



TECHNOLOGIE BEZWYKOPOWE

na sześciu kontynentach, cz. 8



W cyklu *Technologie bezwykopowe na sześciu kontynentach*, przygotowywanym wraz z Polską Fundacją Technik Bezwykopowych, przedstawiamy zakres problematyki pierwszego w 2015 r. numeru czasopisma „Trenchless International”.

tekst: **mgr inż. JOANNA KRÓL**, Katedra Sieci i Instalacji Sanitarnych, Politechnika Świętokrzyska

1. Nagrody rozdane

Coroczne spotkanie entuzjastów technologii bezwykopowych tym razem odbyło się w Madrycie 13–15 października 2014 r. Podczas ceremonii otwarcia konferencji *No-Dig 2014* powitano 325 delegatów z 29 krajów, w tym także z Polski, a trzydniową wystawę odwiedziło łącznie tysiąc osób z 32 państw. Odwiedzający byli pod wrażeniem liczebności i różnorodności stoisk przygotowanych przez ponad 80 firm z całego świata, m.in. z Hiszpanii, Niemiec, Wielkiej Brytanii, USA, Rosji, Australii, Chin, Włoch i Danii. Głównym sponsorem była firma Catalana de Perforacion, wiodący wykonawca w zakresie technologii bezwykopowych. Program konferencji obejmował 70 referatów, prezentowanych przez ekspertów z 20 krajów, których tematyka obejmowała ocenę metod bezwykopowych oraz analizę realizacji dotyczących bezwykopowej budowy i odnowy. Wśród polskich publikacji znalazły się: referat dotyczący doświadczeń firmy Pol-Aqua w zakresie zastosowań metody mikrotunelowania z użyciem rur CC-GRP firmy HOBAS System, przygotowany przez Andrzeja Kuliczkowskiego i Kamila Mogielskiego z Politechniki Świętokrzyskiej, Jacka Lesieckiego (HOBAS System Polska) i Piotra Szporaka (Pol-Aqua), a także referat Cezarego Madryasa z Politechniki Wrocławskiej, Ewy Kicko-Walczak z Politechniki Warszawskiej, Lecha Skomorowskiego i Roberta Strużyńskiego z firmy HOBAS System Polska oraz Grażyny Rymarz i Krzysztofa Bortela z Instytutu Inżynierii Materiałów Polimerowych i Barwników, traktujący o innowacyjnych zastosowaniach rur CC-GRP. Swoim doświadczeniem w zastosowaniu rur GRP do odnowy i budowy rurociągów podzieliła się także firma Amiantit, prezentację przedstawił Robert Walczak. Uczestnicy zostali zaproszeni na najbliższą konferencję *No-Dig Poland*, która odbędzie się w dniach 12–14 kwietnia 2016 r. (więcej informacji: nodigpoland.pl). Podczas wieczornej gali rozdano nagrody ISST Annual Awards. Pierwszą z nich wręczono Taigo Matsui w uznaniu za jego wkład w rozwój technologii bezwykopowych w Japonii. Kolejnym laureatem nagrody był dr Fuming Wang, którego wyróżniono za prowadzone badania w zakresie metod

bezwykopowych. Statuetka powędrowała również do firmy CatSurveys za urządzenie Mobile Ground Penetrating Radar (MPGR). Nagrody wręczono też firmom Visser & Smit Hanab za innowacyjne zastosowanie technologii HDD oraz projekt *UKDN Waterflow* polegający na rehabilitacji kanału Ham Sewer. Więcej informacji na temat dwóch ostatnich realizacji znaleźć można w kolejnej części artykułu, poświęconej inwestycjom realizowanym z wykorzystaniem technologii bezwykopowych.

2. Ciekawe realizacje z zastosowaniem technologii bezwykopowych

2.1. MTBM receptą na przepełnienie sieci kanalizacyjnej w Ohio

85 mln galonów ścieków to w przybliżeniu 321 725 000 l, co odpowiada objętości ponad 128 basenów olimpijskich. Choć brzmi to nieprawdopodobnie, jest to roczne przepełnienie kanalizacji ogólnospławnej w mieście Cleveland w stanie Ohio. Nie dziwi więc fakt, że Northeast Ohio Regional Sewer District (NEORS), spółka komunalna zarządzająca systemem kanalizacji sanitarnej i deszczowej w Cleveland, zmuszona była zareagować, by nie dopuścić do skażenia wód powierzchniowych. Uruchomiono projekt *Dugway West Interceptor Relief Sewer (DWIRS)*, którego celem było zmniejszenie przepełnienia z 85 do 21 mln galonów rocznie, a tym samym walka z podtopieniami zachodnich obszarów miasta, jakie miały miejsce podczas ulewnych deszczy. Projekt, opracowany przez firmę AECOM, dotyczy rozbudowy istniejącej sieci kanalizacyjnej z wykorzystaniem metody mikrotunelowania. Powstaną nowe odcinki systemu kanalizacyjnego o łącznej długości ok. 4 km, nie wszystkie jednak wykonane metodą mikrotunelowania. Ogólnie projekt obejmuje budowę ok. 7000 stóp (2133,6 m) 72-calowego (182,9 cm) kanału metodą mikrotunelowania, 2200 stóp (670,56 m) kanału o średnicach 24–108” (60,96–274,32 cm) wykonanego metodą tradycyjną oraz odcinków o długości blisko 600 stóp (182,88 m) i 3300 stóp (1005,84 m), odpowiednio w skałach i miękkim



Ryc. 1. Projekt DWIRS – widok na plac budowy, na pierwszym planie szyb startowy MTBM [1]

gruncie, przy użyciu metod bezwykopowych. Ponadto zaplanowano modyfikacje 39 istniejących konstrukcji regulujących przepływ w systemie kanalizacji ogólnospławnej oraz rozbiórkę ośmiu pobliskich budynków. Za prace wykonywane metodą tradycyjną odpowiedzialna jest firma Walsh Construction. 14 sierpnia 2014 r. firma Super Excavators rozpoczęła tunelowanie na głębokości 13 m, stosując urządzenie do mikrotunelowania Akkerman SL60 MTBM, które może pracować na głębokościach od 180 do nawet 1000 m w różnych warunkach gruntowych – zarówno w skałach, jak i miękkim gruncie. Otoczenie obszaru realizacji projektu DWIRS to przede wszystkim budynki mieszkalne, usługowe i tereny zielone. Rycina 1 przedstawia widok na plac budowy. Do stycznia 2015 r. udało się zakończyć drążenie blisko 40% całkowitej długości tunelu – 1219 z 3200 m. Zakończenie prac zaplanowano na grudzień 2016 r.

2.2. Zastosowanie metody HDD do rozbudowy systemu wodociągowego w stanie Oregon w USA

W sierpniu 2008 r. miasta Lake Oswego i Tigard w stanie Oregon wspólnie podjęły decyzję o rozbudowie istniejącego systemu wodociągowego przez wykonanie rurociągu do transportu wody surowej RWP – odcinek łączący ujęcie wody ze stacją uzdatniania wody, oraz końcowego odcinka systemu FWP, który doprowadza wodę pitną do odbiorców. Projekt obejmował budowę przewodów o średnicach 24–48” (60,96–121,92 cm). Odcinek wodociągu transportującego wodę surową, którego trasa przebiega pod rzeką Willamette, został wykonany metodą HDD. Na etapie projektowania analizowano różne możliwości trasy rurociągu, ostatecznie zdecydowano, że 36-calowy (91,44 cm) rurociąg o długości 3800 stóp (ok. 1158 m) zostanie poprowadzony od wschodniego brzegu rzeki (Meldrum Bar Park) do zalesionych obszarów Mary S. Young State Park na zachodnim brzegu rzeki. Plan rozbudowy systemu wodociągowego z uwzględnieniem odcinka wykonanego metodą HDD (linia przerywana) przedstawia rycina 2.

Generalny wykonawca, Frank Coluccio Construction Company of Seattle, musiał zmierzyć się z wieloma trudnościami, dotyczącymi m.in. wrażliwych kwestii związanych z ochroną środowiska, zminimalizowaniem zakłóceń na obszarach gęsto zaludnionych oraz trudnymi warunkami geotechnicznymi – twarde skały bazaltowe, charakteryzujące się wytrzymałością na ściskanie nawet 50 000 funtów na cal kwadratowy (344,74 MPa). Wspólnie z firmą Michels Directional Crossings of Brownsville podjęto decyzję o wykonaniu przewiertu HDD metodą Intersect, używając dwóch wiertnic, każda o sile uciążu 840 000 funtów (ok. 378 000 kg), zlokalizowanych po obu stronach rzeki, co



Ryc. 2. Plan rozbudowy systemu wodociągowego, linią przerywaną oznaczono odcinek przebiegający pod rzeką Willamette, wykonany metodą HDD [3]

umożliwiło pokonanie znacznej odległości. Dostawcą stalowych rur spiralnie spawanych, o grubości ścianki 0,625” (1,6 cm), z których wykonany był rurociąg, była firma Northwest Pipe Company of Portland. Poszczególne odcinki o długości 240 stóp (73,15 m), przygotowane w Advanced American Construction, w pobliżu St. Johns Bridge, ok. 13 mil (20,8 km) w dół rzeki od miejsca wykonania przewiertu, były następnie transportowane barkami w górę rzeki, aż do Meldrum Bar Park, gdzie ostatecznie łączono je w przewód o długości 4000 stóp (1219 m). Po uniesieniu na wysokość ponad 100 stóp (30,5 m) i uzyskaniu odpowiedniego kąta rurociąg został wprowadzony do otworu wiertniczego o średnicy 54” (91,44 cm) przy użyciu sześciu dźwigów (ryc. 3). Całkowity czas trwania operacji wprowadzania rury, w tym jej pozycjonowanie i podnoszenie, wyniósł 14,5 godziny. Prace zostały zakończone zgodnie z planowanym terminem.



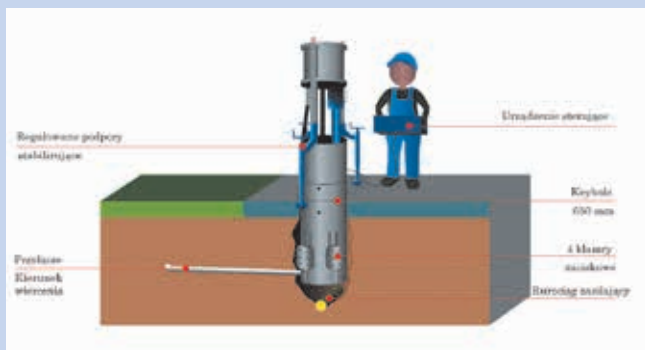
Ryc. 3. Operacja wprowadzania 36-calowego (91,44 cm) rurociągu stalowego [1]

2.3. Wykonanie przyłączy wodociągowych i gazowych w Szwajcarii metodą Keyhole

W dzisiejszych czasach, kiedy infrastruktura miast jest tak silnie rozwinięta, należy poszukiwać alternatywnych sposobów wykonywania rurociągów podziemnych; sposobów, które będą wymagały jak najmniejszego „placu budowy”. Cudzysłów użyty został celowo, gdyż w przypadku metody Keyhole trudno mówić o placu budowy – wymaga ona minimalnej powierzchni, na której ustawione zostanie specjalnie skonstruowane urządzenie



Ryc. 4. Wykonywanie przyłącza metodą Keyhole, na zlecenie SWG Grenchen w Szwajcarii [4]



Ryc. 5. Schemat wykonania przyłącza metodą Keyhole [4]

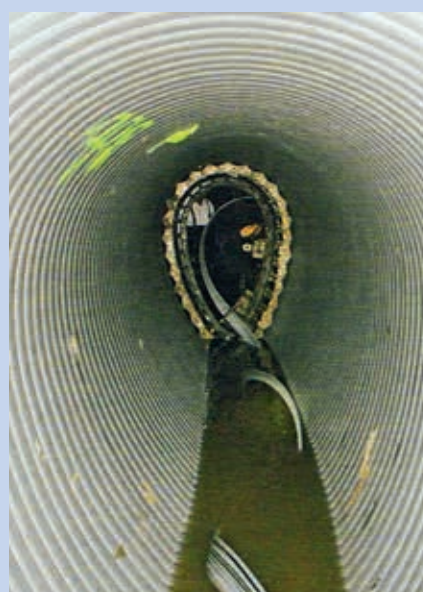
– Grundopit. Za pomocą wspomnianej metody wykonano przyłącza wodociągowe i gazowe w Grenchen, Lengnau, Bettlach, Arch, Burgdorf i Jegenstorf w Szwajcarii (ryc. 4 i 5). Na podjęcie decyzji dotyczącej zastosowania tej technologii miało wpływ kilka czynników, m.in. fakt, że otwór o okrągłym kształcie nie zakłóca naprężenia nawierzchni, nie ma też konieczności wykonywania dodatkowych wykopów, a koszty związane z przywróceniem stanu pierwotnego nawierzchni są marginalne.

Rozwiązanie to zostało opracowane przez niemiecką firmę Tracto Technik, aby sprostać oczekiwaniom postawionym przez GDF Suez, która poszukiwała innowacyjnej, nieinwazyjnej i korzystnej ekonomicznie metody wykonywania przyłączy bezpośrednio z poziomu powierzchni terenu. Ponadto oczekiwano, iż ma ona być odpowiednia dla wszystkich możliwych obszarów prac, w szczególności dla zmiennych warunków gruntowych, oraz stwarzać możliwość monitorowania przebiegu prac. Metoda ta umożliwia wykonanie otworu o długości nawet 30 m i wprowadzenie przewodu o średnicy do 63 mm. A wszystko to przez otwór o średnicy jedynie 650 mm. Pierwszym etapem jest wykonanie tzw. dziurki od klucza (z ang. *keyhole*). W tym celu za pomocą wiertnicy Grundopit, umieszczonej nad głównym rurociągiem, do którego podłączone ma być przyłącze, usuwany jest betonowy (lub asfaltowy – w zależności od rodzaju nawierzchni) rdzeń. Następnie koparka ssąca delikatnie wyciąga grunt przez wykonany otwór wejściowy, aż do głębokości ułożenia rurociągu zasilającego. Po całkowitym opróżnieniu „dziurki od klucza” głowica wiertnicza zostaje obniżona do poziomu ułożenia sieci i po bardzo krótkim okresie konfiguracji rozpoczyna pracę w kierunku budynku. Proces wiercenia jest stale monitorowany, a pozycja głowicy wiercącej może być swobodnie regulowana. Po dotarciu do budynku wiertło zostaje zamienione na głowicę rozsuwającą, do której przymocowuje się linkę, a następnie przeciąga się tuleje ochronne. Następnym krokiem jest umieszczenie w nich właściwego przewodu

– przyłącza wodociągowego lub gazowego. Ostatni etap to podłączenie przyłącza do sieci z powierzchni terenu przy użyciu specjalistycznych narzędzi. Po wykonaniu próby ciśnieniowej przyłącze może być oddane do użytku. Prace wykończeniowe polegają na wypełnieniu wykonanego otworu wejściowego gruntem, usunięty wcześniej rdzeń betonowy (asfaltowy) wraca na swoje miejsce i zabezpieczony jest specjalną zaprawą. Tutaj warto wspomnieć, że podczas tegorocznej konferencji NASTT No-Dig, która odbyła się 15–19 marca w Denver, TT Technologies, siostrzana spółka Tracto Technik, otrzymała nagrodę w kategorii Innowacyjny Produkt za bezinwazyjną metodę wykonywania przyłączy metodą Keyhole.

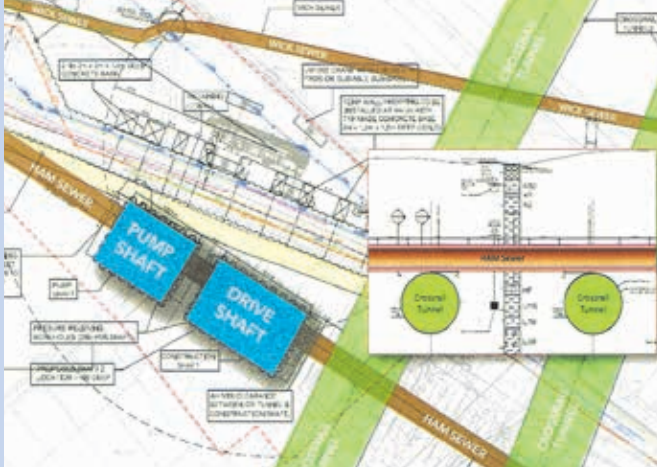
2.4. Rehabilitacja betonowego kanału w Budapeszcie

System kanalizacyjny w Budapeszcie obejmuje ok. 5400 km rurociągów, wśród których znaleźć można odcinki eksploatowane od 1907 r. Jednym z takich przykładów jest kanał o wymiarach 1400 x 2100 mm odprowadzający ścieki deszczowe i bytowo-gospodarcze z północno-zachodniej części Budapesztu. Po stwierdzeniu złego stanu technicznego (głównie na skutek korozji) podjęto decyzję o konieczności przeprowadzenia rehabilitacji metodą uźebrowanych taśm spiralnie zwijanych. Dużą zaletą technologii, oferowanej przez firmę SEKISUI SPR, a jednocześnie powodem, dla którego jest ona od pięciu lat powszechnie stosowaną metodą w Budapeszcie, jest możliwość odnowy przewodów o dowolnym kształcie. Jest to o tyle istotne, że system kanalizacyjny w tym mieście charakteryzuje duża różnorodność profili poprzecznych kanałów i średnic. Przewód betonowy o długości 565 m, który został poddany odnowie, ułożony jest pod bardzo ruchliwą ulicą. Ważne było więc również to, aby prace w jak najmniejszym stopniu zakłócały ruch uliczny. Było to możliwe dzięki wykorzystaniu istniejących studzienek kanalizacyjnych, co wyeliminowało konieczność wykonywania dodatkowych wykopów. Wspomniany kanał, o przekroju jajowym, został poddany odnowie, w wyniku której uzyskano w jego wnętrzu powłokę, zbudowaną z taśm z PVC-U wzmocnianego stałą. Aby to osiągnąć, do środka starego przewodu wprowadzono specjalne urządzenie – jego praca polegała na przesuwaniu się



Ryc. 6. Powstająca wodoszczelna powłoka SPR, na dole widoczny regulowany poziom ścieków [1]

wzdłuż rurociągu i rozwijaniu kolejnych fragmentów taśm, z których następnie powstała wodoszczelna powłoka (ryc. 6). Proces zwijania prowadzono przy stałej regulacji przepływu ścieków za pomocą murowanej przegrody umieszczonej w najwyższym punkcie przewodu, skąd ścieki były przepompowywane do następnego odcinka. Po pokonaniu ok.



Ryc. 7. Stalowa rura Duplex została zainstalowana 10 m poniżej poziomu terenu i 500 mm powyżej tunelu Crossrail [1]



Ryc. 8. Wprowadzanie stalowej rury Duplex do istniejącego kanału murowanego [2]

250 m przegroda została przeniesiona z najwyższego punktu do punktu wyznaczającego środek kanału – wszystko po to, aby utrzymać wysokość ścieków na poziomie maksymalnie 15 cm. Prace zostały przerwane jedynie na czas intensywnych opadów deszczu, w czasie których poziom ścieków podniósł się do 1,0 m. Dzięki temu, że urządzenie do zwijania taśm przez cały ten czas pozostawało w kanale, po opadnięciu poziomu ścieków i oczyszczeniu ścian wewnętrznych prace mogły być natychmiast wznowione. Kolejnym etapem było wypełnienie zaprawą cementową przestrzeni pierścieniowej powstałej pomiędzy nową rurą a odnawianym kanałem. Jej grubość ustalana jest według zasady: grubość przestrzeni międzyururowej powinna być możliwie najmniejsza, a jednocześnie na tyle duża, aby zapewnić wymaganą wytrzymałość konstrukcji. W przypadku tej realizacji grubość ta wahała się pomiędzy 50 a 80 mm. Powstała w ten sposób nowa rura ma dwie podstawowe zalety: wypełnienie przestrzeni pierścieniowej o odpowiedniej grubości pozwoliło przywrócić konstrukcji utraconą nośność, jednocześnie powłoka z PVC-U była nie tylko szalunkiem dla zaprawy cementowej (przy współpracy z ramami usztywniającymi), ale stanowi przede wszystkim pewnego rodzaju barierę chroniącą beton przed ścieraniem i agresywnym oddziaływaniem ścieków. Gładka powłoka poprawiła właściwości hydrauliczne przewodu, rekompensując tym niewielką redukcję średnicy.

2.5. Rehabilitacja kanału Ham Sewer w Londynie

Wprowadzenie 50-metrowej rury Duplex ze stali nierdzewnej do istniejącego murowanego kanału o średnicy 2,06 m, posadzonego 10 m poniżej poziomu terenu i tylko 50 cm nad tunelem Crossrail (ryc. 7), musiało zakończyć się statuetką ISTT. Unikatowy projekt UKDN Waterflow otrzymał nagrodę w kategorii Projekt Rehabilitacji podczas ubiegłorocznej konferencji *No-Dig* w Madrycie. Badania przeprowadzone przez inżynierów z firmy Fairhurst wykazały duże prawdopodobieństwo, że na skutek budowy tunelu Crossrail z zastosowaniem urządzenia TBM murowane ściany istniejącego kanału, znajdującego się 50 cm wyżej, mogą zostać uszkodzone. Podjęto więc decyzję o jego odnowie, stosując specjalną rurę Duplex ze stali nierdzewnej. Aby zapewnić precyzyjne wprowadzenie przewodu, wiązka lasera została ustawiona z dokładnością do 1 mm (ryc. 8). Każdy kolejny odcinek musiał być dokładnie połączony w wykopie początkowym, przy spełnieniu norm, jakie obowiązują dla rurociągów wysokociśnieniowych. Rzadko wykonuje się spawanie na tak ograniczonej przestrzeni jak tu. Zgodnie z normą EN 1011, procedurami spawania EN 15613 oraz przeprowadzonymi testami z wykorzystaniem ultradźwięków, stwierdzono, że powstałe połączenia są w 100% szczelne.

Zastosowana zaprawa cementowa miała zapewnić przeniesienie obciążeń generowanych przez pracę TBM na nowo powstałą powłokę stalową. Dodatkowym utrudnieniem było bliskie sąsiedztwo budynków mieszkalnych, co stwarzało konieczność starannego planowania godzin, kiedy wykonywane były prace, przestrzegania dopuszczalnego poziomu hałasu oraz stosowania specjalnych osłon, chroniących przed rozprzestrzenianiem się nieprzyjemnych zapachów z kanalizacji. Mimo tak wielu przeszkód inwestycja zakończyła się sukcesem. Rozpoczęta w sierpniu 2013 r. odnowa dobiegła końca po 20 dniach (nie licząc prac towarzyszących, które trwały kilka miesięcy). Firma Crossrail Consultants stwierdziła, że spośród 25 podobnych realizacji na całym świecie żadna nie osiągnęła tak spektakularnego wyniku – pracy urządzenia TBM w odległości jedynie 50 cm od istniejącej infrastruktury podziemnej.

2.6. Wiercenie HDD z wykorzystaniem rur wstępnie wygiętych w Holandii

Na przełomie lat 2013 i 2014 firma Visser & Smit Hanab (V&SH) wykonała 30-kilometrowy odcinek gazociągu, stanowiący część południową gazociągu o całkowitej długości 90 km, który transportuje gaz pomiędzy stacjami gazowymi w Beverwijk i Wijngaarden. Około 22 km przewodu zbudowano z wykorzystaniem technologii bezwykopowych – w zależności od rodzaju przekraczanej przeszkody zastosowano metody przecisku hydraulicznego, mikrotunelowania oraz HDD. Szczególnie problematyczny okazał się 48-calowy (121,9 cm) odcinek o długości 170 m, który był ułożony pod bardzo ruchliwą ulicą, w pobliżu strategicznych budynków użyteczności publicznej, co widać na rycinie 9. Dodatkowo w odległości 50 m położona była kolejna droga, a równoległe do trasy nowo powstającego gazociągu obecne były inne przewody. To wszystko spowodowało wykluczenie tradycyjnej metody HDD, która wymagałaby dużego promienia gięcia – dla tego rodzaju rur i danych warunków gruntowych ok. 1700 m. Alternatywnym rozwiązaniem było wykonanie otworu o zmniejszonym promieniu gięcia, rozwierzenie go, a następnie przeciągnięcie przewodu. Okazało się jednak, że wymagany promień gięcia jest tak mały, że niemożliwe stało się zastosowanie elastycznego zginania rury. Podjęto więc decyzję o zastosowaniu wstępnie wygiętych 48-calowych rur (121,9 cm). Jednak w dalszym ciągu konieczne było wywiercenie otworu o średnicy 60" (152,4 cm) oraz spełnienie wszelkich wymagań technicznych dotyczących bezpieczeństwa, kąta wejścia itp., a co za tym idzie, potrzebowano wiertnicy z odpowiednimi żerdziami wiertniczymi oraz wystarczającą ilością płuczki. Zdecydowano się na dwie wiertnice – większą (250 t), wykorzystywaną podczas etapów



Ryc. 9. Trudne warunki pracy w bliskim sąsiedztwie drogi i budynków użyteczności publicznej [1]



Ryc. 10. PICA SeeSnake [1]

rozwiercania otworu i przeciągania przewodu, oraz małą (27 t), z bardziej elastycznymi żerdziami do pilotowania. Rozwiązanie to było efektem braku pewności, czy tak sztywna żerdź pokona projektowany promień gięcia (250 m) z uwagi na występowanie bardzo miękkiego gruntu. Aby możliwe było osiągnięcie wymaganej dokładności otworu wiertniczego, zastosowano system żyrokompasowy. Wiercenie przeprowadzono w trzech marszach: 36, 50 i ostatecznie 60" (odpowiednio 91,4 cm, 127 cm i 152,4 cm). Cały przewód składał się z dziewięciu odcinków, indywidualnie wygiętych w celu uzyskania wymaganego promienia gięcia. Aby uniknąć kłopotliwego wprowadzania 160-metrowego rurociągu, przygotowano trzy odcinki, każdy składający się z trzech połączeń o długości 54 m. Następnie końcówka pierwszego odcinka została podniesiona na wysokość 25 m i przeciągnięta przez wywiercony otwór, z jednoczesnym wypełnianiem wodą w celu zmniejszenia wyporności. Procedurę powtórzono dla kolejnych odcinków, a następnie zespawano je ze sobą. Całość prac trwała nieprzerwanie 36 godzin, by uniknąć zakleszczenia się rurociągu. Projekt został nagrodzony na konferencji *No-Dig* w Madrycie w kategorii Projekt HDD.

3. Wybrane firmy promujące się w czasopiśmie „Trenchless International”

3.1. PPO – Pipeline, Plant & Offshore

Portal PPO stwarza możliwość śledzenia bieżących inwestycji realizowanych w Australii w zakresie rurociągów do transportu gazu i ropy naftowej. Strona umożliwia dostęp do szeregu ofert, ogłoszeń przetargowych i codziennych aktualizacji oraz tygodniowych, miesięcznych i rocznych zestawień wykonanych realizacji. Użytkownik może przeglądać bazę danych ponad 1000 projektów, wyszukać interesujący go projekt i zapoznać się z jego szczegółami. Poza informacjami na temat aktualnych i planowanych inwestycji znajdziemy tu również informacje związane z poważnymi awariami rurociągów w Australii, jakie miały miejsce w ostatnim czasie. Portal umożliwia też dostęp do magazynu PPO Projects, który stanowi podsumowanie ciekawszych realizacji z ostatniego miesiąca.

3.2. PICA SeeSnake

PICA to firma, która od 1990 r. wykonuje analizy i oceny stanu technicznego rurociągów znajdujących się na terenie

USA i Kanady. W swojej ofercie ma również mapowanie 3D przewodów przy wykorzystaniu narzędzia Geo-Tool, dzięki czemu możliwe jest odwzorowanie wszystkich zmian kierunków, złączy, armatury i innych elementów badanego rurociągu. Jednym ze sztandarowych produktów firmy jest urządzenie zaprojektowane w taki sposób, aby mogło bezpiecznie poruszać się we wnętrzu rurociągu przy jednoczesnym zapewnieniu maksymalizacji jakości uzyskiwanych danych. SeeSnake umożliwia pomiar uszkodzeń bez kontaktu ze ścianą rury, a więc w miejscach, gdzie znajdują się różnego rodzaju osady wewnętrzne, piaski czy fragmenty oderwanych fragmentów ścian. Wśród zalet urządzenia wymienić należy m.in. dokładne wyniki przy znacznej prędkości wykonywania inspekcji, precyzyjną identyfikację zarówno stopnia zaawansowania, jak i lokalizacji obszarów zmniejszenia grubości ścian przewodu, pokonywanie 90-stopniowych zakrętów.

3.3. Risanamento Fognature SPA

Firma Risanamento Fognature SPA z siedzibą we włoskiej miejscowości Salgareda jest jedną z najdłużej działających firm bezwykopowych we Włoszech; istnieje na rynku od 1986 r. Oferuje rozwiązania w zakresie rehabilitacji przewodów kanalizacyjnych, wodociągowych i gazowych. Stosowane przez firmę technologie bezwykopowej rehabilitacji i napraw to m.in. metoda Part-Liner (specjalny paker z nawiniętą utwardzaną powłoką żywiczną, stosowany do napraw punktowych), metoda cementowania (w zakresie odnowy studzienek), roboty kanalizacyjne oraz renowacje z wykorzystaniem utwardzanych powłok żywicznych. Poza bezwykopową odnową Risanamento Fognature SPA przeprowadza również inspekcje i analizuje stan techniczny rurociągów dla średnic od 50 mm, także z zastosowaniem kamery w wersji przeciwybuchowej. Tworzy też, stosując inspekcję telewizyjną, plan sieci podziemnych zarządzanych przez dane przedsiębiorstwo.

Literatura

- [1] „Trenchless International” 2015, Issue 26.
- [2] <http://ukdnwaterflow.co.uk/>
- [3] www.lotigardwater.org
- [4] www.swg.ch/de/index.php

