



HDD-Technik für Flussunterquerung einer Ölpipeline in Italien

Die Öl-Pipeline Trecate-Quiliano (DN 200 - 8") kreuzt den Fluss Bormida nahe der Stadt Mombalone (Provinz Asti, Norditalien). Die Leitung ist oberirdisch an eine bestehende Bahnbrücke montiert. Um diese oberirdische Kreuzung zu beseitigen und die Leitung in ausreichender Tiefe, geschützt vor Hochwässern und Freispülungen, unter der Flusssohle zu verlegen, wurde im März 2014 eine grabenlose Unterquerung des Flusses im Horizontal-Spülbohr-Verfahren (HDD) hergestellt.

Der Baugrund wurde während der Ausführung in etwa so vorgefunden wie im Baugrundgutachten beschrieben. An der Eintrittsseite bestehen die Flussablagerungen bis zu einer Tiefe von ca. 3 bis 4 m aus Sand und Schluff. Darunter liegen Kies und Steine in einer Matrix aus Schluff und Sand von 7,5 bis 8 m. Der darunter befindliche Felsuntergrund besteht aus kompaktem Mergel, zuweilen mit Kalksteinmergel, horizontal geschichtet. Im oberen Bereich gibt es eine 20 bis 30 cm dicke verwitterte Schicht. Dieser Fels wurde am Eintrittspunkt der Bohrung bei 7,5 bis 8,0 m und am Austrittspunkt bei 3 bis 4 m Tiefe angetroffen. An der Austrittsseite wurden Schwemmland-Ablagerungen aus Sand und Schluff bis zu einer Tiefe von ca. 3 bis 4 m aufgefunden, darunter folgt Fels.

HDD-Bohrprofil

Das Bohrprofil wurde anhand der geologischen Situation, der Elastizitätsparameter des Produktrohres sowie der lokalen Gegebenheiten geplant.

Wegen des groben Materials in der Deckschicht (7,5 bis 8 m) musste in diesem Bereich der Bohrung ein Stahlschutzrohr eingebaut werden. Der Eintrittswinkel wurde auf 12° festgelegt. Dadurch konnte das Casingrohr so kurz wie möglich gehalten werden (50 m) und der Einbau wurde wesentlich erleichtert. Um Freispülungen zu vermeiden, wurde das Bohrprofil in ausreichender Tiefe unter der Flusssohle geplant. Aufgrund der lokalen Gegeben-

heiten musste der Rohrstrang in zwei Abschnitten vorgefertigt und die Bohrung außerdem in einer horizontalen Kurve mit einem Radius von 1.000 m ausgeführt werden. Um die Höhe des Oberbogens zu reduzieren, wurde der Austrittswinkel ebenfalls auf 12° festgelegt.

Der vertikale Radius wurde auf 440 m und der horizontale auf 1.000 m bestimmt; damit betrug der kombinierte Radius 400 m. Dies entspricht dem kleinsten möglichen Radius zum Einsatz eines Mudmotors und gleichzeitig auch dem zulässigen Biegeradius zum Einbau des Produktrohres.

Bohrparameter

Das Bohrprofil besteht im Allgemeinen aus einem geraden Eintrittsbereich, einer Kurvensektion und einem geraden Austrittsbereich. Die endgültige Planung dieser Bohrung beruht auf den oben genannten Punkten und wird in Tabelle 1 dargestellt. Der Höhenunterschied zwischen Ein- und Austrittspunkt beträgt 11,50 m. LMR setzte für diese Bohrung das Rig 80/50 mit 1.000 kN Zug-/Schubkraft und 55 kNm Drehmoment ein. Für die Pilotbohrung setzte man auf ein 5"-Bohrgestänge mit einem 12¼"-Tricone-Meißel und einem 8"-Mudmotor (Abb. 3). Im



◀ Abb. 1 – Blick auf die Bohranlagen- und Bohrtrasse

Tabelle 1 – Geometrische Daten

Eintrittswinkel	12°
Austrittswinkel	12°
Gerade Eintrittslänge	42,63 m
Kurvenlänge	182,96 m
Gerade Austrittslänge	96,78 m
Vertikaler Radius	440 m
Horizontaler Radius	1.000 m
Kombinierter Radius	404 m
Horizontale Bohrungslänge	322,37 m
Länge der Bohrung	328,17 m



▲ Abb. 2 – Rohrtrasse mit zwei vorbereiteten Rohrsträngen

◀ Abb. 3 – BHA (Bottom Hole Assembly) mit 12¼"-Meißel am Rig 80/50 mit 1.000 kN Zug-/Schubkraft



Abb. 4 – Einbau des Casingrohres 13 3/8"

Bereich der Kiesschicht wurde das Pilotbohrloch mit einem Hole-Opener auf 18" aufgeweitet und anschließend ein 50 m langes Casingrohr 13 3/8", welches ca. 5 m in die Felsschicht reichte, eingebaut (Abb. 4).

Ablauf der Bohrung

Nach der Pilotbohrung durch die lockeren Bodenschichten bis zu einer Tiefe von 124 m im Felsgestein wurden der Pilotstrang um ca. 50 m zurück gezogen und der 18"-Hole-Opener zwischen dem Pilotbohrstrang installiert. Im Anschluss wurden das Pilotbohrloch bis 5 m in den Fels (ca. 50 m) aufgeweitet, der Bohrstrang gezogen und der Hole-Opener demontiert. Es folgte die Installation des Casingrohres (Abb. 4) auf einer Gesamtlänge von 50 m, davon 5 m im Fels und die Weiterführung der Pilotbohrung bis zum Austrittspunkt, der zielgenau erreicht wurde (Abb. 5). Anschließend wurde der erste Teil des in zwei Strängen vorbereiteten Produktrohres eingezogen. Danach wurde das Casingrohr im Eintrittsbereich ausgebaut, während gleichzeitig die beiden Rohrstränge zusammengeschweißt wurden. Abschließend wurde das nun verbundene Produktrohr komplett eingezogen.

Schlussbetrachtung

Die Bohrung und der Einzug des 8"-Rohres unter dem Fluss Bormida bei Mombaldone wurden vom 25. bis 30. März 2014 erfolgreich innerhalb von sechs Tagen ausgeführt. Der Austrittspunkt wurde mit hoher Genauigkeit erreicht. Das Rohr ließ sich anschließend mühelos und ohne Beschädigungen einziehen. Die hauptsächlich erwartete Schwierigkeit war die Kreuzung der 8 m mächtigen Bodenschicht am Eintritt mit lose gelagertem und grobem Material (Kies und Steine), welche ernsthafte Probleme für die Bohrlochstabilität und den Bohrfortschritt hätte darstellen können. LMRs Lösung, das Casingrohr mithilfe des Bohrgerätes einzubauen, stellte sich als absolut funktional dar, beschleunigte den Bohrfortschritt und führte zu einem Rohreinzug ohne Schwierigkeiten in Bezug auf Bohrlocheinsturz und -blockade.

Der Fortschritt der Bohrung im mergeligen Fels (ca. 75 % der Gesamtlänge) wurde in einer Geschwindigkeit (20 bis 25 Min./Bohrstange a 9,5 m) durchgeführt und lief dank der richtigen Auswahl des Bohrmeißels und der Spülungszusammensetzung ohne besondere Probleme ab. In diesem Zusammenhang ist zu beachten, dass Mergel reich an tonigen



Abb. 5 – Der geplante Austrittspunkt der Bohrung wurde zielgenau getroffen.

Mineralien ist, welche beim Bohren zerkleinert werden, sich in der Spülung ansammeln, aber nicht mithilfe der Separationsanlage abgetrennt werden können. Dadurch wird das Spülgewicht stetig erhöht. Aus diesem Grund musste die Spülung häufiger ausgeschert und durch frische ersetzt werden.

Der Ringraumdruck erreichte ein Maximum von 300 kPa. Spülungsverluste oder Ausbrüche zur Oberfläche traten nicht auf, was auch der kompakten Struktur des Felses ohne Risse und Spalten zu verdanken war. Druckkraft und Drehmoment waren während der Bohrung nicht besonders hoch. Sie bewegten sich in einer Größenordnung von jeweils 100 bis 130 kN und 6 bis 8 kNm. Auch die Zugkräfte während des Rohreinzugs waren mit maximal 60 kN moderat.

Autor

Dr. Giovanni Polloni
LMR Drilling GmbH
Ammerländer Heerstr. 368
26129 Oldenburg
Tel.: 0441 97191-0
Fax: 0441 97191-91
info@lmr-drilling.de
www.lmr-drilling.de

