

Jakub Chrobok – PPI Chrobok S.A.
Robert Osikowicz – ROE

Przekroczenie Doliny Łupawy metodą HDD

Analiza wdrożonych procedur wiertniczych i technik ratunkowych

Firma PPI CHROBOK S.A. podjęła się realizacji przekroczenia doliny rzeki Łupawa metodą horyzontalnego wiercenia kierunkowego. Inwestycja została wykonana w związku z budową gazociągu wysokiego ciśnienia DN700 na trasie Szczecin–Gdańsk. Przekroczenie zlokalizowane w rejonie Lęborka było jedną z ostatnich instalacji HDD w ramach wspomnianego projektu. Zaplanowana długość otworu wyniosła 1113 m. Jak wynika z analizy dostępnych statystyk wiertniczych, jest to trzeci co do długości otwór dla instalacji gazociągu o tej średnicy w naszym kraju.

Przygotowania do realizacji tego projektu rozpoczęto na miesiąc przed przystąpieniem do robót zasadniczych. Prace wiertnicze poprzedzone zostały zapoznaniem się z istniejącą dokumentacją. Na jej podstawie przeprowadzono złożoną, wieloparametrową analizę, mającą na celu opracowanie strategii postępowania. W ramach tej analizy wytypowano narzędzia wiertnicze, opracowano program technologiczny i wybrano partnerów do jego realizacji. Równoległe wykonywano roboty pomocnicze, czyli zbudowano drogi dojazdowe i place montażowe oraz przygotowano zaplecze sprzętowe. Ze względu na znaczną różnicę wysokości terenu (ponad 20 m pomiędzy punktem wejścia a terenem doliny rzecznej), a także z uwagi na spodziewane skomplikowane warunki geologicz-

W ramach budowy gazociągu wysokiego ciśnienia DN700 na trasie Szczecin–Gdańsk realizowane zostało przekroczenie metodą HDD w rejonie Lęborka. Była to jedna z ostatnich tego typu instalacji na tym odcinku rurociągu. Zaplanowana długość otworu wynosiła 1113 m

ne, zdecydowano o przeprowadzeniu rozpoczęcia wiercenia pilotowego od strony rurowej, w odwrotnym do pierwotnie założonego kierunku. Strona ta była położona o 11 m niżej, co pozwoliło na znaczącą redukcję ciśnienia dennego. Podczas wiercenia otworu pilotowego spółka wiertnicza odnotowała szereg komplikacji wynikających z parametrów przewiercanego podłoża. Zmienne warunki geologiczne obejmowały silnie nawodnione piaski średnie i grube, pospółki, żwiry, zwarte gliny z dużą zawartością frakcji ilastej. Większość miąższości nadkładu w obrębie doliny rzecznej budowały bardzo słabe sedymenty o niskiej gęstości i takiej też wytrzymałości mechanicznej. Rodziło to ryzyko wystąpienia zjawiska szczelinowania hydraulicznego w środkowej strefie przewiertu. Z kolei w obrębie wyniesienia, znacznie słabiej rozpoznanego, spodziewano się napotkać bardziej miąższe warstwy kohezyjne, wykształcone w postaci glin i ilów. Spółka nie miała na etapie wstępnego rozpoznania informacji o zalegającej na głębokości około 20 m warstwie potężnych kamieni i głazów o wymiarach liniowych przekraczających w kilku przypadkach 1 m. Zostało to udokumentowane w dalszej fazie robót. Ale o tym później.

Podczas wiercenia otworu pilotowego napotkano warstwę wodonośną, powodującą nieprzerwany przepływ wody przez strefę przyotworową.



Zanotowano wydajność źródła na poziomie przekraczającym 500 l/min. Zdarzenie to wstrzymało prace wiertnicze na 24 godz. Dodatkowymi problemami na tym etapie były obserwowane punktowe wybicia płuczki wiertniczej na powierzchnię, spowodowane niską wytrzymałością struktury gruntu. Gradient szczelinowania nadkładu oceniono na 1,95 bar/10 m. Wdrożony program naprawczy obejmował prace cementacyjne realizowane od strony otworu. W pierwszej części na długości ponad 1,1 km do przekroczenia wykorzystano świder trójgryzowy o średnicy 12 1/4" (311 mm), który po natrafieniu na sekcję kamienisto-żwirową został zastąpiony narzędziem podobnej konstrukcji o średnicy 9 7/8" (251 mm). Tę fazę robót ukończono w pierwszej połowie lipca.

Po osiągnięciu punktu wyjścia przewieziono wiertnicę, pom-

pę wysokociśnieniową i system przygotowania płuczki na przeciwną stronę przekroczenia. System separacji pozostał do końca realizacji projektu po stronie rurowej. Oczyszczona płuczka była transferowana napowierzchniowym rurociągami do aktywnego systemu płuczki po stronie maszynowej. 19 lipca rozpoczęto fazę poszerzania otworu. W pierwszym kroku wykonano marsz hole openerem 26" (660 mm). Na tym etapie również niezbędne okazały się prace uszczelniające. Prowadzono je zarówno od strony otworu, tłocząc zacin cementowy przez dyszowe narzędzie, jak i od strony powierzchni, stosując metodę jet-grouting do głębokości 18 m. Zabiegi te zaowocowały trwałym wzmocnieniem problematycznej strefy i przywróciły pełną kontrolę nad obiegiem płuczki. W drugim marszu zastosowano stabilizowany hole opener o średnicy 42" (1066 mm). Zgod-

PPI CHROBOK

- pogrążanie i wyciąganie grodzic stalowych
- przewierci sterowane (HDD)
- wiercenia badawcze, poszukiwawczo-rozpoznawcze
- kotwy, gwoździe gruntowe i mikropale
- wbijanie kształtowników stalowych dla potrzeb ścianek berlińskich
- pale przemieszczeniowe FDP
- pale CFA
- mikrotuneling do Ø2400mm
- kolumny DSM i pale rurowe
- przewierci i przeciski poziome do Ø2800mm
- iniekcje wysokociśnieniowe jet-grouting
- relining do Ø1000mm
- projektowanie w zakresie wyżej wymienionych robót inżynierskich

PPI CHROBOK SA
43-220 Bojszowy Nowe, ul. Kowola 11
+48 32 218 98 88 ppi@chrobok.com.pl

WWW.CHROBOK.COM.PL



nie ze standardami przemysłu i procedurami spółki wiertniczej, wykonano marsz kontrolny zestawem narzędzi barylkowych. Na tej podstawie dokonano oceny jakości otworu (9/10 – bardzo dobra). Obciążenia na tym etapie tylko na kilku odcinkach otworu przekraczały 15 kNm przy postępie kalibracji 3 m/min. Równoległe z pracami wiertniczymi nad poszerzeniem otworu prowadzono montaż komór wypornościowych we wnętrzu gazociągu. Zastosowano w tym celu rury z HDPE o odpowiedniej średnicy oraz opracowano plan balastowania selektywnego w celu zmniejszenia sił trakcyjnych w trakcie instalacji.

18 września przystąpiono do etapu finalizacji projektu. Po zainstalowaniu około 90% całkowitej długości rurociągu (1001 m), odnotowano nagły spadek ciśnienia tłoczenia płuczki wiertniczej, momentu obrotowego oraz siły uciążu wynoszącej w danej chwili 400 kN (rekordowo niskiej jak dla przekroczeń podobnego typu). Doszło do przerwania ciągłości przewodu wiertniczego.

Po konsultacji z inwestorem oraz zamawiającym podjęto działania naprawcze, polegające na wykonaniu dwustopniowej komory ratunkowej o głębokości 20 m p.p.t. Firma PPI CHROBOK S.A. posiada kilkanaście zespołów zdolnych do zapuszczania ścianek szczelnych metodą dynamiczną oraz statyczną, dlatego szybka mobilizacja załogi i sprzętu pozwoliła na niemal natychmiastowe przystąpienie do realizacji uzgodnionych założeń programu ratunkowego. Zdecydowano o wykonaniu komory w dwóch etapach. Pierwszy zakładał wykonanie komory wstępnej o większej powierzchni, ale mniejszej głębokości. W drugim etapie przystąpiono do pograżania grodzic z dna pierwszej komory. Ze względu na znaczną głębokość wykopu oraz niekorzystne warunki gruntowe (nawodnione grunty niespoiste generujące znaczne parcie na obudowę wykopu) zastosowano dla wewnętrznej komory grodzice GU22N gat. S355GP o długości 18 m, podparte pośrednio w czterech poziomach ram z kształtownika HEB. Równoległe z prowadzonymi pracami rozpoczęto wiercenie studni odwadniającej wykop o łącznej wydajności ponad 300 m³/godz. Obniżenie poziomu ZWG do rzędnej dna wewnętrznej komory było konieczne ze względu na późniejsze prace montażowe w komorze.

Po osiągnięciu żądanej głębokości zinventaryzowano obecność kamieni w bezpośrednim sąsiedztwie narzędzia barylkowego wykorzystywanego do instalacji. Po dogłębnej analizie stanu żerdzi wiertniczej oraz miejsca wystąpienia awarii przewodu pod ziemią sformułowano następujące wnioski:

- do przerwania ciągłości doszło na skutek złożonych naprężeń działających na przewód wiertniczy podczas instalacji. Oprócz

Dane projektu	
Lokalizacja	Damno k. Lęborka
Właściciel projektu	Gaz-System S.A.
Projektant	ILF Consulting Engineers
Generalny wykonawca	ZRUG Zabrze S.A.
Spółka wiertnicza	PPI CHROBOK S.A.
Rurociąg	stal 711 mm / 17,5 mm
Długość	1113,7 m
Głębokość	55 / 44 m
Przykrycie w sekcji poziomej	33 m
Urządzenie wiertnicze	HK 100
Systemy płuczkowe	Normag
Serwis kierunkowy	HDD Serwis
Serwis płuczkowy i doradztwo techniczne	Robert Osikowicz Engineering
Podstawowy materiał płuczkowy	Premium Gel R (Cetco)

standardowo występujących naprężeń rozciągających oraz skręcających stwierdzono dodatkowo działanie siły zginającej, co znacznie obniżyło wytrzymałość materiału żerdzi wiertniczych;

- naprężenie zginające pojawiło się wskutek obecności wielu kamieni o wymiarach liniowych przekraczających 1 m;
- po złożeniu wspomnianych trzech typów naprężeń (zwłaszcza pochodzących od momentów gnących) doszło do przekroczenia wytrzymałości mechanicznej calizny żerdzi wiertniczej oraz przerwania jej ciągłości.

Osiągnięcie planowanej głębokości w obszarze komory pozwoliło na wdrożenie planu naprawczego, polegającego na zmianie profilu przebiegu rurociągu oraz wyprowadzenie instalacji gazowej z głębokości przewiertu na wysokość pozwalającą na ułożenie rurociągu metodą wykopu otwartego. Zastosowano w tym celu łuki o parametrach gwarantujących przeprowadzenie inspekcji inteligentnymi tłokami.

Dzięki współpracy zespołu specjalistów z różnych spółek możliwe było wypracowanie planu pełnej realizacji założeń projektowych dla tego skomplikowanego przekroczenia. ■

Literatura

- [1] ROE: „Analiza techniczna projektu HDD Łupawa”, listopad 2014.
- [2] Raporty wiertnicze PPI.





The whole world of HDD Technology



PD 30/18 RP-CU



PD 45/33 RP



PD 100/50 RP



**MADE
IN
GERMANY**

PD X-3.000 HD



PD 250/90 RP



PD 400/120 RP



Drill rods



Prime Pipe Pusher



PD 600/180 RP



Reaming tools



PRIME DRILLING GmbH · Ludwig-Erhard-Str. 4 · D-57482 Wenden-Gerlingen · Phone +49(0)2762 930 96-0 · www.prime-drilling.de



XXV Spartakiada
Pracowników Wodociągów i Kanalizacji
im. Tadeusza Jakubowskiego

28-30 sierpnia 2015 r.
Jezioro Malta, Poznań

Więcej informacji na: www.spartakiadapoznan.pl

SPARTAKIADA

Zmagania sportowe, w których współzawodniczą pracownicy firm wodociągowo-kanalizacyjnych z kraju, odbyła się po raz pierwszy w 1997 r. Organizatorami kolejnych edycji są spółki wodociągowe z różnych miast Polski, a prawo do organizacji imprezy przyznaje Izba Gospodarcza Wodociągi Polskie, która w 2015 r. udzieliła go Aquanet SA z Poznania. Te szczególne wydarzenie sportowe, które po raz pierwszy zagości stolicy Wielkopolski, będzie miało dodatkowo uroczysty charakter ze względu na jubileusz 150-lecia powstania poznańskich wodociągów.

Organizator

AQUANET

Patronat prezydenta

POZNAŃ
*Miasto know-how

Patroni medialni

epoznan.pl

**WODOCIĄGI
KANALIZACJA**

Komunalny

PORTALKOMUNALNY.PL

Sponsorzy

WODOCIĄGI POLSKIE

**KIERUNEK
WOD-KAN**

WTK

kierunekkan.pl

radio Poznań

inżynieria

Inżynieria Bezwykopowa

PAM
SANT-GOBAN

TALIS