

Düker DN 600 unter dem Fluss Nežárka

Zum ersten Mal in der Tschechischen Republik wurde eine grabenlose, gesteuerte Horizontalbohrung durchgeführt, um ein Gussrohr DN 600 unter einem Fluss einzuführen.

Ing. Ivan Demjan, TALPA-RPF s.r.o (GmbH).

Ing. Petr Krejčí, DUKTUS litinové systémy s.r.o (GmbH).

Investor: Jihočeský vodárenský svaz – JVS (Südböhmischer Wasserverband)

Auftragnehmer/Ersteller: Hochtief CZ a.s. (AG)

Zulieferer Grabenlos-Technologie: Talpa RPF s.r.o (GmbH)

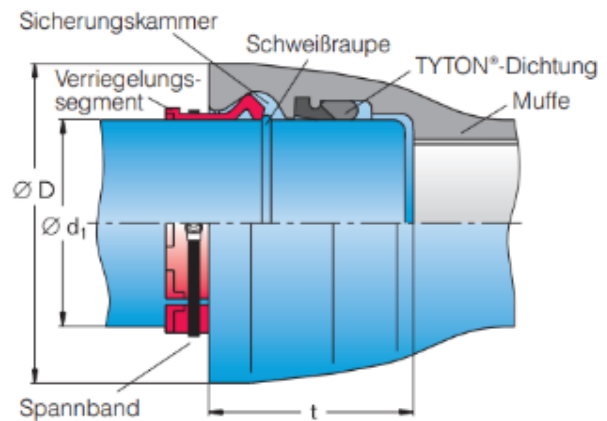
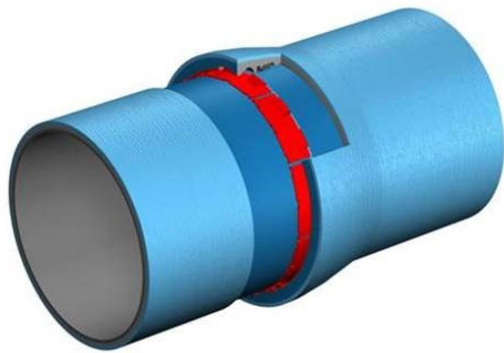
Projektant: Sweco Hydroprojekt a.s. (AG)

Zulieferer Rohrmaterial: Duktus litinové systémy s.r.o (Duktus Gusseisensysteme GmbH).

Für die Wasserwirtschaft gehört die Wasserversorgungsleitung Chotýčany - Zlíchov der Verwaltung des Südböhmischen Wasserverbands zu einer der wichtigsten Wasserverkehrsadern. In der Nähe von Veselí nad Lužnicí überwindet diese Leitung den Fluss Nežárka als Überlandleitung mittels einer Stahlbrücke. Die Überschwemmungen im Jahr 2002, als der Wasserspiegel des Flusses kurz unterhalb der Konstruktion der Brücke kulminierte, zeigten die Schwächen dieser Lösung. Angesichts der erwarteten Lebensdauer der Brücke, ihres Instandhaltungsaufwands und der Vandalismus-Anfälligkeit der Leitung wurde beschlossen, eine Verlagerung dieser Hauptwasserleitung weg von der Brücke und ihre Verlegung unter den Fluss in nächster Nähe der Brücke durchzuführen.

Die Flussunterquerung der Nežárka löst das Projekt mithilfe eines Dükers, der mittels grabenloser Technologie mit Horizontalbohrtechnik und dem Einziehen eines duktilen Gusseisenrohrs DN600 mm der Länge 71 m durchgeführt wird. Die Gesamtlänge der Bohrungen einschließlich Führungsbohrung beträgt 113 m. Der Dükerbogen entspricht den technischen Möglichkeiten des Rohrmaterials, dessen Muffenrohrverbindung eine Winkelauslenkung der beiden angeschlossenen Rohre bis 2 ° ermöglicht und als Gelenkverbindung dient. Bei dieser grabenlosen Technologie ist es wichtig, dass die duktilen Gussrohre neben der Winkelauslenkung gleichzeitig jene hohen Zugkräfte übertragen, die während des Rohrdurchzugs von der Bohranlage ausgehen. Für die verwendete Dimension DN 600 sind Zugkräfte von bis zu 152,5 Tonnen zulässig. Der Außendurchmesser des Rohres durch die Muffe beträgt 742 mm. Gleichzeitig hält die gesicherte Schlossverbindung mit Aufschweißung und Gusseisensegmenten einem Betriebsdruck von 32 bar stand. Aus diesen Daten ist ersichtlich, dass die Wasserleitung nicht nur nach dem Betriebsdruck beurteilt werden darf, sondern umfassend so, dass ihre Qualität und Haltbarkeit dem gesamten Wasserversorgungssystem entspricht.

In Zusammenhang mit der grabenlosen Technologie ist es notwendig, eine Rohrleitung mit speziellem externem mechanischem und gleichzeitig starkem Korrosionsschutz zu verwenden. Hersteller von duktilen Gussrohren entwickelten deshalb eine Rohrleitung mit einer Außenschale aus OCM / ZMU-Zementmörtel, die mit einer Kunststoff-Netzbandage verstärkt ist. Die Betonbarriere an der Oberfläche der Rohrleitung verhindert mechanische Beschädigungen und Spannungen, die bei der Anwendung von grabenloser Technologie auftreten können. Die Muffen aller Verbindungen sind durch eine Gummi- oder Thermoschrumpfmanschette und einen Blechkragen geschützt, der den Schutz der Muffe erhöht und gleichzeitig ein Abstreifen der Gummimanschette verhindert. Das Einziehen des Rohres erfolgte mittels eines speziellen, der Muffenform entsprechenden Zugkopfes mit einer gesicherten Schlossverbindung mit Aufschweißung und Gusseisensegmenten.



(im Lieferumfang enthalten)

Konstruktion der Schlossverbindung mit Aufschweißung DN 600

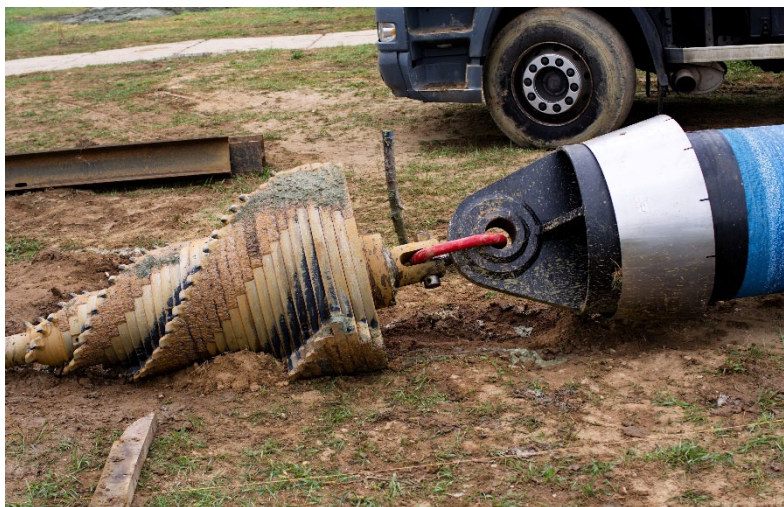
Einer der wichtigsten Parameter, die den Erfolg der kontrollierten horizontalen Bohrungen beeinflussen, ist die geologische Zusammensetzung des Gesteins am Einsatzort. Hier hat die Natur beschlossen, die Bedingungen ziemlich zu erschweren - auf der Eingangsseite des Bohrlochs mussten fluviale Sedimente passiert werden, auf die in einer Tiefe von etwa 3 Metern leicht verwitterter Paragneis und danach Granit folgte. Am linken Ufer, das 2,5m niedriger als das rechte Ufer ist, liegt eine Masse von 4m Anschwemmungen des Flusses Nežárka aus losem und abgesetztem Sand, unter dem sich Gesteinsuntergrund ähnlich dem rechten Ufer befindet. Der Grundwasserspiegel wurde in einer Tiefe von ca. 1,2 m angestoßen. Der geplante Bohrverlauf wurde vom rechten Ufer aus durch Gesteinsformationen geleitet und gelangte etwa auf halbem Weg des Bohrlochs in die sandigen Sedimente.

Die Arbeiten begannen am 13.4.2018. Die Maschine DitchWitch AT30 (mit einer maximalen Zugkraft von 15 Tonnen) führte eine Pilotbohrung mit Rollmeißel durch und vergrößerte die Bohrung auf 300 mm mittels Nachbore mit Rollmeißeln. Die Arbeiten wurden danach von einer viel größeren Maschine DW JT60 übernommen, die zwischen dem 17.4. und 23.4. das Bohrloch schrittweise auf 400 mm, 500 mm, 700 mm und schließlich 950 mm erweiterte. Für die Erweiterung wurden Nachbohrer des Typs Kodiak verwendet. Ihr großes Rotationsgewicht hilft den Karbidblättern, sogar relativ hartes Gestein gleichmäßig zu fräsen. Der größte verwendete Nachbohrer wiegt anderthalb Tonnen.



Maschine DitchWitch JT 60

Um ein duktiles Gusseisenrohr DN600 mit einem Muffenaußendurchmesser von 742 mm durchziehen zu können, wird Berechnungen zufolge eine Öffnung von ca. 950 mm benötigt. Das Volumen eines Bohrlochs mit einem Durchmesser von 950 mm und einer Länge von 71 m entspricht 50m³. Damit das Rohr durch das Bohrloch gezogen werden kann, muss Erdreich dieses Volumens jeweils zu den Start- und Zielgruben transportiert werden. Das Bohrloch muss während jeder Nachbohrungsoperation so weit wie möglich entleert werden. Dies ist die Hauptaufgabe der Bohrspülungen. Diese enthalten hauptsächlich Bentonit (also gemahlener Ton mit speziellen Eigenschaften) und Zusatzstoffe, die je nach Art des darunter liegenden Erdreichs hinzugefügt werden um für bessere Transporteigenschaften zu sorgen. Das Spülen gewährleistet gleichzeitig die Stabilität des Bohrlochs, das während der Expansionsvorgänge und während des Einziehens der Rohre nicht zusammenbrechen darf. Eine richtig vorbereitete Spülung bestimmt zum großen Teil den Erfolg des Rohreinzugs in das Bohrloch. Es handelt sich aber auch um den teuersten Posten des Projekts, weshalb dieser Vorgang das wirtschaftliche Ergebnis des gesamten Auftrags maßgeblich bestimmt.



Anschluss des Expansionskopfes und Rohrzugkopfes DN 600

Beim Bau des Dükers unter dem Fluss Nežárka wurde zum Mischen der Spülmischung die Einheit AMC-2000 eingesetzt, die in 10 Minuten bis zu 20 Kubikmeter Spülmischung bereitstellen konnte. Diese Menge ist notwendig, da die Maschine DitchWitch JT 60 pro Minute bis zu 570 Liter dieser Mischung verbraucht und die Bohrarbeiten im Verlauf der einzelnen Operationen nicht gestoppt werden können.

Während der schrittweisen Erweiterung des Bohrlochs auf die Durchmesser 500 mm, 700 mm und 950 mm ist eine Gesamtmenge von 350m³ Spülung erforderlich, was ein erhebliches logistisches Problem darstellt. Die Spülung müsste von der Baustelle entfernt und auf einer der Deponie gelagert werden. Deshalb wird bei solch großen Bauwerken eine Bohrspülungs-Recyclinganlage verwendet, die imstande ist, feste Erd- und Gesteinspartikel aus der vom Bohrloch in die Deponien transportieren Mischung am Anfang und Ende des Bohrlochs zu filtern und die Bohrspülung wiederzuverwenden. Die Trennqualität ist wichtig, da ultrafeine Gesteinspartikel und Sandkörner innerhalb weniger Stunden die Kolbenpumpen verschleifen und zu kostspieligen Schäden führen würden. In unserem Fall wurde ein AMC 500 R verwendet, der alle Partikel über 50 Mikron entfernen kann.

Die Erweiterung und Spülung des Bohrlochs wurde am 23. April 2018 abgeschlossen. Am Morgen des nächsten Tages wurde mit dem Einzug des duktilen Gusseisenrohrs DN 600 mm in das Bohrloch begonnen und noch am Nachmittag desselben Tages abgeschlossen. Das Rohr wurde vormontiert und in einem Stück eingezogen. Noch vor dem Einzug wurde eine Druckprüfung durchgeführt, um die Dichtigkeit und die fehlerfreie Montage der Verbindungen sicherzustellen. Schwierigkeiten bereitete die Bohrungsführung zwischen dem weichen, verwitterten, Paragneis und dem viel härteren Granit während der letzten fünf Meter des Bohrlochs, was einen sehr schwierigen Zieleinzug dieses großen Rohres in der Endphase nach sich zog.



Funktionsprüfung des Bohrkopfes vor dem Rohreinzug – Einzug des Rohres in das Bohrloch

Solche und ähnliche Realisationen bedeuten bei erfolgreichem Abschluss für den Investor immer die Lösung eines brennenden Problems. In diesem Fall wurde eine wichtige Wasserversorgungsleitung per grabenloser Methode unter Tage gelegt und so ein kritischer Punkt des Wassersystems entfernt. Dieses Bauwerk ist aber auch aus einem anderen Grund von Bedeutung. Während in vergangenen Jahren im Ausland bereits ähnliche duktile Gusseisenrohre mittels grabenloser Technologie unter Flüssen verlegt wurden, handelt es sich hierbei um den ersten Fall in der Tschechischen Republik. Deshalb ist es so wichtig, dass sich ein Investor fand, der sich nicht scheute, das Bauwerk mittels grabenloser Technologie vorzubereiten und dass das Ziel auch unter diesen sehr schwierigen Bedingungen erreicht wurde.

Vorteile duktiles Gusseisen/andere Materialien

Abschließend fassen wir die Vorteile der grabenlosen Verlegung duktilen Gusseisens im Horizontalbohrverfahren im Vergleich zum klassischen Aushub zusammen:

- Hohe Betriebssicherheit,
- Erhöhte verifizierte Leitungslebensdauer (bis zu 140 Jahre). Die Lebensdauer anderer für Wasserversorgungsnetze verwendeter Materialien beträgt 50 bis 80 Jahre
- Kurze Installationsdauer
- Schnelle Bewilligung und Genehmigung der Projektdokumentation und des Investitionsplans
- Hohe Zugkrafttoleranz der Verbindung in Abhängigkeit von der DN-Größe
- hohe Lastbeständigkeit gegenüber dem Betrieb,
- eine kostengünstige Lösung aus Sicht der
 - o Erdarbeiten,
 - o Instandsetzung der umliegenden Flächen,
- die Möglichkeit eines bogenförmigen Einzugs (Rohrablenkungen gemäß DN von 5° bis 1,5°),
- Umweltschonend, es kommt zu keinen Einschränkungen des Wohnkomforts der anliegenden Bewohner.