciones con tubos RAUTITAN his y de instalaciones con tubos RAUTITAN his mezclados con tubos metálicos

- Incrementar gradualmente la presión de ensayo en el interior de la instalación de agua sanitaria hasta 11 bar.
- Mantener la presión de ensayo en 11 bar durante 30 minutos. En caso necesario restablecer con regularidad la presión de ensayo.
- Transcurridos 30 minutos anotar la presión de ensayo en el acta de la prueba de presión.
- Controlar visualmente toda la instalación de agua sanitaria, especialmente los puntos de unión, para comprobar su estanqueidad.
- Reducir gradualmente la presión de ensayo desde 11 bar a 5,5 bar y anotarla en el acta de la prueba de presión.
- Controlar la presión de ensayo transcurridas 2 horas y anotarla en el acta de la prueba de presión.
- Controlar visualmente toda la instalación de agua sanitaria, especialmente los puntos de unión, para comprobar su estanqueidad.

Si la presión de ensayo ha caído:

- Realizar nuevamente un atento control visual de las conducciones, de las tomas y de los puntos de conexión.
- Una vez resuelto el problema que causaba la caída de presión, repetir la prueba (pasos 1 - 7).

- Si no se detectan fugas durante el control visual, se puede finalizar la prueba de presión.

#### 7.2.4 Finalización de la prueba de presión con agua

Una vez finalizada la prueba de presión:

- Confirmar la realización del ensayo de presión especificando el nombre del responsable y de la empresa instaladora en el protocolo.
- Desmontar el instrumento empleado en la prueba de presión.
- Una vez finalizada la prueba de presión, por motivos de higiene deberá enjuagar las conducciones de agua sanitaria (ver el apdo. 7.4, pág. 27).
- Instalar nuevamente los dispositivos de seguridad y los contadores previamente desmontados.

## 7.3 Prueba de presión con aire comprimido libre de aceite o con gas inerte

### Informaciones importantes para pruebas con aire comprimido o con gas inerte:

- Las fugas de menor entidad sólo pueden localizarse empleando agentes para la detección de fugas (prueba de carga) y realizando un control visual.
- Las variaciones de temperatura pueden comprometer el resultado de la prueba (aumento o disminución de la presión).
- El aire comprimido y el gas inerte son gases compresibles. Esto significa que el volumen de las tuberías tiene una gran influencia sobre la lectura de presión resultante. Los volúmenes de tubería grandes dificultan la detección de las fugas pequeñas debido a la caída de presión.



### Agentes detectores de fugas

Sólo están permitidos los medios para la detección de fugas (por ejemplo agentes espumosos) con certificado DVGW autorizados por los fabricantes para materiales PPSU y PUDF

### 7.3.1 Preparativos de la prueba de presión con aire comprimido

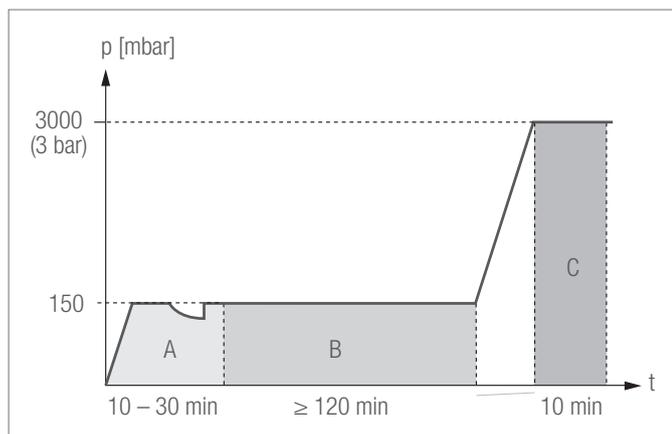


Fig. 7-3 Gráfica de la prueba de presión con aire comprimido o gas inerte

A Tiempo de adaptación, ver Tab. 7-1

B Prueba de fugas

C Prueba de carga

Volumen de tuberías	Tiempo adaptación <sup>1)</sup>	Duración de prueba <sup>1)</sup>
< 100 l	10 min.	120 min.
≥ 100 < 200 l	30 min.	140 min.
≥ 200 l	60 min.	+ 20 min por 100 l

<sup>1)</sup> Valores aproximados, que dependen del volumen de tuberías

Tab. 7-1 Volumen de tuberías, tiempo de adaptación y duración de la prueba

1. Los tubos deben ser accesibles y por lo tanto deben estar descubiertos.
2. Desinstalar eventuales dispositivos de seguridad y contadores y sustituirlos por fragmentos de tubo o tapones para tubo.
3. Instalar un número suficiente de purgadores en ubicaciones adecuadas, para facilitar una evacuación segura del aire comprimido.
4. Vaciar de aire las tomas hasta que el agua salga sin aire.
5. Utilizar un instrumento para pruebas de presión con una exactitud de medición de 1 hPa (1 mbar).
6. Asegurarse de cerrar bien las tomas.



La presión de prueba y la consiguiente pérdida de presión no permiten deducir la estanqueidad efectiva de la instalación. Por lo tanto es necesario controlar visualmente con agentes detectores de fugas toda la instalación de agua sanitaria, tal y como prevé la normativa, para verificar la estanqueidad de la misma.

7. Controlar que durante la prueba de presión la temperatura se mantenga constante.
8. Preparar el acta de la prueba de presión (ver el apdo. 8.5, pág. 30) y registrar los datos de la instalación.

### 7.3.2 Prueba de fugas

1. Seleccionar el tiempo de adaptación y la duración de la prueba de acuerdo con Tab. 7-1.
2. Incrementar gradualmente la presión de ensayo en el interior de la instalación de agua sanitaria hasta 150 mbar. Después del tiempo de adaptación restablecer la presión de ensayo si fuera necesario.
3. Después del tiempo de adaptación comienza la prueba de fugas: Anotar la presión de ensayo y la duración del ensayo en el acta de la prueba de presión.
4. Una vez transcurrido el tiempo de ensayo, anotar la presión de ensayo en el acta de la prueba de presión.
5. Controlar visualmente con agentes detectores de fugas toda la instalación de agua sanitaria, especialmente los puntos de unión, para comprobar su estanqueidad.

Si la presión de ensayo ha caído:

- Realizar nuevamente un atento control visual de las conducciones, de las tomas y de los puntos de conexión.
- Una vez resuelto el problema que causaba la caída de presión, repetir la prueba

6. Si no se detectan fugas durante el control visual, anotar el resultado en el acta de la prueba de presión.

### 7.3.3 Prueba de carga

1. Incrementar gradualmente la presión de ensayo en el interior de la instalación de agua sanitaria hasta 3 bar.
2. Una vez se haya estabilizado la presión, restablecer la presión de ensayo si fuera necesario.
3. Anotar la presión de ensayo en el acta de la prueba de presión.
4. Después de transcurridos 10 minutos, anotar la presión de ensayo.
5. Controlar visualmente toda la instalación de agua sanitaria, especialmente los puntos de unión, para descartar la presencia de pérdidas.

Si se ha detectado una fuga durante el control visual:

- Reparar la tubería y repetir las pruebas de fugas y de carga.

6. Si no se ha detectado ninguna fuga durante el control visual, anotar el resultado en el acta de la prueba de presión.
7. Después de la prueba de carga, evacuar el aire comprimido de forma segura.

#### **7.3.4 Finalización de la prueba de presión con aire comprimido o con aire inerte**

Una vez finalizada la prueba de presión:

1. Confirmar la realización del ensayo de presión haciendo constar el nombre del responsable y de la empresa instaladora en el acta.
2. Desmontar el dispositivo empleado para la prueba de presión.
3. Una vez finalizada la prueba de presión, por motivos de higiene deberá enjuagar las conducciones de agua sanitaria (ver el apdo. 7.4, pág. 27).
4. Instalar nuevamente los dispositivos de seguridad y los contadores previamente desmontados.

#### **7.4 Purga de las tuberías de agua sanitaria**

Según la UNE EN 806-4, se debe expulsar mediante enjuague la suciedad acumulada durante las fases de almacenaje y de obras.

Con este fin se deberán abrir todos los puntos de consumo durante varios minutos siguiendo un orden definido.

Según la UNE EN 806-4, la purga de las tuberías con una mezcla de aire y agua constituye una alternativa - más lenta - a la purga con agua sanitaria. Sin embargo, según la hoja informativa "Purga, desinfección y puesta en marcha de instalaciones de agua sanitaria" de ZVSHK, sólo es aplicable si la purga con agua sanitaria no es suficientemente eficiente o si se aprecia suciedad incrustada en las tuberías.

Por razones de higiene o si existe riesgo de temperaturas bajo 0, recomendamos purgar completamente la instalación de agua sanitaria si no va a poder entrarse ésta inmediatamente en servicio. Enjuagar a fondo la instalación vacía antes de ponerla en funcionamiento.

Según la UNE EN 806-4, se deberá repetir periódicamente la purga de la instalación por razones de higiene si el agua va a tener que permanecer estancada un tiempo prolongado dentro de las tuberías antes de la puesta en marcha.

#### **7.5 Acta de la prueba de presión: sistema RAUTITAN de REHAU (instalación de agua sanitaria)**

**Acta de la prueba de presión: instalación del sistema para agua sanitaria RAUTITAN de REHAU. Prueba según la norma UNE EN 806**  
**Plantilla para la prueba de presión con agua**

**1. Datos de la instalación:**

Proyecto de construcción: \_\_\_\_\_  
 Empresa instaladora: \_\_\_\_\_  
 Calle / número: \_\_\_\_\_  
 Código postal / localidad: \_\_\_\_\_

**2. Prueba de presión:**

Tubos RAUTITAN stabil <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">stabil</span> instalaciones mixtas RAUTITAN stabil combinadas con tubos metálicos	Tubos RAUTITAN his <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">his</span> instalaciones mixtas RAUTITAN his combinadas con RAUTITAN stabil y tubos metálicos
$\Delta T$ _____ K ( $\Delta T = T_{\text{Ambiente}} - T_{\text{Agua}}$ )	Presión _____ bar (máx. presión de ejercicio 10 bar x 1,1 = 11 bar)
Presión _____ bar (máx. presión de ejercicio 10 bar x 1,1 = 11 bar)	Tiempo de espera _____ min. (al menos 30 minutos)
Tiempo de registro _____ min. 10 Minutos, si $\Delta T \leq 10$ K 40 Minutos, si $\Delta T > 10$ K	Presión _____ bar Se mantiene la presión de 11 bar, que se restaurará regularmente
Presión _____ bar presión de 11 bar restaurada	
<input type="checkbox"/> Se ha realizado un control visual de la estanqueidad de toda la instalación, incluidos los puntos de conexión, y no se ha detectado ninguna anomalía.	<input type="checkbox"/> Se ha realizado un control visual de la estanqueidad de toda la instalación, incluidos los puntos de conexión, y no se ha detectado ninguna anomalía.
Tiempo de la prueba _____ min. (al menos 30 minutos)	<b>Prueba de estanqueidad</b>
Presión pasados 30 min _____ bar	Presión _____ bar (5,5 bar)
	Tiempo de la prueba _____ min. (120 min.)
	Presión pasados 120 min _____ bar

**3. Características de la prueba:**

\_\_\_\_\_

- Asegúrese de que la estanqueidad de la instalación sea completa, especialmente los puntos de unión mediante un control visual  
 La instalación completa de agua potable es estanca

**4. Confirmación:**

Empresa instaladora: \_\_\_\_\_

Para el cliente: \_\_\_\_\_

Lugar: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Anexos: \_\_\_\_\_

**Acta de la prueba de presión: instalación del sistema para agua sanitaria RAUTITAN de REHAU. Prueba según la norma UNE EN 806**  
**Plantilla para la prueba de presión con aire o gas inerte**

**1. Datos de la instalación:**

Proyecto de construcción: \_\_\_\_\_  
 Empresa instaladora: \_\_\_\_\_  
 Calle / número: \_\_\_\_\_  
 Código postal / localidad: \_\_\_\_\_

**2. Prueba de estanqueidad:**

Fluido de la prueba:  aire comprimido sin aceite  hidrógeno  dióxido de carbono  \_\_\_\_\_

2.1 Presión de prueba \_\_\_\_\_ mbar (150 mbar = 150 hPa)

2.2 Volumen \_\_\_\_\_ l

2.3 Tiempo de estabilización \_\_\_\_\_ min.

2.4 Presión actual \_\_\_\_\_ mbar (150 mbar = 150 hPa)

2.5 Duración de la prueba \_\_\_\_\_ min.

2.6 Presión actual \_\_\_\_\_ mbar (150 mbar = 150 hPa)

Volumen	Tiempo de estabilización <sup>1)</sup>	Duración de la prueba <sup>1)</sup>
< 100 l	10 min	120 min
≥ 100 < 200 l	30 min	140 min
≥ 200 l	60 min	+ 20 min cada 100 l

<sup>1)</sup> Valores indicativos en relación al volumen

Comprobar la estanqueidad de la instalación completa, especialmente los puntos de unión mediante un control visual

**3. Prueba principal:**

3.1 Presión de prueba \_\_\_\_\_ bar (3 bar)

3.2 Presión medida pasados 10 min. \_\_\_\_\_ bar

3.3 Fenómenos observados durante la prueba:

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Comprobar la estanqueidad de la instalación completa, especialmente los puntos de unión mediante un control visual

La instalación completa de agua potable es estanca

**4. Confirmación:**

Empresa instaladora: \_\_\_\_\_

Para el cliente: \_\_\_\_\_

Lugar: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Anexos: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## 7.6 Sistema de cálculo para las conducciones



Para realizar el cálculo de las pérdidas de carga en las instalaciones de agua sanitaria y calefacción, REHAU ofrece varios servicios.  
Si desea un asesoramiento completo póngase en contacto con el departamento técnico de su Delegación REHAU más cercana.

---

## 7.7 Tablas relativas a la pérdida de presión

Tubo universal RAUTITAN stabil . . . . .	pág. 31
Tubo universal RAUTITAN his 16-25 . . . . .	pág. 32
Tubo universal RAUTITAN his 32-63 . . . . .	pág. 33
Valores adimensionales para el cálculo de las pérdidas de carga accidentales (Valores Xeta $\zeta$ ) en accesorios RAUTITAN según DVGW hoja de trabajo W 575 . . . . .	pág. 34

RAUTITAN stabil	16,2 x 2,6		20 x 2,9		25 x 3,7		32 x 4,7		40 x 6,0	
Ḃ l/s	R mbar/m	v m/s								
0,01	0,3	0,1	0,1	0,1	0,04	0,04	0,01	0,02	–	–
0,02	1,0	0,2	0,3	0,1	0,1	0,1	0,04	0,05	–	–
0,03	2,1	0,3	0,6	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	–	–
0,04	3,4	0,4	1,0	0,3	0,4	0,2	0,1	0,1	–	–
0,05	5,0	0,5	1,5	0,3	0,5	0,2	0,2	0,1	–	–
0,06	6,8	0,6	2,0	0,4	0,7	0,2	0,2	0,1	–	–
0,07	8,9	0,7	2,6	0,4	1,0	0,3	0,3	0,2	–	–
0,08	11,2	0,8	3,3	0,5	1,2	0,3	0,4	0,2	–	–
0,09	13,7	0,9	4,1	0,6	1,5	0,4	0,5	0,2	–	–
0,10	16,5	1,1	4,9	0,6	1,8	0,4	0,5	0,2	0,2	0,2
0,15	33,7	1,6	9,9	0,9	3,6	0,6	1,1	0,4	0,4	0,2
0,20	56,2	2,1	16,5	1,3	5,9	0,8	1,8	0,5	0,6	0,3
0,25	83,8	2,6	24,4	1,6	8,7	1,0	2,6	0,6	1,0	0,4
0,30	116,4	3,2	33,8	1,9	12,0	1,2	3,6	0,7	1,3	0,5
0,35	153,8	3,7	44,5	2,2	15,8	1,4	4,8	0,9	1,7	0,6
0,40	196,0	4,2	56,6	2,5	20,1	1,6	6,0	1,0	2,2	0,6
0,45	243,0	4,7	70,0	2,8	24,8	1,8	7,4	1,1	2,7	0,7
0,50	294,7	5,3	84,6	3,2	29,9	2,1	9,0	1,2	3,2	0,8
0,55	351,1	5,8	100,6	3,5	35,5	2,3	10,6	1,4	3,8	0,9
0,60	412,1	6,3	117,8	3,8	41,5	2,5	12,4	1,5	4,4	1,0
0,65	477,7	6,8	136,3	4,1	47,9	2,7	14,3	1,6	5,1	1,1
0,70	–	–	156,1	4,4	54,8	2,9	16,3	1,7	5,8	1,1
0,75	–	–	177,0	4,7	62,1	3,1	18,5	1,9	6,6	1,2
0,80	–	–	199,3	5,1	69,8	3,3	20,8	2,0	7,4	1,3
0,85	–	–	222,7	5,4	77,9	3,5	23,2	2,1	8,2	1,4
0,90	–	–	247,4	5,7	86,5	3,7	25,7	2,2	9,1	1,5
0,95	–	–	273,3	6,0	95,4	3,9	28,3	2,4	10,0	1,5
1,00	–	–	300,5	6,3	104,8	4,1	31,0	2,5	11,0	1,6
1,05	–	–	–	–	114,6	4,3	33,9	2,6	12,0	1,7
1,10	–	–	–	–	124,8	4,5	36,9	2,7	13,1	1,8
1,15	–	–	–	–	135,3	4,7	40,0	2,9	14,2	1,9
1,20	–	–	–	–	146,3	4,9	43,2	3,0	15,3	1,9
1,25	–	–	–	–	157,7	5,1	46,5	3,1	16,4	2,0
1,30	–	–	–	–	169,5	5,3	49,9	3,2	17,7	2,1
1,35	–	–	–	–	–	–	53,5	3,4	18,9	2,2
1,40	–	–	–	–	–	–	57,1	3,5	20,2	2,3
1,45	–	–	–	–	–	–	60,9	3,6	21,5	2,4
1,50	–	–	–	–	–	–	64,8	3,7	22,9	2,4
1,55	–	–	–	–	–	–	68,8	3,9	24,3	2,5
1,60	–	–	–	–	–	–	72,9	4,0	25,7	2,6
1,65	–	–	–	–	–	–	77,1	4,1	27,2	2,7
1,70	–	–	–	–	–	–	81,5	4,2	28,7	2,8
1,75	–	–	–	–	–	–	85,9	4,4	30,2	2,8
1,80	–	–	–	–	–	–	90,4	4,5	31,8	2,9
1,85	–	–	–	–	–	–	95,1	4,6	33,4	3,0
1,90	–	–	–	–	–	–	99,9	4,7	35,1	3,1
1,95	–	–	–	–	–	–	104,8	4,9	36,8	3,2
2,00	–	–	–	–	–	–	109,8	5,0	38,5	3,2
2,05	–	–	–	–	–	–	114,9	5,1	40,3	3,3
2,10	–	–	–	–	–	–	120,1	5,2	42,1	3,4
2,15	–	–	–	–	–	–	–	–	44,0	3,5
2,20	–	–	–	–	–	–	–	–	45,8	3,6
2,25	–	–	–	–	–	–	–	–	47,8	3,7
2,30	–	–	–	–	–	–	–	–	49,7	3,7
2,35	–	–	–	–	–	–	–	–	51,7	3,8
2,40	–	–	–	–	–	–	–	–	53,7	3,9
2,45	–	–	–	–	–	–	–	–	55,8	4,0
2,50	–	–	–	–	–	–	–	–	57,9	4,1
2,55	–	–	–	–	–	–	–	–	60,1	4,1
2,60	–	–	–	–	–	–	–	–	62,2	4,2
2,65	–	–	–	–	–	–	–	–	64,4	4,3
2,70	–	–	–	–	–	–	–	–	66,7	4,4
2,75	–	–	–	–	–	–	–	–	69,0	4,5
2,80	–	–	–	–	–	–	–	–	71,3	4,5
2,85	–	–	–	–	–	–	–	–	73,7	4,6
2,90	–	–	–	–	–	–	–	–	76,1	4,7
2,95	–	–	–	–	–	–	–	–	78,5	4,8
3,00	–	–	–	–	–	–	–	–	80,9	4,9
3,05	–	–	–	–	–	–	–	–	83,4	5,0
3,10	–	–	–	–	–	–	–	–	86,0	5,0
3,15	–	–	–	–	–	–	–	–	88,6	5,1
3,20	–	–	–	–	–	–	–	–	91,2	5,2

RAUTITAN his	16 x 2,2 DN 12		20 x 2,8 DN 15		25 x 3,5 DN 20	
	R mbar/m	v m/s	R mbar/m	v m/s	R mbar/m	v m/s
0,01	0,3	0,1	0,1	0,1	0,0	0,04
0,02	0,8	0,2	0,3	0,1	0,1	0,08
0,03	1,6	0,3	0,6	0,2	0,2	0,12
0,04	2,6	0,4	0,9	0,2	0,3	0,16
0,05	3,9	0,5	1,4	0,3	0,5	0,20
0,06	5,3	0,6	1,9	0,4	0,7	0,24
0,07	6,9	0,7	2,5	0,4	0,9	0,28
0,08	8,7	0,8	3,1	0,5	1,1	0,31
0,09	10,7	0,9	3,8	0,6	1,3	0,35
0,10	12,8	0,9	4,6	0,6	1,6	0,4
0,15	26,1	1,4	9,3	0,9	3,2	0,6
0,20	43,5	1,9	15,4	1,2	5,3	0,8
0,25	64,8	2,4	22,8	1,5	7,8	1,0
0,30	89,9	2,8	31,6	1,8	10,8	1,2
0,35	118,8	3,3	41,6	2,1	14,2	1,4
0,40	151,3	3,8	52,9	2,5	18,0	1,6
0,45	187,4	4,3	65,4	2,8	22,2	1,8
0,50	227,2	4,7	79,1	3,1	26,8	2,0
0,55	270,5	5,2	94,0	3,4	31,8	2,2
0,60	317,3	5,7	110,1	3,7	37,2	2,4
0,65	367,7	6,2	127,3	4,0	43,0	2,6
0,70	–	–	145,8	4,3	49,2	2,8
0,75	–	–	165,3	4,6	55,7	2,9
0,80	–	–	186,1	4,9	62,6	3,1
0,85	–	–	208,0	5,2	69,9	3,3
0,90	–	–	231,0	5,5	77,5	3,5
0,95	–	–	255,2	5,8	85,5	3,7
1,00	–	–	280,5	6,1	93,9	3,9
1,05	–	–	–	–	102,7	4,1
1,10	–	–	–	–	111,8	4,3
1,15	–	–	–	–	121,3	4,5
1,20	–	–	–	–	131,1	4,7
1,25	–	–	–	–	141,3	4,9
1,30	–	–	–	–	151,8	5,1

RAUTITAN his	32 x 4,4		40 x 5,5		50 x 6,9		63 x 8,6	
	DN 25		DN 32		DN 40		DN 50	
$\dot{V}$ l/s	R mbar/m	v m/s	R mbar/m	v m/s	R mbar/m	v m/s	R mbar/m	v m/s
0,1	0,5	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,0	0,1
0,2	1,6	0,5	0,5	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1
0,3	3,2	0,7	1,1	0,5	0,4	0,3	0,1	0,2
0,4	5,3	0,9	1,8	0,6	0,6	0,4	0,2	0,2
0,5	7,9	1,2	2,7	0,8	0,9	0,5	0,3	0,3
0,6	10,9	1,4	3,7	0,9	1,3	0,6	0,4	0,4
0,7	14,4	1,7	4,9	1,1	1,7	0,7	0,6	0,4
0,8	18,3	1,9	6,2	1,2	2,2	0,8	0,7	0,5
0,9	22,6	2,1	7,7	1,4	2,7	0,9	0,9	0,6
1,0	27,3	2,4	9,3	1,5	3,2	1,0	1,1	0,6
1,1	32,5	2,6	11,0	1,7	3,8	1,1	1,3	0,7
1,2	38,0	2,8	12,9	1,8	4,4	1,2	1,5	0,7
1,3	44,0	3,1	14,9	2,0	5,1	1,3	1,7	0,8
1,4	50,3	3,3	17,0	2,1	5,8	1,4	1,9	0,9
1,5	52,0	3,5	19,3	2,3	6,6	1,5	2,2	0,9
1,6	64,2	3,8	21,7	2,4	7,4	1,6	2,4	1,0
1,7	71,7	4,0	24,2	2,6	8,3	1,7	2,7	1,0
1,8	79,6	4,3	26,8	2,7	9,2	1,7	3,0	1,1
1,9	87,9	4,5	29,6	2,9	10,1	1,8	3,3	1,2
2,0	96,5	4,7	32,5	3,0	11,1	1,9	3,6	1,2
2,1	105,6	5,0	35,5	3,2	12,1	2,0	4,0	1,3
2,2	115,0	5,2	38,6	3,3	13,2	2,1	4,3	1,3
2,3	–	–	41,9	3,5	14,3	2,2	4,7	1,4
2,4	–	–	45,3	3,6	15,4	2,3	5,0	1,5
2,5	–	–	48,8	3,8	16,6	2,4	5,4	1,5
2,6	–	–	52,4	3,9	17,8	2,5	5,8	1,6
2,7	–	–	56,2	4,1	19,1	2,6	6,2	1,7
2,8	–	–	60,1	4,2	20,4	2,7	6,7	1,7
2,9	–	–	64,1	4,4	21,7	2,8	7,1	1,8
3,0	–	–	68,2	4,5	23,1	2,9	7,5	1,8
3,1	–	–	72,4	4,7	24,5	3,0	8,0	1,9
3,2	–	–	76,8	4,8	26,0	3,1	8,5	2,0
3,3	–	–	81,2	5,0	27,5	3,2	9,0	2,0
3,4	–	–	85,8	5,1	29,0	3,3	9,5	2,1
3,5	–	–	–	–	30,6	3,4	10,0	2,1
3,6	–	–	–	–	32,2	3,5	10,5	2,2
3,7	–	–	–	–	33,9	3,6	11,0	2,3
3,8	–	–	–	–	35,6	3,7	11,6	2,3
3,9	–	–	–	–	37,3	3,8	12,1	2,4
4,0	–	–	–	–	39,1	3,9	12,7	2,4
4,1	–	–	–	–	40,9	4,0	13,3	2,5
4,2	–	–	–	–	42,7	4,1	13,9	2,6
4,3	–	–	–	–	44,6	4,2	14,5	2,6
4,4	–	–	–	–	46,5	4,3	15,1	2,7
4,5	–	–	–	–	48,5	4,4	15,7	2,8
4,6	–	–	–	–	50,5	4,5	16,4	2,8
4,7	–	–	–	–	52,6	4,6	17,0	2,9
4,8	–	–	–	–	54,6	4,7	17,7	2,9
4,9	–	–	–	–	56,7	4,8	18,4	3,0
5,0	–	–	–	–	58,9	4,9	19,1	3,1

Valores adimensionales para el cálculo de las pérdidas de carga accidentales (Valores Zeta  $\zeta$ ) en accesorios RAUTITAN según DVGW hoja de trabajo W 575

Nr.	Descripción <sup>1)</sup>	Sigla según DVGW W 575	Símbolo <sup>2)</sup> , representación simplificada	Valores adimensional $\zeta$						
				Diámetro externo del tubo $d_a$ [mm]						
				16 DN 12	20 DN 15	25 DN 20	32 DN 25	40 DN 32	50 DN 40	63 DN 50
1	Racord en T separador de flujo	TA		3,8	3,6	4,4	3,8	4,2	2,6	2,4
2	Racord en T pasos con separador	TD		1,0	0,9	1,1	0,9	1,0	0,5	0,4
3	Racord en T contracorriente con separador	TG		3,9	3,8	4,5	3,9	4,4	2,7	2,4
4	Racord en T distribuidor	TVA		9,0	8,0	8,6	6,3	7,2	4,1	3,8
5	Racord en T pasos con distribuidor	TVD		17,3	13,5	16,4	12,2	14,2	7,8	7,1
6	Racord en T contracorriente con distribuidor	TVG		9,8	9,2	9,6	7,3	8,5	5,2	4,9
7	Codo 90°	W90		3,7	3,6	4,1	3,6	4,2	2,5	2,3
8	Codo 45°	W45		–	1,2	1,8	1,1	1,7	1,0	0,6
9	Reducción (en una dimensión)	RED		0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,4	–
10	Codo brida	WS		2,4	3,5	3,8	–	–	–	–
11	Codo brida con pasos	WSD		1,4	1,1	–	–	–	–	–
12	Codo brida con separador	WSA		1,8	1,9	–	–	–	–	–
13	Colector	STV		1,0	1,1	–	–	–	–	–
14	Acoplamiento	K		0,6	0,6	0,7	0,6	0,6	0,3	0,3

<sup>1)</sup> En el caso de los accesorios T reducidas, para el cálculo se aplica al valor adimensional de la T de conexión correspondiente igual al diámetro más pequeño de la T de conexión reducida.

<sup>2)</sup> La letra v (velocidad de flujo) indica la posición de la velocidad de referencia en el accesorio.

El valor Zeta que se muestra en la tabla se refiere sólo a una parte del programa de accesorios RAUTITAN. Los valores Zeta de los accesorios RAUTITAN PX, RAUTITAN LX y RAUTITAN SX están disponibles bajo petición.

# SISTEMA UNIVERSAL RAUTITAN PARA CALEFACCIÓN

## Índice

	<b>Sistema universal RAUTITAN para calefacción</b>	
<b>8</b>	<b>Campo de aplicación</b>	<b>36</b>
8.1	Componentes de conexión RAUTITAN para instalaciones de calefacción	36
8.2	Barrera contra el oxígeno	37
8.3	Normas y reglamentos	37
8.4	Requisitos a cumplir por el agua de calefacción	37
8.5	Requisitos a cumplir por las instalaciones de calefacción por agua caliente	37
8.6	Sistema de energía solar	37
<b>9</b>	<b>Parámetros del sistema</b>	<b>38</b>
9.1	Temperaturas de impulsión y de retorno	38
9.2	Régimen de calefacción con funcionamiento variable	38
9.3	Régimen de funcionamiento máximo	38
<b>10</b>	<b>Conexión a los radiadores desde el suelo</b>	<b>39</b>
10.1	Kit RAUTITAN de codos en acero inoxidable para la conexión a radiadores con válvula	40
10.2	Kit RAUTITAN de codos en cobre/latón para la conexión a radiadores con válvula	40
10.3	Kit de piezas en T RAUTITAN para la conexión a radiadores con válvula	41
10.4	Conexión directa con el tubo universal RAUTITAN stabil a radiadores con válvula	42
10.5	Conexión directa con el tubo de calefacción RAUTITAN pink y el kit de conexión a radiadores con válvula	42
10.6	Kit de codos RAUTITAN para la conexión a radiadores compactos	43
10.7	Kit de piezas en T RAUTITAN para la conexión a radiadores compactos	43
<b>11</b>	<b>Conexión a los radiadores desde la pared</b>	<b>44</b>
11.1	Kit de codos RAUTITAN para la conexión a radiadores de acero inoxidable con válvula	45
11.2	Bloque RAUTITAN stabil para la conexión a radiadores con válvula	46
11.3	Unidad de instalación de calefacción RAUTITAN para radiadores con válvula	47
11.4	Conexión directa a radiadores con válvula con el tubo universal RAUTITAN stabil	47
11.5	Kit de codos RAUTITAN para la conexión a radiadores compactos	48
11.6	Conexión directa con racor fijo con rosca macho RAUTITAN a radiadores compactos	48
<b>12</b>	<b>Información sobre conexiones a radiadores</b>	<b>49</b>
<b>13</b>	<b>Montaje de los sets de conexión a radiadores</b>	<b>51</b>
13.1	Instrucciones fundamentales	51
13.2	Abocardado de los kits de conexión a radiadores RAUTITAN	51
13.3	Fijación de los kits de codos de conexión RAUTITAN	52
13.4	Modo operativo para el montaje de los kits de conexión RAUTITAN - Ejemplo	53
<b>14</b>	<b>Racores roscados y fittings</b>	<b>54</b>
14.1	Bloque de válvulas de esfera	54
14.2	Kit de boquillas de conexión G ½ x G ¾	55
14.3	Enlaces de compresión RAUTITAN	55
14.4	Racores roscados	55
<b>15</b>	<b>Otros accesorios del sistema</b>	<b>56</b>
15.1	Fitting en cruz RAUTITAN	56
15.2	Colector de calefacción	56
15.3	Bloque de montaje	57
15.4	Embellecedor doble	57
15.5	Adaptador de montaje con purgador	58
15.6	Colector con casquillos corredizos	58
<b>16</b>	<b>Prueba de presión para tubos de calefacción</b>	<b>59</b>
16.1	Fundamentos de la prueba de presión	59
16.2	Acta de la prueba de presión: sistema RAUTITAN de REHAU (instalación de calefacción)	59
16.3	Listado de las tablas con los valores de las pérdidas de carga	61
16.4	Notas para el uso de la tabla 1 K para el cálculo de las pérdidas de carga	61
16.5	Tabla de la pérdida de presión de las instalaciones de calefacción (salto térmico 1 K)	63
16.6	Tabla de la pérdida de presión de las instalaciones de calefacción RAUTITAN stabil 16,2x2,6 (salto térmico 10,15 y 20 K)	64
16.7	Tabla de la pérdida de presión de las instalaciones de calefacción RAUTITAN stabil 20x2,9 (salto térmico 10,15 y 20 K)	65
16.8	Tabla de la pérdida de presión de las instalaciones de calefacción RAUTITAN stabil 25x3,7 (salto térmico 10,15 y 20 K)	66
16.9	Tabla de la pérdida de presión de las instalaciones de calefacción RAUTITAN stabil 32x4,7 (salto térmico 10,15 y 20 K)	67
16.10	Tabla de la pérdida de presión de las instalaciones de calefacción RAUTITAN stabil 40x6,0 (salto térmico 10,15 y 20 K)	68
16.11	Tabla de la pérdida de presión de las instalaciones de calefacción RAUTITAN pink 16x2,2 (salto térmico 10,15 y 20 K)	69
16.12	Tabla de la pérdida de presión de las instalaciones de calefacción RAUTITAN pink 20x2,8 (salto térmico 10,15 y 20 K)	70
16.13	Tabla de la pérdida de presión de las instalaciones de calefacción RAUTITAN pink 25x3,5 (salto térmico 10,15 y 20 K)	71
16.14	Tabla de la pérdida de presión de las instalaciones de calefacción RAUTITAN pink 32x4,4 (salto térmico 10,15 y 20 K)	72
16.15	Tabla de la pérdida de presión de las instalaciones de calefacción RAUTITAN pink 40x5,5 (salto térmico 10,15 y 20 K)	73
16.16	Tabla de la pérdida de presión de las instalaciones de calefacción RAUTITAN pink 50x6,9 (salto térmico 10,15 y 20 K)	74
16.17	Tabla de la pérdida de presión de las instalaciones de calefacción RAUTITAN pink 63x8,6 (salto térmico 10,15 y 20 K)	75

# 8 CAMPO DE APLICACIÓN

## 8.1 Componentes de conexión RAUTITAN para instalaciones de calefacción



Fig. 8-1 Tubos RAUTITAN para instalaciones de calefacción



Lea por favor también las notas de la Información técnica "Fundamentos del sistema, tubos y técnica de unión".



Algunos componentes de unión y accesorios han sido modificados. Los nuevos artículos se encuentran en la actual lista de precios.

Componentes de conexión RAUTITAN para instalaciones de calefacción					
Dimensión	Tubos	Racores	Casquillos corredizos		
16	 Tubo universal RAUTITAN stabil	 Tubo de calefacción RAUTITAN pink	 RAUTITAN PX		
20					
25				 RAUTITAN LX	 RAUTITAN PX
32					
40					
50	 RAUTITAN LX	 RAUTITAN LX			
63					

## 8.2 Barrera contra el oxígeno

- El tubo universal RAUTITAN stabil está dotado de una capa de aluminio como barrera contra el oxígeno.
- El tubo de calefacción RAUTITAN pink está fabricado en RAU-PE-Xa con barrera contra la difusión del oxígeno y es estanco al oxígeno según la norma DIN 4726.

## 8.3 Normas y reglamentos

### DIN CERTCO

El registro DIN CERTCO confirma la aptitud de los tubos de PE-Xa para instalaciones de calefacción, de acuerdo con las normas DIN 4726/ UNE EN ISO 15875 – clase de aplicación 5, y la estanqueidad requerida frente a la difusión del oxígeno para:

- Tubo de calefacción RAUTITAN Pink

### Técnica de unión mediante casquillo corredizo

- Técnica de unión permanentemente estanca con casquillo corredizo según las normas UNE EN 806, DIN 1988 y la hoja de trabajo W 534 de DVGW, con registro DVGW.
- Apto para instalación bajo enlucido y en mortero sin apertura de inspección o similar según DIN 18380 (VOB/C)



El montaje de los racores inadecuados puede causar daños o roturas en los elementos de la instalación.

- No mezclar los componentes de unión RAUTITAN con los componentes de unión de la calefacción/refrescamiento por superficies radiantes.
- Utilizar en la instalación de calefacción exclusivamente componentes de unión del sistema RAUTITAN.
- Respetar las dimensiones indicadas en los racores.
- Puede encontrar la asignación exacta de los racores en la lista de precios actual.

## 8.4 Requisitos a cumplir por el agua de calefacción

La calidad del agua de calefacción debe cumplir las especificaciones de la instrucción VDI 2035.



El uso de inhibidores, anticongelantes y otros aditivos para agua de calefacción puede dañar los tubos. Para ello es preciso obtener la autorización de la empresa fabricante y de nuestro dpto. de Técnica de Edificación.

Es este caso consulte a su Delegación Comercial REHAU.

## 8.5 Requisitos a cumplir por las instalaciones de calefacción por agua caliente

- Para los sistemas de calefacción en edificios rige la norma UNE EN 12828
- UNE EN 14336 Sistemas de calefacción en edificios. Instalación y puesta en servicio de sistemas de calefacción por agua.

## 8.6 Sistema de energía solar

No está permitida la conexión hidráulica entre el acumulador y los colectores solares (circuito primario) por medio del sistema universal RAUTITAN para agua sanitaria y calefacción debido a las elevadas temperaturas previsibles.

# 9 PARÁMETROS DEL SISTEMA

## 9.1 Temperaturas de impulsión y de retorno

La normativa relativa a la técnica de calefacción (p. ej. la norma UNE EN 442, Radiadores y convectores) establece el rendimiento calorífico nominal en base a una temperatura en la impulsión del agua de calefacción de 75 °C y una temperatura en el retorno de 65 °C.

Debido a las diferencias de conmutación de los termostatos, las pérdidas en el interior de las conducciones y la reducción de las temperaturas en el circuito de calefacción para obtener un mayor ahorro energético, se ha impuesto en la práctica una temperatura en la impulsión de máx. 70 °C, que es la considerada en las tablas de diseño de muchos de los principales fabricantes de radiadores.

## 9.2 Régimen de calefacción con funcionamiento variable

Por lo general los sistemas de calefacción no funcionan siempre a una temperatura constante. Los distintos parámetros de funcionamiento, como p. ej. el funcionamiento estival o invernal, son contemplados en la UNE EN ISO 15875 (Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polietileno reticulado). Esta norma subdivide la vida útil en diversos periodos de servicio, con diferentes temperaturas.

Se han tomado en consideración las circunstancias prácticas siguientes:

- Funcionamiento estival e invernal
- Curvas de temperaturas variables durante los periodos de calefacción
- Vida útil: 50 años

La tabla muestra algunas hipótesis para los periodos de servicio a diferentes temperaturas para una vida útil total de 50 años, tomando como base el ejemplo de una conexión a radiadores a elevada temperatura (UNE EN ISO 15875 clase de aplicación 5<sup>1</sup>).

Temperatura [°C]	Presión [bar]	Vida útil [años]
20	8	14
60	8	+ 25
80	8	+ 10
90	8	+ 1
Total		50 años

Tab. 9-1 Combinaciones de temperaturas y de presiones para un funcionamiento alterno verano/invierno durante un periodo de 50 años. (clase según la ISO 10508)

Esto se traduce en los valores operativos máximos siguientes para el funcionamiento **verano/invierno**:

- Temperatura máx. de trabajo: 90 °C (1 año en 50 años)
- Temperatura en caso de breve avería: 100 °C (100 horas en 50 años)
- Presión máx. de trabajo: 8 bar
- Vida útil: 50 años

Un campo de aplicación típico del funcionamiento discontinuo es un sistema de calefacción a baja temperatura.

<sup>1</sup> La clase de aplicación se tiene que combinar con la presión y se basa en una vida útil de 50 años.

## Régimen de calefacción con funcionamiento constante

Para un funcionamiento constante sin tomar en consideración el régimen estival ni invernal se aconseja no rebasar los parámetros del sistema siguientes:

Parámetros	Valor
Temperatura de trabajo continua	Máximo 70 °C
Presión de trabajo continua	Máximo 10 bar
Vida útil	50 años

Tab. 9-2 Parámetros del sistema para el funcionamiento constante

## 9.3 Régimen de funcionamiento máximo

En el caso de una aplicación de calefacción que no haya sido proyectada para una vida útil de 50 años, los tubos REHAU pueden funcionar con combinaciones de temperatura y presión máximas.

Tubo	Temperatura [C°]	Presión [bar]	Vida útil [años]
Tubo universal RAUTITAN stabil	95	10	5
stabil			
Tubo de calefacción RAUTITAN pink	90	8	10
pink			

Tab. 9-3 Vida útil como combinación de temperatura y presión máximas

# 10 CONEXIÓN A LOS RADIADORES DESDE EL SUELO

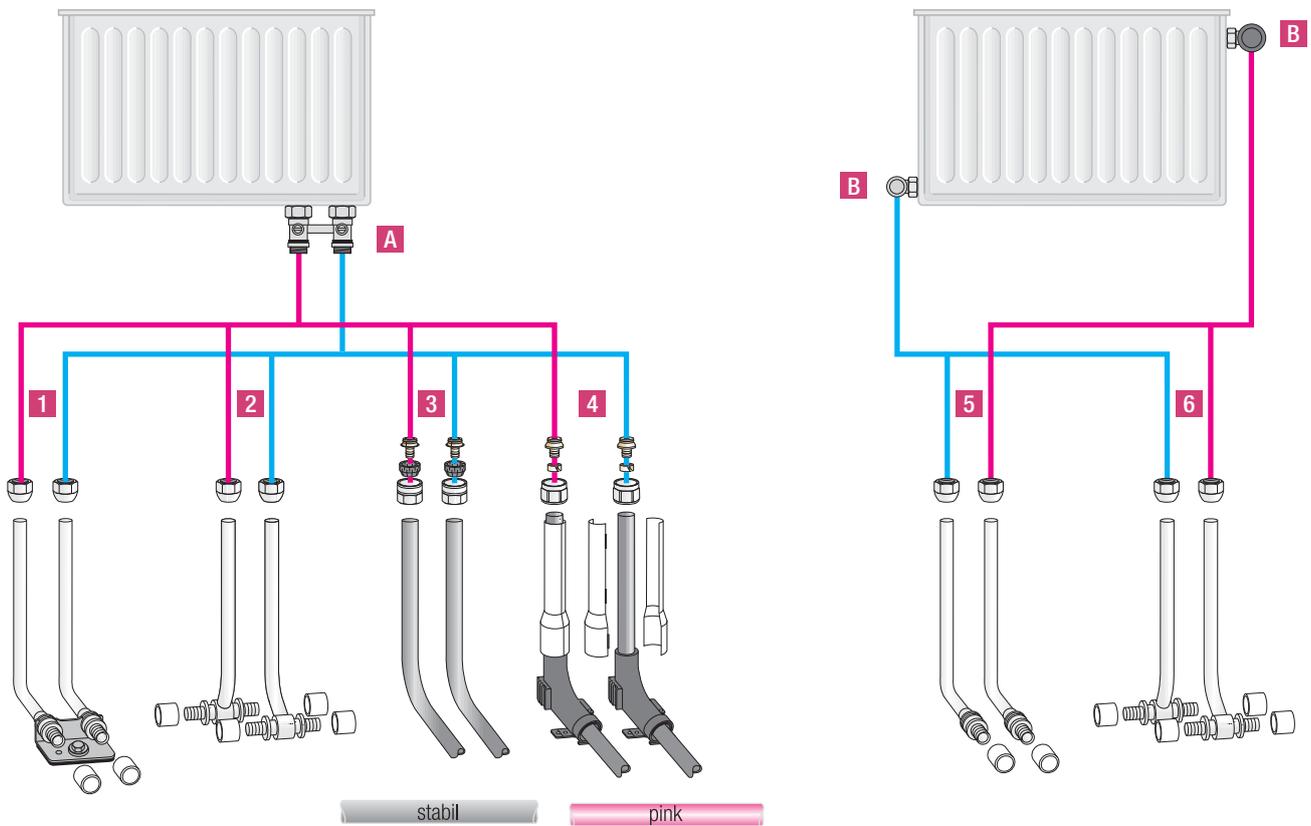


Fig. 10-1 Descripción general: Conexión a los radiadores desde el suelo

**A** Bloque de válvulas de esfera, recto

**B** Válvulas de uso corriente en el comercio

## Conexión a los radiadores con válvula

- 1** Kit de codos para la conexión a los radiadores RAUTITAN  
- de acero inoxidable (ver el apdo. 11.1, pág. 6)  
- de cobre (ver el apdo. 11.2, pág. 8)
- 2** Kit de piezas en T para la conexión a radiadores RAUTITAN  
(ver el apdo. 11.3, pág. 12)
- 3** Conexión directa con el tubo universal RAUTITAN stabil  
(ver el apdo. 11.4, pág. 7)
- 4** Conexión directa con el tubo de calefacción RAUTITAN pink (ver el apdo. 11.5, pág. 7)

## Conexión a los radiadores compactos

- 5** Kit de codos para la conexión a los radiadores RAUTITAN  
(ver el apdo. 11.6, pág. 15)
- 6** Kit de piezas en T para la conexión a radiadores RAUTITAN  
(ver el apdo. 11.7, pág. 16)

**10.1 Kit RAUTITAN de codos en acero inoxidable para la conexión a radiadores con válvula**

**10.2 Kit RAUTITAN de codos en cobre/latón para la conexión a radiadores con válvula**

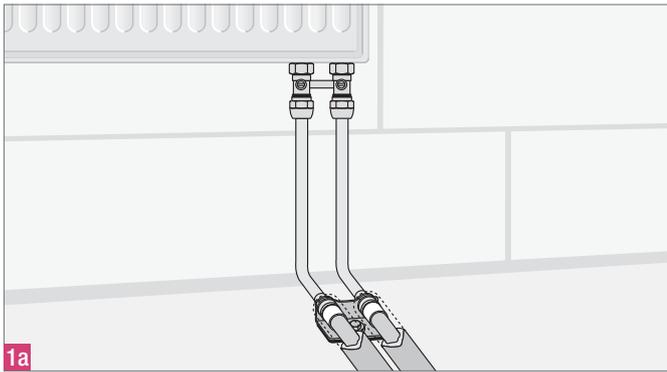


Fig. 10-2

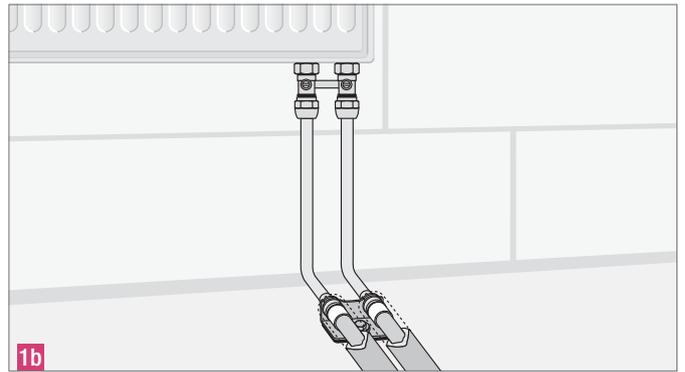


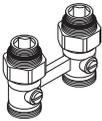
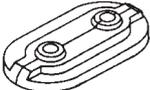
Fig. 10-4



Fig. 10-3



Fig. 10-5

Artículo	Número	Denominación del artículo	Nº de material	Artículo nº
	1	Bloque de válvulas de esfera con boquilla de conexión G ½ x G ¾, recto	1 240727 1 001	240727-001
	1	Kit de conexiones roscadas G ¾ - 15	1 240601 1 001	240601-001
	1	Embellecedor doble para la cobertura de los tubos de conexión de los radiadores desde el suelo o la pared, en dos piezas, distancia entre centros: 50 mm Color: blanco RAL 9010, dim. 15	1 268674 1 001	268674-001
	2	Casquillo corredizo 16 RAUTITAN PX	1 160001 1 001	160001-001
	6 2	Casquillo corredizo 20 RAUTITAN PX	1 160002 1 001	160002-001
	1	Kit de codos para la conexión a radiadores RAUTITAN, incl. unidad de fijación, dim. 16/250	1 266372 1 001	266372-001
	6 1	Kit de codos para la conexión a radiadores RAUTITAN, incl. unidad de fijación, dim. 20/250	1 266392 1 001	266392-001
	1	Kit de codos RAUTITAN en cobre/latón para la conexión a radiadores incl. unidad de fijación, dim. 16/250	1 266412 1 001	266412-001

Tab. 10-1

Ojo: Hay que tener en cuenta los números de material ampliados en todos los países en los que es aplicable SAP: 1 = 1

**10.3 Kit de piezas en T RAUTITAN para la conexión a radiadores con válvula**

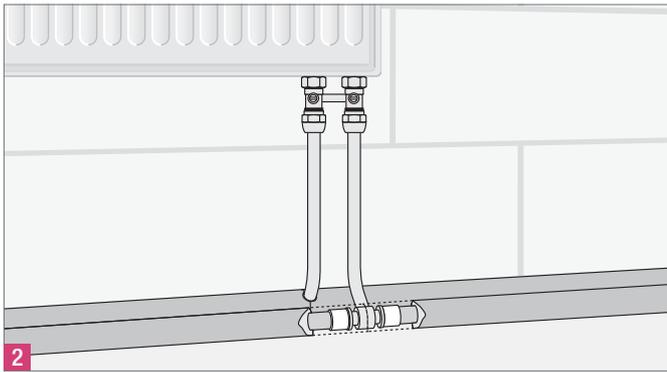


Fig. 10-6



Según las hojas de instrucciones de la Asociación alemana de pavimentos y revestimientos (BEB) "Tubos, cables y canaletas para cables para techos brutos, instrucciones para proyectistas e instaladores de suelos de mortero, parte técnica relativa a los suelos de mortero" las regatas para la conducción de los tubos deberán realizarse a una distancia mínima de 200 mm de la pared.

Esta distancia no se alcanza cuando se instala una tubería de circulación con el set de piezas en T para la conexión a radiadores RAUTITAN.

Si se previera esta variante de instalación, se recomienda un acuerdo escrito con el cliente antes de iniciar los trabajos.



Fig. 10-7

Artículo	Número	Denominación del artículo	Nº de material	Artículo nº
	2	1	Bloque de válvulas de esfera con boquilla de conexión G 1/2 x G 3/4, recto	1 240727 1 001 240727-001
	2	1	Kit de conexiones roscadas G 3/4 - 15	1 240601 1 001 240601-001
	2	2	Kit de piezas en T para la conexión a radiadores RAUTITAN 16 Longitud: 250 mm Longitud: 500 mm Longitud: 1000 mm	1 266282 1 001 266282-001 1 240851 1 001 240851-001 12662921001 266292-001
		6	Kit de piezas en T para la conexión a radiadores RAUTITAN 20 Longitud: 250 mm Longitud: 500 mm Longitud: 1000 mm	1 266302 1 001 266302-001
		2		1 240861 1 001 240861-001 1 266312 1 001 266312-001
	2	1	Embellecedor doble para la cobertura de los tubos de conexión de los radiadores desde el suelo o la pared, en dos piezas, distancia del centro: 50 mm Color: blanco RAL 9010, dim. 15	1 268674 1 001 268674-001
	2	4	Casquillo corredizo 16 RAUTITAN PX	1 160001 1 001 160001-001
		6		
		4	Casquillo corredizo 20 RAUTITAN PX	1 160002 1 001 160002-001

Tab. 10-2

**10.4** Conexión directa con el tubo universal RAUTITAN stabil a radiadores con válvula

stabil

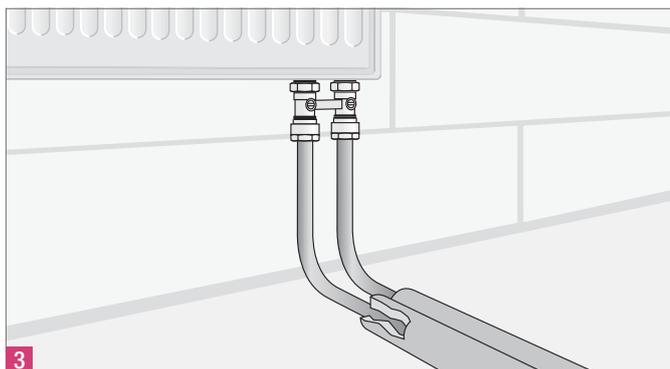


Fig. 10-8

**10.5** Conexión directa con el tubo de calefacción RAUTITAN pink y el kit de conexión a radiadores con válvula

pink

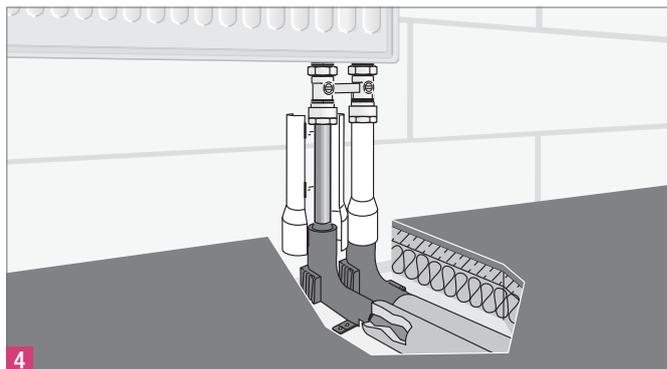


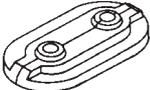
Fig. 10-10



Fig. 10-9



Fig. 10-11

Artículo	Número	Denominación del artículo	Nº de material	Artículo nº
	1	Bloque de válvulas de esfera con boquilla de conexión G ½ x G ¾, recto	1 240727 1 001	240727-001
	1	Kit de enlaces de compresión RAUTITAN stabil 16,2 x 2,6	1 266452 1 001	266452-001
	6	Kit de enlaces de compresión RAUTITAN stabil 20 x 2,9	1 266462 1 001	266462-001
	1	Embellecedor doble para la cobertura de los tubos de conexión de los radiadores desde el suelo o la pared, en dos piezas, distancia del centro: 50 mm Color: blanco RAL 9010, dim. 16/20	1 240777 1 001	240777-001
	2	Enlace de compresión RAUTITAN pink 16 x 2,2	1 266352 1 001	266352-001
	1	Kit de conexión al radiador	1 265879 1 001	265879-001

Tab. 10-3

Ojo: Hay que tener en cuenta los números de material ampliados en todos los países en los que es aplicable SAP: 1 = 1

**10.6 Kit de codos RAUTITAN para la conexión a radiadores compactos**

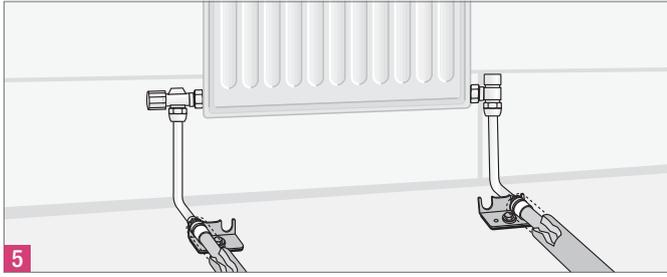


Fig. 10-12



Fig. 10-13

**10.7 Kit de piezas en T RAUTITAN para la conexión a radiadores compactos**

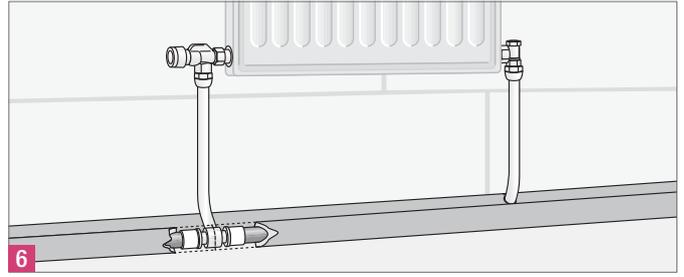


Fig. 10-14



Fig. 10-15



Información legal: ver la página 41.

Artículo	Número	Denominación del artículo	Nº de material	Artículo nº
	1	Kit de boquillas de conexión G 1/2 x G 3/4	1 240711 1 001	240711-001
	1	Kit de conexiones roscadas G 3/4 - 15	1 240601 1 001	240601-001
	2 (4 para versión en T) ó 2 (4 para versión en T)	Casquillo corredizo 16 RAUTITAN PX	1 160001 1 001	160001-001
	2 (4 para versión en T) ó 2 (4 para versión en T)	Casquillo corredizo 20 RAUTITAN PX	1 160002 1 001	160002-001
	2	Kit de codos para la conexión a radiadores RAUTITAN 16 Longitud: 250 mm Longitud: 500 mm Longitud: 1000 mm	1 266242 1 001 1 240931 1 001 1 266252 1 001	266242-001 240931-001 266252-001
	6 2	Kit de codos para la conexión a radiadores RAUTITAN 20 Longitud: 250 mm Longitud: 500 mm Longitud: 1000 mm	1 266262 1 001 1 240941 1 001 1 266272 1 001	266262-001 240941-001 266272-001
	2	Unidad de fijación, distancia entre centros 50 mm, con desacoplamiento acústico, taco 10 mm, tornillo hexagonal galvanizado para llave SW 13 y arandela	1 240457 1 002	240457-002
	2	Kit de piezas en T para la conexión a radiadores RAUTITAN 16 Longitud: 250 mm Longitud: 500 mm Longitud: 1000 mm	1 266282 1 001 1 240851 1 001 1 266292 1 001	266282-001 240851-001 266292-001
	6 2	Kit de piezas en T para la conexión a radiadores RAUTITAN 20 Longitud: 250 mm Longitud: 500 mm Longitud: 1000 mm	1 266302 1 001 1 240861 1 001 1 266312 1 001	266302-001 240861-001 266312-001

Tab. 10-4

# 11 CONEXIÓN A LOS RADIADORES DESDE LA PARED

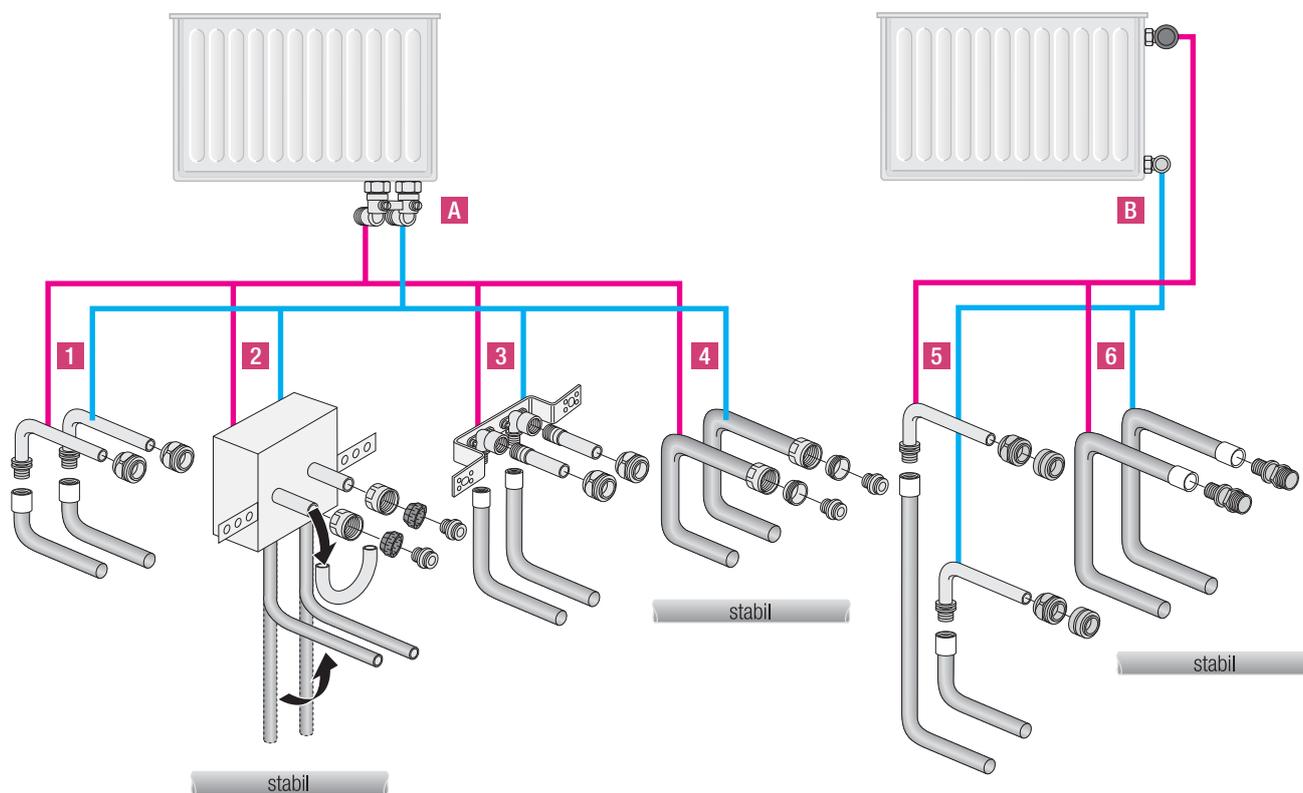


Fig. 11-1 Descripción general: Conexión a los radiadores desde la pared

- A** Bloque de válvulas de esfera (en ángulo)
- B** Válvulas de uso corriente en el comercio

## Kits de conexión a radiadores con válvula

- 1** Kit de codos para la conexión a radiadores RAUTITAN en acero inoxidable (ver el apdo. 12.1, pág. 26)
- 2** Bloque de conexión a radiadores RAUTITAN stabil (ver el apdo. 12.2, pág. 17)
- 3** Unidad de instalación de calefacción RAUTITAN (ver el apdo. 12.3, pág. 47)
- 4** Conexión directa con el tubo universal RAUTITAN stabil (ver el apdo. 12.4, pág. 23)

## Kits de conexión a radiadores compactos

- 5** Kit de codos para la conexión a radiadores RAUTITAN (ver el apdo. 12.5, pág. 47)
- 6** Conexión directa con racor fijo con rosca macho RAUTITAN MX (ver el apdo. 12.6, pág. 27)



- Limpieza rápida y sencilla del suelo
- Revestimiento continuo del suelo
- Reducción de las juntas de estanqueidad en los locales mojados

**11.1 Kit de codos RAUTITAN para la conexión a radiadores de acero inoxidable con válvula**

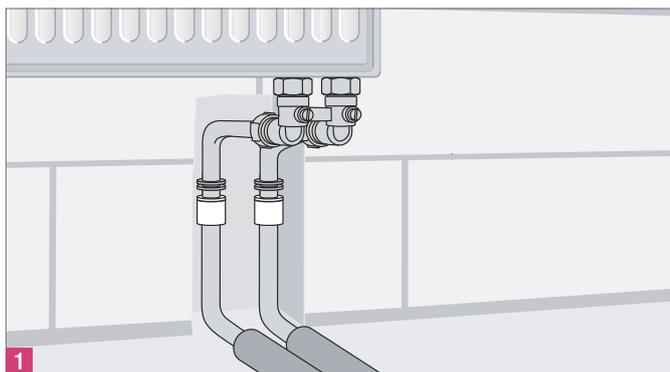


Fig. 11-2



Fig. 11-3

Artículo	Número	Denominación del artículo	Nº de material	Artículo nº
<b>1</b>	1	Bloque de válvulas de esfera con boquilla de conexión G 1/2 x G 3/4, en ángulo	1 240737 1 001	240737-001
<b>1</b>	1	Kit de conexiones roscadas G 3/4 - 15	1 240601 1 001	240601-001
<b>1</b>	2	Kit de codos para la conexión a radiadores RAUTITAN 16/250	1 266242 1 001	266242-001
<b>1</b>	ó 2	Kit de codos para la conexión a radiadores RAUTITAN 20/250	1 266262 1 001	266262-001
<b>1</b>	1	Embellecedor doble para la cobertura de los tubos de conexión de los radiadores desde el suelo o la pared, en dos piezas, distancia entre centros: 50 mm Color: blanco RAL 9010, dim. 15	1 268674 1 001	268674-001
<b>1</b>	2	Casquillo corredizo 16 RAUTITAN PX	1 160001 1 001	160001-001
<b>1</b>	ó 2	Casquillo corredizo 20 RAUTITAN PX	1 160002 1 001	160002-001

Tab. 11-1

Ojo: Hay que tener en cuenta los números de material ampliados en todos los países en los que es aplicable SAP: 1 = 1

## 11.2 Bloque RAUTITAN stabil para la conexión a radiadores con válvula

stabil

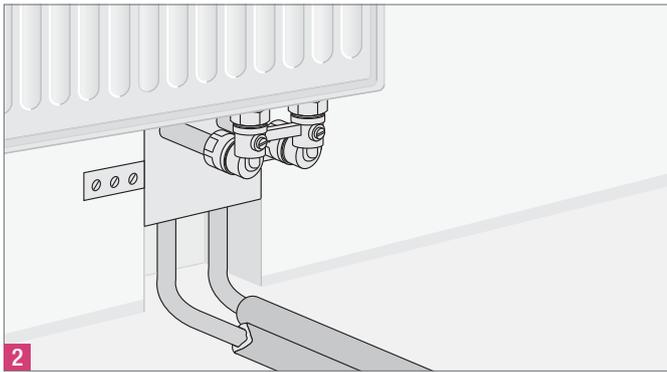


Fig. 11-4



- Cuerpo aislante libre de CFC y halógenos
- Aislamiento térmico conforme con el reglamento alemán sobre ahorro energético (EnEV)
- Con cinta de fijación
- Prueba de presión y de calentamiento sin radiadores: líneas de impulsión y retorno interconectadas mediante codos de unión
- Altura de conexión variable
- Racores roscados y fittings testados para el sistema
- Los radiadores pueden montarse después de completar los trabajos de revoque y pintura



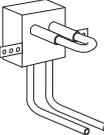
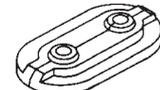
Fig. 11-5



El tubo bypass del bloque de conexión para radiadores RAUTITAN stabil se emplea únicamente para las pruebas de presión y durante la fase de calentamiento de prueba.

Una vez iniciado el régimen de calefacción de funcionamiento continuo es preciso quitar el tubo bypass y conectar el radiador con válvula o el adaptador de montaje con purgador.

Cortar el tubo bypass **fuera** del radio de curvatura, para que los elementos estanqueizantes de los enlaces de compresión no se asienten sobre la parte curvada del mismo. De este modo se dispone de una longitud útil máxima de tubo de conexión de 140 mm medidos desde el canto delantero de la caja de aislamiento.

Artículo	Número	Denominación del artículo	Nº de material	Artículo nº
 2	1	Bloque de válvulas de esfera con boquilla de conexión G ½ x G ¾, en ángulo	1 240737 1 001	240737-001
 2	1	Kit de enlaces de compresión RAUTITAN stabil 16,2 x 2,6	1 266452 1 001	266452-001
 2	1	Bloque de conexión a radiadores RAUTITAN stabil	1 283722 1 002	283722-002
 2	1	Embellecedor doble para la cobertura de los tubos de conexión de los radiadores desde el suelo o la pared, en dos piezas, distancia entre centros: 50 mm Color: blanco RAL 9010, dim. 16/20	1 240777 1 001	240777-001
 2	2	Casquillo corredizo 16 RAUTITAN PX (con conexión directa con los fittings RAUTITAN, p. ej. con las piezas en T)	1 160001 1 001	160001-001

Tab. 11-2

Ojo: Hay que tener en cuenta los números de material ampliados en todos los países en los que es aplicable SAP: 1 = 1

**11.3** Unidad de instalación de calefacción RAUTITAN para radiadores con válvula

**11.4** Conexión directa a radiadores con válvula con el tubo universal RAUTITAN stabil

stabil

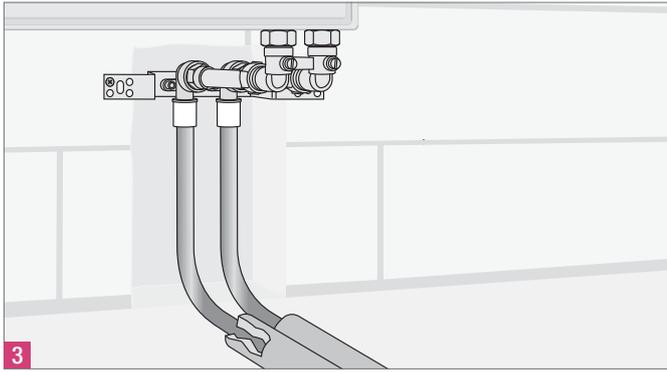


Fig. 11-6

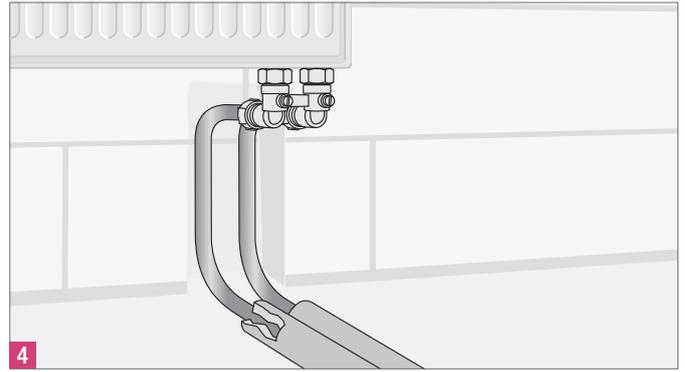


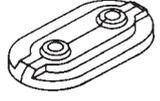
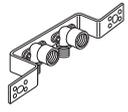
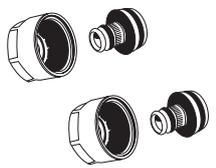
Fig. 11-8



Fig. 11-7



Fig. 11-9

Artículo	Número	Denominación del artículo	Nº de material	Artículo nº
	3 4	1 Bloque de válvulas de esfera con boquilla de conexión G ½ x G ¾, en ángulo	1 240737 1 001	240737-001
	3 4	1 Embellecedor doble para la cobertura de los tubos de conexión de los radiadores desde el suelo o la pared, en dos piezas, distancia del centro: 50 mm Color: blanco RAL 9010, dim. 15	1 268674 1 001	268674-001
	3	1 Kit de conexiones roscadas G ¾ - 15	1 240601 1 001	240601-001
	3	2 Tubo de conexión a radiadores R ½ x 15	1 261313 1 001	261313-001
	3	1 Unidad de instalación de calefacción RAUTITAN 16 x 2,2 – Rp ½	1 240921 1 401	240921-401
	3	2 Casquillo corredizo 16 RAUTITAN PX	1 160001 1 001	160001-001
	4	1 Kit de enlaces de compresión RAUTITAN stabil 16,2 x 2,6 6 1 Kit de enlaces de compresión RAUTITAN stabil 20 x 2,9	1 266452 1 001	266452-001
			1 266462 1 001	266462-001

Tab. 11-3

Ojo: Hay que tener en cuenta los números de material ampliados en todos los países en los que es aplicable SAP: 1 = 1

11.5 Kit de codos RAUTITAN para la conexión a radiadores compactos

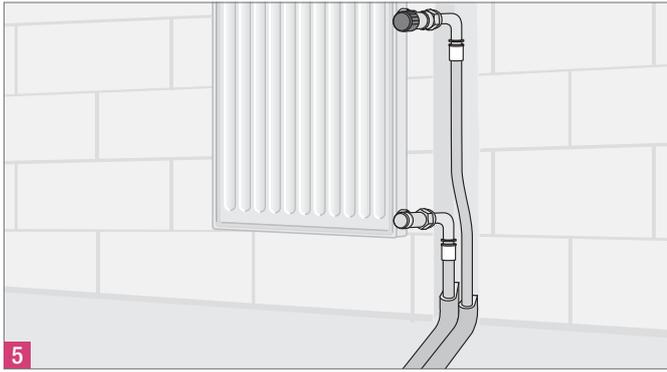


Fig. 11-10

11.6 Conexión directa con racor fijo con rosca macho RAUTITAN a radiadores compactos

stabil

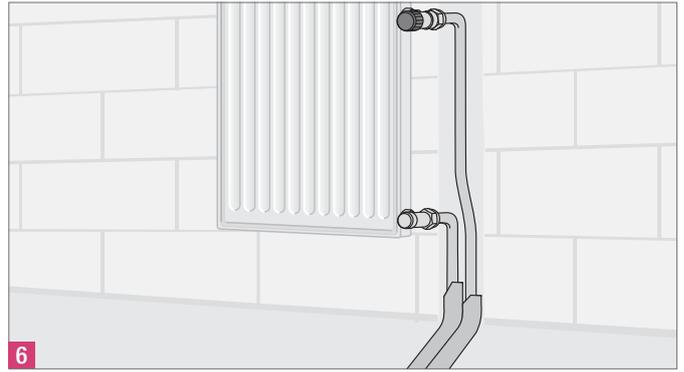


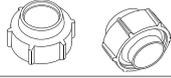
Fig. 11-12



Fig. 11-11



Fig. 11-13

Artículo	Número	Denominación del artículo	Nº de material	Artículo nº
	2	Casquillo corredizo 16 RAUTITAN PX	1 160001 1 001	160001-001
	6 2	Casquillo corredizo 20 RAUTITAN PX	1 160002 1 001	160002-001
	1	Kit de boquillas de conexión G ½ x G ¾	1 240711 1 001	240711-001
	1	Kit de conexiones roscadas G ¾ - 15	1 240601 1 001	240601-001
	5 2	Kit de codos para la conexión a radiadores RAUTITAN 16/250	1 266242 1 001	266242-001
	6 2	Kit de codos para la conexión a radiadores RAUTITAN 20/250	1 266262 1 001	266262-001
	5 2	Racor fijo con rosca macho RAUTITAN LX 16 - R ½	1 168085 1 001	168085-001
	6 2	Racor fijo con rosca macho RAUTITAN LX 20 - R ½	1 168090 1 001	168090-001

Tab. 11-4

Ojo: Hay que tener en cuenta los números de material ampliados en todos los países en los que es aplicable SAP: 1 = 1

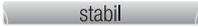
# 12 INFORMACIÓN SOBRE CONEXIONES A RADIADORES

Conexión a radiadores con kits de conexión				
	Kits de codos de conexión			Kits de piezas en T de conexión a radiadores RAUTITAN
	Kits de codos de conexión a radiadores RAUTITAN	Kit de codos de conexión a radiadores RAUTITAN	Kit de codos de conexión en cobre/latón a radiadores RAUTITAN	
<b>Conexión desde</b>	Pared/suelo	Suelo	Suelo	Suelo
<b>Material</b>	Acero inoxidable	Acero inoxidable	Cobre/latón	Acero inoxidable
<b>Abocardado del tubo de conexión con cabezal ensanchador 15 x 1,0 RO</b>	 Obligatorio	 Obligatorio	 Obligatorio	 Obligatorio
<b>Fijación</b>	Recomendada unidad de fijación	Recomendada unidad de fijación	 Es obligatoria la unidad de fijación	In situ, según resulte necesaria
<b>Dimensión de tubo REHAU</b>	16 y 20	16 y 20	16	16 y 20
<b>Longitud del brazo</b>	250, 500, 1000 mm	250 mm	250 mm	250, 500, 1000 mm
<b>Conexión roscada</b>	Kit de conexiones roscadas G 3/4 - 15 			

Tab. 12-1 Información sobre conexiones a radiadores



No utilizar conexiones roscadas en instalaciones bajo enlucido o en puntos inaccesibles.

Conexión directa a radiador con tubos de calefacción		
	Kit de enlaces de compresión RAUTITAN stabil	Enlaces de compresión RAUTITAN pink
<b>Conexión desde</b>	Pared/suelo	Pared/suelo
<b>Tubo RAUTITAN</b>	 <p>Tubo universal RAUTITAN stabil</p> <p>Dim. 16:16.2 x 2,6 - G ¾ Nº de material 1 266452 1 001 Artículo nº 266452-001</p> <p>Dim. 20:20 x 2,9 - G ¾ Nº de material 1 266462 1 001 Artículo nº 266462-001</p>	 <p>Tubo de calefacción RAUTITAN pink</p> <p>Dim. 16:16 x 2,2 - G ¾ Nº de material 1 266352 1 001 Artículo nº 266352-001</p> <p>Dim. 20:20 x 2,8 - G ¾ Nº de material 1 266362 1 001 Artículo nº 266362-001</p>
<b>Calibrado con tijera para tubo verdes 16/20 RAUTITAN</b>	 Obligatorio Calibrado del tubo universal RAUTITAN stabil con el calibrador de la tijera para tubo 16/20 RAUTITAN	—
<b>Conexión roscada</b>	<p>2 unidades un kit</p> 	<p>1 unidad</p> 

Tab. 12-2 Información sobre conexiones a radiadores

Ojo: Hay que tener en cuenta los números de material ampliados en todos los países en los que es aplicable SAP: 1 = 1

# 13 MONTAJE DE LOS SETS DE CONEXIÓN A RADIADORES

## 13.1 Instrucciones fundamentales

Debido al efecto de las continuas variaciones de temperatura constatadas en el interior de las instalaciones de calefacción, los accesorios de conexión a los radiadores y las conexiones roscadas están sometidos a fuertes cargas mecánicas.

Si estas cargas provocadas por las variaciones de temperatura actúan ininterrumpidamente en los radiadores, pueden comprometer la estanqueidad de las conexiones roscadas o causar daños en los accesorios metálicos de conexión a los radiadores.

### Indicaciones obligatorias de montaje

Para garantizar a largo plazo la estanqueidad de la conexión a los radiadores es preciso respetar las siguientes indicaciones para el montaje:

- Abocardar los extremos del tubo de todos los sets de conexión con el cabezal ensanchador 15 x 1,0 RO, para prevenir efectos mecánicos en la función estanqueizante de dichas conexiones roscadas.
- Fijar los kits al suelo con la unidad de fijación, evitando las cargas alternantes sobre los kits de codos de conexión causadas por la dilatación/contracción de los tubos de conexión a los radiadores.
  - Para todos los kits de conexión de cobre es obligatorio emplear una unidad de fijación.
  - Para los kits de conexión de acero inoxidable se aconseja emplear una unidad de fijación.
- Las conexiones roscadas pueden aflojarse o apretarse sólo una vez que la instalación de calefacción se ha enfriado completamente.

## 13.2 Abocardado de los sets de conexión a radiadores RAUTITAN



Para las conexiones roscadas con junta blanda (set de conexiones roscadas G 3/4 -15) a eurocono G 3/4 es preciso abocardar los extremos de los tubos de 15 x 1,0 de los sets de conexión a radiadores RAUTITAN.



Fig. 13-1 Cabezal ensanchador 15 x 1,0 RO

### Pasos de trabajo

1. Cortar perpendicularmente el tubo de conexión y eliminar la rebaba.
2. Encajar el racor en el kit de conexión.
3. Introducir completamente en el tubo el cabezal ensanchador de 15 x 1,0 RO y abocardar una vez el extremo del tubo.



Fig. 13-2 Abocardar una vez el extremo del tubo



Fig. 13-3 Extremo del tubo abocardado

4. Empujar el tubo hasta el fondo en el eurocono y apretar la tuerca de racor tal y como se indica en las instrucciones de montaje incluidas.

### 13.3 Fijación de los kits de codos de conexión RAUTITAN



Fig. 13-4 Unidad de fijación



Montar las conexiones a los radiadores (p. ej. los set de codos de conexión a radiadores RAUTITAN y la unidad de fijación) aislados con respecto al edificio (aislamiento térmico y acústico).

Tenga en cuenta la información del apdo. „Aislamiento de los tubos“ pág. 78 y siguientes

También se recomienda la utilización de la unidad de fijación para los kits de codos de conexión a radiadores RAUTITAN en acero inoxidable, con el fin de prevenir efectos perjudiciales (p. ej. que se tuerzan al poner en obra el recrecido o al mover los tubos).

Los kits de codos de conexión se anclan al suelo bruto con la unidad de fijación.

- Esto previene que los kits de conexión a radiadores RAUTITAN se tuerzan o resbalen.
- Previene las fuerzas de flexión inadmisibles, causadas p. ej. por las fluctuaciones de temperatura.
- Fijación segura y firme, apta para los rigores de la obra.
  - Placa base polimérica para reducir la transmisión sonora
  - Fijación con un único tornillo
  - Incluye juego de fijación

Tipo de fijación	Kit de conexión	Uso de la unidad de fijación
Conexión desde el suelo	Kit de codos a 90° RAUTITAN en acero inoxidable para la conexión a radiadores	Recomendado
	Kit en T RAUTITAN en acero inoxidable para la conexión a radiadores	No es posible, fijar in situ según resulte necesario
Conexión desde la pared	Kit de codos RAUTITAN en cobre/latón para la conexión a radiadores	 Obligatorio
	Kit de codos RAUTITAN en acero inoxidable para la conexión a radiadores	Recomendado

Tab. 13-1 Fijación de los kits de codos de conexión a radiadores

### 13.4 Modo operativo para el montaje de los kits de conexión RAUTITAN - Ejemplo

A continuación se describe el montaje de los kits de conexión RAUTITAN para radiadores por medio del ejemplo del kit de codos de conexión a radiadores RAUTITAN en acero inoxidable:

1. Trasladar al tubo el largo del brazo, incluyendo la longitud de empotramiento de la toma eurocono (ver Fig. 13-5).
2. Cortar los kits de codos de conexión a radiadores RAUTITAN perpendicularmente con un cortatubos para tubos de acero inoxidable o una sierra adecuada y desbarbar.
3. Encajar el aislamiento térmico y acústico en los kits de codos de conexión a radiadores RAUTITAN (no mostrado en las ilustraciones).
4. Introducir el racor en los kits de codos de conexión a radiadores RAUTITAN.
5. Abocardar una vez los extremos del tubo con el cabezal ensanchador 15 x 1,0 RO (ver Fig. 13-6).
6. Insertar completamente ambos codos de conexión a radiadores RAUTITAN en la unidad de fijación (ver Fig. 13-7).
7. Empujar los kits de codos de conexión a radiadores RAUTITAN hasta el fondo dentro del eurocono del bloque de válvulas de esfera.
8. Apretar las tuercas de los racores a mano.
9. Alinear los codos de conexión a radiadores RAUTITAN para que queden paralelos.
10. Marcar el punto de atornillamiento de la unidad de fijación (ver Fig. 14-8).
11. Desmontar los kits de codos de conexión a radiadores RAUTITAN del bloque de válvulas de esfera.
12. Taladrar el orificio de fijación.
13. Volver a fijar los kits de codos de conexión a radiadores RAUTITAN al bloque de válvulas de esfera.
14. Apretar las tuercas de unión a mano.
15. Atornillar la unidad de fijación al suelo con el correspondiente juego de fijación (ver Fig. 13-9).
16. Montar los racores roscados con junta blanda tal y como se explica en las instrucciones de uso que contiene la caja.
17. Apretar los juegos de racores roscados G 3/4 - 15 hasta que queden enrasados.
18. Realizar una unión mediante casquillo corredizo con los tubos de calefacción (ver Fig. 13-10).
19. Realizar una prueba de estanqueidad.
20. Calorifugar completamente los tubos y los componentes de conexión.

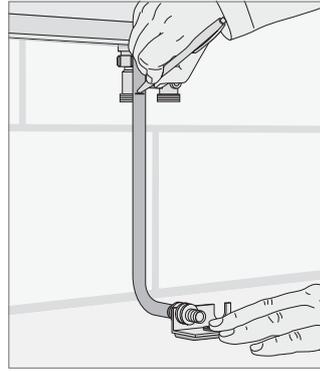


Fig. 13-5 Señalar la longitud del brazo.



Fig. 13-6 Abocardar una vez el extremo del tubo.

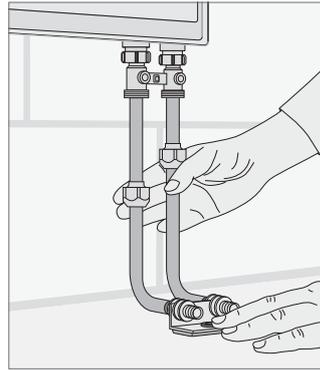


Fig. 13-7 Posicionar el kit de codos de conexión a radiadores.

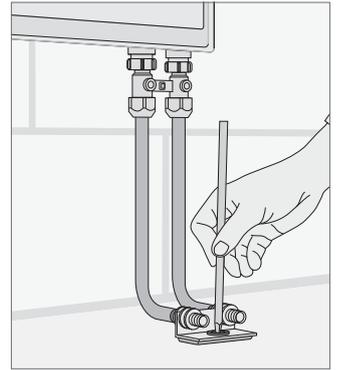


Fig. 13-8 Señalar el punto de fijación.

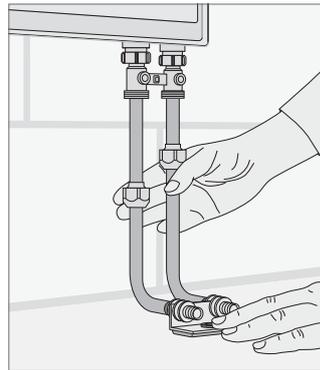


Fig. 13-9 Atornillar firmemente la unidad de fijación.

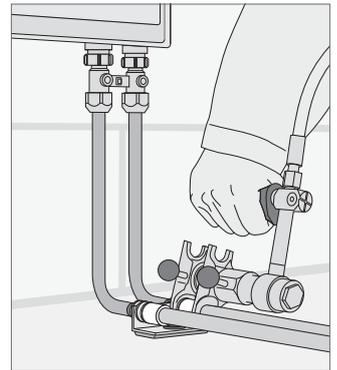


Fig. 13-10 Realizar la unión mediante casquillo corredizo.

# 14 RACORES ROSCADOS Y FITTINGS



- Adoptar medidas específicas para contrarrestar los efectos de las cargas alternativas (p. ej. liras de dilatación, fijaciones suplementarias y similares).
- No apretar ni aflojar las uniones roscadas hasta que la instalación de calefacción se haya enfriado completamente.

## Eurocono G $\frac{3}{4}$

Actualmente no existe una normativa homogénea sobre las dimensiones de los perfiles eurocono G  $\frac{3}{4}$  de los fittings para calefacción.

Por esta razón, la utilización de racores roscados o de fittings de otros fabricantes puede causar problemas de estanqueidad.

- Utilice siempre racores roscados y fittings de REHAU.
- REHAU aconseja radiadores provistos de válvula con rosca hembra Rp  $\frac{1}{2}$  / G  $\frac{1}{2}$  para la conexión de los fittings de REHAU.



Si se emplean perfiles eurocono de otras marcas, deberán respetarse obligatoriamente las medidas funcionales indicadas a continuación; además, el fabricante tercero deberá confirmar la compatibilidad de los productos con los fittings REHAU / el eurocono REHAU G  $\frac{3}{4}$ :

- Rosca de conexión: G  $\frac{3}{4}$
- Longitud mínima efectiva de la rosca: 10 mm
- Bisel del cono: 30°
- Diámetro interior del cono: 18,1  $-0,05/+0,1$  mm
- Profundidad total mínima del contorno interior: 8 mm

Los siguientes racores roscados con eurocono G  $\frac{3}{4}$  han sido testados para el sistema y pueden conectarse al bloque de válvulas de esfera, al kit de boquilla de conexión de G  $\frac{1}{2}$  x G  $\frac{3}{4}$  y al distribuidor del circuito de calefacción:

- Kit de enlaces de compresión RAUTITAN stabil
- Enlace de compresión RAUTITAN pink
- Racores roscados

## 14.1 Bloque de válvulas de esfera



Fig. 14-1 Bloque de válvulas de esfera - en ángulo



Fig. 14-2 Bloque de válvulas de esfera - recto

Como válvula de corte y conexión entre los radiadores con válvula y los tubos de conexión a radiador

- Recta
- En ángulo
- Con boquilla de conexión G  $\frac{1}{2}$  x G  $\frac{3}{4}$
- Con eurocono G  $\frac{3}{4}$



- Conexiones roscadas verificadas para el sistema
- Forma corta
- Para todos los racores roscados y enlaces de compresión con eurocono G  $\frac{3}{4}$

## 14.2 Kit de boquillas de conexión G ½ x G ¾



Fig. 14-3 Kit de boquillas de conexión G ½ x G ¾

Para conectar radiadores y válvulas con rosca hembra Rp ½ y racores roscados con eurocono G ¾

## 14.3 Enlaces de compresión RAUTITAN



Fig. 14-4 Kit de enlaces de compresión RAUTITAN stabil



Fig. 14-5 Enlace de compresión RAUTITAN pink

- Sólo para la conexión de los tubos de calefacción al perfil eurocono G ¾
- Para dimensiones de tubo 16 y 20



- Calibrado del tubo universal RAUTITAN stabil con el calibrador de la tijera para tubo 16/20 RAUTITAN.
- Tener en cuenta las instrucciones de montaje de cada enlace de compresión. Estas instrucciones se pueden encontrar en la bolsa de embalaje transparente de cada enlace de compresión.

## 14.4 Racores roscados



Fig. 14-6 Kit de conexiones roscadas G ¾ - 15

- Sólo para la conexión de los kits de conexión a radiadores RAUTITAN con el perfil eurocono G ¾, p. ej.:
  - Kit de codos para la conexión a radiadores RAUTITAN en acero inoxidable
  - Kit de codos para la conexión a radiadores RAUTITAN en acero inoxidable
  - Kit de codos RAUTITAN en cobre/latón para la conexión a radiadores
- Para la dimensión de tubo 15 x 1,0 mm
  - Tubos de conexión de acero inoxidable
  - Tubos de conexión de cobre

Para el uso del kit de racores roscados G ¾ - 15 no es necesario un par de apriete específico, ya que los racores deberán apretarse hasta el fondo de la rosca.

# 15 OTROS ACCESORIOS DEL SISTEMA

## 15.1 Fitting en cruz RAUTITAN



Fig. 15-1 Fitting en cruz RAUTITAN con caja aislante

El fitting en cruz RAUTITAN permite una derivación del tubo de distribución hacia el tubo de conexión al radiador en el suelo.

Gracias al empleo de los fittings en cruz RAUTITAN, el personal encargado de poner en obra el recocado puede aplicar el aislamiento directamente sobre la caja aislante rectangular. El fitting en cruz RAUTITAN permite fijar los ganchos con taco delante y detrás del fitting.



- Tiempos de montaje más reducidos
- Cruce de tubos sin necesidad de picar el suelo bruto
- Incluye caja aislante
- No es preciso aislar adicionalmente las piezas en T
- No es preciso realizar puentes sobre los tubos
- Altura de montaje: 50 mm
- Para aislamientos de tubo con un espesor de hasta 13 mm.

## 15.2 Colector de calefacción



Fig. 15-2 Colector de calefacción

El colector de tubos de calefacción ha sido diseñado para distribuir y recoger el agua del circuito de calefacción.

Si se desea realizar un proyectado personalizado, se dispone de colectores de diferentes tamaños para la conexión de 2 a 12 radiadores. Los enlaces de compresión RAUTITAN necesarios para la conexión deberán pedirse por separado.

### Volumen de suministro

- Colector del circuito de calefacción, sometido a prueba de presión, para la conexión alternada
- Rosca de conexión G2, con junta plana
- Boquilla de conexión G  $\frac{3}{4}$  con toma para eurocono
- 2 válvulas de esfera G1
- 2 tapones G1
- Purgador de aire integrado
- Soportes con insertos fonoabsorbentes



- Enlaces para colector provistos de junta plana
- Posibilidad de conexión bidireccional al colector
- Gran facilidad de montaje gracias a la disposición escalonada de las boquillas de conexión
- Premontado sobre soportes de fijación con insertos fonoabsorbentes
- Diferentes tamaños de colector, desde 2 a 12 salidas

### 15.3 Bloque de montaje



Fig. 15-3 Bloque de montaje



Fig. 15-4 Ejemplo de montaje de bloque de montaje

El bloque de montaje es un soporte de fijación reutilizable para los kits de conexión a radiadores.  
La pieza distanciadora se emplea según la separación entre el radiador y la pared acabada.



- Reutilizable
- Fijación rápida y sencilla
- Distancia entre centros seleccionable: 40 ó 50 mm



Cuando la distancia entre centros es de 40 mm sólo se pueden utilizar kits de codos de conexión a radiadores RAUTITAN en acero inoxidable (sin unidad de fijación).

### 15.4 Embellecedor doble



Fig. 15-5 Embellecedor doble

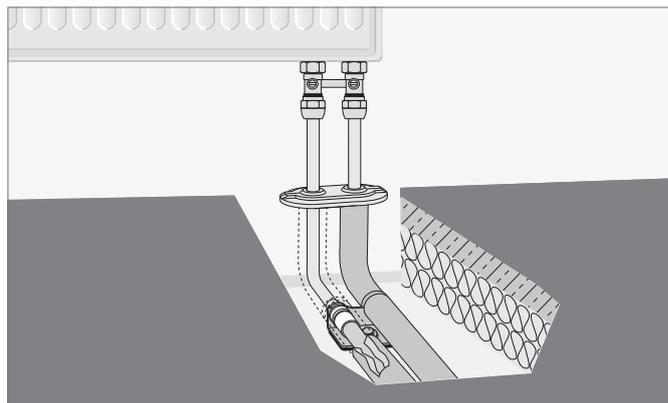


Fig. 15-6 Embellecedor doble sobre el suelo

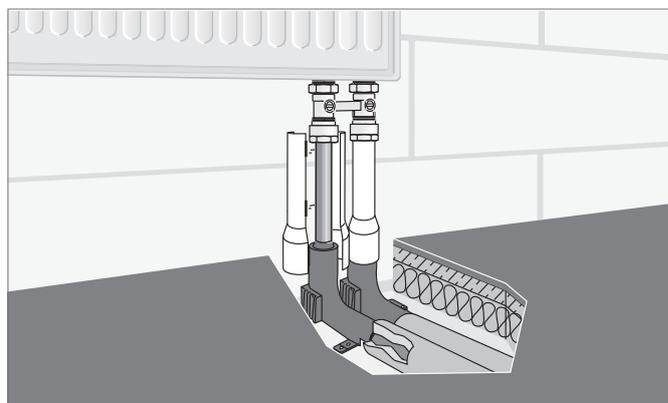


Fig. 15-7 Embellecedor doble en la pared

- Para cubrir las parejas de tubos de conexión desde el suelo o la pared
- Compuesto por dos piezas
- Para dimensión de tubo 15
- Para dimensiones de tubo 16 y 20
- Distancia entre centros: 50 mm
- Color: Blanco, similar a RAL 9010

## 15.5 Adaptador de montaje con purgador



Fig. 15-8 Adaptador de montaje con purgador



Fig. 15-9 Ejemplo de montaje del adaptador de montaje con purgador

El adaptador de montaje con purgador es un medio auxiliar de montaje multi-  
uso, útil para la preparación de la conexión a los radiadores.

El adaptador de montaje puede fijarse a la pared mediante varillas roscadas  
o tornillos (por ejemplo, espárragos de doble rosca con arandelas y tuercas).  
En la parte central del adaptador de montaje se encuentra un manguito de  
fijación para varillas roscadas M8 ó M10.

La distancia entre centros de los conectores de la impulsión y el retorno  
(eurocono G 3/4) es de 50 mm.



- Reutilizable
- Para la preparación de la conexión a los radiadores con válvula
- Con purgador
- Con puenteo entre la impulsión y el retorno
- Independiente de la marca y el modelo de los radiadores con válvula  
empleados
- Flexibilidad en cuanto a la separación de la pared gracias a los tornillos de  
fijación del cliente
- Seguridad del sistema gracias al eurocono G 3/4
- Simplificación de la prueba de estanqueidad y del calentamiento de prueba  
del sistema de calefacción sin necesidad de montar los radiadores
- No obliga a fijar por adelantado los radiadores
- Sin frecuentes montajes y desmontajes de los radiadores

## 15.6 Colector con casquillos corredizos



Fig. 15-10 Colector con casquillos corredizos

El colector con casquillo corredizo puede emplearse como alternativa al  
colector del circuito de calefacción.

- Salidas del colector provistas de casquillos corredizos
- Conexión permanentemente estanca
  - Se puede montar empotrado o bajo el recreido
- Casquillo corredizo con 2 ó 3 salidas
  - Se puede ampliar según las necesidades
  - Para dimensiones de tubo 16 y 20
- Conexiones para el tubo colector
  - Rosca macho R 3/4
  - Rosca hembra Rp 3/4
- Apto para instalaciones de agua sanitaria

# 16 PRUEBA DE PRESIÓN PARA TUBOS DE CALEFACCIÓN



Es preciso ejecutar y documentar correctamente la prueba de presión para poder reclamar eventualmente derechos de garantía a REHAU.



Cuando la distancia entre centros es de 40 mm sólo se pueden utilizar kits de codos de conexión a radiadores RAUTITAN en acero inoxidable (sin unidad de fijación).

## 16.1 Fundamentos de la prueba de presión



Según la norma UNE EN 806-4, antes de la puesta en marcha es preciso someter a una prueba de presión las conducciones terminadas pero todavía sin cubrir.

La estanqueidad de la instalación puede verificarse con reservas en función del proceso de la presión de ensayo (constante, en disminución, en aumento).

- La estanqueidad de la instalación puede verificarse sólo mediante un control visual de los tubos descubiertos.
- Las fugas más pequeñas pueden identificarse sólo mediante control visual con una presión alta (salida de agua o spray detector de fugas)
- Respetar la presión máxima marcada en el dispositivo de seguridad.

Si desea una mayor precisión durante la prueba, divida la instalación en varias secciones

### Información adicional sobre la prueba con aire comprimido o gas inerte:

- Las pequeñas fugas se pueden detectar sólo mediante el uso de un aerosol específico para la detección de fugas o agentes de formación de espuma con alta presión de prueba (prueba de carga) o a través de una prueba de presión posterior realizada con agua y la inspección visual relacionada.
- Los cambios de temperatura pueden afectar al resultado de la prueba (aumento o disminución de la presión).
- El aire comprimido y el gas inerte son gases comprimidos. El volumen de la tubería influye en gran medida la presión indicada.  
Las tuberías de gran volumen no facilitan la identificación de pequeñas fugas a través de la caída de presión.

## 16.2 Acta de la prueba de presión: sistema RAUTITAN de REHAU (instalación de calefacción)

**Acta de la prueba de presión: REHAU sistema RAUTITAN (instalación de calefacción)**  
**Fundamentos de la prueba de presión**

**1. Datos de la instalación**

Proyecto de construcción: \_\_\_\_\_  
 Empresa instaladora: \_\_\_\_\_  
 Calle, número: \_\_\_\_\_  
 Código postal / localidad: \_\_\_\_\_  
 Presión máx. de ejercicio: \_\_\_\_\_  
 Temperatura máx. de ejercicio: \_\_\_\_\_  
 Altura geodésica: \_\_\_\_\_

**2. Modalidad de ejecución de la prueba de presión**

Para garantizar la integridad de estanquidad de las instalaciones de calefacción realizadas con el sistema RAUTITAN debe llevarse a cabo una prueba de presión de la siguiente manera:

1. Retire los dispositivos de seguridad y contadores, sustituyéndolos por tapones o tubos.
2. Rellene la instalación doméstica con agua filtrada y purgar.
3. Conecte el instrumento para la prueba de presión de la instalación de la calefacción y aplicar la presión de prueba:  
la presión de prueba debe corresponder a la presión de la válvula de seguridad.  
Presión mín. de prueba: 1 bar
4. Después de 2 horas volver a aplicar la presión de prueba, ya que es posible tener una caída de presión debido a la dilatación de los conductos.
5. Permitir la presión de prueba dentro de la instalación de calefacción durante al menos 3 horas y observar.

6. Asegúrese la estanquidad completa de la instalación mediante una inspección visual:  
no debe ser observado fugas de agua en cualquier punto de la instalación.
7. Inmediatamente después de la prueba de presión alimente el sistema de tuberías con agua caliente a la temperatura máxima de funcionamiento y repetir la inspección visual de la estanquidad.



Mantener el sistema bajo presión durante el vertido del mortero para detectar inmediatamente cualquier fuga.

**3. Confirmación**

El examen de estanquidad se ha realizado de una manera regular. No había puntos no estancos.

Presión de ejercicio:	Duración de la prueba:
_____ Cliente:	_____ Firma:
_____ Instaladora:	_____ Firma:
_____ Localidad:	_____ Fecha:
_____ Anexos:	



REHAU ofrece una serie de servicios para el cálculo de las pérdidas de carga en las instalaciones de calefacción y de agua sanitaria. Para un asesoramiento completo diríjase a la Delegación Comercial REHAU más cercana.

### 16.3 Listado de las tablas con los valores de las pérdidas de carga

RAUTITAN stabil/pink (salto térmico 1K) .....	
RAUTITAN stabil 16 .....	
RAUTITAN stabil 20 .....	
RAUTITAN stabil 25 .....	
RAUTITAN stabil 32 .....	
RAUTITAN stabil 40 .....	
RAUTITAN pink 16 .....	
RAUTITAN pink 20 .....	
RAUTITAN pink 25 .....	
RAUTITAN pink 32 .....	
RAUTITAN pink 40 .....	
RAUTITAN pink 50 .....	
RAUTITAN pink 63 .....	

### 16.4 Notas para el uso de la tabla 1 K para el cálculo de las pérdidas de carga

En las instalaciones de calefacción mediante bombas eléctricas la cobertura de la demanda calorífica depende de la eficacia con la que la cantidad de calor requerido alcanza la superficie a calentar tras pasar por el sistema de tubos. La cesión del calor del agua a través de la superficie a calentar es proporcional a la diferencia de temperatura registrada (salto térmico) entre la conexión de impulsión y de retorno.

- (1)  $\Phi \sim \Delta\Theta$   
 (2)  $\Delta\Theta = \Theta_V - \Theta_R$  [K]

Los proyectistas seleccionan el salto térmico en base a la demanda de calor y al circuito hidráulico de la instalación. Es posible establecer los siguientes valores indicativos:

Demanda estándar de calor $\Phi$ [KW]	Salto térmico $\Delta\Theta$ [K]
< 50	10 - 20.
> 50	$\geq 20$ .
Calefacción central individual	$\sim 10$

Tab. 16-1 Salto térmico en función de la demanda de calor

Durante la cesión de calor a la sala, el salto térmico influye en el caudal másico a un rendimiento calorífico constante.

$$(3) \Phi = \dot{m} \cdot c \cdot \Delta\Theta \text{ [W]}$$

El caudal másico es, por lo tanto, una variable importante para el cálculo del circuito de tuberías que ha sido considerada en la tabla 1 K (independientemente del salto térmico)

$$(4) \dot{m} = \frac{\Phi}{c \cdot \Delta\Theta} \text{ [kg/h]}$$

Durante el dimensionamiento de los tubos es preciso tomar en consideración la velocidad de flujo  $v$  y la pérdida de carga  $R$ . Además, no deberán superarse los siguientes valores:

Con líneas de conexión a los radiadores:	$v \sim 0,5 \text{ m/s}$
Con líneas de distribución y montantes:	$v \sim 1,0 - 1,5 \text{ M/S}$
Con pequeñas instalaciones:	$R \sim 100 \text{ Pa/m}$
Con grandes instalaciones:	$R \sim 100 - 200 \text{ Pa/m}$



Los valores que se muestran se basan en valores experimentales; en casos específicos se permite establecer valores superiores o inferiores. En los tramos de una tubería de distribución parcial, por ejemplo, se puede establecer una pérdida de carga de R mayor.

**Ejemplo de aplicación con RAUTITAN stabil:**

- $\Phi$  = 5815 W (demanda de calor requerida)
- $\Delta\Theta$  = 10 K (salto térmico)
- c = 1,163 Wh/kg·K (capacidad térmica específica del agua)

De (4) se obtiene:  $\dot{m}$  = 500 kg/h

De la tabla sobre pérdida de carga de la instalación de calefacción (salto térmico 1 K) surgen dos posibilidades:

- Posibilidad 1: RAUTITAN stabil 32 x 4,7
- Posibilidad 2: RAUTITAN stabil 25 x 3,7

Valor R Pa/m	RAUTITAN stabil				
	16,2 x 2,6	20 x 2,9	25 x 3,7	32 x 4,7	...
50	53,4	112,3	201,2	396,6	...
	0,16	0,20	0,23	0,28	...
55	56,4	118,6	212,4	418,8	...
	0,17	0,21	0,25	0,29	...
60	59,3	124,7	223,3	440,1	...
	0,18	0,22	0,26	0,31	...
65	62,1	130,5	233,7	460,7	...
	0,19	0,23	0,27	0,32	...
70	64,8	136,2	243,8	480,6	...
	0,20	0,24	0,28	0,34	...
<b>75</b>	67,4	141,6	253,6	<b>500,0</b>	...
	0,21	0,25	0,29	<b>0,35</b>	...
80	69,9	146,9	263,1	518,7	...
	0,22	0,26	0,31	0,37	...
...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...
220	124,6	261,9	469,1	924,7	...
	0,38	0,47	0,54	0,65	...
<b>240</b>	131,0	275,3	<b>493,0</b>	971,8	...
	0,40	0,49	<b>0,57</b>	0,68	...
<b>260</b>	137,1	288,2	<b>516,0</b>	1017,3	...
	0,42	0,51	<b>0,60</b>	0,72	...
280	143,0	300,6	538,4	1061,3	...
...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...

**Posibilidad 1**  
 Con 500 Kg/h  
 - Velocidad de flujo v = 0,35 m/s  
 - Pérdida de carga R = 75 Pa/m

**Posibilidad 2**  
 En esto caso es la interpolación de dos valores:  
 Con 500 Kg/h  
 - Velocidad de flujo v = 0,58 m/s  
 - Pérdida de carga R = 245 Pa/m

Tab. 16-2 Ejemplo de lectura

16.5 Tabla de la pérdida de presión de las instalaciones de calefacción (salto térmico 1 K)

Temperatura del agua: 60 °C

Valor R	RAUTITAN stabil					RAUTITAN pink								ḡ v
	16,2 x 2,6	20 x 2,9	25 x 3,7	32 x 4,7	40 x 6,0	16 x 2,2	20 x 2,8	25 x 3,5	32 x 4,4	40 x 5,5	50 x 6,9	63 x 8,6		
50	53,4	112,3	201,2	396,6	709,4	66,4	118,9	213,8	430,8	817,3	1478,5	2649,6	kg/h	
	0,16	0,20	0,23	0,28	0,33	0,17	0,20	0,24	0,29	0,34	0,39	0,46	m/s	
55	56,4	118,6	212,4	418,8	749,1	70,1	125,6	225,8	454,9	863,1	1561,2	2797,9	kg/h	
	0,17	0,21	0,25	0,29	0,34	0,18	0,21	0,25	0,30	0,36	0,42	0,49	m/s	
60	59,3	124,7	223,3	440,1	787,3	73,7	132,0	237,3	478,1	907,0	1640,8	2940,5	kg/h	
	0,18	0,22	0,26	0,31	0,36	0,19	0,23	0,26	0,32	0,37	0,44	0,51	m/s	
65	62,1	130,5	233,7	460,7	824,1	77,2	138,1	248,4	500,5	949,5	1717,6	3078,2	kg/h	
	0,19	0,23	0,27	0,32	0,38	0,20	0,24	0,28	0,33	0,39	0,46	0,53	m/s	
70	64,8	136,2	243,8	480,6	859,7	80,5	144,1	259,1	522,1	990,6	1791,9	3211,3	kg/h	
	0,20	0,24	0,28	0,34	0,39	0,21	0,25	0,29	0,35	0,41	0,48	0,56	m/s	
75	67,4	141,6	253,6	500,0	894,3	83,7	149,9	269,6	543,1	1030,4	1864,0	3340,5	kg/h	
	0,21	0,25	0,29	0,35	0,41	0,22	0,26	0,30	0,36	0,43	0,50	0,58	m/s	
80	69,9	146,9	263,1	518,7	927,9	86,9	155,5	279,7	563,5	1069,1	1934,0	3465,9	kg/h	
	0,22	0,26	0,31	0,37	0,43	0,23	0,27	0,31	0,37	0,44	0,52	0,60	m/s	
90	74,8	157,2	281,5	554,9	992,5	92,9	166,4	299,2	602,7	1143,5	2068,6	3707,2	kg/h	
	0,23	0,28	0,33	0,39	0,46	0,24	0,28	0,33	0,40	0,47	0,55	0,64	m/s	
100	79,4	166,9	298,9	589,3	1054,1	98,9	176,7	317,7	640,1	1214,5	2197,0	3937,3	kg/h	
	0,24	0,30	0,35	0,42	0,48	0,26	0,30	0,35	0,42	0,50	0,59	0,68	m/s	
110	83,9	176,3	315,7	622,3	1113,1	104,2	186,6	335,5	676,0	1282,5	2320,0	4157,7	kg/h	
	0,26	0,31	0,37	0,44	0,51	0,27	0,32	0,37	0,45	0,53	0,62	0,72	m/s	
120	88,1	185,3	331,8	654,0	1169,9	109,5	196,1	352,6	710,4	1347,9	2438,3	4369,6	kg/h	
	0,27	0,33	0,39	0,46	0,54	0,29	0,34	0,39	0,47	0,56	0,65	0,76	m/s	
130	92,3	193,9	347,3	684,6	1224,6	114,6	205,3	369,1	743,7	1410,9	2552,4	4574,1	kg/h	
	0,28	0,35	0,40	0,48	0,56	0,30	0,35	0,41	0,49	0,58	0,68	0,79	m/s	
140	96,3	202,3	362,3	714,2	1277,6	119,6	214,1	385,1	775,9	1472,0	2662,8	4772,0	kg/h	
	0,30	0,36	0,42	0,50	0,59	0,31	0,37	0,43	0,51	0,61	0,71	0,83	m/s	
150	100,1	210,5	376,9	742,9	1328,9	124,4	222,7	400,6	807,1	1531,2	2769,9	4963,9	kg/h	
	0,31	0,38	0,44	0,52	0,61	0,33	0,38	0,44	0,53	0,63	0,74	0,86	m/s	
160	103,9	218,4	391,0	770,8	1378,9	129,1	231,1	415,6	837,4	1588,7	2873,9	5150,4	kg/h	
	0,32	0,39	0,45	0,54	0,63	0,34	0,40	0,46	0,55	0,66	0,77	0,89	m/s	
170	107,5	226,1	404,8	798,0	1427,5	133,6	239,3	430,3	866,9	1644,7	2975,2	5331,9	kg/h	
	0,33	0,40	0,47	0,56	0,65	0,35	0,41	0,48	0,57	0,68	0,79	0,93	m/s	
180	111,1	233,6	418,2	824,5	1474,9	138,1	247,2	444,6	895,7	1699,3	3074,0	5508,9	kg/h	
	0,34	0,42	0,49	0,58	0,68	0,36	0,42	0,49	0,59	0,70	0,82	0,96	m/s	
190	114,6	240,9	431,4	850,4	1521,1	142,4	255,0	458,5	923,8	1752,6	3170,4	5681,8	kg/h	
	0,35	0,43	0,50	0,60	0,70	0,37	0,44	0,51	0,61	0,72	0,85	0,99	m/s	
200	118,0	248,1	444,2	875,7	1566,4	146,6	262,5	472,1	951,3	1804,7	3264,8	5850,8	kg/h	
	0,36	0,44	0,52	0,62	0,72	0,39	0,45	0,52	0,63	0,75	0,87	1,02	m/s	
220	124,6	261,9	469,1	924,7	1654,1	154,9	277,2	498,6	1004,5	1905,8	3447,5	6178,3	kg/h	
	0,38	0,47	0,54	0,65	0,76	0,41	0,47	0,55	0,67	0,79	0,92	1,07	m/s	
240	131,0	275,3	493,0	971,8	1738,4	162,7	291,4	524,0	1055,7	2002,9	3623,2	6493,3	kg/h	
	0,40	0,49	0,57	0,68	0,80	0,43	0,50	0,58	0,70	0,83	0,97	1,13	m/s	
260	137,1	288,2	516,0	1017,3	1819,7	170,4	305,0	549,0	1105,1	2096,7	3792,8	6797,1	kg/h	
	0,42	0,51	0,60	0,72	0,83	0,45	0,52	0,61	0,73	0,87	1,01	1,18	m/s	
280	143,0	300,6	538,4	1061,3	1898,5	177,7	318,2	572,2	1152,1	2187,4	3956,9	7091,2	kg/h	
	0,44	0,54	0,63	0,75	0,87	0,47	0,54	0,64	0,76	0,90	1,06	1,23	m/s	
300	148,8	312,7	560,0	1104,0	1974,8	184,9	331,0	595,2	1199,3	2275,3	4116,0	7376,3	kg/h	
	0,46	0,56	0,65	0,78	0,91	0,49	0,57	0,66	0,79	0,94	1,10	1,28	m/s	
320	154,4	324,5	581,1	1145,5	2049,0	191,8	343,4	617,6	1244,3	2360,8	4270,6	7653,4	kg/h	
	0,48	0,58	0,67	0,81	0,94	0,50	0,59	0,69	0,82	0,98	1,14	1,33	m/s	
360	165,1	347,0	621,5	1225,2	2191,6	205,2	367,3	660,6	1331,0	2525,1	4567,9	8186,3	kg/h	
	0,51	0,62	0,72	0,86	1,01	0,54	0,63	0,73	0,88	1,04	1,22	1,42	m/s	
400	175,4	368,6	660,1	1301,2	2327,6	217,9	390,1	701,6	1413,6	2681,8	4851,4	8694,3	kg/h	
	0,54	0,66	0,77	0,92	1,07	0,57	0,67	0,78	0,94	1,11	1,30	1,51	m/s	
450	187,6	394,3	706,0	1391,8	2489,7	233,1	417,3	750,4	1512,0	2868,6	5189,2	9299,6	kg/h	
	0,58	0,70	0,82	0,98	1,14	0,61	0,71	0,83	1,00	1,19	1,39	1,62	m/s	
500	199,2	418,7	749,8	1478,2	2644,2	247,6	443,2	797,0	1605,8	3046,6	5511,2	9876,7	kg/h	
	0,61	0,75	0,87	1,04	1,21	0,65	0,76	0,88	1,06	1,26	1,47	1,72	m/s	
550	210,4	442,2	791,8	1560,9	2792,2	261,4	468,0	841,6	1695,7	3217,1	5819,7	10429,5	kg/h	
	0,65	0,79	0,92	1,10	1,28	0,69	0,80	0,93	1,12	1,33	1,55	1,81	m/s	
600	221,1	464,7	832,2	1640,5	2934,5	274,7	491,8	884,5	1782,1	3381,1	6116,3	10961,2	kg/h	
	0,68	0,83	0,97	1,16	1,35	0,72	0,84	0,98	1,18	1,40	1,63	1,90	m/s	
700	241,4	507,5	908,8	1791,6	3204,8	300,0	537,1	966,0	1946,2	3692,4	6679,5	11970,5	kg/h	
	0,74	0,91	1,06	1,26	1,47	0,79	0,92	1,07	1,29	1,53	1,78	2,08	m/s	
800	260,6	547,7	980,9	1933,6	3458,9	323,8	579,7	1042,6	2100,5	3985,2	7209,2	12919,6	kg/h	
	0,80	0,98	1,14	1,36	1,59	0,85	0,99	1,16	1,39	1,65	1,93	2,24	m/s	
1000	296,0	622,2	1114,3	2196,6	3929,3	367,9	658,6	1184,4	2386,2	4527,2	8189,6	14676,7	kg/h	
	0,91	1,11	1,29	1,55	1,80	0,97	1,13	1,31	1,58	1,87	2,19	2,55	m/s	

Viscosidad dinámica: 0,000467 kg/(m·s) Densidad: 983,2 kg/m³

16.6 Tabla de la pérdida de presión de las instalaciones de calefacción RAUTITAN stabil 16,2 x 2,6 (salto térmico 10, 15 y 20 K)

stabil

Temperatura del agua: 60 °C

Potencia calorífica	Salto térmico 10 K			Salto térmico 15 K			Salto térmico 20 K		
	Caudal másico	Velocidad	Pérdida de presión	Caudal másico	Velocidad	Pérdida de presión	Caudal másico	Velocidad	Pérdida de presión
Q̇	ṁ	v	R	ṁ	v	R	ṁ	v	R
W	kg/h	m/s	Pa/m	kg/h	m/s	Pa/m	kg/h	m/s	Pa/m
400	34,4	0,10	22,1	22,9	0,07	11,2	17,2	0,05	6,9
500	43,0	0,13	32,3	28,7	0,09	16,3	21,5	0,06	10,1
600	51,6	0,15	44,1	34,4	0,10	22,1	25,8	0,08	13,6
700	60,2	0,18	57,5	40,1	0,12	28,8	30,1	0,09	17,7
800	68,8	0,20	72,3	45,9	0,14	36,1	34,4	0,10	22,1
900	77,4	0,23	88,6	51,6	0,15	44,1	38,7	0,12	27,0
1000	86,0	0,26	106,4	57,3	0,17	52,9	43,0	0,13	32,3
1100	94,6	0,28	125,5	63,1	0,19	62,3	47,3	0,14	38,0
1200	103,2	0,31	146,0	68,8	0,20	72,3	51,6	0,15	44,1
1300	111,8	0,33	167,9	74,6	0,22	83,0	55,9	0,17	50,6
1400	120,4	0,36	191,1	80,3	0,24	94,4	60,2	0,18	57,5
1500	129,0	0,38	215,6	86,0	0,26	106,4	64,5	0,19	64,7
1600	137,6	0,41	241,4	91,8	0,27	119,0	68,8	0,20	72,3
1700	146,2	0,43	268,5	97,5	0,29	132,2	73,1	0,22	80,3
1800	154,8	0,46	296,9	103,2	0,31	146,0	77,4	0,23	88,6
1900	163,4	0,49	326,6	109,0	0,32	160,4	81,7	0,24	97,3
2000	172,0	0,51	357,5	114,7	0,34	175,5	86,0	0,26	106,4
2100	180,6	0,54	389,7	120,4	0,36	191,1	90,3	0,27	115,8
2200	189,2	0,56	423,1	126,1	0,38	207,3	94,6	0,28	125,5
2300	197,8	0,59	457,8	131,9	0,39	224,1	98,9	0,29	135,6
2400	206,5	0,61	493,7	137,6	0,41	241,4	103,2	0,31	146,0
2500	215,1	0,64	530,8	143,4	0,43	259,4	107,5	0,32	156,8
2600	223,7	0,66	569,1	149,1	0,44	277,9	111,8	0,33	167,9
2700	232,3	0,69	608,6	154,8	0,46	296,9	116,1	0,35	179,3
2800	240,9	0,72	649,3	160,6	0,48	316,6	120,4	0,36	191,1
2900	249,5	0,74	691,2	166,3	0,49	336,8	124,7	0,37	203,2
3000	258,1	0,77	734,3	172,0	0,51	357,5	129,0	0,38	215,6
3100	266,7	0,79	778,6	177,8	0,53	378,9	133,3	0,40	228,3
3200	275,3	0,82	824,0	183,5	0,55	400,7	137,6	0,41	241,4
3300	283,9	0,84	870,6	189,2	0,56	423,1	141,9	0,42	254,8
3400	292,5	0,87	918,4	195,0	0,58	446,1	146,2	0,43	268,5
3500	301,1	0,90	967,4	200,7	0,60	469,6	150,5	0,45	282,6
3600	309,7	0,92	1017,5	206,5	0,61	493,7	154,8	0,46	296,9
3700	318,3	0,95	1068,8	212,2	0,63	518,3	159,1	0,47	311,6
3800	326,9	0,97	1121,2	217,9	0,65	543,4	163,4	0,49	326,6
3900	335,5	1,00	1174,8	223,7	0,66	569,1	167,7	0,50	341,9
4000	–	–	–	229,4	0,68	595,3	172,0	0,51	357,5
4100	–	–	–	235,1	0,70	622,0	176,3	0,52	373,5
4200	–	–	–	240,9	0,72	649,3	180,6	0,54	389,7
4300	–	–	–	246,6	0,73	677,1	184,9	0,55	406,3
4400	–	–	–	252,3	0,75	705,4	189,2	0,56	423,1
4500	–	–	–	258,1	0,77	734,3	193,5	0,58	440,3
4700	–	–	–	269,5	0,80	793,6	202,2	0,60	475,6
4900	–	–	–	281,0	0,84	855,0	210,8	0,63	512,1
5100	–	–	–	292,5	0,87	918,4	219,4	0,65	549,8
5300	–	–	–	303,9	0,90	984,0	228,0	0,68	588,7
5500	–	–	–	315,4	0,94	1051,6	236,6	0,70	628,8
5700	–	–	–	326,9	0,97	1121,2	245,2	0,73	670,1
5900	–	–	–	338,4	1,01	1192,9	253,8	0,75	712,6
6100	–	–	–	–	–	–	262,4	0,78	756,3
6300	–	–	–	–	–	–	271,0	0,81	801,1
6500	–	–	–	–	–	–	279,6	0,83	847,2
6700	–	–	–	–	–	–	288,2	0,86	894,4
6900	–	–	–	–	–	–	296,8	0,88	942,8
7100	–	–	–	–	–	–	305,4	0,91	992,3
7300	–	–	–	–	–	–	314,0	0,93	1043,0
7500	–	–	–	–	–	–	322,6	0,96	1094,9
7700	–	–	–	–	–	–	331,2	0,98	1147,9
7900	–	–	–	–	–	–	339,8	1,01	1202,0

Viscosidad dinámica: 0,000467 kg/(m·s) Densidad: 983,2 kg/m³

16.7 Tabla de la pérdida de presión de las instalaciones de calefacción RAUTTAN stabil 20 x 2,9 (salto térmico 10, 15 y 20 K)

stabil

Temperatura del agua: 60 °C

Potencia calorífica Q̇ W	Salto térmico 10 K			Salto térmico 15 K			Salto térmico 20 K		
	Caudal másico	Velocidad	Pérdida de presión	Caudal másico	Velocidad	Pérdida de presión	Caudal másico	Velocidad	Pérdida de presión
	ṁ kg/h	v m/s	R Pa/m	ṁ kg/h	v m/s	R Pa/m	ṁ kg/h	v m/s	R Pa/m
600	51,6	0,09	13,2	34,4	0,06	6,7	25,8	0,05	4,1
700	60,2	0,11	17,2	40,1	0,07	8,7	30,1	0,05	5,3
800	68,8	0,12	21,6	45,9	0,08	10,8	34,4	0,06	6,7
900	77,4	0,14	26,4	51,6	0,09	13,2	38,7	0,07	8,1
1000	86,0	0,15	31,7	57,3	0,10	15,8	43,0	0,08	9,7
1200	103,2	0,18	43,4	68,8	0,12	21,6	51,6	0,09	13,2
1400	120,4	0,21	56,6	80,3	0,14	28,1	60,2	0,11	17,2
1600	137,6	0,25	71,4	91,8	0,16	35,4	68,8	0,12	21,6
1800	154,8	0,28	87,7	103,2	0,18	43,4	77,4	0,14	26,4
2000	172,0	0,31	105,4	114,7	0,20	52,0	86,0	0,15	31,7
2200	189,2	0,34	124,5	126,2	0,23	61,4	94,6	0,17	37,3
2400	206,5	0,37	145,1	137,6	0,25	71,4	103,2	0,18	43,4
2600	223,7	0,40	167,0	149,1	0,27	82,1	111,8	0,20	49,8
2800	240,9	0,43	190,3	160,6	0,29	93,4	120,4	0,21	56,6
3000	258,1	0,46	214,9	172,0	0,31	105,4	129,0	0,23	63,8
3200	275,3	0,49	240,9	183,5	0,33	118,0	137,6	0,25	71,4
3400	292,5	0,52	268,2	195,0	0,35	131,2	146,2	0,26	79,4
3600	309,7	0,55	296,8	206,5	0,37	145,1	154,8	0,28	87,7
3800	326,9	0,58	326,7	217,9	0,39	159,5	163,4	0,29	96,4
4000	344,1	0,61	358,0	229,4	0,41	174,6	172,0	0,31	105,4
4200	361,3	0,64	390,4	240,9	0,43	190,3	180,6	0,32	114,8
4400	378,5	0,68	424,2	252,3	0,45	206,6	189,2	0,34	124,5
4600	395,7	0,71	459,2	263,8	0,47	223,5	197,8	0,35	134,6
4800	412,9	0,74	495,5	275,3	0,49	240,9	206,5	0,37	145,1
5000	430,1	0,77	533,1	286,7	0,51	259,0	215,1	0,38	155,9
5200	447,3	0,80	571,8	298,2	0,53	277,6	223,7	0,40	167,0
5400	464,5	0,83	611,9	309,7	0,55	296,8	232,3	0,41	178,5
5600	481,7	0,86	653,1	321,1	0,57	316,6	240,9	0,43	190,3
5800	498,9	0,89	695,6	332,6	0,59	337,0	249,5	0,45	202,5
6000	516,1	0,92	739,3	344,1	0,61	358,0	258,1	0,46	214,9
6200	533,3	0,95	784,3	355,6	0,63	379,5	266,7	0,48	227,8
6400	550,5	0,98	830,4	367,0	0,65	401,6	275,3	0,49	240,9
6600	567,7	1,01	877,8	378,5	0,68	424,2	283,9	0,51	254,4
6800	–	–	–	390,0	0,70	447,4	292,5	0,52	268,2
7000	–	–	–	401,4	0,72	471,2	301,1	0,54	282,4
7200	–	–	–	412,9	0,74	495,5	309,7	0,55	296,8
7400	–	–	–	424,4	0,76	520,4	318,3	0,57	311,6
7600	–	–	–	435,8	0,78	545,8	326,9	0,58	326,7
7800	–	–	–	447,3	0,80	571,8	335,5	0,60	342,2
8000	–	–	–	458,8	0,82	598,4	344,1	0,61	358,0
8200	–	–	–	470,3	0,84	625,5	352,7	0,63	374,0
8400	–	–	–	481,7	0,86	653,1	361,3	0,64	390,4
8600	–	–	–	493,2	0,88	681,3	369,9	0,66	407,2
8800	–	–	–	504,7	0,90	710,1	378,5	0,68	424,2
9000	–	–	–	516,1	0,92	739,3	387,1	0,69	441,6
9200	–	–	–	527,6	0,94	769,2	395,7	0,71	459,2
9400	–	–	–	539,1	0,96	799,5	404,3	0,72	477,2
9600	–	–	–	550,5	0,98	830,4	412,9	0,74	495,5
9800	–	–	–	562,0	1,00	861,9	421,5	0,75	514,1
10000	–	–	–	–	–	–	430,1	0,77	533,1
10200	–	–	–	–	–	–	438,7	0,78	552,3
10400	–	–	–	–	–	–	447,3	0,80	571,8
10600	–	–	–	–	–	–	455,9	0,81	591,7
10800	–	–	–	–	–	–	464,5	0,83	611,9
11000	–	–	–	–	–	–	473,1	0,84	632,3
11500	–	–	–	–	–	–	494,6	0,88	684,9
12000	–	–	–	–	–	–	516,1	0,92	739,3
12500	–	–	–	–	–	–	537,6	0,96	795,7
13000	–	–	–	–	–	–	559,1	1,00	854,0

Calefacción

Viscosidad dinámica: 0,000467 kg/(m·s) Densidad: 983,2 kg/m³

16.8 Tabla de la pérdida de presión de las instalaciones de calefacción RAUTITAN stabil 25 x 3,7 (salto térmico 10, 15 y 20 K)

stabil

Temperatura del agua: 60 °C

Potencia calorífica	Salto térmico 10 K			Salto térmico 15 K			Salto térmico 20 K		
	Caudal másico	Velocidad	Pérdida de presión	Caudal másico	Velocidad	Pérdida de presión	Caudal másico	Velocidad	Pérdida de presión
	$\dot{Q}$	$\dot{m}$	v	R	$\dot{m}$	v	R	$\dot{m}$	v
W	kg/h	m/s	Pa/m	kg/h	m/s	Pa/m	kg/h	m/s	Pa/m
1000	86,0	0,10	11,5	57,3	0,07	5,8	43,0	0,05	3,6
1200	103,2	0,12	15,7	68,8	0,08	7,9	51,6	0,06	4,8
1400	120,4	0,14	20,5	80,3	0,09	10,2	60,2	0,07	6,3
1600	137,6	0,16	25,8	91,8	0,11	12,8	68,8	0,08	7,9
1800	154,8	0,18	31,6	103,2	0,12	15,7	77,4	0,09	9,6
2000	172,0	0,20	37,9	114,7	0,13	18,8	86,0	0,10	11,5
2200	189,2	0,22	44,8	126,2	0,15	22,2	94,6	0,11	13,5
2400	206,5	0,24	52,1	137,6	0,16	25,8	103,2	0,12	15,7
2600	223,7	0,26	59,9	149,1	0,17	29,6	111,8	0,13	18,0
2800	240,9	0,28	68,2	160,6	0,19	33,6	120,4	0,14	20,5
3000	258,1	0,30	77,0	172,0	0,20	37,9	129,0	0,15	23,0
3200	275,3	0,32	86,2	183,5	0,21	42,4	137,6	0,16	25,8
3400	292,5	0,34	95,9	195,0	0,23	47,2	146,2	0,17	28,6
3600	309,7	0,36	106,0	206,5	0,24	52,1	154,8	0,18	31,6
3800	326,9	0,38	116,6	217,9	0,25	57,2	163,4	0,19	34,7
4000	344,1	0,40	127,7	229,4	0,27	62,6	172,0	0,20	37,9
4200	361,3	0,42	139,2	240,9	0,28	68,2	180,6	0,21	41,3
4400	378,5	0,44	151,1	252,3	0,29	74,0	189,2	0,22	44,8
4600	395,7	0,46	163,5	263,8	0,31	80,0	197,8	0,23	48,4
4800	412,9	0,48	176,3	275,3	0,32	86,2	206,5	0,24	52,1
5000	430,1	0,50	189,5	286,7	0,33	92,6	215,1	0,25	55,9
5200	447,3	0,52	203,2	298,2	0,35	99,2	223,7	0,26	59,9
5400	464,5	0,54	217,3	309,7	0,36	106,0	232,3	0,27	64,0
5600	481,7	0,56	231,8	321,1	0,37	113,0	240,9	0,28	68,2
5800	498,9	0,58	246,8	332,6	0,39	120,3	249,5	0,29	72,5
6000	516,1	0,60	262,2	344,1	0,40	127,7	258,1	0,30	77,0
6200	533,3	0,62	277,9	355,6	0,41	135,3	266,7	0,31	81,5
6400	550,5	0,64	294,1	367,0	0,43	143,1	275,3	0,32	86,2
6600	567,7	0,66	310,8	378,5	0,44	151,1	283,9	0,33	91,0
6800	584,9	0,68	327,8	390,0	0,45	159,3	292,5	0,34	95,9
7000	602,2	0,70	345,3	401,4	0,47	167,7	301,1	0,35	100,9
7400	636,6	0,74	381,4	424,4	0,49	185,1	318,3	0,37	111,3
7800	671,0	0,78	419,2	447,3	0,52	203,2	335,5	0,39	122,1
8200	705,4	0,82	458,5	470,3	0,55	222,1	352,7	0,41	133,4
8600	739,8	0,86	499,5	493,2	0,57	241,8	369,9	0,43	145,1
9000	774,2	0,90	542,1	516,1	0,60	262,2	387,1	0,45	157,2
9400	808,6	0,94	586,3	539,1	0,63	283,3	404,3	0,47	169,8
9800	843,0	0,98	632,1	562,0	0,65	305,2	421,5	0,49	182,9
10200	877,4	1,02	679,5	584,9	0,68	327,8	438,7	0,51	196,3
10600	—	—	—	607,9	0,71	351,2	455,9	0,53	210,2
11000	—	—	—	630,8	0,73	375,3	473,1	0,55	224,5
11500	—	—	—	659,5	0,77	406,4	494,6	0,57	243,0
12000	—	—	—	688,2	0,80	438,6	516,1	0,60	262,2
12500	—	—	—	716,8	0,83	472,0	537,6	0,62	282,0
13000	—	—	—	745,5	0,87	506,5	559,1	0,65	302,4
13500	—	—	—	774,2	0,90	542,1	580,6	0,67	323,5
14000	—	—	—	802,9	0,93	578,9	602,2	0,70	345,3
14500	—	—	—	831,5	0,97	616,7	623,7	0,72	367,6
15000	—	—	—	860,2	1,00	655,6	645,2	0,75	390,7
15500	—	—	—	—	—	—	666,7	0,77	414,3
16000	—	—	—	—	—	—	688,2	0,80	438,6
16500	—	—	—	—	—	—	709,7	0,82	463,6
17000	—	—	—	—	—	—	731,2	0,85	489,1
17500	—	—	—	—	—	—	752,7	0,87	515,3
18000	—	—	—	—	—	—	774,2	0,90	542,1
18500	—	—	—	—	—	—	795,7	0,92	569,6
19000	—	—	—	—	—	—	817,2	0,95	597,6
19500	—	—	—	—	—	—	838,7	0,97	626,3
20000	—	—	—	—	—	—	860,2	1,00	655,6

Viscosidad dinámica: 0,000467 kg/(m·s) Densidad: 983,2 kg/m³

16.9 Tabla de la pérdida de presión de las instalaciones de calefacción RAUTITAN stabil 32 x 4,7 (salto térmico 10, 15 y 20 K)

stabil

Temperatura del agua: 60 °C

Potencia calorífica	Salto térmico 10 K			Salto térmico 15 K			Salto térmico 20 K		
	Caudal másico	Velocidad	Pérdida de presión	Caudal másico	Velocidad	Pérdida de presión	Caudal másico	Velocidad	Pérdida de presión
	Ḡ	v	R	Ḡ	v	R	Ḡ	v	R
W	kg/h	m/s	Pa/m	kg/h	m/s	Pa/m	kg/h	m/s	Pa/m
1800	154,8	0,11	9,7	103,2	0,07	4,8	77,4	0,05	3,0
2000	172,0	0,12	11,6	114,7	0,08	5,8	86,0	0,06	3,5
2200	189,2	0,13	13,7	126,2	0,09	6,8	94,6	0,07	4,2
2400	206,5	0,15	15,9	137,6	0,10	7,9	103,2	0,07	4,8
2600	223,7	0,16	18,2	149,1	0,11	9,1	111,8	0,08	5,5
2800	240,9	0,17	20,7	160,6	0,11	10,3	120,4	0,08	6,3
3000	258,1	0,18	23,4	172,0	0,12	11,6	129,0	0,09	7,1
3200	275,3	0,19	26,2	183,5	0,13	12,9	137,6	0,10	7,9
3400	292,5	0,21	29,1	195,0	0,14	14,4	146,2	0,10	8,8
3600	309,7	0,22	32,1	206,5	0,15	15,9	154,8	0,11	9,7
3800	326,9	0,23	35,3	217,9	0,15	17,4	163,4	0,12	10,6
4000	344,1	0,24	38,6	229,4	0,16	19,1	172,0	0,12	11,6
4500	387,1	0,27	47,5	258,1	0,18	23,4	193,5	0,14	14,2
5000	430,1	0,30	57,2	286,7	0,20	28,1	215,1	0,15	17,0
5500	473,1	0,33	67,7	315,4	0,22	33,2	236,6	0,17	20,1
6000	516,1	0,36	78,9	344,1	0,24	38,6	258,1	0,18	23,4
6500	559,1	0,39	90,9	372,8	0,26	44,5	279,6	0,20	26,9
7000	602,2	0,42	103,7	401,4	0,28	50,7	301,1	0,21	30,6
7500	645,2	0,45	117,2	430,1	0,30	57,2	322,6	0,23	34,5
8000	688,2	0,48	131,4	458,8	0,32	64,1	344,1	0,24	38,6
8500	731,2	0,51	146,4	487,5	0,34	71,3	365,6	0,26	43,0
9000	774,2	0,55	162,1	516,1	0,36	78,9	387,1	0,27	47,5
9500	817,2	0,58	178,5	544,8	0,38	86,8	408,6	0,29	52,3
10000	860,2	0,61	195,7	573,5	0,40	95,1	430,1	0,30	57,2
10500	903,2	0,64	213,5	602,2	0,42	103,7	451,6	0,32	62,3
11000	946,2	0,67	232,1	630,8	0,44	112,6	473,1	0,33	67,7
11500	989,2	0,70	251,3	659,5	0,46	121,8	494,6	0,35	73,2
12000	1032,3	0,73	271,3	688,2	0,48	131,4	516,1	0,36	78,9
12500	1075,3	0,76	291,9	716,8	0,50	141,3	537,6	0,38	84,8
13000	1118,3	0,79	313,3	745,5	0,53	151,5	599,1	0,39	90,9
13500	1161,3	0,82	335,3	774,2	0,55	162,1	580,6	0,41	97,2
14000	1204,3	0,85	358,0	802,9	0,57	173,0	602,2	0,42	103,7
14500	1247,3	0,88	381,4	831,5	0,59	184,1	623,7	0,44	110,3
15000	1290,3	0,91	405,5	860,2	0,61	195,7	645,2	0,45	117,2
15500	1333,3	0,94	430,2	888,9	0,63	207,5	666,7	0,47	124,2
16000	1376,3	0,97	455,6	917,6	0,65	219,6	688,2	0,48	131,4
16500	1419,4	1,00	481,7	946,2	0,67	232,1	709,7	0,50	138,8
17000	–	–	–	974,9	0,69	244,8	731,2	0,51	146,4
17500	–	–	–	1003,6	0,71	257,9	752,7	0,53	154,1
18000	–	–	–	1032,3	0,73	271,3	774,2	0,55	162,1
18500	–	–	–	1060,9	0,75	285,0	795,7	0,56	170,2
19000	–	–	–	1089,6	0,77	299,0	817,2	0,58	178,5
19500	–	–	–	1118,3	0,79	313,3	838,7	0,59	187,0
20000	–	–	–	1147,0	0,81	327,9	860,2	0,61	195,7
20500	–	–	–	1175,6	0,83	342,8	881,7	0,62	204,5
21000	–	–	–	1204,3	0,85	358,0	903,2	0,64	213,5
21500	–	–	–	1233,0	0,87	373,5	924,7	0,65	222,7
22500	–	–	–	1290,3	0,91	405,5	967,7	0,68	241,6
23500	–	–	–	1347,7	0,95	438,6	1010,8	0,71	261,2
24500	–	–	–	1405,0	0,99	473,0	1053,8	0,74	281,5
25500	–	–	–	1462,4	1,03	508,5	1096,8	0,77	302,5
26500	–	–	–	–	–	–	1139,8	0,80	324,2
27500	–	–	–	–	–	–	1182,8	0,83	346,6
28500	–	–	–	–	–	–	1225,8	0,86	369,6
29500	–	–	–	–	–	–	1268,8	0,89	393,4
30500	–	–	–	–	–	–	1311,8	0,92	417,8
31500	–	–	–	–	–	–	1354,8	0,95	442,9
32500	–	–	–	–	–	–	1397,8	0,98	468,6
33500	–	–	–	–	–	–	1440,9	1,01	495,0

Viscosidad dinámica: 0,000467 kg/(m·s) Densidad: 983,2 kg/m³

Calefacción

16.10 Tabla de la pérdida de presión de las instalaciones de calefacción RAUTITAN stabil 40 x 6,0 (salto térmico 10, 15 y 20 K)

stabil

Temperatura del agua: 60 °C

Potencia calorífica	Salto térmico 10 K			Salto térmico 15 K			Salto térmico 20 K		
	Caudal másico	Velocidad	Pérdida de presión	Caudal másico	Velocidad	Pérdida de presión	Caudal másico	Velocidad	Pérdida de presión
	$\dot{Q}$	$\dot{m}$	$v$	$R$	$\dot{m}$	$v$	$R$	$m$	$v$
W	kg/h	m/s	Pa/m	kg/h	m/s	Pa/m	kg/h	m/s	Pa/m
2800	240,9	0,11	7,5	160,6	0,07	3,7	120,4	0,06	2,3
3000	258,1	0,12	8,5	172,0	0,08	4,2	129,0	0,06	2,6
3200	275,3	0,13	9,5	183,5	0,08	4,7	137,6	0,06	2,9
3400	292,5	0,13	10,5	195,0	0,09	5,2	146,2	0,07	3,2
3600	309,7	0,14	11,6	206,5	0,09	5,8	154,8	0,07	3,5
3800	326,9	0,15	12,7	217,9	0,10	6,3	163,4	0,07	3,9
4000	344,1	0,16	13,9	229,4	0,11	6,9	172,0	0,08	4,2
4500	387,1	0,18	17,1	258,1	0,12	8,5	193,5	0,09	5,1
5000	430,1	0,20	20,6	286,7	0,13	10,2	215,1	0,10	6,2
5500	473,1	0,22	24,3	315,4	0,14	12,0	236,6	0,11	7,3
6000	516,1	0,24	28,3	344,1	0,16	13,9	258,1	0,12	8,5
6500	559,1	0,26	32,6	372,8	0,17	16,0	279,6	0,13	9,7
7000	602,2	0,28	37,2	401,4	0,18	18,2	301,1	0,14	11,0
7500	645,2	0,30	42,0	430,1	0,20	20,6	322,6	0,15	12,5
8000	688,2	0,32	47,0	458,8	0,21	23,0	344,1	0,16	13,9
8500	731,2	0,34	52,3	487,5	0,22	25,6	365,6	0,17	15,5
9000	774,2	0,36	57,9	516,1	0,24	28,3	387,1	0,18	17,1
9500	817,2	0,37	63,8	544,8	0,25	31,1	408,6	0,19	18,8
10000	860,2	0,39	69,8	573,5	0,26	34,1	430,1	0,20	20,6
10500	903,2	0,41	76,1	602,2	0,28	37,2	451,6	0,21	22,4
11000	946,2	0,43	82,7	630,8	0,29	40,3	473,1	0,22	24,3
11500	989,2	0,45	89,5	659,5	0,30	43,6	494,6	0,23	26,3
12000	1032,3	0,47	96,6	688,2	0,32	47,0	516,1	0,24	28,3
13000	1118,3	0,51	111,4	745,5	0,34	54,2	559,1	0,26	32,6
14000	1204,3	0,55	127,2	802,9	0,37	61,8	602,2	0,28	37,2
15000	1290,3	0,59	143,9	860,2	0,39	69,8	645,2	0,30	42,0
16000	1376,3	0,63	161,6	917,6	0,42	78,3	688,2	0,32	47,0
17000	1462,4	0,67	180,2	974,9	0,45	87,2	731,2	0,34	52,3
18000	1548,4	0,71	199,7	1032,3	0,47	96,6	774,2	0,36	57,9
19000	1634,4	0,75	220,6	1089,6	0,50	106,4	817,2	0,37	63,8
20000	1720,4	0,79	241,4	1147,0	0,53	116,6	860,2	0,39	69,8
21000	1806,5	0,83	263,6	1204,3	0,55	127,2	903,2	0,41	76,1
22000	1892,5	0,87	286,7	1261,6	0,58	138,2	946,2	0,43	82,7
23000	1978,5	0,91	310,7	1319,0	0,61	149,7	989,2	0,45	89,5
24000	2064,5	0,95	335,6	1376,3	0,63	161,6	1032,3	0,47	96,6
25000	2150,5	0,99	361,4	1433,7	0,66	173,9	1075,3	0,49	103,9
26000	–	–	–	1491,0	0,68	186,6	1118,3	0,51	111,4
27000	–	–	–	1548,4	0,71	199,7	1163,3	0,53	119,2
28000	–	–	–	1605,7	0,74	213,2	1204,3	0,55	127,2
29000	–	–	–	1663,1	0,76	227,1	1247,3	0,57	135,4
30000	–	–	–	1720,4	0,79	241,4	1290,3	0,59	143,9
31000	–	–	–	1777,8	0,82	256,1	1333,3	0,61	152,6
32000	–	–	–	1835,1	0,84	271,2	1376,3	0,63	161,6
33000	–	–	–	1892,5	0,87	286,7	1419,4	0,65	170,8
34000	–	–	–	1949,8	0,89	302,6	1462,4	0,67	180,2
35000	–	–	–	2007,2	0,92	318,9	1505,4	0,69	189,8
36000	–	–	–	2064,5	0,95	335,6	1548,4	0,71	199,7
37000	–	–	–	2121,9	0,97	352,7	1591,4	0,73	209,8
38000	–	–	–	–	–	–	1633,7	0,75	220,1
39000	–	–	–	–	–	–	1676,7	0,77	230,6
40000	–	–	–	–	–	–	1719,7	0,79	241,4
42000	–	–	–	–	–	–	1805,7	0,83	263,6
44000	–	–	–	–	–	–	1891,7	0,87	286,7
46000	–	–	–	–	–	–	1977,6	0,91	310,7
48000	–	–	–	–	–	–	2063,6	0,95	335,6
50000	–	–	–	–	–	–	2149,6	0,99	361,4

Viscosidad dinámica: 0,000467 kg/(m·s) Densidad: 983,2 kg/m<sup>3</sup>

16.11 Tabla de la pérdida de presión de las instalaciones de calefacción RAUTITAN pink 16 x 2,2 (salto térmico 10, 15 y 20 K)

pink

Temperatura del agua: 60 °C

Potencia calorífica	Salto térmico 10 K			Salto térmico 15 K			Salto térmico 20 K		
	Caudal másico	Velocidad	Pérdida de presión	Caudal másico	Velocidad	Pérdida de presión	Caudal másico	Velocidad	Pérdida de presión
	$\dot{Q}$	$\dot{m}$	v	R	$\dot{m}$	v	R	$\dot{m}$	v
W	kg/h	m/s	Pa/m	kg/h	m/s	Pa/m	kg/h	m/s	Pa/m
400	34,4	0,09	16,8	22,9	0,06	8,5	17,2	0,05	5,3
500	43,0	0,11	24,5	28,7	0,08	12,3	21,5	0,06	7,6
600	51,6	0,14	33,4	34,4	0,09	16,8	25,8	0,07	10,3
700	60,2	0,16	43,4	40,1	0,11	21,8	30,1	0,08	13,4
800	68,8	0,18	54,6	45,9	0,12	27,3	34,4	0,09	16,8
900	77,4	0,20	66,9	51,6	0,14	33,4	38,7	0,10	20,5
1000	86,0	0,23	80,2	57,3	0,15	39,9	43,0	0,11	24,5
1100	94,6	0,25	94,6	63,1	0,17	47,0	47,3	0,12	28,8
1200	103,2	0,27	110,1	68,8	0,18	54,6	51,6	0,14	33,4
1300	111,8	0,29	126,5	74,5	0,20	62,7	55,9	0,15	38,2
1400	120,4	0,32	143,9	80,3	0,21	71,2	60,2	0,16	43,4
1500	129,0	0,34	162,4	86,0	0,23	80,2	64,5	0,17	48,9
1600	137,6	0,36	181,8	91,7	0,24	89,7	68,8	0,18	54,6
1700	146,2	0,38	202,1	97,5	0,26	99,7	73,1	0,19	60,6
1800	154,8	0,41	223,5	103,2	0,27	110,1	77,4	0,20	66,9
1900	163,4	0,43	245,7	108,9	0,29	120,9	81,7	0,21	73,4
2000	172,0	0,45	268,9	114,7	0,30	132,9	86,0	0,23	80,2
2100	180,6	0,47	293,1	120,4	0,32	143,9	90,3	0,24	87,3
2200	189,2	0,50	318,1	126,1	0,33	156,1	94,6	0,25	94,6
2300	197,8	0,52	344,1	131,9	0,35	168,7	98,9	0,26	102,2
2400	206,4	0,54	371,0	137,6	0,36	181,8	103,2	0,27	110,1
2500	215,0	0,57	398,8	143,3	0,38	195,2	107,5	0,28	118,1
2600	223,6	0,59	427,5	149,1	0,39	209,1	111,8	0,29	126,5
2700	232,2	0,61	475,1	154,8	0,41	223,5	116,1	0,31	135,1
2800	240,8	0,63	487,6	160,5	0,42	238,2	120,4	0,32	143,9
2900	249,4	0,66	519,0	166,3	0,44	253,4	124,7	0,33	153,0
3000	258,0	0,68	551,2	172,0	0,45	268,9	129,0	0,34	162,4
3100	266,6	0,70	584,4	177,7	0,47	284,9	133,3	0,35	171,9
3200	275,2	0,72	618,4	183,5	0,48	301,3	137,6	0,36	181,8
3300	283,8	0,75	653,3	189,2	0,50	318,1	141,9	0,37	191,8
3400	292,4	0,77	689,1	194,9	0,51	335,4	146,2	0,38	202,1
3500	301,0	0,79	725,7	200,7	0,53	353,0	150,5	0,40	212,7
3700	318,2	0,48	801,5	212,1	0,56	389,4	159,1	0,42	234,5
3900	335,4	0,88	808,8	223,6	0,59	427,5	167,7	0,44	257,2
4100	352,6	0,93	963,5	235,1	0,62	467,2	176,3	0,46	280,9
4300	369,8	0,97	1049,5	246,5	0,65	508,4	184,9	0,49	305,5
4500	–	–	–	258,0	0,68	551,2	193,5	0,51	331,0
4700	–	–	–	269,5	0,71	595,6	202,1	0,53	357,4
4900	–	–	–	280,9	0,74	641,6	210,7	0,55	384,8
5100	–	–	–	292,4	0,77	689,1	219,3	0,58	413,1
5300	–	–	–	303,9	0,80	738,1	227,9	0,60	442,2
5500	–	–	–	315,3	0,83	788,6	236,5	0,62	472,2
5700	–	–	–	326,8	0,86	840,7	245,1	0,64	503,2
5900	–	–	–	338,3	0,89	894,3	253,7	0,67	535,0
6100	–	–	–	349,7	0,92	949,4	262,3	0,69	567,7
6300	–	–	–	361,2	0,95	1006,1	270,9	0,71	601,3
6500	–	–	–	372,7	0,98	1064,2	279,5	0,73	635,7
6700	–	–	–	–	–	–	288,1	0,76	671,1
6900	–	–	–	–	–	–	296,7	0,78	707,3
7100	–	–	–	–	–	–	305,3	0,80	744,3
7300	–	–	–	–	–	–	313,9	0,83	782,2
7500	–	–	–	–	–	–	322,5	0,85	821,0
7700	–	–	–	–	–	–	331,1	0,87	860,6
7900	–	–	–	–	–	–	339,7	0,89	901,1
8100	–	–	–	–	–	–	348,3	0,92	942,5
8300	–	–	–	–	–	–	356,9	0,94	984,7
8500	–	–	–	–	–	–	365,5	0,96	1027,7
8800	–	–	–	–	–	–	378,4	0,99	1093,8

Calefacción

Viscosidad dinámica: 0,000467 kg/(m·s) Densidad: 983,2 kg/m<sup>3</sup>

16.12 Tabla de la pérdida de presión de las instalaciones de calefacción RAUTITAN pink 20 x 2,8 (salto térmico 10, 15 y 20 K)

pink

Temperatura del agua: 60 °C

Potencia calorífica	Salto térmico 10 K			Salto térmico 15 K			Salto térmico 20 K		
	Caudal másico	Velocidad	Pérdida de presión	Caudal másico	Velocidad	Pérdida de presión	Caudal másico	Velocidad	Pérdida de presión
	$\dot{Q}$	$\dot{m}$	v	R	$\dot{m}$	v	R	$\dot{m}$	v
W	kg/h	m/s	Pa/m	kg/h	m/s	Pa/m	kg/h	m/s	Pa/m
600	51,6	0,09	12,0	34,4	0,06	6,1	25,8	0,04	3,8
700	60,2	0,10	15,6	40,1	0,07	7,9	30,1	0,05	4,9
800	68,8	0,12	19,6	45,9	0,08	9,9	34,4	0,06	6,1
900	77,4	0,13	24,0	51,6	0,09	12,0	38,7	0,07	7,4
1000	86,0	0,15	28,8	57,3	0,10	14,4	43,0	0,07	8,8
1100	94,6	0,16	33,9	63,1	0,11	16,9	47,3	0,08	10,4
1200	103,2	0,18	39,4	68,8	0,12	19,6	51,6	0,09	12,0
1300	111,8	0,19	45,3	74,5	0,13	22,5	55,9	0,10	13,8
1400	120,4	0,21	51,4	80,3	0,14	25,6	60,2	0,10	15,6
1600	137,6	0,23	64,9	91,7	0,16	32,2	68,8	0,12	19,6
1800	154,8	0,26	79,6	103,2	0,18	39,4	77,4	0,13	24,0
2000	172,0	0,29	95,7	114,7	0,20	47,3	86,0	0,15	28,8
2200	189,2	0,32	113,0	126,1	0,22	55,8	94,6	0,16	33,9
2400	206,4	0,35	131,7	137,6	0,23	64,9	103,2	0,18	39,4
2600	223,6	0,38	151,6	149,1	0,25	74,5	111,8	0,19	45,3
2800	240,8	0,41	172,7	160,5	0,27	84,8	120,4	0,21	51,4
3000	258,0	0,44	195,0	172,0	0,29	95,7	129,0	0,22	58,0
3200	275,2	0,47	218,6	183,5	0,31	107,1	137,6	0,23	64,9
3400	292,4	0,50	243,3	194,9	0,33	119,1	146,2	0,25	72,1
3600	309,6	0,53	269,2	206,4	0,35	131,7	154,8	0,26	79,6
3800	326,8	0,56	296,3	217,9	0,37	144,8	163,4	0,28	87,5
4000	344,0	0,59	324,6	229,3	0,39	158,5	172,0	0,29	95,7
4200	361,2	0,62	354,0	240,8	0,41	172,7	180,6	0,31	104,2
4400	378,4	0,65	384,6	252,3	0,43	187,4	189,2	0,32	113,0
4600	395,6	0,67	416,4	263,7	0,45	202,7	197,8	0,34	122,2
4800	412,8	0,70	449,2	275,2	0,47	218,6	206,4	0,35	131,7
5000	430,0	0,73	483,2	286,7	0,49	234,9	215,0	0,37	141,5
5200	447,2	0,76	518,3	298,1	0,51	251,8	223,6	0,38	151,6
5400	464,4	0,79	554,6	309,6	0,53	269,2	232,2	0,40	162,0
5600	481,6	0,82	591,9	321,1	0,55	287,2	240,8	0,41	172,7
5800	498,8	0,85	630,4	332,5	0,57	305,6	249,4	0,43	183,7
6000	516,0	0,88	670,0	344,0	0,59	324,6	258,0	0,44	195,0
6200	533,2	0,91	710,6	355,5	0,61	344,1	266,6	0,45	206,6
6400	550,4	0,94	752,4	366,9	0,63	364,1	275,2	0,47	218,6
6600	567,6	0,97	795,3	378,4	0,65	384,6	283,8	0,48	230,8
6800	584,8	1,00	839,2	389,9	0,66	405,6	292,4	0,50	243,3
7000	–	–	–	401,3	0,68	427,2	301,0	0,51	256,1
7200	–	–	–	412,8	0,70	449,2	309,6	0,53	269,2
7400	–	–	–	424,3	0,72	471,8	318,2	0,54	282,6
7600	–	–	–	435,7	0,74	494,8	326,8	0,56	296,3
7800	–	–	–	447,2	0,76	518,3	335,4	0,57	310,3
8000	–	–	–	458,7	0,78	542,4	344,0	0,59	324,6
8200	–	–	–	470,1	0,80	566,9	352,6	0,60	339,2
8400	–	–	–	481,6	0,82	591,9	361,2	0,62	354,0
8600	–	–	–	493,1	0,84	617,5	369,8	0,63	369,2
8800	–	–	–	504,5	0,86	643,5	378,4	0,65	384,6
9000	–	–	–	516,0	0,88	670,0	387,0	0,66	400,3
9200	–	–	–	527,5	0,90	697,0	395,6	0,67	416,4
9600	–	–	–	550,4	0,94	752,4	412,8	0,70	449,2
9800	–	–	–	561,9	0,96	780,9	421,4	0,72	466,1
10000	–	–	–	573,3	0,98	809,8	430,0	0,73	483,2
10500	–	–	–	–	–	–	451,5	0,77	527,3
11000	–	–	–	–	–	–	473,0	0,81	573,1
11500	–	–	–	–	–	–	494,5	0,84	620,7
12000	–	–	–	–	–	–	516,0	0,88	670,0
12500	–	–	–	–	–	–	537,5	0,92	721,0
13000	–	–	–	–	–	–	559,0	0,95	773,7
13500	–	–	–	–	–	–	580,5	0,99	828,1

Viscosidad dinámica: 0,000467 kg/(m·s) Densidad: 983,2 kg/m<sup>3</sup>

16.13 Tabla de pérdida de presión de las instalaciones de calefacción RAUTITAN pink 25 x 3,5 (salto térmico 10, 15 y 20 K)



Temperatura del agua: 60 °C

Potencia calorífica	Salto térmico 10 K			Salto térmico 15 K			Salto térmico 20 K		
	Caudal agua	Velocidad	Pérdida de presión	Caudal agua	Velocidad	Pérdida de presión	Caudal agua	Velocidad	Pérdida de presión
Q̇	ṁ	v	R	ṁ	v	R	ṁ	v	R
W	kg/h	m/s	Pa/m	kg/h	m/s	Pa/m	kg/h	m/s	Pa/m
1000	86,0	0,09	10,0	57,3	0,06	5,0	43,0	0,05	3,1
1100	94,6	0,10	11,8	63,1	0,07	5,9	47,3	0,05	3,6
1200	103,2	0,11	13,7	68,8	0,08	6,9	51,6	0,06	4,2
1300	111,8	0,12	15,7	74,5	0,08	7,9	55,9	0,06	4,8
1400	120,4	0,13	17,9	80,3	0,09	8,9	60,2	0,07	5,5
1500	129,0	0,14	20,1	86,0	0,09	10,0	64,5	0,07	6,2
1600	137,6	0,15	22,5	91,7	0,10	11,2	68,8	0,08	6,9
1700	146,2	0,16	25,0	97,5	0,11	12,4	73,1	0,08	7,6
1800	154,8	0,17	27,6	103,2	0,11	13,7	77,4	0,08	8,4
1900	163,4	0,18	30,3	108,9	0,12	15,0	81,7	0,09	9,2
2000	172,0	0,19	33,1	114,7	0,13	16,4	86,0	0,09	10,0
2200	189,2	0,21	39,0	126,1	0,14	19,4	94,6	0,10	11,8
2400	206,4	0,23	45,4	137,6	0,15	22,5	103,2	0,11	13,7
2600	223,6	0,24	52,2	149,1	0,16	25,8	111,8	0,12	15,7
2800	240,8	0,26	59,5	160,5	0,18	29,4	120,4	0,13	17,9
3000	258,0	0,28	67,1	172,0	0,19	33,1	129,0	0,14	20,1
3200	275,2	0,30	75,1	183,5	0,20	37,0	137,6	0,15	22,5
3400	292,4	0,32	83,6	194,9	0,21	41,1	146,2	0,16	25,0
3600	309,6	0,34	92,4	206,4	0,23	45,4	154,8	0,17	27,6
3800	326,8	0,36	101,6	217,9	0,24	49,9	163,4	0,18	30,3
4000	344,0	0,38	111,2	229,3	0,25	54,6	172,0	0,19	33,1
4400	378,4	0,41	131,6	252,3	0,28	64,5	189,2	0,21	39,0
4800	412,8	0,45	153,5	275,2	0,30	75,1	206,4	0,23	45,4
5200	447,2	0,49	176,9	298,1	0,33	86,5	223,6	0,24	52,2
5600	481,6	0,53	201,8	321,1	0,35	98,5	240,8	0,26	59,5
6000	516,0	0,56	228,2	344,0	0,38	111,2	258,0	0,28	67,1
6400	550,4	0,60	256,0	366,9	0,40	124,7	275,2	0,30	75,1
6800	584,8	0,64	285,3	389,9	0,43	138,8	292,4	0,32	83,6
7200	619,2	0,68	316,0	412,8	0,45	153,5	309,6	0,34	92,4
7600	653,6	0,71	348,1	435,7	0,48	169,0	326,8	0,36	101,6
8000	688,0	0,75	381,6	458,7	0,50	185,1	344,0	0,38	111,2
8500	731,0	0,80	425,4	487,3	0,53	206,1	365,5	0,40	128,8
9000	774,0	0,84	471,5	516,0	0,56	228,2	387,0	0,42	137,0
9500	817,0	0,89	519,7	544,7	0,59	251,3	408,5	0,45	150,7
10000	860,0	0,94	570,0	573,3	0,63	275,4	430,0	0,47	165,1
10500	903,0	0,99	622,5	602,0	0,66	300,4	451,5	0,49	180,0
11000	–	–	–	630,7	0,69	326,5	473,0	0,52	195,5
11500	–	–	–	659,3	0,72	353,6	494,5	0,54	211,6
12000	–	–	–	688,0	0,75	381,6	516,0	0,56	228,2
12500	–	–	–	716,7	0,78	410,6	537,5	0,59	245,4
13000	–	–	–	745,3	0,81	440,6	559,0	0,61	263,2
13500	–	–	–	774,0	0,84	471,5	580,5	0,63	281,5
14000	–	–	–	802,7	0,88	503,4	602,0	0,66	300,4
14500	–	–	–	831,3	0,91	536,2	623,5	0,68	319,9
15000	–	–	–	860,0	0,94	570,0	645,0	0,70	339,9
15500	–	–	–	888,7	0,97	604,8	666,5	0,73	360,5
16000	–	–	–	917,3	1,00	640,5	688,0	0,75	381,6
16500	–	–	–	–	–	–	709,5	0,77	403,2
17000	–	–	–	–	–	–	731,0	0,80	425,4
17500	–	–	–	–	–	–	752,5	0,82	448,2
18000	–	–	–	–	–	–	774,0	0,84	471,5
18500	–	–	–	–	–	–	795,5	0,87	495,3
19000	–	–	–	–	–	–	817,0	0,89	519,7
19500	–	–	–	–	–	–	838,5	0,92	544,6
20000	–	–	–	–	–	–	860,0	0,94	570,0
20500	–	–	–	–	–	–	881,5	0,96	596,0
21000	–	–	–	–	–	–	903,0	0,99	622,5
21400	–	–	–	–	–	–	920,2	1,00	644,1

Calefacción

Viscosidad dinámica:: 0,000467 kg/(m·s) Densidad: 983,2 kg/m³

16.14 Tabla de la pérdida de presión de las instalaciones de calefacción RAUTITAN pink 32 x 4,4 (salto térmico 10, 15 y 20 K)

pink

Temperatura del agua: 60 °C

Potencia calorífica	Salto térmico 10 K			Salto térmico 15 K			Salto térmico 20 K		
	Caudal másico	Velocidad	Pérdida de presión	Caudal másico	Velocidad	Pérdida de presión	Caudal másico	Velocidad	Pérdida de presión
	Ḡ	v	R	Ḡ	v	R	Ḡ	v	R
W	kg/h	m/s	Pa/m	kg/h	m/s	Pa/m	kg/h	m/s	Pa/m
1800	154,8	0,10	8,3	103,2	0,07	4,1	77,4	0,05	2,5
2000	172,0	0,11	9,9	114,7	0,08	5,0	86,0	0,06	3,0
2200	189,2	0,12	11,7	126,1	0,08	5,8	94,6	0,06	3,6
2400	206,4	0,14	13,6	137,6	0,09	6,8	103,2	0,07	4,1
2600	223,6	0,15	15,6	149,1	0,10	7,8	111,8	0,07	4,7
2800	240,8	0,16	17,8	160,5	0,11	8,8	120,4	0,08	5,4
3000	258,0	0,17	20,0	172,0	0,11	9,9	129,0	0,08	6,1
3200	275,2	0,18	22,4	183,5	0,12	11,1	137,6	0,09	6,8
3400	292,4	0,19	24,9	194,9	0,13	12,3	146,2	0,10	7,5
3600	309,6	0,20	27,5	206,4	0,14	13,6	154,8	0,10	8,3
3800	326,8	0,21	30,3	217,9	0,14	14,9	163,4	0,11	9,1
4000	344,0	0,23	33,1	229,3	0,15	16,3	172,0	0,11	9,9
4200	361,2	0,24	36,1	240,8	0,16	17,8	180,6	0,12	10,8
4400	378,4	0,25	39,1	252,3	0,17	19,3	189,2	0,12	11,7
4600	395,6	0,26	42,3	263,7	0,17	20,8	197,8	0,13	12,6
4800	412,8	0,27	45,6	275,2	0,18	22,4	206,4	0,14	13,6
5000	430,0	0,28	49,0	286,7	0,19	24,1	215,0	0,14	14,6
5500	473,0	0,31	57,9	315,3	0,21	28,4	236,5	0,16	17,2
6000	516,0	0,34	67,5	344,0	0,23	33,1	258,0	0,17	20,0
6500	559,0	0,37	77,8	372,7	0,24	38,1	279,5	0,18	23,0
7000	602,0	0,40	88,7	401,3	0,26	43,4	301,0	0,20	26,2
7500	645,0	0,42	100,2	430,0	0,28	49,0	322,5	0,21	29,6
8000	688,0	0,45	112,4	458,7	0,30	54,9	344,0	0,23	33,1
8500	731,0	0,48	125,2	487,3	0,32	61,0	365,5	0,24	36,8
9000	774,0	0,51	138,6	516,0	0,34	67,5	387,0	0,25	40,7
9500	817,0	0,54	152,6	544,7	0,36	74,3	408,5	0,27	44,7
10000	860,0	0,57	167,2	573,3	0,38	81,3	430,0	0,28	49,0
10500	903,0	0,59	182,5	602,0	0,40	88,7	451,5	0,30	53,4
11000	946,0	0,62	198,3	630,7	0,41	96,3	473,0	0,31	57,9
11500	989,0	0,65	214,8	659,3	0,43	104,2	494,5	0,32	62,6
12000	1032,0	0,68	231,8	688,0	0,45	112,4	516,0	0,34	67,5
12500	1075,0	0,71	249,4	716,7	0,47	120,8	537,5	0,35	72,6
13000	1118,0	0,73	267,6	745,3	0,49	129,6	559,0	0,37	77,8
13500	1161,0	0,76	286,4	774,0	0,51	138,6	580,5	0,38	83,1
14000	1204,0	0,79	305,8	802,7	0,53	147,9	602,0	0,40	88,7
14500	1247,0	0,82	325,7	831,3	0,55	157,4	623,5	0,41	94,4
15000	1290,0	0,85	346,3	860,0	0,57	167,2	645,0	0,42	100,2
16000	1376,0	0,90	389,0	917,3	0,60	187,7	688,0	0,45	112,4
17000	1462,0	0,96	434,1	974,7	0,64	209,2	731,0	0,48	125,2
18000	—	—	—	1032,0	0,68	231,8	774,0	0,51	138,6
19000	—	—	—	1089,3	0,72	255,4	817,0	0,54	152,6
20000	—	—	—	1146,7	0,75	280,1	860,0	0,57	167,2
21000	—	—	—	1204,0	0,79	305,8	903,0	0,59	182,5
22000	—	—	—	1261,3	0,83	332,5	946,0	0,62	198,3
23000	—	—	—	1318,7	0,87	360,3	989,0	0,65	214,8
24000	—	—	—	1376,0	0,90	389,0	1032,0	0,68	231,8
25000	—	—	—	1433,3	0,94	418,8	1075,0	0,71	249,4
26000	—	—	—	1490,7	0,98	449,6	1118,0	0,73	267,6
27000	—	—	—	—	—	—	1161,0	0,76	286,4
28000	—	—	—	—	—	—	1204,0	0,79	305,8
29000	—	—	—	—	—	—	1247,0	0,82	325,7
30000	—	—	—	—	—	—	1290,0	0,85	346,3
31000	—	—	—	—	—	—	1333,0	0,88	367,4
32000	—	—	—	—	—	—	1376,0	0,90	389,0
33000	—	—	—	—	—	—	1419,0	0,93	411,3
34000	—	—	—	—	—	—	1462,0	0,96	434,1
35000	—	—	—	—	—	—	1505,0	0,99	457,5
35500	—	—	—	—	—	—	1526,5	1,00	469,4

Viscosidad dinámica: 0,000467 kg/(m·s) Densidad: 983,2 kg/m³

16.15 Tabla de la pérdida de presión de las instalaciones de calefacción RAUTITAN pink 40 x 5,5 (salto térmico 10, 15 y 20 K)

pink

Temperatura del agua: 60 °C

Potencia calorífica	Salto térmico 10 K			Salto térmico 15 K			Salto térmico 20 K		
	Caudal másico	Velocidad	Pérdida de presión	Caudal másico	Velocidad	Pérdida de presión	Caudal másico	Velocidad	Pérdida de presión
Q̇	ṁ	v	R	ṁ	v	R	ṁ	v	R
W	kg/h	m/s	Pa/m	kg/h	m/s	Pa/m	kg/h	m/s	Pa/m
2800	240,8	0,10	6,2	160,5	0,07	3,1	120,4	0,05	1,9
3000	258,0	0,11	7,0	172,0	0,07	3,5	129,0	0,05	2,1
3200	275,2	0,12	7,8	183,5	0,08	3,9	137,6	0,06	2,4
3400	292,4	0,12	8,6	194,9	0,08	4,3	146,2	0,06	2,6
3600	309,6	0,13	9,5	206,4	0,09	4,7	154,8	0,07	2,9
3800	326,8	0,14	10,5	217,9	0,09	5,2	163,4	0,07	3,2
4000	344,0	0,14	11,5	229,3	0,10	5,7	172,0	0,07	3,5
4500	387,0	0,16	14,1	258,0	0,11	7,0	193,5	0,08	4,2
5000	430,0	0,18	16,9	286,7	0,12	8,3	215,0	0,09	5,1
5500	473,0	0,20	20,0	315,3	0,13	9,8	236,5	0,10	6,0
6000	516,0	0,22	23,3	344,0	0,14	11,5	258,0	0,11	7,0
6500	559,0	0,24	26,8	372,7	0,16	13,2	279,5	0,12	8,0
7000	602,0	0,25	30,5	401,3	0,17	15,0	301,0	0,13	9,1
7500	645,0	0,27	34,4	430,0	0,18	16,9	322,5	0,14	10,2
8000	688,0	0,29	38,6	458,7	0,19	18,9	344,0	0,14	11,5
8500	731,0	0,31	42,9	487,3	0,20	21,0	365,5	0,15	12,7
9000	774,0	0,33	47,5	516,0	0,22	23,3	387,0	0,16	14,1
9500	817,0	0,34	52,3	544,7	0,23	25,6	408,5	0,17	15,4
10000	860,0	0,36	57,2	573,3	0,24	28,0	430,0	0,18	16,9
10500	903,0	0,38	62,4	602,0	0,25	30,5	451,5	0,19	18,4
11000	946,0	0,40	67,8	630,7	0,27	33,1	473,0	0,20	20,0
11500	989,0	0,42	73,4	659,3	0,28	35,8	494,5	0,21	21,6
12000	1032,0	0,43	79,1	688,0	0,29	38,6	516,0	0,22	23,3
13000	1118,0	0,47	91,3	745,3	0,31	44,4	559,0	0,24	26,8
14000	1204,0	0,51	104,2	802,7	0,34	50,7	602,0	0,25	30,5
15000	1290,0	0,54	117,9	860,0	0,36	57,2	645,0	0,27	34,4
16000	1376,0	0,58	132,3	917,3	0,39	64,2	688,0	0,29	38,6
17000	1462,0	0,61	147,5	974,7	0,41	71,5	731,0	0,31	42,9
18000	1548,0	0,65	163,4	1032,0	0,43	79,1	774,0	0,33	47,5
19000	1634,0	0,69	180,1	1089,3	0,46	87,1	817,0	0,34	52,3
20000	1720,0	0,72	197,5	1146,7	0,48	95,5	860,0	0,36	57,2
21000	1806,0	0,76	215,7	1204,0	0,51	104,2	903,0	0,38	62,4
22000	1892,0	0,80	234,5	1261,3	0,53	113,2	946,0	0,40	67,8
23000	1978,0	0,83	254,1	1318,7	0,55	122,6	989,0	0,42	73,4
24000	2064,0	0,87	274,5	1376,0	0,58	132,3	1032,0	0,43	79,1
25000	2150,0	0,90	295,5	1433,3	0,60	142,3	1075,0	0,45	85,1
26000	2236,0	0,94	317,3	1490,7	0,63	152,7	1118,0	0,47	91,3
27000	2322,0	0,98	339,7	1548,0	0,65	163,4	1161,0	0,49	97,6
28000	–	–	–	1605,3	0,68	174,5	1204,0	0,51	104,2
29000	–	–	–	1662,7	0,70	185,8	1247,0	0,52	110,9
30000	–	–	–	1720,0	0,72	197,5	1290,0	0,54	117,9
31000	–	–	–	1777,3	0,75	209,5	1333,0	0,56	125,0
32000	–	–	–	1834,7	0,77	221,9	1376,0	0,58	132,3
33000	–	–	–	1892,0	0,80	234,5	1419,0	0,60	139,8
34000	–	–	–	1949,3	0,82	247,5	1462,0	0,61	147,5
35000	–	–	–	2006,7	0,84	260,8	1505,0	0,63	155,4
36000	–	–	–	2064,0	0,87	274,5	1548,0	0,65	163,4
37000	–	–	–	2121,3	0,89	288,4	1591,0	0,67	171,7
38000	–	–	–	2178,7	0,92	302,7	1634,0	0,69	180,1
39000	–	–	–	2236,0	0,94	317,3	1677,0	0,71	188,7
40000	–	–	–	2293,3	0,96	332,2	1720,0	0,72	197,5
42000	–	–	–	–	–	–	1806,0	0,76	215,7
44000	–	–	–	–	–	–	1892,0	0,80	234,5
46000	–	–	–	–	–	–	1978,0	0,893	254,1
48000	–	–	–	–	–	–	2064,0	0,87	274,5
50000	–	–	–	–	–	–	2150,0	0,90	295,5
52000	–	–	–	–	–	–	2236,0	0,94	317,3
55000	–	–	–	–	–	–	2365,0	0,99	351,2

Calefacción

Viscosidad dinámica: 0,000467 kg/(m·s) Densidad: 983,2 kg/m³

16.16 Tabla de la pérdida de presión de las instalaciones de calefacción RAUTITAN pink 50 x 6,9 (salto térmico 10, 15, y 20 K)



Temperatura del agua: 60 °C

Potencia calorífica	Salto térmico 10 K			Salto térmico 15 K			Salto térmico 20 K		
	Caudal másico	Velocidad	Pérdida de presión	Caudal másico	Velocidad	Pérdida de presión	Caudal másico	Velocidad	Pérdida de presión
Q̇	ṁ	v	R	ṁ	v	R	ṁ	v	R
W	kg/h	m/s	Pa/m	kg/h	m/s	Pa/m	kg/h	m/s	Pa/m
4500	387,0	0,10	4,9	258,0	0,07	2,4	193,5	0,05	1,5
5000	430,0	0,12	5,9	286,7	0,08	2,9	215,0	0,06	1,8
5500	473,0	0,13	7,0	315,3	0,09	3,4	236,5	0,06	2,1
6000	516,0	0,14	8,1	344,0	0,09	4,0	258,0	0,07	2,4
6500	559,0	0,15	9,3	372,7	0,10	4,6	279,5	0,08	2,8
7000	602,0	0,16	10,6	401,3	0,11	5,2	301,0	0,08	3,2
7500	645,0	0,17	11,9	430,0	0,12	5,9	322,5	0,09	3,6
8000	688,0	0,19	13,4	458,7	0,12	6,6	344,0	0,09	4,0
8500	731,0	0,20	14,9	487,3	0,13	7,3	365,5	0,10	4,4
9000	774,0	0,21	16,5	516,0	0,14	8,1	387,0	0,10	4,9
9500	817,0	0,22	18,1	544,7	0,15	8,9	408,5	0,11	5,4
10000	860,0	0,23	19,8	573,3	0,15	9,7	430,0	0,12	5,9
11000	946,0	0,26	23,4	630,7	0,17	11,5	473,0	0,13	7,0
12000	1032,0	0,28	27,3	688,0	0,19	13,4	516,0	0,14	8,1
13000	1118,0	0,30	31,5	745,3	0,20	15,4	559,0	0,15	9,3
14000	1204,0	0,32	35,9	802,7	0,22	17,5	602,0	0,16	10,6
15000	1290,0	0,35	40,6	860,0	0,23	19,8	645,0	0,17	11,9
16000	1376,0	0,37	45,5	917,3	0,25	22,2	688,0	0,19	13,4
17000	1462,0	0,39	50,7	974,7	0,26	24,7	731,0	0,20	14,9
18000	1548,0	0,42	56,2	1032,0	0,28	27,3	774,0	0,21	16,5
19000	1634,0	0,44	61,9	1089,3	0,29	30,1	817,0	0,22	18,1
20000	1720,0	0,46	67,8	1146,7	0,31	32,9	860,0	0,23	19,8
21000	1806,0	0,49	74,0	1204,0	0,32	35,9	903,0	0,24	21,6
22000	1892,0	0,51	80,4	1261,3	0,34	39,0	946,0	0,26	23,4
23000	1978,0	0,53	87,1	1318,7	0,36	42,2	989,0	0,27	25,4
24000	2064,0	0,56	94,0	1376,0	0,37	45,5	1032,0	0,28	27,3
25000	2150,0	0,58	101,1	1433,3	0,39	49,0	1075,0	0,29	29,4
26000	2236,0	0,60	108,5	1490,7	0,40	52,5	1118,0	0,30	31,5
27000	2322,0	0,63	116,1	1548,0	0,42	56,2	1161,0	0,31	33,7
28000	2408,0	0,65	124,0	1605,3	0,43	59,9	1204,0	0,32	35,9
29000	2494,0	0,67	132,0	1662,7	0,45	63,8	1247,0	0,34	38,2
30000	2580,0	0,70	140,4	1720,0	0,46	67,8	1290,0	0,35	40,6
32000	2752,0	0,74	157,7	1834,7	0,50	76,1	1376,0	0,37	45,5
34000	2924,0	0,79	176,0	1949,3	0,53	84,8	1462,0	0,39	50,7
36000	3096,0	0,84	195,1	2064,0	0,56	94,0	1548,0	0,42	56,2
38000	3268,0	0,88	215,2	2178,7	0,59	103,5	1634,0	0,44	61,9
40000	3440,0	0,93	236,2	2293,3	0,62	113,5	1720,0	0,46	67,8
42000	3612,0	0,97	258,1	2408,0	0,65	124,0	1806,0	0,49	74,0
44000	–	–	–	2522,7	0,68	134,8	1892,0	0,51	80,4
46000	–	–	–	2637,3	0,71	146,0	1978,0	0,53	87,1
48000	–	–	–	2752,0	0,74	157,7	2064,0	0,56	94,0
50000	–	–	–	2866,7	0,77	169,8	2150,0	0,58	101,1
52000	–	–	–	2981,3	0,80	182,2	2236,0	0,60	108,5
54000	–	–	–	3096,0	0,84	195,1	2322,0	0,63	116,1
56000	–	–	–	3210,7	0,87	208,4	2408,0	0,65	124,0
58000	–	–	–	3325,3	0,90	222,1	2494,0	0,67	132,0
60000	–	–	–	3440,3	0,93	236,2	2580,0	0,70	140,4
62000	–	–	–	3554,7	0,96	250,7	2666,0	0,72	148,9
64000	–	–	–	3669,3	0,99	265,5	2752,0	0,74	157,7
66000	–	–	–	3783,3	0,96	280,9	2838,0	0,77	166,7
68000	–	–	–	3897,9	0,98	309,8	2924,0	0,79	176,0
70000	–	–	–	–	–	–	3010,0	0,81	185,4
73000	–	–	–	–	–	–	3139,0	0,85	200,1
75000	–	–	–	–	–	–	3225,0	0,87	210,1
77000	–	–	–	–	–	–	3311,0	0,89	220,4
80000	–	–	–	–	–	–	3440,0	0,93	236,2
83000	–	–	–	–	–	–	3569,0	0,96	252,5
86000	–	–	–	–	–	–	3698,0	1,00	269,3

Viscosidad dinámica: 0,000467 kg/(m·s) Densidad: 983,2 kg/m³

16.17 Tabla de la pérdida de presión de las instalaciones de calefacción RAUTITAN pink 63 x 8,6 (salto térmico 10, 15 y 20 K)

pink

Temperatura del agua: 60 °C

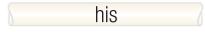
Potencia calorífica Q̇ W	Salto térmico 10 K			Salto térmico 15 K			Salto térmico 20 K		
	Caudal másico	Velocidad	Pérdida de presión	Caudal másico	Velocidad	Pérdida de presión	Caudal másico	Velocidad	Pérdida de presión
	ṁ kg/h	v m/s	R Pa/m	ṁ kg/h	v m/s	R Pa/m	ṁ kg/h	v m/s	R Pa/m
7000	602,0	0,10	3,5	401,3	0,07	1,7	301,0	0,05	1,1
8000	688,0	0,12	4,5	458,7	0,08	2,2	344,0	0,06	1,3
9000	774,0	0,13	5,5	516,0	0,09	2,7	387,0	0,07	1,6
10000	860,0	0,15	6,6	573,3	0,10	3,2	430,0	0,07	2,0
11000	946,0	0,16	7,8	630,7	0,11	3,8	473,0	0,08	2,3
12000	1032,0	0,18	9,1	688,0	0,12	4,5	516,0	0,09	2,7
13000	1118,0	0,19	10,4	745,3	0,13	5,1	559,0	0,10	3,1
14000	1204,0	0,20	11,9	802,7	0,14	5,8	602,0	0,10	3,5
15000	1290,0	0,22	13,4	860,0	0,15	6,6	645,0	0,11	4,0
16000	1376,0	0,23	15,1	917,3	0,16	7,4	688,0	0,12	4,5
18000	1548,0	0,26	18,6	1032,0	0,18	9,1	774,0	0,13	5,5
20000	1720,0	0,29	22,4	1146,7	0,20	10,9	860,0	0,15	6,6
22000	1892,0	0,32	26,5	1261,3	0,21	12,9	946,0	0,16	7,8
24000	2064,0	0,35	31,0	1376,0	0,23	15,1	1032,0	0,18	9,1
26000	2236,0	0,38	35,7	1490,7	0,25	17,4	1118,0	0,19	10,4
28000	2408,0	0,41	40,8	1605,3	0,27	19,8	1204,0	0,20	11,9
30000	2580,0	0,44	46,1	1720,0	0,29	22,4	1290,0	0,22	13,4
32000	2752,0	0,47	51,8	1834,7	0,31	25,1	1376,0	0,23	15,1
34000	2924,0	0,50	57,7	1949,3	0,33	28,0	1462,0	0,25	16,8
36000	3096,0	0,53	63,9	2064,0	0,35	31,0	1548,0	0,26	18,6
38000	3268,0	0,56	70,5	2178,7	0,37	34,1	1634,0	0,28	20,4
40000	3440,0	0,59	77,3	2293,3	0,39	37,4	1720,0	0,29	22,4
42000	3612,0	0,61	84,4	2408,0	0,41	40,8	1806,0	0,31	24,4
44000	3784,0	0,64	91,8	2522,7	0,43	44,3	1892,0	0,32	26,5
46000	3956,0	0,67	99,4	2637,3	0,45	48,0	1978,0	0,34	28,7
48000	4128,0	0,70	107,4	2752,0	0,47	51,8	2064,0	0,35	31,0
50000	4300,0	0,73	115,6	2866,7	0,49	55,7	2150,0	0,37	33,3
52000	4472,0	0,76	124,1	2981,3	0,51	59,7	2236,0	0,38	35,7
54000	4644,0	0,79	132,9	3096,0	0,53	63,9	2322,0	0,39	38,2
56000	4816,0	0,82	141,9	3210,7	0,55	68,3	2408,0	0,41	40,8
58000	4988,0	0,85	151,3	3325,3	0,57	72,7	2494,0	0,42	43,4
60000	5160,0	0,88	160,9	3440,0	0,59	77,3	2580,0	0,44	46,1
62000	5332,0	0,91	170,7	3554,7	0,60	82,0	2666,0	0,45	48,9
64000	5504,0	0,94	180,9	3669,3	0,62	86,8	2752,0	0,47	51,8
66000	5676,0	0,97	191,3	3784,0	0,64	91,8	2838,0	0,48	54,7
68000	5848,0	0,99	202,0	3898,7	0,66	96,8	2924,0	0,50	57,7
70000	—	—	—	4013,3	0,68	102,0	3010,0	0,51	60,8
72000	—	—	—	4128,0	0,70	107,4	3096,0	0,53	63,9
74000	—	—	—	4242,7	0,72	112,8	3182,0	0,54	67,2
76000	—	—	—	4357,3	0,74	118,4	3268,0	0,56	70,5
78000	—	—	—	4472,0	0,76	124,1	3354,0	0,57	73,8
80000	—	—	—	4586,7	0,78	129,9	3440,0	0,59	77,3
82000	—	—	—	4701,3	0,80	135,9	3526,0	0,60	80,8
84000	—	—	—	4816,0	0,82	141,9	3612,0	0,61	84,4
86000	—	—	—	4930,7	0,84	148,1	3698,0	0,63	88,0
88000	—	—	—	5045,3	0,86	154,4	3784,0	0,64	91,8
90000	—	—	—	5160,0	0,88	160,9	3870,0	0,66	95,6
92000	—	—	—	5274,7	0,90	167,2	3956,0	0,67	99,4
94000	—	—	—	5389,3	0,92	174,1	4042,0	0,69	103,4
96000	—	—	—	5504,0	0,94	181,0	4128,0	0,70	107,4
98000	—	—	—	5618,7	0,96	187,8	4214,0	0,72	111,4
100000	—	—	—	5733,3	0,98	194,7	4300,0	0,73	115,6
102000	—	—	—	5848,0	0,99	202,0	4386,0	0,75	119,8
104000	—	—	—	—	—	—	4472,0	0,76	124,1
106000	—	—	—	—	—	—	4558,0	0,78	128,5
108000	—	—	—	—	—	—	4644,0	0,79	132,9
110000	—	—	—	—	—	—	4730,0	0,80	137,4
112000	—	—	—	—	—	—	4816,0	0,82	141,9
114000	—	—	—	—	—	—	4902,0	0,83	146,6
116000	—	—	—	—	—	—	4988,0	0,85	151,3
118000	—	—	—	—	—	—	5074,0	0,86	156,0
120000	—	—	—	—	—	—	5160,0	0,88	160,9
122000	—	—	—	—	—	—	5246,0	0,89	165,8
124000	—	—	—	—	—	—	5332,0	0,91	170,7
126000	—	—	—	—	—	—	5418,0	0,92	175,6
128000	—	—	—	—	—	—	5504,0	0,94	180,9
130000	—	—	—	—	—	—	5590,0	0,95	185,8
132000	—	—	—	—	—	—	5676,0	0,97	191,3
134000	—	—	—	—	—	—	5762,0	0,98	196,2
136000	—	—	—	—	—	—	5848,0	0,99	202,0
137000	—	—	—	—	—	—	5891,0	1,00	204,7

Calefacción

Viscosidad dinámica: 0,000467 kg/(m·s) Densidad: 983,2 kg/m³

# 17 AISLAMIENTO DE LOS TUBOS

Las especificaciones de este capítulo son aplicables únicamente a

	Tubo universal RAUTITAN stabil
	Tubo para calefacción RAUTITAN pink
	Tubo para agua sanitaria RAUTITAN his

## 17.1 Funciones genéricas de los aislamientos para tuberías

- Protección contra el calor de los tubos de agua fría
- Protección contra la condensación
- Reducción de las pérdidas térmicas
- Restricción de la emisión de calor de los tubos calientes a los elementos estructurales
- Reducción de la transmisión sonora (separación de los tubos con respecto al edificio)
- Protección de los tubos contra las radiaciones UV
- Permite un cierto movimiento por dilatación dentro del forro aislante
- Protección mecánica contra daños
- Protección anticorrosiva de los tubos

Antes de comenzar con los trabajos consultar al cliente y a los contratistas de otros ramos el tipo y el espesor previstos del aislamiento.

Incluso aunque el aislamiento térmico no sea obligatorio puede resultar necesario un aislamiento acústico.



El movimiento de los tubos empotrados no aislados puede dañar la estructura del edificio y la instalación de tubos.

Aislar siempre los tubos y sus componentes de unión.

## 17.2 Aislamiento de los tubos

- Existen diferentes tipos de tubo REHAU preaislado de fábrica:
- Para dimensiones de tubo 16 y 20
  - Con diferentes espesores de aislamiento según las normas UNE EN 806 y DIN 1988 y el reglamento alemán EnEV
  - Con aislamiento de espuma de PE de célula cerrada provisto de lámina impermeabilizante PE coextrusionada
    - De forma redonda
    - De forma excéntrica
  - Introducido en fábrica en tubo protector de PE



Los espesores de aislamiento no incluidos dentro de la gama de productos de REHAU se deben aplicar in situ.

## 17.3 Aislamiento de fittings

Como complemento al aislamiento in situ de fittings, REHAU suministra las cajas aislantes de fácil montaje siguientes:

- Caja aislante para codos Rp 1/2
- Caja aislante para piezas en T 16/20
- Fitting en cruz RAUTITAN con caja aislante

## 17.4 Ventajas derivadas del uso de los tubos preaislados de fábrica



Fig. 17-1 Tubo RAUTITAN preaislado con forro rectangular



Fig. 17-2 Tubo RAUTITAN preaislado con forro redondo



- Menos puntos (juntas de aislamiento) a aislar con posterioridad
- Colocación de los tubos eficiente y rápida
- Con los aislamientos de sección excéntrica no es necesario poner en obra una capa de compensación tal como se especifica en la norma DIN 18560-2 (certificado de ensayo de la mejora del aislamiento del ruido de impacto).
- Reducción de los costes de almacenaje y transporte

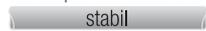
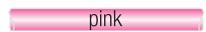
## 17.5 Normas y reglamentos

A la hora de aislar los tubos hay que tener en cuenta los reglamentos y normas siguientes:

- Tubos para agua sanitaria
  - UNE EN 806
  - DIN 1988 (fría y caliente)
  - Reglamento alemán de Ahorro Energético (EnEV) (agua sanitaria caliente)
  - CTE y RITE
- Tubos de calefacción
  - Reglamento alemán de Ahorro Energético (EnEV)
  - RITE

# 18 AISLAMIENTO ACÚSTICO

Las especificaciones de este capítulo son aplicables únicamente a

	Tubo universal RAUTITAN stabil
	Tubo para calefacción RAUTITAN pink
	Tubo para agua sanitaria RAUTITAN his

## 18.1 Medidas preventivas para la reducción de la emisión de ruidos

### Plano de planta

- Se evitará proyectar junto a baños y WCs habitaciones que precisen aislamiento
- Disposición acústicamente favorable de aparatos, fittings y tubos en baños

### Proyectado y diseño de instalaciones de tubos

- Uso del sistema universal RAUTITAN para agua sanitaria y calefacción (propiedades de aislamiento acústico)
- Reducción de la presión en la línea
- Consideración de las velocidades de flujo
- Selección de las fijaciones de los tubos y fittings
- Empleo de fittings que generen un nivel sonoro reducido

### Ejecución de las instalaciones de tubos

- Evitar los puentes acústicos del ruido estructural
- Evitar el contacto directo de los componentes de unión y de los tubos con el cuerpo del edificio
- Todos los tubos aislados
- Utilizar materiales aislantes blandos y elásticos (p. ej. tubos preaislados de fábrica con forro de PE espumado de célula cerrada)
- Utilizar abrazaderas para tubo con insertos insonorizantes
- Utilizar cajas aislantes

## 18.2 Ventajas derivadas del uso del sistema universal para calefacción y agua sanitaria RAUTITAN



Fig. 18-1 Caja aislante para codo RAUTITAN



Fig. 18-2 Caja aislante para codo Rp½ con paso



- Propiedades fonoabsorbentes del material de tubo RAU-PE-Xa
- Aislamiento acústico del codo REHAU Rp ½ con una caja aislante REHAU Rp ½ larga/corta
- Aislamiento acústico de las piezas en T con la caja aislante
- Tubos preaislados
- Con los aislamientos de sección excéntrica no es necesario poner en obra una capa de compensación tal como se especifica en la norma DIN 18560-2 (certificado de ensayo de la mejora del aislamiento del ruido de impacto).

## 18.3 Propiedades fonoabsorbentes de los tubos

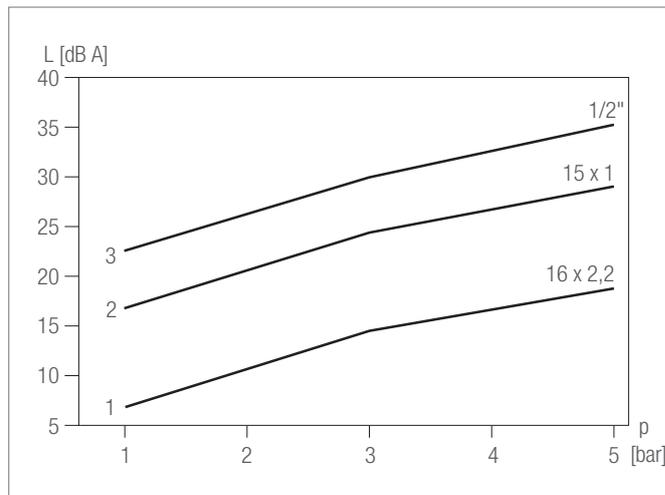


Fig. 18-3 Resultados contenidos en un informe de ensayo del Instituto Fraunhofer: Comparativa de materiales de tubo

- L Nivel sonoro
- p Presión de flujo
- 1 Tubo polimérico hecho de RAU-PE-Xa
- 2 Tubos de cobre
- 3 Tubos de acero galvanizado DN 15

Los ruidos se propagan en parte a través de las paredes del tubo y en parte mediante la columna de agua. Los tubos transmiten la vibración a paredes y techos. En comparación con los tubos metálicos, los tubos de RAU-PE-Xa (antigua denominación: RAU-VPE) transmiten sólo poco ruido estructural. El Instituto Fraunhofer de Física Estructural ha analizado las propiedades de transmisión acústica de tubos hechos de RAU-PE-Xa (RAU-VPE), de cobre y de acero galvanizado. Se han medido y comparado entre sí los niveles de ruido de las tres medidas nominales más comunes bajo las mismas condiciones de presión de flujo y caudal.

Los resultados de esta medición global de los niveles de ruido han sido representados gráficamente (ver Fig. 30-3).

Los resultados de esta medición global de los niveles de ruido muestran claramente una menor generación de ruido de los tubos hechos de RAU-PE-Xa en comparación con los tubos metálicos. Por esta razón han sido clasificados como los más favorables para realizar instalaciones con bajos niveles de ruido.



Según la DIN 4109 Aislamiento acústico en la edificación, no se requiere una certificación de los componentes individuales del sistema.

En el caso de los tubos compuestos de metal/polímero (p. ej. tubo universal RAUTITAN stabil) no se alcanzan los bajos niveles sonoros de los tubos poliméricos (RAU-PE-Xa), debido a la combinación de materiales. Sin embargo, se sitúan por debajo de los valores de los sistemas de tubos puramente metálicos.

# 19 NORMAS, REGLAMENTOS Y DIRECTRICES



Respete la normativa nacional e internacional vigente en materia de montaje, instalación, prevención de accidentes y seguridad así como las indicaciones de la presente información técnica.

Respete igualmente las leyes, normas, directrices y reglamentos vigentes (p. ej. DIN, UNE, EN, ISO, DVGW, TRGI, VDE y VDI), así como la normativa medioambiental, las disposiciones de las mutuas de accidentes de trabajo y las prescripciones de las empresas suministradoras locales.

Los campos de aplicación que no hayan sido previstos en esta Información Técnica (aplicaciones especiales), deberán ser tratados con nuestro departamento técnico.

Si desea un asesoramiento completo consulte a la Delegación Comercial REHAU de su zona.

Las instrucciones de proyectado e instalación están relacionadas directamente con el producto REHAU respectivo. Se remite a extractos de las normas y reglamentos de aplicación general.

Tener en cuenta las ediciones vigentes de las directrices, las normas y los reglamentos.

Asimismo se deberán considerar otras normas, reglamentos y directrices, que no forman parte de la presente Información Técnica, relativas al proyectado, la instalación y la operación de sistemas para agua sanitaria, calefacción e instalaciones en edificios.

En la Información técnica se hace referencia a las normas, reglamentos y directrices siguientes (es siempre de aplicación la versión vigente):

DIN 1045

Estructuras de hormigón, hormigón armado y hormigón pretensado

DIN 1055

Acciones sobre estructuras

DIN 1186

Yesos para la construcción

DIN 15018

Grúas

DIN 16892

Tubos de polietileno reticulado de alta densidad (PE-X) - Requerimientos generales de calidad, ensayos

DIN 16893

Tubos de polietileno reticulado de alta densidad (PE-X) - Dimensiones

DIN 18180

Placas de yeso laminado - Tipos y requerimientos

DIN 18181

Placas de yeso laminado en la edificación

DIN 18182

Accesorios para la elaboración de placas de yeso laminado

DIN 18195

Impermeabilización de edificios

DIN 18202

Tolerancias en la edificación

DIN 18350

Reglamento de licitación y contratación de servicios de construcción (VOB) - Parte C:

Especificaciones técnicas contractuales generales para servicios de construcción - Trabajos de revoque y estucado

DIN 18380

Reglamento de licitación y contratación de servicios de construcción (VOB) - Parte C:

Especificaciones técnicas contractuales generales para servicios de construcción - Instalaciones de calefacción y de generación centralizada de ACS

DIN 18557

Mortero seco premezclado

DIN 18560

Recrecidos en la construcción

DIN 1988

Reglas técnicas para instalaciones de conducción de agua destinada al consumo humano

DIN 2000

Suministro centralizado de agua destinada al consumo humano - Directrices relativas a los requerimientos a satisfacer por el agua destinada al consumo humano, el proyectado, la construcción, la operación y el mantenimiento de las instalaciones de suministro

DIN 3546

Válvulas de corte para instalaciones de agua destinada al consumo humano en terrenos y edificios

DIN 3586

Dispositivos térmicos de corte para gas - Requerimientos y pruebas

DIN 4102

Reacción al fuego de materiales y elementos de construcción

DIN 4108

Aislamiento térmico y ahorro energético en edificios

DIN 4109

Aislamiento acústico en la edificación

DIN 4725

Sistemas de calefacción por superficies radiantes mediante agua caliente - Sistemas y componentes

DIN 4726

Sistemas de calefacción por superficies radiantes mediante agua caliente - Sistemas de transporte con tubos poliméricos y tubos compuestos

DIN 49019

Conductos para instalaciones eléctricas y accesorios

DIN 49073

Cajas de mecanismos metálicas y de material aislante para montaje empotrado, para alojar mecanismos y bases de enchufe

DIN 50916-2

Ensayado de aleaciones de cobre; ensayo de tensofisuración con amoníaco; ensayado de componentes

DIN 50930-6

Corrosión de los metales - Corrosión de materiales metálicos bajo carga corrosiva en el interior de tubos, depósitos y aparatos - Parte 6: Métodos de evaluación y requerimientos relativos a la aptitud higiénica en contacto con agua destinada al consumo humano

DIN 68 800

Protección de la madera

UNE EN 1254-3

Cobre y aleaciones de cobre - Accesorios - Parte 3: Accesorios de compresión para tuberías de plástico.

UNE EN 1264

Sistemas de calefacción y refrigeración de circulación de agua integrados en superficies

UNE EN 1982

Cobre y aleaciones de cobre - Lingotes y piezas moldeadas.

UNE EN 10088

Aceros inoxidables

UNE EN 10226

Roscas de tuberías para uniones con estanqueidad en la rosca

UNE EN 12164

Cobre y aleaciones de cobre - Barras para mecanizado

UNE EN 12165

Cobre y aleaciones de cobre - Semiproductos para forja	UNE EN 60529 Grados de protección proporcionados por la envolventes
UNE EN 12168 Cobre y aleaciones de cobre - Barras huecas para mecanizado	UNE EN 806 Especificaciones para instalaciones de conducción de agua destinada al consumo humano en el interior de edificios
UNE EN 12502-1 Protección de materiales metálicos contra la corrosión - Recomendaciones para la evaluación del riesgo de corrosión en sistemas de distribución y almacenamiento de agua	UNE EN ISO 15875 Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría - Polietileno reticulado (PE-X)
UNE EN 12828 Sistemas de calefacción en edificios – Diseño de los sistemas de calefacción por agua	UNE EN ISO 6509 Corrosión de metales y aleaciones - Determinación de la resistencia al descincado del latón
UNE EN 12831 Sistemas de calefacción en edificios	UNE EN ISO 7730 Ergonomía del ambiente térmico
UNE EN 12831 Anexo 1 Sistemas de calefacción en edificios – Método para el cálculo de la carga térmica de diseño	DIN VDE 0100 (resumen) Realización de instalaciones de baja tensión Configuración de instalaciones de alta tensión Configuración de instalaciones de baja tensión Directrices para instalaciones eléctricas
UNE EN 13163 Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación	DIN VDE 0100-701 Realización de instalaciones de baja tensión - Requerimientos para centros de trabajo, locales y ubicaciones especiales - Parte 701: Locales con bañera o ducha
UNE EN 13163 a UNE EN 13171 Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación	DIN VDE 0298-4 Utilización de cables y líneas aisladas en instalaciones de corrientes fuertes
UNE EN 13501 Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación	DIN VDE 0604-3 Sistemas de canales para instalaciones eléctricas; sistemas de canales ranurados para armarios eléctricos
UNE EN 14037 Paneles radiantes montados en el techo alimentados con agua a una temperatura inferior a 120 °C	DVFG-TRF 2012 Reglas técnicas para instalaciones de gases licuados
UNE EN 14240 Ventilación de edificios - Techos fríos	DVGW G 459-1 Tubos de acometida para presiones de servicio de hasta 4 bar Diseño y realización
UNE EN 14291 Soluciones espumosas para la detección de fugas en las instalaciones de gas	DVGW G 260 Calidad del gas
UNE EN 14336 Sistemas de calefacción en edificios	DVGW G 465-4 Aparatos detectores de fugas y de medición de la concentración de gas para la verificación de instalaciones de gas
UNE EN 15377 Sistemas de calefacción en edificios	DVGW G 600 / DVGW-TRGI 2008 Reglas técnicas para instalaciones de gas
UNE EN 1990 Eurocódigos: Bases de cálculo de estructuras	DVGW G 617 Instrucciones para el cálculo de las dimensiones de los sistemas de tubos en instalaciones de gas
UNE EN 1991-1 Eurocódigo 1: Acciones en estructuras	DVGW GW 393 Prolongadores (conectores de tubo) en materiales de cobre para instalaciones de gas y de agua sanitaria - Requerimientos y pruebas
UNE EN 1992-1 Eurocódigo 2: Proyecto de estructuras de hormigón	DVGW VP 305-1 Controladores de flujo de gas para instalaciones de gas
UNE EN 1717 Protección contra la contaminación del agua potable en las instalaciones de aguas y requisitos generales de los dispositivos para evitar la contaminación por reflujos	DVGW VP 625
UNE EN 442 Radiadores y convectores	
UNE EN 520 Placas de yeso laminado	

Conectores y uniones de tubo para conducciones interiores de gas realizadas con tubo de material compuesto multicapa según DVGW-VP 632 - Requerimientos y pruebas

DVGW VP 626

Conectores y uniones de tubo para conducciones interiores de gas en polietileno reticulado (PE-X) según DVGW-VP 624 - Requerimientos y pruebas

DVGW W 270

Propagación de microorganismos sobre materiales para instalaciones de agua sanitaria

DVGW W 291

Limpieza y desinfección de sistemas de distribución de agua

DVGW W 534

Conectores y uniones de tubos para instalaciones de agua sanitaria

DVGW W 551

Instalaciones para la generación de ACS e instalaciones de tubos para agua sanitaria

EnEV

Reglamento alemán de Ahorro Energético

Directiva del Consejo 98/83/CE, del 3 de noviembre de 1998, relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano

Directiva del Consejo sobre Maquinaria (89/392/CEE) y sus enmiendas

ISO 228

Roscas de tuberías para uniones sin estanqueidad en la rosca

ISO 7

Roscas de tuberías para uniones sin estanqueidad en la rosca

LBO

Ordenanzas de la construcción de los estados federados de la RFA

MBO

Código Técnico de la Edificación de los estados federados de la RFA

MLAR

Reglamento Modelo sobre Instalaciones de Líneas y Conducciones

Muster-Feu-VO

Reglamento Modelo sobre Hogares

TrinkwV

Reglamento sobre Agua potable

VDI 2035

Prevención de daños en instalaciones de calefacción por agua caliente

VDI 2078

Cálculo de la carga de refrigeración en edificios climatizados en caso de refrescamiento a través de las superficies de cerramiento de los recintos

VDI 4100

Aislamiento acústico en la edificación

VDI 6023

Higiene en instalaciones de agua destinada al consumo humano

VOB

Reglamento de licitación y contratación de servicios de construcción

Hojas de datos de ZVSHK

Asociación Central del sector Sanitario, de Calefacción y Aire acondicionado/Tecnología de edificación y energética (ZVSHK/GED)

---

Cuando se prevea una aplicación distinta a la descrita en la Información Técnica, el usuario deberá consultarlo previamente a REHAU y obtener, antes de la aplicación, una autorización expresa por escrito por parte de REHAU. En caso de no cumplir con este requisito, la aplicación pasará a ser exclusiva responsabilidad del usuario. La aplicación, la utilización y el manejo de los productos se encuentran, en este caso, fuera de nuestras posibilidades de control. Si, a pesar de ello, REHAU debiera asumir alguna responsabilidad, ésta queda limitada, para todos los daños, al valor de la mercancía suministrada por nosotros y empleada por ustedes. Toda aplicación distinta a las descritas en la Información Técnica invalida cualquier derecho de reclamación que pudiera estar amparado por la garantía establecida.

La propiedad intelectual de este documento está protegida. Quedan reservados los derechos que resultan de dicha protección, en especial los de la traducción, la reimpresión, del desglose de ilustraciones, de las radiodifusiones, de la reproducción por medios fotomecánicos u otros similares, así como del archivo en equipos para el tratamiento de datos.

#### DELEGACIONES COMERCIALES REHAU

**Barcelona:** C/ Miquel Servet, 25, Pol. Ind. Camí Ral, 08850 Gavá (Barcelona), Tel.: 93 635 35 00, Fax: 93 635 35 02. **Bilbao:** Ctra. Bilbao-Plencia, 31, Edificio Inbisa, Dpto. 202/203 - 48950 Asúa-Erandio (Vizcaya), Tel.: 94 453 86 36, Fax: 94 453 86 37. **Madrid:** C/ Marie Curie, 19 oficina B.8 - Edificio Autocampo II - 28521 Rivas-Vaciamadrid (Madrid), Tel.: 91 683 94 25, Fax: 91 683 10 63. **E-mail:** industrias.rehau@rehau.com - **Centro de pedidos REHAU:** 936 353 488