



# Interkonektor Bułgaria–Rumunia

FOT. 1. Strona maszynowa Bułgaria



Rafał Leśniak / HEADS sp. z o.o.

Celem budowy interkonektora gazowego Bułgaria–Rumunia było połączenie obu krajów rurociągiem DN500 na dystansie około 25 km w celu umożliwienia przesyłu paliwa na poziomie 1,5 mld m<sup>3</sup> rocznie. Długość rurociągu na terytorium Bułgarii to 14,4 km, a Rumunii – 7,5 km. Na odcinku o długości 2,1 km konieczne było przekroczenie rzeki Dunaj. Do tego celu wykorzystano technologię HDD

Historia omawianego projektu rozpoczęła się w 2012 r., kiedy to konsorcjum lokalnych firm wygrało przetarg. Z początkiem 2013 r. rumuńska firma wiertnicza przystąpiła do etapu wiercenia w celu przekroczenia rzeki Dunaj. Wywiercono pierwszy otwór oraz zainstalowano rurociąg osłonowy DN160 dla instalacji światłowodowych. Wykonywanie drugiego otworu pilotowego trwało ponad rok, czemu towarzyszyły liczne awarie i komplikacje wiertnicze. W następstwie tych wydarzeń do-

szło do przerwania prac i wycofania się wykonawcy z realizacji projektu.

## Trudne zadanie i napięty harmonogram

Roboty zostały odłożone w czasie – konieczne było znalezienie nowego wykonawcy. Wiosną 2016 r. konsorcjum firm HABAU PPS Rumunia oraz INSPET podpisało umowę na kontynuowanie projektu. Warunkiem było jednak zakończenie prac przed końcem roku

z racji unijnego dofinansowania uzyskanego na budowę interkonektora.

Jako podwykonawcę prac wiertniczych w drodze przetargu wyłoniono firmę LMR Drilling, której powierzono wiercenie otworów i instalację dwóch rurociągów DN500 na dystansie prawie 2100 m. Mając do wyboru trzy firmy oferujące inżynierską obsługę projektu oraz dostawę materiałów płuczkowych, lider konsorcjum – HABAU powierzył ją nam, opierając tę decyzję na naszym doświadcze-



FOT. 2. Cyrkułująca płuczka z otworu



FOT. 3. System separacji urobku HEADS



FOT. 4. Rozmiar separowanych zwiercin

niu, wysokich jakościowo materiałach oraz dobrych praktykach w zakresie cementowania otworów.

## Warunki geologiczne

Przed przystąpieniem do prac wiertniczych wnikliwej analizie poddano warunki geologiczne. Wykonano szereg dodatkowych badań przewiercanego gruntu, wliczając otwory wertykalne na głębokość sięgającą 100 m oraz badania elektrooporowe. Analiza geologiczna od strony bułgarskiej (strona maszynowa) wskazywała na formacje żwirowe, piaszczyste oraz bardzo luźne i spękanne wapienie na długości 120 m dla zaprojektowanego profilu wiercenia. W profilu po stronie rumuńskiej (strona rurowa) na dystansie 135 m stwierdzono ility, pył, piasek oraz żwir. Pozostały interwał do wiercenia budowały wapienie krasowe o wytrzymałości na ściskanie w granicach 30–160 MPa, które charakteryzowały się licznymi uskokami i spękaniami.

## Wiercenie pierwszego otworu pilotowego, poszerzenie i instalacja rurociągu

Przedstawiono kilka scenariuszy wiercenia pilotowego, uwzględniając następujące aspekty:

- budowa i instalacja traconego casingu,
- instalacja casingu roboczego,
- wiercenie otworu pilotowego z potencjalnymi ucieczkami płuczki,

- cementowanie otworu i zwiercanie korków,
- wiercenie przy użyciu dwóch wiertni.

Przed przystąpieniem do wiercenia „pilota” od strony bułgarskiej na dystansie 122 m zabudowano otwór casingiem traconym DN800. Rurociąg osłonowy miał za zadanie ochronę przed niestabilnymi i krasowymi formacjami, a także przed potencjalnymi ucieczkami płuczki.

Wiercenie otworu pilotowego o średnicy 12,25” (311 mm), któremu towarzyszyły kilkukrotne ucieczki płuczki wiertniczej, przeprowadzono przy użyciu jednego urządzenia wiertniczego. Aby zlikwidować strefę ucieczki, wykonywano cementowanie otworu, bazując na zaprojektowanej przez HEADS specjalnej kompozycji zaczynu cementowego, poprzedzając go zatłoczeniem do otworu miękkiego korka opartego na materiałach do likwidacji zaników.

W związku z licznymi cementowaniami i perspektywą opóźnienia w realizacji projektu, inwestor podjął decyzję o wierceniu części otworu pilotowego z całkowitą ucieczką płuczki.

Z racji długiego dystansu, częściowego wiercenia bez cyrkulacji, w celu obniżenia momentu obrotowego do płuczki wiertniczej dodawano środek redukujący tarcie w otworze – Prime Lube. Lubrykant ten efektywnie obniża współczynnik tarcia, redukuje efekt zaciągania w otworze wiertniczym oraz ogranicza możliwość oklejania się świdra.

Poszerzenie otworu do średnicy 26” (660 mm) wykonano przy pomocy narzędzi rolkowych typu hole opener. Prawdopodobnie dobrane narzędzie i mała abrazywność formacji pozwoliły na dobre postępy w zakresie poszerzania bez konieczności wymiany narzędzia.

W związku z częściowymi zanikami płuczki podczas operacji poszerzania, podjęto decyzję o wykonaniu dwóch marszów kontrolnych: pierwszy przy zastosowaniu hole openera 25” (635 mm); w drugim wykorzystano ten sam poszerzacz skręcony z rurociągiem DN500 o długości 10 m. Odcinek rurociągu miał za zadanie sprawdzenie stanu izolacji, która była przygotowana trzy lata wcześniej. Siła instalacji nie przekroczyła 800 kN w czasie 16,5 godz. Badania izolacji rurociągu po zainstalowaniu go nie wykazały żadnych uszkodzeń.

## Wiercenie drugiego otworu pilotowego, poszerzenie i instalacja rurociągu

Drugi otwór pilotowy został wykonany przy pomocy dwóch urządzeń wiertniczych z wykorzystaniem technologii Intersect. Analogicznie jak w pierwszym przypadku po stronie bułgarskiej, zastosowano casing tracony DN800 z urządzeniem wiertniczym o parametrach 3500 kN @ 180 kNm. Po stronie rumuńskiej użyto wiertnicę 2500 kN @ 120 kNm i zabudowano sekcję nachyloną dowiercanym casingiem. W tym przypadku podjęto decyzję



FOT. 5. Systemy przygotowania płuczki  
FOT. 6. Wapień krasowy – rdzeń

o wierceniu otworu pilotowego o średnicy 14,75" (374,6 mm).

Wiercenie „pilota” od strony rumuńskiej przebiegało bez większych problemów. Pracom po drugiej stronie towarzyszyły ponownie uciezki płuczki i operacje cementowania otworu. Spotkanie obydwu zestawów wiertniczych zaplanowano na dystansie 1400 m od strony rumuńskiej. Dowiercenie i połączenie obu otworów wykonano przy użyciu technologii Intersect. Jej zaletą jest obniżenie ciśnień w głębszych w otworze, zwiększenie nacisku na narzędzie oraz możliwość wydłużenia dystansu wiercenia. Po zakończeniu prac zestaw od strony rumuńskiej został wyciągnięty z otworu, natomiast zestaw od strony bułgarskiej został wypchnięty na stronę rumuńską osiągając odległość 2079 m.

Poszerzanie przeprowadzono przy użyciu 26" (660 mm) hole openera, uzyskując cyrkulację z otworu na dystansie sięgającym 90% jego długości, transportując na tak znaczną odległość zwierziny dochodzące do rozmiaru 25 mm.

Marsz kontrolny z narzędziem hole opener 25" (635 mm) potwierdził stabilność i bardzo dobre oczyszczenie otworu. Instalacja rurociągu DN500 przebiegła w czasie 15 godz., przy czym odnotowano maksymalne siły instalacyjne dochodzące do 800 kN. Cały projekt ukończono w listopadzie, co oznacza, że zrealizowano go w ciągu trzech i pół miesiąca. <

FOT. 7. Hole opener 26"  
FOT. 8. Pierwsza instalacja

WYBRANE PARAMETRY PROJEKTU	
Zadanie	przekroczenie rzeki Dunaj na dystansie 2,1 km
Firma wiertnicza	LMR Drilling GmbH
Urządzenia wiertnicze	2500 kN, 3500 kN
Serwis kierunkowy	LMR Drilling, Prime Horizontal – Intersect
Serwis płuczkowy	HEADS sp. z o.o.
Materiały płuczkowe	Teqgel Special, Prime Lube
Kompozycje zaczynów cementowych	HEADS Sp. z o.o.
Geologia	wapień krasowy, żwir, ił, piasek
„Pilot” nr 1	średnica: 12,25"; długość: 2085 m; silnik wstępny
„Pilot” nr 2	średnica: 14,75"; długość: 2079 m; silnik wstępny
Średnica poszerzania	660 mm
Głębokość posadowienia	84 m
Parametry rurociągu	średnica zewn. 508 mm, grubość ścianki 10 mm

