

## Informe de trabajo



## Mantenimiento preventivo de una cañería de agua de acero DN 400 PN 16 instalada en un puente

### Cliente:

Stadtwerke Passau GmbH, Alemania

### Año de construcción:

Septiembre de 2016

### Tipo de proyecto:

Rehabilitación de una cañería de agua de acero DN 400 PN 16

### Nuestros servicios:

- Entrega del revestimiento flexible Primus y conectores
- Limpieza de la tubería de acero DN 400 existente
- Instalación del sistema Primus Line® DN 400 P<sub>máx.</sub> = 20 bares
- Instalación del conector Primus Line
- Prueba de presión

### Tarea:

El puente de Marienbrücke en Passau, de una longitud aproximada de 220 m, cruza el río Eno a la altura de la catedral de San Esteban y conecta la vieja ciudad con Innstadt, el único distrito en Passau a la derecha del Eno. A su vez, el puente de Marienbrücke es la única y última conexión a Innstadt y Austria para el tráfico motorizado, antes de que el Eno fluya al Danubio.

Se instaló una tubería de agua potable DN 400 de acero PN 16 en la estructura del puente de Marienbrücke. Esta importante tubería de suministro principal le proporciona a la ciudad de Passau agua potable y la operan las autoridades municipales de Passau. La tubería de acero fue instalada en 1977 con una longitud aproximada de 210 m. En el centro de esta tubería, se integró un compensador para controlar la expansión de la tubería. La dilatación del compensador es aproximadamente de 10 cm (+/- 5 cm). En 2016, Stadtwerke Passau decidió renovar la sección de la tubería después de más de 30 años de operación, para garantizar el suministro de agua potable.

Debido a la ubicación de la tubería, fue difícil construir una estructura nueva por motivos económicos y temporales (andamios, bloqueos, recálculos de estáticas). Se decidió rehabilitar la tubería con tecnología de revestimiento.

De acuerdo con los requisitos del cliente, el sistema de rehabilitación que se usara en este caso debía poder pasar por el compensador, garantizar su funcionamiento y soportar una presión operativa de 10 bares.

### Detalles técnicos:

Material de la tubería existente:	Tubería de acero
Año de construcción:	1977
Medio transportado:	Agua potable
Diámetro de la tubería existente:	DN 400
Presión operativa:	6 bares
Sistema Primus Line®:	DN 400 P <sub>máx.</sub> = 20 bares
Longitud total:	210 m
Número de secciones en construcción:	1 sección de instalación
Proyecto de rehabilitación completo:	5 días

### Sistema de rehabilitación:

Stadtwerke Passau GmbH decidió instalar el sistema Primus Line® de la empresa Rädlinger primus line GmbH. La innovación del sistema autodesarrollado fue decisiva para la contratación de la empresa de Cham en Bavaria. Primus Line® es una técnica sin zanjas para la rehabilitación de tuberías de presión. La base del procedimiento es una tecnología de revestimiento y conexión flexibles de alta presión que se desarrolló especialmente para el sistema. Debido a la estructura de múltiples capas y al espesor de pared tan delgado, Primus Line ofrece un alto grado de flexibilidad y una resistencia del material extremadamente alta. En comparación con todas las demás variantes, esta característica exclusiva de Primus Line solucionó el desafío de mantener el funcionamiento del compensador. La capa interna del revestimiento Primus Line está aprobada por la certificación DVGW W 270 y la directriz KTW para la rehabilitación de tuberías de agua potable. La capa externa está hecha de PE impermeable. Hay una capa resistente a la estática hecha de un tejido de aramida sin costuras entre las capas interna y externa. El diseño flexible posibilita el pasaje por curvas de hasta 45°. Es posible realizar instalaciones en secciones individuales de hasta 2500 m. Primus Line es independiente y se ubica libremente en el recinto de anillo de la tubería original, por lo que no es necesario pegarlo. El revestimiento Primus Line DN 400 que se instaló en la tubería de agua potable DN 400 con una sola capa (presión media) se puede usar para presiones operativas de hasta 20 bares.

### Proceso de construcción:

Una vez que se paró la tubería, primero se llevó a cabo una inspección de la cámara de la tubería para obtener información sobre el estado de la tubería. La inspección mostró un revestimiento incompleto de mortero de cemento en la pared de la tubería, una falta de recubrimiento en el compensador de acero, así como depósitos en el sitio sin recubrir e incrustaciones. Durante la inspección por cámara, también se retiró el cable auxiliar/del cabrestante. Para este propósito, se montaron los rodillos de desviación adecuados en el contrafuerte del puente del lado de la orilla de la vieja ciudad. La tubería se limpió de forma mecánica. Al hacerlo, se pasó varias veces por la tubería una combinación de discos de goma y espátulas mediante un cabrestante. Se realizaron otras inspecciones por cámara para revisar el progreso de la limpieza. Luego se usaron cuchillas para remover las incrustaciones en el compensador y las áreas sin recubrir. Luego de la limpieza mecánica de seguimiento mediante discos de goma y una reiterada inspección por cámara, la sección limpia a rehabilitar pudo habilitarse para inserción del revestimiento. El revestimiento Primus Line DN 400, prefabricado en fábrica con una forma en U y enrollado en carretes especiales, se transportó al lugar de construcción y se colocó del lado de la orilla de Innstadt. La inserción se completó con cabrestantes bajo condiciones extremadamente tensas debajo del puente a un altura de montaje de aproximadamente 5 m. El revestimiento flexible fue empujado con una fuerza de tracción máxima de 10 kN, gracias a la técnica de plegado usada y la reducción resultante en las fuerzas de arrastre. La fuerza de tracción máxima permisible para el revestimiento de presión media Primus Line DN era de 100 kN. Luego, el revestimiento tomó su forma redonda, autónoma y permanente gracias a la aplicación continua de aire comprimido. Con la instalación de los conectores Primus Line, así como la prueba final de fugas en la sección rehabilitada de la tubería, se completó la restauración de la tubería de agua potable en solo cinco días, sin que el tráfico circundante se diera cuenta.

Debido a la ubicación de la tubería, fue difícil construir una estructura nueva por motivos económicos y temporales (andamios, bloqueos, recálculos de estáticas). Se decidió rehabilitar la tubería con tecnología de revestimiento.

De acuerdo con los requisitos del cliente, el sistema de rehabilitación que se usara en este caso debía poder pasar por el compensador, garantizar su funcionamiento y soportar una presión operativa de 10 bares.

### Detalles técnicos:

Material de la tubería existente:	Tubería de acero
Año de construcción:	1977
Medio transportado:	Agua potable
Diámetro de la tubería existente:	DN 400
Presión operativa:	6 bares
Sistema Primus Line®:	DN 400 P <sub>máx.</sub> = 20 bares
Longitud total:	210 m
Número de secciones en construcción:	1 sección de instalación
Proyecto de rehabilitación completo:	5 días

### Sistema de rehabilitación:

Stadtwerke Passau GmbH decidió instalar el sistema Primus Line® de la empresa Rädlinger primus line GmbH. La innovación del sistema autodesarrollado fue decisiva para la contratación de la empresa de Cham en Bavaria. Primus Line® es una técnica sin zanjas para la rehabilitación de tuberías de presión. La base del procedimiento es una tecnología de revestimiento y conexión flexibles de alta presión que se desarrolló especialmente para el sistema. Debido a la estructura de múltiples capas y al espesor de pared tan delgado, Primus Line ofrece un alto grado de flexibilidad y una resistencia del material extremadamente alta. En comparación con todas las demás variantes, esta característica exclusiva de Primus Line solucionó el desafío de mantener el funcionamiento del compensador. La capa interna del revestimiento Primus Line está aprobada por la certificación DVGW W 270 y la directriz KTW para la rehabilitación de tuberías de agua potable. La capa externa está hecha de PE impermeable. Hay una capa resistente a la estática hecha de un tejido de aramida sin costuras entre las capas interna y externa. El diseño flexible posibilita el pasaje por curvas de hasta 45°. Es posible realizar instalaciones en secciones individuales de hasta 2500 m. Primus Line es independiente y se ubica libremente en el recinto de anillo de la tubería original, por lo que no es necesario pegarlo. El revestimiento Primus Line DN 400 que se instaló en la tubería de agua potable DN 400 con una sola capa (presión media) se puede usar para presiones operativas de hasta 20 bares.

### Proceso de construcción:

Una vez que se paró la tubería, primero se llevó a cabo una inspección de la cámara de la tubería para obtener información sobre el estado de la tubería. La inspección mostró un revestimiento incompleto de mortero de cemento en la pared de la tubería, una falta de recubrimiento en el compensador de acero, así como depósitos en el sitio sin recubrir e incrustaciones. Durante la inspección por cámara, también se retiró el cable auxiliar/del cabrestante. Para este propósito, se montaron los rodillos de desviación adecuados en el contrafuerte del puente del lado de la orilla de la vieja ciudad. La tubería se limpió de forma mecánica. Al hacerlo, se pasó varias veces por la tubería una combinación de discos de goma y espátulas mediante un cabrestante. Se realizaron otras inspecciones por cámara para revisar el progreso de la limpieza. Luego se usaron cuchillas para remover las incrustaciones en el compensador y las áreas sin recubrir. Luego de la limpieza mecánica de seguimiento mediante discos de goma y una reiterada inspección por cámara, la sección limpia a rehabilitar pudo habilitarse para inserción del revestimiento. El revestimiento Primus Line DN 400, prefabricado en fábrica con una forma en U y enrollado en carretes especiales, se transportó al lugar de construcción y se colocó del lado de la orilla de Innstadt. La inserción se completó con cabrestantes bajo condiciones extremadamente tensas debajo del puente a un altura de montaje de aproximadamente 5 m. El revestimiento flexible fue empujado con una fuerza de tracción máxima de 10 kN, gracias a la técnica de plegado usada y la reducción resultante en las fuerzas de arrastre. La fuerza de tracción máxima permisible para el revestimiento de presión media Primus Line DN era de 100 kN. Luego, el revestimiento tomó su forma redonda, autónoma y permanente gracias a la aplicación continua de aire comprimido. Con la instalación de los conectores Primus Line, así como la prueba final de fugas en la sección rehabilitada de la tubería, se completó la restauración de la tubería de agua potable en solo cinco días, sin que el tráfico circundante se diera cuenta.