

Objektbericht

Elbphilharmonie Hamburg, Erneuerung der Kühlwasserleitungen



Fast 10 Jahren nach dem Beginn der Planungen wurde die Elbphilharmonie in Hamburg am 11. Januar 2017 mit viel Prominenz feierlich eröffnet. Zum Eröffnungskonzert spielte das NDR-Elbphilharmonie Orchester unter anderem Werke von Ludwig van Beethoven und Felix Mendelssohn Bartholdy. Neben dem Konzertsaal inkl. aller Nebenräume befinden sich in dem markanten Gebäude in der Hamburger Hafencity noch ein Hotel, Wohnungen, ein Parkhaus und eine öffentlich zugängliche Plaza mit Cafés und einem Rundumblick über Hamburg, die Speicherstadt und den Hamburger Hafen.

Systembeschreibung

Ein gut abgestimmtes Konzept sorgt in der Elbphilharmonie für die Klimatisierung der einzelnen Gebäudebereiche. Die hierfür benötigte Kälteleistung wird von zwei Kältemaschinen im Untergeschoss erzeugt. Die Rückkühlung erfolgt hierbei umweltfreundlich mit Flusswasser aus der direkt am Gebäude vorbeifließenden Elbe. Zwei Tauchpumpen fördern das Wasser aus der Elbe und transportieren es mittels mehreren Leitungen über die Tiefgaragenebene in die Technikräume. Nach dem Durchfluss des Kühlwassers durch die Kältemaschinen wird das

erwärmte Wasser wieder in die Elbe abgeleitet. Da jedoch die Einlauftemperatur in die Elbe auf 27 °C begrenzt wurde, wird im Fall einer Überschreitung, Grundwasser zur Rückkühlung verwendet. Das Leitungssystem zum Transport des Rückkühlwassers von der Elbe bzw. von den Grundwasserpumpen bis zu den Kältemaschinen und zurück in die Elbe wurden in der ersten Umsetzung gemäß ursprünglichen Planung inkl. Rohren und Armaturen in Edelstahl in der Güte 1.4571 ausgeführt.

Vorgeschichte

Noch während der Bauphase wurden an den Edelstahlrohrleitungen Korrosionserscheinungen bis hin zu Leckagestellen festgestellt. Eine gutachterliche Untersuchung des Schadens ergab, dass das Elbewasser im Bereich der Elbphilharmonie Teile von Salzwasser beinhaltet und die eingesetzte Edelstahlqualität nicht seewasserbeständig ist. Die schnelle Korrosion wurde durch die Tatsache begünstigt, dass die Rohrleitungen zur Funktionsprüfung des Systems und zur Druckprüfung der Rohrleitungen mit Elbwasser gefüllt und aufgrund eines mehrjährigen Baustopps nicht entleert wurden. Gemäß dem Gutachten zur Lösung der Korrosionsproblematik wurden seewasserbeständige Edelstähle mit einer Wirksumme von > 32 vorgeschlagen. Die

schwere und komplexe Verarbeitung dieser Edelstähle im Baustellenbereiche und lange Lieferzeiten für die Beschaffung von Rohrkomponenten und Armaturen, veranlasste das mit der Ausführung beauftragte Unternehmen Franke, Baehr & Ritter GmbH aus Dessau nach alternativen Rohrleitungswerkstoffen zu suchen. Neben einer Korrosionsbeständigkeit gegenüber Seewasser und einem möglichst hohen Abrasionswiderstand (es ist auch ein größerer Bestandteil an Feststoffen in dem nicht aufbereiteten Flusswasser enthalten) sollte der Rohrleitungswerkstoff auch im Bereiche der bereits installierten Rohrleitungen unter sehr beengten Platzverhältnissen zu montieren sein.

Problemlösung

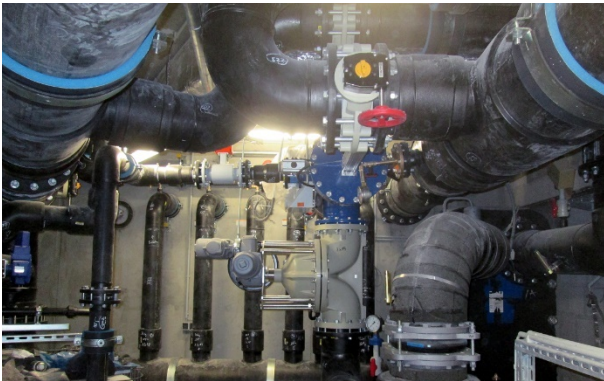
Da die Franke, Bahr & Ritter GmbH bereits über Erfahrungen in der Verarbeitung von Rohren aus PE verfügte, wurden auch thermoplastischen Kunststoffe in die Suche eines geeigneten Werkstoffes eingeschlossen. Aufgrund der guten chemischen Beständigkeit, der guten Seewasserbeständigkeit und des besonders guten Abrasionswiderstandes von thermoplastischen Kunststoffrohren fiel die Wahl auf PE 100-Rohre und Formteile und Armaturen aus PP der FRANK GmbH. Bei den vorliegenden Betriebs-temperaturen von ca. 10 bis 30 °C und einem Betriebsdruck von maximal 3,5 bar wurden Rohre der Wanddickenreihe SDR 17 verwendet. Durch die guten hydraulischen Eigenschaften von PE konnte an vielen Stellen die Verringerung des Innendurchmessers aufgrund der gegenüber Stahlrohren höheren Rohrwandung kompensiert werden. Somit war eine Installation auf den bereits vorliegenden, an vielen Stellen begrenzten, Rohrtrassen möglich.



Durch moderne Heizwendelschweißmuffen aus PE 100-RC mit eingebetteten Heizwendeln konnten auch Schweißverbindungen an schwer zugänglichen Stellen durchgeführt werden.

Ein Großteil der nicht beständigen metallischen Armaturen mussten ebenfalls ausgetauscht werden. Hierzu kamen u. a. Absperrklappen und Endabsperrklappen Typ 57L mit Getriebe und Handrad sowie ein Membranventil Typ 14 in DN 250 zum Einsatz. Zum Schutz der nicht korrosionsbeständigen Manometer vor dem Elbewasser im Rohrsystem wurden Membrandruckmittler Z800 eingesetzt, welche ebenfalls aus den gleichen korrosionsbeständigen Materialien wie die Absperr-/ Regelarmaturen, gefertigt sind. Da die Prozesse weitgehend automatisiert sein sollen, wurden die Armaturen in der FRANK eigenen Armaturenwerkstatt teilweise mit elektrischen Antrieben ausgestattet. Die softwaregestützte Steuerung der Stellantriebe erfolgt dabei abhängig von der Kühlwassertemperatur.

Die Absperrklappen, die zur Absperrung einzelner Leitungsabschnitte dienen, wurden mit Stellantrieben des Typs OA ausgeliefert, die standardmäßig bei FRANK – um die Bildung von Kondenswasser im Bereich der Elektronik zu vermeiden – mit Schaltraumheizungen ausgerüstet sind. Zusätzlich wurden Endschalter montiert die über das Schließen eines Kontaktes eine Stellungsrückmeldung erzeugen. Dieses Signal wird dann von der SPS (speicherprogrammierbare Steuerung) verarbeitet, die dann eine entsprechende Meldung an die Steuerungssoftware (z. B.: Klappe geschlossen, Rückspülvorgang einleiten) abgibt. Der Rückspülvorgang ist in diesem Anwendungsfall zwingend notwendig um zu vermeiden, dass Brunnenwasser zu der Elbekühlung gespült wird bzw. umgekehrt um Schäden am Leitungssystem bzw. den Pumpen zu vermeiden. Da die benötigte Wassermenge stark von der Außentemperatur und der Wärme des Elbewassers abhängig ist, wurde an dem eingesetzten Membranventil Typ 72 ein Regelantrieb Typ SAR14.6 inklusive einer automatischen Steuerungseinheit Aumamatic verbaut. Diese Kombination ermöglicht es, dass von der SPS gelieferte 0-10V Signal umzusetzen in die Bewegungsfahrt des Ventils bzw. den Antrieb anzusteuern und damit die Membran zu verstellen. Hierdurch kann die Wassermenge je nach anfallendem Kältebedarf reduziert bzw. erhöht werden. Die dabei maximal erzielbare Menge liegt bei rund 850 m³/h bei einem Druckverlust von einem bar. Ferner kann die Aumatic verschiedene Betriebsdaten erfassen und zurückmelden (z. B. Stellung des Ventils, Umdrehung, Fehlermeldungen wie Drehmoment- oder Endlagenfehler, etc.).



Umsetzung

Nach umfangreichen Vorgesprächen wurde der Austausch der Leitungen inkl. der Armaturen von Januar bis Anfang April 2015 durchgeführt. Aufgrund des engen Zeitplans wurden ca. 30 werkseitig gefertigte Sonderbauteile und Verteiler eingesetzt. In einer intensiven Zusammenarbeit zwischen dem örtlichen Bauleiter der Franke, Bahr & Ritter GmbH und der FRANK GmbH wurden die Sonderteile konzeptioniert und anschließend in einem 3D-Model zur Fertigungsfreigabe zur Verfügung gestellt. Die Sonderbauteile wie auch die Standard-Formteile wurden durch unseren örtlichen Partner thyssenkrupp Plastics in Brehna bedarfsgerecht an die Baustelle angeliefert. Hierdurch war es möglich die Montage der Leitungen fristgerecht zum gewünschten Termin durch die Franke, Bahr & Ritter GmbH abzuschließen.

Fazit

Nach nun fast 18 Monaten Betriebszeit der Kühlwasseranlage mit PE 100 Rohren und Formteilen sowie Kunststoffarmaturen der FRANK GmbH kann ein positives Fazit des Umtausches gezogen werden. Der hohe Vorfertigungsgrad der gelieferten Baugruppen, der Einsatz moderner Heizwendelschweißmuffen und die guten Materialeigenschaften der verwendeten Komponenten haben gezeigt, dass Kunststoffrohre in vielen Fällen eine gute, dauerhafte und trotzdem wirtschaftliche Alternative zur Verwendung herkömmlicher Rohrleitungswerkstoffe wie Edelstahl darstellen können.

Christian Büttner,
Produktmanager Armaturen

Stefan Kaul,
Produktmanager Industrierohrsysteme

Titelbild: Fotolia 97564670 - pure-life-pictures