

# TECHNOLOGIE BEZWYKOPOWE

## na sześciu kontynentach, cz. 21



tekst: **dr inż. JUSTYNA LISOWSKA**, Politechnika Świętokrzyska, Wydział Inżynierii Środowiska, Geomatyki i Energetyki, Katedra Sieci i Instalacji Sanitarnych, **inż. AGNIESZKA MROZKOWSKA**, **inż. OLGA PEDRYCZ**, Politechnika Świętokrzyska, Wydział Inżynierii Środowiska, Geomatyki i Energetyki, Studenckie Naukowe Koło Inżynierów Środowiska „Krecik”

W cyklu *Technologie bezwykopowe na sześciu kontynentach*, przygotowywanym we współpracy z Polską Fundacją Technik Bezwykopowych, przedstawiamy skrót najciekawszych artykułów zamieszczonych w 39. numerze „Trenchless International”.

### 1. Działania Międzynarodowego Stowarzyszenia Technologii Bezwykopowych (ISTT) w zakresie popularyzacji technologii bezwykopowych

#### 1.1. Kalendarium wydarzeń

Austriackie Stowarzyszenie Technologii Bezwykopowych (AATT) 6–7 marca 2018 r. zorganizowało coroczne sympozjum *Grabenlos 2018* w Loipersdorf, podczas którego specjaliści z zakresu technologii bezwykopowych prezentują innowacyjne rozwiązania z zakresu bezwykopowej budowy i odnowy. Kolejnym wydarzeniem było zorganizowanie 25–29 marca 2018 r. przez Północnoamerykańskie Stowarzyszenie Technologii Bezwykopowych (NASTT) konferencji *No-Dig Show* w Palm Springs w Kalifornii. Prawie równocześnie, tj. 29 marca, w dniu zakończenia konferencji organizowanej przez NASTT, Tureckie Stowarzyszenie Infrastruktury i Technologii Bezwykopowych (TSITT) otworzyło swoje krajowe wydarzenie *No-Dig Turkey 2018*, które odbyło się w Istanbul Expo Center w Stambule.

8–9 października 2018 r. w Kapsztadzie miała miejsce międzynarodowa konferencja *No-Dig South Africa*. Zaprezentowano nowoczesne materiały, technologie i urządzenia stosowane w technologiach bezwykopowych, w tym m.in. sprzęt wykorzystywany w technologii HDD oraz urządzenia służące do inspekcji przewodów metodą CCTV. Polskę na tej konferencji reprezentował prof. dr hab. inż. Andrzej Kuliczkowski z Politechniki Świętokrzyskiej w Kielcach, wieloletni prezes Polskiej Fundacji Technik Bezwykopowych (PFTT), oraz mgr inż. Stanisław Nogaj.

#### 1.2. Nadchodzące wydarzenia

Chińskie Stowarzyszenie Technologii Bezwykopowych (CSTT) organizuje coroczną międzynarodową **Konferencję Technologii Bezwykopowych**, która będzie miała miejsce 12–14 kwietnia 2019 r. w Suzhou International Expo Center.

Polska Fundacja Technik Bezwykopowych jest organizatorem 9. edycji konferencji **No-Dig Poland**, która odbędzie się w kwietniu 2020 r. Konferencje te organizowane są już od 2005 r. i odbywają się w cyklu dwuletnim, gromadząc specjalistów z zakresu technologii bezwykopowych z całego świata. Więcej informacji znajdują Państwo pod adresem: <http://nodigpoland.pl>.

### 2. Ciekawe realizacje z zastosowaniem technologii bezwykopowych

#### 2.1. Projekt budowy wodociągu w technologii HDD w Australii – Causeway Lake Water Main Underbore

Firma Maxibor, pokonując trudne warunki gruntowe, zainstalowała po raz pierwszy w Queensland w Australii w technologii HDD (*horizontal directional drilling*) rurę ICRx Millennium PE100, wykonaną z żywicy HCR193B, firmy Qenos. Zastosowanie specjalnie opracowanej żywicy miało na celu zagwarantowanie wieloletniej eksploatacji (przewidywanej na ponad 80 lat) oraz wyeliminowanie uszkodzeń występujących podczas bezwykopowej instalacji, wydłużając tym samym żywotność rurociągu oraz ograniczając koszty konserwacji.

Yeppoon to nadmorskie miasto w regionie Shire of Livingstone w środkowym Queensland w Australii. Yeppoon znane jest z plaż, tropikalnego klimatu i wielu wysp na wybrzeżu. W 2017 r., aby sprostać wzrostowi populacji w regionie, rada miejska Shire of Livingstone szukała możliwości rozbudowy infrastruktury wodociągowej wraz z budową nowego odcinka rurociągu. Po przeprowadzeniu procedury przetargowej przewodniczący rady miejskiej i koordynator ds. budownictwa wodnego Marco Bandiera podjął decyzję dotyczącą nowej trasy wodociągu wykonanego z polietylenu o wysokiej gęstości (PE-HD), zainstalowanego za pomocą poziomych wierceń kierunkowych (HDD). Trasa rurociągu miała przebiegać pod jeziorem

Tab. 1. Dane techniczne projektu *Causeway Lake Water Main Underbore* w Australii

Projekt	Causeway Lake Water Main Underbore
Lokalizacja	Yeppoon, Queensland
Wykonawca	Maxibor, Australia
Klient	Livingstone Shire Council
Dostawca rur	Iplex Pipelines
Metoda instalacji	HDD
Geologia	skała łupkowa i piasek / glina

Causeway, aby zapewnić niezawodne dostawy wody pitnej dla społeczności mieszkającej przy południowym brzegu jeziora.

Instalacja składała się z dwóch otworów pilotażowych o głębokości 17 m i długości 380 m. Otwory zostały następnie poszerzone, aby umożliwić wprowadzenie przewodów o średnicach DN 315 i DN 450. Prace prowadzone były w trudnych warunkach gruntowych (w skalnym podłożu). Montaż rurociągów odbywał się na południowym brzegu jeziora Causeway, gdzie połączono dwa ciągi rur o długości 400 m za pomocą spawania doczołowego.



Ryc. 1. Proces spawania ciągu rur z PE 100 w Queensland w Australii [2]

Instalacja została ukończona w pierwszej połowie września 2017 r., czyli w zaplanowanym terminie, a poniesione koszty były zgodne z budżetem.

## 2.2. Projekt mikrotunelingu w elektrowni w Ghanie w Afryce Zachodniej

Firma Coleman Microtunnelling w lipcu 2017 r. zakończyła drążenie tuneli dla dwóch linii chłodzenia wody w elektrowni w Ghanie w Afryce Zachodniej. Realizacja przeprowadzona została przy użyciu urządzenia firmy Herrenknecht umożliwiającego pracę w wodzie morskiej. Specjalnie zbudowana przez konstruktorów z firmy Herrenknecht maszyna do tunelowania, Herrenknecht AVND2000AB, posłużyła do budowy podziemnych tuneli wlotowych i wylotowych wody morskiej o średnicy 2000 mm. Na potrzeby projektu Herrenknecht wyposażyła maszynę w tzw. moduł ratowniczy i komorę hiperbaryczną. Moduł ratowniczy zapobiegał zalaniu maszyny i tunelu.

Niezależna elektrownia Kpone Independent Power Plant (KIPP), położona 25 km od stolicy Republiki Ghany, Akry, na zachodnim wybrzeżu Afryki, jest zasilana olejem i gazem. Zaopatruje w energię elektryczną ok. miliona gospodarstw domowych.

Założeniem projektu było, aby podczas eksploatacji elektrownia była chłodzona wodą morską z Oceanu Atlantyckiego za pośrednictwem dwóch linii wody chłodzącej.

W pierwszym etapie realizacji projektu specjaliści z Coleman Microtunnelling wybudowali dwa tunele biegnące pod stałym łądem w kierunku elektrowni o długości kolejno 545 i 520 m. Trasa łączyła wyjścia morskie z elektrownią. W drugim etapie rozpoczęto budowę odcinków tunelu pod dnem morskim. Początkowy odcinek o długości 1085 m, wykonany przy użyciu maszyny Herrenknecht AVND2000AB, realizowany był od wybrzeża do miejsca docelowego na dnie morskim w celu wydobycia wody chłodzącej – tzw. ujęcie morskie. Następnie urządzenie wykorzystano do utworzenia równoległego tunelu o długości 380 m, który transportował wodę chłodzącą z powrotem do Atlantyku. Realizacja trwała od maja do lipca 2017 r. i zakończyła się sukcesem.



Ryc. 2. Uruchomienie MTBM z drugiego wiatu w Ghanie [3]

## 2.3. Rehabilitacja magistrali wodociągowej w Hiszpanii

System zaopatrzenia w wodę gminy Reocín w centralnej części prowincji Kantabria w Hiszpanii składa się z ujęcia wody (ze źródła rzeki Saja), stacji uzdatniania wody w miejscowości Ruento oraz sieci wodociągowej rozciągającej się w promieniu 10 km od miejskiego zbiornika i wykonanej z azbestocementowych przewodów o średnicy DN 250.

Sieć wodociągowa została zbudowana w 1950 r. i po upływie tak długiego czasu eksploatacji jej stan oceniono jako krytyczny. Odnotowano uszkodzenia konstrukcji rurociągów, tj. liczne pęknięcia przewodów, które skutkowały przerwami w dostawie wody. Władze miasta podjęły decyzję o naprawie uszkodzonej sieci wodociągowej. Pierwotnie zakładano, że prace wykonane zostaną w technologii tradycyjnej (wykopowej), jednak ze względu na to, iż sieć przebiega przez obszary chronione rezerwatu Saja-Besaya Nature Reserve, zdecydowano o wyborze technologii bezwykopowej rehabilitacji. Wybór metody bezwykopowej miał zmniejszyć koszt inwestycji o 30% oraz skrócić czas realizacji z przewidywanych 12 miesięcy do czterech.

W pierwszym etapie prace obejmowały rehabilitację odcinka o długości 9850 m i wymianę azbestocementowych przewodów na przewody DN 250 PN 15 Primus Line oraz 495 m rur PVC o takiej samej średnicy na DN 200 PN 18 systemu Primus Line. Długość odcinków wahała się od 161 do 908 m. Wszelkie



Ryc. 3. Montaż przewodów Primus Liner w Hiszpanii [4]

przeszkody na trasie przebiegu bezwykopowej rehabilitacji, tj. zmiany kierunku, łuki, jak również zmiany grubości przewodów, zostały sprawnie pokonane. Był to największy projekt z wykorzystaniem technik bezwykopowych w Hiszpanii wykonany w zaplanowanym czasie.

#### 2.4. Zastosowanie głowicy TBM w Nepalu w Azji Południowej

W 2017 r. głowica TBM firmy Robbins została dostarczona do Nepalu w Azji Południowej i wykorzystana do wydrążenia tunelu o długości 12,2 km pod pasmami górskimi Siwalik w ramach projektu rozbudowy systemu nawadniającego. Celem inwestycji było nawodnienie gruntów uprawnych w dystryktach Banke i Bardiya, aby zmniejszyć kryzys żywnościowy w regionie i pobudzić jego wzrost gospodarczy. Dzięki realizacji projektu nastąpi nawodnienie 510 km<sup>2</sup> gruntów w południowym Nepalu, z korzyścią dla ok. 30 tys. gospodarstw domowych. W projekcie przewidziano również dostarczenie wody wykorzystywanej do produkcji energii elektrycznej w hydroelektrowni o mocy 48 MW.

Projekt składa się z trzech etapów: konstrukcji tunelu wlotowego w Surkhet, instalacji ponad 12-kilometrowego tunelu o średnicy 4,2 m przez pas Siwalik w południowych górach Himalajów oraz budowy szybu i elektrowni w Hattikhāl. Podzielono go na trzy fazy – w pierwszej wykopany będzie tunel o długości 12 km, w drugiej zrealizowany projekt dostarczenia wody do elektrowni wodnej, a prace związane z nawadnianiem zostaną zakończone w trzeciej fazie.

We wstępnym projekcie zaplanowano technikę wiercenia i obróbki strumieniowo-ściernej, ale analiza wykazała, że ukończenie 12,2-kilometrowego tunelu za pomocą tej metody zajęłoby ok. 12 lat. Zastosowanie głowicy TBM firmy Robbins przewiduje zakończenie realizacji projektu w ciągu czterech lat.

Maszyna TBM firmy Robbins to podwójna tarcza o średnicy 5,06 m, przygotowana przez firmę Robbins specjalnie dla tej

Ryc. 4. Głowica TBM firmy Robbins przygotowana do wydrążenia tunelu pod pasmami górskimi Siwalik w Nepalu [5]



Ryc. 5. System sterujący głowicy TBM firmy Robbins [1]

inwestycji. Po zakończonych testach w fabryce w lipcu 2017 r. została wysłana na miejsce realizacji w Siwalik Range w sierpniu 2017 r. Jest to pierwsze wykorzystanie podwójnej tarczy TBM w Nepalu.

#### 2.5. Projekt wymiany magistrali wodociągowej w technologii HDD w stanie Indiana w USA

Miasto Fort Wayne w stanie Indiana od wielu lat zmagало się z awariami magistrali wodociągowej. Średniorocznie uszkodzonym ulegało 400 przewodów, dlatego też miejskie przedsiębiorstwo wodociągowe zainicjowało projekt wymiany starzejących się przewodów wykonanych z żeliwa sferoidalnego na nowe przewody, wykonane z polietylenu o wysokiej gęstości PE-HD 4710, DR 11. Magistrala wodociągowa zbudowana w latach 1940–1960 była silnie skorodowana, co skutkowało rozszczelnieniem sieci oraz wystąpieniem wtórnego zanieczyszczenia.

Prace wykonywane były bezwykopowo z wykorzystaniem technologii przewiertu HDD. Przedsiębiorstwo wodociągowe, kierując się opinią PPI (Plastics Pipe Institute), wybrało polietylen PE-HD 4710, DR 11 wraz z armaturą.

#### 2.6. Przewiert HDD w trudnych warunkach gruntowych w stanie Oregon w USA

Na początku 2017 r. rozpoczęła się instalacja przewodów światłowodowych za pomocą technologii wiercenia kierunkowego HDD w amerykańskim stanie Oregon. Firma, która podjęła się wykonania tej realizacji, to West Pacific Drilling, realizująca głównie kierunkowe wytyczanie dużych i średnich instalacji światłowodowych. W instalacji przewodów światłowodowych w stanie Oregon ze względu na trudne warunki gruntowe zastosowano narzędzia do wiercenia firmy Ditch Witch, a samą realizację rozłożono na dwa etapy.

Pierwszy etap odbywał się pomiędzy styczniem a lutym 2017 r. Obejmował prace związane z ułożeniem przewodu o długości 275 m w gruncie przykrytym ponad 60-centymetrową warstwą śniegu. W takich warunkach siła i niezawodność sprzętu była istotnym elementem, gdyż podłoże było zamrożone. Warunki gruntowe wymagały stałej kontroli urządzeń pracujących, dlatego też zastosowano wiertło kierunkowe JT100 All Terrain firmy Ditch Witch. Technologia All Terrain pracuje jako system dwóch przewodów, zapewniając wewnętrzny wał napędowy, sięgający do jednostki HDD, aby lepiej przenosić obciążenia. Jednostka ta dokładnie kontroluje wielkość siły



Ryc. 6. Stan przewodów wodociągowych przed bezwykopową wymianą [1]

używanej do wiercenia. System ten zwiększa zdolność maszyny do efektywnego wiercenia i kierowania nawet przy stromym kącie wejścia.

Drugi etap prac odbywał się miesiąc później. Warunki pogodowe były lepsze, nie zmieniły się jednak warunki gruntowe, które nadal były niekorzystne. Blisko 80% gruntu zajmowała lita skała. W ciągu dwóch miesięcy firma koordynująca prace wykonała dwa otwory (245 oraz 305 m), pracując w wymiarze 24 godzin przez siedem dni w tygodniu i kończąc wiercenie na czas. Podczas prac użyto również koparki próżniowej Ditch Witch FX65, aby usunąć płyn wiertniczy, a redukując ilość produktów ubocznych, zmniejszono szkodliwe oddziaływanie robót na środowisko.

### 3. Projekt nagrodzony przez czasopismo „Trenchless Technology”

25–29 marca 2018 r. w Kalifornii odbyła się konferencja *No-Dig Show*. Jak co roku, magazyn „Trenchless Technology” przyznał nagrody w zakresie bezwykopowych realizacji. Nagrodzono projekty wykonane przez firmę Aegion oraz jej partnerów biznesowych. Już po raz drugi z rzędu firma ta otrzymała nagrodę Projekt Roku na największej północnoamerykańskiej konferencji technologii bezwykopowych.

Pierwsza nagroda została przyznana za projekt bezwykopowej rehabilitacji przewodu ciśnieniowego z betonu sprężonego o średnicy 48” (1219 mm) i długości 1735 m. Był to jeden z większych projektów rehabilitacji przewodu ciśnieniowego o tak dużej średnicy na takiej długości. Realizacja projektu wymagała dobrego porozumienia właścicieli obiektów sąsiadujących oraz realizatorów. Prace trwały siedem tygodni.

Realizacja bezwykopowej rehabilitacji kanalizacji deszczowej metodą CIPP (*cured-in-place pipe* – rura utwardzana na miejscu budowy) otrzymała drugą nagrodę. Firma Manufactured Technologies Corporation dostarczyła na plac budowy 305 m przewodu o średnicy 121” (3073 mm). Rehabilitacja odbywała się pod bazą sił powietrznych McGuire Air Force Base w New Jersey. Jest to jedna z największych średnic, jakie kiedykolwiek instalowano.

Wyróżnienie otrzymała filia firmy Aegion, United Pipeline System, za bezwykopowy montaż rur z PE-HD w kanale sa-

Ryc. 8. Maszyna do wiercenia kierunkowego firmy Ditch Witch [1]



Ryc. 7. Przewody PE-HD na placu budowy w stanie Indiana w USA [1]

nitarnym o średnicy 30” (762 mm) w Pensylwanii. Większość prac odbywała się na terenie Historycznego Parku Narodowego Valley Forge. Prace trwały trzy miesiące, w rezultacie projekt został ukończony w terminie, bez dodatkowych kosztów przewyższających budżet.

### 4. Nowości ze świata opisane w „Trenchless International”

#### 4.1. Ostateczne wprowadzenie Nordipipe w Wielkiej Brytanii

Firma On-Site po raz pierwszy zastosowała system relingu Nordipipe w Wielkiej Brytanii w Loddon w zakresie wznowienia magistrali kanalizacyjnej. Firma Anglian Water zleciła On-Site przeprowadzenie prac związanych z oczyszczeniem magistrali w celu oceny i zapewnienia rozwiązania rehabilitacyjnego dla odcinka o długości 713 m, średnicy 300 mm, występującego między pompownią a punktem zbiorczym, w którym wystąpiły wielokrotne pęknięcia. Tuleja grubości ścianki o średnicy 300 mm i grubości 6 mm składała się z kombinacji powleczonego filcu, dwóch warstw włókna szklanego i dodatkowej warstwy filcu o własnej sile wewnętrznej i sztywności, która nie opiera się na rurze głównej dla wsparcia konstrukcyjnego. Prace przygotowawcze, impregnację liniową, dostawę i montaż poszczególnych linerów zakończono w ciągu trzech tygodni, a rurociąg został oddany do użytku kilka tygodni później.

#### 4.2. Bill Shook Człowiekiem Roku 2018

Magazyn „Trenchless Technology” nagrodził w 2018 r. Billa Shooka nagrodą Person of the Year Award. Pracując w branży od ponad 40 lat, Shook jest prezesem i założycielem AP/M Permaform. Formalnie wręczono mu nagrodę podczas *NASTT No-Dig Show* w Palm Springs 26 marca. Laureat aktywnie działa w branży bezwykopowej, wystawiał się na pierwszym *No-Dig Show* w Waszyngtonie w 1988 r. i od tego czasu regularnie pojawia się na imprezach związanych z branżą bezwykopową. Jest byłym prezydentem Krajowego Stowarzyszenia Firm Kanalizacyjnych i zasiada w Radzie Dyrektorów Buried Asset Management Institute-International oraz Midwest Society of Trenchless Technology. Jest również aktywnym członkiem Amerykańskiego Stowarzyszenia Inżynierów Budownictwa, Amerykańskiego Stowarzyszenia Robót Wodnych, Federacji Środowiska Wody, Krajowego Stowarzyszenia Inżynierów Korozyjnych i Międzynarodowego Instytutu Odbudowy Betonu.

#### 4.3. Wygrane umowy dla dwóch projektów tunelowych

Firma VIP-Polymers wygrała przetargi na uszczelnienie odcinków tunelowych dla dwóch dużych projektów tunelowania w Wielkiej Brytanii i Indiach. Firma została zobowiązana do

dostarczenia swojej wlewanej uszczelki do 12,7-kilometrowego tunelu ściekowego Thames Tideway Central w Londynie oraz do dostarczenia uszczelki segmentowych tuneli (TSG) do projektu rozbudowy metra w Mumbai. Thames Tideway Central to najdłuższa z trzech sekcji tunelu, o długości 25 km, zaprojektowana, aby zapobiec odprowadzaniu nieoczyszczonych wód opadowych i przelewaniu ścieków do Tamizy. W Indiach firma została zatrudniona przez J Kumar Infraprojects w celu dostarczenia TSG dla piątej i szóstej części projektu Mumbai Metro Line 3, który obejmuje budowę tunelu o długości 4,5 km i średnicy zewnętrznej 6,6 m. VIP-Polymers dostarczyła wcześniej TSG dla czterech faz projektu Delhi Metro i Hatkopar High Level Tunnel w Mumbai.

#### 4.4. Xylem Xylem Water Solutions otwiera nowe centrum zaopatrzenia

Firma Xylem otworzyła nowe centrum wynajmu i obsługi pomp w Calamba w prowincji Laguna na Filipinach, aby wspierać potrzeby sektora miejskiego i przemysłowego na Filipinach i w Azji Południowo-Wschodniej. Nowe centrum w Calamba o powierzchni 2600 m<sup>2</sup> oferuje usługi w zakresie ogólnego odwadniania, konserwacji zapobiegawczej, czujnika zegarowego pompy oraz szeroką gamę pomp Godwin i Flygt dostępnych do wypożyczenia. Centrum zajmie się wieloma sprawami na Filipinach, w szczególności działaniami przeciwpowodziowymi, wydobywczymi i energetycznymi. Ponieważ Filipiny są narażone na częste i silne burze oraz rosnące zagrożenie cyklonami tropikalnymi, centrala zapewni natychmiastowy dostęp do sprzętu ochrony przeciwpowodziowej w celu ochrony społeczności, infrastruktury i przemysłu.

#### 4.5. Australijskie państwo składa zamówienie na tunel wykonany przez TBMs

Australijski stan Victoria złożył zamówienie na dwie maszyny do drążenia tuneli (TBM), największe na półkuli południowej, które zostaną wykorzystane do budowy tunelu West Gate o wartości 6,7 mld USD w Melbourne. Ważąca 4000 t, o średnicy 15,6 m, długości 90 m maszyna TBM zostanie wprowadzona do północnego portalu tunelowego w Footscray i gdy znajdzie się w ziemi, zbuduje 6,8-kilometrowy tunel między rzeką Maribyrnong i autostradą West Gate. Projekt tunelu West Gate ma przynieść ok. 11 mld USD gospodarce stanowej, tworząc 6000 nowych miejsc pracy, w tym 500 dla osób wchodzących na rynek pracy, oraz do 150 miejsc pracy dla byłych pracowników sektora motoryzacyjnego. Pierwszy TBM zostanie uruchomiony w 2019 r. Oczekuje się, że tunelując w tempie ok. 9 m dziennie, będzie pracował dwa lata.

### 5. Wybrane firmy promujące się na łamach czasopisma „Trenchless International”

#### 5.1. Firma RelineEurope

Firma RelineEurope jest wiodącym na rynku światowym producentem technologii do bezwykopowej renowacji przewodów kanalizacyjnych. Oferuje systemy rękawów wzmocnionych włóknem szklanym, utwardzanych promieniowaniem UV, urządzenia do utwardzania promieniowaniem UV, roboty, niezbędne wyposażenie, a także obsługę klientów na całym świecie [1].

#### 5.2. Firma Prime Drilling

Prime Drilling, firma założona w Niemczech w 1999 r., posiada wiele zespołów projektantów, przedstawicieli handlowych oraz liczną załogę produkcyjną. Firma jest znana na całym świecie z ciągłych innowacji w technologiach HDD. Wykorzystuje materiały najwyższej jakości do budowy łatwych w utrzymaniu i niezawodnych urządzeń wiertniczych. Produkuje wiertnice i komponenty HDD, specjalizuje się w pompach, akcesoriach i częściach zamiennych [6].

#### 5.3. Firma Aegion

Istniejąca od 1971 r. firma Aegion to światowy lider w zakresie innowacyjnych technologii stosowanych w bezwykopowej rehabilitacji infrastruktury podziemnej, tj. rurociągów transportujących ścieki, wodę, energię oraz przewodów wykorzystywanych w przemyśle wydobywczym.

#### 5.4. Firma Tracto-Technik

Firma niemiecka posiadająca oddziały na terenie całego świata. Zajmuje się dostarczaniem najnowszej generacji technologii dla technik bezwykopowych. W Polsce Tracto-Technik oferuje dostawę urządzeń precyzyjnych, wiertnic HDD, urządzeń do krakingu oraz wiertnic dla geotermii.

#### 5.5. Firma Mears HDD

Firma Mears oferuje technologie bezwykopowe HDD, które obejmują przejścia drogowe, kolejowe oraz pod rzeką, standardowe projekty z wykorzystaniem technologii HDD, usługi geotechniczne, projektowanie oraz wykonawstwo.

#### 5.6. Firma Envirosight

Envirosight zajmuje się diagnostyką sieci infrastruktury podziemnej przy użyciu inspekcji CCTV. W swojej szerokiej ofercie posiada sprzęt inspekcyjny, roboty kanalizacyjne, pojazdy transportowe, kamery CCTV, dysze oraz oprogramowanie niezbędne do analizy danych.

#### 5.7. Firma March Cato

March Cato to firma z branży budowlanej działająca już od 20 lat w Auckland w Nowej Zelandii. Oferuje specjalistyczne usługi montażu rurociągów techniką otwartego cięcia, a także z dziedziny tunelowania, budowy i odwadniania.

#### 5.8. Firma Herrenknecht

Herrenknecht jest wiodącym dostawcą całościowych rozwiązań technicznych w technologii mikrotunelowania. Oferuje realizację prac w szerokim zakresie średnic oraz w różnych warunkach geologicznych. Firma w swojej ofercie posiada urządzenia wytrzymałe, łatwe w utrzymaniu i obsłudze, stosowane w technologii HDD.

### Literatura

- [1] „Trenchless International” 2018 (Spring), No. 39.
- [2] [www.trenchless-australasia.com](http://www.trenchless-australasia.com) (dostęp 23 listopada 2018).
- [3] [www.trenchlessinternational.com](http://www.trenchlessinternational.com) (dostęp 23 listopada 2018).
- [4] [www.ukstt.org.uk](http://www.ukstt.org.uk) (dostęp 13 grudnia 2018).
- [5] [www.english.urjakhabar.com](http://www.english.urjakhabar.com) (dostęp 23 listopada 2018).
- [6] [www.prime-drilling.de](http://www.prime-drilling.de) (dostęp 12 grudnia 2018).



# DCS Poland

Drilling Chemicals Service

# MASZyny I OSPRZĘT

DO WIERCEŃ HORYZONTALNYCH

I MIKROTUNELOWANIA

[www.dcspoland.com](http://www.dcspoland.com)



Maszyny i urządzenia HDD

- nowe (Drillto Trenchless)
- używane (Vermeer, Ditch Witch, TT)

Części do wiertnic

Systemy płuczkowe-mieszalniki

Pompy płuczkowe i części zamienne

Bentonity i polimery

Osprzęt wiertniczy

Systemy lokalizacji

Naprawy systemów lokalizacji



[www.dcspoland.com](http://www.dcspoland.com)

## DCS Poland

Drilling Chemicals Service

ul. Zakopiańska 9, 30-418 Kraków

Dział Sprzedaży:

tel.: 12 269 80 90

fax: 12 269 80 91

e-mail: [sprzedaz@dcspoland.com](mailto:sprzedaz@dcspoland.com)

