



HDD-Verfahren in Russland

56" Pipelineverlegung erstmals jenseits der 1000m

VON OLIVER KNOPF, PHRIKOLAT DRILLING SPECIALTIES GMBH

Vormontierter „Tunnel“ DN 1400 auf Rollenböcken.

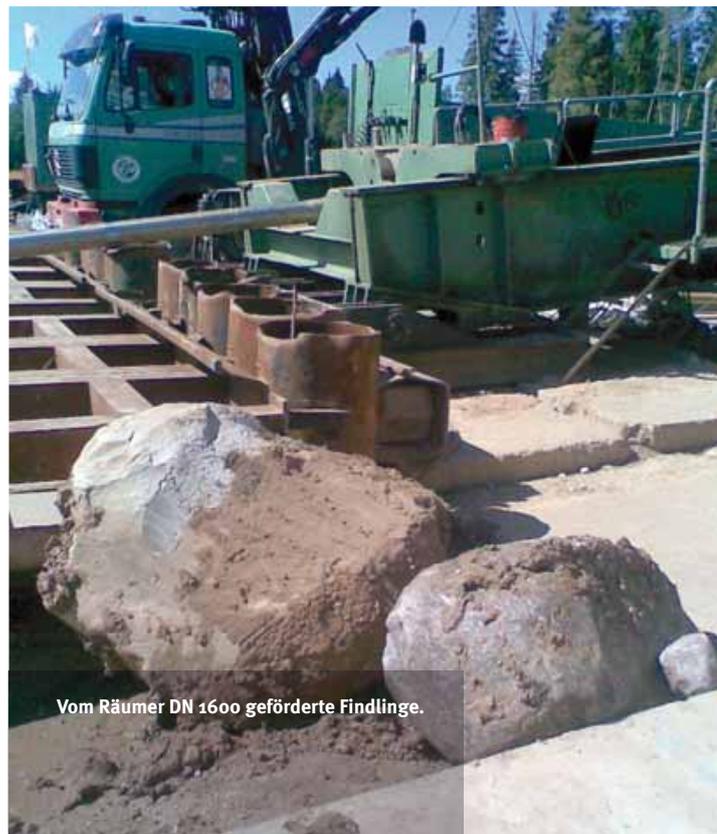
Russische Firma VIS-MOS unterquerte mit einer **450 t Prime Drilling Anlage** den Fluss Sheksna auf über 1000 m Länge.

Im Rahmen des Projektes „Nordeuropäische Gaspipeline“, Abschnitt Grjasowez – Wyborg galt es mit der 56" Gasleitung auch den Fluss Sheksna auf einer Länge von 1043m zu kreuzen. Obwohl eine 56" Gasleitung im HDD-Verfahren auf einer solchen Länge bisher nicht verlegt wurde und die Bodenverhältnisse äußerst kompliziert waren, war vorgesehen, die Querung mit der gesteuerten Horizontalbohrtechnik zu realisieren. Der Auftrag für die etwa 400 km nördlich von Moskau gelegene Flussquerung ging an das russische JV VIS-MOS/LLC. Auftraggeber für das Gesamtprojekt ist JSC „YamalGazInvest“.

Vorbemerkungen

Gesteuerte Horizontalbohrungen von über 1000m Länge sind heutzutage, wo bereits fast 3000m am Stück erreicht wurden, keine Seltenheit mehr. Außergewöhnlich ist jedoch nach wie vor ein Rohrdurchmesser von 56" (1420mm);

auch auf kürzeren Längen wurden solche Rohre bisher weltweit nur von 2-3 Firmen im HDD-Verfahren installiert. Um ein 56" Stahlrohr (1420 x 25,8mm) in ein mit Hilfe der Horizontalbohrtechnik hergestelltes Bohrloch einzuziehen zu können, ist ein Bohrlochdurchmesser von mindestens 1,80m (71") erforderlich. Das auszutragende Bodenvolumen beträgt dann etwa 2,5m³ pro lfdm, bei 1043m Bohrlänge sind das dann ca. 2650 m³ Erdreich. Auf ebener Fläche gelagert entspricht dies einem Quader von 10m Höhe auf einer Grundfläche von 12m x 22m und einem Gewicht von ca. 5.300 t.



Vom Räumern DN 1600 geförderte Findlinge.

Man könnte mit dem auszutragenden Boden auch ein Fußballfeld 40cm dick abdecken, ein LKW-Kipper, der 10t Erde zuladen kann, müsste dann allerdings 530 mal hin- und herfahren. Angenommen, er schafft 10 Fahrten am Tag, dann wäre er nach 2 ½ Monaten fertig.

Bezogen auf das erzeugte Bohrlochvolumen gehört die Unterquerung des Sheksna mit Sicherheit zu den größten HDD Projekten überhaupt. 1,80m Bohrlochdurchmesser - eine Größenordnung aus dem begehbaren Rohrvortriebsbereich – über mehr als 1km unverroht offen zu halten und zu stabilisieren, erfordert neben dem richtigen technologischen Herangehen auch eine hinsichtlich Austragvermögen und Bohrlochstützung höchsten Anforderungen entsprechende Bohrspülung. Nur zur Verdeutlichung: Selbst bei einer Pumprate von 2000 l/min bewegt sich die Spülung im Ringraum beim Aufweiten auf 1800mm Durchmesser nur mit 80cm pro Minute. Um eine vom Räumergelöste Bodenprobe aus der Mitte der Bohrung (500m) übertage in Augenschein nehmen zu können, müsste man bei dieser Menge über 10 Stunden ununterbrochen pumpen. Diese Zeit zuzüglich der technologisch erforderlichen Unterbrechungen muss die Spülung das gelöste Bodenmaterial in Schwebelage halten können. Strömungsgeschwindigkeit ist hier, anders als bei vielen kleinen HDD-Projekten und bei allen Vertikalbohrungen von vernachlässigbarer Bedeutung für den Austrag des erbohrten Materials. Was hier vor allem zählt sind die Viskosität im untersten Schergeläufbereich, die tatsächliche Fließgrenze und das Gelstärkeverhalten unmittelbar nach Unterbrechung der Zirkulation bis zum Wiederauffahren. Etwas, was den Anforderungen entsprechend nur mit qualitativ hochwertigen Bentoniten zu erreichen ist und eine ständige Kontrolle der relevanten Parameter erfordert.

Bauausführung

Die Ausführung des Projektes erfolgte im Sommer 2007 und dauerte insgesamt 5 Monate. Das Baugrundgutachten zeigte für dieses im Grenzbereich des Machbaren liegende Horizontalbohrprojekt äußerst schwierige, wechselhafte geologische Verhältnisse. Vorherrschend waren stark plastische weiche bis harte Lehmböden mit Geröll- und Kieseinschlüssen von bis zu 30%, Geschiebemergel mit Findlingen und wasserführende Sande und Schluffsande mit Steineinlagerungen.

Um in dieser Geologie das Risiko einer Beschädigung der Rohrumhüllung beim Einzug zu minimieren, wurde die Gasleitung komplett



Die Prime Drilling Bohranlage PD 450/150 AM ist mit einer Zugkraft von max. 450t und einem Drehmoment von 150 kNm die leistungsstärkste Horizontalbohranlage in Russland.

mit Polypropylen (PP) umhüllt, die Nahtisolierung erfolgte mit Schrumpfmanschetten vom Typ „Dirax PP“.

Die Bohrarbeiten wurden mit zwei Anlagen der Fa. Prime Drilling ausgeführt. Für die Pilotbohrung und die 1. Aufweitstufe auf 500mm kam dabei eine Anlage PD 100/50 zum Einsatz, welche eine Zugkraft von 100t und ein Drehmoment von 50kNm bereitstellen kann.

Für die weiteren Aufweitstufen auf 1800mm, die Kalibrierfahrt und den Rohreinzug wurde dann

die Bohranlage PD 450/150 AM eingesetzt, mit einer Zugkraft von max. 450t und einem Drehmoment von 150 kNm die leistungsstärkste Horizontalbohranlage in Russland.

Die Bohrspülung wurde von der Fa. Phrikolat Drilling Specialties bereitgestellt, zum Einsatz kam das Produkt Bentonit W plus. Dieses als Einsackprodukt speziell für Horizontalbohrungen konzipierte Bentonit konnte ohne weitere Zusätze die eingangs beschriebenen Anforderungen erfüllen und auch der sehr wech-



Räumer und Findlinge beim Austritt.



„Begehrter“ Rohrdurchmesser.



Mit Steinen gefüllter Räumter nach dem Ausbau.

selhaften Geologie gerecht werden.

Für die Herstellung der Pilotbohrung mussten folgende Erschwernisse berücksichtigt werden:

- Das Auftreten von Interferenzen bei der Magnetfeld basierenden Ortung durch ein parallel verlaufendes Fernleitungskabel.
- Eine sehr lange Teilstrecke der Bohrung unterhalb des Flusses: Errichtung eines künstlichen Magnetfeldes an der Oberfläche sehr eingeschränkt und erschwert.
- Der große Durchmesser und die große Biegesteifigkeit des Rohres: sehr genaue Einhaltung der geplanten Bohrachse erforderlich (Radien!).

Für die Pilotbohrung wurde ein 5" x 4 1/2" IF Bohrstrang mit Jetting-Assembly gewählt. Die im Vergleich zum sonst häufig eingesetzten Überwachsystem mit 3 1/2" Bohrgestänge größere Stabilität des 5" Bohrstranges ermöglichte größere Andruckkräfte in den teilweise sehr harten Bodenformationen.

Die Vermessung erfolgte mit dem in Russland entwickelten System CHC-100, das nach Aussage von VISMOS eine Reihe von Vorteilen gegenüber vergleichbaren ausländischen Systemen besitzt: höhere Genauigkeit, sehr kurze Reaktionszeit und eine sehr hohe Ansprechempfindlichkeit beim Einsatz oberirdischer, künstlich erzeugter Magnetfelder.

Die schwierigen geologischen Bedingungen verursachten eine Reihe von Komplikationen und Havarien. So verschliss z.B. bei der Durchquerung der Uferbereiche, die durch Einschlüsse von Geröll, Kies und Geschiebe (Findlingen) gekennzeichnet waren, das Bohrwerk-

zeug oft sehr schnell und musste mehrfach gewechselt werden. Um den Bohrkanal im Startbereich zu sichern und zu stabilisieren, wurde dieser Bereich auf ca. 250m Länge mit einem 13 3/8" Casing Strang überwacht.

Bei der Aufweitung des Bohrlochs auf 1600mm förderte der Räumter aus einer Tiefe von 12m mehrere Findlinge mit Durchmessern zwischen 700 bis 1200mm zu Tage. Der abschließende Räumvorgang auf 1800mm führte dann erwartungsgemäß zu den größten Problemen. Neben dem starken Verschleiß des Räumers durch die Steine kam es auch zu Gesteinsbrüchen vor und hinter dem Räumter. Den starken Drehmomenten (bis 120 kNm) und Wechselbiegebeanspruchungen beim Verkeilen des Räumers in den Findlingen konnte selbst das 6 5/8" Bohrgestänge nicht standhalten.

Um die Effektivität und Sicherheit der Bohrarbeiten zu verbessern, wurde die für die Pilotbohrung eingesetzte 100t Anlage auf der Zielseite positioniert. Ihre Aufgabe bei der Fortsetzung der Aufweitarbeiten bestand darin, den Bohrstrang auf Spannung zu halten und den Räumter im Falle des Verkeilens kontrolliert zurückzuziehen. Diese Vorgehensweise wurde anschließend auch für den Rohreinzug praktiziert. Dazu musste der 5" Bohrstrang zugkraftschlüssig mit dem Rohrende DN 1400 verbunden und einhergehend mit dem Fortschritt beim Einziehen verlängert werden. Beim Verkeilen des Einziehräumers konnte dieser auf diese Weise in Intervallen von der Problemstelle zurückgezogen und neu angesetzt werden.

Eine weitere technologische Herausforderung

war der für das 1400er Stahlrohr recht steile Austrittswinkel von 6°. Auf Grund des sehr großen minimalen Biegeradius der Gasleitung war hier eine besonders aufwendige Oberbogenkonstruktion erforderlich.

Um ein Rohr DN 1400 in solch komplizierter Geologie auf dieser Länge überhaupt einzuziehen zu können, ist eine möglichst auftriebsneutrale Ballastierung erforderlich. In diesem Fall wurde die Befüllung so modifiziert, dass die Rohrleitung beim Passieren der Uferbereiche Auftrieb hatte und sich so oberhalb des Gerölls und der Findlinge ihren Weg suchte, während sie im Mittelteil der Bohrung auftriebsneutral bewegt werden konnte.

Der Rohreinzug dauerte insgesamt 12 Stunden und erforderte teilweise eine Zugkraft von 280 t. Diese wurde in erster Linie durch das Passieren der Uferbereiche mit den im Bohrkanal verbliebenen Findlingen verursacht, führte jedoch auf Grund der zuvor erfolgreich durchgeführten Kaliberfahrt und den zur Verfügung stehenden 450t Zugkraft zu keinerlei Beunruhigung beim Bohrmeister und den verantwortlichen Ingenieuren.

Unbemerkt von der HDD-Öffentlichkeit und relativ unspektakulär haben die Mitarbeiter des JV VISMOS/LLC ORION STROY in 5 Monaten Bauzeit erfolgreich ein Horizontalbohrprojekt realisiert, das in der Kombination von Bohrungslänge und Rohrdurchmesser in neue Dimensionen vorstieß. Ganz nebenbei war es für VISMOS bereits die 12. erfolgreiche Bohrung zur Verlegung eines 56" Rohres.

Infos unter Email: info@phrikolat.de