



Temat specjalny

RURY W TECHNOLOGIACH BEZWYKOPOWYCH

tekst: **MARIAN KOWACKI**, Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne

Obserwowany wielokierunkowy rozwój technologii bezwykopowych obejmuje sprzęt diagnostyczny, materiały, powłoki, technologie i urządzenia stosowane zarówno do budowy, jak i odnowy sieci. Na rynku pojawiają się także coraz to nowsze, lepsze i bardziej uniwersalne rozwiązania materiałowo-konstrukcyjne rur do budowy i odnowy sieci w technologiach bezwykopowych. W artykule dokonano przeglądu rur stosowanych w technologiach bezwykopowych oraz ofert wybranych producentów w tym zakresie.

Rura CC-GRP HOBAS OD 3000, kolektory dosytowe do Oczyszczalni Ścieków „Czajka”,
fot. HOBAS System Polska Sp. z o.o.



Na terenach zurbanizowanych, w gęszczy skrzyżowań ulic miejskich o dużym natężeniu ruchu, zastosowanie metod bezwykopowych często staje się jedyną możliwą technologią, ponieważ metoda tradycyjna w wykopach stanowiłaby poważne utrudnienie w ruchu pieszym i kołowym.

Właściwy dobór rur

Dobór rur w technologiach bezwykopowych musi uwzględniać wiele istotnych parametrów i własności materiałowych, gdyż niektóre rury są przeznaczone do konkretnych, wybranych technologii, a ich zastosowanie w innych warunkach niż te, dla których są produkowane, może prowadzić do poważnych błędów czy to na etapie projektowania, czy wykonawstwa.

W technologii bezwykopowej budowy i odnowy wyróżnia się zasadniczo dwie podstawowe grupy:

- rury o konstrukcji sztywnej i sprężystej, w tym rury kamionkowe, bazaltowe, żelbetowe, z polimerobetonu, żelbetowo-kamionkowe i żelbetowe z wewnętrzną wykładziną kamionkową, stalowe oraz z żeliwa sferoidalnego;
- rury z tworzyw sztucznych, w tym żywiczne wzmocnione włóknem szklanym, z polietylenu (w tym rury warstwowe PE-HD), z polichlorku winylu (PVC), z polipropylenu (PP).

Do najważniejszych parametrów rur stosowanych do bezwykopowej budowy i odnowy sieci infrastruktury podziemnej należą:

- podstawowe własności fizyczne (gęstość, wskaźnik pływnięcia, chłonność wody),
- własności mechaniczne (wytrzymałość na rozciąganie, zginanie, ściskanie, moduł sprężystości, wydłużenie przy zerwaniu, ścieralność),
- własności cieplne (współczynnik rozszerzalności cieplnej, przewodność cieplna),
- własności elektryczne (oporność elektryczna),
- własności chemiczne (odporność na działanie substancji chemicznych) [1].

Szeroki asortyment

Polski rynek oferuje szeroki dostęp zarówno do rur o konstrukcji sztywnej i sprężystej, jak i rur z tworzyw sztucznych. Pierwsze, wykonane z tradycyjnych materiałów, cechują się istotną właściwością, jaką jest wytrzymałość na zniszczenie więzi (spójności) na skutek działania sił zewnętrznych. Z kolei rury z tworzyw sztucznych, dzięki potencjałowi w zakresie



Rura kamionkowa, fot. Steinzeug-Keramo Sp. z o.o.

możliwości ich modyfikacji, znajdują różnorodne zastosowanie – tak do sieci ciśnieniowych, jak i bezciśnieniowych [1].

Rury kamionkowe

Kamionka to najstarszy materiał, z którego wykonywano rury – na terenie dzisiejszej Syrii stosowano je już ok. 3500 r. p.n.e. Rury z wypalanej gliny ze względu na liczne zalety są doceniane do dziś, przy czym obecnie są one ulepszane, a sam materiał konstrukcyjny był poddawany licznym modyfikacjom w zakresie surowców wyjściowych, ich przygotowania oraz technologii formowania i wypalania. W wielu europejskich miastach ponad połowa sieci kanalizacyjnej jest wykonana z kamionki i liczy sobie przeszło 100 lat. Wśród podstawowych zalet rur kamionkowych wymienia się trwałość, odporność na korozję, szczelność, dużą wytrzymałość, małą chropowatość, odporność na ścieranie oraz bezproblemowy recykling. W zasadzie jedyną ich wadą jest konieczność zachowania ostrożności ze względu na kruchość rur, aż do momentu zasypania ich w wykopie [2].

Rury bazaltowe

Pierwszy system kanalizacyjny, który powstał w starożytnym Rzymie, wykonany był właśnie z kamienia naturalnego, do którego zalicza się także bazalt, jedną z najtrwalszych skał. Jako



REALIZUJEMY TWOJE POMYSŁY

CONSOLIS to największy w Europie producent prefabrykatów betonowych. Ponad 100 zakładów produkcyjnych prowadzi działalność w ponad 30 krajach od Skandynawii poprzez zachodnią Europę, kraje nadbałtyckie i Rosję, po północną Afrykę. Działalność firmy obejmuje branżę budowlaną, infrastrukturę i prace inżynierskie związane z przemysłem prefabrykatów betonowych. Zakład Produkcyjny w Ostrowie Wielkopolskim zajmuje się produkcją wyrobów betonowych i żelbetowych do budowy kolektorów sanitarnych i deszczowych oraz rurociągów przesyłowych różnego rodzaju mediów w tym na tereny szkód górniczych. Oferujemy naszym Klientom pełen system kanalizacyjny zapewniający szczelność i wysoką powtarzalną jakość produktów wykonywanych z betonu klasy C40/50 (B50). Wszystkie oferowane przez nas produkty spełniają standardy europejskie. Consolis Polska oferuje kompletny system kanalizacyjny do zabudowy w infrastrukturze drogowej, podziemnej i kolejowej. Są to przepusty skrzynkowe, rurowe, kolejowe, systemy szczelnych odwodnień liniowych z rur betonowych i żelbetowych, przejścia i przepusty dla zwierząt.



Przewiert horizontalny (HDD) rurą PE-HD WehoPipe DN 800, fot. Uponor Infra Sp. z o.o.

skała magmowa bazalt cechuje bardzo małą nasiąkliwość, zwykle nieprzekraczająca 1%. Ponadto bazalt charakteryzuje się:

- odpornością na wietrzenie chemiczne i fizyczne;
- odpornością na korozję chemiczną płynącego medium i działanie środowiska gruntowego (bazalty są odporne na działanie związków w zakresie pH od 3 do 13). Są przy tym odporne na wszystkie organiczne rozpuszczalniki i kwasy oraz na roztwory alkaliczne, łącznie z nieorganicznymi;
- bardzo dużą wytrzymałością na ściskanie, dochodzącą do 450 MPa;
- dużą twardością, co przekłada się bezpośrednio na niską ścieralność [3].

Właściwości fizyczne rur bazaltowych predestynują je do zastosowań w technologiach mikrotunelowych i pokrewnych, gdzie oprócz dużych obciążeń statycznych i dynamicznych występują także trudne warunki środowiskowe.

Rury żelbetowe

Rury żelbetowe z betonu zbrojonego są zaopatrzone w zbrojenie z prętów stalowych w miejscach, gdzie naprężenia rozciągające przekraczają małą wytrzymałość betonu na ten rodzaj



Przeciskowe rury żelbetowe, fot. HABA-Beton Johann Bartlechner Sp. z o.o.

obciążeń. Rury żelbetowe wykorzystuje się m.in. w metodach przecisku. Aby osiągnąć betony wysokiej jakości o lepszej strukturze, co pozwala zmniejszyć ciężar jednostkowy rur, stosuje się specjalne dodatki.

Do najważniejszych cech betonu należy jego zdolność do odlewania w normalnej temperaturze. Produkcja tego typu rur umożliwia uzyskiwanie dowolnych hydraulicznych przekrojów poprzecznych. Ponadto beton stosowany do produkcji tego typu rur, ze względu na ich często ekstremalnie trudne warunki eksploatacji, musi spełniać szczególne wymagania, takie jak odporność na agresywne oddziaływanie środowiska, wysoki stopień wodoszczelności, mrozodporność oraz ograniczony skurcz. Dzięki zastosowaniu betonu klas wyższych przy tej samej powierzchni przeniesienia sił można osiągnąć zwiększenie dopuszczalnej siły przeciskowej o ok. 40%, co ma szczególne znaczenie w przypadku długich odcinków przeciskania, gdyż pozwala na wykluczenie jednej z wymaganych stacji pośrednich [4].

Rury polimerobetonowe

Rury polimerobetonowe znajdują zastosowanie do bezwykopowej budowy oraz odnowy sieci podziemnych. Polimerobeton to materiał charakteryzujący się bardzo korzystnymi właściwościami fizycznymi i chemicznymi. Dzięki połączeniu żywicy z minerałami kwarcowymi uzyskuje się dużą wytrzymałość na ściskanie i zginanie, co umożliwia ułożenie tych rur głęboko w ziemi oraz zastosowanie ich w technologiach bezwykopowych. Rury polimerobetonowe cechuje w porównaniu do tradycyjnych rur betonowych o ok. 20% większa udarność (oceniana współczynnikiem wzmocnienia dynamicznego dla betonów żywicznych oraz zwykłych o zbliżonej wielkości maksymalnego ziarna kruszywa). Polimerobeton mają także co najmniej trzykrotnie większą wytrzymałość zmęczeniową niż betony zwykłe oraz są o ok. 20% lżejsze od betonu tradycyjnego o tej samej wytrzymałości. Ponadto polimerobeton charakteryzuje się bardzo wysoką odpornością na korozję, szczelnością, wytrzymałością mechaniczną oraz trwałością. Jak wykazały badania, rury polimerobetonowe są także odporne na oddziaływanie biogenych kwasów siarkowych, agresywnych ścieków, środowisko gruntowe oraz inne substancje w zakresie pH od 1 do 10 [3].

Rury stalowe

Tego typu rury są stosowane do klasycznych metod przeciskowych oraz w metodzie przewiertu teleskopowego, zwłaszcza do budowy ciśnieniowych sieci podziemnych (rzadziej do wymiany istniejących przewodów na nowe). Rury stalowe, produkowane w szerokim zakresie średnic – aż do 3000 mm, charakteryzują się dobrymi parametrami wytrzymałościowymi zarówno na ściskanie, jak i na rozciąganie. Produkuje się je zwykle ze stali niskostopowych i niestopowych.

Ponieważ stal jest wysoko podatna na korozję, aby zapewnić ochronę przed agresywnym oddziaływaniem czynników zewnętrznych i wewnętrznych, w rurach stalowych umieszcza się powłoki ochronne. Zewnętrznie można stosować masy bitumiczne lub tworzywa sztuczne, a do ochrony wewnętrznej wykorzystuje się powłoki cementowe, cementowe wzmocnione włóknem szklanym lub tworzywowe. Dobór powłoki ochronnej dla rury stalowej zależy od przeznaczenia tej rury;



Systemy PE i PP na co dzień i do zadań specjalnych

- ◆ Systemy grawitacyjne:
Weholite, WehoDuo, WehoTripla dn110-3000mm
- ◆ Systemy ciśnieniowe:
WehoPipe i WehoPipe RC/RC+ dn20-1800mm
- ◆ Moduły do renowacji VipLiner dn90-630mm
- ◆ Studzienki i zbiorniki Weho

uponor



Rura z polietyleny, fot. REHAU Sp. z o.o.

powłoka ochronna powinna być odporna na ewentualne agresywne oddziaływanie płynącego wewnątrz rury medium [1].

Rury z żeliwa sferoidalnego

Rury z żeliwa sferoidalnego używane są do budowy przewodów grawitacyjnych i ciśnieniowych w zakresie średnic od DN 100 do DN 2000 i zakresie ciśnień do 0,6 MPa. W porównaniu z żeliwem szarym rury z żeliwa sferoidalnego charakteryzują się dwukrotnie wyższą wytrzymałością na rozciąganie, a ponadto są odporne na pęknięcie.

Na trwałość rur z żeliwa sferoidalnego wpływa ich duża odporność na agresywne oddziaływanie płynącego medium od wewnątrz przewodu oraz środowiska po zewnętrznej stronie przewodu. Ponieważ przy zastosowaniu technologii bezwykopowych podczas wbudowywania rur żeliwnych ich powłoka ochronna może ulec zniszczeniu, rury te powinno się dodatkowo zabezpieczać powłokami cynkowymi oraz polietylenowymi. Żeliwo sferoidalne jest podatne na korozję, dlatego w rurach żeliwnych konieczne jest stosowanie wewnętrznych i zewnętrznych osłon antykorozyjnych [5].



Rury z żeliwa sferoidalnego, fot. Saint-Gobain PAM

Rury żywiczne wzmacniane włóknem szklanym

Rury żywiczne wzmacniane włóknem szklanym oznacza się jako GRP (ang. *Glass Reinforced Plastics*) lub GFK (niem. *Glasfaserverstärkte Kunststoff*). Są kompozytem składającym się z substancji nieorganicznych (zwykle różnych odmian szkła, które służy jako zbrojenie, i najczęściej piasku, który pełni funkcję środka wypełniającego) lub organicznych – najczęściej żywicy poliestrowej, epoksydowej lub winylowej jako spoiwa łączącego poszczególne składniki. Rury żywiczne cechuje bardzo dobra odporność na działanie większości typowych związków chemicznych oraz odporność na korozję zewnętrzną i wewnętrzną. Są także stosunkowo gładkie. Trudno jednoznacznie określić własności materiałowe rur GRP, ponieważ te zależą od technologii produkcji oraz takich parametrów, jak rodzaj zastosowanej żywicy, stopień przyczepności włókien szklanych do żywicy, rodzaj, liczba i położenie włókien szklanych, udział i rodzaj środków wypełniających [6].

Rury polietylenowe

Polietylen to materiał o bardzo dobrych właściwościach dielektrycznych, wykazujący dużą odporność na działanie związków chemicznych i niskie temperatury (do $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$). Ponadto nie rozpuszcza się w powszechnie stosowanych rozpuszczalnikach zarówno organicznych, jak i nieorganicznych. Spośród wszystkich wytwarzanych włókien z tworzyw sztucznych te produkowane na bazie polietyleny należą do najbardziej odpornych mechanicznie [2].

Rury polietylenowe stosuje się w technologiach bezwykopowej budowy i odnowy. Na rynku dostępne są m.in. rury jednolite, dwuwarstwowe z rdzeniem i płaszczem ochronnym, z polietyleny, dwuwarstwowe z rdzeniem z PE i płaszczem ochronnym z polipropylenu, trójwarstwowe z wewnętrzną i zewnętrzną warstwą ochronną oraz lekkie o ściance strukturalnej [1].

Rury z polichlorku winylu

Polichlorek winylu to najstarsze tworzywo sztuczne stosowane do produkcji przewodów kanalizacyjnych, kształtek i innych elementów sieci. Na skalę przemysłową tworzywo zaczęto wytwarzać w 1938 r., choć po raz pierwszy polichlorek winylu do produkcji rur wykorzystano w roku 1935. Rury z nieplastifikowanego polichlorku winylu PVC-U są powszechnie stosowane w sieciach infrastruktury podziemnej. Jest on jednym z najtańszych tworzyw sztucznych i znajduje zastosowanie przy wytwarzaniu instalacji wodociągowych, gazowych, sieci kanalizacyjnych oraz innych specjalistycznych systemów sieciowych. Wśród licznych zalet instalacji z polichlorku winylu można wymienić niski ciężar właściwy, nietoksyczność, dużą odporność na przemarzanie, ścieranie, korozję wewnętrzną i zewnętrzną oraz łatwość łączenia z innymi materiałami. Rury wytwarzane z polichlorku winylu są jednak kruche w niskich temperaturach, cechuje je niestabilność parametrów wytrzymałościowych przy zmianie temperatury medium oraz duża rozszerzalność termiczna [2].

Rury z polipropylenu

Polipropylen wykazuje dużą wytrzymałość zarówno na niskie temperatury (przewody z tego tworzywa mogą być montowane nawet w temperaturze $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$), jak i wysokie – rury z polipropylenu mogą transportować medium o temperaturze $60\text{ }^{\circ}\text{C}$

przy stałym przepływie i do 100 °C przy przepływach chwilowych. Dzięki niskiemu przewodnictwu cieplnemu polipropylen redukuje straty ciepłe mediów transportowanych za pomocą przewodów z tego tworzywa. Rury z polipropylenu są odporne na agresywne działanie substancji chemicznych oraz działanie prądów błędzących. W przewodach z polipropylenu występują małe opory hydrauliczne i śladowa inkrustacja [2].

Podsumowanie

Wraz z obserwowanym stałym rozwojem technologii bezwykopowej, która odznacza się licznymi zaletami technicznymi, ekonomicznymi oraz ekologicznymi, poszukuje się coraz lepszych materiałów stosowanych do budowy rur, których jakość wykonania i właściwości muszą odpowiadać wymaganiom stawianym przez różnego rodzaju budowy. Zwłaszcza że wprowadzanie pod powierzchnię ziemi ciągu rur to złożony proces, wymagający nie tylko doboru odpowiednich materiałów, ale także przeprowadzenia skomplikowanych obliczeń i prawidłowego zaprojektowania instalacji [7].

Literatura

- [1] *Technologie bezwykopowe* w inżynierii środowiska. Red. A. Kuliczkowski. Warszawa 2010.
- [2] Madryas C., Kolonko A., Wysocki L.: *Konstrukcje przewodów kanalizacyjnych*. Wrocław 2002.
- [3] Kuliczkowski A.: *Rury kanalizacyjne*. T. 3. *Rury o konstrukcji sztywnej i sprężystej*. Monografie, Studia, Rozprawy – Politechnika Świętokrzyska; M4. Kielce 2008.



Rura CC-GRP HOBAS OD 3000, kolektory dosyłowe do Oczyszczalni Ścieków „Czajka”, fot. HOBAS System Polska Sp. z o.o.

- [4] Kośmider P., Osikowicz R.: *Rury w technologiach przeciskowych i mikrotunelowych*. „Inżynieria Bezwykopowa” 2009, nr 5, s. 32–38.
- [5] Zwierzchowska A.: *Technologie bezwykopowej budowy sieci gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych*. Skrypty – Politechnika Świętokrzyska, nr 419. Kielce 2006.
- [6] Kuliczkowski A.: *Rury kanalizacyjne*. T. 1. *Własności materiałowe*. Monografie, Studia, Rozprawy – Politechnika Świętokrzyska, nr 28. Kielce 2001.
- [7] Dżugaj D., Niesobka M.: *Przegląd rur stosowanych w mikrotunelowaniu* [online]. [dostęp: 17 sierpnia 2015]. Dostępny w Internecie: [//www.eko-dok.pl/2014/22.pdf](http://www.eko-dok.pl/2014/22.pdf).



Najlepsze produkty do przecisków i mikrotunelingu

- Prekursor produkcji rur mikrotunelowych w Polsce
- Liczne referencje - w samej Polsce ok. 250 projektów!
- Rury odporne na korozję i prądy błędzące
- Zakres średnic: OD 272 - OD 3600
- Ciśnieniowe rury do przecisków
- Niski ciężar rur
- Szybki i łatwy montaż - do 40m/dzień



Producent/ dostawca	Lokalizacja	Adres strony WWW	Materiał rury	Zastosowanie w bezwykopowej budowie	Zastosowanie w bezwykopowej odnowie	Rury przeznaczone do przesyłu	Średnica we- wnętrzna DN	Długość	Gęstość materiału	Wykładzina wewnętrzna	Dodatkowe właściwości
Amiantit Poland Sp. z o.o.	Gdańsk	www.amiantit.eu	GRP	przećisk, mikrotunelung	relining, cracking	woda, ścieki, substancje chemiczne, np. solanka	100–4000 mm	1000 mm, 2000 mm, 3000 mm, 6000 mm, 12 000 mm	1,85–2,0 g/cm ³	liner wewnętrzny	– renowacja kanałów o przekrojach niekółbowych – możliwość produkcji specjalnych średnic (poza standardowych) – wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu = 12–20 MPa – współczynnik Poissona = 0,23 – współczynnik liniowej rozszerzalności cieplnej = 16x10 ⁻⁶ 1/°C
Betonstal Sp. z o.o.	Szczecin	www.betonstal.com.pl	polimerobeton	przećisk	–	woda, ścieki, woda technologiczna	800–2000 mm	dla DN 800 = 2000 mm, pozostałe 3000 mm	2,3 g/cm ³	---	–
Consolis Polska Sp. z o.o.	Ostrów Wielkopolski	www.consolis.pl	żelbet	przećisk	–	kanalizacja deszczowa, sanitarna	800–2000 mm	3000 mm	2,5 g/cm ³	opcjonalnie z żywic epoksydowych	– szczelność połączeń – możliwość produkcji rury o średnicy do 3000 mm – rura 3 Leak Control – lokalizacja rurociągu, możliwość ciągłej kontroli przecieków – rura SLM DCT – lokalizacja rurociągu, możliwość udowodnienia braku uszkodzeń w trakcie układania rury
Egeplast International GmbH	Niemcy, w Polsce przedstawicielstwo bez siedziby	www.egeplast.de	PE100RC, PEPlus, taśma aluminiowa	relining, płuzenie, HDD, przećisk	berstiling	woda, kanalizacja, gaz	zależna od SDR, SDR 7,6–33, średn. zewn. 25–1200 mm	sztangą 12 m, zwoj 100 m (do Ø 180), max. dł. sztang: 30 m	0,956–0,996 g/cm ³	–	–
Eiplast+ Sp. z o.o.	Jastrzębie-Zdrój	www.eiplastplus.pl	PE100	przewiert sterowany	relining, cracking, sliplining, burstiling	woda, ścieki itp.	46–369 mm	sztangą 12 m, zwoj 100 m (do Ø 180), max. dł. sztang: 30 m	0,956–0,996 g/cm ³	PE100RC, PE100	–
Gamrat SA	Jasło	www.gamrat.pl	PE100RC	przećisk, przewiert sterowany	przećisk, przewiert sterowany	woda, ścieki, sieci gazowe z wyjątkiem berstilingu	zależna od średnicy i SDR	12 000 mm	≥ 0,95 g/cm ³	PE100RC	sztywność obwodowa SN16 dla SDR 17
HABA-Beton Johann Barflechner Sp. z o.o.	Olszowa	www.haba-beton.pl	żelbet	mikrotunelung	–	kanalizacja deszczowa, sanitarna, ogólnospławna	300–4000 mm	standardowo 2000 mm, 3000 mm, odcinki specjalne	2,4 g/cm ³	PE-HD, bazalt	– wysoka gładkość powierzchni zewnątrznej (niskie siły przeciskowe), – wysoka odporność połączeń na przerastanie korzeniami, – systemowe rozwiązanie ciśnieniowych tur przeciskowych do PN16
HOBAS System Polska Sp. z o.o.	Dąbrowa Górnicza	www.hobas.com	CC-GRP	mikrotunelung	relining	woda, ścieki, media przemysłowe, rury ostonowe dla przewodów elektrycznych, sieci gazowych i ciepłowniczych	200–3600 mm	1000 mm, 2000 mm, 3000 mm, 6000 mm, inne na życzenie	2,0 g/cm ³	żywicą poliestrową	–
Steinzeug-Keramo Sp. z o.o.	Piekary Śląskie	www.steinzeug-keramo.com	kamionka	mikrotunelung, przećisk sterowany, przewiert ślepy	pipe-eating, berstiling	ścieki, wody deszczowe, ścieki przemysłowe, ścieki agresywne	150–1400 mm	1000 mm, 2000 mm	2,2 g/cm ³	glazura	wytrzymałość > 100 lat
P.V. Prefabet Kluczbork SA	Krapkowiec, Kluczbork, Wrocławek	www.pv-prefabet.com.pl	beton, żelbet	mikrotunelung	–	woda, ścieki bytowo- gospodarcze	500–2400 mm	2000 mm dla DN do 800 mm oraz 3000 mm dla pozostałych DN	beton 2,3 g/cm ³ , żelbet 2,4–2,5 g/cm ³	Sure Grip typ HD-PE	– rury wykonywane są z dodatkami cementu HSR, bądź z wykładziną Sure Grip HD-PE, – rury przeciskowe typu high pipe zawierają dodatek mikrokrzemionki

Producent / dostawca	Lokalizacja	Adres strony WWW	Materiał rury	Zastosowanie w bezwykopowej budowie	Zastosowanie w bezwykopowej odnowie	Rury przeznaczone do przesyłu	Średnica wewnętrzna DN	Długość	Gęstość materiału	Wykładzina wewnętrzna	Dotatkowe właściwości
Rehau Sp. z o.o.	Przeźmierowo k. Poznań	www.rehau.pl	PE100, PE80, PE-X	-	renowacja metodą ciasnopasowaną	woda, ścieki	uzależniona od średnicy remontowanego przewodu	11 1000-113 0000 mm w zwoju	PE100 > 0,95 g/cm ³ PE80 > 0,95 g/cm ³ PE-X > 0,94 g/cm ³	PE-X	- wykładzina z warstwą AC utwierdzoną klejaniem kapeluszy epoksydowych, - wykładzina RAUSISTO o podwyższonej odporności na ścieranie
			PE100RC	frezowanie, płuzenie, wiercenie, wiercenie płuczkowe, relining	relining	woda, ścieki	51,4-353,6 mm	12 000 mm lub 100 000 mm w zwoju	> 0,95 g/cm ³	---	rury RAUPROTECT spełniają wymagania PAS 1075
Radpol SA Zakład Rurgaz	Kolonia Prawiedniki k. Lubina	www.radpol.com.pl	PP	wiercenie, wiercenie płuczkowe, relining, cracking	relining ciasnopasowany z redukcją na budowie, krótkie moduły rurowe	woda, ścieki	100-800 mm	6000 mm, 10 000 mm	> 0,91 g/cm ³	wykładzina RAUSISTO o podwyższonej odporności na ścieranie	
			PE100RC, PE100RC+, płaszcz z PP modyfikowany mineralnie	przewiert sterowany w osłonie bentonitu	relining, metody ciasnopasowane, rury z płaszczem PP oraz trójwarstwowe w SDR 11, również do crackingu	gaz, woda, ścieki, zastosowanie w przemyśle	zależna od SDR	12 000 mm lub w krążkach do 500 000 mm (rury w zakresie Ø 25-110)	0,96-0,968 g/cm ³	PE100RC	rury posiadają certyfikaty zgodności z PAS 1075 wydane przez DIN CERTCO w Berlinie, opinie techniczne GIG, aprobaty techniczne ITB oraz INIG-PIB, a także atest PZH (rury do wody pitnej). Są zgodne z normami PN-EN 12201 (woda i kanalizacja) i PN-EN 1555 (gaz)
Saint-Gobain PAM	Warszawa	www.pamline.pl	żelwno sterylizowane	HDD, cracking, rury ochronne	cracking, rury ochronne	woda, ścieki	100-1000 mm	5950-8130 mm	7,05 g/cm ³	cement, poliuretan, epoksyd, tworzywo termoplastyczne	niezmierności w czasie (materiał się nie starzeje)
TGJ Group Sp. z o.o.	Katowice	www.tgjgroup.eu	polimerobeton	mikrotunelung	renowacja kanałów przelazowych o dowolnym kształcie przekroju segmentami liniowymi	ścieki	200-2600 mm	1000 mm, 2000 mm, 3000 mm	2,2-2,3 g/cm ³	nie wymaga	na życzenie przekroj V-kształtany
TT Plast T. Fortuna, T. Bugaj Sp. J.	Kłaj	www.tplast.com	HD-PE	przećisk, przewiert	-	energetyka (ochrona kabli)	90-141,8 mm	6000 mm, 12 000 mm	> 0,942 g/cm ³	-	rury gładkie, sztywne, łączone metodą zgrzewania lub za pomocą złązek ZROS, ZSROS
			PE, PP, PE100RC	cracking, HDD	sliplining, swagelining, cracking	woda, ścieki, hydrotransport innych materiałów	PE / PP 150-3000 mm	L = 12,5 m, 6000 mm, inne na zamówienie	PE > 0,945 g/cm ³ , PP > 0,900 g/cm ³	PE, PP lub specjalne	bardzo dobra odporność na uderzenie, max. odkształcenia względne <= 5; jednorodność połączeń
Uponor Infra Sp. z o.o.	Warszawa, Kleszczów	www.uponor.pl	PE80RT, PE100, PE100RC	-	renowacja ciasnopasowana	woda, ścieki, rurociągi przemysłowe, gaz	100-500 mm	rury na bębnie 100000-600000 mm (w zależności od średnicy)	0,96 g/cm ³	-	renowacja ciasnopasowana wykładziną niezależną, dla kanalizacji instalacja całkowicie bezwykopowa realizowana przez studnie
			PE100RC	przewiert sterowany, pipe bursting, splitting, układanie w gruncie rodzimym, płuzenie	sliplining, swagelining	woda, ścieki, rurociągi przemysłowe, gaz	20-600 mm	sztanga 12 000 mm, kręgi 100 000 mm (do średnicy Ø180)	0,96 g/cm ³	-	rury PE100RC, zgodne z PAS 1075, typ 1 i typ 2

Wybrane parametry rur mających zastosowanie w technologiach bezwykopowych (na podstawie danych pozyskanych od producentów rur)