



TECHNOLOGIE BEZWYKOPOWE

na sześciu kontynentach, cz. 15



tekst: **dr inż. ANNA PARKA**, Politechnika Świętokrzyska, Wydział Inżynierii Środowiska, Geomatyki i Energetyki

W cyklu *Technologie bezwykopowe na sześciu kontynentach*, przygotowywanym we współpracy z Polską Fundacją Technik Bezwykopowych, przedstawiamy skrót najciekawszych artykułów, które ukazały się w 34. numerze czasopisma „Trenchless International”.

1. Laureaci nagród ISTT za 2016 r.

W trakcie międzynarodowej konferencji w Pekinie, która odbyła się 10–12 października 2016 r., rozdano po raz kolejny nagrody ISTT No Dig Award. Zgodnie z tradycją, nagrody przyznano w czterech kategoriach: projekt roku w zakresie bezwykopowej rehabilitacji lub budowy, innowacyjne urządzenie stosowane w technologiach bezwykopowych, badania akademickie oraz wyróżniająca się praca studencka lub młodego badacza. Dodatkowo dr Dec Downey otrzymał złoty medal ISTT za wkład włożony w rozwój i propagację technologii bezwykopowych na świecie.

Nagrodę ISTT w kategorii projekt roku w zakresie bezwykopowej rehabilitacji otrzymała firma A. Hak Leidingbouw z Holandii za przeprowadzenie rehabilitacji rurociągu stalowego transportującego wodę solankową z rejonu Schoonebeek do Twente (Holandia). W tym przypadku rehabilitacja polegała na zainstalowaniu we wnętrzu 18-calowego (ok. 450 mm) rurociągu o długości całkowitej 45 km specjalnej powłoki wykonanej z rur polietylenowych, posiadających dodatkowe wzmocnienie ze

stali. O wyjątkowości projektu zadecydował fakt, że do tej pory nie przeprowadzono na świecie rehabilitacji rurociągu, na trasie którego występowałyby tak duża liczba łuków o krzywiznie odpowiadającej 10d i 40d. Bezpośrednim zleceniodawcą projektu była firma Nederlandse Aardolie Maatschappij BV (NAM).

Z uwagi na skomplikowany przebieg trasy rurociągu firma A. Hak Leidingbouw zmuszona była m.in. do uruchomienia oddzielnego programu badań poligonowych, aby potwierdzić słuszność założeń przyjętych do zaprojektowania powłoki rehabilitacyjnej. Niemalży wkład w powodzenie inwestycji miała siostrzana firma A. Hac Electon, której powierzono jednocześnie dobór i modyfikację sprzętu wykorzystanego później do zainstalowania powłoki. Na uwagę zasługuje zwłaszcza opracowana przez A. Hac Electon maszyna do smarowania powierzchni wewnętrznej rurociągu stalowego, dzięki której możliwe było zmniejszenie tarcia pomiędzy powłoką a rurociągiem.

Pierwsze prace związane z realizacją projektu bezwykopowej rehabilitacji rurociągu rozpoczęto na początku 2016 r., przy czym główne roboty ziemne zostały zakończone w ciągu pół roku. W sumie wykonano 60 wykopów instalacyjnych (ryc. 1). Aby



Ryc. 1. Wykop instalacyjny – widok z boku [1]



Ryc. 2. Instalacja powłoki w wykopie [1]



Ryc. 3. Opuszczenie głowicy typu TBM na dno wykopu [1]



Ryc. 4. Widok z góry na plac budowy [1]

wprowadzić powłokę o średnicy 8" (ok. 200 mm) do wnętrza odnawianego przewodu, w każdym z wykopów usunięto blisko 8 m rur stalowych (ryc. 2).

Przeprowadzona niedawno inspekcja powykonawcza rurociągu nie wykazała żadnych nieprawidłowości. Po uzyskaniu ostatecznej aprobaty ze strony Staatstoezicht op de Mijnen rurociąg zostanie oddany do eksploatacji.

Laureatem nagrody ISTT w kategorii projekt roku w zakresie bezwykopowej budowy została firma Construtora Passarelli, której powierzono wykonanie 60-calowego (ok. 1524 mm) kolektora ściekowego na odcinku pomiędzy istniejącą przepompownią ścieków André Azevedo a plażą Ipanema w Rio de Janeiro (Brazylia). Z uwagi na przebieg trasy kolektora przez jedną z najbogatszych i najstarszych dzielnic miasta, o dużym zagęszczeniu zabudowy, do wbudowania kolektora wykorzystano technologię mikrotunelingu, rezygnując przy tym z dodatkowych stacji pośrednich. Na rycinie 3 widoczna jest głowica Herrenknecht AVN 1500, za pomocą której wydrążono tunel.

Jednym z największych wyzwań w trakcie budowy kolektora było bez wątpienia wykonanie komór startowej i odbiorczej na plaży i dalsze ich zabezpieczenie przed negatywnym oddziaływaniem pływów morskich (ryc. 4).

Pomimo bardzo dokładnego rozpoznania geologicznego w miejscu realizacji inwestycji, nie obyło się bez niespodzianek. Wprawdzie badania przeprowadzone z zastosowaniem georadaru (GPR System) wstępnie potwierdziły możliwość występowania na trasie kolektora skał klastycznych, to jednak charakter i lokalizacja tych utworów okazały się sporym zaskoczeniem dla wykonawcy.

Nie bez pewnych trudności realizacyjnej inwestycję ukończono na czas, przy czym odbiór końcowy kolektora nastąpił tuż przed ubiegłorocznymi Igrzyskami Olimpijskimi w Rio de Janeiro. Zgodnie z wcześniejszymi ustaleniami, kolektor, do budowy którego zastosowano rury żelbetonowe, ma pracować pod ciśnieniem dochodzącym do 20 MPa.

Laureatem nagrody ISTT w kategorii innowacyjne urządzenie została firma Iseki. W tym przypadku nagrodę przyznano za nową głowicę typu MTBM, wyposażoną w dodatkową opcję cofania i ponownego ustawienia w obrębie tego samego otworu wiertniczego. Obecnie głowica znajduje zastosowanie głównie do wbudowania rurociągów stalowych i żelbetonowych, przy czym zarówno wycofywanie, jak i ponowne ustawianie głowicy odbywa się tu przy jednoczesnej stabilizacji ośrodka gruntowego. Tradycyjnie stabilizacja ośrodka gruntowego realizowana jest przez wprowadzenie do gruntu specjalnego iniektu.

Nowa głowica Iseki sprawdza się przy drążeniu w warunkach ograniczonej przestrzeni roboczej, a także w miejscach, gdzie nie udało się zidentyfikować wszystkich przeszkód występujących na trasie wbudowywanego rurociągu. Szczegółowe informacje na temat głowicy można znaleźć na stronie internetowej www.isekimicro.com.

Nagrodę ISTT w kategorii badania akademickie otrzymał zespół kierowany przez prof. Wu Xiaominga z Chin. Nagrodzony zespół stworzył teoretyczny model obliczeniowy do określenia przebiegu trajektorii przewiertu HDD wraz z oprogramowaniem komputerowym pozwalającym na jego wizualizację w 3D.

W kategorii wyróżniająca się praca studencka ISTT nagrodiło młodego badacza, Yuanze Chenga z Chin, za opracowanie dwóch modeli matematycznych, tj. modelu pozwalającego oszacować maksymalną dopuszczalną wartość ciśnienia płuczki wiertniczej podczas instalacji HDD oraz modelu umożliwiającego określenie przemieszczeń gruntu w trakcie instalacji HDD. Aby potwierdzić słuszność przyjętych przez siebie założeń do modelowania, Cheng przeprowadził nie tylko liczne symulacje numeryczne dla danych testowych, ale również uruchomił oddzielny program badań poligonowych. Dodatkowo czynnie uczestniczył w realizacjach wybranych inwestycji HDD w Chicago, Phoenix i Yumie, chcąc ustalić, czy nowe modele mogą być przydatne wykonawcom np. przy rozwiązywaniu nieoczekiwanych problemów w warunkach rzeczywistych.

2. Wybrane inwestycje zrealizowane w technologiach bezwykopowych

2.1. Nowy tunel na Hawajach

W czerwcu 2016 r. ukończono prace związane z wbudowaniem metodą mikrotunelowania kolektora o średnicy 3000 mm i długości 4,9 km (ryc. 5) przeznaczonego do transportu ścieków na odcinku pomiędzy Kailua Regional Wastewater Treatment Plant (KRWWTP) a Kaneohe Wastewater Pre-treatment Facility (KWWPTF) na Hawajach. Bezpośrednim bodźcem do realizacji inwestycji była pilna potrzeba zwiększenia retencji kanałowej w systemie kanalizacji grawitacyjnej miasta i gminy Honolulu w celu zmniejszenia ryzyka przeciążenia oczyszczalni KRWWTP. Według wstępnych szacunków, całkowita przepustowość kolektora powinna wynosić ok. 19,2 m³/s.

Projekt kolektora, o rekordowej jak na tamtejsze warunki średnicy i głębokości ułożenia dochodzącej do 122 m, powstał



Ryc. 5. Wnętrze tunelu [1]



Ryc. 6. Opuszczanie głowicy TBM na dno komory startowej znajdującej się na głębokości 23,5 m p.p.t. [1]



Ryc. 7. Wyciąganie głowicy z komory odbiorczej [1]

na wspólne zlecenie Departamentu Środowiska oraz Departamentu Projektów Infrastrukturalnych i Budownictwa Miasta i Gminy Honolulu. Za opracowanie całego projektu odpowiedzialne były trzy firmy: Wilson Okamoto Corporation, McMillen Jacobs Associates i Brown & Caldwell. Bezpośredni nadzór nad wykonawstwem robót oraz ich końcowe rozliczenie powierzono z kolei firmom Bowers + Kubota i CH2M.

Z uwagi na rozmach przedsięwzięcia budowę kolektora podzielono na trzy etapy. Etap pierwszy obejmował m.in. wykonanie komory startowej (ryc. 6) i odbiorczej (ryc. 7), wykonanie mikrotunelu, zainstalowanie rur oraz montaż przegrody dźwiękochłonnej w obrębie KRWWTP. Z uwagi na specyficzne warunki geologiczne występujące w miejscu realizacji inwestycji (przewaga skał bazaltowych) do wbudowania kolektora wykorzystano głowicę typu TBM z otwartą tarczą urabiającą, sprowadzoną specjalnie do tego celu z Solon w stanie Ohio (ryc. 8). Do wykonania pozostała jeszcze stacja przepompowa w miejscu już istniejącej komory startowej (drugi etap) oraz wykonanie kolektora zrzutowego, za pośrednictwem którego ścieki mają trafiać do kolektora (trzeci etap). Zaplanowano również wykonanie do połowy 2017 r. dodatkowej komory pośredniej, która ma być zlokalizowana w połowie trasy pomiędzy komorą startową w Kailua a komorą docelową w Kaneohe. Przewiduje się, że oddanie kolektora do eksploatacji nastąpi w 2018 r.

Wprawdzie technologie bezwykopowe były już wielokrotnie wykorzystywane przy budowie i odnowie różnych obiektów infrastruktury podziemnej na Hawajach, to jednak projekt wbudowania omawianego kolektora należy uznać za wyjątkowy. Świadczy o tym m.in. to, że do jego realizacji zaangażowano tu po raz pierwszy głowicę typu TBM. Co więcej, sam kolektor okazał się największą konstrukcją podziemną, jaką kiedykolwiek wykonano na terytorium Hawajów. Ciekawostką jest, że jeszcze przed rozpoczęciem budowy podjęto decyzję o uruchomieniu specjalnego programu mającego na celu monitorowanie poziomu hałasu, wibracji i osiadania gruntu w bezpośrednim sąsiedztwie inwestycji. Zgodnie z założeniami, uczestnikami programu byli przedstawiciele lokalnej społeczności zamieszku-



Ryc. 8. Czoło głowicy Robbins Open Gripper TBM zastosowanej przy wykonaniu tunelu [1]

jącej tereny przyległe do placu budowy, którzy wyrazili zgodę na uczestnictwo w nim na zasadzie wolontariatu. Do dyspozycji mieszkańców oddano m.in. infolinię, za pośrednictwem której mogli zgłaszać swoje uwagi i spostrzeżenia, jak również zadawać pytania w sprawie prowadzonych prac. Dzięki ścisłej współpracy ze społeczeństwem możliwe było skorygowanie (na etapie planowania inwestycji i sporządzania projektu) trasy kolektora w taki sposób, aby przebiegała ona jak najdalej od budynków mieszkalnych.

2.2. Rehabilitacja na przekór wszystkiemu

Spośród wszystkich sfinalizowanych ostatnio w Polsce inwestycji na szczególną uwagę zasługuje niewątpliwie przeprowadzenie bezwykopowej rehabilitacji jednego z czterech głównych kolektorów ściekowych ułożonych pod dnem Wisły w Krakowie. Inwestycja, której realizacji podjęły się firmy Brandenburger Liner GmbH & Co. KG oraz AKWA Sanierungstechnik GmbH, polegała na zainstalowaniu we wnętrzu kolektora specjalnej termoplastycznej powłoki rehabilitacyjnej, wzmocnionej włóknami szklanymi o średnicy nominalnej 1500 mm i grubości ścianki 10 mm (ryc. 9). Do przeprowadzenia rehabilitacji zużyto 280 m powłoki o wadze 26 t.

Realizację inwestycji rozpoczęto od odpompowania ścieków z kolektora i oczyszczenia jego wnętrza z nagromadzonych osadów. W dalszej kolejności wykonano komory początkową i docelową, które miały umożliwić montaż powłoki w kolektorze. Zanim jednak powłoka mogła być zainstalowana, kolektor należało intensywnie przewietrzyć w celu usunięcia uwieczonych w betonie gazów, stwarzających zagrożenie dla zdrowia człowieka. Z informacji przekazanych przez dyrektora marketingu firmy AKWA, Grzegorza Owczarka, wynika, że usunięcie gazów zajęło dwa miesiące. Do tego czasu wszyscy pracownicy, którzy wchodzili do kolektora, musieli być wyposażeni w specjalne aparaty tlenowe. Aby zminimalizować ryzyko zapadnięcia się w mule, teren położony bezpośrednio przy wejściu do komory startowej został wyłożony podbudową mineralną.

Podczas realizacji inwestycji wykonawcy napotkali jednak na pewne trudności. Sporym wyzwaniem okazało się już samo dostarczenie powłoki na plac budowy, co miało związek z brakiem odpowiedniego dojazdu do placu (zbyt wąska droga w stosunku do gabarytów ciężarówki transportującej powłokę). Dodatkowo awarii uległ czujnik na pasie pociągowym, umożliwiającym wciągnięcie powłoki do wnętrza kolektora. Na szczęście, dzięki



Ryc. 9. Instalacja powłoki w kanale [1]

błyskawicznej interwencji Marca Albrechta z firmy Branderburger Liner awarię tę udało się szybko wyeliminować.

Do utwardzenia powłoki rehabilitacyjnej we wnętrzu kolektora wykorzystano 12 lamp UV o mocy 1000 W każda. Utwardzanie powłoki realizowane było z prędkością 60 cm/min. Przeprowadzona na drugi dzień inspekcja powykonawcza potwierdziła, że opiewająca na sumę 400 tys. € inwestycja zakończyła się sukcesem.

2.3. Rehabilitacja kanału odprowadzającego ścieki z elektrowni atomowej

Po blisko dwóch latach intensywnego planowania i przygotowywania sfinalizowano ostatecznie projekt rehabilitacji 12-calowego (ok. 300 mm) rurociągu stalowego odprowadzającego ścieki z elektrowni atomowej zlokalizowanej u wybrzeży jeziora Norman, w pobliżu miejscowości Charlotte w stanie Północna Karolina. Rehabilitację odcinka o łącznej długości 795 m, ułożonego na głębokości dochodzącej do 7,0 m p.p.t., przeprowadzono z zastosowaniem powłoki żywicznej typu CIPP o nazwie Flow-Liner (ryc. 10).



Ryc. 10. Instalacja powłoki Flow-Liner we wnętrzu przewodu [1]

O wyborze powłoki Flow-Liner na potrzeby realizacji tego szczególnego projektu zdecydowało szereg czynników, w tym np. możliwość instalacji powłoki w rurociągach eksploatowanych w podwyższonym zakresie temperatur i ciśnień czy możliwość pokonywania przez powłokę wielu łuków o kącie 45°.

Z uwagi na istniejące ryzyko skażenia wszelkie prace związane z zainstalowaniem powłoki prowadzone były z zachowaniem nadzwyczajnej ostrożności i po uprzednim przeszkoleniu wszystkich pracowników zaangażowanych w realizację projektu.

2.4. Rurociąg TransAfrica największym wyzwaniem inżynierskim XXI w.

Planowana budowa rurociągu TransAfrica (w ramach projektu TAP) ma szansę okazać się największym wyzwaniem inżynierskim XXI w. Przewiduje się, że dzięki wybudowaniu rurociągu o łącznej długości 8000 km, przebiegającego przez 11 państw afrykańskich, blisko 28 mln ludzi zostanie zapatrzonych w wodę pitną.

Z informacji przekazanych do wiadomości publicznej wynika, że budowa rurociągu ma się rozpocząć jednocześnie z dwóch przeciwległych kierunków, tj. od strony Mauretanii i Erytrei (ryc. 11). Połączenie obu odcinków planowane jest na terytorium państwa Czad, dokładnie w połowie długości trasy rurociągu.

Zgodnie z wcześniejszymi ustaleniami, woda na potrzeby rurociągu ma być produkowana w dwóch niezależnych stacjach odsalania, z których jedna będzie zlokalizowana na wschodnim



Ryc. 11. Przebieg trasy rurociągu TransAfrica [3]

wybrzeżu Afryki, a druga na zachodnim. Obie stacje, o wydajności 200 tys. m³/d każda, będą zasilane energią słoneczną. Ewentualne nadwyżki wody mają być gromadzone w zbiornikach wodociągowych zbudowanych przy trasie rurociągu. W zależności od przebiegu trasy prace związane z zainstalowaniem kolejnych jego odcinków będą realizowane albo metodą tradycyjną w wykopie, albo z zastosowaniem technologii bezwykopowych (głównie HDD).

Kluczowe dla realizacji całego projektu porozumienie z Mauretanią zostało podpisane w maju 2016 r. W myśl tego porozumienia, władze Mauretanii wyraziły zgodę na budowę na jej terytorium jednej z dwóch stacji odsalania oraz fragmentu rurociągu o długości 700 km. Zakończenie prac budowlanych na terenie Mauretanii planowane jest na rok 2019, najpóźniej 2020. Całkowity czas realizacji projektu szacowany jest na ok. 8–10 lat. Szczegółowe informacje o projekcie TAP można znaleźć na stronie internetowej www.transafricapipeline.org.

2.5. Budowa tunelu pod Tamizą

National Grid rozpoczęła właśnie prace związane z realizacją projektu budowy tunelu pod Tamizą, którego długość ma wynosić 330 m. Projekt ten stanowi kluczowy punkt programu mającego na celu modernizację infrastruktury gazowej na terenie Londynu.

Według wstępnych ustaleń, generalnym wykonawcą projektu ma zostać grupa tRiIO, w skład której wchodzi Mott McDonald i Skanska. Zakończenie inwestycji planowane jest na rok 2018.

2.6. Rehabilitacja kolektora w Finlandii

W maju 2016 r. Putkistosaneeraus Eerola Oy i Brandenburger ukończyły wspólnie realizację największej inwestycji wodociągowej w historii Finlandii, polegającej na przeprowadzeniu rehabilitacji kolektora ściekowego ułożonego przy jednej z głównych ulic w Helsinkach. W tym przypadku rehabilitacja polegała na zainstalowaniu we wnętrzu kolektora termoutwardzalnej powłoki o średnicy nominalnej DN 1350, grubości ścianki 19,6 mm i wadze 24 t. Całkowity koszt inwestycji wyniósł w przeliczeniu 2,4 mln USD.

2.7. Budowa kolektora w Stambule

Budowa kolektora Ayvali-2 w Stambule była jedną z ważniejszych inwestycji zrealizowanych w ramach ogólnokrajowego programu Wastewater Treatment Action Plan – 2023. Dzięki wbudowaniu kolektora (w technologii mikrotunelingu) możliwe było zwiększenie przepustowości sieci kanalizacyjnej w rejonie Bağcılar, Esenler, Güngören i Zeytinburnu i późniejsze odprowadzenie ścieków do oczyszczalni Yeni Water Treatment Facility. Wykonawstwo projektu powierzono firmom Lovsuns Tunneling Canada i Eferay Yapi Ticaret A.S.

2.8. Krok naprzód w rozwoju technologii mikrotunelowania

W 2016 r. specjalne jury powołane przy Holenderskim Stowarzyszeniu Technik Bezwykopowych, NSTT, przyznało rodzimej firmie Smet Tunneling nagrodę No Dig Award za skonstru-

owanie innowacyjnego systemu pull – back umożliwiającego głowicom typu TBM pracę w trybie odwróconym. Nowy system został po raz pierwszy zastosowany podczas realizacji projektu w Kopenhadze, gdzie posłużył do usunięcia uszkodzonej w trakcie instalacji rury przeciskowej i zastąpienia jej nową. W tym przypadku naprawa uszkodzonego odcinka rurociągu z poziomu terenu nie była możliwa z uwagi na fakt, że jego trasa przebiegała 25 m poniżej dna rzeki. Rozwiązanie zaproponowane przez Smet Tunnelling było o tyle wyjątkowe, że pozwoliło nie tylko „odzyskać” głowicę TBM, ale również kontynuować pracę wzdłuż wytyczonej wcześniej trasy. Szczegółowe informacje o systemie zaproponowanym przez Smet Tunnelling można znaleźć na stronie internetowej www.smetboring.be.

2.9. Przykłady realizacji inwestycji z zakresu technologii bezwykopowych w Bogocie

W listopadzie 2013 r. w Bogocie (Kolumbia) rozpoczęto realizację ambitnego planu modernizacji i rozbudowy sieci infrastruktury podziemnej. Do dnia dzisiejszego wbudowano tam łącznie ok. 76 km sieci kanalizacyjnej, z czego 53 km z zastosowaniem technologii mikrotunelowania, a 23 km przy użyciu technologii wiercenia ślimakowego. Dodatkowo przeprowadzono rehabilitację 10 km przewodów kanalizacyjnych. W planach jest również budowa metra oraz poprowadzenie pod ziemią kabli telekomunikacyjnych i elektrycznych.

Na szczególną uwagę zasługuje tu projekt Centro Parrilla, którego celem jest modernizacja sieci kanalizacyjnej i wodociągowej w Medellin. Przewiduje się, że w ramach projektu rehabilitacji poddanych zostanie 34,7 km sieci kanalizacyjnej i 40 km akweduktów.

3. Świetlana przyszłość technologii bezwykopowych w USA

3.1. Driller Mike z Atlanty

Głowica do mikrotunelowania z Atlanty, znana jako Driller Mike, została ostatnio zaangażowana do budowy ośmiokilometrowego odcinka tunelu pomiędzy nieczynnym już kamieniołomem w Belwood a rzeką Chattahoochee. Projekt budowy tunelu stanowi kluczową część programu modernizacji systemu zaopatrzenia w wodę miasta Atlanty w stanie Georgia, wycenionego na ok. 300 mln USD. Z uwagi na trudne warunki geologiczne (skały granitowe) wiercenie otworu będzie się odbywać odcinkami o długości 300 m. Jedynie w miejscu występowania łuków wiercenie prowadzone będzie odcinkami o ok. 20–30 cm krótszymi niż normalnie. Zakończenie wiercenia planowane jest w pierwszym kwartale 2018 r.

3.2. Minger instaluje kanały pod Minneapolis w stanie Minnesota

Z uwagi na niewystarczającą przepustowość istniejącego w Minneapolis systemu kanalizacyjnego, którego początki sięgają 1890 r., podjęto decyzję o jego rozbudowie. Polegała ona na zainstalowaniu dodatkowego kolektora sanitarnego o długości 550 m z zastosowaniem technologii przecisków hydraulicznych. Do wbudowania kolektora zaangażowano dwie głowice typu GMB firmy Akkerman. Maksymalna głębokość ułożenia kolektora wahała się w granicach 4–6 m, a najdłuższy prostoliniowy odcinek miał długość 130 m. Zakończenie inwe-

stycji, której generalnym wykonawcą był Minger Construction, miało miejsce w połowie 2016 r.

3.3. Budowa tunelu w Chicago

Zwycięzcą przetargu na budowę Albany Park Storm Water Diversion Tunnel w Chicago została firma Kenny Construction. Przewiduje się, że tunel o średnicy 18 stóp (ok. 5,4 m) i długości 1 mili (ok. 1609,3 m) pozwoli w znacznym stopniu zredukować podtopienia wzdłuż północno-wschodniego brzegu rzeki Chicago. Zakończenie inwestycji ma nastąpić w 2018 r.

3.4. Nowa fabryka Perma Liner

Aby sprostać rosnącemu zapotrzebowaniu na wyroby stosowane w bezwykopowej rehabilitacji przewodów kanalizacyjnych, firma Perma Liner uruchomiła nową linię produkcyjną powłok żywicznych typu CIPP w New Castle w stanie Delaware. Linia ta ma wspomóc fabrykę w Clearwater na Florydzie w produkcji i dystrybucji tego rodzaju powłok na terenie południowo-wschodnich stanów Ameryki.

3.5. Kolejny patent dla Pipe Restoration Technologies

Tym razem patent przyznano za technologię o nazwie ePipe, przeznaczoną do uszczelniania różnego rodzaju rurociągów o średnicy od 12,7 mm. W przypadku stosowania tej technologii w przewodach wodociągowych możliwe jest równoczesne ograniczenie stężenia jonów ołowiu i miedzi zawartych w wodzie wodociągowej do poziomu o 10 ppb niższego, niż podaje to WHO, czy znacznie poniżej poziomu sugerowanego przez wytyczne amerykańskie.

4. Nowe rozwiązanie w zakresie uszczelnienia studzienek kanalizacyjnych

Przeprowadzone ostatnio badania inspekcyjne sieci kanalizacyjnej w rejonie Sturminster Marshall w Dorset w Anglii potwierdziły występowanie nieszczelności przewodów i studzienek. Z uwagi na intensywną infiltrację wód gruntowych do odnowy wytypowano wstępnie 1,5 km przewodów kanalizacyjnych o średnicy 150 mm oraz 60 studzienek. Na mocy porozumienia pomiędzy Wessex Water a IKT (Institute for Underground Infrastructure) dwie spośród 60 studzienek miały posłużyć do wykonania prób testowych z zastosowaniem nowego rodzaju zaprawy uszczelniającej.

W sumie na potrzeby tych prób wykonano pięć odwiertów, z czego trzy ułożono wzdłuż linii prowadzącej od studzienek. Do każdego z przygotowanych otworów wiertniczych wprowadzono następnie rury pionowe, dzięki którym możliwe było monitorowanie poziomu wody gruntowej napływającej do otworu, jak również pobieranie próbek wody do badań. Ostatecznie zastosowano trzy różne zaprawy do uszczelnienia, tj. dwie zaprawy na bazie żywic i jedną na bazie cementu portlandzkiego modyfikowanego polimerami. Zgodnie z wcześniejszymi przypuszczeniami, najlepsze właściwości uszczelniające w napotkanych warunkach gruntowo-wodnych (grunty aluwialne, osady rzeczne) wykazała ostania z zastosowanych zapraw.

Aby wykluczyć negatywny wpływ cementowania na środowisko gruntowo-wodne, pobrano, a następnie poddano analizie 16 próbek wody z bezpośredniego otoczenia studzienek. Istotne z punktu widzenia bezpieczeństwa środowiska były wyniki pomiarów zawartości chromu VI i żelaza w wodzie, jako że te metale były rutynowo dodawane do cementu. Nie zaobser-

wowano jednak jakiegokolwiek przekroczenia zawartości tych metali w pobranych próbkach wody. Pozostałe wskaźniki jakości wody, tj. pH i przewodnictwo elektryczne, utrzymywały się na w miarę stałym poziomie.

Jednocześnie w trakcie próby instalacji zaobserwowano, że nowa zaprawa nie może penetrować gruntów gliniastych, a jedynie wypełniać spękania i szczeliny w nich występujące. Tylko w miejscach zalegania pokładów żwirowych, nawodnionych, zaprawa równomiernie wniknęła w przestrzeń pomiędzy ziarnami żwiru i utworzyła tam strukturę zapewniającą dodatkową stabilizację ośrodka gruntowego wokół studzienek poddanych odnowie.

Przeprowadzone niezależne badania laboratoryjne wykazały, że wskutek modyfikacji polimerami zaprawa cementowa zapewnia większą szczelność przy jednoczesnym skróceniu czasu utwardzania. Co więcej, dzięki niskiemu ciepłu hydratacji cementu i plastycznemu przebiegowi procesu kurczenia zaczynu cementowego w zaprawie nie powstają naprężenia termiczne prowadzące do powstawania rys i mikropęknięć. Deklarowana przez producenta średnia wytrzymałość zaprawy na ściskanie wynosi 12 MPa po upływie 28 dni od nałożenia.

5. Prezentacja ofert wybranych firm promujących się w „Trenchless International”

5.1. Primus Line w Australii i Nowej Zelandii

Primus Line to trójwarstwowy kompozyt wykorzystywany powszechnie do odnowy rurociągów ciśnieniowych eksploatowanych pod ciśnieniem dochodzącym nawet do 70 b. Zewnętrzna i wewnętrzna warstwa kompozytu wykonana jest z polietylenu, natomiast środkowa z kevlaru [2].

Stosunkowo niedawno powłoka Primus Line uzyskała atest o dopuszczeniu do stosowania na terenie Australii i sąsiadujących z nią wysp, w tym również Nowej Zelandii. Przedstawicielem koncernu w regionie został Mark Trembath.

5.2. RelineEurope

RelineEurope jest wiodącym producentem systemów UV na świecie wykorzystywanych przy rehabilitacji przewodów kanalizacyjnych. Oferowany przez RelineEurope system REE4000 (ryc. 12) umożliwia szybkie i dokładne utwardzenie powłok o średnicach dochodzących nawet do DN 1400. Z informacji przekazanych przez RelineEurope wynika, że do pełnego utwardzenia powłoki o średnicy nominalnej DN 800 i długości 110 m wystarczy zaledwie godzina. Dla porównania, utwardzenie powłoki o średnicy DN 1400 i długości 103 m zajmuje ok. dwóch godzin. W przypadku REE4000 proces utwardzania powłok jest częściowo zautomatyzowany, co w znacznym stopniu ogranicza rolę operatora. Zatrzymanie procesu wygrzewania umożliwia czujnik ultradźwiękowy, zintegrowany ze źródłem światła UV.

Systemy oferowane przez RelineEurope są powszechnie cenione w Europie i na świecie. Do tej pory firma dostarczyła ok. 50 sztuk tych systemów firmom z różnych części globu. Więcej informacji o systemie można znaleźć na stronie internetowej www.relineeurope.com.

5.3. Nowa technologia do usuwania kabli

Firma JSM z Wielkiej Brytanii opracowała nową bezwykopową technologię do usuwania kabli ułożonych pod ziemią, których dalsza eksploatacja jest niezasadna. Usunięcie kabli w tej techno-



Ryc. 12. System REE4000 [1]

logii realizowane jest przy wykorzystaniu specjalnego urządzenia odspajającego (z ang. *debonding tool*) połączonego z wiertnicą. Urządzenie to ma za zadanie rozluźnić strukturę gruntu wokół kabla i umożliwić jego późniejsze wyciągnięcie na powierzchnię terenu. Kable o małej średnicy mogą być wyciągane za pomocą standardowej wciągarki, natomiast o większej średnicy wymagają już zastosowania wieży wyciągowej. Podobnie jak w przypadku horyzontalnych przewiertów sterowanych, tu również stosuje się płuczkę bentonitową. Rolą płuczki jest m.in. zapewnienie poślizgu dla przemieszczającego się w gruncie urządzenia odspajającego czy stabilizacja ośrodka gruntowego wokół usuwanego kabla.

Według deklaracji JSM, wdrożenie nowej technologii pozwoli w przyszłości na ograniczenie liczby wykopów niezbędnych do usunięcia kabli lub przewodów o 80–90%. Jest to cel możliwy do zrealizowania, zważywszy, że w trakcie pierwszych prób przeprowadzonych z zastosowaniem tej technologii udało się skrócić długość całkowitą wykopów z 460 do 60 m.

5.4. Nowa funkcja w systemach GSSI

GSSI wprowadził ostatnio do sprzedaży georadary z nową funkcją UtilityScan HS, której działanie opiera się na współpracy z anteną cyfrową 350 HS. Wyposażenie systemu w antenę 350 HS pozwoliło nie tylko zwiększyć głębokość penetracji gruntu (do 12 m) czy rozdzielczość pomiaru, ale również odporność systemu na zakłócenia. Co więcej, funkcja UtilityScan HS umożliwi dalsze przetwarzanie sygnału i może być zintegrowana z systemem GPS.

6. Wydarzenia

15 czerwca 2017 r. w Bukareszcie odbyła się druga już *Trenchless Romania Conference*, połączona z wystawą. Konferencja ta organizowana była wspólnie przez Niemieckie i Rumuńskie Stowarzyszenia Technologii Bezwykopowych. Szczegółowe informacje podano na stronie www.trenchless-romania.com.

12–15 września 2017 r. odbyła się konferencja z cyklu *No-Dig Down Under*, której głównym organizatorem było Australijskie Stowarzyszenie Technologii Bezwykopowych. Szczegółowe informacje o konferencji dostępne są na stronie www.nodigunder.com.

25–27 września 2017 r. w Medellín (Kolumbia) zaplanowano *Trenchless World Congress*. Program kongresu obejmuje liczne sesje wykładowe i warsztatowe poświęcone m.in. bezwykopowej budowie, rehabilitacji i wymianie przewodów infrastruktury podziemnej, inspekcji przewodów infrastruktury podziemnej czy ocenie ich stanu technicznego. Szczegółowe informacje na temat kongresu można znaleźć na stronie internetowej www.nodigcolumbia.com.

Literatura

- [1] „Trenchless International” 2016, Issue 34
- [2] www.primusline.com
- [3] www.transafricapipeline.org



GŁÓWNI ORGANIZATORZY:



Politechnika
Świętokrzyska

Polska Fundacja Technik Bezwykopowych,
zrzeszona w Międzynarodowym Stowarzyszeniu Technologii Bezwykopowych,
Wydział Inżynierii Środowiska, Geomatyki i Energetyki
oraz Wydział Budownictwa i Architektury
Politechniki Świętokrzyskiej
zapraszają na

VIII Międzynarodową Konferencję **TECHNOLOGIE BEZWYKOPOWE**



NO-DIG POLAND

18-19 kwietnia 2018, Kielce

KONFERENCJA NO-DIG POLAND

Serdecznie zapraszamy do udziału w VIII Międzynarodowej Konferencji Technologii Bezwykopowej NO-DIG POLAND, która odbędzie się w dniach 18-19 kwietnia 2018 r. w Kielcach. Konferencja organizowana jest od 2005 r. i odbywa się w cyklu dwuletnim, a w każdej z jej poprzednich edycji brało udział liczne grono uczestników krajowych i zagranicznych (także spoza Europy), w tym przedstawiciele środowiska naukowego, przedsiębiorstw wodociągowo-kanalizacyjnych, firm projektowych i wykonawczych oraz producentów materiałów i urządzeń stosowanych w technologiach bezwykopowych.

Tematyka planowanej konferencji obejmuje zagadnienia ściśle związane z wykorzystaniem technologii bezwykopowych w projektowaniu, budowie i odnowie przewodów infrastruktury podziemnej w branży wodociągowo-kanalizacyjnej, gazowej, drogowej oraz kolejowej, a także w bezwykopowej budowie tuneli infrastrukturalnych.

Konferencja jest doskonałą okazją do wymiany wiedzy i doświadczeń między pracownikami administracji publicznej, przedstawicielami świata nauki a fachowcami, którzy pracują w sektorze wodociągowo-kanalizacyjnym.

O TYM BĘDZIEMY ROZMAWIAĆ TEMATYKA

- awarie przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych, przyczyny i konsekwencje,
- stan techniczny sieci podziemnych, oceny i zarządzanie,
- eksploatacja przewodów infrastruktury podziemnej,
- monitoring sieci, badania diagnostyczne,
- bezwykopowa budowa sieci podziemnych: HDD, mikrotunelowanie, przeciski i inne (przykłady realizacyjne),
- bezwykopowa odnowa sieci podziemnych: naprawy, uszczelnienia, renowacje, rekonstrukcje, wymiany (przykłady realizacyjne),
- rury stosowane w technologiach bezwykopowych,
- materiały stosowane do napraw i renowacji przewodów oraz budowy infrastruktury podziemnej,
- urządzenia stosowane w technologiach bezwykopowych,
- urządzenia do czyszczenia i diagnostyki sieci podziemnych,
- zagadnienia związane z planowaniem i projektowaniem bezwykopowej budowy i odnowy sieci podziemnych,
- przepusty drogowe,
- tunele wielkogabarytowe, m.in. przejścia podziemne dla pieszych, drogowe i kolejowe tunele komunikacyjne, metro,
- geotechniczne aspekty związane z projektowaniem i wykonywaniem budowy podziemnych.

NAGRODY EXPERT

W trakcie konferencji zostaną wręczone po raz ósmy nagrody EXPERT 2018 firmom z branży technologii bezwykopowych za innowacyjność ich produktów i technologii z zakresu budowy i odnowy sieci podziemnych. W ten sposób nagradzane są zrealizowane innowacyjne projekty i produkty wprowadzone na rynek w branży bezwykopowej. Skład komisji konkursowej stanowią członkowie Komitetu Naukowego oraz Honorowego Komitetu Organizacyjnego. Zapraszamy wszystkie firmy i instytucje do wzięcia udziału w konkursie.



Firmy mogą zgłaszać swoje produkty i technologie w następujących kategoriach:

- I. Bezwykopowa budowa w latach 2016-2017
- II. Bezwykopowa odnowa (naprawa, renowacja, rekonstrukcja, wymiana) w latach 2016-2017
- III. Innowacyjne rozwiązanie w zakresie urządzeń, produktów lub technologii stosowanych w bezwykopowej budowie lub odnowie oraz diagnostyce sieci podziemnych w latach 2016-2017.

WSPÓLORGANIZATORZY



Europejskie
Forum Budowli
Podziemnych



Uniwersytet
Techniczny
w Luizjanie



Centrum Technologii
Bezwykopowych
w Luizjanie

PATRON HONOROWY



Międzynarodowy
Instytut Zarządzania
Infrastrukturą Podziemną

PATRON NAUKOWY



Politechnika Świętokrzyska
Kielce Institute of Technology

J. M. Rektor
Politechniki Świętokrzyskiej
prof. dr hab. inż. Wiesław Trąmpczyński

SPONSORZY



STEINZEUG
KERAMO



AARSLEFF



TECO

Zostań sponsorem.
To miejsce czeka na Ciebie.



Zgłoś się już dziś!

Więcej informacji
oraz karty zgłoszeń na
www.nodigpoland.pl