

Przegląd rynku mikrotunelowego

Definicja i historia

Mikrotunelowanie jest procesem, który do budowy instalacji rurowych wykorzystuje zdalnie operowane urządzenie wiertnicze MTBM (Microtunnel Boring Machine) w połączeniu z techniką wciskania rur za pomocą stacji siłowników (pipe jacking). Rurociąg jest instalowany bezpośrednio za głowicą mikrotunelową w pojedynczym przejściu. Ta najdokładniejsza wiertnicza technika pozwala uniknąć długich, głębokich wykopów powodujących niedogodności dla społeczności lokalnych. Średnica instalacji uznawanych jako mikrotunelowe jest kwestią umowną. I tak na rynku amerykańskim obejmuje zakres średnic od 300 do 3600 mm, natomiast w Europie od 250 do 4200 mm. Technologia mikrotunelowania została opracowana na początku lat siedemdziesiątych ubiegłego wieku przez firmę American Thrustboring Corporation dla bezwykopowej, zdalnie sterowanej budowy rurociągów. Pierwszy zestaw urządzeń do mikrotunelowania zaprojektowała i skonstruowała japońska firma Iseki Poly-Tech w roku 1976. Zestaw ten umożliwiał budowę przewodów także w niestabilnych gruntach. Po pewnych modyfikacjach firma Iseki wprowadziła na rynek profesjonalną maszynę do mikrotunelowania o nazwie Telemole, która w roku 1981 została wyposażona w głowice pozwalające na kruszenie dużych kamieni znajdujących się na trasie tunelu. Pierwszy europejski projekt zrealizowano w Berlinie na początku lat 80. Pierwszy mikrotunelowy projekt w Ameryce Północnej prawdopodobnie miał miejsce w 1984 r. na Florydzie. Była to instalacja 72" rurociągu pod autostradą na odcinku 180 m. W Polsce historia praktycznych aplikacji mikrotunelingu rozpoczęła się w roku 1998.

Technologia

Technologia mikrotunelowania jest postrzegana jako wysoce specjalistyczna. Wymaga użycia zaawansowanego technicznie sprzętu wiertniczego oraz wykwalifikowanej załogi. Mikrotunelowanie wykorzystywane jest przede wszystkim do bezwykopowej budowy infrastruktury sieciowej, zwłaszcza kanalizacji grawitacyjnej, ale także wodociągów oraz innych rurociągów przesyłowych, rur osłonowych i technologicznych. Tę technologię wykorzystuje się również w instalacjach morskich.

Mikrotunelowanie zapewnia wysoki stopień bezpieczeństwa inwestycji, redukując do minimum niedogodności związane z pracami budowlanymi w dużych i średnich ośrodkach miejskich. Pozwala ona na wykonywanie dużych średnic przewodów w porównaniu z alternatywną metodą, jaką jest wiercenie kierunkowe HDD. Sposób sterowania umożliwia

Robert Osikowicz, Agata Sumara, Paweł Kośmider
Inżynieria Bezwykopowa

utrzymywanie podczas wiercenia tunelu idealnego poziomu lub nieznacznych spadków wynikających z założeń projektowych. Do lat 90. technologia mogła być stosowana głównie do realizacji odcinków prostoliniowych, co było jej ograniczeniem w stosunku do metody tarczowej. Obecnie powszechnie stają się zrealizowane w tej technice projekty instalacji po łuku. Technologia mikrotunelowania polega na drażeniu otworu o wymaganym spadku pomiędzy dwoma uprzednio wykonanymi komorami. Przekroje poprzeczne komór, nazywanych również szybami, mogą mieć kształt prostokątny, okrągły lub owalny w zależności od sposobu zabezpieczenia ich ścian. Wymiary komór zależą od wielkości stacji siłowników i rur przeciskowych stanowiących konstrukcję tunelu. Odległości pomiędzy komorami są funkcją średnicy rury, miąższości nadkładu oraz warunków geologicznych. Najczęściej stosowanymi sposobami zabezpieczania ścian wykopów są zabijane ścianki szczelne. W głębokich komorach obudowa wykopu może być zrealizowana z wykorzystaniem ścian szczelinowych lub pali wierconych. W ostatnim czasie coraz częściej stosowane są również zapuszczane komory z kręgów betonowych.

Koszty instalacji

Szacuje się, że mikrotunelowanie jest konkurencyjne pod względem ekonomicznym w stosunku do konwencjonalnych metod układania instalacji, jeśli jej głębokość przekracza 6 m. Wynika to ze znacznych kosztów wykonywania głębokich wykopów i konieczności ich zabezpieczenia. Dostępne są analizy kosztów ponoszonych przy używaniu technologii bezwykopowych i metod otwartego wykopu. Koszty są wprost proporcjonalne do powierzchni zajmowanej przez plac budowy, który im jest większy, tym większemu ryzyku podlegają robotnicy. Dlatego też z analiz wynika, że na mniejszych powierzchniach zarówno wyposażenie jak i przedsięwzięte środki ostrożności są lepsze.

Również występowanie niestabilnej formacji geologicznej i konieczność pracy poniżej poziomu wody gruntowej są dodatkowymi czynnikami przemawiającymi za wyborem mikrotunelowania. Dynamiczny rozwój metody wynika przede wszystkim z jej zalet, do których zalicza się przede wszystkim: możliwość stosowania w każdych warunkach



Fot. 1. Tarcza mikrotunelowa

geologicznych bez obniżania zwierciadła wody gruntowej wzdłuż trasy tunelu, minimalna ingerencja na powierzchni terenu i ograniczenie osiadań gruntu wokół wyrobiska. Mikrotunelingu jest również najbezpieczniejszą z odmian tunelingu ze względu na wysoki stopień zmechanizowania prac oraz zdalne sterowanie procesem wiercenia, eliminującym w większości przypadków konieczność pracy ludzi w tunelu. Dodatkowymi czynnikami są: wydłużona żywotność instalacji oraz niskie koszty przywrócenia terenu budowy do stanu pierwotnego.

Stosowanie technologii mikrotunelingu jest nieocenione zwłaszcza na terenach, gdzie występuje zwarta zabudowa miejska, a posługiwanie się w takich warunkach metodą otwartego wykopu paraliżuje komunikację. Dlatego konwencjonalne technologie są sukcesywnie wypierane na obszary niezurbanizowane, gdzie nie powodują one takich perturbacji, a ich szkodliwość środowiskowa nie jest duża.

Agrex Arccon



Systemy do mikrotunelingu AGD Iseki

Urządzenia wiertnicze

Zespół urządzeń do mikrotunelowania składa się z sześciu elementów:

- głowicy wiercącej,
- stacji siłowników wraz z zespołem zasilającym,
- systemu smarowania,
- systemu transportu urobku,
- systemu separacji faz w przypadku płuczkowego transportu fazy stałej,
- układu sterującego.

Cechą wyróżniającą głowice mikrotunelingu jest fakt, że pracują z pełnymi tarczami skrawającymi. Oznacza to, że hydraulicznie obracana tarcza urabia formację całą swoją powierzchnią. Tarcza ta może obracać się w prawą i lewą stronę, co pozwala na korygowanie położenia czoła głowicy. Urządzenia można wyposażać w różne rodzaje tarcz skrawających (do formacji miękkich, mieszanych oraz skalnych), dzięki czemu mogą one pracować w niemal każdych warunkach geologicznych.

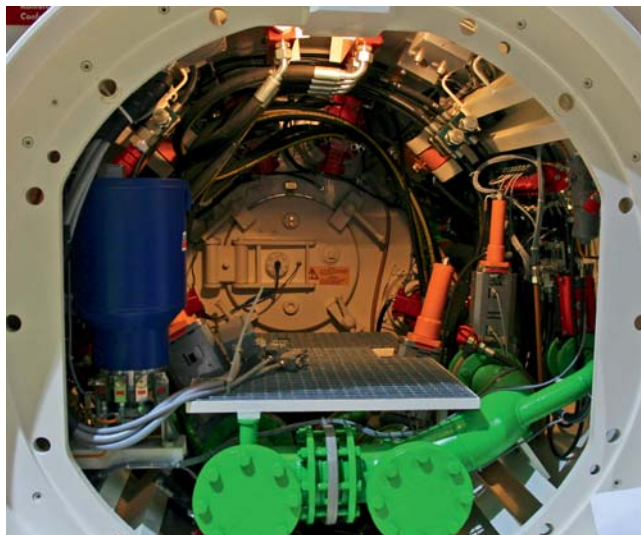
Wśród czołowych dostawców urządzeń MTBM (Micro-tunneling Boring Machine) należy wymienić firmy Herrenknecht, Wirth, Iseki, Akkerman, mts Perforator, Lovat i Robbins. Te wyspecjalizowane firmy oferują kilka technologii mikrotunelingu do budowy tuneli instalacyjnych:

- systemy z płuczkowym transportem urobku,
- systemy EPB z mechanicznym transportem urobku,
- TBM do pracy w formacjach skalnych.

Systemy z obiegiem płuczkowym (slurry system) to jedne z najpopularniejszych konstrukcji. Są to uniwersalne urządzenia, które mogą pracować w różnorodnych warunkach hydrogeologicznych. Głowice charakteryzują się wymiennymi tarczami skrawającymi, doborami do spodziewanych parametrów geotechnicznych formacji. Tarcza skrawająca urabia formację, w komorze roboczej wyposażonej w kruszarkę następuje wymieszanie urobku z płuczką. Powstała w ten sposób zawiesinę transportuje się przewodami płuczkowymi do układów separacji faz zlokalizowanych na powierzchni terenu. Płuczka cyrkuluje w obiegu zamkniętym. Przepływ i ciśnienia robocze są ściśle monitorowane, co pozwala zabezpieczyć tunel przed napływem wody gruntovej oraz stabilizuje przodek.

Systemy EPB (Earth Pressure Balance) przeznaczone są do pracy w gruntach spoistych oraz mieszanych, niestabilnych, z wysokim poziomem wód. Głowice te wyposażone są w przenośnik ślimakowy, którego konstrukcja skutecznie zapobiega niekontrolowanemu przepływowi wody gruntovej oraz bardzo precyzyjnie równoważy parcie gruntu. Nie ma w nich kruszarek, dlatego tarcze skrawające wyposaża się standardowo w dyski tnące. W systemach EPB do transportu urobku stosuje się metody mechaniczne, dzięki czemu nie używa się w tej technologii rozbudowanego systemu płuczkowego. EPB jest szczególnie ekonomiczny przy układaniu rurociągów w formacjach o drobnej i ultradrobnej frakcji pylasto-ilastej. Niezależnie od typu formacji zmniejsza się ryzyko powstawania niekontrolowanych kawern.

Systemy TBM obejmują głowice przystosowane do drążenia tuneli w litej skale. Tarcze skrawające wyposażone są w dyski tnące z węglików spiekanych, a transport urobku jest mechaniczny. Ze względu na specyfikę konstrukcji głowice te służą do drążenia tuneli o średnicach powyżej DN600.



Fot. 2. Wnętrze głowicy mikrotunelowej



Fot. 3. System separacji faz



Fot. 4. Wnętrze instalacji mikrotunelowej

Proces wiercenia na przykładzie systemów płuczkowych (slurry shield)

Na etapie wstępnym projektu konstruuje się komory robocze oraz instaluje się w nich urządzenia wiertnicze i osprzęt. Właściwe prace wiertnicze polegają na drążeniu tunelu i jednoczesnej instalacji kolejnych segmentów rur. Tarcza głowicy wiercącej, napędzana silnikiem hydraulicznym powoduje wstępne rozdrobnienie gruntu. Za tarczą

znajduje się komora, w której następuje dalsze kruszenie na cząstki o rozmiarach wymaganych do transportu. Przez pierścieniową szczelinę urobek przedostaje się do komory mieszania, skąd zabierany jest przez cyrkulującą płuczkę i transportowany przez system instalacji rurowych do zewnętrznego układu separacji faz. Separacja płuczki od zwiercin odbywa się w osadnikach grawitacyjnych, na siatach wibracyjnych, w hydrocyklonach, wirówkach dekantacyjnych i opcjonalnie w prasach filtracyjnych. Oczyszczona płuczka jest wykorzystywana ponownie przez system.

Głowica wierząca przemieszcza się w tunelu dzięki naporowi zespołu siłowników umieszczonego w szybie startowym. Główne siłowniki są umieszczone w szybie startowym i muszą posiadać zdolność wpychania ciągu rur w miarę postępu wiercenia. Siłowniki przekładają równomiernie siłę pchającą poprzez pierścień nakładany na rurę. Potencjalna siła pchania oraz szybkość posuwu siłowników są zsynchronizowane z postępowaniem głowicy urabiającej. Wciśnięte sukcesywnie za głowicą rury produktowe stanowią docelową konstrukcję tunelu.

Wszystkie przewody zasilające system napędowy i sterujący, a także rurociągi płuczkowe umieszczone są wewnątrz tunelu i są przedłużane w miarę zwiększania się jego długości. Każda sekcja wpychanych do otworu rur w sposób oczywisty zapewnia bezpieczeństwo i stabilność formacji wokół drążonego tunelu. W celu obniżenia tarcia pomiędzy zewnętrzną powierzchnią przeciskanych rur a ścianą otworu wtlacza się płyn smarujący. Dysze do iniekcji wodnego roztworu bentonitu lub polimerów rozmieszczone są na obwodzie rury produktowej.

W przypadku wiercenia długich odcinków tunelu i spodziewanych wysokich sił tarcia wykorzystuje się pośrednie stacje siłowników. Wprowadzenie takich stacji dzieli tunel na sekcje obsługiwane przez poszczególne stacje, powodując zmniejszenie sił przeciskowych wywieranych na kolejne odcinki rur.

Hydrauliczny sposób transportu urobku jest najczęściej stosowany ze względu na praktyczną możliwość drążenia długich odcinków. Proces wiercenia jest zdalnie sterowany i kontrolowany ze stanowiska operatora. Do precyzyjnej kontroli trasy tunelu służą systemy laserowe lub żyrokompasy.

Monitorowane są informacje o siłach przeciskowych, momencie obrotowym, pozycji zaworów sterujących, parametrach hydraulicznych wiercenia. System kontroluje stabilność czoła tunelu poprzez pomiar ilości wydobytego materiału. System separacji musi przyjąć ilość urobku wynikającą z postępu wiercenia. Wydatek cyrkulującego w rurociągach płynu powinien ograniczać sedimentację zwiercin w rurach oraz pozostawać w równowadze z zewnętrznym ciśnieniem wody gruntowej. Wszystkie czynności są rejestrowane i archiwizowane.

Proces tunelowania jest zakończony w momencie wyjścia głowicy w szybie końcowym. Po zakończeniu prac wiertniczych i demontażu głowicy odłączane są wszystkie urządzenia i instalacje wewnątrz rury. Komora wyjściowa dla poprzedniego odcinka staje się komorą startową dla następnego lub też z jednej komory startowej wykonuje się tunele w dwóch kierunkach.

Systemy sterowania

W technologii mikrotunelingu wykorzystuje się lasero-

we systemy kontroli przebiegu trasy. Wiązka z lasera zamocowanego w szybie startowym pada na elektroniczny odbiornik umieszczony w głowicy mikrotunelingu. Dane z odbiornika przesyłane są do komputera sterującego, który analizuje je oraz zapisuje w pamięci. System laserowy, w przeciwieństwie do optycznego, zapewnia wyższą dokładność posadowienia rurociągu na dłuższych dystansach.

System ELS (Electronic Laser System) stosuje się do prostoliniowego układania rurociągów na dystansie do 200 m. W zakresie odcinków do 400 m rekomendowany jest system laserowy z hydrostatycznym poziomowaniem. Przy dłuższych instalacjach i układaniu rurociągu po łuku należy zastosować system wykorzystujący żyrokompas zamiast lasera.

Pipe Eating

Mikrotunelowanie może służyć nie tylko do budowy nowych rurociągów, ale także do ich wymiany. Niektóre istniejące przewody kanalizacyjne są w tak złym stanie technicznym, że ich renowacja żadną z dostępnych metod nie jest celowa. Jeżeli przewody te zbudowane są z rur betonowych lub kamionkowych, wówczas można wykonać mikrotunelowanie po trasie starego kanału; dotychczasowa konstrukcja zostanie rozdrobniona i wraz z gruntem usunięta na powierzchnię terenu, a na jej miejsce powstanie nowy przewód o przekroju równym lub większym od dotychczasowego.

Rury przeciskowe

Dobór materiału, z którego ma być wykonana instalacja, zależy od przeznaczenia mikrotunelu, środowiska grunto-

BETONSTAL

konkretne rozwiązania

Oferujemy polimerobetonowe rury przeciskowe
w zakresie średnic nominalnych (w mm):
800, 1000, 1200, 1400, 1600, 2000



wo-wodnego oraz nośności konstrukcji. W przeważającej większości przypadków używane są rury ze stali, betonu, betonu polimerowego, kompozytowe lub kamionkowe. Wybór typu i średnicy rury odbywa się na podstawie obliczeń wytrzymałościowych, uwzględniających obciążenia występujące w fazie realizacji oraz obciążenia na etapie eksploatacji. Sposoby łączenia rur są analogiczne do sposobów łączenia rur przeciskanych hydraulicznie.

Średnice standardowych głowic mikrotunelinguowych, zgodnie z unijnymi normami mikrotunelinguowymi, są ściśle związane z rurami przeciskowymi wykonanymi z żelbetu lub polimerobetonu. Wśród parametrów, jakie brane są pod uwagę przy wyborze materiału rury, znajdują się: koszt, wytrzymałość zmęczeniowa, odkształcalność, odporność na reakcje chemiczne, odporność na udary, ciężar jednostkowy, szczelność połączeń. Średnica głowicy mikrotunelowej musi być nieznacznie większa od średnicy zewnętrznej rury przeciskowej.

Projekty w Polsce

Podobnie jak obserwujemy to na całym niemal świecie, mikrotunelowanie również w Polsce stało się realną alternatywą dla tradycyjnych metod inżynierskich. Możliwości techniczne mikrotunelingu przekonały już inwestorów i biura projektowe zwłaszcza z branży wodnej. Pierwsza realizacja projektu mikrotunelowego o średnicy DN1600 przez firmę BETA z Warszawy miała miejsce w 1998 r. w Toruniu, gdzie pod zabytkowym parkiem i linią tramwajową wykonano instalację o łącznej długości 980 m. W tym samym roku w Obornikach Wielkopolskich wykonano pierwsze przejście pod rzeką (DA2000; poziom wody gruntowej powyżej dna wynosił 71 m). W latach 2000–2004 w Zielonej Górze wykonano pierwsze przeciski po łuku. Trasa mikrotunelowania była narzucona przez istniejącą infrastrukturę. Wykonane instalacje miały średnice DN1000 i DN1200. Cztery odcinki zawierały łuk, w tym jeden o najmniejszym na świecie promieniu $R = 90$ m. W roku 2002 w Warszawie wykonano pierwszy mikrotunel pod tunelem metra, czyli w miejscu, gdzie występuje maksymalne obciążenie środkami komunikacji (metro, tramwaj, pojazdy ciężarowe). Równolegle wykonano dwa mikrotunele DN1800 o długości 120 m, a odległość między rurami wyniosła 0,8 m. Lata 1999–2001 to okres realizacji w Warszawie jednego z największych w Europie projektu przeciskowego DA2400 o długości 4009 m. Najdłuższy odcinek pomiędzy komorami miał długość 475 m. W kolejnych latach (2004–2005) długość odcinka pomiędzy komorą startową a odbiorczą została jeszcze zwiększona i wyniosła 537 m (dot. projektu wykonania mikrotunelingu na skrzyżowaniu T. Siekierkowska-Wisłostrada w Warszawie; całkowita długość instalacji rurami DN1600 wyniosła 3712 m). W tym samym czasie w ścisłym centrum Poznania wykonano trudny projekt, gdzie długość mikrotunelu wyniosła 2,5 km, a średnice rur znajdowały się w zakresie od 600 do 900 mm. Innym pionierskim projektem było wykonanie w Poznaniu potrójnego mikrotunelu o długości 111 m każdy przy średnicy DN1600. Stosunkowo krótka instalacja o długości 200 m wykonana w Warszawie w latach 2005–2006 również zapisała się wśród wyjątkowych, nie tylko z powodu wykonywania jej w czasie srogiej zimy, ale z uwagi na największą średnicę rury CC-GRP – DN2500. W ramach projektu „Poprawa jakości wody w Szczecinie” zbudowano kolektory kanalizacyjne DN1000 i DN800 o długości 3370 m. Największa dotychczas zrealizowana średnica mikrotunelu to 2900 mm na dystansie 247 m w Poznaniu. Najnowszym zrealizowanym projektem w Polsce jest instalacja warszawska. Kolektor kanalizacyjny E1 ma długość 3475 m, najdłuższy odcinek pomiędzy komorami wynosi 543 m, łuki mają promień od 200 do 600 m, a rura DN2000/DA2160 została wyprodukowana specjalnie na potrzeby tegoż przedsięwzięcia. Obecnie w Białolece budowany jest kanał sanitarny o docelowej długości 4500 m przy użyciu rur DN800. Do dnia 1 września 2008 r. wykonano 1000 m instalacji a planowane zakończenie inwestycji określono na kwiecień 2009 r.

W ciągu ostatnich 10 lat ukończono blisko 80 inwestycji o łącznej długości około 70 000 m w zakresie średnic pomiędzy 400 a 2900 mm. Parametry wybranych projektów zrealizowanych w latach 1998–2008 przedstawiono w tab. 5. Największą ilość prac miała miejsce w dużych miastach Warszawie, Wrocławiu, Poznaniu, Katowicach, Krakowie, Szczecinie i Zielonej Górze. Największą ilość projektów w Polsce wykonała firma HYDROBUDOWA 9 z Poznania, użytkownik kilku urządzeń mikrotunelowych dostarczonych przez firmę Herrenknecht. Doświadczenie w tej technologii ma także kilka innych polskich firm takich, jak: PRG Metro, Pol-Aqua oraz Ajmix – wszystkie z Warszawy, Inkop z Krakowa, PPI Chrobok z Bojszów.

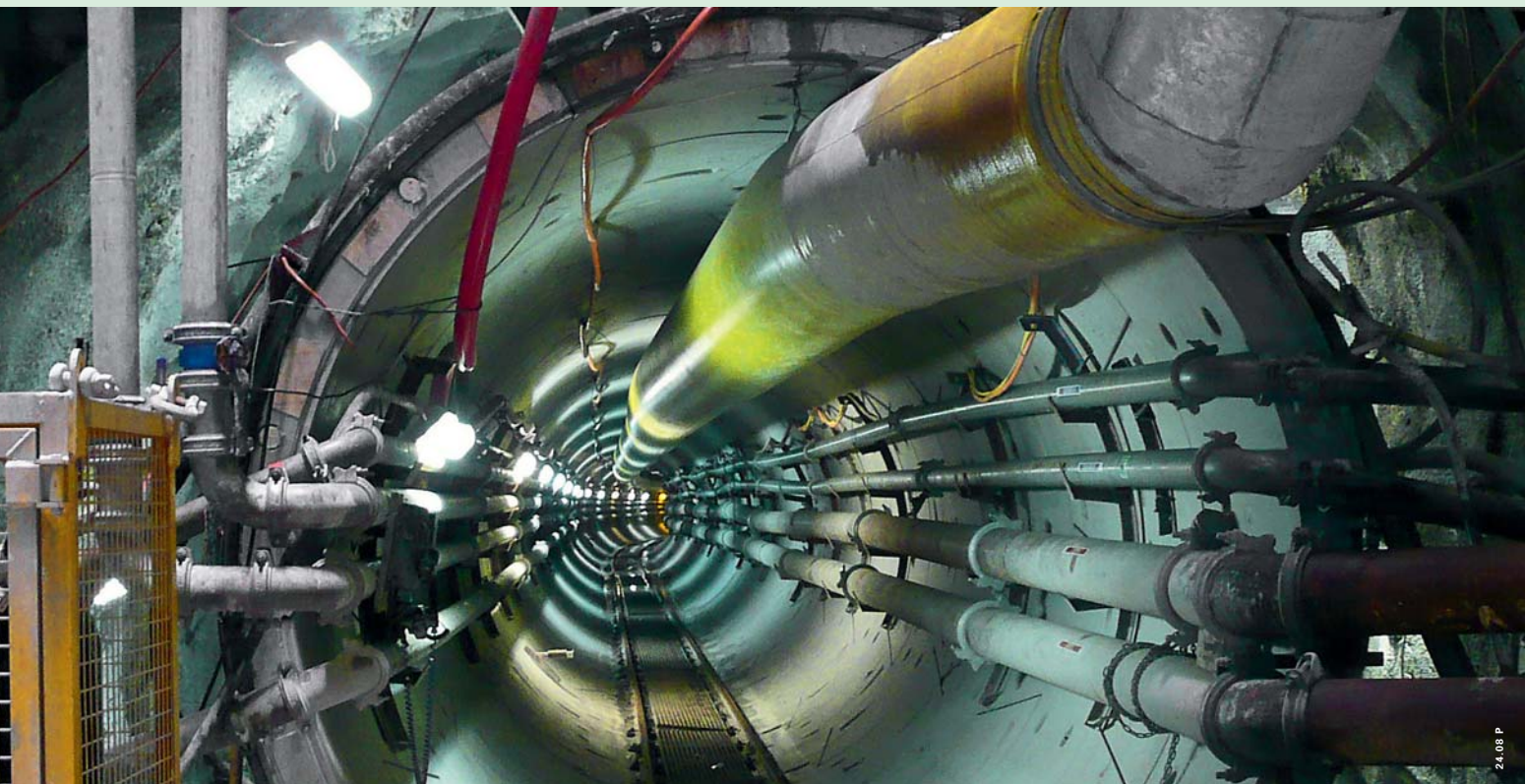
Podobną technologię dokładnego układania rurociągów podziemnych, lecz o mniejszym zaawansowaniu technologicznym oraz mniejszych możliwościach (mniejsze odległości jednostkowe oraz średnice) stosuje kilkanaście innych polskich firm. Jest to technologia określana jako sterowane wiercenia poziome lub sterowane przeciski poziome.

Mikrotunelowanie zostało uznane za jedną z najbardziej efektywnych i bezpiecznych metod instalacji rurociągów. Inżynieria podziemna posługuje się tą metodą coraz powszechniej, doprowadzając ją do coraz doskonalszej postaci. Dokonany w ostatnich latach postęp w technologii pozwala na coraz dłuższe jednostkowe instalacje układane z wysoką dokładnością, przy konkurencyjnych, w stosunku do tradycyjnych metod, całkowitych kosztach projektu. Nowatorski charakter i ogromne zalety technologii mikrotunelingu, a także zakończone sukcesem skomplikowane projekty sprawiają, że spotyka się ona z coraz większym zainteresowaniem branży konstrukcyjnej. ■

Mikrotunelowanie zostało uznane za jedną z najbardziej efektywnych i bezpiecznych metod instalacji rurociągów. Inżynieria podziemna posługuje się tą metodą coraz powszechniej, doprowadzając ją do coraz doskonalszej postaci. Dokonany w ostatnich latach postęp w technologii pozwala na coraz dłuższe jednostkowe instalacje układane z wysoką dokładnością, przy konkurencyjnych, w stosunku do tradycyjnych metod, całkowitych kosztach projektu. Nowatorski charakter i ogromne zalety technologii mikrotunelingu, a także zakończone sukcesem skomplikowane projekty sprawiają, że spotyka się ona z coraz większym zainteresowaniem branży konstrukcyjnej. ■

Literatura

- Ganew Petrow Dymitr – ABC mikrotunelingu cz. I i cz. II – „Inżynieria Bezwykopowa” 1/2005 oraz „Inżynieria Bezwykopowa” 3/2005.
- Kolonko Andrzej – Perspektywy mikrotunelowania w budowie rurociągów podziemnych – „Inżynieria Bezwykopowa” 4/2003.
- Madryas Cezary, Kolonko Andrzej, Szot Arkadiusz, Wysocki Leszek – Mikrotunelowanie – Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne Wrocław 2006.
- Madryas Cezary i inni – Technologie Bezwykopowe i ich Stowarzyszenia w Polsce – „Trenchless Engineering” Special Edition 2005.
- Osikowicz Robert – Zaawansowane metody budowy rurociągów podziemnych – „Katalog firm Inżynieria Bezwykopowa” 2004.
- Ankiety nadesłane przez firmy wiertnicze oraz dostawców rur przeciskowych.
- Oficjalne strony internetowe producentów sprzętu i materiałów dla technologii mikrotunelowania (adresy podane w załączonych do artykułu tabelach).



TUGUN: TUNEL ZE ŚWIEŻĄ WODĄ PITNĄ.

Od 2001 r. Australia dotkliwie odczuwała skutki długotrwałej suszy. Miała ona poważne konsekwencje dla gęsto zaludnionych nadbrzeżnych rejonów. Jedynym rozwiązaniem tego niedoboru było zbudowanie Instalacji odsalania wody która zamieniałaby wodę morską w wodę pitną. Nowa instalacja odsalania »Gold Coast Desalination Plant« budowana na południe od Tugun będzie, od listopada 2008r, dostarczać mieszkańcom południowo-wschodniego Queensland 125 mln litrów wody pitnej dziennie. Potrzebne dla tej instalacji dwa tunele: 2,2 kilometrowy tunel wlotowy i 2 kilometrowy tunel wylotowy o trzech łukach każdy, zostały wykonane przy użyciu dwóch maszyn mikrotunelingu segmentowych AVN2800AH firmy Herrenknecht. Prace odbywały się w bardzo trudnych warunkach – twardych skałach i ciśnieniu wód gruntowych powyżej 7 bar. Ostatecznie przy budowie obu tuneli zostało ułożonych 21.600 segmentów żelbetowych. Prace przy tunelach zostały zakończone odpowiednio 14 lutego i 1 marca 2008 r., po zaledwie 8 miesiącach prac. W ten sposób zespół inżynierów i pracowników udowodnił po raz kolejny, że potrafi stawić czoła największym trudnościom, nawet przy bardzo napiętym harmonogramie zadań.

TUGUN I AUSTRALIA

DANE PROJEKTU



M-1130M, M-1131M
2x AVN2800AH
Średnica zew.: 3.440 mm
Max. moment obrotowy:
1.600 kNm
Długości tuneli: 2.000 m, 2.200 m
Geologia: twarde skały
do 100 MPa

WYKONAWCA

John Holland
Engineering
Pty. Ltd.



Herrenknecht AG
D-77963 Schwanau
Tel. + 49 7824 302-0
Fax + 49 7824 3403
marketing@herrenknecht.com
www.herrenknecht.com

Przedstawiciel na Polskę
Dymitr Petrow-Ganew
Tel. + 48 22 872 40 37
Fax + 48 22 872 14 79
Tel. kom. + 48 508 367 302
ganew.dymitri@herrenknecht.de

HERRENKNECHT



Tunnelling Systems

Producent / Dostawca	Lokalizacja	Kontakt	Auger Boring Machine ABM	Guided Boring Machine GBM	Microtunnel Boring Machine MTBM Slurry Shield	Microtunnel Boring Machine MTBM EPB Earth Pressure Balance	Tunnel Boring Machine TBM
AGD Equipment Iseki Division	Wielka Brytania	www.agd-equipment.co.uk			Unclemole TCS / TCC 250 – 3000 mm	EPBM 1500 – 3000 mm	
Akkerman	USA	www.akkerman.com		GBM 100 – 1200 mm	MTMB 750 – 2440 mm	EPBM 2400 – 4200 mm	TBM 1100 – 4200 mm
Astec Underground American Augers	USA	www.astecunderground.com	Earth Boring Machine 100 – 1800 mm				
Barbco	USA	www.barbco.com	ABM 100 – 1800 mm	Pathfinder 300 – 900 mm			BMTA 1050 – 2400 mm
Bohrtec GmbH	Niemcy	www.bohrtec.de		BM 150 – 1400 mm			
Bor-It	USA	www.bor-it.com	Auger Boring Machines 300 – 1500 mm				
CSM Bessac	Francja	www.csmbessac.net			MTBM 500 – 2500 mm		
Dosco Overseas Engineering	Wielka Brytania	www.dosco.co.uk				EPBM 2000 – 4000	TBM 2000 – 10000 mm
Herrenknecht AG	Niemcy	www.herrenknecht.com			AVN Slurry Shield 250 – 4200 mm	EPB Shield 1 200 – 4200 mm	Traffic Tunneling 4200 – 15 430 mm
Hitachi Zosen	Japonia	www.hitachizosen.co.jp					TBM
IHC Handling System	Holandia	www.ihcs.com			MTBM 500 – 2500 mm		
Kawasaki Heavy Industries	Japonia	www.khi.co.jp					TBM do 14 100 mm
Lovat	Kanada	www.lovat.com			SPBM	EPBM	TBM 1500 – 14000 mm
McLaughlin Manufacturing	USA	www.mightymole.com	ABM 100 – 1500 mm				
Mitsubishi Heavy Industries MHI	Japonia	www.mhi.co.jp					TBM
Okumura Corporation	Japonia	www.okumuragumi.co.jp					TBM
Robbins Company	USA	www.robbinstbm.com	ABM 900 – 2000 mm		SBU 600 – 2500 mm	EPBM	TBM 1600 – 14400 mm
Schmidt Kranz & Co. GmbH mts PERFORATOR	Niemcy	www.schmidt-kranz.de www.mts-p.de	Thrust Boring Machine 300 – 1600 mm	Pipe Steering System 600 – 1400 mm	mts Perforator 1250 – 4000 mm		
Wamet	Polska	www.wamet.com.pl	HWP 100 – 1400 mm	WPS 100 – 1200 mm	UM 900 – 1700 mm		
Wirth GmbH	Niemcy	www.wirth-europe.com	150 – 800	150 – 800	400 – 3650 mm		TBM

Tab. 1. Urządzenia tunelowe – zestawienie typów maszyn i zakresu średnic wybranych producentów (dane orientacyjne na podstawie informacji od producentów oraz odpowiednich stron www)



WYKONAWCA TUNELI METRA SIECI WODNO-KANALIZACYJNE KONSTRUKCJE ŻELBETOWE



TYTAN 2006 TYTAN 2007



Przedsiębiorstwo Robót Górniczych „METRO” Sp. z o.o.
01-919 Warszawa, ul. Wólczyńska 163
tel.: +48 22 864 57 50/51, fax: +48 22 864 57 52
e-mail: info@prgmetro.pl, www.prgmetro.pl

Producent / Dostawca	Lokalizacja	Kontakt	Bentonity	Polimery syntetyczne	Środki smarne	Detergenty surfactanty
BASF	Niemcy	www.basf.com		•	•	•
Baroid Drilling Fluids	USA Niemcy	www.baroididp.com www.halliburton.com	•	•	•	•
BDC Best Drilling Chemicals	Holandia Polska	www.bdc.com.pl	•	•	•	•
Cetco	USA Polska	www.cetco.com www.cetco.pl	•	•	•	•
Condat Lubrifiants	Francja	www.condat.fr			•	•
Evonik Degussa	Niemcy	www.degussa.com			•	•
HEADS	Polska	www.heads.com.pl	•	•	•	•
Lamberti	Włochy	www.lamberti.com		•	•	•
M-I Drilling Fluids	USA Niemcy	www.miswaco.com www.drilling-fluids.com	•	•	•	•
Phrikolat Drilling Specialties GmbH	Niemcy	www.phrikolat.de	•			•
PSD Pigott Shaft Drilling Limited	Wielka Brytania	www.mudcleaning.co.uk		•	•	
Süd-Chemie	Niemcy Polska	www.sud-chemie.com www.sud-chemie.com.pl	•	•	•	•
Wyo-Ben	USA	www.wyoben.com	•	•		

Tab. 2. Systemy płuczkowe – komponenty płynów wiertniczych i smarnych (dane orientacyjne na podstawie informacji od producentów oraz odpowiednich stron www)

Producent / Dostawca	Kraj	Kontakt	Urządzenia do przygotowania płuczki	Agregaty do suspensji smarnych	Sita wibracyjne	Hydro-cyklony	Wirówki dekantacyjne	Systemy zintegrowane Recycling Unit
Bauer Maschinen	Niemcy	www.bauer.de	•		•	•	•	•
Brandt - National Oilwell Varco	USA	www.nov.com	•		•	•	•	•
Colcrete Eurodrill	Wielka Brytania	www.colcrete-eurodrill.com		•				
Derrick Corp.	USA Niemcy	www.derrickequipment.com	•		•	•	•	•
Flottweg	Niemcy	www.flottweg.com					•	
HEADS	Polska	www.heads.com.pl	•		•			•
Häny AG	Szwajcaria	www.haeny.com	•	•				
Herrenknecht	Niemcy	www.herrenknecht.de	•	•	•	•	•	•
Kem-Tron	USA	www.kemtron.com	•		•	•	•	•
M-I Swaco	USA	www.miswaco.com	•		•	•	•	•
PSD Pigott Shaft Drilling Limited	Wielka Brytania	www.mudcleaning.com	•		•	•	•	•
Schauenburg Maschinen	Niemcy	www.schauenburg.com			•	•		•
Site Tec	Holandia	www.sitetec.nl	•					•
Tri-Flo International	USA	www.triflo.com	•		•	•	•	•
Wamet	Polska	www.wamet.com.pl		•				

Tab. 3. Systemy płuczkowe – przygotowanie płuczki i separacja faz (dane orientacyjne na podstawie informacji od producentów oraz odpowiednich stron www)

Producent / Dostawca	Lokalizacja	Kontakt	Kamionka [mm]	Beton / żelbet [mm]	Polimerobeton [mm]	Żywice poliestrowe GRP [mm]	Bazalt [mm]	Żeliwo sferoidalne [mm]	Uwagi
Amiantit Amitech	Arabia Saudyjska Polska	www.amiantit.com www.amitech.pl		300 – 3000	150 – 3000	400 – 3200			
American Ductile Iron Pipes	USA	www.acipco.com/adip						•	
Betonstal	Polska	www.betonstal.com.pl			800 – 2000				
Consolis	Polska	www.consolis.pl		300 – 2600					
Can Clay	USA	www.canclay.com	•						
Eutit	Czechy Polska	www.eutit.cz www.pv-prefabet.com.pl					150 – 500		
Gollwitzer Betonrohrwerke	Niemcy	www.gollwitzer-beton.de		300-3000					
Haba-Beton	Niemcy Polska	www.haba-beton.de www.haba-beton.pl		300 – 3400					firma produkuje również rury żelbetowe z wkładką poliestrową PE-HD o grubości 4 mm oraz rury z wkładką kamionkową zespolone
Hobas	Austria Polska	www.hobas.com www.hobas.com.pl				150 – 2900 (3500)			od 2009 r. dostępne średnice do 3500 mm
Keramo-Steinzeug	Niemcy Polska	www.steinzeug.com www.keramo-steinzeug.pl	150 – 1400						
Meyer Rohr	Niemcy	www.meyer-polycrete.com			150 – 2600				
Naylor Denlok	Wielka Brytania	www.naylordenlok.co.uk	150 – 700						
No-Dig-Pipe	USA	www.no-dig-pipe.com	•						
P.V. Prefabet Kluczborok	Polska	www.pv-prefabet.com.pl		500 – 2000	150 – 500		150 – 500		
Stanton Bonna	Wielka Brytania	www.stanton-bonna.co.uk		1200 – 1500					

Tab. 4. Rury przeciskowe – zakres średnic i typ materiału wybranych producentów (dane orientacyjne na podstawie informacji od producentów oraz odpowiednich stron www)

Rok realizacji	Operator wiertniczy	Lokalizacja / projekt	Inwestor	Przeznaczenie instalacji	Długość [m]	Średnica	Najdłuższy odcinek	System mikrotunelowy	Producent	Materiał	Uwagi
1998	Przedsiębiorstwo BETA S.A. Warszawa	Toruń, Kolektor A + B	Wodociągi Toruńskie	kolektor ogólnospławny	980	DN1600	350	Soltau	Hobas	GRP	pierwszy projekt mikrotunelowy
1998	Przedsiębiorstwo BETA S.A. Warszawa	Oborniki Wlkp., rurociąg jamalski, rzeka Warta	Ludwig Freytag	rurociąg osłonowy dla gazociągu	2 x 110	DN1600 DA2047	110	Soltau	Hobas	GRP	pierwsze przekroczenie rzeki
1998 – 1999	AJMIX sp. z o.o. Warszawa	Warszawa, Trasa Ainińska - odc. ul. Międzyborska – Centrum Optyki	MPWiK S.A. Warszawa	kolektor ogólnospławny	320 120	DN1600 DN1400		Iseki	Hobas	GRP	
1999	Przedsiębiorstwo BETA S.A. Warszawa	Wrocław, Kolektor Ślęza V, etap I	MPWiK Wrocław	kolektor ogólnospławny	260	DN1600 DA1720	112	Soltau	Hobas	GRP	
1999	Przedsiębiorstwo BETA S.A. Warszawa	Sierpc, rurociąg jamalski, rzeka Skrwa	Ludwig Freytag	rurociąg osłonowy dla gazociągu	114	DN1600 DA2047	114	Soltau	Hobas	GRP	
1999	Przedsiębiorstwo BETA S.A. Warszawa	Toruń, kolektor deszczowy DSP	Wodociągi Toruńskie	kolektor kanalizacyjny	130	DN1600 DA1720	130	Soltau	Meyer	polimero-beton	
1999 – 2000	HYDROBUDOWA 9 Poznań	Wrocław, Kolektor Ślęza V, etap II	MPWiK Wrocław	kolektor kanalizacyjny	657	DN1600 DA1720	220	Herrenknecht	Hobas	GRP	
1999 – 2001	HYDROBUDOWA 9 Poznań	Warszawa, Al. Prymasa Tysiąclecia	MPWiK S.A. Warszawa	kolektor ogólnospławny	524 3485	DA1229 DA2400	475	Herrenknecht AVN 1600	Hobas	GRP	największy projekt pod koniec XX w.
2000	Przedsiębiorstwo BETA S.A. Warszawa	Warszawa, Rondo Wiatraczna	RONDO sp. z o.o.	przebudowa kolektora ogólnospławnego	65	DN1400	65	Soltau	Meyer	polimero-beton	
2000	AKWEDUKT sp. z o.o. Kielce	Warszawa, Al. Krakowska	Walther Management	kanalizacja	665	DN400	62	HAZEMAG&EPR	KERAMO-STEINZEUG N.V.	kamionka	
2000	AKWEDUKT sp. z o.o. Kielce	Piaseczno, ul. Nadarzyńska	MPWiK	kolektor kanalizacyjny	344	DA550	78	Soltau-Wirth RWS 250	Hobas	GRP	
2000	AJMIX sp. z o.o. Warszawa	Warszawa, ul. Nalewki, stacja metra	Metro Warszawskie	przebudowa kanalizacji	355	DA427	75	Iseki	Hobas	GRP	
2000	HYDROBUDOWA 9 Poznań	Wrocław, Kolektor Ślęza V, etap III	MPWiK Wrocław	kolektor kanalizacyjny	382	DN1600 DA1720		Herrenknecht	Hobas	GRP	
2000	INŻYNIERIA Płońsk	Ciechanów, Kolektor C-bis	MPWiK Ciechanów	kolektor sanitarny	486	DA427		Herrenknecht AVT 200	Hobas	GRP	
2000	Przedsiębiorstwo BETA S.A. Warszawa	Brzesko	INSBUD Tamów	przekroczenie torów PKP kolektorem deszczowym	72	DN1400	72	Soltau	Betras	żelbet	
2000/2001	HYDROBUDOWA 9 Poznań	Zielona Góra	ZWiK Zielona Góra	kolektor ogólnospławny	818 270	DA1230 DA1100		Herrenknecht AVN 800	Hobas	GRP	pierwszy mikrotunel po łuku
2001	AJMIX sp. z o.o. Warszawa	Warszawa, ul. Inflancka	Metro Warszawskie	przebudowa kanalizacji w ramach usuwania kolizji z tunelami metra	170	DN1600		Iseki	Hobas	GRP	

Tab. 5. Wybrane projekty mikrotunelowe wykonane w Polsce w latach 1998-2008 (dane orientacyjne na podstawie informacji od wykonawców i producentów oraz odpowiednich stron www)

P.V. PREFABET KLUCZBORK

Rury XXI wieku

P.V.[®]



P.V.[®]

P.V. PREFABET KLUCZBORK S.A.
46-200 Kluczbork
ul. Kościuszki 33

tel.: +48 77 447 10 41
fax: +48 77 447 08 84
handel@pv-prefabet.com.pl

www.pv-prefabet.com.pl

Rok realizacji	Operator wiertniczy	Lokalizacja / projekt	Inwestor	Przeznaczenie instalacji	Długość [m]	Średnica	Najdłuższy odcinek	System mikrotunelowy	Producent	Materiał	Uwagi
2001	HYDROBUDOWA 9 Poznań	Warszawa	Pofa	kolektor tłoczny	195	DN500		Wamet	Hobas	GRP	
2001	HYDROBUDOWA 9 Poznań	Poznań, Kolektory Górczyńskie	Poznańskie Wodociągi i Kanalizacja	dwa równoległe kolektory - deszczowy i sanitarny	295 297	DA1100 DA1842	297	Herrenknecht AVN 800; Herrenknecht AVN 1200	Hobas	GRP	
2001	HYDROBUDOWA 9 Poznań	Ostrów Wielkopolski	Wodociągi Ostrów Wlkp.	kolektor deszczowy	387	DN1000		Herrenknecht AVN 800	Betras	żelbet	
2001 – 2002	PRINZ HOLDING S.A. Katowice / PPI. CHROBOK sp.j. Bojszowy Nowe	Ostrów Wielkopolski	Miasto Ostrów Wlkp., WODKAN S.A.	kolektor sanitarny	250	DN1000			Betras	żelbet	
2002	PRG METRO Warszawa	Warszawa, Plac Wilsona	Metro Warszawskie	syfon kanalizacyjny	120	DN1600	60	ISEKI	Hobas	GRP	
2002 – 2003	PRI INKOP Kraków	Kraków, ul. Zbrojarzy (kolektor "Z")	MPWiK S.A. Kraków	kanalizacja ogólnospławna	140	DN1000 DN800		Herrenknecht	Hobas	GRP	
2002 – 2003	HYDROBUDOWA 9 Poznań	Luboń, Kolektor Wirski	Urząd Miasta Luboń	kanalizacja	748	DN800	182	Herrenknecht AVN 800	KERAMO-STEINZEUG N.V.	kamionka	
2002 – 2003	Przedsiębiorstwo BETA S.A. Warszawa	Gdańsk, Dzielnica Barniewice	Dyrekcja Rozbudowy Miasta Gdańska	kolektor deszczowy	535	DN800		Wamet	Hobas	GRP	
2002 – 2003	Przedsiębiorstwo BETA S.A. Warszawa	Katowice, Kolektor Welnowiecki II	Drogowa Trasa Średnicowa	kanalizacja	382 1030	DN1400 DN1600	296 362	Soltau	Betras	żelbet	
2002 – 2003	HYDROBUDOWA 9 Poznań	Wrocław	Gmina Wrocław	kanal sanitarny	795	DN 800		Herrenknecht AVN 800	Hobas	GRP	
2002 – 2003	PRG METRO Warszawa	Warszawa, ul. Krasieńskiego	MPWiK S.A. Warszawa	kolektor burzowy	35	DN2400		Herrenknecht AVN 1600	Hobas	GRP	
2002 – 2003	HYDROBUDOWA 9 Poznań	Poznań, prawobrzeżny kolektor sanitarny	Aquanet	kanalizacja	352	DA2400		Herrenknecht EPB	Hobas	GRP	
2002 – 2003	AJMIX sp. z o.o. Warszawa	Plac Wilsona, Warszawa	Metro Warszawskie	przebudowa kolektora ogólnospławnego	107	DN1200		Iseki TTC 1000	Hobas	GRP	
2002 – 2003	HYDROBUDOWA 9 Poznań	Poznań, Kolektor Umultowski	Aquanet Poznań	kanalizacja	115 239 1480	DN300 DN500 DN800		Wamet; Herrenknecht AVN 800	KERAMO-STEINZEUG N.V.	kamionka	
2003	Przedsiębiorstwo BETA S.A. Warszawa	Kraków, Kolektor Centrum	MPWiK Kraków	kanalizacja	136 150	DN800 DN1200			Betras	żelbet	
2003	Przedsiębiorstwo BETA S.A., PPI CHROBOK sp.j. Bojszowy Nowe	Częstochowa	Miasto Częstochowa	kolektor deszczowy	54	DN 800			Betras	żelbet	
2003 – 2004	Przedsiębiorstwo BETA S.A. Warszawa	Ostrów Wlkp.	Wodociągi Ostrów Wlkp.	kolektor ogólnospławny	907	DN1000		Herrenknecht AVN 800	Betras	żelbet	

Tab. 5. Wybrane projekty mikrotunelowe wykonane w Polsce w latach 1998-2008 (dane orientacyjne na podstawie informacji od wykonawców i producentów oraz odpowiednich stron www)

HABA-BETON

Johann Bartlechner Sp. z o.o.
Olszowa, ul. Niemiecka 1, PL 47-143 Ujazd
Tel. 48 (0) 77/ 405 69 00
Faks 48 (0) 77/ 405 69 50
e-mail: ujazd@haba-beton.pl
www.haba-beton.pl



PROGRAM PRODUKCYJNY

rury żelbetowe

- ♦ rury okrągłe kielichowe ♦ rury okrągłe bezkielichowe
- ♦ rury kielichowe ze stopką ♦ rury bezkielichowe ze stopką
- ♦ rury do mikrotunelowania ♦ profile jajowe
- ♦ profile gardzielowe ♦ rury z kinetami

rury betonowe

- ♦ rury okrągłe kielichowe ♦ profile jajowe

systemy studni

- ♦ elementy denne studni PERFECT ♦ elementy denne studni
- ♦ kręgi ♦ zwężki ♦ pokrywy ♦ konstrukcje specjalne

przepompownie

studnie startowe i końcowe do mikrotunelowania

studnie do odwodnień składowisk śmieci

betonowe podstawy pod rurociąg

małe oczyszczalnie, zbiorniki wodne



Rok realizacji	Operator wiertniczy	Lokalizacja / projekt	Inwestor	Przeznaczenie instalacji	Długość [m]	Średnica	Najdłuższy odcinek	System mikrotunelowy	Producent	Materiał	Uwagi
2003 – 2005	HYDROBUDOWA 9 Poznań	Wrocław, Kolektor Ślęża VI	MPWiK Wrocław	kolektor ogólnospławny	465 1939	DN900 DN1000		Herrenknecht AVN 800	Hobas	GRP	
2003 – 2006	HYDROBUDOWA 9 Poznań	Poznań, Kolektory Górczyńskie	Aquanet	kolektor sanitarny i deszczowy	601 143 1359	DN1400 DN1200 DN 800		Herrenknecht AVN 800; Herrenknecht AVN 1200	Betras; Haba	żelbet	
2004	Przedsiębiorstwo BETA S.A. Warszawa	Wrocław, kolektor Ślęża VI	MPWiK Wrocław	kolektor ogólnospławny	450	DN900	126	Wamet; BETA	Hobas	GRP	
2004	Konsorcjum PRG METRO Warszawa, AJMIX sp. z o.o. Warszawa	Sopot, ul. Armii Krajowej	Zakład Wodno-Kanalizacyjny	kolektor deszczowy	310	DN1000	178	Iseki TTC 1100 up size	Betras	żelbet	
2004	PRI INKOP Kraków	Kraków, rejon Dworca Głównego	MPWiK S.A. Kraków	kolektor ogólnospławny	277	DN1200 DN800		Herrenknecht	Betras	żelbet	
2004	PRI INKOP Kraków	Gliwice, ul. Jana Pawła II	Reminstal - Prywatne Przedsiębiorstwo Budowlano Instalacyjne	kanalizacja ogólnospławna	90	DN1000		Herrenknecht	Hobas	GRP	
2004 – 2005	HYDROBUDOWA 9 Poznań / BETA S.A. Warszawa / Brochier Niemcy	Warszawa, Lot 1a / Lot 1b Projekt Oczyszczalni Ścieków Południe (ul. Czerniakowska)	MPWiK S.A. Warszawa	kanalizacja sanitarna, osłonięte rury żelbetowe z inlinerem HDPE	3712	DN1600 DA2000 liner PEHD 1400	537	Soitau, Herrenknecht AVN 1600, AVN 1500, EPB 1600	Betras	żelbet	
2004 – 2005	AJMIX sp. z o.o. Warszawa	Warszawa, ul. Modlińska	MPWiK S.A. Warszawa	kanal ogólnospławny	513 839	DN500 DN1000		IsekiTTC 600, Herrenknecht AVN1000	Amitech, Mayer	polimero-beton, GRP	
2004 – 2005	PRI INKOP Kraków	Kraków, ul. Podbielęty (DTW i II)	MPWiK S.A. Kraków	kanalizacja ogólnospławna	192	DN1000 Dz1099		Herrenknecht	Amitech	CCGRP	
2004 – 2005	Przedsiębiorstwo BETA S.A. Warszawa	Poznań, Kolektory Marcelińskie	AQUANET Poznań	kanalizacja	1413 144	DN1200 DN1600			Betras	żelbet	
2004 – 2005	Przedsiębiorstwo BETA S.A. Warszawa	Bytom, ul. ks. Frenzla	Bytomskie Przedsiębiorstwo Komunalne sp. z o.o.	kolektor ogólnospławny	390	DN1000		Wamet / BETA	Betras	żelbet	
2004 – 2005	HYDROBUDOWA 9 Poznań	Poznań	Zonkil (budowa centrum handlowego Geant), Poznań	kolektor deszczowy i sanitarny	1880 840 152 2368	850 600 1600 1200		Herrenknecht AVN 800; Herrenknecht AVN 1200	Hobas; Betras	GRB, żelbet	
2004 – 2006	Konsorcjum HYDROBUDOWA 6 S.A. / Ludwig Pfeiffer Niemcy	Katowice, ul. Warszawska, ul. Sokolska, ul. Nad Rawa	Miasto Katowice, projekt ISPA	siec kanalizacyjna	573 299 182	DN2000 DN1600 DN1200	300 118 182	Herrenknecht AVN1600 / AVN1200TC / AVN1000			
2005	HYDROBUDOWA 9 Poznań	Toruń, rzeka Wiśła i kolektory północne	Toruńskie Wodociągi, ISPA	kanalizacja	747	DN1400			Betras	żelbet	

Tab. 5. Wybrane projekty mikrotunelowe wykonane w Polsce w latach 1998-2008 (dane orientacyjne na podstawie informacji od wykonawców i producentów oraz odpowiednich stron www)

MARPOL

**AUTORYZOWANY OFICJALNY PRZEDSTAWICIEL WIODĄCYCH PRODUCENTÓW NA ŚWIECIE
UNIVERSAL HDD, DCI, BAROID, ROBBINS, AKKERMAN, BARBCO, HAMMERHEAD ETC
NAJWIĘKSZA OFERTA W KRAJU KOMPLEKSOWA I PROFESJONALNA OBSŁUGA**



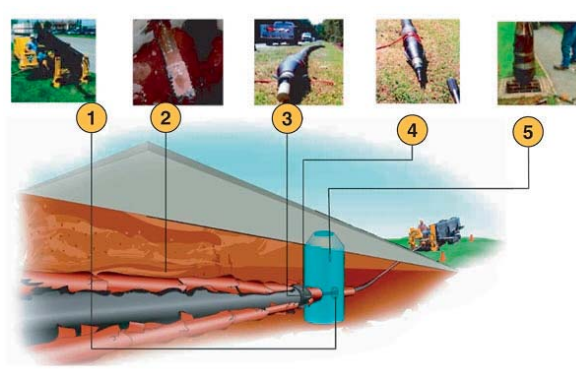
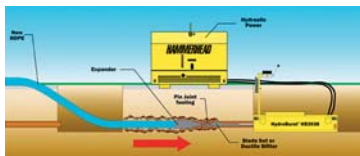
Nowe wiertnice sterowane UNIVERSAL USA. Systemy lokalizacji ECLIPSE



Wiertnice SBU-ABM do przewiertów w skałach firmy ROBBINS USA



Wiertnice poziome BARBCO USA i maszyny do budowy kanalizacji AKKERMAN USA



Największy skład maszyn krakingowych w kraju. Jedyne w Polsce zestaw do krakingu wiertniczego

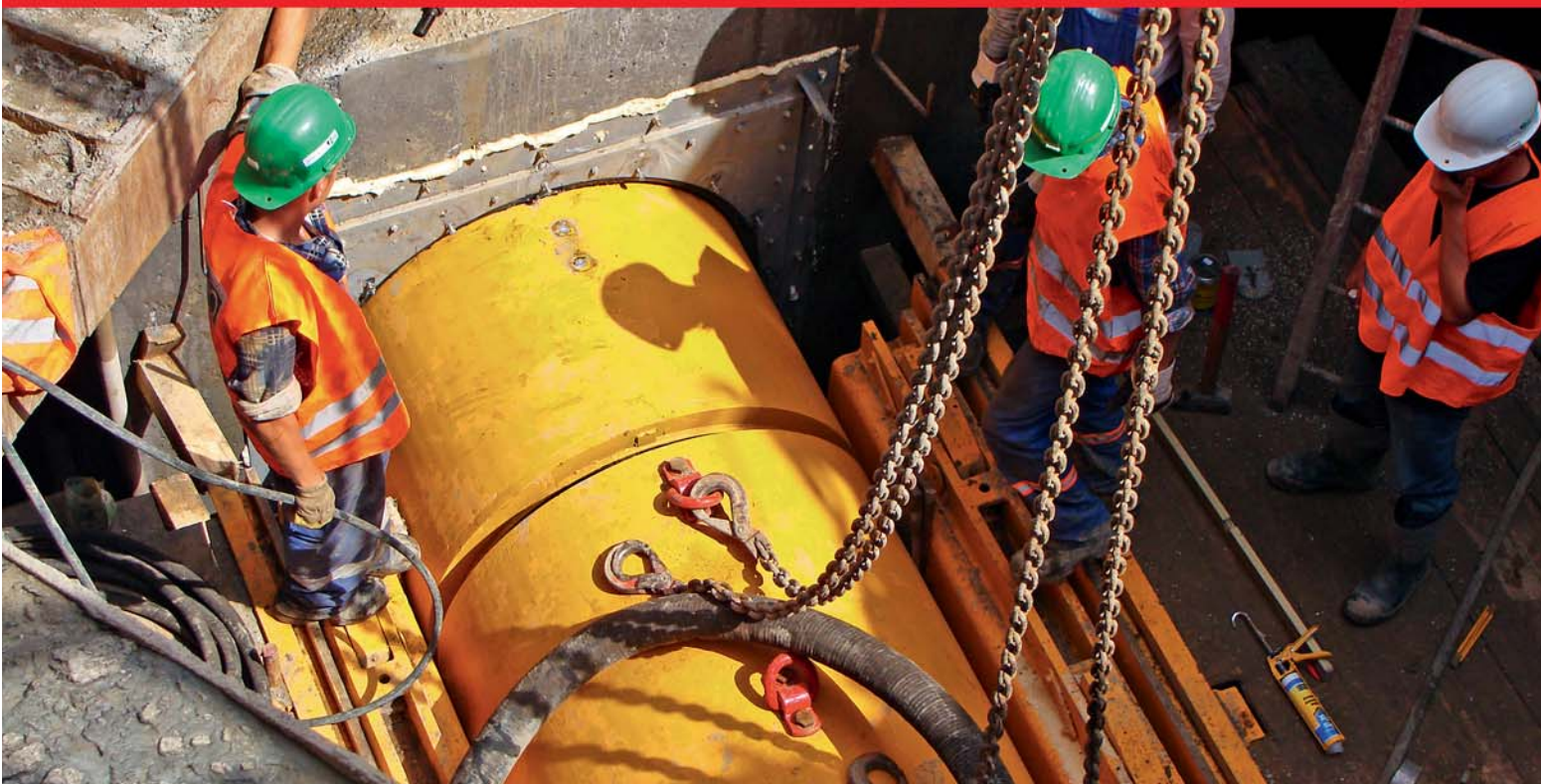


Krety HAMMERHEAD-ETC, wiertnice geologiczne, wiertnice do pomp ciepła i studni głębinowych

Technologie Bezwykopowe i Maszyny Budowlane
Stara Wieś, ul. Grodziska 7, 05-830 NADARZYN tel.: +48 22 739 92 30, 798 34 90
fax: +48 22 739 92 29 marpol@marpol.com.pl www.marpol.com.pl

Rok realizacji	Operator wiertniczy	Lokalizacja / projekt	Inwestor	Przeznaczenie instalacji	Długość [m]	Średnica	Najdłuższy odcinek	System mikrotunelowy	Producent	Materiał	Uwagi
2005	Przedsiębiorstwo BETA S.A. Warszawa	Toruń, przekroczenie torów kolejowych PKP Toruń Główny	Toruńskie Wodociągi	kołektor deszczowy i sanitarny	610	DN1400	305		Betras, P.V. Prefabet Kluczborck	żelbet	
2005	PRI INKOP Kraków / GILDEMEISTER Niemcy	Wrocław, Rondo Czekoladowe	MPWiK Wrocław	kanalizacja sanitarna	1002	DN600	170	Herrenknecht AVN 600	KERAMO-STEINZEUG N.V.	kamionka	
2005	PRI INKOP Kraków	Kraków, Kolektor Centrum ul. Pawia	MPWiK S.A. Kraków	kanalizacja ogólnospławna	277	DN600	154	Herrenknecht	KERAMO-STEINZEUG N.V.	kamionka	
2005	PRI INKOP Kraków	Kraków, Al. 29 listopada	MPWiK S.A. Kraków	kanalizacja opadowa	310	DN800		Herrenknecht	Hobas	GRP	
2005	Przedsiębiorstwo BETA S.A. Warszawa / PRI INKOP Kraków	Warszawa, ul. Polczyńska	MPWiK S.A. Warszawa	kołektor ogólnospławny	1500	DN1400	348	Sołtau; Herrenknecht AVN 1200	Betonstal	polimero-beton	
2005	Firma CHROBOK, Bojszowy Nowe	Orzesze, ul. Szklarska	Gmina Orzesze	kanalizacja deszczowa	234	DN800	75		P.V. Prefabet Kluczborck	żelbet	
2005 – 2006	AJMIX sp. z o.o. Warszawa	Warszawa, Trasa Siewierkowska, węzeł Wat Miedzyszynski - Bora Komorowskiego	Warszawskie Przedsiębiorstwo Robót Drogowych S.A.	kołektor, rurociąg	206 46	DN1600 DN500		Herrenknecht AVN1400XC		GRP	
2005 – 2006	PRG METRO Warszawa	Warszawa, Kolektor sanitarny dla przepompowni Saska Kępa (ul. Waszyngtona, park Skaryszewski)	MPWiK S.A. Warszawa	kołektor sanitarny	200	DN2400 DA2555	134	Herrenknecht AVN 1800	Hobas	GRP	
2006	GILDEMEISTER, Niemcy	Warszawa, Bielany	MAKRO Cash and Curry Polska S.A.	odbiór ścieków oraz wód deszczowych	330	DN1000	140	AVN 1000 Herrenknecht	KERAMO-STEINZEUG N.V.	kamionka	
2006	PRI INKOP Kraków	Kraków, ul. Weissa	MPWiK S.A. Kraków	kanalizacja ogólnospławna	1145	DN600 DN500 DN400 DN300		Herrenknecht	KERAMO-STEINZEUG N.V.	kamionka	
2006	PRI INKOP Kraków	Kraków, ul. Zbrojarzy	MPWiK S.A. Kraków	kanalizacja ogólnospławna	306	DN800		Herrenknecht	Hobas	GRP	
2006 – 2007	P.P.I. Gerhard Chrobok sp. j. Bojszowy Nowe	Sosnowiec, kolektor Bobrek	Gmina Miasta Sosnowiec	kołektor sanitarny	547 122	DN1000 DN1200	98	Herrenknecht AVN 1000XC	Hobas	GRP	
2006	HYDROBUDOWA 9 Poznań	Poznań, Wymiana kolektora ogólnospławnego w ul. Północnej	AQUANET Poznań	kołektor kanalizacyjny	247	DN2400 DA2900		Herrenknecht z tarczą MHz		żelbet	rekordowa średnica zewnętrzna
2006 – 2008	HYDROBUDOWA 9 Poznań	Szczecin	Wodociągi Szczecińskie	kołektor deszczowy i sanitarny	3370	DN1800 DN1600 DN1200 DN1000 DN900		Herrenknecht AVN 800, AVN 1200	HABA Beton	żelbet	

Tab. 5. Wybrane projekty mikrotunelowe wykonane w Polsce w latach 1998-2008 (dane orientacyjne na podstawie informacji od wykonawców i producentów oraz odpowiednich stron www)



PROFESJONALNY WYKONAWCA PRECYZYJNYCH
PRZEWIERTÓW I MIKROTUNELOWANIA
W EKSTREMALNYCH WARUNKACH
GRUNTOWO-WODNYCH

OFERUJEMY SPECJALISTYCZNE ROBOTY INŻYNIERYJNE:

- przewiert sterowany teleoptycznie o średnicy do 1300 mm
- przecisk pneumatyczny o średnicy do 2100 mm
- **kompleksowe wykonawstwo robót mikrotunelowych bez ograniczenia średnic i w całym zakresie tej technologii**
- bezwykopowa renowacja kanałów
- zabijanie i wciskanie ścianek szczelnych stalowych
- obniżanie poziomu wód gruntowych – igłofiltry
- kompleksowe budownictwo inżynieryjne – sieci wodne i kanalizacyjne
- sprzedaż i dzierżawa płytowych zabezpieczeń wykopów
- sprzedaż i dzierżawa ciężkiego sprzętu budowlanego: koparki, spycharki, walce, dźwigi



Rok realizacji	Operator wiertniczy	Lokalizacja / projekt	Inwestor	Przeznaczenie instalacji	Długość [m]	Średnica	Najdłuższy odcinek	System mikrotunelowy	Producent	Materiał	Uwagi
2006 – 2008	HYDROBUDOWA 9 Poznań / PRG METRO Warszawa	Warszawa, Kolektor ogólnospławny E-1	MPWIŁ S.A. Warszawa	kanalizacja	3475	DN2000 DA2160	543	Soltau; Herrenknecht	Hobas	GRP	najdłuższa instalacja z rur GRP, sześć odcinków po łuku
2007	PRI INKOP Kraków	Warszawa, ul. Polczyńska	MPWIŁ S.A. Warszawa	kanalizacja ogólnospławna	707	DN1400	184	Herrenknecht	Betonstal	polimero-beton	
2007	PRI INKOP Kraków	Zielona Góra, ul. Sikorskiego, kolektor odciążający	Zielonogórskie Wodociągi i Kanalizacja sp. z o.o.	kanalizacja	663	DN900 DA1026	211	Herrenknecht	Hobas	GRP	
2007 – 2008	SONNTAG, Niemcy	Gdańsk, Lotnisko Rębiechowo	GIWK	kolektor pod pasem startowym lotniska	700 243	DN600 DN800	125 240	Herrenknecht AVN 800	KERAMO-STEINZEUG N.V.	kamionka	najdłuższy odcinek (240 m) DN800 w Polsce bez stacji pośrednich
2007 – 2008	P.R.I. INKOP Kraków / GILDEMEISTER Niemcy	Toruń, Osiedle Wrzosey	Toruńskie Wodociągi, ISPA	kolektory kanalizacyjne	900 1500	DN800 DN1600	244 327	Herrenknecht	Betras, P.V. Prefabet Kluczobork	żelbet	
2007 – 2008	PRI INKOP Kraków / PRG METRO Warszawa	Kraków	MPWIŁ	kanal deszczowy	950	DN1400	272	Iseki	P.V. Prefabet Kluczobork	żelbet	
2007 – 2008	POLAQUA S.A. Piaseczno	Warszawa, Wilanów	PROKOM	kolektory deszczowe	60	DN1400	60	Herrenknecht AVN 1200 z poszerzeniem	HABA Beton	żelbet	
2008	Hydrobudowa Polska, HYDROBUDOWA 9 Poznań	Rybnik	Miasto Rybnik	kanalizacja	150	DN1400		Herrenknecht	Betras	żelbet	
2008	P.P.I. Gerhard Chrobok sp. j. Bojszowy Nowe	Wrocław	Urząd Miasta Wrocławia	kolektor sanitarny	246 74	DN500 DN 600	75 53	Herrenknecht AVN 500XC	KERAMO-STEINZEUG N.V.	kamionka	
2008	POLAQUA S.A. Piaseczno	Łódź	ZWIŁ Łódź	koryto obiegowe rzeki Sokółki	771	DN1200	166	Herrenknecht AVN 800 z poszerzeniem na 1245	Hobas	GRP	
2008	SONNTAG, Niemcy	Gdańsk	GPEC Gdańsk	rurociąg osłonowy dla ciepłociągu	60	DN1200		Herrenknecht	Haba-Beton	żelbet	
2008	POLAQUA S.A. Piaseczno	Białoleka	Dom Development	kanal sanitarny	4500	DN800	120	Herrenknecht AVN 800 – trzy urządzenia	Amitech, Mayer	polimero-beton	do 01.09.2008 r. wykonano 1 000 m; planowane zakończenie - 04.2009 r.; zastosowano komory zapuszczane żelbetowe firmy Haba-Beton

Tab. 5. Wybrane projekty mikrotunelowe wykonane w Polsce w latach 1998-2008 (dane orientacyjne na podstawie informacji od wykonawców i producentów oraz odpowiednich stron www)

Rekord świata

2626 metrów



TEQGEL pewność sukcesu

Rekordowy Projekt St. Margarethen, Niemcy.

Długość instalacji 2626 m.

Przekroczenie rzeki Łaby w celu instalacji rurociągu stalowego w otworze o średnicy 18".

Warunki geologiczne zmienne z dominującą frakcją piaszczysto-żwirową.

Parametry reologiczne płynu oraz odpowiednia hydraulika umożliwiły prawidłową cyrkulację w otworze przez cały czas trwania projektu.

Wysoki stopień oczyszczenia otworu zapewnił system płuczki oparty wyłącznie

o **TEQGEL HD** najlepszy na rynku bentonit.

Technologia płynów wiertniczych HEADS pozwala przekraczać dotychczasowe bariery technologiczne.

Serwis płuczki **HEADS** jest **gwarancją** sukcesu każdego projektu.

HEADS sp. z o.o.

ul. Vlastimila Hofmana 5

30-210 Kraków

tel. +48 12 269 05 68

fax +48 12 269 25 88

e-mail heads@heads.pl





NAYLOR
HATHERNWARE

- pełna chemiczna i termiczna odporność
- trwałe i niezawodne wykonanie
- wyjątkowo duża wytrzymałość łóżysk
- dostępne w szerokim zakresie średnic rury i armatura

zadzwoń po nasze broszury
+44 (0) 1226 794074
www.naylorhathernware.co.uk

NAYLOR T: +44 (0) 1226 794074
F: +44 (0) 1226 791376
E: hathernware@naylor.co.uk
naylor.co.uk
CLOUGH GREEN, CAWTHORNE, BARNSLEY, S75 4AD, ENGLAND



GEORADARY IDS

NOWOCZESNA TECHNOLOGIA JUŻ W POLSCE

Oferujemy pełny asortyment georadarów IDS przeznaczonych do:

- lokalizowania infrastruktury podziemnej i tworzenia map,
- klasyfikacji warstw gruntu,
- prześwietlania konstrukcji inżynierskich,
- badania stanu dróg.

Wykonujemy pomiary w oparciu o oferowany sprzęt. Specjalizujemy się w tworzeniu map podziemnego uzbrojenia terenu




tel. (012) 642 86 70
fax (012) 642 86 71
kom. 0694 197 440
info@georadary.pl

Dystrybutor w Polsce: 31-644 KRAKÓW, ul. Sapięhy 19
Biuro Handlowe: 31-826 KRAKÓW, os. Złotej Jesieni 6, pok. 59
www.georadary.pl

Specjalistyczny Zakład Robót Budowlano-Wiertniczych
"EURO-WIERT" Sp. zo. o



ul. Zakładowa 50
39-402 Tarnobrzeg 4
tel./fax: +48 15 822 57 70
e-mail: biuro@eurowiert.eu
www.eurowiert.eu

Firma wykonuje:

- Horyzontalne przewiertki sterowane
- Doczołowe zgrzewanie rur PE, PP PDF
- Wiercenia studni głębinowych
- Pale wiercone, mikropale

MISZEWO 50, 80-297 BANINO
TEL. (058) 684 98 68/69, 684 99 55
E-MAIL: TERMID@TERMID.PL
WWW.TERMID.PL



PRZEWIERTY PROSTE I STEROWANE

- Horyzontalne przewiertki sterowane (przewiertki paraboliczne) średnica rury PE do \varnothing 800 mm, stalowej do DN500
- Bezwykopowe układanie przewodów grawitacyjnych metodą horyzontalnego przewiertu sterowanego – wiercenie bezpośrednio ze studzienki DN1200 – rury PE, PP ceramiczne itp. do \varnothing 300
- Berstling maszyną przeciskową typu GIGANT rur betonowych i kamionkowych – średnica rury do \varnothing 400
- Przeciski pneumatyczne wykonywane maszynami przeciskowymi typu KRET: średnica rury od \varnothing 75 do \varnothing 130
- Przeciski proste kafarem pneumatycznym średnica rury stalowej: od \varnothing 150 do \varnothing 500



WUPRINŻ Spółka Akcyjna
60-465 Poznań, ul. Straży Ludowej 35

tel.: +48 61 820 10 02
centrala: +48 61 656 58 10
fax: +48 61 842 56 86
e-mail: biuro@wuprinz.pl
www.wuprinz.pl
KRS nr 0000295071

Wykonujemy:

- przeciski w zakresie średnic \varnothing 600 - 2000 mm
- przewiertki - mikrotuneling w zakresie średnic \varnothing 200 - 800 mm
- przyłącza do istniejących sieci w zakresie średnic \varnothing 150 - 200 mm wykonywanie metodą mikrotunelingu
- zabezpieczenie ścian wykopów z profili stalowych wbijanych
- obudowy zmechanizowane wykopów (sprzedaż, wynajem)



Zakład Usług Hydrotechnicznych i Podwodnych

ul. Zaciszna 2/28
02-912 Warszawa
tel./fax: +48 22 642 72 75
tel./fax: +48 22 754 27 33

Przewiertki sterowane o długości do 700 mb i średnicy 800 mm maszynami o sile uciągu od 4T do 28T

**najniższe ceny
zadzwoń**