

Rury dla technik przeciskowych

Robert Osikowicz

Wprowadzenie

Rury, będące przedmiotem naszego zainteresowania, instaluje się w gruncie metodą przeciskania. Mogą one pełnić funkcje zarówno rur osłonowych, jak i przewodowych. Materiał oraz parametry geometryczne rury (średnica, grubość ścianki) określa się na podstawie obliczeń wytrzymałościowych, uwzględniających obciążenia występujące w fazie montażu i na etapie eksploatacji. Zastosowana grubość ścian odpowiada obciążeniom przewidywanym i sprawdzonym praktycznie w przeszłości w danej technice przeciskowej. Wśród najważniejszych parametrów wymienia się: właściwości mechaniczne, odkształcalność, odporność na reakcje chemiczne, odporność na ścieranie, chropowatość powierzchni, nasiąkliwość, ciężar jednostkowy. Jednym z ważniejszych aspektów projektowania, poza samym wyborem segmentu rury, jest sposób łączenia i uszczelniania rur. W rozważaniach projektowych bierze się pod uwagę również środowisko wodno-gruntowe, w ramach którego będą prowadzone prace montażowe, a później będzie funkcjonować sama konstrukcja.

Na rynku polskim dostępne są w zasadzie wszystkie typy możliwych materiałów, począwszy od stali, kamionki, betonu, żelbetu, bazaltu, na materiałach kompozytowych kończąc. Zadaliliśmy kilka pytań czołowym producentom i dostawcom rur, chcąc sprawdzić, jak postrzegają oni aktualny stan technologii i jakie istotne zmiany zaobserwowali na rynku w ostatnich latach. Niestety, większość firm odpowiedziała w sposób mało wyczerpujący, dostarczając jedynie podstawowe dane techniczne o swoich produktach.

Parametry techniczne

Porównane zostały różne materiały charakteryzujące się odrębnymi cechami własnymi. Tym niemniej staraliśmy się wskazać te parametry rur, które mogą zostać zmierzone i podane we wspólnych specyfikacjach. Zebrane w tab. 1 parametry rur przeciskowych obejmują:

- materiał rury / wykładziny;
- zakres dostępnych średnic nominalnych (wewnętrznych) i średnic zewnętrznych;
- długość produkowanych odcinków;
- ciężar właściwy materiału, z którego wykonano rurę;
- parametry wytrzymałościowe (wytrzymałość na ściskanie, zginanie, sztywność obwodowa);

W wydaniu „Inżynierii Bezwykopowej” [29] 5/2009 dokonaliśmy przeglądu dostępnych na rynku rur znajdujących zastosowanie w takich technikach, jak: przeciski hydrauliczne (Pipe Jacking), mikrotunelowanie, metoda Direct Pipe, przewiertki sterowane oraz pneumatyczne wbijanie rur stalowych (Impact Ramming). Po trzech latach postanowiliśmy sprawdzić, jakie zmiany zaszyły w ofercie firm, zarówno pod względem materiałów, jak i technologii wytwarzania samego produktu

- dopuszczalne ciśnienie wewnętrzne;
- zakres tolerowanego pH;
- dodatkowe istotne cechy wskazane przez poszczególnych producentów.

Specyficznym parametrem charakteryzującym rury kompozytowe jest klasa sztywności obwodowej. Określa ona stopień ugięcia rury poddanej działaniu sił zewnętrznych. Im większa jest sztywność rury, w tym mniejszym stopniu ulega ona ugięciu. Pod pojęciem rury sztywnej rozumiemy rurę o zdolności ograniczonej pęknięciem lub przekroczeniem dopuszczalnych naprężeń, bez wyraźnej deformacji jej przekroju poprzecznego.

Typy rur

Rury betonowe i żelbetowe

Beton uzyskuje się z połączenia cementu portlandzkiego, wody i kruszywa o odpowiednim uziarnieniu. W zależności od zastosowanej technologii tworzenia mieszanki, uzyskuje się beton o określonych właściwościach konstrukcyjnych. Przeciskowe rury żelbetowe wykonane są z betonu wysokiej klasy ze zbrojeniem zapewniającym przenoszenie sił niezbędnych do przeciskania. Istnieje możliwość produkcji betonów wysokiej jakości o lepszej strukturze i podwyższonych parametrach. Modyfikacji dokonuje się za pomocą domieszek chemicznych. Pozwala to zmniejszyć ciężar jednostkowy rur i/lub osiągnąć zwiększenie dopuszczalnej siły przeciskowej przy tej samej powierzchni przekroju rury. Poprawa parametrów wytrzymałości mechanicznej zmierza do zmniejszenia wymaganej grubości ściany. Szczelność połączeń zapewnia uszczelka gumowa, przekładka drewniana umożliwia niwelację punktowych obciążeń i pozwala na kształtowanie luków. Wytrzymałość na ściskanie, w zależności od klasy zastosowanego betonu, waha się od 40 do 100 MPa.

Rury bazaltowe

Rury wykonane są z naturalnego materiału konstrukcyjnego, jakim jest skała bazaltowa. To magmowa skała wylewna, charakteryzująca się wysoką wytrzymałością mechaniczną oraz doskonałą odpornością chemiczną. Oprócz rur produkowane są także płytki do wykładania powierzchni wewnętrznych nowych rur betono-

wych oraz do rehabilitacji uszkodzonych przewodów przez ich wyłożenie. Wyroby z topionego bazaltu mają właściwości fizyczne, które predestynują je do zastosowań w technologiach mikrotunelowych i pokrewnych, gdzie oprócz dużych obciążeń statycznych i dynamicznych występują trudne warunki środowiskowe. Materiał charakteryzuje się bardzo wysoką wytrzymałością na ściskanie, przekraczającą 300 MPa.

Rury polimerobetonowe

Wykonane są z materiału powstałego w wyniku połączenia suchego kruszywa kwarcytowego o różnym uziarnieniu z żywicą poliestrową jako środkiem wiążącym. Materiał nie zawiera w sobie cementu. Żywica po utwardzeniu chemicznym spaja kruszywo, dając produktom korzystne właściwości, takie jak elastyczność, wytrzymałość na rozzerwanie, szeroki zakres pH, odporność termiczną do 80°C. Osiągała wytrzymałość na ściskanie w zakresie 90–130 MPa pozwala na wykonywanie rur o mniejszych grubościach ścianek niż w przypadku rur betonowych przy zachowaniu podobnej sztywności.

Rury poliestrowe (CC GRP)

Rury typu kompozytowego są odlewane odśrodkowo z nie-nasyconej żywicy poliestrowej, wzmacnianej włóknem szklanym, z wypełnieniem piaskiem kwarcowym o odpowiedniej granulacji. Dzięki zwartej strukturze i zastosowanym wypełniaczom, materiał ten posiada stosunkowo wysokie parametry wytrzymałościowe. Żywica zapewnia przetwarzalność, uzyskanie odpowiednich parametrów kompozytu oraz trwałość eksploatacyjną. Włókno szklane jako materiał wzmacniający stosowane jest dla osiągnięcia zalecanych własności mechanicznych w kierunku osiowym i obwodowym. Podstawowym parametrem klasyfikacyjnym rur jest sztywność obwodowa. Parametr ten w rurach do przecisków powinien być większy niż SN 32000. Wytrzymałość materiału na ściskanie wynosi 90 MPa.

Rury kamionkowe

Kamionka jest materiałem ceramicznym, wytwarzanym z glin kamionkowych, szamotu i wody. Gliny kamionkowe, odznaczające się małą nasiąkliwością po wypaleniu, uzyskują dużą odporność na działanie mechaniczne i chemiczne. Najważniejszymi minerałami wchodzącymi w skład glin kamionkowych są: illit, kaolinit i kwarc. Szamot to zmielona do odpowiedniej granulacji wypalona glina, pochodząca z odpadów produkcyjnych. Jest dodawany do glin w ilościach stosownych do istniejących na dany asortyment receptur. Zapewnia wyrobom będącym w stanie surowym – plastycznym właściwą sztywność i stabilność konstrukcji. Glazura to naturalna powłoka powstająca w wyniku procesu wypalania, nadająca wyrobom szkliste go połysku. Szklivo daje wysoką gładkość hydrauliczną, minimalizuje filtrację oraz zapewnia odporność na czyszczenie pod wysokim ciśnieniem. Rury przeciskowe posiadają złącze ze stali szlachetnej z obustronnymi podwójnymi uszczelnkami gumowymi. Wytrzymałość materiału na ściskanie może przekraczać 100 MPa.

Rury stalowe

Stosowane są do klasycznych metod przeciskowych oraz w metodzie przewiertu teleskopowego. Metoda ta polega na wpychaniu rury stalowej o większej średnicy na dystansie około 60% długości instalacji, a następnie wewnątrz wbu-

dywana jest rura o mniejszej średnicy, która najczęściej zabezpiecza przewiert na całą jego długość. Tego typu rury stalowe stanowią konstrukcję osłonową dla wewnętrznych rur produktowych. Przestrzeń międzyrurowa zostaje wypełniona betonem.

Zalety materiałów

Zapytaliśmy naszych respondentów o główne cechy charakterystyczne dla oferowanych produktów. Jak można się było spodziewać, większość z nich opowiedziała o swojej ofercie w samych superlatywach. Wnikliwemu czytelnikowi polecamy jednak samodzielne porównanie opisywanych cech na podstawie obiektywnie mierzonych parametrów.

Rury betonowe i żelbetowe

Producenci wymieniają pozytywne cechy produktu, takie jak: duża wytrzymałość na obciążenia pochodzące od sił przeciskowych, długowieczność, niska energochłonność w procesie wytworzenia, zgodność podstawowych materiałów i produktów końcowych z zasadami ochrony środowiska. W stosunku do rur z innych materiałów rury żelbetowe odznaczają się tym, że są z reguły oddzielnie wymiarowane, zbrojone i produkowane dla każdego przypadku zastosowania. Firmy Haba Beton i Prefabet Kluczbork wskazują też na różnorodność dostępnych klas betonu, szeroki zakres średnic i długości produkowanych rur, możliwość wykonania rur przeciskowych z wkładką PEHD. Z kolei firma Consolis podkreśla wysoką odporność na ścieranie, możliwość stosowania w przewodach kanalizacji sanitarnej dzięki zastosowaniu cementów o podwyższonej odporności na siarczany oraz powłok zabezpieczających przed działaniem ścieków agresywnych, całkowicie szczelne systemy połączeń dzięki zastosowaniu uszczelek zintegrowanych oraz spełnianie wymagań zawartych w normach unijnych dla nowoczesnych systemów prefabrykacji. Wszyscy producenci zapewniają o potwierdzonej jakości materiałów i surowców użytych do produkcji oraz o zgodności podstawowych materiałów i produktów końcowych z przepisami ochrony środowiska.

Rury bazaltowe

Posiadają właściwości, które są nieosiągalne dla innych materiałów, np. odporność na ścieranie. Kolejna cenna cecha dla rur przeznaczonych do mikrotunelowania to przenoszenie dużych sił przeciskowych. Dzięki bardzo wysokiej wytrzymałości na ściskanie produkuje się rury o cieńszych ściankach, co pozwala na zmniejszenie średnicy wierzonego tunelu. Innym istotnym elementem jest całkowita odporność chemiczna i korozyjna, brak nasiąkliwości oraz doskonała gładkość powierzchni zewnętrznej, pozwalająca na redukcję sił tarcia.

Rury z polimerobetonu

Klasyfikowane jako sztywne, cechują się dużą wytrzymałością zmęczeniową, wysoką odpornością na agresywne płyny i na ścieranie. Firma Betonstal wskazała też na niską chropowatość powierzchni zmniejszającą siły tarcia w trakcie przecisku oraz polepszającą parametry przepływu transmitowanego medium, a także na wysoką chemoodporność. Według spółki TGJ rury z polimerobetonu są szczególnie predysponowane do układania ich w metodach przeciskowych. Z racji dużej wytrzymałości na ściskanie, przy określonym module sprężystości, rury te można bezpiecznie, bez ryzyka pęknięcia, przeciskać na znaczne odległości. Dodatkowe

zalety to niezawodna szczelność, nienasiąkliwość, długa żywotność z zachowaniem wszystkich własności użytkowych, niska masa w porównaniu z analogicznymi wyrobami z betonu czy żelbetu. Ze względu na mniejszy ciężar łatwiejszy i tańszy jest ich transport. Amitech Poland w odniesieniu do swoich produktów zwraca uwagę na to, że rury PRC cechuje: wysoka dopuszczalna siła przeciskowa; przekrój wewnętrzny kołowy, latawcowy lub jajowy; wysoka odporność na korozję i ścieranie (bez stosowania dodatkowych powłok i zabezpieczeń); możliwość wykonywania prób szczelności samych połączeń w rurociągach $DN \geq 2000$; gładka i nienasiąkliwa powierzchnia.

Rury GRP

Charakteryzują się niskim ciężarem jednostkowym, dobrą odpornością na korozję, wysokim modulem sprężystości podłużnej, co skutkuje stosunkowo wysoką wytrzymałością na ściskanie. Rury poliestrowe należą do tzw. rur podatnych elastycznie, współpracujących z gruntem przy obciążeniu pionowym. Struktura warstwy wewnętrznej rury jest gładka i odporna na ścieranie. Czysta żywica daje również wysoką odporność na wysokociśnieniowe czyszczenie kanalizacji. Z metody produkcji wynikają inne cechy rur GRP: jednokrotna średnica zewnętrzna, gładkość powierzchni oraz jej nienasiąkliwość. Rury łączy się za pomocą łączników o średnicy zewnętrznej, nie przekraczającej średnicy rury. Łączniki rur produkowane są w kilku odmianach dostosowanych do ciśnienia roboczego i stopnia agresji chemicznej medium i wód gruntowych. Zdaniem producenta tego typu rur – firmy HOBAS – produkt ten odznacza się długą żywotnością, bezpieczeństwem stosowania oraz niskimi kosztami użytkowania. Z użyciem rur HOBAS wykonano pierwszy mikrotunel w Polsce oraz uzyskano rekordowe długości odcinków pomiędzy komorami. Produkt nadaje się do nietypowych zastosowań, takich jak mikrotunelowanie z małym promieniem łuku. Spółka Amitech Poland podkreśla, że oferowane przez nią rury GRP charakteryzują się: małym ciężarem i gabarytami; wysoką odpornością na korozję i ścieranie (bez stosowania dodatkowych powłok i zabezpieczeń); gładką i nienasiąkliwą powierzchnią; ciśnieniem nominalnym rur i połączeń do 10 bar oraz szerokim wachlarzem dostępnych średnic.

Kamionkowe rury przeciskowe

Wyróżniają się wyjątkową gładkością ze względu na obecność glazury, znikomą ścieralnością, dużą wytrzymałością na ściskanie wzdłużne i dokładnością wymiarów na złączu. Materiał charakteryzuje się dobrą odpornością na płukanie i czyszczenie wysokociśnieniowe. Z uwagi na pokrycie glazurą rury te w metodach bezwykopowych napotykają niższe tarcie kontaktowe pomiędzy powłoką zewnętrzną a ścianą otworu. Producenci zapewniają o długim okresie użytkowania (ponad 100 lat) i pełnej odporności na korozję. Firma Steinzeug-Keramo podkreśla naturalny i ekologiczny charakter materiału, a także niskie zużycie energii oraz niską emisję CO_2 podczas produkcji. Jak zapewnia dystrybutor rur – Denlok, produkty są certyfikowane i w pełni zgodne z EN 295, międzynarodowym standardem dla rur przeciskowych. Zapewniają wysoką wytrzymałość na osiową siłę przecisku, a także wysoką wytrzymałość na zgniatanie. Materiał cechuje też doskonała odporność chemiczna na domowe, przemysłowe i chemiczne ścieki.

Rury stalowe

Cechuje je wysoka odporność na wszelkiego typu naprężenia (rozciągające, ściskające, udarowe zmienne). Na rynku dostępne są rury stalowe ze szwem: spawane spiralnie i wzdłużnie oraz rury bez szwu, wykonywane przez walcowanie. Dostępne są również różne typy rozwiązań antykorozyjnych, w tym powłoki izolacyjne, zarówno zewnętrzne, jak i wewnętrzne.

Jak przekonać projektantów i inwestorów?

W przesłanej do producentów ankiecie zadaliśmy również następujące pytanie: „Jak przekonaliby Państwo biura projektowe i inwestorów do Państwa materiału i technologii?”

Spółka Amitech Poland podaje, że rury przeciskowe z GRP można stosować w aplikacjach ciśnieniowych do PN10 bar. Różnego rodzaju żywice umożliwiają optymalny dobór rur pod względem odporności chemicznej i temperatury medium. Oprócz rur system uzupełniają kształtki i studnie wykonywane na bazie rur przeciskowych. Jeśli chodzi o rury PRC, to charakteryzują się one bardzo wysoką dopuszczalną siłą przeciskową, co umożliwia wykonywanie długich odcinków bez używania dodatkowych stacji pośrednich oraz odcinków łukowych o bardzo małych promieniach. System połączeń w rurach $DN \geq 2000$ pozwala na przeprowadzenie prób szczelności samych połączeń, redukując koszty wody potrzebnej do wykonania próby metodami tradycyjnymi. Wytrzymałość rur umożliwia wykonywanie bocznych dolotów z wnętrza rurociągu za pomocą małych urządzeń przeciskowych.

Firma Consolis wskazała na możliwość wykonywania prac konstrukcyjnych z ograniczonym do minimum udziałem robót ziemnych. Produkty spółki dają możliwość realizacji stosunkowo długich przecisków (z uwagi na wysokie dopuszczalne siły przecisku oraz zastosowanie rur międzystacyjnych). Mogą być także wykorzystane do wykonywania odcinków po łuku.

Haba Beton deklaruje, że wspiera biura projektowe oraz firmy wykonawcze podczas każdego etapu inwestycji. W trakcie fazy projektowania firma dostarcza obliczenia statyczne, obliczenia hydrauliczne, dokumentację DWG, natomiast podczas etapu montażu zapewnia doradztwo techniczne. Do wyboru ich produktów mają przekonać takie aspekty jak: jakość, pełna dokumentacja, terminowość dostaw oraz referencje.

HOBAS wskazał na kilka cech: długa żywotność (w najtrudniejszych warunkach kanalizacji szacowana żywotność przekracza 100 lat); niskie koszty utrzymania rurociągu, gdyż jedną z cech produktów jest samooczyszczanie; niskie koszty budowy ze względu na mniejszą średnicę zewnętrzną, a co za tym idzie, mniejszą ilość urobku, mniejsze wymagane maszyny i komory robocze; niskie siły przeciskowe dzięki gładkiej powierzchni zewnętrznej rur. Poza tym oferuje produkty w szerokim zakresie średnic (DA272–3600). Firma może pochwalić się wieloma niestandardowymi realizacjami.

Prefabet Kluczbork stoi na stanowisku, że w przypadku systemów rur żelbetowych (systemy sztywne) wiodącym kryterium jest klasa rury reprezentująca wielkość obciążeń, jakie może przenieść rura. Problem przemieszczeń czy stateczności w przeciwieństwie do systemów podatnych i półsztywnych nie ma zastosowania. Stosowanie obecnych norm zharmonizowanych, obowiązujących w całej Unii Europejskiej, wymusza bardzo wysokie parametry betonu, co przekłada się bezpośrednio na jego trwałość. Dokumentami odniesienia są obecnie normy PN-EN 1916, PN-EN 206-1 oraz odpowiednie

aprobaty. Zastosowanie cementów odpornych na siarczany znacząco uodparnia rury na działanie środowisk agresywnych. Systemy sztywne wykazują, zdaniem firmy, najmniejszą wrażliwość na ewentualne błędy wykonawstwa. Technologia przeciskowych rur żelbetowych jest najbardziej rozpowszechniona na świecie.

Steinzeug-Keramo przypomina, że oferowane przez tę firmę przeciskowe rury kamionkowe spełniają wymogi normy PN EN 295 oraz posiadają parametry pozanormowe potwierdzone aprobatą techniczną IBDiM (Instytut Badawczy Dróg i Mostów) oraz IK. Oferta obejmuje produkty rurowe o średnicy do DN1400, złącza wykonane ze stali szlachetnej, profilowane uszczelki z elastomerów kauczukowych, pierścienie wirowe skutecznie przenoszące siłę wcisku, fabrycznie wykonane otwory bentonitowe.

Firma TGJ uważa, że produkcja prefabrykatów opartych na właściwościach polimerobetonu daje możliwość wytwarzania rur o mniejszych grubościach ścianek w porównaniu z wyrobami betonowymi czy żelbetowymi przy jednoczesnym zachowaniu sztywności tych produktów. Polimerobeton jest materiałem, który łączy w sobie zalety betonu i tworzyw sztucznych, dlatego jego stosowanie w branży kanalizacyjnej jest korzystne zarówno ze względów technicznych, jak i ekonomicznych. I to jest, zdaniem firmy, najważniejszy argument, jaki można przedstawić projektantom i inwestorom.

Innowacje wprowadzone w ostatnich latach

Consolis – spółka od kilku lat prowadzi działania mające na celu poprawę odporności chemicznej rur poprzez zastosowanie cementów o niskiej zawartości glinianu trójwapniowego (C3A poniżej 5%). Uzyskane cementy charakteryzują się podwyższoną opornością na siarczany. Ponadto stosuje się powłoki z żywic epoksydowych nakładane na gotowe wyroby. Beton modyfikowany jest dodatkami polimerowymi (PCC) – firma prowadzi szerokie badania w tym zakresie.

Haba Beton – firma wprowadziła kilka grup nowych produktów, a w tym: systemy studni monolitycznych Perfect, studnie styczne, profil jajowy o wymiarach 2400 × 1600, profil ramowy, odwodnienia liniowe Pfuher Rinne, bariery drogowe Rebloc, betonowe zbiorniki na wodę pitną.

HOBAS – w ostatnich latach producent rur CC GRP rozszerzył wachlarz dostępnych średnic zewnętrznych do 3600 mm, poszerzył zakres łączników stalowych do średnicy 2252 mm, wprowadził dysze bentonitowe wykonane ze stali nierdzewnej, a także zaprezentował linię produktów GRP dla przemysłu. Jak podaje spółka, dużo czasu i energii poświęcono także kwestiom ochrony środowiska, co zaowocowało certyfikatem ISO 14001:2004.

Prefabet Kluczbork – uruchomiono produkcję rur przeciskowych z wykładzinami tworzywowymi, rur o wewnętrznych profilach niekołowych, rur cienkościennych HipePipe (High Performance Pipe). Zastosowano do produkcji rur betony wysokowartościowe – kompozyty pięcioskładnikowe. Rury przeciskowe z tego typu betonów gwarantują wysoką odporność na środowisko agresywne i zapewniają wytrzymałość wobec dużych sił instalacyjnych.

Steinzeug-Keramo wprowadziła nowe złącze dla rur przeciskowych DN200. Złącze ze stali szlachetnej (nr 1.4571) ze zintegrowaną uszczelką kauczukową i zamontowanym pierścieniem przenoszącym siłę wcisku według DIN 312.

TGJ – w ostatnich czterech latach firma rozbudowała swój

park maszynowy wraz z zapleczem technicznym i laboratoryjnym w celu rozpoczęcia produkcji systemu rur kanalizacyjnych i przeciskowych. W roku 2012 wdrożona została nowa linia technologiczna służąca do produkcji rur stosowanych do metod wykopowych i bezwykopowych w zakresie średnic DN2000–2600 o przekrojach okrągłych oraz specjalnych, w tym o profilu jajowym.

Ceny

Na zawarte w ankiecie pytanie o ceny jednostkowe rur o typowych średnicach nie padły precyzyjne odpowiedzi. Większość producentów i dystrybutorów twierdzi, że ceny kalkulowane są indywidualnie i ich poziom uzależniony jest od średnicy rury, typu łączenia oraz wielkości złożonego zamówienia. Spółka Consolis podała, że orientacyjne ceny ich standardowych produktów dla technik przeciskowych wynoszą: 230 EUR/m (DN1000), 400 EUR/m (DN1600) i 820 EUR/m (DN2400). Spółka Eutit z Czech przedstawiła następujące wartości: 120 EUR/m (DN300 – bazalt), 350 EUR/m (DN600 – żelbet z wykładziną bazaltową), 470 EUR/m (DN1000 – żelbet z wykładziną bazaltową), 700 EUR/m (DN1600 – żelbet z wykładziną bazaltową).

Normy i certyfikaty jakości

Większość spółek produkuje swoje wyroby pod kontrolą uprawnionej jednostki certyfikującej system zarządzania jakością. Produkty (rury i złącza) spełniają branżowe normy związane z bezwykopową budową sieci i wymagania dotyczące rur przeznaczonych do przeciskania.

Jakie rury wybrać?

Pytanie z pozoru nieskomplikowane, jednak nie ma na nie jednoznacznej odpowiedzi. Każdy z omówionych typów rur ma swoje mocne strony, ale też i ograniczenia związane ze skrajnymi przypadkami aplikacji. Podstawowe kryterium wyboru to średnica instalacji. Nie wszystkie materiały są w stanie spełnić specyficzne wymagania, zwłaszcza dla najmniejszych i największych rozmiarów. Kolejny trudny wybór dotyczy rur sztywnych i podatnych. Ponadto, należy określić minimalną wymaganą wytrzymałość na ściskanie związaną z prognozowanymi siłami przeciskowymi. Istnieją znaczące różnice w tym parametrze pomiędzy analizowanymi materiałami. Trzeba wybrać rurę, która będzie bezpieczna i nie ulegnie zniszczeniu (pęknięciu) przy zaplanowanej długości przecisku. Czynnikiem wpływającym na koszty realizacji projektu to masa jednostkowa rury i grubość ścianki w stosunku do średnicy rury. Przewody o identycznej średnicy nominalnej, lecz mniejszej średnicy zewnętrznej wymagają odprowadzenia mniejszej ilości urobku. Czynnikiem mogącym mieć wpływ na przyszłą eksploatację instalacji jest dopasowanie wnętrza rury do parametrów płynu. Należy wziąć pod uwagę odporność chemiczną, odporność na korozję, gładkość powierzchni oraz odporność na ścieranie pod wpływem abrazyjnego medium. W przypadku inwestycji bezwykopowych istotną rolę odgrywa docelowe przeznaczenie danych przewodów. Z tego punktu widzenia dobór rur powinien odbywać się z uwzględnieniem zarówno aspektów technicznych, jak i ekonomicznych. Często to czynniki ekonomiczne przesądzają o wyborze metody konstrukcyjnej. Najpopularniejszymi obecnie metodami związanymi z instalacjami rur tego typu są: metoda sterowanych przecisków hydraulicznych z wierceniem pilotowym oraz mikrotunelowanie. ■

Projekt – lokalizacja: Duisburg, Niemcy



- Producent / dostawca rur: P.V. Prefabet Kluczbork S.A.
- Projekt: odbudowa kanału w Duisburg-Walsum
- Przeznaczenie: kanalizacja sanitarna
- Inwestor: ESD Duisburg
- Zastosowane rury: DN1400/DA1720 w odcinkach o długości 3 m; materiał: beton wysokowartościowy C70/85
- Całkowita długość instalacji: 500 m
- Najdłuższy pojedynczy odcinek: 266 m
- Najdłuższy pojedynczy odcinek bez stacji pośrednich: 266 m
- Wiercenie po łuku: tak - R=350 m, L=157 m, pozostała część kolektora w odcinkach prostych (bardzo mały promień łuku)
- Głębokość instalacji: 3–6 m

Komentarz: Jedna z pierwszych budów w Europie, w ramach której zastosowano rury przeciskowe z betonów wysokowartościowych, uszczelka klasyczna + Profil Iglu (dodatkowa uszczelka umieszczana pod pierścieniem drewnianym).

Projekt – lokalizacja: Gdańsk, Polska

- Producent / dostawca rur: Amitech
- Projekt: Odwodnienie rejonu stadionu PGE Arena – kolektor Wielopole
- Przeznaczenie: kanalizacja deszczowa
- Inwestor: Gdańska Infrastruktura Komunikacyjna
- Wykonawca robót przeciskowych: Hydrobudowa SA / Sanimet
- Zastosowane rury: Polimerobeton o średnicy DN1600 (DA/DZ 1600 / 1940 mm) o niekołowym profilu wewnętrznym w kształcie litery „V”, zapewniającym wymagane samoczyszczenie kanału przy małych spadkach hydraulicznych, odcinki 3-metrowe
- Metoda przecisku: mikrotunelowanie
- Całkowita długość instalacji: Wykonano osiem przewierć o długościach 4×282 m (po dwa równoległe), 2×156 m (równoległe), 2×48 m. (równoległe). Łączna długość kolektora: 2×837 m = 1674 m, tym przecisk 1536 m, pozostała część na łukach w wykopie otwartym
- Najdłuższy pojedynczy odcinek: 282 m
- Najdłuższy pojedynczy odcinek bez stacji pośrednich: 282 m
- Wiercenie po łuku: nie
- Warunki geologiczne: piaski drobne, średnie i grube
- Głębokość instalacji: około 5 m



Komentarz: patrz artykuł w „Inżynierii Bezwykopowej” [41] 5/2011.

Projekt – lokalizacja: Lewin Brzeski, Polska



- Producent / dostawca rur: EUTIT
- Projekt: budowa kanalizacji dla miasta Lewin Brzeski
- Przeznaczenie: kanalizacja sanitarna
- Inwestor: Urząd Miejski w Lewinie Brzeskim
- Wykonawca robót przeciskowych: SOBET S.A.
- Zastosowane rury: przeciskowe bazaltowe DN200, DN250, DN300, DN400
- Metoda przecisku: przewiert sterowany
- Całkowita długość instalacji: 960 m
- Najdłuższy pojedynczy odcinek: 72 m
- Najdłuższy pojedynczy odcinek bez stacji pośrednich: –
- Wiercenie po łuku: nie
- Warunki geologiczne: piasek
- Głębokość instalacji: 1,5–5 m

Projekt – lokalizacja: Mikołów, Polska

- Producent / dostawca rur: Steinzeug-Keramo
- Projekt: zapewnienie prawidłowej gospodarki wodno-ściekowej miasta Mikołów. Budowa kanalizacji deszczowej DN1000 ze zlewni ul. Rybnickiej w Mikołowie
- Przeznaczenie: kanalizacja deszczowa
- Inwestor: Zakład Inżynierii Miejskiej sp. z o.o. w Mikołowie
- Wykonawca robót: SANIMET, Częstochowa
- Metoda przecisku: mikrotunelowanie, głowica mikrotunelowa – HERRENKNECHT AVN 1000 oraz AVN800 z poszerzeniem na 1280 mm
- Zastosowane rury: kamionkowe glazurowane KERADRIE DN1000 L=2 m, ze złączem V4A Typ2, dM=1275 +0/-30 mm
- Całkowita długość instalacji metodą bezwykopową: 1500 m
- Najdłuższy pojedynczy odcinek: 240 m bez stacji pośredniej
- Warunki geologiczne: w strefie budowy rurociągu napotkano piaski, gliny, żwir i otoczaki przy obecności wody grunтовой
- Głębokość instalacji: od 4 do 11 m



Komentarz: Mikrotunelowanie było realizowane pod liniami kolejowymi przy dworcu PKP w Mikołowie, jak i pod drogami w ul. Towarowej i Rybnickiej.

Projekt – lokalizacja: Monachium, Niemcy

- Producent / dostawca rur: HABA-Beton
- Projekt: północno-zachodni kanał Munchen / Ludwigsfeld
- Przeznaczenie: kanalizacja sanitarna
- Inwestor: Wodociągi Monachium
- Wykonawca robót przeciskowych: Epping Spezialtiefbau
- Zastosowane rury: żelbet, DA4100, DN3200, długość 3,5 m
- Metoda przecisku: mikrotunelowanie
- Całkowita długość instalacji: 1550 m
- Najdłuższy pojedynczy odcinek: 950 m po dwóch łukach
- Najdłuższy pojedynczy odcinek bez stacji pośrednich: 105 m
- Wiercenie po łuku: tak
- Warunki geologiczne: żwir, piasek, glina oraz gruboziarnisty żwir
- Głębokość instalacji: 2–3 m

Komentarz: Najdłuższy przecisk prowadzony po dwóch łukach z zastosowaniem żelbetowych rur HABA-BETON DN3200 wyprodukowanych w fabryce plenerowej. Po zakończeniu przecisku w kanale dodatkowo została wykonana kineta z cegły klinkierowej.

Projekt – lokalizacja: Warszawa, Polska

- Producent / dostawca rur: HOBAS
- Projekt: budowa układu przesyłowego ścieków z Warszawy lewobrzeżnej do Oczyszczalni Ścieków „Czajka”, położonej na prawym brzegu rzeki
- Przeznaczenie: kanalizacja sanitarna
- Inwestor: MPWiK w m.st. Warszawa S.A. przy współudziale finansowym Unii Europejskiej zrealizowało strategiczny dla stolicy Polski projekt pn. „Zaopatrzenie w wodę i oczyszczanie ścieków w Warszawie”. Było to największe w Europie przedsięwzięcie z zakresu ochrony środowiska współfinansowane ze środków Funduszu Spójności
- Wykonawca robót przeciskowych: Hydrobudowa 9 S.A., PRG Metro sp z o.o., KWG S.A., firmy wchodzące w skład Grupy Kapitałowej PBG S.A.
- Zastosowane rury: CC-GRP DA3000, DN2800, długości rur – 1 i 3 m
- Metoda przecisku: mikrotunelowanie
- Całkowita długość instalacji: 7110 m
- Najdłuższy pojedynczy odcinek: 930 m
- Najdłuższy pojedynczy odcinek bez stacji pośrednich: 830 m
- Wiercenie po łuku: tak
- Warunki geologiczne: nawodnione piaski rzeczne oraz iły i gliny trzeciorzędowe z przewarstwieniami piaszczystymi
- Głębokość instalacji: 8–14 m



Komentarz: Projekt „Czajka” był realizacją unikatową, gdyż nigdy wcześniej nie wykonano mikrotunelu o tak dużej średnicy. Dla tego przedsięwzięcia zaprojektowano rekordowo długie odcinki między komorami roboczymi (930 m), a także wykonano mikrotunelowanie po trasie łuku o promieniu $R=450$ m. Za realizację projektu „Czajka” firmy HOBAS oraz PBG S.A. otrzymały nagrodę NO-DIG Award 2011, przyznawaną przez renomowane międzynarodowe stowarzyszenie ISTT (International Society for Trenchless Technology).

Projekt – lokalizacja: Warszawa, Polska

- Producent / dostawca rur: Betonstal
- Projekt: budowa kolektora ogólnospławnego DN1400 w ul. Połczyńskiej w Warszawie od ul. Sochaczewskiej do Powstańców Śląskich
- Przeznaczenie: kolektor ogólnospławny
- Inwestor: MPWiK w m. st. Warszawa S.A.
- Wykonawca robót przeciskowych: Przedsiębiorstwo Beta S.A., Warszawa / Przedsiębiorstwo Robót Inżynieryjnych INKOP sp. z o.o. z Krakowa
- Zastosowane rury (materiał, średnica DA i DN, długości rur): polimerobeton, DA1720/DN1400, L = 3000 mm
- Metoda przecisku: mikrotunelowanie
- Całkowita długość instalacji: 2175 m
- Najdłuższy pojedynczy odcinek: 336 m
- Najdłuższy pojedynczy odcinek bez stacji pośrednich: 144 m
- Wiercenie po łuku: nie
- Warunki geologiczne: zróżnicowana budowa geologiczna od gruntów spoistych w postaci pyłów piaszczystych, pyłów i lokalnych piasków pylastych wilgotnych twardoplastycznych do piasków średnich wilgotnych i nawodnionych średniozagęszczonych. Lokalnie występowały gliny morenowe b. zwarte z dużą ilością kamieni i bruku morenowego
- Głębokość instalacji: 2,8–6,8 m

Komentarz: Na całej długości kolektora realizacja metodą mikrotunelowania z użyciem maszyn Wamet, Soltau z tarczą typu „Mix” oraz Herrenknecht. 1468 mb kolektora zrealizowane zostało przez firmę Beta S.A.; 707 mb kolektora wykonała firma Inkop.

Producent / dostawca	Lokalizacja	Adres strony internetowej	Materiał (typ rury)	Rury z wykładziną wewnętrzną (wkładką)	Zakres średnic nominalnych i zewnętrznych	Ciśnienie nominalne	Długość produkowanych odcinków rur	Ciężar właściwy materiału
Amitech Poland sp. z o.o.	Gdańsk	www.amitech.pl	GRP	Nie	DN100–2400 mm	1–10 bar	1000 mm 2000 mm 3000 mm (6000 mm na zapytanie)	1,9–2,1 G/cm ³
Amitech Poland sp. z o.o.	Gdańsk	www.amitech.pl	Polimerobeton	Nie	DN200–3000	1–2,4 bar	1000 mm 2000 mm 3000 mm	2,2–2,3 G/cm ³
BETONSTAL sp. z o.o.	Szczecin	www.betonstal.com.pl	Polimerobeton	Nie	DN800–2000	1–2,4 bar	DN800 – długość: 2000mm; DN1000 do DN2000 – długość: 3000mm	2,3 G/cm ³
Consolis Polska sp. z o.o.	Ostrów Wielkopolski	www.consolis.pl	Rura żelbetowa	Tak (w przypadku takiej potrzeby – środowisko chemicznie agresywne)	DN800–2200; większe średnice – do 3000 mm na specjalne zamówienie	do 10 bar	3000 mm	2,5 G/cm ³
EUTIT	Czechy	www.eutit.pl	Rura bazaltowa		DN150–400	1,5 bar	996 mm	2,9 G/cm ³
EUTIT PREFA Brno	Czechy	www.eutit.pl	Rura żelbetowa	Wykładzina bazaltowa	DN500–DN2000	0,5 bar	1000 mm 2000 mm 3000 mm	
HABA-BETON	Großsteinberg, Niemcy	www.haba-beton.pl	Rura żelbetowa	Rury przeciskowe z wkładką PEHD	DN300–3600	1,5 bar	1000–4000 mm	Zależne od średnicy

Tab. 1. Wybrane parametry rur przeciskowych (na podstawie danych producentów rur)

	Sztwność nominalna	Wytrzymałość na ściskanie	Wytrzymałość na zginanie	Współczynnik sprężystości wzdłużnej	Wytrzymałość na rozciąganie	Odporność chemiczna (zakres pH)	Chropowatość ściany	Nasiąkliwość	Wytrzymałość na ścieranie	Inny ważny parametr
	32 000 – 1 000 000 N/m ²	90 MPa		12 000 – 18 000 MPa (N/mm ²)	200 MPa (przy zginaniu)	1–12	0,01 mm	nie nasiąka	0,11 mm po 100 000 cykli wg testu Darmstadt	
	Rura sztywna	90 MPa		28 000 MPa (N/mm ²)	15–16 MPa (przy zginaniu)	1–10	≤ 0,1 mm	nie nasiąka	≤ 0,5 mm po 100 000 cykli wg testu Darmstadt	
	Rury sztywne	minimum 90 MPa	12–20 MPa	20 000–30 000 MPa	12–20 MPa (przy zginaniu)	1–10	0,1 mm	nie nasiąkliwe	<0,3 mm / 100 tys. cykli wg metody Darmstadt	wytrzymałość zmęczeniowa 5,9 MPa
	Rury sztywne	5–60 MPa	1–7 MPa	35 000 MPa		4–8 (w innym przypadku konieczne stosowanie powłok ochronnych)	0,3 mm	<5%	Tarcza Boehmego < 4 mm	
	Rury sztywne	300–450 MPa	> 45 MPa			2–14	0,3 mm	0%	Ścieralność (DIN 52108): max. strata 5 cm ³ /50 cm ²	
	Rury sztywne	45 MPa				2–14	0,3 mm	0%	Ścieralność (DIN 52108): max. strata 5 cm ³ /50 cm ²	
	Zależne od średnicy	60–70 MPa	Zależne od średnicy			4–14 1–4 z wkładką PEHD	0,1 mm (dla rur z okładziną PE-HD 0,0015)	4%	0,2 mm / 100 tys. cykli wg metody Darmstadt	

Producent / dostawca	Lokalizacja	Adres strony internetowej	Materiał (typ) rury	Rury z wykładziną wewnętrzną (wkładką)	Zakres średnic nominalnych i zewnętrznych	Ciśnienie nominalne	Długość produkowanych odcinków rur	Ciężar właściwy materiału
HOBAS System Polska sp. z o.o.	Dąbrowa Górnicza	www.hobas.com	Rura kompozytowa CCGRP	Możliwość zastosowania innej żywicy np. winyloestrowej lub innego materiału	DN200–3400 DA272–3600	1–32 bar	1000 mm 1500 mm 2000 mm 3000 mm 6000 mm + inne na zamówienie	2,0 G/cm ³
Steinzeug-Keramo	Niemcy, Belgia, Holandia	www.steinzeug-keramo.com	Rura kamionkowa	Rury glazurowane	DN150–1400	2,4 bar	1000 mm 2000 mm	2,2 G/cm ³
NAYLOR Consmarket	Wielka Brytania, Radom	www.consmarket.pl	Rura kamionkowa	Rury nieglazurowane (powierzchniowo spiekane)	DN150–600 DA208–758	2,4 bar	1000 mm 2000 mm	2,2 G/cm ³
P.V. Prefabet Kluczbork S.A.	Kluczbork, Krapkowice, zakład produkcyjny Włocławek	www.pv-prefabet.com.pl	Rura żelbetowa	Hybrydowe rury przeciskowe – żelbetowe z wykładziną tworzywową (PU, PEHD, GRP i inne)	DN500–3200	Zgodnie ze specyfiką obiektu	DN500–800 w odcinkach 2000 mm; DN1000–2000 w odcinkach 3000 mm; powyżej DN2000 w odcinkach 1500 mm, 2000 mm, 2500 mm	2,4–2,5 G/cm ³
		www.metromax.pl (rury polimerobetonowe)	Polimerobeton PRC		DN150–1000		DN150–400 w odcinkach 1000 mm i 2000 mm; DN500–1000 w odcinkach 2000 mm	2,3 G/cm ³
TGJ sp. z o.o.	Bytom	www.grupainpro.pl	Polimerobeton	Nie	DN200–2600 DA275–3100	1 bar	DN200–400 w odcinkach 1000 mm; DN250–1000 w odcinkach 2000 mm; DN1000–2600 w odcinkach 3000 mm	2,3 G/cm ³

Tab. 1cd. Wybrane parametry rur przeciskowych (na podstawie danych producentów rur)

	Szywność nominalna	Wytrzymałość na ściskanie	Wytrzymałość na zginanie	Współczynnik sprężystości wzdłużnej	Wytrzymałość na rozciąganie	Odporność chemiczna (zakres pH)	Chropowatość ściany	Nasiąkliwość	Wytrzymałość na ścieranie	Inny ważny parametr
	32 000-1 000 000 N/m ²	90 MPa	–	18 000 MPa	10 MPa	1–12	0,01–0,016 mm	0,5–1,5 %	0,9 mm / 500 tys. cykli wg metody Darmstadt	
	Rury sztywne	100 MPa		50 000 MPa	10–20 MPa.	0–14	0,02 mm	PN EN 295: 0,07 l/m ²	≤ 0,25 mm	Płukanie pod wysokim ciśnieniem do 340 bar; twardość materiału wg skali Mohsa 7
	Rury sztywne	Wymagane 75 MPa osiągnęte 120–144 MPa				2–12				Wymagana wodoszczelność 0,07 l/mm ² – osiągnięte 0,015–0,03 l/mm ²
	Rury sztywne	W zależności od klasy betonu C40/50–50 MPa, C50/60–60 MPa, C70/85–85 MPa, C90/105–105 MPa	Uzależniona od klasy użytego do produkcji betonu oraz stali zbrojeniowej		Klasa środowiska XA1 ≤6,5 i ≥5,5; klasa środowiska XA2 <5,5 i ≥4,5; klasa środowiska XA3 <4,5 i ≥4,0		k=0,1 mm (rury dojrzewające w formach stacjonarnych)	w zależności od klasy betonu - dla klas C70/85 i C90/105 można uzyskać nasiąkliwość w granicach 2%, dla klas niższych tj. C40/50 w granicach 4-5% zależnie od składu mieszanki betonowej	rury dużych średnic we wszystkich klasach ekspozycji tj. XM1, XM2 i XM3; rury do wykopu otwartego w średnicach poniżej DN1200 w klasie XM1	Ogniotrwałość, duża odporność na obciążenia statyczne i dynamiczne, duża odporność na korozję
	Rury sztywne	Średnio 100 MPa				1–12	0,1 mm	nie nasiąka		
	Rury sztywne	90–130 MPa	18–23 MPa		Wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu – 10 MPa (długotrwała); 17 MPa (krótkotrwała)	1–10	0,1 mm		0,5 mm	Wsp. Poissona ≤ 0,37

HABA-BETON
MONDLITHIC IDEAS WWW.HABA-BETON.EU



HABA-Beton
Johann Bartlechner sp. z o.o.
ul. Niemiecka 1/Olszowa
47-143 Ujazd
tel.: +48 77 405 69 00
fax: +48 77 405 69 50
e-mail: ujazd@haba-beton.pl
www.haba-beton.pl

Firma HABA-Beton Johann Bartlechner sp. z o.o. jest producentem prefabrykatów betonowych i żelbetonowych: studni, rur o profilach okrągłych, jajowych i gardzielowych, rur z kinetą, profili ramowych, odwodnień liniowych, ochronnych barier drogowych, zbiorników na wodę pitną oraz rur przeciskowych o średnicach do DN4000. Do produkcji wykorzystywana jest linia w pełni skomputeryzowana.

Rury przeciskowe oferowane przez HABA-Beton charakteryzują się bardzo wysokimi parametrami jakościowymi, co zauważono w przedsiębiorstwach wodociągowych w większości miast Europy i wielu na świecie. Każda rura badana jest pod kątem centryczności (laserowe badanie bosego końca). Następnie wykonywane jest badanie szczelności pod ciśnieniem 1,5 bara. Rury przeciskowe HABA-Beton są wykorzystywane w kanalizacjach sanitarnych, ogólnospławnych oraz deszczowych, a dzięki zastosowaniu wewnętrznej wkładki PEHD – również w bardzo agresywnym środowisku. Rury żelbetonowe są obliczalne statycznie, a dzięki temu można przy ich użyciu pokonywać bardzo długie odcinki. Przykładem może być fragment mikrotunelu w Monachium – pokonano odcinek o długości 960 m i średnicy DN3200/4500; dodatkowo na trasie występowały dwa łuki. Dzięki zastosowaniu wkładki PEHD uzyskuje się zalety dwóch rodzajów rur – odporność na bardzo agresywne ścieki, a dzięki zastosowaniu żelbetu – bardzo wysoką wytrzymałość.

HOBAS® - systemy rurowe CC-GRP

HOBAS®, wykorzystując najnowsze technologie, produkuje systemy rurowe o parametrach umożliwiających ich bardzo szerokie zastosowanie - od sieci wodociągowych i kanalizacyjnych, poprzez systemy do retencjonowania, odwodnienia dróg i mostów, instalacje przemysłowe, aż po rurociągi elektrowni wodnych oraz układy chłodzenia.

Produkty CC-GRP zainstalowane zostały już w ponad 50 krajach na całym świecie za pomocą metody układania w otwartym wykopie, przeciskania, mikrotunelowania oraz reliningu.

HOBAS® oferuje klientom usługi i wsparcie, poczynając od wymiarowania i wytyczania tras rurociągów po kalkulacje oraz konsultacje na placu budowy.

W celu zapewnienia najwyższej jakości systemy rurowe HOBAS® są regularnie certyfikowane przez uznane krajowe i międzynarodowe instytucje, takie jak: TÜV, KIWA, COMO, CSTBat, DIBT, ÖFI, ITB, IK, IBDiM, GIG, PZH. itp. i zdobyły szereg certyfikatów potwierdzających zgodność lub nawet przekroczenie standardów, jak np.: ISO, EN i AWWA.



HOBAS System Polska sp. z o.o.
ul. Koksownicza 11
41-300 Dąbrowa Górnicza
tel.: +48 32 639 04 50
fax: +48 32 639 04 51
office@hobas.pl
www.hobas.pl

P.V. PREFABET KLUCZBORK S.A.

P.V. 60 LAT
1953 - 2013



P.V. PREFABET KLUCZBORK S.A.
ul. Kościuszki 33
46-200 Kluczbork
tel.: +48 77 447 10 41
fax: +48 77 447 08 84

Produkujemy rury do technologii bezwykopowych z betonów wysoko i bardzo wysokowartościowych oraz polimerobetonu. Oferujemy rury hybrydowe z wykładzinami tworzywowymi i wkładkami kompozytowymi różnych typów. W rurach naszej produkcji stosujemy manszety wykonane z wszystkich dostępnych na rynku materiałów: m.in. stałe V2A, V4A i COR-TEN. Technologia produkcji rur w precyzyjnych formach stacjonarnych pozwala na uzyskanie niespotykanej dotąd dokładności wymiarów oraz niezwykle gładkiej powierzchni rur.

Produkujemy okrągłe studnie startowe i odbiorcze, zapuszczane metodą studniarską, o średnicach DN1500, DN2000, DN2500 i DN3200 oraz studnie zapuszczane produkowane na planie kwadratu i prostokąta.

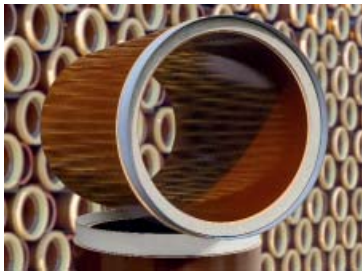
Rury i studnie do technologii bezwykopowych:

- żelbetonowe rury do mikrotunelowania w średnicach DN500-DN3200,
- hybrydowe rury do mikrotunelowania w średnicach DN500-DN3200,
- rury przeciskowe z polimerobetonu PRC w średnicach DN150-DN1000,
- studnie zapuszczane w średnicach DN1500, DN2000, DN2500 i DN3200.

Rury do wykopu otwartego:

- rury Wipro i Witros,
- cienkościennie rury Hipe-Pipe Eko z betonu klasy C90/105,
- rury o profilu jajowym ze stopką,
- rury polimerobetonowe PRC w średnicach DN150-DN1000.

STEINZEUG KERAMO



STEINZEUG KERAMO N.V.

Oddział w Polsce
ul. K. Miarki 20
41-940 Piekary Śląskie
tel.: +48 32 767 44 12
tel.: +48 32 767 44 13
fax: +48 32 767 44 14
e-mail: keramo@keramo-steinzeug.com
http://www.steinzeug-keramo.com

Kamionkowe systemy kanalizacyjne największego europejskiego producenta Steinzeug-Keramo, należącego do grupy Wieneberger AG, produkowane są w czterech zakładach produkcyjnych: w Niemczech (Frechen i Bad Schmiedeberg), w Belgii (Hasselt) oraz w Holandii (Belfeld). Dbając o bezpieczeństwo, niezawodność i rentowność w gospodarce ściekowej, produkujemy rury i kształtki kamionkowe o najwyższej jakości, w najnowocześniejszej technologii produkcji. Nasza współpraca z klientem rozpoczyna się od kompleksowego doradztwa technicznego w fazie projektu, podczas realizacji inwestycji i kontynuowana jest na wszystkich etapach dobrze funkcjonującego partnerstwa biznesowego.

Wybór rur kamionkowych produkcji Steinzeug-Keramo, układanych w wykopie otwartym lub metodą bezwykopową, to jakość zgodna z normą PN EN 295 oraz z Aprobata Techniczną IBDiM. (Nr AT/2011-02-2769/2).

Zastosowanie rur kamionkowych:

- w obiektach inżynierii komunikacyjnej;
- w drogach publicznych i wewnętrznych;
- w obiektach kolejowych;
- na terenie lotnisk;
- na terenach objętych szkodami górniczymi;
- w obrębie obiektów petrochemicznych;
- w przepustach i rurach osłonowych.



Nasze branże

Szybkie wyszukiwanie

Katalog firm

Wykaz branż

Informacje z Polski i ze świata

Aktualne projekty

Poinformuj nas o projekcie

Zapisz się do newslettera

PRZESTRZEŃ NA TWOJĄ REKLAMĘ

Aktualne pozycje wydawnictwa

Wyślij nam ciekawe wiadomości

Galerie fotograficzne i filmowe

Zapisz się do Newslettera

Inż. bezwykopowa

Wod-Kan

Geoinżynieria

Drogi

Mosty

Tunele

Paliwa

Energetyka

Budownictwo

IT

Publikowane każdego dnia w kategoriach wiadomości, projekty, analizy oraz galerie możesz otrzymywać w codziennym, trzydniowym, a także siedmiodniowym newsletterze

**Przestrzeń na
TWOJĄ REKLAMĘ**
w NEWSLETTERZE

JUŻ OD
90
PLN

Nowe możliwości

Nasz portal się rozwija. Nowością, z której już teraz możesz korzystać, jest wyszukiwanie informacji o przetargach w poszczególnych branżach oraz zamieszczanie ofert pracy oraz zleceń. Niebawem możliwe będzie również zamieszczanie ogłoszeń giełdowych.

Przetargi Katalog firm Dam pracę Szukam pracy Giełda Zlecenia

wpisz słowo kluczowe

wybierz region

wybierz branżę

wyszukiwanie zaawansowane