

25
lat

stosowania technologii bezwykopowej wymiany przewodów podziemnych w Polsce

tekst: **prof. dr hab. inż. ANDRZEJ KULICZKOWSKI**, **dr hab. inż. EMILIA KULICZKOWSKA**, **prof. PŚk, mgr inż. STANISŁAW NOGAJ**, Politechnika Świętokrzyska

Technologie bezwykopowej wymiany przewodów infrastruktury podziemnej na dużą skalę zaczęto stosować wraz z opracowaniem technologii Berstlingu (Pipe Bursting), umożliwiającej bezwykopową wymianę przewodów z pozostawieniem zniszczonego starego przewodu w gruncie po zewnętrznej stronie nowo wprowadzonego przewodu.

Technologia ta została opracowana w 1980 r. w Wielkiej Brytanii przez firmę British Gas Corporation [4], gdzie użyto jej do wymiany stalowych przewodów gazowych na polietylenowe. Wdrożenie tej metody do wymiany przewodów kanalizacyjnych miało miejsce dopiero pięć lat później, w roku 1985, również w Wielkiej Brytanii. Z czasem technologia Berstlingu stała się powszechnie używana na świecie i obecnie w wielu przypadkach jej wykorzystanie zastępuje metody wykopowe.

Rozwój tej technologii bezwykopowej wymiany na kontynencie północno-amerykańskim miał duży wpływ na jej rozpowszechnienie na świecie. W [1] podano informację, że działa tam od 30 do 40 aktywnych wykonawców stosujących technologię Berstlingu, a tylko 19 z nich w latach 2007–2010 wykonało 886 wymian przewodów przy jej użyciu. Doświadczenia Wielkiej Brytanii oraz Ameryki Północnej znacząco przyczyniły się do rozwoju technologii bezwykopowej wymiany przewodów w Polsce.

Charakterystyczne dla technologii bezwykopowej wymiany jest to, że wprowadzany przewód zachowuje trasę wymienianego przewodu, przez co metody te znajdują szczególne zastosowanie w obszarach miejskich o silnie uzbrojonej infrastrukturze. Bezwykopowa wymiana przewodu może odbywać się na dwa sposoby [9]:

- wymiana, w której istniejący przewód, skruszony lub pocięty, pozostawiany jest w gruncie na zewnątrz nowo wprowadzanego przewodu:

- Berstling,
- Pipe Splitting,
- CLG System,
- Pipe Crushing;

- wymiana z usunięciem wymienianego przewodu z otoczenia nowego przewodu:

- Pipe Eating,
- Pipe Reaming,
- Pipe Ejection / Extraction.

1. Pierwszy polski projekt bezwykopowej wymiany przewodu podziemnego połączonej z powiększeniem jego przekroju poprzecznego

Pierwszy polski projekt bezwykopowej wymiany przewodu podziemnego zrealizowano w Dębicy w ul. Rzeszowskiej w 1993 r. [4]. Przyczyną podjęcia decyzji o bezwykopowej wymianie tego przewodu na nowy o większej średnicy była jego niedostateczna przepustowość, powodująca częste zatapianie kanału, pracę pod ciśnieniem oraz zalewanie ściekami piwnic sąsiadujących budynków.

Informację o bezwykopowej możliwości rozwiązania problemu przeciążenia przewodów kanalizacyjnych inwestor uzyskał z pierwszej polskiej publikacji [3] dotyczącej problematyki bezwykopowej wymiany przewodów infrastruktury podziemnej, która ukazała się w czasopiśmie „Gaz, Woda i Technika Sanitarna” w 1990 r.

Prace przygotowawcze, w tym analizę hydrauliczną zlewni, badania geotechniczne oraz badania CCTV przewodu kanalizacyjnego, wykonał zespół Politechniki Świętokrzyskiej kierowany przez prof.

Andrzeja Kuliczковского. Z kolei ocena stanu technicznego przewodu kanalizacyjnego oraz projekt konstrukcyjny zostały zrealizowane w firmie RenoRurCentrum Sp. z o.o. przez prof. Emilię Kuliczkową i prof. Andrzeja Kuliczковского.

Na ulicy, na której zaplanowano bezwykopową wymianę betonowych i żeliwnych przewodów kanalizacyjnych o średnicy 200 mm i długości 219 m, był bardzo intensywny ruch pojazdów samochodowych, uniemożliwiający wykonywanie jakichkolwiek prac wykopowych. Do wymiany zostały wytypowane odcinki kanału ułożone głównie w ul. Rzeszowskiej, dwa odcinki kanału tylko częściowo zlokalizowane w tej ulicy, a także dwa odcinki kanału umieszczone poza ulicą, w tym jeden znajdujący się pod miejskim strumykiem.

Obliczenia hydrauliczne dotyczące zlewni tego kanału wykazały, że konieczne jest zastąpienie go nowym, który w przypadku zastosowania rur polietylenowych powinien posiadać średnicę 355 mm.

Prace przygotowawcze obejmowały dodatkowo ocenę parametrów geotechnicznych gruntu w aspekcie możliwości powiększenia istniejącego przekroju poprzecznego kanału. W tym celu zostały wykonane cztery odwierty wzdłuż trasy istniejącego kanału, aby ustalić te parametry geotechniczne gruntu, które są niezbędne do wykonania obliczeń statyczno-wytrzymałościowych dotyczących potwierdzenia możliwości powiększenia przekroju poprzecznego kanału. Badania te umożliwiły określenie stopnia oddziały-

wania głowicy niszczącej istniejący kanał (i rozpychającej go wraz z otaczającym gruntem w kierunku odśrodkowym) na inne sieci podziemne oraz na nawierzchnię uliczną. Umożliwiły one także ustalenie promienia wyznaczającego strefę uplastycznienia gruntu. W obszarze tej strefy powstają naprężenia wielokrotnie wyższe od naprężeń pierwotnych. Obliczenia wykazały, że na trasie powiększonego kanału należy wykonać jeden wykop w miejscu, gdzie poprzecznie do kanału ułożono kabel teletechniczny. Wyniki badań geotechnicznych gruntu i obliczenia statyczno-wytrzymałościowe doprowadziły do wniosku, że wykonanie powiększenia przekroju poprzecznego z 200 na 355 mm byłoby obciążone bardzo wysokim ryzykiem. Ostatecznie inwestor zgodził się na zamianę istniejącego kanału na nowy o średnicy nieznacznie mniejszej, wynoszącej 315 mm.

Zamiana przewodu betonowego o średnicy 200 mm na polietylenowy o średnicy 315 mm spowodowała prawie trzykrotny (dokładnie 2,82) wzrost przepustowości (przy spadku podłużnym przewodu kanalizacyjnego wynoszącym 5‰) przy przyjęciu w obu tokach obliczeń tego samego współczynnika chropowatości $k = 1,5$ mm. Biorąc pod uwagę dużą korozję ścian wewnętrznych kanału betonowego i żeliwnego, rzeczywisty wzrost przepustowości przewodu po wykonaniu jego bezwykopowej wymiany był znacznie większy.

Prace przygotowawcze obejmowały także inspekcję CCTV kanału. Badania te wykonano kamerą będącą już od 1991 r. w posiadaniu Politechniki Świętokrzyskiej. Celem tych badań było potwierdzenie braku przeciwwskazań do zastosowania bezwykopowej wymiany przedmiotowego kanału.

Realizacji bezwykopowej wymiany przewodu kanalizacyjnego w Dębicy podjęła się pierwsza polska firma działająca w branży bezwykopowej – RenoRurCentrum Sp. z o.o. Organizacją robót kierował prezes firmy Stanisław Rybiński, za nadzór realizacyjny odpowiedzialni byli wiceprezesi firmy Robert Dyrda i Andrzej Kuliczkowski (ryc. 1). Zastosowano tam technologię Berstliningu hydraulicznego. Głowica hydrauliczna była wprowadzana na dno studzienki kanalizacyjnej, a następnie w trakcie jej przemieszczania się przez kanał, rozszerzając się na zewnątrz w kierunku obwodowym, krusząc, niszczyła



Ryc. 1. Prof. Andrzej Kuliczkowski (po prawej stronie) w trakcie prac przygotowawczych do rozpoczęcia bezwykopowego powiększenia przewodu kanalizacyjnego. Na zdjęciu widoczne są: głowica hydrauliczna, krótkie moduły rur PE-MD oraz osprzęt instalacyjny w trakcie wyładunku na plac w pobliżu ul. Rzeszowskiej w Dębicy

istniejący kanał i rozpychała na zewnątrz zniszczone fragmenty jego konstrukcji w kierunku do gruntu na taką odległość, aby na to miejsce wprowadzić nowe rury polietylenowe o większym przekroju poprzecznym. Głowica była przeciągana między studzienkami kanalizacyjnymi za pomocą łańcucha i urządzeń hydraulicznych.

Dzięki zastosowaniu krótkich modułów rur możliwa była wymiana przewodów bez wykonywania wykopów początkowych i końcowych. Krótkie moduły z rur PE-MD (ryc. 2), zastosowane w Dębicy po raz pierwszy w Polsce, zostały samodzielnie wykonane przez firmę RenoRurCentrum Sp. z o.o. Do ich wykonania posłużyły rury PE-MD wyprodukowane w Polsce przez firmę Wavin, a uszczelki zastosowane w tych modułach pochodziły z zakładów Stomil w Sanoku. Złącza krótkich modułów rur wykonane zostały w opcji zatraskowej, uniemożliwiającej rozłączenie rur po ich wcześniejszym połączeniu. Prace zakończono pomyślnie pomimo trudnych, kurzawkowych warunków gruntowo-wodnych oraz płytkiego posadowienia kanału pod dnem miejskiego strumyka. Obawy dotyczące niemożności skruszenia rur wykonanych z żeliwa szarego okazały się nieuzasadnione. Jednak najpoważniejszym problemem realizacyjnym była niska jakość betonu



Ryc. 2. Pierwsze polskie krótkie moduły rur PE-MD wykonane przez firmę RenoRurCentrum Sp. z o.o., zastosowane do bezwykopowego powiększenia przewodów kanalizacyjnych w Dębicy w 1993 r.

w kręgach studziennych, odpowiadająca klasie betonu C12/15. Mimo równomiernego rozłożenia sił oddziałujących na kręgi studienne, w pierwszej studni, od której zastosowano przedmiotową technologię, zaobserwowano pęknięcie betonu. W związku z powyższym kręgi w tej studni oraz w następnych studniach wzmacniano także bezwykopowo, wykonując z wnętrza studni bezpośrednio za nimi bloki oporowe. Prace te, z uwagi na konieczność uzyskania przez beton odpowiedniej wytrzymałości, nieznacznie wydłużyły termin ukończenia robót.

Ze względu na bardzo intensywny ruch uliczny oraz konieczność zajęcia fragmentu jednego z pasów ruchu w pobliżu dwóch studzienek kanalizacyjnych, a także z uwagi na duże ilości ścieków przepływających przez kanał w ciągu dnia prace były wykonywane wyłącznie w godzinach nocnych.

Ta pierwsza nie tylko w Polsce, ale również w Europie Środkowo-Wschodniej bezwykopowa wymiana przewodu kanalizacyjnego wykonana w Dębicy zakończyła się pełnym sukcesem i dzięki rozpowszechnieniu informacji [4, 5, 6, 7], że możliwe są bezwykopowe wymiany przewodów podziemnych, łącznie z powiększaniem ich przekroju poprzecznego, znacząco przyczyniła się do kolejnych zastosowań tej technologii w następnych latach przez firmę RenoRurCentrum Sp. z o.o., a w okresie późniejszym także przez inne firmy.

Pewną niedogodnością tej technologii jest konieczność przepompowywania ścieków w sposób gwarantujący ich brak na odcinku kanału, na którym się go powiększa oraz w sąsiadujących z nim studzienkach kanalizacyjnych. Technologia Berstliningu staje się mniej opłacalna i bardziej uciążliwa w realizacji w przypadku, gdy na trasie kanału między studzienkami kanalizacyjnymi występują przykanaliki podłączone do kanałów na tzw. oczko, a w przypadku przewodów wodociągowych czy gazowych – liczne przyłącza. W przypadku omawianego kanału w Dębicy wszystkie przykanaliki były podłączone do kanału w studzienkach kanalizacyjnych.

2. Technologie bezwykopowej wymiany stosowane w Polsce

Na podstawie katalogów branżowych oraz zapytań do firm wykonawczych wysłanych pocztą elektroniczną określono, że w 2017 r. w Polsce funkcjonowało ok. 40–50 firm wykonawczych oferujących technologię bezwykopowej wymiany przewodów. Wyniki przeprowadzonej ankiety pokazano na rycinie 3.

Z pozyskanych informacji z zapytań skierowanych do 38 firm oraz z ich stron internetowych wynika, że najczęściej stosowaną technologią bezwykopowej wymiany przewodów infrastruktury podziemnej wśród wykonawców jest Berstlining statyczny. Jeżeli chodzi o technologię Pipe Splitting, faktyczna liczba wykonawców bezwykopowej wymiany w tej technologii jest trudna do stwierdzenia, ponieważ duża część firm zawierających w swojej ofercie Berstlining statyczny pisze, że tą technologią jest w stanie wymienić rury z tworzyw sztucznych, stali czy żeliwa sferoidalnego, a więc ma w swojej

ofercie również technologię Pipe Splitting. Mniej rozpowszechnione w Polsce są takie technologie, jak Pipe Reaming, Berstlining dynamiczny czy Pipe Eating.

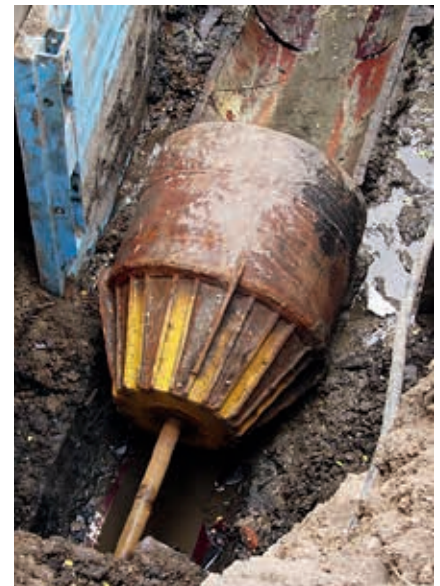
Zauważalny jest również sposób klasyfikacji metod bezwykopowej wymiany przez firmy wykonawcze w Polsce. Duża część firm opisuje oferowaną przez siebie technologię bezwykopowej wymiany jako metodę renowacji, rekonstrukcji czy też naprawy uszkodzonego przewodu. Jeżeli takie błędne definiowanie technologii bezwykopowej wymiany w Polsce jest powszechne, może to stanowić problem np. w trakcie rozstrzygania przetargów na naprawę czy renowację uszkodzonego rurociągu, który może zostać niepotrzebnie wymieniony na nowy. Prawidłowy podział technologii bezwykopowych zawarty w [8] to:

- bezwykopowa budowa,
- bezwykopowa odnowa, obejmująca:
 - naprawy,
 - uszczelnienia,
 - renowacje,
 - rekonstrukcje,
 - wymiany.

3. Najnowsze przykłady zastosowań technologii bezwykopowej wymiany w Polsce

3.1. Rekordowy Berstlining statyczny w Kielcach

W marcu 2015 r. w Kielcach dokonano bezwykopowej wymiany rur kanalizacyjnych (ryc. 4) metodą Berstliningu statycznego [10]. Inwestycja ta dotyczyła rur kamionkowych o średnicy 600 mm. Technologię bezwykopowej wymiany zastosowano ze względu na lokalizację wymienianej rury na terenie parku miejskiego, pod chodnikami oraz licznymi ścieżkami



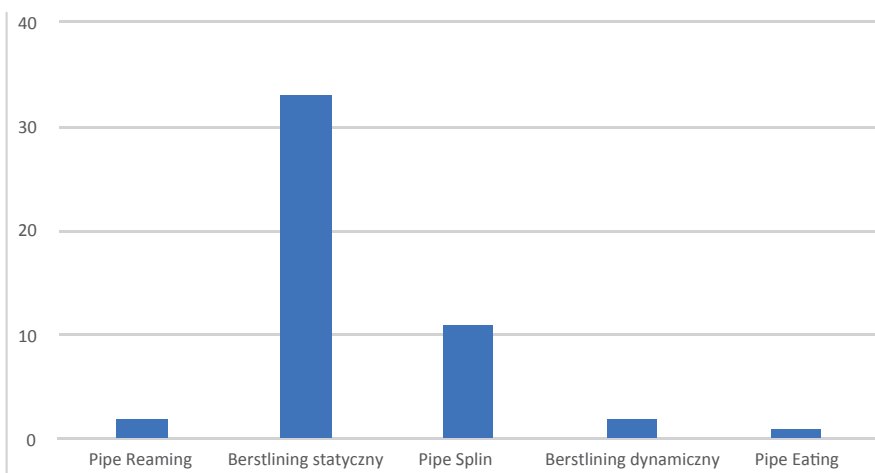
Ryc. 4. Głowica niszcząca, użyta do wymiany rur kanalizacyjnych w Kielcach [10]

rowerowymi. Wymiana starych kolektorów kanalizacyjnych była konieczna, ponieważ były one już odnawiane w latach 80. XX w. za pomocą paneli z polietylenu, które z czasem zaczęły odrywać się od ścianek przewodu i blokowały przepływ ścieków. Do wymiany kanału wykorzystano segmentowe rury GRP o średnicy 700 mm, które dodatkowo pozwalały na ograniczenie uciążliwości wykonywanych prac.

Do tej pory największy nowo wprowadzany przewód w Polsce w tej technologii miał średnicę 600 mm, a więc realizacja w Kielcach, w której wykorzystano rury GRP o średnicy 700 mm, była jednocześnie polskim rekordem w technologii Berstliningu statycznego, jeżeli chodzi o zastosowaną średnicę nowo wprowadzanego przewodu.

3.2. Zastosowanie największego w Polsce urządzenia do Berstliningu statycznego

W 2016 r. w Głogowie na Dolnym Śląsku dokonano wymiany ok. 200-metrowego odcinka wodociągu z żeliwa szarego o średnicy 500 mm [2]. Prace prowadzone były przy ruchliwej drodze na głębokości 2,5 m, dlatego też zdecydowano się na przeprowadzenie wymiany technologią bezwykopową. Nad całym procesem wymiany czuwała siedmioosobowa ekipa, której udało się wykonać całość potrzebnych prac w ciągu siedmiu dni. W tej realizacji stary przewód został zastąpiony rurą GRP również o średnicy 500 mm (wymiana size-to-size). Do wymiany zastosowano największe w Polsce dostępne obecnie



Ryc. 3. Oferowane technologie bezwykopowej wymiany z 38 sprawdzonych firm wykonawczych

urządzenie do Berstlingu statycznego – Grundoburst 1900 G, charakteryzujące się siłą ciągu dochodzącą do 1900 kN i wagą przekraczającą 3300 kg.

4. Podsumowanie

Technologia Berstlingu, zastosowana po raz pierwszy w Polsce 25 lat temu przez kielecką firmę RenoRurCentrum Sp. z o.o., po dziś dzień jest najczęściej stosowaną technologią bezwykopowej wymiany przewodów infrastruktury podziemnej w Polsce. Obecnie oferuje ją ok. 40–50 firm w całym kraju, co pokazuje, jakim powodzeniem i uznaniem cieszy się ta technologia wśród inwestorów i wykonawców. W dalszym ciągu pokonywane są kolejne bariery dotyczące stosowania tej technologii i ustanawiane kolejne rekordy. Rosnąca świadomość zalet bezwykopowej wymiany przewodów infrastruktury podziemnej w polskim społeczeństwie będzie skutkowała w przyszłości coraz częstszym wykorzystywaniem tych technologii, a przez to będzie stymulowała rozwój technologiczny już istniejących metod.

Może także przyczynić się do opracowań nowych odmian tej technologii.

Literatura

- [1] Ariaratnam S.T., Lueke J.S., Michael J.K.: *Current trends in pipe bursting for renewal of underground infrastructure systems in North America*. „Tunneling and Underground Space Technology” 2014, Vol. 49, pp. 41–49.
- [2] Konieczny P., Gołębiewski T.: *Największa w Polsce maszyna do krakingu zastosowana do renowacji wodociągu*. „Inżynieria Bezwykopowa” 2016, nr 63, s. 60–61.
- [3] Kuliczkowski A., Kuliczowska E.: *Bezodkrywkowa zamiana przewodów gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych na nowe o większych średnicach*. „Gaz, Woda i Technika Sanitarna” 1990, nr 12, s. 241–244.
- [4] Kuliczkowski A., Rybiński S., Dyrda R.: *Bezodkrywkowe powiększenie przewodów kanalizacyjnych na przykładzie Dębicy*. „Gaz, Woda i Technika Sanitarna” 1994, nr 3, s. 73–76.
- [5] Kuliczkowski A., Rybiński S., Dyrda R.: *Odnowa przewodów kanalizacyjnych przy zastosowaniu rur polietylenowych*. Materiały konferencyjne *Postęp techniczny w sieciach i instalacjach sanitarnych*. Wydział Infrastruktury Środowiska Politechniki Częstochowskiej, PZITS. Częstochowa 1994, s. 23–30.
- [6] Kuliczkowski A., Rybiński S., Dyrda R.: *Powiększenie przewodów wodociągowych z zastosowaniem rur z tworzyw sztucznych*. Materiały konferencyjne *Materiały z tworzyw sztucznych do budowy sieci i instalacji wodnych*. Politechnika Śląska, Gliwice–Buk 1994, s. 97–103.
- [7] Kuliczkowski A.: *Problemy bezodkrywkowej odnowy przewodów kanalizacyjnych*. Monografia nr 13. Politechnika Świętokrzyska. Kielce 1998.
- [8] *Technologie bezwykopowe w inżynierii środowiska*. Red. nauk. A. Kuliczkowski. Wydawnictwo Seidel – Przywecki. Warszawa 2010.
- [9] Simicevic J., Sterling R.L.: *Guidelines for Pipe Bursting*. TTC Technical Report #2001.02, 2001, 03.
- [10] <http://wod-kiel.com.pl/mamy-rekord-polski-w-krakingu-1086.html> (dostęp 19 stycznia 2018).



Międzynarodowe Targi Budownictwa Drogowego Maszyn i Sprzętu Budowlanego, Transportu Drogowego

Targi Kielce
exhibition & congress centre



8-10.05.2018

**INFRASTRUKTURA
BUDUJE SIĘ Z NAMI!**

Sprawdź aktualne promocje na:
www.autostrada-polska.pl

WSPÓŁPRACA



Instytut Badawczy
Dróg i Mostów



Instytut Mechanizacji
Budownictwa
i Górnictwa Skalnego



Zrzeszenie Międzynarodowych
Przewoźników Drogowych

Targi Kielce SA,
Kontakt: Dyrektor Projektu - Bogusława Grzechowska
tel. 41 365 12 10, e-mail: autostrada@targikielce.pl

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

zapraszają na

VIII Międzynarodową Konferencję **TECHNOLOGIE BEZWYKOPOWE**



NO-DIG POLAND

18-19 kwietnia 2018, Kielce



KONFERENCJA NO-DIG POLAND

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

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

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

O TYM BĘDZIEMY ROZMAWIAĆ TEMATYKA

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



Zgłoś się już dziś!

Więcej informacji oraz karty zgłoszeniowe dostępne są na www.nodigpoland.pl

NAGRODY EXPERT

W trakcie konferencji zostaną wręczone nagrody EXPERT 2018 firmom z branży technologii bezwykopowych za innowacyjność ich produktów i technologii z zakresu budowy i odnowy sieci podziemnych. W ten sposób nagradzane są zrealizowane innowacyjne projekty i produkty wprowadzone na rynek w branży bezwykopowej. Zapraszamy wszystkie firmy i instytucje do wzięcia udziału w konkursie.



Firmy mogą zgłaszać udział w konkursie w następujących kategoriach:

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



WSPÓLORGANIZATORZY



Świętokrzyska Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa
Europejskie Forum Budowli Podziemnych
Uniwersytet Techniczny w Łużaniu
Centrum Technologii Bezwykopowych w Łużaniu

PATRON NAUKOWY



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

PATRONI HONOROWI



Izba Gospodarcza „Wodociągi Polskie”
BAMI-I
Międzynarodowy Instytut Zarządzania Infrastrukturą Podziemną

SPONSORZY



PATRONI MEDIALNI

