

Inżynieria Bezwykopowa

TRENCHLESS ENGINEERING

Cena 59,00 zł (w tym 8% VAT)
ISSN 1730-1432



W NUMERZE M.IN.:

BUDUJEMY PÓŁNOCNĄ BRAMĘ GAZOWĄ
- ROZMOWA ZE SŁAWOIREM HINCEM

FAŁDY W CIPP - POWSTAWANIE, ZAPOBIEGANIE, NAPRAWA

PROBLEMY AWARII I STRAT WODY W PRZYŁĄCZACH

KANADA: PROJEKT BUDOWY NOWYCH RUROCIĄGÓW

#IB2026

XXIV MIĘDZYNARODOWA KONFERENCJA,
WYSTAWA I POKAZY TECHNOLOGII

16-18
CZERWCA
2026

IB **INŻYNIERIA
BEZWYKOPOWA**

TOMASZOWICE K. KRAKOWA

**NAWIĘKSZE BEZWYKOPOWE
WYDARZENIE W POLSCE
MUSISZ TU BYĆ**



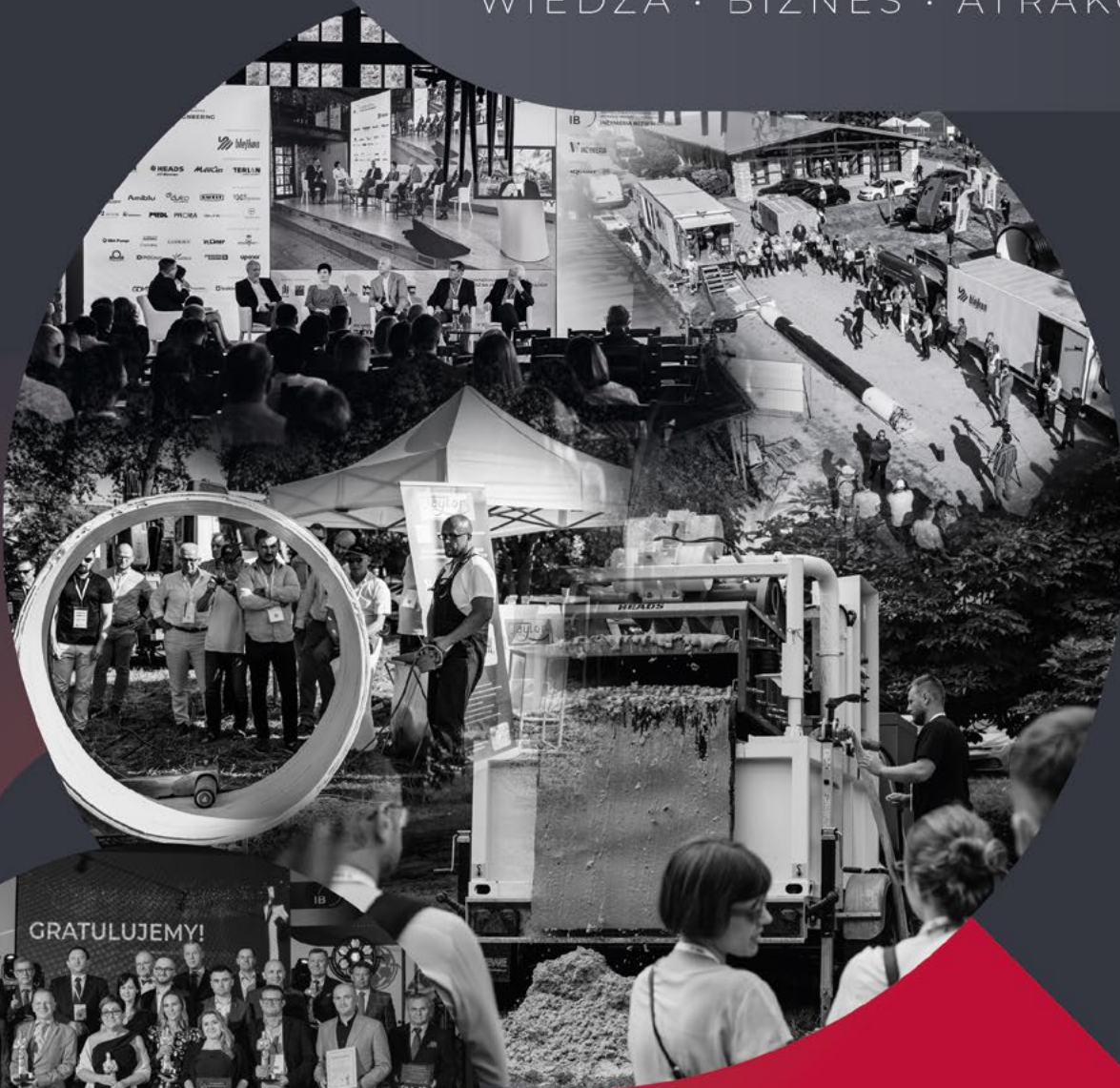
**ZGŁOŚ PREZENTACJE
ZOSTAŃ PARTNEREM WYDARZENIA**

konferencje.inzynieria.com

ORGANIZATOR

 **wydawnictwo
INŻYNIERIA**

WIEDZA · BIZNES · ATRAKCJE



ZGŁOŚ
PROJEKT
LUB PRODUKT
DO NOMINACJI!

tytan.inzynieria.com

NAGRODY TYTAN AWARDS



#GWIOP26

WIEDZA · BIZNES · ATRAKCJE

GWiOP

V KONGRES
**GOSPODAROWANIA
WODAMI I OCHRONY
PRZECIWPOWODZIOWEJ**

2-4 WRZEŚNIA 2026

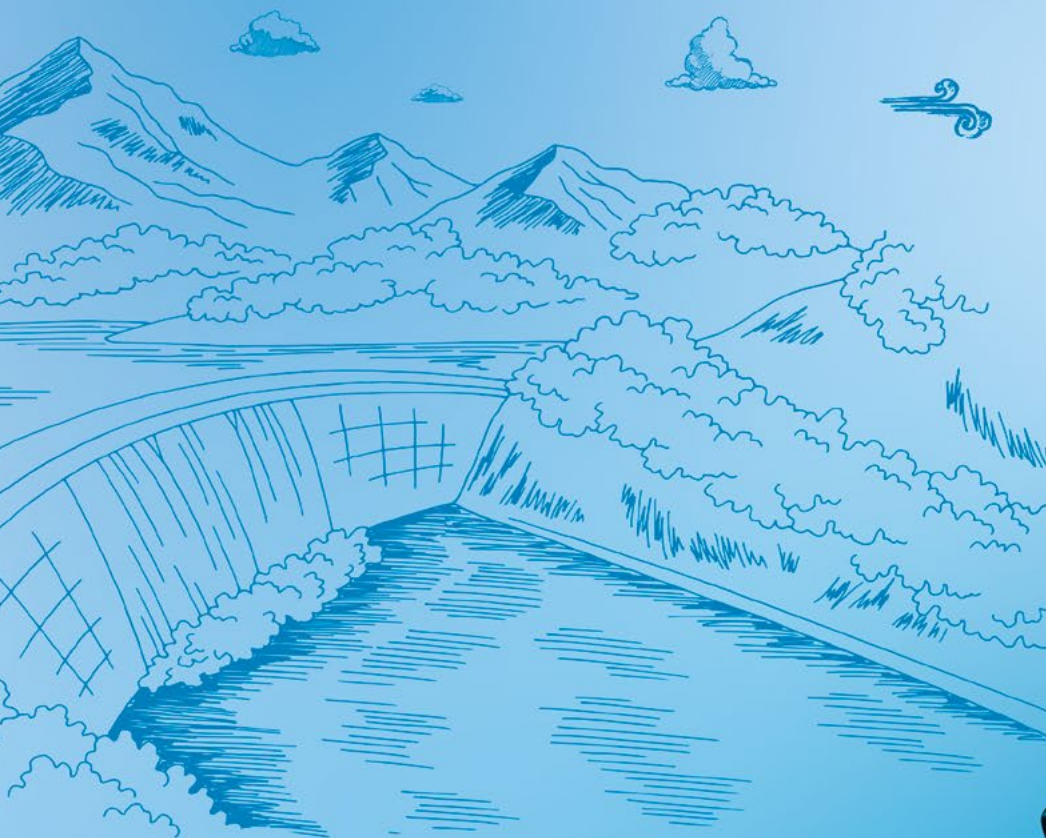
ZAKŁAD UZDATNIANIA WODY BIELANY



konferencje.inzynieria.com

**ZGŁOŚ PREZENTACJE
ZOSTAŃ PARTNEREM WYDARZENIA**





MIEJSCE, GDZIE BRANŻA
WYZNACZA KIERUNEK
MUSISZ TU BYĆ



NAGRODY
TYTAN
AWARDS

tytan.inzynieria.com

KRAKÓW

ZGŁOŚ
PROJEKT
LUB PRODUKT
DO NOMINACJI!

ORGANIZATOR

W wydawnictwo
INŻYNIERIA

SPIS TREŚCI

STYCZEŃ - MARZEC
[101] 1/2026

56

**Fałdy w CIPP – powstawanie,
zapobieganie, naprawa**
Bogusław Wójtowicz



32

**Budujemy północną bramę
gazową Europy Środkowo-
Wschodniej**

Rozmowa ze Sławomirem Hinc



62

**Problemy awarii i strat wody
w przyłączach**

Florian G. Piechurski



- 06 Od redaktora
- 07 Zdjęcie numeru
- 10 Wydarzenia
- 20 Przegląd projektów HDD
- 24 Fact-Checking
Robert Osikowicz
- 25 Czekać na wiosnę
Michał Andrzejewski
- 26 Kilka słów o... / Czy wiesz, że...?
- 28 Co sływać u inwestorów?
- 32 Budujemy północną bramę gazową Europy Środkowo-Wschodniej
Rozmowa ze Sławomirem Hinc
- 38 Przekroczenia definiujące skalę. Technologie bezwykopowe w realizacji sieci przesyłowej
Rozmowa z Rolandem Košką

- 44 Nie ma obszaru, który nie byłby dziś kluczowy – od taryf po cyberbezpieczeństwo
Rozmowa z Pawłem Sikorskim
- 46 Osiedlenia, wstrząsy, deformacje. Jak zarządzać siecią wod-kan na terenach pogórnich?
Rozmowa z Anną Adamek

BEZWYKOPOWA RENOWACJA

- 50 Parametry techniczne w opisie przedmiotu zamówienia dla bezwykopowych renowacji – część 4
Beata Nienartowicz, Agnieszka Malesińska
- 52 Budowa rynku od podstaw. Jak BLEJKAN stał się liderem w Rumunii
Daniel Turza
- 56 Fałdy w CIPP – powstawanie, zapobieganie, naprawa
Bogusław Wójtowicz

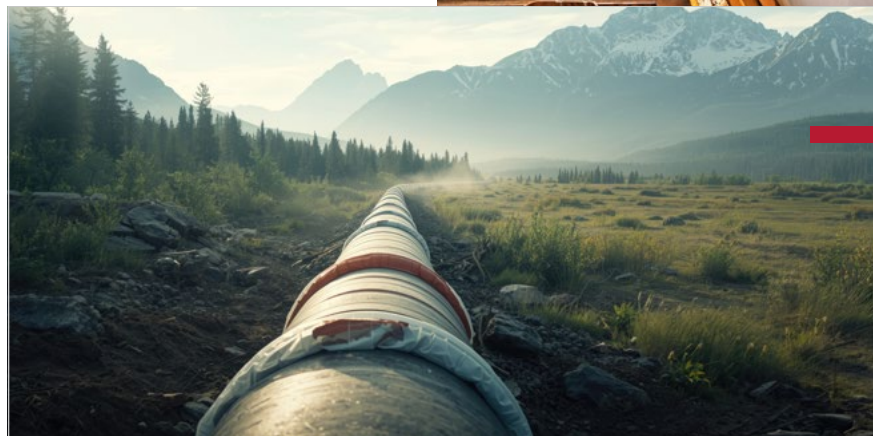
76

Pływający terminal LNG – 193 przekroczenia bezwykopowe

Wojciech Kwinta



wydanie znajdziesz też na:
www.inzynieria.com



80

Kanada: projekt budowy nowych rurociągów do przesyłu ropy naftowej i gazu

Andrzej Kolonko

100

LUDZIE Z PASJĄ Maraton, tak jak prawo, uczy pokory

Rozmowa z Jędrzejem Bujnym



62 Problemy awarii i strat wody w przyłączach

Florian G. Piechurski

BEZWYKOPOWA BUDOWA

72 Młodzi ludzie za sterami wiertnicy HDD. Nowe pokolenie w przyszłościowym zawodzie

Rozmowa z Tomaszem Popielem

76 Pływający terminal LNG – 193 przekroczenia bezwykopowe

Wojciech Kwinta

80 Kanada: projekt budowy nowych rurociągów do przesyłu ropy naftowej i gazu

Andrzej Kolonko

86 Doświadczenia z badania szczelności rurociągu PE o dużej średnicy

Andrzej Roszkowski

PRAWO

92 Istota odpowiedniego dokumentowania roszczeń budowlanych w zakresie kosztów

Daniel Binkowski

96 Wykonawca musi sformułować ofertę precyzyjnie

Dariusz Ziemiński

LUDZIE Z PASJĄ

100 Maraton, tak jak prawo, uczy pokory

Rozmowa z Jędrzejem Bujnym

STAŁE DZIAŁY

06 editorial

07 zdjęcie numeru

10 wydarzenia

20 kolumna HDD

24 felieton

26 ludzie

28 dzieje się w Polsce

32 wywiad

72 wywiad

100 ludzie z pasją

 InzynieriaBezwykopowa
ŚLEDŹ NAS NA FACEBOOKU



MIĘDZY PRESJĄ REGULACYJNĄ A REKORDAMI INWESTYCYJNYMI

Szanowni Państwo,

przełom roku upłynął pod znakiem jubileuszy. Najpierw oddaliśmy do Państwa rąk 100. wydanie „Inżynierii Bezwykopowej” – symboliczny moment podsumowania kilkunastu lat rozwoju rynku technologii bezwykopowych w Polsce oraz naszej redakcyjnej pracy, której celem jest dokumentowanie najważniejszych inwestycji, trendów i wyzwań branży. Wkrótce potem spotkaliśmy się w Katowicach na jubileuszowej, X Konferencji Bezwykopowa Rehabilitacja. To wydarzenie, które przez lata stało się jednym z kluczowych punktów w kalendarzu środowiska, ponownie potwierdziło, że technologie bezwykopowe nie są dziś alternatywą, lecz standardem nowoczesnej inżynierii infrastrukturalnej.

Rok 2025 przyniósł rekordowe wolumeny przesyłu gazu – efekt kilku lat intensywnych inwestycji infrastrukturalnych. O doświadczeniach z realizacji i eksploatacji kluczowych projektów, wyzwaniach technicznych oraz dalszych planach rozwoju systemu przesyłowego rozmawiamy ze Sławomirem Hinc, prezesem GAZ-SYSTEM S.A.

Inwestycje gazowe zajmują w wydaniu szczególne miejsce. GAZ-SYSTEM w ciągu minionej dekady zrealizował 100 dużych projektów bezwykopowych o łącznej długości ponad 103 km, a liczba wszystkich wykonanych przekroczeń tego typu zbliża się do 150. To skala, która pokazuje, jak istotną rolę technologie HDD, mikrotunelowanie czy inne metody bezwykopowe odgrywają dziś w budowie infrastruktury przesyłowej. O tym, jak zmieniło się podejście do projektowania i realizacji przekroczeń, które z nich należały do najtrudniejszych w kraju oraz jak kształtowały się standardy techniczne i wykonawcze, mówi Roland Kośka, Główny Inżynier w Pionie Inwestycji GAZ-SYSTEM.

W centrum uwagi pozostaje także sektor wodociągowo-kanalizacyjny, który w najbliższych latach będzie funkcjonował w coraz bardziej wymagającym otoczeniu regulacyjnym. Rosnące wymagania prawne,

opóźnienia we wdrażaniu unijnych dyrektyw, presja wokół taryf oraz rosnące znaczenie cyberbezpieczeństwa to tylko część wyzwań, które w 2026 r. będą wpływać na stabilność branży – a tym samym na skalę i tempo realizacji inwestycji modernizacyjnych, w tym bezwykopowych. O konsekwencjach zmian w systemie zatwierdzania taryf oraz kluczowych problemach sektora rozmawiamy z Pawłem Sikorskim, prezesem Izby Gospodarczej „Wodociągi Polskie”.

W numerze wracamy również do specyfiki infrastruktury komunalnej na terenach pogórnicych. Choć wydobycie w wielu rejonach Katowic zostało wygaszone, sieci wodociągowo-kanalizacyjne nadal funkcjonują w warunkach deformacji terenu i oddziaływań górniczych. O projektowaniu, modernizacji i utrzymaniu systemów w tak wymagającym środowisku opowiada Anna Adamek, zastępca kierownika Działu Sieci Katowickich Wodociągów S.A., wskazując na praktyczne doświadczenia oraz konieczność elastycznego podejścia do doboru technologii.

Przed nami kolejne branżowe spotkania – w marcu III Konferencja Bezwykopowa Budowa, a w czerwcu XXIV Międzynarodowa Konferencja, Wystawa i Pokazy INŻYNIERIA Bezwykopowa. Oba wydarzenia będą okazją do dalszej wymiany doświadczeń, prezentacji innowacji oraz rozmów o przyszłości rynku w kontekście zmieniających się uwarunkowań technicznych i regulacyjnych.

Od tego wydania rozpoczynamy drogę ku kolejnym stu numerom „Inżynierii Bezwykopowej” – z tą samą odpowiedzialnością za słowo, niezmienną uważnością na potrzeby branży i ambicją dalszego współtworzenia przestrzeni dialogu dla całego środowiska technologii bezwykopowych.

Paweł Kośmider
redaktor naczelny



ZDJĘCIE / GRAFIKA NUMERU

Fot. z wywiadu ze Sławomirem Hinc „Budujemy północną bramę gazową Europy Środkowo-Wschodniej” (str. 32) Fot. z archiwum GAZ-SYSTEM S.A. Zdjęcia numerów można również zobaczyć na naszym profilu facebookowym

[InzynieriaBezwykopowa](https://www.facebook.com/InzynieriaBezwykopowa)

Chcesz, aby Twoje zdjęcie ukazało się na łamach naszego magazynu? Prześlij je na adres redakcja@inzynieria.com z dopiskiem „Zdjęcie numeru Inżynieria Bezwykopowa”.

Redakcja zastrzega sobie prawo do wyboru zdjęć, które ukaże się w czasopiśmie. Zasady publikacji znajdują się na naszym profilu na Facebooku w opisie albumu „Zdjęcia numeru”.

www.w-i.com.pl / www.inzynieria.com / [facebook.com/InzynieriaBezwykopowa](https://www.facebook.com/InzynieriaBezwykopowa)



Wydawca
Wydawnictwo INŻYNIERIA sp. z o.o.
30-148 Kraków, ul. Samuela Lindego 14
tel. +48 12 352 33 23
e-mail: redakcja@inzynieria.com



Redakcja
Inżynieria Bezwykopowa
Nakład 7000 egzemplarzy
ISSN 1730-1432



Redaktor naczelny
Paweł Kośmider
+48 606 214 393
pawel.kosmider@inzynieria.com



Zastępca redaktora naczelnego
Monika Socha-Kośmider
+48 698 623 633
monika@inzynieria.com



Redakcja
Wojciech Kwinta
+48 690 044 442
wojciech.kwinta@inzynieria.com



Redakcja
Łukasz Madej
+48 690 044 442
lukasz.madej@inzynieria.com



Brand manager
Maciej Górniewicz
+48 660 288 299
maciej.gorniewicz@inzynieria.com



Project Manager
Mateusz Kapron
+48 664 175 174
mateusz.kapron@inzynieria.com



DTP
Teresa Borzęcka-Wronka
+48 698 682 262
teresa.borzeczka@inzynieria.com



DTP / Projekt okładki
Tomasz Dytko
+48 698 682 262
tomasz.dytko@inzynieria.com

RADA PROGRAMOWA

- Erez N. Allouche Ph.D. P.E.
- Michał Andrzejewski
- Professor Samuel Ariaratnam Ph.D., P.E.
- dr inż. Andrzej Kolonko
- Prof. dr hab. inż. Marian Kwietniewski
- Prof. dr hab. inż. Karol Kuś
- Prof. dr hab. inż. Cezary Madryas
- dr inż. Beata Nienartowicz
- Robert Osikowicz
- dr inż. Florian G. Piechurski

- dr hab. inż. Paweł Popielski, prof. PW
- dr inż. Bogdan Przybyła
- Professor C.D.F. Rogers Ph.D.
- Janaka Ruwanpura Ph.D.
- Professor Raymond L. Sterling Ph.D.
- Tomasz Szczepański
- dr inż. Leszek Wysocki
- Prof. dr hab. inż. Adam Wysokowski
- dr hab. inż. Jan Ziąja, prof. AGH
- dr inż. Dariusz Zwierzchowski

Redakcja zastrzega sobie prawo do skrótów nadesłanych artykułów. Przedruk materiałów lub ich części możliwy jest tylko za pisemną zgodą redakcji. Materiałów redakcyjnych wydawnictwo nie przesyła do autoryzacji. Redakcja zastrzega sobie prawo do dokonywania zmian tytułów (w uzgodnieniu z autorem) oraz redagowania artykułów. Redakcja nie ponosi odpowiedzialności za treść reklam, ogłoszeń i komercyjnych prezentacji.

MARPLAST

JAKOŚĆ / TRWAŁOŚĆ / NIEZAWODNOŚĆ

Marplast sp. z o.o.

Mała Grzywna, 87-140 Chełmża

tel.: +48 606 496 870

fax: +48 56 675 14 36

e-mail: biuro@marplast-grp.pl

Trwałość
i wysoka
odporność
na ścieranie

ZASTOSOWANIE GRPipe i GRPanel®

● DO BUDOWY I BEZWYKOPWEJ RENOWACJI:

- grawitacyjnej kanalizacji deszczowej, sanitarnej i ogólnospławnej oraz przemysłowej
- podziemnych i naziemnych przepustów drogowych dla cieków wodnych, innych rur, przewodów i kabli
- otwartych przepustów przełazowych i nieprzełazowych zlokalizowanych pod obiektami komunikacyjnymi (drogownictwo, kolejnictwo, lotnictwo)
- wyroby z czystego TWS / full GRP w kształtach na specjalne zamówienie

● DO PRODUKCJI:

- studni kanalizacyjnych
- zbiorników dla wody nieprzeznaczonej do spożycia przez ludzi, w tym ścieków deszczowych, separatorów i zbiorników ppoż

Konstrukcja
z czystego TWS
/ full GRP

GRPipe i GRPanel

Idealne do budowy i bezwykopowej renowacji kanalizacji

DOŚWIADCZENIE
TECHNOLOGIA
PRAKTYKA

Niewielka masa,
wysoka
wytrzymałość
i elastyczność

Jednorodna
konstrukcja
ściany

Hydraulika
– współczynnik
chropowatości
 $k=0,08-0,10$ mm

PRZYKŁADOWE KSZTAŁTY



www.marplast-grp.pl

X KONFERENCJA BEZWYKOPOWA REHABILITACJA



KATOWICE, 14–16 STYCZNIA 2026 R.

Jubileuszowa X Konferencja Bezwykopowa Rehabilitacja odbyła się w dniach 14–16 stycznia 2026 r. w Katowicach. Uczestnicy mieli okazję zapoznać się z szerokim wachlarzem metod bezwykopowej renowacji i rehabilitacji sieci, a także poznać najnowsze trendy i technologie w tej dynamicznie rozwijającej się branży.



Jubileuszową Konferencję otworzył jej Przewodniczący Paweł Kośmider, prezes Wydawnictwa INŻYNIERIA.

SESJA I

Jako pierwszy wystąpił Paweł Sikorski, prezes Izby Gospodarczej „Wodociągi Polskie”. Temat prelekcji to *Branża wodno-kanalizacyjna w perspektywie roku 2026 i kolejnych lat – wyzwania i kierunki rozwoju*. Prelegent poinformował, że w 2024 r. 53% przedsiębiorstw wodociągowo-kanalizacyjnych miało ujemny wynik na działalności podstawowej, a w I półroczu 2025 r. było to 47%.

Krystian Frank i Beata Kwiatkowska, MIDO sp. z o.o., w prelekcji *Wyjątkowość technologii wiertnicy grawitacyjnej – kom-*

paktowość jako odpowiedź na ograniczenia przestrzenne w bezwykopowej budowie sieci omówili podejście technologiczne oparte na maksymalnej redukcji gabarytów urządzenia oraz zaplecza roboczego, umożliwiające prowadzenie prac bezpośrednio ze studni do studni.

Temat kolejnej prezentacji to *Sto numerów Inżynierii Bezwykopowej, czyli ponad dwadzieścia lat obserwacji technologii bezwykopowych. Co się w tym czasie wydarzyło*. Michał Andrzejewski, członek zarządu spółki Gamm-Bud sp. z o.o. przedstawił rozwój technologii bezwykopowych napraw sieci kanalizacyjnych na przestrzeni ostatnich dwudziestu lat.

O zastosowaniu technologii bezwykopowych w rehabilitacji sieci wod-kan na przykładzie studium przypadku miasta

Katowice mówiła Anna Adamek zastępca kierownika Działu Sieci w Katowickich Wodociągach S.A. Prelegentka omówiła stan i specyfikę sieci w Katowicach oraz konsekwentne wykorzystanie technologii bezwykopowych w modernizacji systemów wod-kan na przestrzeni lat.

Maciej Gruszka, zastępca kierownika Zakładu Sieci Wodociągowej w firmie Wodociągi Miasta Krakowa S.A. w prezentacji *Kwalifikowanie przewodów do remontu. Czy istnieje rozwiązanie idealne?* przedstawił rolę inteligentnych systemów zarządzania siecią wod-kan, integrujących dane SCADA, GIS, systemy billingowe oraz modele hydrauliczne pracujące w trybie rzeczywistym i predykcyjnym.

Po prelekcjach odbyła się dyskusja z uczestnikami sesji, którą prowadziła

dr inż. Beata Nienartowicz (Politechnika Warszawska/IDEANTE).

SESJA II

Pierwszą prezentację, *Problemy diagnostyki przewodów wodociągowych w procesie planowania ich rehabilitacji technicznej*, przedstawił dr inż. Bogdan Przybyła z Politechniki Wrocławskiej. Ekspert przedstawił specyficzne problemy występujące przy badaniu przewodów wodociągowych oraz potencjalne konsekwencje tej sytuacji.

Technologia LED UV w renowacji sieci i studni kanalizacyjnych – dobór, zastosowanie, realizacja była tematem wystąpienia Jana Przybyły z firmy Rafnar sp. z o.o. Prelegent pokazał, dlaczego zestawy do renowacji LED UV stają się coraz chętniej wybieraną technologią, zarówno przez inwestorów, jak i firmy wykonawcze.

Krystian Frank i Beata Kwiatkowska, MIDO sp. z o.o., w prelekcji *Wyjątkowość technologii wiertnicy grawitacyjnej – kompaktowość jako odpowiedź na ograniczenia przestrzenne w bezwykopowej budowie sieci* omówili podejście technologiczne oparte na maksymalnej redukcji gabarytów urządzenia oraz zaplecza roboczego, umożliwiające prowadzenie prac bezpośrednio ze studni do studni.

Zagadnienie *Moduły rurowe w służbie pełnej rehabilitacji kanałów grawitacyjnych* było przedmiotem prezentacji Jacka Kuliga z firmy Schöngen i właściciela Biura Doradczego BASE Jacek Kulig. W wystąpieniu przedstawił zalety modułów lub rur z polipropylenu jako efektywnej,

PARTNER GENERALNY

 **POLiner**

PARTNER PLATYNOWY

 **RAFNAR**

PARTNERZY ZŁOCI

 **AOC**
Trusted Solutions

 **blejkan**

 **MARPLAST**



 **MIDO**

 **PRIMUS LINE**

 **PREDL**

 **Schöngen**
Kunststoff-Rohrsysteme
BASE-IP

 **SEZAM INSTAL**

PARTNER SREBRNY

 **PROKASRO**

PARTNER BRĄZOWY

 **tukany**
czyścienie wodociągów

PARTNERZY / PATRONI

 **AQUANET**

 **AGH**

 **GÓRNOŚLĄSKIE PRZEDSIĘBIORSTWO WODOCIĄGÓW SPOŁKA AKCYJNA**

 **Insta Czyszczenie WODOCIĄGI POLSKIE**

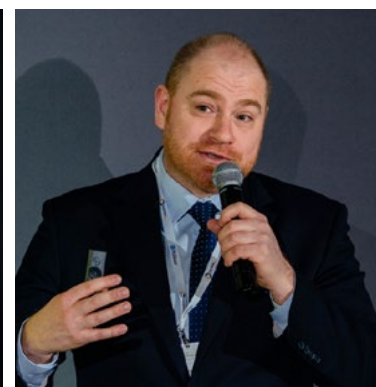


 **mpwik wrocław**



 **WODOCIĄGI Miasta Krakowa**

 **wodociągi warszawskie**





pewnej i długowiecznej alternatywy dla remontów i napraw kanałów grawitacyjnych.

Otakar Cigler ze spółki Rädlinger primus line GmbH zajął się tematem *Rehabilitacja rurociągów ciśnieniowych – system Primus Line*. Zaprezentował metodę na przykładzie projektów zrealizowanych w Polsce.

Innowacyjne metody renowacji bezwykopowej obiektów inżynierii sanitarnej to zagadnienie przedstawione przez Jolantę Kaczmarek (PREDL GmbH). Ekspertka wyjaśniła, dlaczego zastosowanie rozwiązań PREDL znacząco ogranicza ingerencję w istniejącą infrastrukturę, zmniejsza koszty oraz skraca czas realizacji inwestycji.

Dr inż. Andrzej Konopko z Politechniki Wrocławskiej poprowadził dyskusję z uczestnikami sesji.

Debatę *Od problemu do rozwiązania* poprowadził Paweł Kośmider, Przewodniczący Konferencji. Uczestnikami byli Tomasz Daniłoś (Blejkan Holding sp. z o.o.), Dariusz Zwierzchowski (Centrum Badań i Certyfikacji sp. z o.o.), Jan Przybyła (Rafnar sp. z o.o.) i Tomasz Fischer (AOC).

Wieczorem uczestnicy Konferencji wzięli udział w kolacji networkingowej. Atrakcją dodatkową był symulator jazdy.

DZIEŃ DRUGI

Sesja III rozpoczęła się od wystąpienia prof. dra hab. inż. Adama Wysokowskiego z Uniwersytetu Zielonogórskiego. Jego tematem były *Korzyści stosowania technologii CIPP – ujęcie ekonomiczne i środowiskowe*. Profesor dokonał analizy korzyści z zastosowania metody CIPP – w ujęciu kompleksowym, obejmującym zarówno koszty bezpośrednie realizacji robót, jak i koszty pośrednie ponoszone przez zarządców infrastruktury oraz użytkowników przestrzeni publicznej.

O tym, *jak interpretować i kontrolować długotrwałe parametry wytrzymałościowe materiału w procedurach odbiorowych* mówiła dr inż. Beata Nienartowicz (IDE-ANTE, Politechnika Warszawska). Ekspertka wyjaśniła znaczenie parametrów

krótko- i długotrwałych i ich znaczenie dla końcowego efektu renowacji. Przedstawiła także kluczowe aspekty związane z kontrolą tych parametrów na etapie procedur odbiorowych.

Temat *Badania renowacyjnych wykładzin żywicznych CIPP w aspekcie wymagań odbiorowych* podjął dr inż. Dariusz Zwierzchowski, prezes Centrum Badań i Certyfikacji sp. z o.o. Wyjaśnił, na czym polegają badania wykładzin renowacyjnych CIPP, które, podobnie jak wszystkie inne rozwiązania budowlane, podlegają obowiązkowi ich wykonywania po zainstalowaniu.

Michał Milczarek, Dyrektor ds. Produkcji oraz Prokurent w spółce POLiner sp. z o.o. w prelekcji *Trenchless 4.0 – cyfrowa transformacja branży* zaprezentował, w jaki sposób cyfrowa transformacja wpływa na organizację projektów bezwykopowych, procesy produkcji wykładzin renowacyjnych, a także na kontrolę jakości robót oraz podejmowanie decyzji technicznych i eksploatacyjnych.

Kolejną prelekcję *Następne etapy zrównoważonego rozwoju technologii bezwykopowych – czynniki napędzające rynek oraz rozwój żywic* omówił w swoim wystąpieniu Kees den Besten, kierownik projektu w AOC.

Tematykę innowacyjnych metod renowacji i czyszczenia rurociągów ciśnieniowych przedstawił Adrian Koziołek z International PIPE Solutions.

Dyskusję z uczestnikami sesji poprowadził dr hab. inż. Paweł Popielski – profesor Politechniki Warszawskiej.

SESJA IV

W prelekcji *Strategia czyszczenia przewodów kanalizacyjnych*, dr inż. Andrzej Kolonko z Politechniki Wrocławskiej przedstawił wyniki badań mających na celu wprowadzenie strategii czyszczenia opartej na doświadczeniach eksploatacyjnych i wiedzy o stanie sieci kanalizacyjnej.

Skuteczne planowanie inwestycji z wykorzystaniem technologii bezwykopowych: strategię minimalizacji ryzyka projektowego i wykonawczego to tytuł wystąpienia Anny Danek, liderki zespołu odpowiedzial-



nego za projektowanie i realizację zadań remontowych w Aquanet S.A.

Przedstawicielka firmy wyjaśniła, na czym polega skuteczne planowanie inwestycji z wykorzystaniem technologii bezwykopowych, przedstawiła też sposoby minimalizowania ryzyka projektowych i wykonawczych.

Piotr Fura, szef wewnętrznego sztabu kryzysowego w MPWiK S.A. we Wrocławiu, w prelekcji *Rozmiar ma znaczenie – renowacja kolektorów wielkogabarytowych. Studium przypadku na przykładzie miasta Wrocławia* przedstawił wyzwania projektowe i realizacyjne związane z renowacją obiektów o dużych obciążeniach, znacznych głębokościach posadowienia oraz zróżnicowanym stanie technicznym. Prelegent omówił także m.in. znaczenie indywidualnego podejścia projektowego.

Mirosław Cecuga z firmy Sezam Instal sp.j. w referacie *Wybrane nowości na rynku technologii bezwykopowej rehabilitacji dostępne w ofercie Firmy Sezam Instal* omówił temat drona do kanałów, produkcji szwajcarskiej firmy Flyability, który zmienia podejście do spraw diagnostyki kanałów i studni rewizyjnych, oraz ultramobilnego frezu elektrycznego e-Cutter light.

Tytuł *Strategiczne zarządzanie infrastrukturą w miejskich systemach kanalizacyjnych. Poprawa wydajności systemu kanalizacyjnego poprzez okresowe umowy serwisowe dotyczące czyszczenia i renowacji bezwykopowej. Studium przypadku m. Craiova, Rumunia* miało wystąpienie Mariusza Iwanejki, dyrektora marketingu firmy Blejkan S.A. Ekspert podzielił się

doświadczeniami wykonawczymi z realizacji kontraktu według okresowej formuły serwisowej na bezwykopową rehabilitację kanalizacji grawitacyjnej w miejscowości Craiova w Rumunii. Przedstawił zalety umowy ramowej.

Sesję zakończyła dyskusja z uczestnikami sesji prowadzona przez prof. Adama Wysokowskiego.

SESJA V

Pierwszą prezentacją, *Nowoczesne możliwości monitoringu infrastruktury podziemnej wspomagane technikami numerycznymi i AI*, przedstawił dr hab. inż. Paweł Popielski – profesor Politechniki Warszawskiej. W referacie przedstawił możliwości oceny stanu technicznego i monitoringu infrastruktury podziemnej (kolektorów i wodociągów) z wykorzystaniem nowoczesnych technik wspomaganych numerycznie i poprzez AI.

Michał Andrzejewski z firmy Gamm-Bud sp. z o.o. podkreślił, że studnie są bardzo ważnym elementem sieci kanalizacyjnych i od ich stanu zależy stan całej sieci. Liczba studni w średniej wielkości mieście to setki tysięcy sztuk. Ekspert opowiedział o tym, jak utrzymać je w pełnej sprawności w referacie *Przegląd metod napraw studni kanalizacyjnych*.

Referat *Problemy awarii i strat wody w przyłączach wodociągowych – sposoby naprawy i wymiany metodami bezwykopowymi* wygłosił dr inż. Florian G. Piechurski z Politechniki Śląskiej. Ekspert przedstawił aktualne dane dotyczące stanu tech-

nicznego przyłączy oraz najczęstszych przyczyn ich uszkodzeń. Wyjaśnił też, dlaczego w wielu przypadkach bardziej opłacalne i efektywne staje się zastosowanie technologii bezwykopowych.

Lepiej wcześniej niż później – spóźnione renowacje komór kanalizacyjnych. Studium przypadków to temat wystąpienia Tomasa Szczepańskiego z Centrum Badań i Certyfikacji sp. z o.o. Prelegent omówił przyczyny korozji w studniach i komorach kanalizacyjnych, sposoby przewidywania szybkości postępu procesów korozyjnych oraz skutki zaniechania lub opóźnienia renowacji takich obiektów.

Dyskusję z uczestnikami sesji poprowadził dr inż. Bogdan Przybyła z Politechniki Wrocławskiej.

Po merytorycznych wystąpieniach i dyskusjach, wieczorem uczestnicy udali się na uroczysty bankiet wieńczący wydarzenie. O muzyczną oprawę zadbał zespół Guitar Brother.

Trzeciego dnia odbyła się wycieczka do Muzeum Śląskiego. |



WIĘCEJ NA 



FOTO



VIDEO

<https://tinyurl.com/BR26-relacja>

Zapraszamy na kolejną edycję Konferencji
Bezwykopowa Rehabilitacja w dniach
13-15.01.2027 r.

SIECI JUTRA W PRAKTYCE

38. OLDENBURGER ROHRLEITUNGSFORUM**OLDENBURG, NIEMCY, 5-6 LUTEGO 2026 R.**

Oldenburger Rohrleitungsforum miało formułę dwudniowego wydarzenia szkoleniowego z dużą towarzyszącą wystawą branżową. Program obejmował sześć równolegle prowadzonych cykli wykładowych,

Za nami 38. Oldenburger Rohrleitungsforum – jedno z najważniejszych europejskich wydarzeń branżowych poświęconych infrastrukturze rurociągowej. Tegoroczna edycja przebiegała pod hasłem „Stare i nowe – strategie dla sieci przyszłości”. Program koncentrował się na zagadnieniach związanych z utrzymaniem istniejących sieci oraz rozwojem nowej infrastruktury technicznej – w kontekście transformacji energetycznej, cyfryzacji oraz zmian klimatycznych.

w ramach których około 120 specjalistów omawiało aktualne zagadnienia dotyczące budowy podziemnych rurociągów, a także eksploatacji i modernizacji sieci. Integralną część forum stanowiła rozbudowana strefa wystawiennicza, w której swoją ofertę zaprezentowało ponad 450 firm-wystawców – producentów, dostawców technologii oraz wykonawców usług związanych z budową, modernizacją i utrzymaniem infrastruktury.

Wśród poruszanych tematów znalazły się m.in.:

- modernizacja i utrzymanie sieci wodociągowych, kanalizacyjnych, gazowych i ciepłowniczych,
- strategię rozwoju infrastruktury w kontekście transformacji energetycznej,
- budowa i eksploatacja infrastruktury dla wodoru oraz nowych nośników energii,
- cyfryzacja procesów planowania, budowy i zarządzania sieciami,
- odporność infrastruktury na zmiany klimatyczne oraz zagrożenia zewnętrzne.

Istotnym elementem programu były także technologie bezwykopowe, w tym metody budowy i renowacji sieci. Tematy te podkreślały rosnące znaczenie rozwiązań bezwykopowych jako narzędzi umożliwiających skuteczną modernizację i rozbudowę sieci przy ograniczeniu ingerencji w otoczenie oraz minimalizacji utrudnień dla mieszkańców.

SZEROKA REPREZENTACJA SEKTORA INFRASTRUKTURY

Oldenburger Rohrleitungsforum tradycyjnie zgromadziło szerokie grono specjalistów związanych z sektorem infrastruktury podziemnej. W wydarzeniu uczestniczyli przedstawiciele przedsiębiorstw wodociągowo-kanalizacyjnych, operatorzy sieci gazowych, energetycznych i ciepłowniczych, firmy wykonawcze, biura projektowe, producenci rur i systemów instalacyjnych, organizacje branżowe oraz środowisko akademickie.

Wystawa branżowa stanowiła przestrzeń do prezentacji innowacyjnych rozwiązań technologicznych, narzędzi i usług odpowiadających na aktualne i przyszłe wyzwania infrastrukturalne. Równolegle do sesji merytorycznych uczestnicy mieli możliwość prowadzenia rozmów biznesowych oraz wymiany doświadczeń w mniej formalnej atmosferze.

W wydarzeniu uczestniczyli również przedstawiciele Wydawnictwa INŻYNIERIA, obecni na konferencji oraz towarzyszącej jej wystawie branżowej. Dla naszej redakcji była to cenna okazja do rozmów z przedstawicielami branży, poznania aktualnych trendów oraz nawiązania nowych kontaktów. Wszystkim rozmówcom serdecznie dziękujemy za spotkania oraz inspirujące dyskusje. Jednocześnie zapraszamy do udziału w wydarzeniach organizowanych przez Wydawnictwo INŻYNIERIA. |

XXVIII SEMINARIUM SZKOLENIOWE HEADS

KRAKÓW, 19–20 LUTEGO 2026 R.



W dniach 19–20 lutego 2026 r. w Krakowie odbyło się XXVIII seminarium szkoleniowe spółki HEADS. To cykliczne wydarzenie, które skierowane jest do wykonawców i projektantów z branży HDD.

Płuczka wiertnicza odgrywa kluczową rolę w procesie budowy bezwykopowej. Równie ważne są nowoczesne urządzenia wiertnicze, sterowanie trajektorią wiercenia, badania geologiczne i innowacyjne rozwiązania.

Tę tematykę omówiono w czterech panelach szkoleniowych: Płuczki wiertnicze w technologiach bezwykopowych, Systemy oczyszczania płuczki i urządzenia wiertnicze dla technologii HDD, Nowoczesne systemy sterowania trajektorią wiercenia otworu i Przygotowanie i realizacja projektów w technologii HDD. W czwartek, pierwszym dniu wydarzenia odbyło się siedem wystąpień, natomiast drugiego dnia wygłoszono cztery referaty.

W pierwszym panelu Jacek Jaworski skoncentrował się na sprawdzonych systemach płuczkowych w technologii bezwykopowej, jako fundamentie bezpiecznych przewiertów. Branża bezwykopowa nieustannie się rozwija we wszystkich jej obszarach. Dlatego o stanie obecnym i przyszłości technologii płuczek wiertniczych mówił Krzysztof Czudec prezentując innowacyjne rozwiązania.

W drugiej odsłonie Rafał Leśniak w referacie *Nowoczesne systemy do oczyszczania płuczek wiertniczych* przedstawił kompleksowe rozwiązania w tym zakresie. Kolejni prelegenci skupili się na praktycznych rozwiązaniach związanych z pracami wiertniczymi. Andreas Tigges i Dawid Sysło omówili rozwiązania sprzętowe definiujące standardy wierceń HDD na przy-

kładzie nowoczesnych urządzeń wiertniczych dla wymagających projektów HDD firmy AT-BORETEC. Natomiast Ralf Kiesow i Rafał Leśniak pokazali szeroką ofertę wiertnic o sile uciążu od 60 do 700 ton.

Podczas panelu trzeciego, dotyczącego sterowania trajektorią wiercenia otworu, Dawid Sysło w dwóch wystąpieniach omówił zaawansowane systemy pomiarowe dla technologii HDD DCI oraz żyrokompasy IMAR wyznaczające nowy standard dokładności w przewiertach HDD.

Drugi dzień poświęcono przede wszystkim projektom HDD, które zawsze wymagają starannego planowania i realizacji. O budowie trajektorii otworu wiertniczego i związanych z nią kalkulacjach opowiedział Mirosław Makuch, pokazując cały proces od projektowania do realizacji.

Rozpoznanie warunków gruntowych jest niezbędne dla skutecznej realizacji prac wiertniczych. Łukasz Londzin podjął temat wpływu warunków geologicznych na projekt i realizację przewiertu, przedstawiając praktyczną interpretację badań geologicznych dla technologii HDD. Aleksander Ośnicki omówił receptury płuczek dla technologii HDD uwzględniających dobór i dawkowanie materiałów płuczkowych w zależności od przewiercanych formacji geologicznych. W ostatnim referacie Krzysztof Dębicki i Konrad Możdżeń zajęli się rolą obliczeń w inżynierskich podstawach projektowania przewiertów HDD. |

JUBILEUSZ WODOCIĄGÓW MIASTA KRAKOWA

KRAKÓW, 16 LUTEGO 2026 R.



Obchody 125-lecia Wodociągów Miasta Krakowa to powód do dumy i ważny moment, który pozwala spojrzeć wstecz na przebytą drogę i docenić tych, którzy tworzą każdego dnia historię Spółki.



Fot. Wodociągi Miasta Krakowa



Fot. Wodociągi Miasta Krakowa



Fot. Wodociągi Miasta Krakowa



Fot. Wodociągi Miasta Krakowa



Fot. Wodociągi Miasta Krakowa

125 LAT WODOCIĄGÓW MIASTA KRAKOWA!

Jubileuszowe spotkanie wodociągowej społeczności

Za sprawnym działaniem krakowskiej infrastruktury wodociągowo-kanalizacyjnej stoją Pracownicy Wodociągów Miasta Krakowa. Z zaangażowaniem i odpowiedzialnością dbają, by w krakowskich kranach płynęła woda najwyższej jakości. To właśnie im chciał podziękować Zarząd Wodociągów, inaugurując rok jubileuszowy.

Uroczystości tradycyjnie rozpoczęły się Mszą Świętą. Następnie w historycznych wnętrzach Zakładu Uzdatniania Wody Bielany odbyło się spotkanie jubileuszowe Pracowników Spółki.

Podczas wydarzenia wyróżniono osoby szczególnie zasłużone dla rozwoju Wodociągów Miasta Krakowa i naszego regionu.

Aleksander Miszański, Prezydent Miasta Krakowa mówił o tradycji i znaczeniu Spółki dla miasta oraz uhonorował odznaką Ho-

noris Gratia dziewięcioro pracowników.

Lucyna Gajda, Dyrektor Generalna Małopolskiego Urzędu Wojewódzkiego przekazała słowa Krzysztofa Jana Klęczara, Wojewody Małopolskiego, w których podkreślił społeczną misję i wysokie standardy Wodociągów Miasta Krakowa.

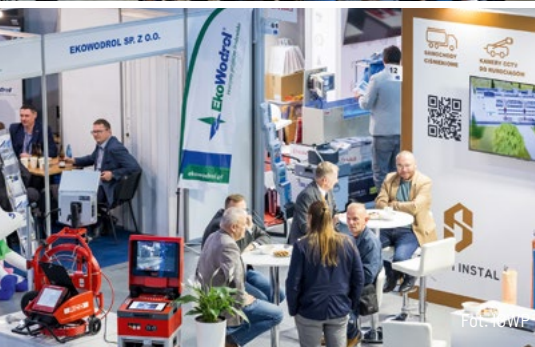
Łukasz Smółka, Marszałek Województwa Małopolskiego przekazał przyznaną Spółce Nagrodę Samorządu Województwa Małopolskiego Polonia Minor oraz wręczył Złote i Srebrne Krzyże Małopolski pięciu pracownikom.

Aleksander Miszański, Prezydent Miasta Krakowa, Paweł Sularz Przewodniczący Rady Nadzorczej Wodociągów Miasta Krakowa oraz Piotr Ziętara, Prezes Zarządu, wręczyli trzydzieści wyróżnień Zasłużony dla Wodociągów Miasta Krakowa.

Gratulujemy laureatom, a wszystkim Pracownikom Wodociągów Miasta Krakowa – obecnym i byłym – dziękujemy za codzienną pracę i współtworzenie wodociągowej społeczności. Życzymy udanego roku jubileuszowego. |



Fot. IGWP



Zmiany legislacyjne, presja kosztowa, rosnące wymagania w zakresie cyberbezpieczeństwa i transformacji energetycznej – sektor wodno-kanalizacyjny funkcjonuje dziś w zupełnie innej rzeczywistości niż jeszcze kilka lat temu. Odpowiedzią na te wyzwania ma być XXXII edycja Międzynarodowych Targów Maszyn i Urządzeń dla Wodociągów i Kanalizacji WOD-KAN. Tegoroczne wydarzenie w Bydgoszczy zapowiada się jako coś więcej niż tradycyjna ekspozycja technologii – to przemysłowa platforma strategicznego dialogu i realnego wsparcia dla branży.

Organizowane przez Izbę Gospodarczą „Wodociągi Polskie” targi od lat stanowią najważniejsze miejsce spotkań producentów, dostawców technologii oraz przedstawicieli przedsiębiorstw wodociągowo-kanalizacyjnych i samorządów. W 2026 roku wydarzenie przechodzi jednak wyraźną ewolucję – zarówno pod względem organizacyjnym, jak i programowym.

NOWE ZASADY GRY: PRZEJRZYŚCIEJ, PROŚCIEJ, PARTNERSKO

Jednym z najmocniejszych akcentów nadchodzącej edycji są zmiany w modelu współpracy z wystawcami. Organizatorzy zdecydowali się na ujednoczenie cen powierzchni targowej i uproszczenie struktury kosztów. Zamiast rozbudowanego systemu rabatów – niższa cena bazowa dostępna dla

WOD-KAN 2026: NOWE OTWARCIE DLA BRANŻY. BYDGOSZCZ WYZNACZA KIERUNEK

wszystkich. Bez względu na lokalizację stoiska w hali.

To ruch, który docenią zarówno rynekowi liderzy, jak i firmy technologiczne wchodzące dopiero na rynek. Jasne warunki finansowe pozwalają precyzyjnie zaplanować budżet, a uproszczony system rejestracji – szybko zabezpieczyć obecność na wydarzeniu. Nowa elektroniczna mapa hali, dostępna w czasie rzeczywistym, zapewnia transparentność procesu wyboru lokalizacji i optymalizację przestrzeni wystawienniczej. To wyraźny sygnał: WOD-KAN wychodzi frontem do wystawców, traktując ich jak partnerów, a nie wyłącznie klientów wydarzenia.

NETWORKING 2.0: KONKRETNE ROZMOWY ZAMIAST PRZYPADKOWYCH WIZYT

Największą operacyjną nowością będzie system umawiania spotkań online. W praktyce oznacza to, że prezesi, dyrektorzy techniczni, inżynierowie czy przedstawiciele gmin będą mogli jeszcze przed przyjazdem do Bydgoszczy zaplanować konkretne rozmowy z wybranymi wystawcami.

Dla kadry zarządzającej to gwarancja efektywnego wykorzystania czasu podczas trzech intensywnych dni targowych. Dla dostawców technologii – możliwość merytorycznego przygotowania się do rozmowy, z uwzględnieniem specyfiki przedsiębiorstwa czy planowanych inwestycji.

W realiach, w których decyzje inwestycyjne w sektorze wod-kan opiewają na dziesiątki milionów złotych, uporządkowany i profesjonalny networking przestaje być dodatkiem – staje się fundamentem skutecznego biznesu.

PROGRAM ODPOWIADAJĄCY NA REALNE WYZWANIA

Targi WOD-KAN 2026 to również mocny, rozbudowany komponent merytoryczny. 26 maja wydarzenie zainauguruje uroczyste

otwarcie w foyer hali BCTW, po którym ruszy Strefa Nowych Technologii oraz pierwsza część Forum WOD-KAN – „Wspólna Strategia dla Wodociągów: Branża, Samorząd, Finanse”.

To przestrzeń dyskusji o modelach finansowania inwestycji, rosnących kosztach energii i przyszłości taryf w warunkach zmieniających się regulacji. Równolegle odbędą się warsztaty technologiczne oraz konsultacje ekonomiczno-prawne dla przedsiębiorstw.

Drugi dzień nabierze wymiaru międzynarodowego za sprawą drugiej części Forum WOD-KAN – European Cooperation Workshop – warsztatów współpracy europejskiej z udziałem ekspertów z kilku krajów. Trzecia część Forum WOD-KAN to panel poświęcony cyberbezpieczeństwu i odporności cywilnej sektora wod-kan. W kontekście infrastruktury krytycznej i zagrożeń hybrydowych temat ten staje się dziś priorytetem zarządów przedsiębiorstw.

Nie zabraknie również wydarzeń integracyjnych – gali z wręczeniem nagród Grand Prix dla najbardziej innowacyjnych produktów oraz tradycyjnego bankietu targowego.

TARGI JAKO INWESTYCJA W SIŁĘ BRANŻY

Udział w targach organizowanych przez samorząd gospodarczy oznacza, że wypracowane środki wracają do sektora – wspierając działania legislacyjne, dialog z administracją oraz projekty rozwojowe. W obecnych realiach regulacyjnych silna reprezentacja branży ma znaczenie strategiczne. Targi WOD-KAN 2026 to zatem nie tylko prezentacja pomp, systemów monitoringu czy technologii oczyszczania ścieków. To forum, na którym kształtowane są kierunki rozwoju całego sektora.

DO ZOBACZENIA W BYDGOSZCZY

XXXII Międzynarodowe Targi Maszyn i Urządzeń dla Wodociągów i Kanalizacji WOD-KAN odbędą się w dniach 26-28 maja 2026 roku w Bydgoszczy. |

PRZEGLĄD PROJEKTÓW

HDD

NIGERIA



Fot. Oilserv

PRACE BEZWYKOPOWE NA BUDOWIE GAZOCIĄGU

Na budowie gazociągu Ajaokuta-Kaduna-Kano (AKK) w Nigerii zastosowano technologię HDD do realizacji dwóch przekroczeń pod rzekami Niger i Pai. Rozwój infrastruktury gazowej to inwestycja strategiczna i priorytet rządu.

Wiercenie pod rzeką Niger zrealizowano w ciągu trzech miesięcy, w jednym z najbardziej wymagających terenów w Nigerii. Wykonano przewiert HDD o długości 1600 m, a w otworze zainstalowano stalowy rurociąg o średnicy 40" (1016 mm). Drugie zadanie dotyczyło przekroczenia rzeki Pai. Prace odbywały się w podłożu ze spękanego granitu, wymagały najwyższej precyzji. Otwór liczy 580 m, zainstalowano w nim takie same rury, jak w pierwszym zadaniu oraz 480-metrowy kabel światłowodowy. Następnie przeprowadzono próby hydrostatyczne, a gazociąg oczyszczono i przygotowano do eksploatacji. Wykonawcą robót była firma Oilserv ze Zjednoczonych Emiratów Arabskich, która współpracowała ze spółką PCE-Lantic z Nigerii zajmującą się produkcją rur, instalacją i utrzymaniem rurociągów. Inwestorem jest koncern Nigerian National Petroleum Company.

Gazociąg Ajaokuta-Kaduna-Kano stanowi priorytet dla rządu Nigerii, jest realizowany w ramach strategicznego programu Nigeria Gas Master Plan, ma na celu zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego, zwiększenie liczby połączeń regionalnych i pobudzenie wzrostu gospodarczego. Do kluczowych elementów tej inwestycji należały prace bezwykopowe. Budowa całego rurociągu jest już na ukończeniu. Firma Oilserv podkreśliła, że jest w pełni zaangażowana w działania na rzecz transformacji energetycznej Nigerii, a wymiar jej prac wykracza poza budowę infrastruktury gazowej, jest też elementem rozwoju narodowego. |

Źródło: globaltrenchlessnews.com

USA



Fot. Vector Magnetics

HDD INTERSECT W STANIE NEBRASKA. 3000 M POD RZEKĄ I AUTOSTRADĄ

W pobliżu Lexington w stanie Nebraska (Stany Zjednoczone) zrealizowano przewiert HDD Intersect pod autostradą Interstate 80 i rzeką Platte w ramach budowy gazociągu. W ramach zadania wykonano wiercenia z dwóch stron o długości 3048 m. Połączenie nastąpiło na głębokości około 53 m. W otworze zainstalowano rury gazociągu DN200.

Trasa przebiegała częściowo pod terenami prywatnymi, a brak możliwości uzyskania zgód właściciela wymusił zmianę koncepcji – zamiast kilku krótszych odcinków zdecydowano się na jeden długi przewiert o długości przekraczającej 3000 m.

Do realizacji użyto dwóch wiertnic: American Augers 1.1 na wejściu oraz Augers 600 na wyjściu. Takie rozwiązanie umożliwiło optymalizację kontroli drążenia. Prace rozpoczęto od wiercenia świdrami hydromonitorowymi. Następnie wymieniono je na silniki Inrock zintegrowane z nawigacją ParaTrack ABIA, umożliwiającą pomiary inklinacji świdra. Zestaw w otworze wiertniczym zawierał magnetyczne narzędzie sterujące, moduły żyroskopowe i ciśnieniowe. Zastosowano też podwójne cewki P2 po obu stronach przewiertu. Dzięki takiej integracji osiągnięto precyzyjne połączenie otworów.

Pierwsze ciągnięcie trwało 17 godz., jednak problemy z powłoką rury wymusiły wyciągnięcie i ponowną instalację po nałożeniu zewnętrznej powłoki ochronnej. Drugie przebiegło bez zakłóceń, a zrealizowano je w ciągu 24 godz.

Szczytowe obciążenia rozciągające osiągnęły jedynie 63,5 tys. kg, przy sile odrywania wynoszącej 72,6 tys. kg i momencie obrotowym oscylującym w granicach 13,6–20,3 kNm). Biorąc pod uwagę, że siła uciągu gołej rury na rolkach wynosiła niemal 45 000 kg, wartości te potwierdziły dobrą jakość otworu.

Zadanie zrealizowały firmy North Country Directional Drilling, Inrock i Vector Magnetics. |

Źródło: trenchlesstechnology.com

POLSKA



Fot. ilustr. aapsky/Adobe Stock

PRZEWIERTY HDD KLUCZOWE DLA INWESTYCJI GAZOWEJ W SKAWINIE

Przyłącze gazowe do planowanej instalacji kogeneracyjnej w Skawinie (woj. małopolskie) zostanie zrealizowane z szerokim wykorzystaniem technologii bezwykopowych. Inwestycja obejmuje budowę niemal czterokilometrowego gazociągu wysokiego ciśnienia DN400 i stanowi istotny element rozwoju nowoczesnej infrastruktury energetycznej, wpisującej się w proces transformacji energetycznej oraz wzmocnienia bezpieczeństwa dostaw energii.

Zakres zadania obejmuje realizację gazociągu w wymagających warunkach terenowych oraz w bezpośrednim sąsiedztwie istniejącej infrastruktury, co determinuje zastosowanie zaawansowanych metod wykonawczych. Kluczową rolę odegrają technologie bezwykopowe – zaplanowano kilkanaście przejść podziemnych, w tym dwa przewiert HDD o łącznej długości około jednego kilometra. Uzupełnieniem będą przejścia realizowane w technologii mikrotunelowania, z których każde przekroczy 100 metrów długości.

W ramach kontraktu przewidziano również wykonanie zespołu zaporowo-upustowego na terenie planowanej instalacji kogeneracyjnej, odpowiedzialnego za bezpieczną eksploatację gazociągu. Zakończenie inwestycji planowane jest na 2027 rok, a wartość kontraktu wynosi blisko 40 mln zł.

Projekt potwierdza znaczenie technologii bezwykopowych w realizacji inwestycji gazowych oraz ich rolę w rozwoju nowoczesnej infrastruktury energetycznej. Inwestorem jest ResInvest Energy Skawina S.A. |

Źródło: NDI



ZOBACZ WIĘCEJ


inzynieria.com/inzbezywkopowa/hdd

AUSTRALIA



Fot. Directional Drills

CZTERY WIERTNICE W AUSTRALIJSKIEJ KOPALNI RUD

W kopalni rud w Nowej Południowej Walii w Australii, firma Iluka Resources korzysta z czterech wiertnic HDD Herrenknecht HK500CM. Umożliwiają one dostęp do złóż.

Ta innowacyjna technologia wiercenia po raz pierwszy jest wykorzystywana do uzyskania dostępu do złóż rudy znajdujących się 60 m pod ziemią. Dzięki niej zostanie wyeliminowane tradycyjne wydobycie odkrywkowe.

Korzyści z użytkowania wiertnic to znaczne ograniczenie zarządzania wodami gruntowymi i usuwania gruntu, a tym samym ograniczenie wpływu na środowisko.

W kopalni wydobywane są rudy zawierające cyrkon, rutyl i pierwiastki ziem rzadkich.

W ramach przygotowań do wdrożenia rozwiązania, niemiecka firma przeprowadziła kompleksowy program szkoleniowy dla pracowników w Schwannau. Obejmował on montaż maszyn, hydraulikę, konserwację, systemy elektryczne, bezpieczeństwo i rozwiązania cyfrowe, takie jak Herrenknecht Connected, Spares.On i Shift.On. Uzupełnieniem są praktyczne instrukcje umieszczone w zakładzie wydobywczym.

Dalsze szkolenie praktyczne i teoretyczne było prowadzone w kopalni. Trwało cztery tygodnie, wzięło w nim udział ponad 80 członków zespołu. Celem była bezpieczna i wydajna praca urządzeń. |

Źródło: Herrenknecht

NIEMCY



Fot. LMR Drilling

PRACE BEZWYKOPOWE DLA MORSKIEJ FARMY WIATROWEJ W NIEMCZECH

Pod wyspą Norderney w Dolnej Saksonii realizowana jest złożona instalacja HDD, która umożliwia bezpieczne doprowadzenie energii z morskich farm wiatrowych do sieci lądowej.

Kable BalWin1 (360 km, w tym 155 km pod morzem) i BalWin2 (380 km i 165 offshore), każdy o mocy 2000 MW, mają dostarczać prąd z farm na Morzu Północnym do niemieckiej sieci. Aby chronić środowisko, zastosowano technologię HDD, eliminującą potrzebę wykopów i minimalizującą ingerencję w krajobraz.

Operator sieci Amprion zlecił firmie LMR Drilling wykonanie 18 przewiertów HDD. Każdy przewiert przekracza 1000 m długości, a prace realizowane są w trzech etapach w latach 2025-2027. Na terenie budowy o powierzchni 14 tys. m² zorganizowano place magazynowe, dźwigi i barierę dźwiękochłonną o wysokości 10 m.

W 2025 r. zrealizowano sześć otworów HDD od wyspy w kierunku południowych błotnistych terenów i łądu stałego. Na 2026 r. zaplanowano przewiert HDD w kierunku północnym, w stronę morskich platform konwertujących, a na 2027 r. przekroczenie grobli łądu stałego.

Luźne, piaszczyste grunty przy punktach wejścia wymagały wzmocnienia. W tym celu zastosowano młot Grundoram Taurus firmy TRACTO, który wbijał stalowe rury osłonowe o średnicy 800 mm i długości 24 m. Technika ta stabilizowała wejście pod kątem 14°, zgodnym z trasą przewiertu. Każda instalacja trwała ok. trzech godzin, pozwalając na montaż jednej rury dziennie.

W pierwszym etapie po rozwierceniu otworów pilotażowych, zainstalowano rury osłonowe, a stalowe casingi zostaną ponownie wykorzystane w kolejnych fazach. |

Źródło: trenchless-works.com

POLSKA



Fot. ilustr. Tricky Shark/Adobe Stock

KNURÓW ZMODERNIZOWAŁ BEZWYKOPOWO SIĘĆ WODOCIĄGOWĄ

Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji sp. z o.o. w Knurowie zrealizowało zadanie „Wymiana sieci wodociągowej wraz z przyłączami do budynków w ul. Rakoniewskiego w Knurowie – pozostała część etapu I (zadanie I – odcinek „B-C”)”. Zastosowano technologię bezwykopową. Poprawiła się niezawodność lokalnej infrastruktury wodociągowej.

W ramach inwestycji wybudowano 924 m sieci wodociągowej DN160 metodą przewiertu HDD. Istniejąca infrastruktura wodociągowa złożona była z rur PE oraz częściowo ze stali. Rury stalowe były w złym stanie technicznym, a sieć z tworzyw sztucznych miała niedostateczną średnicę – oba czynniki przekładały się na częste awarie i straty wody.

Teren inwestycji jest uzbrojony w sieci energetyczne, telekomunikacyjne oraz kanalizację sanitarną i deszczową. Nie jest objęty ochroną konserwatorską, nie znajduje się w rejestrze zabytków ani pod szczególnymi regulacjami miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego – przeciwnie, prace prowadzono zgodnie z ustaleniami MPZP miasta Knurów.

Roboty prowadzono na terenie górniczym KWK „Knurów-Szczygłowie”, gdzie ryzykiem były wpływy eksploatacji górniczej w zakresie od kategorii 0 do III. Zadanie wykonała firma DKL Drażyk. |

Źródło: PWiK w Knurowie, DKL Drażyk

GDZIE **WIEDZA**
SPOTYKA **PRAKTYKĘ**

TAM DZIEJE SIĘ
PRZYSZŁOŚĆ

NOWOŚĆ część obrad na 2 SALACH
JEDNOCZEŚNIE



- panele dyskusyjne • prelekcje
- praktyczne studia przypadków
- wystawa • wycieczki techniczne

ZOBACZ **TEMATYKĘ**
I SZCZEGÓŁY



konferencje.inzynieria.com/gibp

14-16
KWIETNIA
2026

GiBP

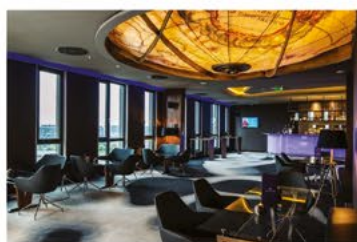
V KONGRES
GEOINŻYNIERIA
I BUDOWNICTWO
PODZIEMNE

WARSZAWA
AIRPORT HOTEL OKĘCIE ****

WIEDZA · BIZNES · ATRAKCJE

ORGANIZATOR

 wydawnictwo
INŻYNIERIA

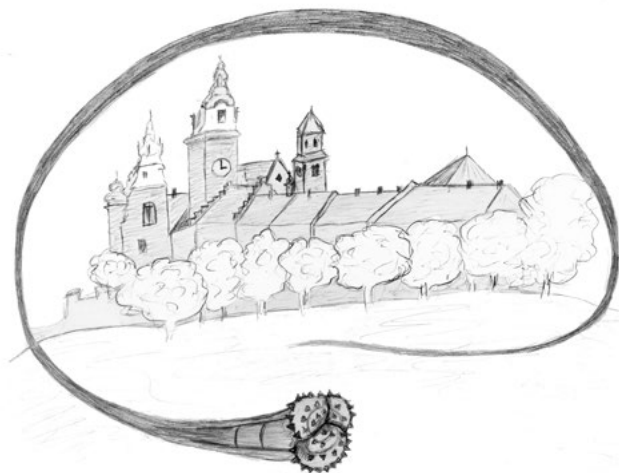


WIDZIANE Z KRAKOWA



ROBERT OSIKOWICZ

FACT-CHECKING



Sto lat temu w amerykańskiej prasie pojawia się nowoczesna praktyka dogłębnego sprawdzania faktów zawartych w przygotowywanej do druku publikacji. Jest następstwem popełnianych wcześniej błędów i braku precyzji w formułowanych ocenach. Kilkadziesiąt lat później – już w XXI wieku – termin fact-checking przenika z dziennikarstwa do świata polityki i do języka debaty publicznej. Wraz z rozwojem komunikacji internetowej, social mediów, dostępem do AI i wzrastającą skalą dezinformacji nawyk sprawdzania faktów staje się jedną z najważniejszych umiejętności współczesnego człowieka.

Fact-checking, stosowany obecnie także w branży wiertniczej, służy do sprawdzenia, czy dana informacja jest w pełni prawdziwa, częściowo prawdziwa, fałszywa, wprowadzająca w błąd czy wyrwana z kontekstu. Jego celem jest ochrona przed nieświadomymi błędami, manipulacją faktami, wskazanie wiarygodnych źródeł wiedzy oraz pomoc w podejmowaniu decyzji. Proces weryfikacji poprawności danych, założeń technicznych i programów technologicznych powinno się wdrażać na każdym z etapów zaplanowanej inwestycji. Procedura wykrywania błędów może przynieść wymierne korzyści w postaci ograniczenia ilości komplikacji i zdarzeń awaryjnych.

Krytyczną weryfikację należy prowadzić zarówno przed publikacją oficjalnego dokumentu (projektu budowlanego, dokumentacji technicznej, dokumentacji geologicznej, analizy wykonalności, raportu wiertniczego), jak i po jego wydaniu. Jest ona domeną doświadczonych inżynierów, którzy są w stanie ocenić jakość dostarczonych danych, poprawność założeń, dokładność obliczeń oraz prawd-

wość wnioskowania. To na ich barkach spoczywa największa odpowiedzialność za spójność koncepcji projektu i jego skuteczną realizację. W projektach HDD fact-checking jest rozłożony na kilka podmiotów. W zależności od etapu inwestycji są nimi: projektant, geolog, geodeta, konsultant wiertniczy, firma wiertnicza, firma serwisowa, nadzór inwestorski.

Im wcześniejszy etap inwestycji, tym koszty usuwania błędów są niższe. Na etapie tworzenia dokumentacji projektowej jest bardzo dużo czasu na sprawdzanie i weryfikację faktów i założeń. W praktyce to właśnie w tej fazie da się jeszcze tanio i skutecznie wykryć wady projektowe – zanim dojdzie do przetargu, mobilizacji sprzętu i uruchomienia robót wiertniczych. Koszty błędu popełnianego na papierze to niewyżej kilka, kilkanaście tysięcy złotych. Koszty błędu popełnianego na budowie to już zwykle kwoty sześć- lub siedmiocyfrowe. Pierwszym krytycznym obszarem wymagającym sprawdzenia są geologia i hydrologia. Rozpoznanie punktowe otworami geologicznymi może nie być wystarczające, a uzupełniających badań geofizycznych często brak. To z analizy danych geologicznych bierze się koncepcja trajektorii otworu. Ryzyko wystąpienia szczelinowania hydraulicznego powinno zostać zweryfikowane poprzez użycie wiarygodnego modelu geotechnicznego i sprawdzonych symulacji hydrauliki otworowej.

Kolejnym etapem jest kontraktowanie i planowanie robót. Firmy wiertnicze dokonują oceny przedłożonej dokumentacji, głównie na bazie własnych doświadczeń. Bez wdrożenia adekwatnej do skali zadania oceny i weryfikacji danych łatwo wpaść w pułapkę niedoszacowania budżetu lub przeszacowania zakładanego postępu prac. Obszarem wymagającym analizy

i weryfikacji są niezbędne zasoby dla realizacji projektu. Zbyt ambitna specyfikacja może kosztować dużo i uniemożliwić pozyskanie kontraktu. Zbyt szczupłe zasoby mogą jednak spowolnić tempo prac i podwyższyć ryzyko niedotrzymania zakontraktowanych terminów i uzgodnionej jakości.

Konsekwencje braku rzetelnej weryfikacji założeń projektowych mogą być mniej lub bardziej dotkliwe dla wykonawcy robót wiertniczych. Fact-checking rozumiany jako systematyczna, rzetelna weryfikacja danych źródłowych, programów działania i prognoz osiąganych parametrów jest w branży wiertniczej jedną z najtańszych form ubezpieczenia projektu, a jednocześnie jedną z najbardziej zaniebdywanych. Im bardziej zaawansowana jest zastosowana technologia, tym wyższa cena błędu. Im więcej danych rejestrowanych w czasie rzeczywistym, tym większa konieczność weryfikacji jakości informacji i kalibracji wykorzystywanych modeli. Cena jednego poważnego incydentu może osiągnąć kilkanaście procent założonego budżetu. Dwa incydenty mogą pochłonąć założony pierwotnie zysk wykonawcy.

Najdroższe z popełnianych błędów nie wynikają z braku wiedzy technicznej, tylko z niezakwestionowanych w odpowiednim czasie zbyt optymistycznych założeń. Często powtarzane błędy wynikają z faktu, że tylko jedna osoba uznała coś za pewne i nikt tego już później nie zweryfikował. Warto w tym miejscu przywołać znane przysłowie: co dwie głowy, to nie jedna. Minimum dwie doświadczone osoby powinny potwierdzić, niezależnie od siebie, to samo założenie. Przysłowie to podkreśla wartość dialogu, burzy mózgow i wzajemnego wsparcia w codziennej pracy. |

ZIELONYM DO GÓRY

CZEKAJĄC NA WIOSNĘ

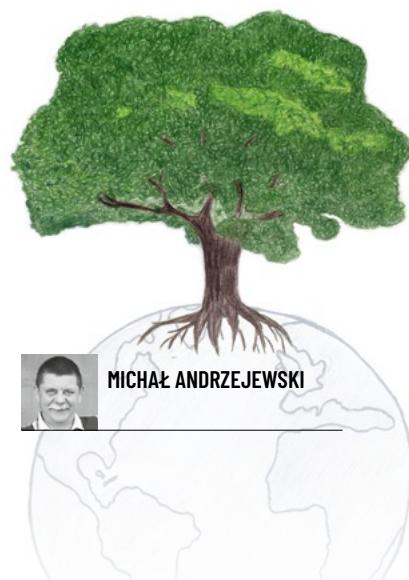
Świat stanął na głowie, co do tego nie ma wątpliwości. To, co wyrabia się w polityce międzynarodowej, to bałagan, jakiego najstarsi ludzie (nawet starsi ode mnie) nie pamiętają. I wbrew pozorom nie jest to winą jednego, ewidentnie zaburzonego człowieka. On sam nie jest przyczyną zawieruchy. On jest skutkiem różnego rodzaju układów oraz walk grup interesów. I najgorsze, że dzieje się to nie tylko w wielkich mocarstwach, ale także w prawie wszystkich krajach na świecie. Zbyt długo było spokojnie oraz dostatnio, i od tego spokoju ludziom się wiadomo w czym poprzewracało. Niestety wszyscy razem i każdy z nas osobno nie bardzo mamy wpływ na to, co się dzieje. Możemy się tylko przyglądać, niestety z narastającym niepokojem.

Ogólna destabilizacja daje się odczuć także na naszym bezwypadkowym podwórku. Prowadzący firmy z ciekawością, ale i obawą obserwują rozwój sytuacji w związku z wprowadzeniem Krajowego Systemu Powszechnej Szczęśliwości, dla niepoznaki zwanego KSEF. System powszechny (permanentna inwigilacja) rodzi się w ewidentnych bólach. A zaczyna tak naprawdę obowiązywać na dużą skalę od kwietnia. Na pewno będę miał o czym pisać w następnym felietonie. Kolejnym ciekawym prezentem, jaki otrzymały gminy i przedsiębiorstwa wodno-kanalizacyjne, jest wyrok Trybunału Konstytucyjnego z 2 grudnia 2025 r. w sprawie służebności przesyłu. Nie wnioskując w szczególności (bo o nie można dopytać sztuczną inteligencję), efekt końcowy będzie dla gmin i przedsiębiorstw przesyłowych, w tym firm wodno-kanalizacyjnych, bardzo bolesny. Wszyscy spodziewają się lawiny wniosków o odszkodowania za bezumowne korzystanie z gruntów, na których bezumownie zostały wybudowane wodociągi i kanalizacja. Dotyczy to także spraw sprzed 2008 roku oraz spraw już przegranych lub nierozstrzygniętych. Oczywiście należy się cieszyć, że Państwo

stanęło w obronie swoich obywateli, ale z drugiej strony poważnie zaszkodzi firmom, które kiedyś przejęły od Państwa sieci przesyłowe, a teraz po latach będą za to musiały słono zapłacić. Efektem będzie, szczególnie w mniejszych zakładach, brak środków na inwestycje i bieżące utrzymanie, co w końcu uderzy w firmy wykonawcze, pozbawiając je zleceń na budowy i remonty. Obym nie okazał się złym prorokiem! Z drugiej strony pojawiają się całkiem spore pieniądze na zapewnienie bezpieczeństwa cybernetycznego, a raczej informatycznego. Sporo zakładów już zapewniło sobie dotacje finansowane z KPO w programie Cyberbezpieczne Wodociągi. Ale czy ktoś słyszał o bezwypadkowym cyberbezpieczeństwie? Krótko mówiąc, nic dla nas z tego nie „kapnie”.

W styczniu, jak co roku, odbyła się kolejna, tym razem już dziesiąta (chyba jubileuszowa) Konferencja Bezwypadkowa Rehabilitacja. Po kuluarach, salach i korytarzach niósł się głośny szept: „żeby nie tylko o rękawach i styrenie”. I było sporo o innych technologiach, choć od rękawów uciec się nie da, bo to rewelacyjna technologia, w wielu wypadkach po prostu nie do zastąpienia. A ze styrenem powoli będziemy się żegnać. Pojawiają się nowe rodzaje żywic, które radzą sobie znakomicie bez styrenu. Pytanie, czy na pewno są one bardziej bezpieczne. Styren, dzięki swojemu specyficznemu – bardzo ostremu zapachowi, dawał o sobie znać dużo wcześniej niż stężenie jego oparów stawało się niebezpieczne. Substancje bezwonne tego „alarmu” nie sygnalizują. Przyszłość pokaże, co jest lepsze.

Oprócz rękawów tematem dominującym na Konferencji było setne wydanie „Inżynierii Bezwypadkowej”. Wywołało ono lawinę wspomnień i było przyczynkiem do dokonania wielu podsumowań. Ja, przygotowując i wygłaszając referat podsumowujący okres objęty tą setką wydań, uświadomi-



MICHAŁ ANDRZEJEWSKI

miłem sobie, jak „dojrzały” stałem się po upływie tych dwudziestu trzech lat. Ale zawsze miło jest powspominać. A propos wspomnienia, to oczywiście musieliśmy w mniejszych i większych gronach porozmawiać o tych, których nie ma już między nami. Ale życie się nie zatrzymuje. Pomimo tęgiej zimy, której zupełnie się nie spodziewaliśmy, jest pewne, że wiosna jednak nadejdzie. Wszystko ruszy do przodu, stawiając przed nami kolejne wyzwania.

Trochę przeraża mnie nabierająca impetu radosna twórczość administracji, a szczególnie organów podatkowych i parapodatkowych. Za absolutne mistrzostwo świata uważam decyzje wszechmocnej instytucji, jaką jest ZUS. Genialne decyzje skutkujące pozbawieniem ludzi emerytur i dodatkowo zabraniami im oszczędności (składek) całego życia zachwycają swoją kreatywnością. Łamiąc wiele zasad prawnych wspomniany ZUS, stosując pokrętne argumentacje, stara się załatać dziury w budżecie. Innym „kwiatkiem”, który dotyka bardzo wiele osób i firm, jest działalność PIP-u, pozwalająca na zmiany umów cywilnoprawnych na etatowe umowy o pracę, z wieloma konsekwencjami finansowymi dla obu stron. Wprawdzie wstrzymanie prac nad ustawą trochę przyhamowało ten proces, ale jednak to się dzieje. Te i wiele innych działań powodują całkowity upadek zaufania obywateli do państwa. To bardzo źle, szczególnie w aktualnej sytuacji międzynarodowej. Ale miejmy nadzieję, że wiosna przyniesie nam także nową nadzieję na lepszą przyszłość.

Gdy ostatnio na bardzo miłym spotkaniu towarzyskim otworzyliśmy karton białego wina z zaprzyjaźnionej dużej podszczecińskiej winnicy, to oczom naszym ukazały się stojące w oryngalu butelki z pięknymi zakręcanymi aluminiowymi główkami. Oczywiście wszystkie ustawione były zielonym do góry. |

KILKA SŁÓW O...

Otakarze Ciglerze – menedżerze w firmie Rädlinger primus line GmbH



W PRACY:

odpowiada za rozwój biznesowy firmy

PIERWSZA PRACA:

technolog w ODS – Dopravní stavby Ostrava s.r.o.

NAJWIĘKSZE MARZENIE:

dwa lata wakacji

W WOLNYM CZASIE ZAJMUJE SIĘ:

kolarstwo, narciarstwo, wędrowki górskie

NA BEZLUDNĄ WYSPĘ ZABRAŁBY:

dobre piwo i przyjaciół

ZA 5 LAT WIDZI SIĘ:

dalej w branży

NAJWIĘKSZY SUKCES ZAWODOWY:

renowacja rurociągu DN1500 pod lotniskiem w Wilnie

NAJWIĘKSZE OSIĄGNIĘCIE ŻYCIOWE:

dwoje dzieci, szczęśliwa rodzina, grupa dobrych przyjaciół

CZY KORZYSTA Z FACEBOOKA?

nie

NAJBARDZIEJ BOI SIĘ:

ciężkich chorób w rodzinie

ULUBIONA KSIĄŻKA / FILM / MUZYKA:

film – Dědictví aneb kurvahoši gutentag, muzyka – Pink Floyd

BARDZO LUBI:

dobre piwo i humor

NAJBARDZIEJ NIE LUBI:

ludzkiej głupoty

NIE MOŻE OBYĆ SIĘ BEZ:

sportu i zabawy

CZY WIESZ, ŻE:



Fot. reliant.com

Pierwsze wymiany rurociągów przy użyciu pipe bursting (krakingu) przeprowadzali w 1975 r. wykonawcy brytyjscy z własnym sprzętem, choć sama nazwa jeszcze nie istniała. Koncepcja została opracowana pod koniec lat 70. XX w. przez brytyjskie firmy British Gas i DJ Ryan & Sons, które w 1981 r. opatentowały technologię w Wielkiej Brytanii, a następnie w innych krajach. Pierwsze rozwiązania umożliwiały kraking rurociągów o małych średnicach, do około 100 mm (dziś nawet do 600 mm), a stosowano je do wymiany żeliwnych gazociągów, później znalazły zastosowanie w sieciach kanalizacyjnych i wodociągowych.



Wiercenie obrotowe. Fot. Kellyway

Historia odwiertów sięga czasów przed naszą erą. Wczesne konstrukcje były proste, skały rozbijano podnosząc i opuszczając narzędzie. Początki takich rozwiązań datują się na około 100 r. p.n.e. Dzięki wierceniom wydobywano gaz ziemny stosowany do odparowywania solanki w prowincji Sycuan.

Studnie sięgały 10 m głębokości, w X w. już 100 m, a w XVI w. – 600 m. Technikę tę uważa się za prekursora współczesnych wierceń obrotowych, które dopracowano po koniec XIX w.



Fot. za Georgios Milonis, Superintendent Geotechnical and Backfill - Hellas Gold (1994 r.)

Pierwszą koncepcję urządzenia do drążenia tuneli opracował angielski inżynier pochodzenia francuskiego Marc Isambard Brunel. Opatentował narzędzie wielokomorowe o przekroju prostokątnym w 1818 r. zastosowane w budowie tunelu pod Tamizą. Brytyjczyk James Henry Greathead opracował i opatentował pierwszą cylindryczną maszynę z tarczą do tunelowania. Po raz pierwszy użyto jej pod koniec XIX w. do budowy tunelu kanalizacyjnego w Melbourne w Australii pod rzeką Yarra.



Fot. UJ Łódź

Łódź, która już w XIX w. była wielkim ośrodkiem przemysłowym, przez długie lata była pozbawiona wodociągów i sieci kanalizacyjnej. Dopiero 24 września 1924 r. podjęto uchwałę o rozpoczęciu inwestycji. Budowa kanalizacji i wodociągów rozpoczęła się w maju 1925 r. Pracowano głównie ręcznie,

brakowało maszyn. 3 tys. robotników łopatami wykonywało wykopy o głębokości 10 m. Do 1939 r. powstało 71 km sieci wodociągowej i ponad 105 km kanalizacji, uruchomiono też oczyszczalnię ścieków.

CO SŁYCHAĆ U INWESTORÓW?

1

PGE Energia Ciepła

Spółka przygotowuje się do realizacji przewiertu sterowanego pod Wartą w Gorzowie Wlkp. Projekt zakłada ułożenie sieci ciepłowniczej na głębokości ok. 8 m poniżej dna rzeki. Realizacja zadania planowana jest w 2026 r.

2

ZWiK w Szczecinie

Oferta firmy BLEJKAN S.A. została uznana za najkorzystniejszą w przetargu na renowację metodą CIPP ponad 1,2 km kolektora sanitarnego „F” (do DN1400). Ofertę spółki wybrano w obu częściach zadania.

3

GAZ-SYSTEM

Na Pomorzu postępuje realizacja lądowej części Programu FSRU. Najbardziej zaawansowanym zadaniem jest przekroczenie (1045 m) Martwej Wisły w Gdańsku, realizowane metodą Direct Pipe.

4

ResInvest Energy Skawina

Spółka NDI Energy została wykonawcą czterokilometrowego gazociągu wysokiego ciśnienia DN400, prowadzącego do planowanej instalacji kogeneracyjnej. W ramach zadania przewidziano kilkanaście przejść podziemnych, w tym dwa przewiertu HDD o łącznej długości ok. 1 km.

5

MPWiK we Wrocławiu

Wybrano ofertę konsorcjum REMKAN i G.T. PROJEKT w przetargu na renowację metodą swagelining rurociągu tłoczego pompowni ścieków Sołtysowice. Modernizacja obejmie 3,2 km stalowego przewodu DN300.

6

Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Rudzie Śląskiej

Zakończono budowę kolektora sanitarnego o średnicy 1200 mm. Koszt inwestycji wyniósł niemal 6 mln zł. 197 m wykonano metodą mikrotunelowania. Wykonawcą była spółka Terlan.



7

SEWiK Tatrzańska Komunalna Grupa Kapitałowa

Spółka otrzymała ponad 119 mln zł dofinansowania NFOŚiGW na projekt rozbudowy infrastruktury wodno-ściekowej na terenie Zakopanego. Całkowita wartość przedsięwzięcia przekracza 210 mln zł.

8

Wodociągi Miasta Krakowa

Trwa przetarg ograniczony na zaprojektowanie i wykonanie rozbudowy oraz modernizacji Oczyszczalni Ścieków Płaszów. W pierwszym etapie postępowania wnioski złożyły trzy podmioty: Inżynieria Rzeszów, Control Process (Warszawa) oraz Instal Warszawa.

9

MPWiK w m.st. Warszawie

Spółka pozyskała blisko 111,5 mln zł dofinansowania z Funduszu Spójności na realizację nowych inwestycji wodno-kanalizacyjnych. Środki pochodzą z programu FEnKS 2021–2027 i pozwolą sfinansować 22 zadania o łącznej wartości 194,5 mln zł brutto.

10

Gdańska Infrastruktura Wodno-Kanalizacyjna

Spółka poinformowała, że w 2026 r. przeznaczy 53 mln zł na zadania inwestycyjne. Jak podano na stronie internetowej, dzięki zastosowaniu nowoczesnych metod – w tym technologii bezwykopowych (m.in. mikrotunelowania, reliningu i krakingu statycznego) – prace są mniej uciążliwe dla mieszkańców Gdańska.

11

MPWiK w Rzeszowie

Flota spółki została wzbogacona o ósmy pojazd typu WUKO do udrażniania i czyszczenia sieci kanalizacyjnej. Sprzęt firmy Kaiser pomoże w utrzymaniu kanałów dla ponad 230 tys. odbiorców na terenie Rzeszowa oraz kilku okolicznych gmin, m.in. Tyczyna, Boguchwały, Krasnego i Trzebowniska.

 ELEKTROPAKS.PL



BUDU JEMY DLA PRZY SZŁOŚCI

 JESTEŚMY
CZŁONKIEM DCA



ENERGY
STORAGE





ELEKTROPAKS SP. Z O.O.

UL. DĘBLIŃSKA 6

24-100 PUŁAWY

ELEKTROPAKS

ELEKTROENERGETYKA

MAGAZYNY ENERGII

PRZEWIERTY STEROWANE

BUDOWNICTWO





BUDUJEMY PÓŁNOCNĄ BRAMĘ GAZOWĄ

EUROPY ŚRODKOWO-WSCHODNIEJ

Rok 2025 przyniósł rekordowe wolumeny przesyłu gazu, będące efektem kilku lat intensywnych inwestycji infrastrukturalnych: budowy Baltic Pipe, rozbudowy interkonektorów, realizacji gazociągu Rembelszczyzna-Mory czy prac nad Programem FSRU w Zatoce Gdańskiej – w tym przygotowań do wykonania mikrotunelu dla wyprowadzenia gazociągu podmorskiego na ląd. O doświadczeniach z realizacji i eksploatacji kluczowych projektów oraz dalszych planach rozwoju systemu przesyłowego rozmawiamy ze Sławomirem Hinc, prezesem GAZ-SYSTEM S.A.

FOT.1. | Terminal LNG w Świnoujściu.
Fot. GAZ-SYSTEM



Łukasz Madej: *Miniony rok był rekordowy pod względem wolumenu – 22,8 mld m³ przesyłanego gazu, w tym 2 mld m³ eksportu. Jak ten wynik przekłada się na rolę GAZ-SYSTEMU w polskiej i regionalnej gospodarce?*

Sławomir Hinc: Ten rekord pokazuje, że zbudowaliśmy infrastrukturę dokładnie wtedy, kiedy była najbardziej potrzebna. Terminal LNG, Baltic Pipe i interkonektory dają nam realne bezpieczeństwo, dzięki czemu nasz system w pełni zabezpiecza obecne krajowe potrzeby. To była inwestycja w suwerenność energetyczną – i widać, że ona się po prostu opłaciła. Teraz najważniejszym dla nas projektem jest wybudowanie pływającego terminala w Zatoce Gdańskiej, dzięki któremu nie

tylko zdołamy zaspokoić prognozowane zapotrzebowanie na gaz w Polsce, ale zwiększymy możliwości kierowania wolumenów LNG do państw regionu.

Ł.M.: *Czy rosnący wolumen eksportu oznacza trwałą zmianę pozycji Polski w regionalnym systemie gazowym – z odbiorcy na państwo wspierające bezpieczeństwo dostaw w regionie?*

S.H.: Dokładnie tak. Dzięki zbudowanej infrastrukturze możemy nie tylko stabilnie obsługiwać krajowy rynek, ale też umożliwiać handel gazem i wspierać sąsiadów, co realnie wzmacnia pozycję Polski w regionalnej gospodarce i zwiększa jej znaczenie strategiczne. Możemy wykorzystać rosnącą rolę LNG w zapewnianiu bezpieczeństwa energetycznego Europy,



SŁAWOMIR HINC

Posiada wieloletnie doświadczenie w branży gazowniczej. Od 2003 r. był bezpośrednio zaangażowany w tworzenie koncepcji funkcjonowania krajowego operatora systemu przesyłowego gazu ziemnego w Polsce. W latach 2004–2008 pełnił funkcję dyrektora finansowego w spółce PGNiG Przesył (obecnie GAZ-SYSTEM), gdzie odpowiadał m.in. za współpracę z Urzędem Regulacji Energetyki, negocjacje umowy leasingu majątku przesyłowego, proces uzyskania koncesji na przesyłanie gazu oraz opracowanie pierwszej taryfy przesyłowej. W latach 2008–2013 był wiceprezesem PGNiG ds. finansowych, nadzorując m.in. wydzielenie operatora systemu magazynowego oraz utworzenie spółki Gas Storage Poland. Był członkiem Rady Nadzorczej EuRoPol GAZ (2008–2014) oraz Rady Zarządzającej EUROGAS w Brukseli (2010–2015). W latach 2013–2016 pełnił funkcję prezesa i dyrektora generalnego PGNiG Upstream Norway. W latach 2019–2024 związany był z sektorem OZE, m.in. jako prezes i dyrektor zarządzający Green Genius w Polsce. Od lutego 2024 r. jest prezesem GAZ-SYSTEM S.A.

która intensywnie szuka alternatyw dla gazu pochodzącego z Rosji. Jako operator obserwujemy duże zainteresowanie rynkowe w odniesieniu do rozbudowy mocy regazyfikacyjnych Terminala FSRU. Właśnie z tego powodu rozpoczęliśmy procedurę Open Season dla drugiego FSRU, który mógłby obsługiwać dostawy skroplonego gazu przeznaczone dla Słowacji, Węgier, Ukrainy i innych państw Europy Środkowej. Pierwszy statek FSRU będzie odbierał ok. 6,1 mld m³ gazu rocznie, a drugi mógłby dostarczać ok. 4,5 mld m³.

Ł.M.: Patrząc z perspektywy kilku lat eksploatacji Baltic Pipe – jakie wnioski organizacyjne i systemowe okazały się najważniejsze dla GAZ-SYSTEMU jako operatora infrastruktury krytycznej?

S.H.: Myślę, że najważniejsza dla zapewnienia bezpieczeństwa infrastruktury krytycznej jest współpraca. Bałtyk stał się newralgicznym punktem na mapie Europy i ta świadomość jest już powszechna. Obecnie powstaje Centrum Bezpieczeństwa Morskiego, które będzie koordynować ochronę infrastruktury na morzu, monitorować sytuację i w razie potrzeby szybko przekazywać informacje do odpowiednich służb. Tak więc współdziałanie to klucz do skutecznej ochrony infrastruktury krytycznej. Bo sama technologia, systemy radarowe czy monito-

ring nie wystarczą, jeśli nie ma szybkiego przepływu informacji i skoordynowanej reakcji. Dlatego GAZ-SYSTEM jako operator gazociągu Baltic Pipe, ale także operator i właściciel Terminala LNG w Świnoujściu działa w ścisłym powiązaniu z innymi służbami, zarówno krajowymi, jak i międzynarodowymi.

Ł.M.: Od lutego 2026 roku zwiększają Państwo przepustowość w kierunku Ukrainy. Czy są planowane dalsze działania na tym połączeniu?

S.H.: W 2025 roku praktycznie cały nasz eksport był skierowany na Ukrainę. W tym roku będzie on jeszcze większy niż dotychczas, ponieważ zmodernizowaliśmy stację pomiarową Hermanowice, co zwiększyło techniczne możliwości przesyłu. Od lutego do końca kwietnia udało nam się czasowo zwiększyć przepustowość gazociągu w tym kierunku do 720 tys. m³ na godzinę. Rozwój technicznych możliwości

eksportowych gwarantujących trwałe, większe dostawy gazu ziemnego w kierunku Ukrainy wymagać będzie jednak dodatkowych inwestycji w infrastrukturę przesyłową. Dlatego obecnie prowadzimy tzw. procedurę incremental, która pozwala operatorom systemów przesyłowych sprawdzić, czy rynek faktycznie potrzebuje dodatkowych zdolności przesyłowych, zanim zostaną podjęte kosztowne inwestycje w infrastrukturę. Dopiero po potwierdzeniu zapotrzebowania oraz pozytywnym wyniku testu ekonomicznego możliwe będzie podjęcie decyzji o zwiększeniu przepustowości na granicy polsko-ukraińskiej.

Ł.M.: Po rozmowach międzyrządowych w Bratysławie pojawiły się sygnały o dalszym zacieśnianiu współpracy regionalnej. Jaką rolę GAZ-SYSTEM może odegrać w tym procesie w najbliższych latach?

S.H.: Naszą rolą jest przede wszystkim spinać region infrastrukturą i umożliwiać faktyczne przepływy gazu. Rozmawiamy z naszymi słowackimi partnerami o pełniejszym wykorzystaniu interkonektora Polska-Słowacja, który już dziś daje prawie 5 mld m³ rocznie w kierunku południowym. Do tego dochodzi LNG – w tym przyszedł FSRU w Gdańsku, który może zasilać nie tylko krajowy rynek, ale cały region. W praktyce oznacza to, że Polska coraz wyraźniej pozycjonuje się jako północna brama gazowa dla Europy Środkowo-Wschodniej. A GAZ-SYSTEM ma ambicje być operatorem, który tę bramę buduje, rozwija i udostępnia rynkowi. Zainteresowanie przepustowościami FSRU już teraz pokazuje, że ten kierunek ma sens i będzie się wzmacniał w kolejnych latach.

Możemy wykorzystać rosnącą rolę LNG w zapewnianiu bezpieczeństwa energetycznego Europy, która intensywnie szuka alternatyw dla gazu pochodzącego z Rosji



FOT.2. | Tłocznia Kędzierzyn. Fot. GAZ-SYSTEM



FOT.3. | Budowa Gazociągu Warszawskiego.
Fot. GAZ-SYSTEM



FOT.4. | Budowa Gazociągu Warszawskiego.
Fot. GAZ-SYSTEM

Ł.M.: Minęło 10 lat od pierwszej dostawy LNG do Terminala w Świnoujściu, który wciąż bije rekordy dostaw. Jak ta dekada doświadczeń zmieniła sposób zarządzania infrastrukturą krytyczną?

S.H.: Minione dziesięć lat bardzo zmieniło nasze podejście do zarządzania infrastrukturą krytyczną. Terminal w Świnoujściu stał się jednym z filarów bezpieczeństwa energetycznego państwa. Dziś około jedna czwarta gazu trafia do Polski przez Świnoujście, a kolejna jedna czwarta przez podmorski gazociąg Baltic Pipe. Zarządzanie taką infrastrukturą oznacza znacznie więcej niż tylko kwestie techniczne – to także odporność systemu, cyberbezpieczeństwo, elastyczność handlowa. W perspektywie budowy pływającego terminala LNG w Zatoce Gdańskiej widać wyraźnie, że Morze Bałtyckie stało się newralgicznym obszarem dla całego rynku gazu w regionie. To wymusza myślenie systemowe – o skoordynowanej ochronie, współpracy międzynarodowej i zarządzaniu ryzykiem na poziomie całego regionu, a nie tylko pojedynczych instalacji.

Ł.M.: Wspominany pływający terminal w Zatoce Gdańskiej to jeden z najważniejszych Państwa projektów inwestycyjnych. Na jakim etapie znajduje się dziś jego re-

alizacja i jakie działania będą kluczowe w najbliższym czasie?

S.H.: Trwają intensywne prace zarówno w części morskiej, jak i części lądowej Programu FSRU. W tym roku wykonamy mikrotunel dla gazociągu podmorskiego, rozpoczniemy zasadnicze prace budowlane na morzu, zakończymy budowę gazociągu Gdańsk–Gustorzyn. Tak więc realizacja projektu postępuje zgodnie z harmonogramem i Terminal FSRU zostanie uruchomiony w pierwszej połowie 2028 r.

Ł.M.: Z kolei uruchomienie w październiku 2025 r. gazociągu Rembelszczyzna–Mory

było istotnym elementem nowej koncepcji zasilania Warszawy. Jak właściwie bezpieczeństwo dużych aglomeracji wpływa na planowanie inwestycji przesyłowych?

S.H.: Gazociąg Rembelszczyzna–Mory to jeden z kluczowych elementów gazowej obwodnicy Warszawy. Ma ponad 28 km długości i łączy tłocznię w Rembelszczyźnie z Morami w gminie Ożarów Mazowiecki. Co ważne, jest częścią większego programu inwestycyjnego, w ramach którego powstanie łącznie ok. 90 km nowych gazociągów wzmacniających tzw. pierścień warszawski. Dzięki temu stolica może być zasilana z różnych kierunków, co znacząco zwiększa bezpieczeństwo dostaw. To

GAZ-SYSTEM

Odpowiada za przesył gazu ziemnego i zarządzanie kluczowymi gazociągami w kraju, w tym podmorskim Baltic Pipe. Jest właścicielem i operatorem Terminala LNG w Świnoujściu oraz właścicielem spółki Gas Storage Poland – operatora magazynów gazu ziemnego. Obecnie realizuje budowę pływającego terminala FSRU w Zatoce Gdańskiej, który ma zwiększyć bezpieczeństwo i stabilność dostaw. Spółka rozwija także projekty związane z przesyłem biometanu i wodoru w ramach transformacji i dekarbonizacji gospodarki.

FOT.5. | Projekt FSRU – budowa części lądowej. Fot. GAZ-SYSTEM



Dziś około jedna czwarta gazu trafia do Polski przez Świnoujście, a kolejna jedna czwarta przez podmorski gazociąg Baltic Pipe

także inwestycja planowana z myślą o rozwoju miasta. Nowe połączenie umożliwia przyłączanie kolejnych odbiorców – w tym elektrociepłowni i ciepłowni – a więc realnie wspiera rozwój niskoemisyjnych źródeł energii i poprawę jakości powietrza. W praktyce bezpieczeństwo dużej aglomeracji oznacza dziś nie tylko stabilne dostawy gazu, ale też inwestowanie w infrastrukturę, która jest odporna, elastyczna i przygotowana na przyszłość – również pod kątem transportu biometanu.

Ł.M.: W ostatnim czasie rozpoczęli Państwo konsultacje rynkowe dotyczące zakupu biometanu do wykorzystania w procesach technologicznych. Jak duże wyzwanie organizacyjne i systemowe stanowią takie działania dla operatora systemu przesyłowego?

S.H.: Nie jest to duże wyzwanie. Mówimy bowiem o paliwie, które pod względem technicznym jest porównywalne z gazem ziemnym. Konsultacje rynkowe mają na celu nie tylko przygotowanie przyszłego zakupu, ale przede wszystkim dialog z rynkiem. Chodzi nam o rozpoznanie realnych możliwości produkcyjnych, warunków handlowych oraz kierunków, w jakich ten sektor będzie się rozwijał. Dla operatora oznacza to konieczność pogodzenia ambicji transformacyjnych z odpowiedzialnością systemową i kosztową. Zależy nam na budowaniu rozwiązań, które będą

bezpieczne oraz racjonalne ekonomicznie i które jednocześnie będą wpisywać się w realizację naszej strategii transformacji energetycznej poprzez ograniczanie śladu węglowego procesów technologicznych.

Ł.M.: Rekordowe wolumeny, liczne inwestycje i intensywna współpraca międzynarodowa – co z perspektywy zarządczej było najtrudniejszym elementem roku 2025?

S.H.: Obecnie nasza sieć przesyłowa ma łączne zdolności importowe sięgające ponad 37 mld m³ rocznie i eksportowe na poziomie ponad 12 mld m³. Tym samym są zdecydowanie większe, niż obecnie wykorzystujemy. To otwiera nowe możliwości. Strategiczne zarządzanie tym procesem jest zadaniem niezwykle odpowiedzialnym, ale też bardzo satysfakcjonującym. Mam poczucie, że wchodzimy w fazę wyraźnego przyspieszenia. Chciałbym podkreślić, że rok 2025 był rekordowy, ale

Chciałbym podkreślić, że rok 2025 był rekordowy, ale historyczne rekordy padły w tym roku

historyczne rekordy padły w tym roku. Właściwie padają dzień po dniu. 2 lutego zapotrzebowanie na gaz osiągnęło historyczny poziom 102,6 mln m³, a już 3 lutego mieliśmy rekordowy przesył 115,4 mln m³. Również eksport gazu osiągnął bezprecedensowy poziom – 5 lutego łączny wolumen przesyłu w kierunku Ukrainy i Litwy wyniósł 16,4 mln m³ na dobę. Wyniki te stanowią namacalny dowód na coraz silniejszą pozycję Polski jako tworzącego się regionalnego hubu gazowego.

Ł.M.: Rok 2026 zapowiada się jako okres zwiększonej odpowiedzialności regionalnej i dalszej transformacji. Co będzie największym wyzwaniem w najbliższych miesiącach?

S.H.: Tak jak już wspominałem, mamy teraz przed sobą duże wyzwanie w postaci organizacji procedury Open Season dla drugiego pływającego terminala gazowego w Gdańsku. Na podstawie jej wyników będziemy mogli podjąć ewentualną decyzję inwestycyjną. W drugiej połowie lutego będzie gotowa dokumentacja, a badanie zakończymy do maja lub czerwca. Naszym celem jest stworzenie prorynkowych, elastycznych warunków handlowych, bo w taki właśnie sposób możemy przekładać potencjał infrastruktury na realne decyzje rynkowe.

Ł.M.: Dziękuję za rozmowę.



FOT. 1. | Budowa gazociągu Strachocina-Pogórska Wola, przewiert Direct Pipe. Fot. GAZ-SYSTEM

PRZEKROCZENIA DEFINIUJĄCĄ SKALĘ

TECHNOLOGIE BEZWYKOPOWE

W REALIZACJI SIECI PRZESYŁOWEJ

GAZ-SYSTEM w ciągu minionej dekady zrealizował 100 dużych projektów bezwykopowych o łącznej długości ponad 103 km, a liczba wszystkich wykonanych przekroczeń tego typu zbliża się do 150. O tym, jak technologie bezwykopowe zmieniły sposób budowy gazociągów przesyłowych, jakie były najtrudniejsze przekroczenia w Polsce oraz jak rozwijano standardy projektowe i wykonawcze, opowiada Roland Kośka, Główny Inżynier w Pionie Inwestycji GAZ-SYSTEM.

Łukasz Madej: GAZ-SYSTEM ma na koncie 100 dużych projektów bezwykopowych o łącznej długości ponad 103 km. Jak z perspektywy technicznej i organizacyjnej oceniają Państwo rozwój tego obszaru oraz jego wpływ na efektywność rozbudowy sieci przesyłowej?

Roland Kośka: Zastosowanie metod bez-

wykopowych znacznie zwiększa możliwości realizacji i podnosi efektywność budowy infrastruktury przesyłowej. Prowadzenie gazociągów w terenie związane jest z koniecznością wielokrotnego przekraczania dróg, torów kolejowych, rzek, zbiorników wodnych oraz terenów chronionych środowiskowo, a także gruntów nienośnych

i niedostępnych – jak np. osuwiska. Dzięki wykonaniu przejścia głęboko pod ziemią nie jest wstrzymywany ruch drogowy, kolejowy czy żegluga śródlądowa. W ten sposób można także zachować obiekty bądź tereny cenne przyrodniczo lub krajobrazowo bez zakłócania cyklu życia unikatowej fauny i flory.

Zaangażowanie technologii bezwykopowych przy inwestycjach liniowych zapewnia utrzymanie odpowiednich terminów i tempa realizacji całego zadania. Przekroczenia bezwykopowe są wykorzystywane dla rozbudowy sieci przesyłowej GAZ-SYSTEM już od 17 lat i spółka jest liderem w branży w stosowaniu tej technologii. Pierwsze długie przekroczenie zrealizowano w 2010 roku podczas budowy interkonektora z Czechami. Wspomniana w pytaniu setka dużych projektów została zrealizowana w ciągu ostatnich 10 lat. A licząc od początku istnienia GAZ-SYSTEM, liczba wykonanych projektów zbliża się już do 150. Obecnie przekroczenia są istotnym elementem wszystkich nowo budowanych, jak też modernizowanych gazociągów, stosowane są wszędzie tam, gdzie budowa w otwartym wykopie jest niemożliwa.

Nowoczesne technologie są jednak wymagające kosztowo i realizacyjnie. Przede wszystkim należy przewidzieć na ich wykonanie średnio około trzy razy wyższe środki w stosunku do odcinków liniowych, realizowanych tradycyjnie metodą wykopową. W terenach mocno zurbanizowanych udział bezwykopowych odcinków w kosztach inwestycji dochodzi nawet do 30%, a wraz z postępem i rozwojem infrastruktury będzie wzrastał. Metody bezwykopowe wymagają także solidnego przygotowania, w tym szczegółowej oceny potencjalnych ryzyk. Najważniejszy jest wybór właściwej technologii, dopasowanej do warunków terenowych i wykonanie projektu. Następnie przyjęty plan realizacyjny musi być skrupulatnie wykonany. W ciągu już drugiej dekady

W terenach mocno zurbanizowanych udział bezwykopowych odcinków w kosztach inwestycji dochodzi nawet do 30%



stosowania w naszej spółce tych technologii zauważamy znaczny postęp i rozwój. Realizując projekty, udało się nam wdrożyć kilka nowych rozwiązań, wcześniej w Polsce niestosowanych. Nasze inwestycje umożliwiają lokalnym firmom zbudowanie unikatowej rynkowej marki – dzięki pozyskaniu know-how i doświadczeń wykonawczych w tym obszarze.

Ł.M.: *Które z dotychczas zrealizowanych zadań bezwykopowych było najbardziej wymagające pod względem technicznym i jakie parametry tej realizacji najlepiej pokazują skalę trudności projektu?*

R.K.: Jeśli chodzi o skalę trudności, to na pewno te największe, które definiuje wskaźnik HDI – będący iloczynem średnicy w calach i długości zainstalowanej rury. Z tego punktu widzenia wyróżniają się dwa zrealizowane przekroczenia:

- rzeki Warty DN1000 w technologii Direct PIPE o długości 1438 m, mające wskaźnik HDI 57500,
- rzeki Wisły pod Dęblinem DN1000 w technologii HDD o długości 1260 m, o wskaźniku HDI 50500.

Pierwszy z nich był zrealizowany w ramach lądowego odcinka Baltic Pipe, a drugi jako część projektu Centrum Wschód w Centralnej Polsce.

Inne przekroczenia, jak te najbardziej wymagające z powodu geologii, są trudne do oceny i parametryzacji, gdyż ustanowienie parametru trudności w tym przypadku jest mocno względne. Uważam jednak, że na podkreślenie zasługuje łowy odwiert DN700 o długości 1 km w Lesie Młocińskim w Warszawie oraz najdłuższy, bo liczący 2016 m, odwiert na obrzeżu rezerwatu Olszanka w twaroplastycznych glinach, na trasie gazociągu DN500 Goleniów–Police, którego zadaniem było wyłączenie z eksploatacji gazociągu napowietrznie przeciwnajęcego rezerwat.

Ł.M.: *Na przykładzie których inwestycji najlepiej widać, że doświadczenia z realizacji przełożyły się na zmiany w standardach projektowych i wykonawczych GAZ-SYSTEMU?*



ROLAND KOŚKA

Główny Inżynier, pracuje w strukturze Pionu Inwestycji Operatora Gazociągów Przesyłowych GAZ-SYSTEM S.A. Jest ekspertem w dziedzinie technologii bezwykopowych, wydobywania i przesyłu gazu, zarządzania projektami inwestycyjnymi oraz zarządzania jakością w procesie inwestycyjnym. Dysponuje wiedzą popartą 25-letnim doświadczeniem w realizacji strategicznych projektów gazociągowych w Polsce. Wcześniej przez około 20 lat był związany z branżą górniczą i wiertniczą, realizując inwestycje w obszarze poszukiwania i wydobywania węglowodorów oraz innych surowców.

Od 10 lat zajmuje się technologiami bezwykopowymi w ramach budowy gazociągów, organizacją procesu oraz nadzorem nad realizacją, w tym projektowaniem, budową i odbiorem przejść bezwykopowych w projektach Operatora Gazociągów Przesyłowych GAZ-SYSTEM S.A. Inicjował wdrożenie w Polsce nowych technologii, takich jak pierwsze zastosowanie Direct Pipe oraz Direct Pipe dla małych średnic, a także wykorzystanie nowych technik przy realizacji dużych projektów mikrotunelowych i HDD. Współtworzył funkcjonujące w branży standardy techniczne.



FOT. 2. | Budowa gazociągu Oświęcim–Tworzeń; przewiert Direct Pipe. Fot. GAZ-SYSTEM



FOT. 3. | Budowa gazociągu Rawa Mazowiecka–Wronów; przewiert HDD. Fot. GAZ-SYSTEM

R.K.: Były to projekty realizowane w pierwszym dużym programie polegającym na włączeniu Terminala LNG w Świnoujściu do krajowego systemu przesyłowego w latach 2011–2015. Tutaj można wymienić przekroczenie rzeki Iny DN700, które nie było zrealizowane zgodnie z projektem budowy gazociągu Goleniów–Lwówek. Zostało wykonane później tradycyjnie wykopowo, a samą rzekę pokonano mikrotunelem. Problemem były pęczniące iły, z powodu słabo rozpoznanej geologii oraz przyjętej długości przekroczenia 1700 m, imponującej jak na te warunki. Drugim naszym istotnym doświadczeniem było przekroczenie rzeki Dziwnej na gazociągu DN800 Świnoujście–Goleniów. Wykonany wówczas odwiert nie został zarurowany z powodów złej logistyki, braku dostępności rur oraz jasno określonej odpowiedzialności w projekcie między wykonawcą a podwykonawcą prac wiertniczych. Te pierwsze przejścia bezwykopowe nie doszły do skutku, ponieważ realizowane były jeszcze przed wdrożeniem w GAZ-SYSTEM procedur i wytycznych realizacyjnych. Wyciągnęliśmy wnioski na przyszłość w postaci opracowanej przez Pion Inwestycji Analizy Błędów Projektowych, gdzie te przypadki zostały dokładnie przeanalizowane i podsumowane.

Inną istotną obsługą ryzyka przejść bezwykopowych było wdrożenie Zarządzania Projektami GAZ-STEP w standardzie TEN-STEP, opartym na bazie wiedzy PMI i PMI BOOK. W oparciu o tę metodykę został

Wyciągnęliśmy wnioski na przyszłość w postaci opracowanej przez Pion Inwestycji Analizy Błędów Projektowych

opracowany zestaw dokumentów odbiorowych oraz dopuszczających do prac pn. Plan Kontroli i Badań, stanowiącego element Planu Zapewnienia Jakości.

Z uwagi na istotność opracowania technicznych warunków odniesienia, zespół GAZ-SYSTEM aktywnie uczestniczył w opracowaniu Standardu Izby Gazowniczej pn. „Technologie Bezwykopowe Horyzontalne Przewierty Sterowane”. Opracowaliśmy, we współpracy z rynkiem, wymagania w formie poradnika pn. „Realizacja Przekroczeń Bezwykopowych w Technologii Mikrotunelingu oraz Direct Steerable Pipe Jacking” do stosowania w naszej spółce. Dokument zawiera rekomendacje dotyczące wszystkich niezbędnych parametrów i rozwiązań dla tego typu wiercenia. Jest to jedyne takie opracowanie w Polsce.

Ł.M.: *Jakie wyzwania projektowe i wykonawcze są dziś najtrudniejsze przy realiza-*

cji inwestycji bezwykopowych w miastach i na terenach objętych ochroną środowiskową? Na ile różnią się one od tych sprzed dekady?

R.K.: Wymagania te są zawarte w Decyzji Środowiskowej, poprzedzonej rocznymi badaniami środowiskowymi, które identyfikują chronione gatunki fauny i flory. Podstawowym elementem sukcesu w tych newralgicznych odcinkach jest dobrze przygotowany projekt, a w nim właściwie rozpoznane warunki gruntowe, poprzedzone badaniami geologicznymi. Wymagania GAZ-SYSTEM w tym obszarze zwiększały się w kolejnych latach na skutek zdobytych doświadczeń. Bardzo istotne stały się badania laboratoryjne fizyko-mechanicznych właściwości iłów i innych warstw gruntowych. Muszą one być realizowane na właściwie pobranym materiale z rdzeni wiertniczych nawierconych w rzędnej trajektorii. Wymagamy jej w Analizie Metod Bezwykopowych opracowywanej na etapie projektu wstępnego, jeszcze przed złożeniem wniosku o Decyzję Lokalizacyjną. W obszarach zurbanizowanych stosujemy technologie ograniczające oddziaływanie na posadowienie obiektów tam istniejących. Takie możliwości daje technologia Direct Steerable Pipe Jacking (DSPJ), znana szerzej jako Direct Pipe. Jak zawsze, tak i w DSPJ nie wchodzimy fizycznie w teren chroniony, ponadto wiercimy bez oddziaływania na warunki gruntowo-wodne, nie osuszamy i nie włączamy w te warstwy płynów wiert-

niczych, dlatego często wybieramy tę technologię dla minimalizowania wpływu na środowisko. Zastosowanie dziś tego nowego rozwiązania technologicznego możliwe było dzięki wdrożeniu pierwszego w Polsce Direct Pipe na przekroczeniu DN1000 na gazociągu Czeszów-Wierzchowice w 2016 roku. Stale dywersyfikujemy technologie i stosujemy DSPJ równolegle do HDD już od dekady, a dziś połowa dużych przekroczeń jest realizowana w tej technologii.

Ł.M.: *Jakie kierunki rozwoju pionu bezwykopowego są dziś priorytetowe – czy większy nacisk kładziony jest na realizację kolejnych dużych przekroczeń, rozwój kompetencji projektowych, czy wdrażanie nowych metod wykonawczych?*

R.K.: Obecnie po zrealizowaniu tej ilości projektów – często w skali Europy ekstremalnych ze względu na ich długość – mamy świadomość dostępnych możliwości, daje to nam też pewność realizacyjną, mamy śmiałość trasowania nowych gazociągów z wykorzystaniem tych rozwiązań. Możemy się pochwalić, że wszystkie bezwykopowe projekty w ostatnich dziesięciu latach zostały zrealizowane i nigdy nie stanowiły przeszkody dla terminu odbioru technicznego gazociągu. Mamy ten komfort uzgadniania, a często narzucenia projektantom technologii w sposób świadomy. W wielu przypadkach, w trudnych warunkach gruntowych sięgamy po ekstremalne rozwiązania w zakresie długości przewiertu, ale też

cały czas wymagamy lepszych badań, lepszych kompetencji projektowych i jesteśmy otwarci na nowe rozwiązania.

Wdrożyliśmy technologię Direct Pipe dla średnicy DN700 – unikatową w skali europejskiej, w odróżnieniu od popularnej już DN1000, a to wymagało zastosowania nowych urządzeń do pracy w tunelu 700 mm, takich jak: jet pompa, mini power-pack czy żyrokompas weryfikowany przez sondę magnetyczną. W tej technologii zrealizowaliśmy już pięć projektów. W technologii HDD stosowaliśmy wiertnice elektryczne, technikę intersect, podział liry, instalacje wspomagałyśmy pipe pusherami. Nowe wyzwania muszą stanowić nową jakość, a to jest wynikiem synergii wszystkich wymienionych elementów.

Ł.M.: *Na jakie wymagania bezpieczeństwa i ochrony środowiska wykonawcy muszą dziś zwracać szczególną uwagę przy realizacji robót bezwykopowych w sąsiedztwie czynnej infrastruktury i terenów chronionych?*

R.K.: Podstawowe znaczenie ma ochrona przed zanieczyszczeniem obszaru płynami wiertniczymi, spowodowanym ich wyciekami z otworu do warstw gruntowych, bądź wybielaniem na powierzchnię, w szczególności w technologii HDD. Jest to technologia uniwersalna i najbardziej dostępna, a dla średnic poniżej 700 mm jedyna możliwa do zastosowania dla przekroczeń dłuższych niż 200 m. W tych przypadkach wymagamy wiercenia w sposób kontrolowany, aby

nie wystąpiło osuszenie lub napompowanie warstw gruntowych, ponieważ może to skutkować zmianą warunków środowiskowych i geotechnicznych posadowienia obiektów. Te oddziaływania mogą spowodować osiadanie bądź wypiętrzenie powierzchni dróg i torowisk.

Istotny też jest hałas, który ograniczamy stosując wiertnice elektryczne. Dodatkowo wykorzystujemy ekrany dźwiękoszczelne dla placów maszynowych i nie prowadzimy prac w nocy – dzięki nowym rozwiązaniom płuczkowym. Jeśli wykonujemy przekroczenia w sąsiedztwie istniejących obiektów, ważne są odchyłki, które dopuszczamy do 2% długości, jednak nie więcej niż 2 m i dotychczas nie mieliśmy problemów z tym związanych. Obecnie jesteśmy w stanie sprostać nowym wyzwaniom i ograniczyć oddziaływanie na środowisko podczas prowadzenia trudnych dla otoczenia prac budowlanych.

***W wielu przypadkach,
w trudnych warunkach
gruntowych sięgamy po
ekstremalne rozwiązania
w zakresie długości przewiertu***



FOT. 4. | Mikrotunelowanie w ramach projektu Baltic-Pipe. Fot. GAZ-SYSTEM



FOT. 5. | Budowa gazociągu Gardeja-Kolnik; przewiert Direct Pipe. Fot. GAZ-SYSTEM

Likwidujemy napowietrzne przejścia i wypłylenia gazociągów w rzekach, gdzie poprzednio przekroczenia były budowane w technologii bagrowania dna rzeki



Ł.M.: Proszę powiedzieć, jak w praktyce wygląda współpraca pionu odpowiedzialnego za technologie bezwykopowe z innymi jednostkami GAZ-SYSTEMU przy dużych inwestycjach liniowych – w zakresie koordynacji harmonogramów, doboru technologii oraz zarządzania ryzykiem realizacyjnym?

R.K.: Osoby odpowiedzialne za wsparcie zespołów projektowych, w tym Inspektorów Nadzoru GAZ-SYSTEM w Oddziałach, pracują w Pionie Inwestycji, gdzie monitorują realizacje. Analizują raporty, wspomagają wiedzą techniczną i projektową Zespoły Projektowe i Kierowników Projektów. Ponadto działający w danym obszarze Główny Inżynier nadzoruje i wspomaga opracowanie standardów technicznych dla projektowania, przetargów, jak i realizacji w spółce, inicjuje projekty dla opracowania technicznych warunków odniesienia dla branży. Weryfikuje także proces inwestycyjny i wdraża nowe rozwiązania. Kluczowymi rozwiązaniami dla optymalizacji tych zadań są stworzone w GAZ-SYSTEM dodatkowe dokumenty, które stanowią podstawę procedur inwestycyjnych dla realizacji projektów bezwykopowych, takie jak:

- Analiza Metod Bezwykopowych, wymagana do wykonania przez projektanta,
- Plan Wykonalności, wymagany do opracowania przez wykonawcę prac wiertniczych.

Dokumenty te są opiniowane odrębnie dla każdego projektu przez zespół, z udziałem Głównego Inżyniera. Pierwszy akceptuje wybór technologii, który jest poprzedzony analizą możliwych do zastosowania technologii, drugi jest planem wiercenia zawierającym parametry pracy, postępy i wszelkie inne techniczne założenia wy-

konawcy. Zespoły projektowe w Oddziałach są wspomagane wiedzą tego zespołu również w innych kluczowych momentach realizacji, takich jak; trasowanie gazociągu, opiniowanie projektu wykonawczego, w sytuacjach komplikacji wiertniczych czy awarii wiertniczych podczas prowadzenia robót.

Ł.M.: W perspektywie najbliższych lat GAZ-SYSTEM spodziewa się dalszego wzrostu średnic i długości realizowanych przejść bezwykopowych, czy raczej koncentracji na zwiększaniu niezawodności i powtarzalności stosowanych technologii?

R.K.: Obecnie realizujemy programy rozbudowy sieci przesyłowej w zakresie włączenia gazu z nowo budowanego terminala FSRU w Zatoce Gdańskiej do układu oraz rozprowadzenia go w systemie wraz z zasilaniem interkonektorów na południu Polski. W tym zakresie nie przewidujemy zmian obecnie stosowanej średnicy DN1000. Mamy również w naszej realizacji dużo projektów przyłączeniowych, modernizacyjnych i remontowych – tutaj są projekty już od średnicy DN200. Między innymi likwidujemy napowietrzne przejścia i wypłylenia gazociągów w rzekach, gdzie poprzednio przekroczenia były budowane w technologii bagrowania dna rzeki.

Ł.M.: Jakie metody lub rozwiązania bezwykopowe – obecnie jeszcze niszowe – mogą Pana zdaniem w najbliższych latach odegrać większą rolę w realizacji infrastruktury przesyłowej?

R.K.: Pierwszą z nich jest budowa gazociągów w technologii Pipe Express w celu zawężenia pasów montażowych w lasach, co umożliwi ograniczenie wy-

cinki do szerokości stref kontrolowanych. Drugim rozwiązaniem jest DSPJ (Direct Pipe) w średnicy DN500. Obecnie technologia ta stosowana jest jedynie w postaci bezwykopowo wykonywanych prostoliniowych odcinków „z komory do komory” przy instalacji linii energetycznych w Niemczech, gdzie znana jest jako E-Power Pipe. Kolejnym kierunkiem jest efektywne stosowanie mikrotunelowania dla średnic poniżej 500 mm, które obecnie jest rzadko wykonywane ze względu na małe średnice tunelu, trudności wykonawcze oraz wysokie koszty. Warto wskazać także technologie hybrydowe polegające na łączeniu różnych rozwiązań wiercenia HDD z wykorzystaniem komór – rozwiązania te są już częściowo stosowane przy budowie gazociągu DN300 Sulechów-Nowe Tłoki. Do tego technologia HDD po łuku z wykorzystaniem liry pospawanej w formie łuku, w szczególności dla małych średnic o ograniczonej długości instalacji.

Projekty dotyczące tych rozwiązań powinny być poprzedzone co najmniej deklaracją wykonawcy prac wiertniczych o gotowości do pozyskania i zastosowania danej technologii. Szczególnie ostatnie z wymienionych rozwiązań jest z punktu widzenia GAZ-SYSTEM bardzo interesujące i pożądane.

Ł.M.: W kontekście przygotowań do transportu wodoru i innych gazów zdekarbonizowanych – czy technologie bezwykopowe będą wymagały zmian w podejściu projektowym, doborze materiałów lub kontroli jakości wykonania?

R.K.: Metody bezwykopowe nie zmieniają się dla budowy tych gazociągów, ale oczywiście będą istotne zmiany w szczególności w zakresie materiałów i kontroli jakości. Nowe stale będą wymagały opracowania dedykowanych dla nich technologii spawalniczych, a przez to nowej wyższej jakości wykonania spawów. Podobnie nowa jakość pojawi się w stosowaniu zaworów i urządzeń kontrolno-pomiarowych z uwagi na wielkość cząstek tych gazów, co wymusi ich dużą szczelność.

Ł.M.: Dziękuję za rozmowę.



NIE MA OBSZARU, KTÓRY NIE BYŁBY DZIŚ KLUCZOWY – OD TARYF PO CYBERBEZPIECZEŃSTWO

Rosnące wymagania regulacyjne, opóźnienia we wdrażaniu unijnych dyrektyw, presja wokół taryf oraz coraz większe znaczenie cyberbezpieczeństwa – to tylko część wyzwań, z jakimi mierzy się dziś branża wodociągowo-kanalizacyjna, kluczowa również dla rozwoju rynku technologii bezwykopowych. O problemach, które w 2026 r. będą decydować o stabilności sektora, a także o konsekwencjach zmian w systemie zatwierdzania taryf rozmawialiśmy podczas X Konferencji Bezwykopowa Rehabilitacja z Pawłem Sikorskim, prezesem Izby Gospodarczej „Wodociągi Polskie”.

Łukasz Madej: Państwa Izba zrzesza około 20% wszystkich działających w Polsce spółek wodociągowych, a jednocześnie reprezentowane przez nią podmioty odpowiadają za blisko 90% dostaw wody w skali kraju.

Paweł Sikorski: Jako Izba zrzeszamy pełne spektrum branży – od małych przedsiębiorstw przez średni i duże. Choć statystycznie zrzeszamy 20% liczby przedsiębiorstw, to dzięki obecności dużych i średnich podmiotów reprezentujemy aż 90% krajowych dostaw wody, co daje nam realną siłę w dialogu z regulatorem. Niezależnie od skali dzia-

łalności, wyzwania takie jak rosnące koszty energii czy skomplikowane procesy taryfowe uderzają w każdego tak samo. Dlatego w naszych działaniach legislacyjnych i eksperckich walczymy o rozwiązania, które zapewnią stabilność finansową i rozwój każdemu członkowi Izby, pilnując, by głos każdego przedsiębiorstwa był tak samo ważny i słyszalny na szczeblu krajowym.

Ł.M.: Codziennosc największych spółek wodociągowo-kanalizacyjnych jest dość dobrze znana. Z jakimi wyzwaniami mierzą się naj-

mniejsze przedsiębiorstwa, zwłaszcza działające w mniejszych gminach?

P.S.: Niezależnie od tego, czy mówimy o dużym, czy małym przedsiębiorstwie, kwestia taryf dotyczy wszystkich w takim samym stopniu. Różnice pojawiają się natomiast w zakresie zasobów – zwłaszcza kadrowych. W małych przedsiębiorstwach są one zdecydowanie mniejsze. W związku z tym interdyscyplinarność pracowników jest tam ogromna – jedna osoba musi zajmować się wieloma obszarami. To duże wyzwanie, szczególnie w branży, która pracuje 7 dni w tygodniu, 24

godziny na dobę. Dochodzi do tego kwestia zastępstw, dostępności specjalistów oraz wynagrodzeń. Jako branża chcemy zatrudniać najlepszych fachowców i odpowiednio ich wynagradzać, ale jest to jeden z elementów trudnych dla przedsiębiorstw – zarówno małych, jak i dużych.

Ł.M.: *Rozmawiamy na początku roku. Jakie będą kluczowe wyzwania dla branży w 2026 r.?*

P.S.: Na pewno kwestia legislacyjna. Stoimy u progu implementacji dyrektywy w sprawie jakości wody. Powinniśmy być już bardziej zaawansowani, podobnie jak w przypadku nowej dyrektywy ściekowej. Termin graniczny to lipiec 2027 r., ale to już czas, aby rozmawiać o konkretnych propozycjach przepisów, tak aby nie powtórzyć sytuacji z poprzednich dyrektyw, gdzie pojawiły się opóźnienia we wdrażaniu. Istotne są również kwestie związane z implementacją dyrektywy NIS-2 oraz regulacji dotyczących cyberbezpieczeństwa. Obszar bezpieczeństwa systemów IT, ochrony infrastruktury krytycznej – to wszystko będzie miało w najbliższych latach ogromne znaczenie. W praktyce trudno wskazać obszar działalności przedsiębiorstw wodociągowo-kanalizacyjnych, który nie byłby istotny w perspektywie 2026 r. i kolejnych lat. Każdy wymaga dużej uwagi i wspólnej pracy branży.

Ł.M.: *Na jakim etapie jesteśmy obecnie, jeśli chodzi o sposób zatwierdzania taryf za wodę i ścieki, z których przedsiębiorstwa wodociągowo-kanalizacyjne finansują nie tylko bieżące utrzymanie infrastruktury, ale również modernizację sieci?*

P.S.: Jesteśmy na etapie prac poprzedzających dalsze procedowanie projektu – został on skierowany do Komitetu Stałego Rady Ministrów. Jako branża od początku wskazywaliśmy zagrożenia wynikające z proponowanych rozwiązań – zarówno w zakresie taryfy progresywnej, jak i ewentualnego wzmocnienia roli regulatora. Ocena tych propozycji jest negatywna i – co istotne – wspólna dla całej branży, od najmniejszych po największe przedsiębiorstwa.

Mówimy jednym głosem także ze stroną samorządową. Negatywną opinię wydała również Komisja Wspólna Rządu i Samorządu Terytorialnego. Widzimy te same obawy i te

same potencjalne, dalekosiężne skutki dla branży.

Ł.M.: *Czy dyskusja wokół taryf nie bywa zbyt intensywna, zwłaszcza gdy porównamy koszty wody z wydatkami na energię czy paliwa?*

P.S.: Jeżeli popatrzymy na koszyk wydatków gospodarstwa domowego, koszty związane z wodą nie są elementem dominującym. Oczywiście nikt nie chce płacić więcej, ale świadomość tego, że jakość, ciągłość i bezpieczeństwo usług kosztują, jest w społeczeństwie duża. Przeprowadziliśmy badania ankietowe – na reprezentatywnej próbie 1005 respondentów, przez niezależną agencję. Na pytanie, czy aby utrzymać jakość i ciągłość usług są gotowi zapłacić więcej, 7 na 10 osób odpowiedziało twierdząco.

Analizowaliśmy również relację ceny metra sześciennego wody do wynagrodzenia minimalnego. W latach 2000–2024 wynagrodzenie minimalne rośnie znacznie szybciej niż koszty wody w relacji procentowej. W efekcie obciążenie budżetu domowego – nawet dla osób najmniej zarabiających – w ujęciu procentowym spadło o połowę w porównaniu z początkiem analizowanego okresu.

Ł.M.: *Prezydent zawetował ustawę wdrażającą dyrektywę dotyczącą jakości wody pitnej, wskazując na nadmierne obciążenia dla samorządów. Jak jest stanowisko Izby?*

P.S.: Konsekwentnie zgłaszaliśmy uwagi do projektu – i to od czterech lat, bo tyle trwa procedowanie tej ustawy. Sama ustawa jest potrzebna. Grożą nam kary za niewdrożenie przepisów, więc implementacja jest konieczna. Naszym postulatem było jednak to, aby w toku prac legislacyjnych uwzględnić uwagi wypracowane przez branżę – praktyków, którzy będą te przepisy stosować. Wskazywaliśmy konkretne elementy wymagające zmian, zarówno z punktu widzenia technicznego, jak i finansowego.

Wdrożenie ustawy jest potrzebne, ale regulacje powinny być realne – możliwe do zastosowania w praktyce i adekwatne do możliwości przedsiębiorstw. Tylko wtedy będą skuteczne i nie obciążą nadmiernie ani branży, ani samorządów.

Ł.M.: *Dziękuję za rozmowę.*



PAWEŁ SIKORSKI

Adwokat, absolwent Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu. Od 2008 r. stale współpracuje z Izłą Gospodarczą „Wodociągi Polskie”, którą reprezentuje m.in. przed organami administracji rządowej. Z ramienia IGWP uczestniczył w pracach komisji parlamentarnych. Współtworzył i opiniował akty prawne oraz dokumenty przesyłane do konsultacji przez European Federation of National Associations of Water Services (EurEau). W ramach obsługi prawnej doradzał również przedsiębiorstwom wodociągowo-kanalizacyjnym, będącym członkami IGWP. Od 1 stycznia 2023 r. prezes Izby Gospodarczej „Wodociągi Polskie”.

Obszar bezpieczeństwa systemów IT, ochrony infrastruktury krytycznej – to wszystko będzie miało w najbliższych latach ogromne znaczenie



OSIADANIA, WSTRZĄSY, DEFORMACJE JAK ZARZĄDZAĆ SIECIĄ WOD-KAN NA TERENACH POGÓRNICZYCH?

Choć wydobywanie w wielu rejonach Katowic zostało wygaszone, infrastruktura wodociągowo-kanalizacyjna nadal pracuje w warunkach deformacji terenu i oddziaływań pogórnicych. O tym, jak projektować, modernizować i utrzymywać sieci w tak wymagającym środowisku, opowiada Anna Adamek, zastępca kierownika Działu Sieci Katowickich Wodociągów S.A. Rozmawialiśmy podczas X Konferencji Bezwykopowa Rehabilitacja.

Łukasz Madej: Na ile zarządzanie siecią wodociągową i kanalizacyjną w mieście z wieloletnimi wpływami górnictwa jest trudniejsze niż w miastach, które takich oddziaływań nie mają?

Anna Adamek: Zdecydowanie jest trudniejsze. Choć na terenie Katowic eksploatacja

górnicza w dużej mierze już wygasła, jej skutki wciąż są bardzo wyraźnie odczuwalne. Najbardziej obciążonym obszarem pozostaje dzielnica Murcki wraz z terenami przyległymi, gdzie nadal prowadzone są intensywne prace wydobywcze, prognozowane do 2043 r. Mówimy tu o wysokiej de-

formacji terenu, występowaniu wstrząsów pochodzenia górnicychego wywołujących przyspieszenie drgań powierzchni przy maksymalnym przyspieszeniu drgań gruntu do 500 mm/s², osiadaniach terenu, które bezpośrednio wpływają na stan infrastruktury podziemnej. Katowickie Wodociągi S.A.

Fot. Katowickie Wodociągi S.A.



Fot. Katowickie Wodociągi S.A.



Fot. Katowickie Wodociągi S.A.

posiadają zawarte z Polską Grupą Górniczą S.A. porozumienia w sprawie współdziałania oraz wzajemnych obowiązków stron w odniesieniu do naprawy szkód spowodowanych ruchem zakładu górniczego na infrastrukturze wod-kan, jednak nie rozwiązuje to wszystkich problemów. Skutki eksploatacji rozciągają się w czasie i mogą oddziaływać na sieci jeszcze przez wiele lat po zakończeniu wydobywania.

Ł.M.: *Kopalnie kończą działalność, ale skutki górnictwa zostają więc na długo. Z jakimi problemami muszą się Państwo mierzyć już po zakończeniu eksploatacji?*

A.A.: Nawet tam, gdzie nie ma już prognozowanej eksploatacji górniczej, oddziaływania na infrastrukturę utrzymują się przez kolejne lata. Występują zagrożenia w postaci osiadań gruntu, zmiany rzędnych terenu czy też występowania wstrząsów pochodzenia górniczego, to procesy długotrwałe i często nieprzewidywalne. Przykładowo w rejonie dzielnicy Murcki prognozowane zmiany rzędnych terenu, to jest obniżenia, mogą wynieść $W_{max} = 0,40$ m, co w praktyce może oznaczać odwrócenie dotychczasowych spadków na kanalizacji grawitacyjnej. W takich warunkach przebudowa i projektowanie sieci kanalizacyjnej stają się ogromnym wyzwaniem. O ile sieć wodociągowa, pracująca pod ciśnieniem, jest w stanie oczywiście w pewnym zakresie, poradzić sobie z odkształceniami, o tyle sieć kanalizacyjna w układzie grawitacyjnym jest znacznie bardziej wrażliwa na zmiany ukształtowania terenu. Dlatego duże znaczenie ma dobór materiałów przy realizacji zadań inwestycyjnych, które posiadają dopuszczenia przez uprawnioną jednostkę certyfikującą, np. Główny Instytut Górnictwa w Katowicach, do stosowania na terenach objętych szkodami górniczymi nawet do III kategorii włącznie. Mam na myśli tutaj zastosowanie np. rur PE, które lepiej znoszą odkształcenia i nie ulegają natychmiastowemu rozerwaniu. W sieci wodociągowej wykonanej z rur stalowych stosujemy także kompensatory i łączniki kompensujące, które pomagają przejąć część odkształceń.

Ł.M.: *Co w praktyce najbardziej różni projek-*

towanie i rehabilitację sieci wodociągowych oraz kanalizacyjnych na terenach pogórnicych od realizacji prowadzonych w „standardowych” warunkach miejskich?

A.A.: Kluczowe jest uwzględnianie prognozowanych osiadań terenu. W przypadku planowanych zmian rzędnych występujemy o szczegółowe linie prognozowanych deformacji i na tej podstawie podejmujemy decyzje projektowe. Jeśli wiemy, że w ciągu najbliższych lat nastąpią istotne wskaźniki deformacji, często jedynym rozsądnym rozwiązaniem jest przebudowa sieci od podstaw. W przypadku rehabilitacji sytuacja jest bardziej złożona. Musimy mieć pewność, że po wykonaniu modernizacji sieć będzie w stanie poprawnie pracować w zmieniających się warunkach gruntowych. Nie zawsze jest to możliwe, szczególnie w odniesieniu do kanalizacji grawitacyjnej.

Ł.M.: *Jak duży wpływ na awaryjność sieci mają dziś bezpośrednio szkody górnicze?*

A.A.: Niełatwo wskazać jednoznaczny procent, ponieważ skutki eksploatacji górniczej często nakładają się na naturalne zużycie infrastruktury. Niemniej jednak na terenach takich jak Murcki wpływ górnictwa jest wyraźny i stanowi istotny czynnik ryzyka, zwłaszcza w przypadku sieci kanalizacyjnych.

Ł.M.: *Po jakie technologie bezwykopowe Katowickie Wodociągi sięgają najczęściej przy modernizacji i budowie sieci wod-kan?*

A.A.: Korzystamy z szerokiego wachlarza technologii bezwykopowych. Stosujemy przewierci HDD, relining oraz rękawy naprawcze – zarówno na sieciach kanalizacyjnych, jak i wodociągowych. Warto przypomnieć, że już w 2008 roku wykonaliśmy pierwszy rękaw, zastosowaliśmy go w wodociągu o średnicy 800 mm na Alei Górnośląskiej. Mamy również doświadczenia z crackiengiem, choć to rozwiązanie stanowi najmniejszy procent udziału technologii bezwykopowych stosowanych przez naszą spółkę. Współpracujemy także z firmami realizującymi przeciski hydrauliczne, na przykład przy wykonywaniu połączeń kanalizacyjnych pomiędzy studniami. Wachlarz stosowanych przez nas rozwiązań jest naprawdę szeroki.



ANNA ADAMEK

Inżynier ochrony środowiska. Od początku kariery zawodowej związana z Katowickimi Wodociągami S.A., gdzie zdobywała doświadczenie w dziale technicznym, m.in. w obszarze współpracy z klientami oraz realizacji złożonych projektów infrastrukturalnych. Specjalizuje się w przygotowaniu i prowadzeniu inwestycji modernizacyjnych sieci wodociągowo-kanalizacyjnych, w tym realizowanych w technologiach bezwykopowych. Brała udział w całym procesie inwestycyjnym – od typowania odcinków, przez opiniowanie dokumentacji, po odbiór robót. Od września 2020 r. zastępca kierownika Działu Sieci.

Nawet tam, gdzie nie ma już prognozowanej eksploatacji górniczej, oddziaływania na infrastrukturę utrzymują się przez kolejne lata





Fot. Katowickie Wodociągi S.A.



Fot. Katowickie Wodociągi S.A.

Ł.M.: Czy w najbliższym czasie planują Państwo większe inwestycje z wykorzystaniem technologii bezwykopowych?

A.A.: Przygotowywaliśmy się do realizacji większego zadania już w ubiegłym roku, jednak modernizacja wodociągu magistralnego została przesunięta na następne lata. Planujemy realizację wodociągu wzdłuż autostrady A4 z wykorzystaniem natrysku hybrydowego kompozytem żywic polimocznikowych z włóknem bazaltowym. Projekt obejmuje w sumie cztery odcinki o długości około 145–300 metrów każdy, co łącznie daje prawie kilometr magistrali DN800.

Ł.M.: Podczas konferencji dużo mówiono o cyfryzacji i nowych wymaganiach wobec spółek wodociągowych. Jak na tym tle wyglądają Katowickie Wodociągi?

A.A.: Zmiany są bardzo wyraźne. Dzisiejsze realia stawiają przed spółkami wodociągowymi zupełnie nowe wymagania – od raportowania ESG, przez zarządzanie kryzysowe, po kwestie cyberbezpieczeństwa. Rewolucja

Technologie mają nas wspierać, ale jednocześnie wymagają od pracowników wszechstronności i ciągłego podnoszenia kompetencji

dotyczy praktycznie każdego aspektu działalności – od przygotowania inwestycji, przez ich realizację, aż po obsługę klienta. Technologie mają nas wspierać, ale jednocześnie wymagają od pracowników wszechstronności i ciągłego podnoszenia kompetencji. IA ma wiele zalet, tj. automatyzacja i oszczędność czasu, wykonywanie powtarzalnych czynności szybciej, analiza ogromnych ilości danych w krótkim czasie, obsługa klienta przez chat boty, ale też istotne wady, jak

duże ryzyko błędów, działanie na podstawie wzorców i algorytmów bez indywidualnego podejścia do klienta co, jak wiemy, nie jednokrotnie jest konieczne. Od lat spółka korzysta z dostępnych technologii, w tym systemów GIS, programów usprawniających analizę danych, zdalnych odczytów wodomierzy, programów uprawiających obsługę administracyjną, monitoringu sieci wodociągowej i wielu innych rozwiązań. Zmiany widoczne najbardziej to szybki rozwój Działu IT. Nasze plany na przyszłość to z kolei rozbudowa systemu predykcyjnego utrzymania sieci (AI do prognozowania awarii), wdrożenie pełnej cyfryzacji sieci (Digital Twin – cyfrowy bliźniak sieci wod-kan). Technologia pomaga firmie działać szybciej, bezpieczniej i mądrzej. Natomiast, nawet jeśli w przyszłości część zadań przejmie sztuczna inteligencja, nadal pozostajemy zespołem ludzi, którzy muszą umieć współpracować i reagować na dynamicznie zmieniające się warunki.

Ł.M.: Dziękuję za rozmowę.



Fot. Katowickie Wodociągi S.A.



Fot. Katowickie Wodociągi S.A.

22 czerwca 2025 06:07



Fot. Katowickie Wodociągi S.A.

PARAMETRY TECHNICZNE

W OPISIE PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA DLA BEZWYKOPOWYCH RENOWACJI część 4



- DR INŻ. BEATA NIENARTOWICZ
IDEANTE i Politechnika Warszawska



- DR HAB. INŻ. AGNIESZKA MALESIŃSKA, PROF. PW
Politechnika Warszawska



Z TEKSTU DOWIESZ SIĘ:

- ☑ dlaczego dla profili niekołowych nie da się wyznaczyć zastępczej sztywności obwodowej,
- ☑ jakie rozwiązania zastępcze można stosować dla profili jajowych.

W poprzednich częściach cyklu omówiliśmy znaczenie modułu sprężystości materiału oraz zagadnienie sztywności obwodowej. W niniejszej, zamykającej nasz cykl części zinterpretujemy pojęcie sztywności obwodowej w kontekście przekrojów innych niż kołowe.

Jak już wyjaśniono, sztywność obwodowa elementu może być wyznaczana w sposób bezpośredni (tj. przez ściskanie laboratoryjne próbek obwodowych) lub w sposób pośredni za pomocą obliczeń, do których konieczne jest podanie modułu sprężystości materiału, który

bada się na małych próbkach wycinkowych.

W sposób obliczeniowy sztywność elementu określa się za pomocą przywoływanego już poprzednio wzoru:

$$S = \frac{E \cdot I}{d_m^3} = \frac{E \cdot t^3}{12 \cdot d_m^3} \text{ [kN/m}^2\text{]} \quad [1]$$

gdzie:

E – krótkotrwały moduł sprężystości materiału wyznaczony na podstawie badania próbki wycinkowej [MPa],

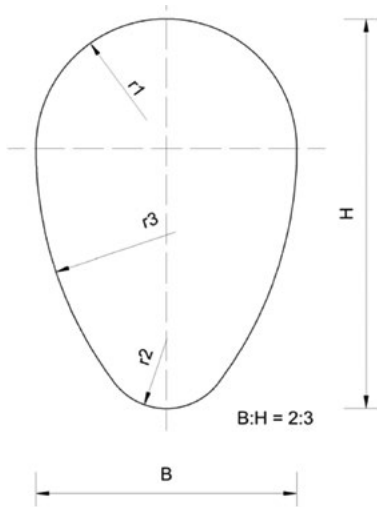
$I = t^3/12$ – jednostkowy moment bezwładności

przekroju ścianki rękawa (parametr zależny od grubości rękawa) [m³],

t – grubość ścianki rękawa (z wyłączeniem grubości zewnętrznych warstw ochronnych) [m],

d_m – średni wymiar średnicy rękawa, dla którego oblicza się sztywność [m].

Wzór ten przypominamy tutaj, aby zwrócić uwagę na fakt, że jednym z występujących tu parametrów jest średnica elementu. Średnica i promień są parametrami definiującymi kształt kołowy. Dla profili niekołowych nie da się wyznaczyć jednej średnicy, która mogłaby



RYS. 1. | Schemat standardowego przekroju jajowego

być stosowana zastępczo w obliczeniach wytrzymałościowych, w tym w szczególności do wyznaczania sztywności obwodowej. Profile niekołowe zbudowane są zazwyczaj z łuków o różnych promieniach i tak np. w profilu jajowym standardowym mamy część szczytową o promieniu równym połowy szerokości profilu (r_1) część denną o małym promieniu (r_2), co zapewnia dużą prędkość przepływu przy małym napełnieniu oraz ściany boczne o dużych promieniach (r_3).

W praktyce inżynierskiej istnieje pojęcie promienia zastępczego (R_n) i średnicy zastępczej (D_n), są to parametry ustalane dla przekrojów niekołowych i służą temu, aby można było zastosować dla nich wzory stworzone dla przekrojów kołowych. Zabieg ten jest znany i stosowany poprawnie m.in. w obliczeniach hydraulicznych. Średnicę zastępczą oblicza się jako stosunek czterokrotnej wielkości pola przekroju do długości obwodu ($D_n = 4 \times \text{Pole} / \text{Obwód}$). Wykorzystywanie takiego powiązania do obliczeń wytrzymałościowych (w tym do określania sztywności obwodowej) jest jednak bardzo poważnym błędem.

W profilu okrągłym promień jest jednakowy w każdym punkcie na obwodzie, dzięki czemu

Dla profili niekołowych nie da się wyznaczyć jednej średnicy, która mogłaby być stosowana zastępczo w obliczeniach wytrzymałościowych, w tym w szczególności do wyznaczania sztywności obwodowej

sztywność przekroju kołowego jest jednakowa w każdym kierunku. W profilach niekołowych (np. o przekroju jajowym, gruszkowym czy dzwonowym) krzywizna jest zmienna, dlatego miejsca o małym promieniu (np. dno w przekroju jajowym) są sztywniejsze, a miejsca o większym promieniu (np. ściany boczne w przekroju jajowym) mają o wiele niższą sztywność przy tej samej grubości ścianki. Profil jajowy jest przez to znacznie bardziej podatny na wyboczenia i deformacje w strefie boków niż w dnie lub szczycie. W profilach niekołowych także rozkład naprężeń pod obciążeniem jest o wiele bardziej nierównomierny aniżeli w profilu kołowym. W przekrojach niekołowych nie można zatem użyć jednej „średnicy zastępczej” do określenia „zastępczej sztywności obwodowej”.

Wytyczna niemiecka [2] wskazuje, że do analizy statyczno-wytrzymałościowej standardowych przekrojów jajowych można zastosować uproszczoną procedurę obliczeniową przyjmując dwa promienie zastępcze. Analizę należy wówczas rozłożyć na dwie części: w pierwszej dokonuje się sprawdzenia nośności części szczytowej – wówczas do obliczeń przyjmuje się promień zastępczy równy promieniowi przekroju w części szczytowej (r_1); w drugiej części analizy rozpatruje się warunek stateczności, do którego przyjmuje się promień zastępczy r_e równy:

$$r_e = 0,6 \cdot H - \frac{t}{2} \quad [2]$$

gdzie H oznacza wysokość ściany profilu, a t grubość jego ścianki.

W przypadku przekrojów niekołowych innych niż standardowe jajowe nie wyznacza się ogólnych parametrów zastępczych. Każdy taki przypadek należy rozpatrywać indywidualnie i w sposób całościowy.

Przytoczone powyżej wskazania wytycznych niemieckich są pomocne do wykonywania obliczeń, których celem jest wyznaczenie minimalnych wymaganych grubości ścian linerów renowacyjnych. Ich przydatność do określania „zastępczej sztywności obwodowej” umieszczonej np. w Opisach Przedmiotu Zamówienia jest bardzo ograniczona.

Na zakończenie należy podkreślić, że sztywność obwodowa nie jest parametrem uniwersalnym – istnieją różne normy definiujące metody jej obliczania oraz różne procedury jej laboratoryjnego badania. Wymagania względem tego parametru powinny być zawsze opatrzone uzupełnieniem normy referencyjnej.

Chcących zyskać szerszą wiedzę z zakresu bezwykopowych renowacji sieci, także w kontekście przygotowania przedsięwzięcia, sporządzania dokumentacji przetargowych oraz prowadzenia i odbioru prac budowlanych, zapraszamy serdecznie do uczestnictwa w naszych studiach podyplomowych Bezwykopowa rehabilitacja techniczna przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych na Politechnice Warszawskiej. Więcej informacji znajdą Państwo na naszej stronie internetowej bezwypkowa-rehabilitacja.is.pw.edu.pl |

LITERATURA

- [1] PN-EN 1228 Systemy przewodowe z tworzyw sztucznych. Rury z termoutwardzalnych tworzyw sztucznych wzmocnionych włóknem szklanym (GRP). Oznaczenie początkowej właściwej sztywności obwodowej
- [2] DWA-A 143-2 Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden Teil 2: Statische Berechnung zur Sanierung von Abwasserleitungen und -kanälen mit Lining- und Montageverfahren

W przypadku przekrojów niekołowych innych niż standardowe jajowe nie wyznacza się ogólnych parametrów zastępczych. Każdy taki przypadek należy rozpatrywać indywidualnie i w sposób całościowy



BEZWYKOPOWA RENOWACJA

BUDOWA RYNKU OD PODSTAW

JAK BLEJKAN STAŁ SIĘ LIDEREM W RUMUNII

■ DANIEL TURZA
Blejkan Construct S.R.L.



Z TEKSTU DOWIESZ SIĘ:

- ✓ jak BLEJKAN rozpoczął działalność w Rumunii i budował rynek bezwykopowy od podstaw,
- ✓ jakie decyzje i działania przesądziły o osiągnięciu pozycji lidera,
- ✓ które projekty infrastrukturalne ugruntowały pozycję firmy wśród największych wykonawców w kraju.

W 2017 r. rynek bezwykopowej renowacji sieci w Rumunii znajdował się w fazie załóżkowej. Technologie CIPP czy relining były stosowane sporadycznie, brakowało stałych zespołów wykonawczych, zaplecza sprzętowego oraz doświadczenia w realizacji projektów o dużych średnicach i znaczących długościach. Siedem lat później największym wykonawcą renowacji bezwykopowych w kraju jest BLEJKAN Construct – spółka, która rozpoczęła działalność w dwuosobowym składzie.

2017: WEJŚCIE NA RYNEK BEZ INFRASTRUKTURY WYKONAWCZEJ

Otwarcie oddziału w Rumunii nie oznaczało przejęcia istniejącego portfela zamówień ani lokalnej struktury. Spółka została zbudowana od podstaw: zespół, park maszynowy, procedury jakościowe i operacyjne. Kluczowym wyzwaniem było nie tylko zdobycie kontraktów, lecz wprowadzenie technologii NO-DIG do specyfikacji przetargowych oraz praktyki projektowej.

Rynek wodociągowo-kanalizacyjny w Rumunii był silnie powiązany z dużymi projektami finansowanymi ze środków UE. Aby technologie bezwykopowe mogły zostać zastosowane na szeroką skalę, konieczne było wykazanie ich skuteczności w warunkach lokalnych – zarówno pod względem parametrów technicznych, jak i zgodności z wymaganiami kontraktów europejskich.

BUDOWA KOMPETENCJI I ZAPLECZA TECHNICZNEGO

Rozwój spółki oparto na transferze know-how z rynku polskiego oraz adaptacji technologii do lokalnych uwarunkowań. Wprowadzono pełne spektrum rozwiązań bezwykopowych:

- CIPP (utwardzanie parą),
- relining,
- close-fit,
- swagelining,
- renowację przyłączy metodą TOP HAT.

Równolegle budowano lokalny zespół techniczny oraz procedury kontroli jakości. Istotne znaczenie miało wdrożenie standardów pracy umożliwiających realizację projektów o dużych średnicach (DN1050) oraz wielokilometrowych odcinkach, w ścisłym reżimie czasowym i jakościowym wymaganym przez kontrakty unijne.

ZAPLECZE PRODUKCYJNE JAKO ELEMENT PRZEWAGI TECHNOLOGICZNEJ

Istotnym elementem modelu operacyjnego grupy jest własne zaplecze produkcyjne, obejmujące spółki POLiner oraz Marplast. Poliner jest certyfikowanym producentem wykładzin stosowanych w technologiach CIPP, projektowanych i dostosowywanych do wymagań konkretnych inwestycji – zarówno pod względem średnic, długości

2017 – start działalności w Rumunii
Blejkan otwiera oddział w Rumunii i rozpoczyna budowę rynku bezwykopowego praktycznie od podstaw – w dwuosobowym składzie, z własnym sprzętem i transferem know-how z Polski.

2022–2024 – duże projekty europejskie

Realizacja kluczowych kontraktów infrastrukturalnych, m.in. renowacja 7,6 km rurociągu DN1050 (DJ-CL-22), ponad 3 km DN1050 w ramach DJ-CL-17, a także projekty w Abrud i Baia de Arieş obejmujące relining i CIPP.

2023–2025 – pozycja lidera rynku

Renowacja 42 km sieci w Brăilii oraz 6,2 km w Drobeta Turnu Severin potwierdza skalę działalności. W 2025 r. spółka osiąga 65 mln lei obrotu i zatrudnia 83 pracowników, stając się największym wykonawcą renowacji bezwykopowych w Rumunii.



odcinków, jak i parametrów wytrzymałościowych. Z kolei Marplast specjalizuje się w produkcji rur z poliestru wzmocnionego włóknem szklanym (GRP), wykorzystywanych w projektach modernizacji i budowy infrastruktury sieciowej.

Integracja kompetencji wykonawczych z zapleczem produkcyjnym umożliwia kontrolę jakości na każdym etapie realizacji – od doboru materiałów, przez przygotowanie wykładzin i elementów rurowych, po instalację i odbiory techniczne. Model ten zwiększa elastyczność realizacyjną oraz pozwala dostosować rozwiązania technologiczne do specyfiki projektów realizowanych w Rumunii.

PANDEMIA JAKO TEST ORGANIZACYJNY

Pierwsze lata działalności zbiegły się z pandemią COVID-19, co ograniczyło dynamikę rynku. Dla młodej spółki był to okres weryfikacji modelu operacyjnego. Utrzymanie zespołu i ciągłości inwestycji w zaplecze techniczne pozwoliło jednak przygotować organizację do realizacji większych kontraktów w kolejnych latach.

Jednym z pierwszych istotnych zadań była realizacja projektu w aglomeracjach Abrud i Baia de Arieș. W jego ramach wykonano m.in. relining kolektora o przekroju owalnym oraz kilka kilometrów renowacji

metodą CIPP. Projekt miał znaczenie referencyjne – potwierdził możliwość stosowania technologii bezwykopowych w ramach dużych programów modernizacyjnych.

Kolejne kontrakty obejmowały m.in.:

- 7,6 km rurociągu DN1050 w ramach projektu DJ-CL-22,
- ponad 3 km DN1050 (relining i CIPP) w projekcie DJ-CL-17.

Realizacja odcinków o średnicy DN1050 wymagała odpowiedniego zaplecza sprzętowego, kontroli parametrów technologicznych oraz logistyki dostaw materiałów na dużą skalę. Szczególnie istotne były projekty w Brăili, gdzie rozpoczęto renowację 42 km sieci wodociągowej i kanalizacyjnej, oraz w Drobeta Turnu Severin – ponad 6 km CIPP wraz z kilkuset przyłączami. Skala długościowa tych zadań potwierdziła zdolność do prowadzenia równoległych frontów robót w różnych lokalizacjach.

LOKALIZACJA ZARZĄDZANIA I STABILIZACJA POZYCJI RYNKOWEJ

W 2025 r. spółka osiągnęła poziom 65 mln lei obrotu i zatrudnia 83 pracowników. Zarządzenie zostało przekazane lokalnym menedżerom, co oznacza pełne zakorzenienie organizacji na rynku rumuńskim.

Z punktu widzenia strukturalnego jest to etap przejścia od ekspansji zagranicznej do funkcjonowania jako krajowy lider segmentu technologicznego.

Od 2023 r. BLEJKAN Construct jest największym przedsiębiorcą w Rumunii w zakresie projektów renowacyjnych realizowanych metodami bezwykopowymi. Osiągnięcie tej pozycji było efektem nie pojedynczego kontraktu, lecz konsekwentnej budowy zaplecza technicznego, kompetencji zespołu oraz włączenia technologii NO-DIG do głównego nurtu inwestycji infrastrukturalnych.

SEGMENT, KTÓRY DOJRZAŁ

Obecnie technologie bezwykopowe stanowią trwały element modernizacji sieci wodno-kanalizacyjnych w Rumunii. Pojawienie się konkurencji potwierdza, że segment został ukształtowany i osiągnął fazę dojrzałości. W ciągu siedmiu lat rynek przeszedł drogę od sporadycznych zastosowań do realizacji wielokilometrowych kontraktów o dużych średnicach. BLEJKAN odegrał w tym procesie rolę nie tylko wykonawcy, lecz organizatora zaplecza technologicznego i promotora systemowego wykorzystania metod bezwykopowych w projektach infrastrukturalnych finansowanych ze środków europejskich. |



BEZWYKOPOWA RENOWACJA

FAŁDY W CIPP

– POWSTAWANIE, ZAPOBIEGANIE, NAPRAWA

■ **BOGUSŁAW WÓJTOWICZ**
TUKANY sp. z o.o.



Prezes zarządu TUKANY sp. z o.o., specjalizującej się w czyszczeniu i diagnostyce rurociągów. Absolwent Politechniki Wrocławskiej, posiada uprawnienia budowlane w specjalności sanitarnej bez ograniczeń. Od ponad 30 lat związany z branżą infrastrukturalną – od produkcji i instalacji rękawów CIPP, przez realizację projektów renowacyjnych, po kompleksowe czyszczenie wodociągów i rurociągów przemysłowych. Jeden z pionierów wdrażania nowoczesnych technologii bezwykopowych w Polsce.

Z TEKSTU DOWIESZ SIĘ:

- ☑ skąd biorą się fałdy w rękawach CIPP,
- ☑ jak im zapobiegać,
- ☑ kiedy i w jaki sposób je naprawiać.

Renowacja kanałów i rurociągów metodą rękawów CIPP – zarówno termoutwardzalnych, jak i utwardzanych promieniowaniem UV – stanowi dziś jedną z kluczowych technologii bezwykopowej odnowy infrastruktury podziemnej. Rozwiązania te są szeroko opisane w normach i wytycznych branżowych oraz powszechnie akceptowane przez wykonawców i inwestorów.

Montowana bezwykopowo, szczelna i gładka rura w rurze wydaje się idealnym rozwiązaniem. Niestety zdarza się, że na jej powierzchni występują zmarszczki

i fałdy. Zwykle ich przyczyną są wady materiałowe i wykonawcze.

Od wielu lat jestem świadkiem i uczestnikiem akademickich dyskusji na temat fałd w rękawach, które – obok tematów o module Younga i sztywności obwodowej – budzą wiele emocji wynikających zazwyczaj z braku wiedzy i doświadczenia. W tym artykule postaram się wyjaśnić naturę powstawania fałd, omówię związane z tym normy i powszechnie stosowane praktyki odbiorowe oraz udzielę kilku rad, jak zapobiegać powstawaniu fałd, jak też wskażę kilka sposobów ich naprawy.

Z moich doświadczeń i obserwacji wynika, że rękaw w 99,9% wykazuje wady zaraz po montażu, a dokładnie – po niewłaściwym montażu.

Z punktu widzenia norm i wytycznych, podstawowym celem każdej renowacji CIPP jest wykonanie ciągłej, szczelnej i konstrukcyjnie nośnej wykładziny, która w możliwie największym stopniu przylega do ścian rury i wiernie odwzorowuje lub odtwarza jej geometrię. Przyjmuje się, że poprawnie zaprojektowany i przeprowadzony proces technologiczny powinien prowadzić do wykonania wykładziny wolnej

Montowana bezwykopowo, szczelna i gładka rura w rurze wydaje się idealnym rozwiązaniem. Niestety zdarza się, że na jej powierzchni występują zmarszczki i fałdy. Zwykle ich przyczyną są wady materiałowe i wykonawcze



od istotnych deformacji geometrycznych. Ale jeśli naprawiany rurociąg już ma deformacje geometryczne, czy nadal żądanie przylegania i odwzorowania kształtu ma sens?

Norma EN ISO 11296-4 podaje jednoznaczny limit nierówności powierzchni wykładziny wyłącznie dla odcinków prostych, określając go na poziomie 2% średnicy nominalnej rury lub 6 mm – w zależności od tego, która wartość jest większa. Dla łuków norma nie definiuje wartości liczbowych, co w praktyce oznacza konieczność odwołania się do wytycznych branżowych lub zapisów kontraktowych. W praktyce odbiorowej często stosuje się wytyczne DWA-A143-3, które doprecyzowują dopuszczalność fałd w zależności od promienia łuku, przyjmując te same wartości co norma dla odcinków prostych i łuków o dużym promieniu oraz wyższe dopuszczalne wartości dla łuków o średnim promieniu. Dla łuków ostrych kryteria dopuszczalności fałd wymagają każdorazowo indywidualnej oceny inżynierskiej. Warunkiem akceptacji jest przy tym brak fałd poprzecznych do kierunku przepływu oraz brak negatywnego wpływu na hydraulikę i późniejszą eksploatację.

W specyfikacjach anglosaskich spotyka się podejście bardziej rygorystyczne, w którym wymaga się wykładziny „wolnej od fałd”, a ewentualne zmarszczenia **dopuszcza się jedynie w miejscach lokalnych nieregularności starej rury**. To podejście konserwatywne, ale jednak z odniesieniem do geometrii starej rury, czyli bardzo logicznie. W praktyce oznacza to, że nie istnieje jeden uniwersalny limit dopuszczalnych fałd, a ich ocena zawsze powinna uwzględniać geometrię starej rury przed renowacją, orientację fałd względem kierunku przepływu oraz ich wpływ na utrzymanie i czyszczenie rurociągu.

Wymagania i odbiór prac powinny być skorelowane ze stanem technicznym rury przed naprawą. Mam wrażenie, że zarówno normy, jak i wymagania inwestorów są pisane do naprawy

idealnych geometrycznie rur, a nie do występujących w rzeczywistym świecie połamanych i zdeformowanych rurociągów wymagających natychmiastowej pomocy.

Kłania się tu też ulubiona przeze mnie zasada Pareto, gdzie, żeby doprowadzić stan rury do poprawnego pod względem eksploatacyjnym, możemy włożyć tylko 20-40% energii i kosztów, a przeznaczamy dodatkowe 80-60% energii i kosztów, żeby doprowadzić rurę do stanu idealnego, w którym być może nigdy nie była.

Dlatego fałdy poprzeczne, powodujące lokalne przewężenia światła lub sprzyjające odkładaniu się osadów, powinny być traktowane jako wada technologiczna. Z kolei niewielkie fałdy i zmarszczki wzdłużne, mieszczące się w ustalonych granicach i niewpływające na eksploatację, powinny być tolerowane, choć nie są celem ani standardem poprawnie wykonanej renowacji.

Byłem przy renowacjach kanałów w USA i Niemczech, gdzie renowacji poddawano kanały z ledwie widocznymi początkami erozji, dlatego nie dziwi mnie

fakt ich konserwatywnego podejścia odbiorowego. W Polsce naprawiamy bardzo stare kanały i rury, które są zazwyczaj w dużo gorszym stanie technicznym; o nieregularnej i zmiennej geometrii, dlatego wymaganie idealnego odwzorowania kształtu przez rękaw naprawianej rury ma w tym przypadku znaczenie relatywne.

POWSTAWIANIE FAŁD I ZMARSZCZEK W RĘKAWACH CIPP

Powstawianie fałd i zmarszczek w rękawach CIPP instalowanych w istniejących, wyeksploatowanych rurociągach jest zjawiskiem wynikającym z jednoczesnego oddziaływania zmiennej geometrii przewodu, właściwości materiałowych rękawa oraz warunków obciążenia występujących podczas instalacji i utwardzania.

WPŁYW ZMIENNEJ GEOMETRII RUROCIĄGU

W strefach, w których rzeczywisty obwód rury jest mniejszy niż obwód geometrycznie odpowiadający rękawowi w stanie rozprężonym, **powstaje lokalny nadmiar materiału, który nie może zostać rozłożony w sposób ciągły i równomierny, mimo redukcji średnicy zastosowanej przez producenta**. Nadmiar ten prowadzi do lokalnej utraty stateczności powłoki i ujawnia się w postaci fałd lub zmarszczek. Zjawisko to jest analogiczne do wybożenia elementów cienkościennych poddanych ścisłaniu obwodowemu, o czym piszę poniżej. Po przekroczeniu krytycznego stanu naprężeń dochodzi do lokalnej deformacji powłoki, której charakter zależy od sztywności materiału, grubości rękawa

Powstawianie fałd i zmarszczek w rękawach CIPP instalowanych w istniejących, wyeksploatowanych rurociągach jest zjawiskiem wynikającym z jednoczesnego oddziaływania zmiennej geometrii przewodu, właściwości materiałowych rękawa oraz warunków obciążenia występujących podczas instalacji i utwardzania



W kontekście renowacji rurociągów fałdy i zmarszczki nie zawsze są wyłącznie skutkiem nieprawidłowego wykonawstwa. W wielu przypadkach stanowią one naturalną konsekwencję adaptacji wykładziny do rzeczywistej, nieregularnej geometrii rury istniejącej

wa, warunków podparcia oraz rozkładu obciążeń. W rurociągach o nieregularnym przekroju proces ten ma charakter lokalny i jest silnie zależny od zmian geometrii konkretnego odcinka.

WPŁYW CIŚNIENIA INWERSJI/KALIBRACJI

Rękaw CIPP w trakcie instalacji i utwardzania pracuje jak cienkościenna struktura powłokowa, poddana jednoczesnemu oddziaływaniu obciążeń mechanicznych, termicznych i reologicznych, narzuconych zarówno przez nieregularną geometrię istniejącej rury, jak i przez warunki procesu technologicznego. Ciśnienie inwersji lub kalibracji, zgodnie z prawem Pascala, dąży do równomiernego rozprężenia rękawa i jego dopasowania do ścian przewodu, jednak lokalne zmiany przekroju, owalizacja oraz nieciągłości geometryczne ograniczają swobodę przemieszczeń materiału. Bo przecież rękaw nie rozdmuchuje się idealnie jak balon.

Ciśnienie generuje naprężenie obwodowe – nie mylić ze sztywnością obwodową – ($\sigma = p \cdot D / 2t$) i rękaw przemieszcza się, pokonując siły tarcia o powierzchnię nierównej rury. I dlatego, choć ciśnienie jest to samo, to odkształcenia i naprężenia w powłoce są różne. Następuje lokalne ściskanie obwodowe, utrata

stateczności powłoki cienkościennej i w ten sposób powstają zmarszczki i fałdy.

NIEJEDNORODNOŚĆ WŁAŚCIWOŚCI MATERIAŁOWYCH RĘKAWA

Dodatkowym czynnikiem sprzyjającym powstawaniu fałd jest nierównomierny rozkład sztywności rękawa, wynikający z lokalnych różnic nasycenia żywicą, temperatury lub stopnia utwardzenia. W rękawach termoutwardzalnych zbyt szybkie przejście do fazy żelowania może utrwalić przejściową geometrię rękawa, zanim osiągnie on pełne dopasowanie do ścian rury. W systemach UV analogiczny efekt występuje w sytuacji, gdy proces naświetlania rozpoczyna się przed ustabilizowaniem geometrii wykładziny. W obu przypadkach powstałe deformacje mają charakter trwały i stają się integralną częścią struktury wykładziny.

Należy podkreślić, że w kontekście renowacji rurociągów fałdy i zmarszczki nie zawsze są wyłącznie skutkiem nieprawidłowego wykonawstwa. W wielu przypadkach stanowią one naturalną konsekwencję adaptacji wykładziny do rzeczywistej, nieregularnej geometrii rury istniejącej. Ocena ich znaczenia technicznego powinna być dokonywana nie w odniesieniu do idealnej geometrii, jak już pisałem, lecz w kon-

tekście spełnienia funkcji konstrukcyjnych, hydraulicznych i eksploatacyjnych odnowionego przewodu.

WPŁYW CZYNNIKÓW PROCESOWYCH

Oprócz uwarunkowań geometrycznych istotną rolę w powstawaniu fałd i zmarszczek odgrywają czynniki procesowe, związane z przygotowaniem rękawa, przebiegiem instalacji oraz kontrolą warunków utwardzania. W wielu przypadkach to właśnie nierównomierności procesu decydują o lokalnym charakterze deformacji wykładziny.

WPŁYW SKŁADU ŻYWICY I DODATKÓW

Nadtlenki przy nadmiernej inicjacji dają za krótki pot life – żywica łapie za szybko, częściowo już w czasie inwersji. Powstają też lokalne przegrzania, skurcze i marszczenie. Zbyt mało inicjatora powoduje migrację żywicy, nierówny docisk i powstawanie worków. Nieraz źle dobrane nadtlenki lub aplikowane w złych warunkach (wilgotność, temperatura) mogą prowadzić do powstawania pęcherzy gazowych, co też generuje nierównomierność utwardzania.

By zapobiec pęcherzom, dodaje się odpieniacz (np. BYK), ale kiedy jest źle użyty, powoduje pogorszenie zwilżalności włókien i obniża lepkość pozorną, co w efekcie może wpływać na nierównomierne utwardzanie. Tak samo jest

Oprócz uwarunkowań geometrycznych istotną rolę w powstawaniu fałd i zmarszczek odgrywają czynniki procesowe, związane z przygotowaniem rękawa, przebiegiem instalacji oraz kontrolą warunków utwardzania



z inhibitorami do przyspieszania lub opóźnienia reakcji, modyfikacji lepkości itd. Pozostaje jeszcze problem z właściwym użyciem wypełniaczy – jeżeli tak nie jest, nieprawidłowo wymieszane, także gwarantują powstanie miejscowych zmian właściwości materiału i, co za tym idzie, zmarszczek i fałd.

Podsumowując, lokalne różnice mieszanki żywicy z dodatkami prowadzą do nierównomiernego przebiegu reakcji sieciowania, a tym samym do zróżnicowanego tempa wzrostu lepkości i sztywności rękawa wzdłuż jego długości i obwodu. W obszarach o podwyższonym stężeniu utwardzacza proces żelowania rozpoczyna się wcześniej, co może utrwalić niepożądaną geometrię. Z kolei strefy o niższym stężeniu pozostają dłużej plastyczne, co sprzyja koncentracji odkształceń w sąsiednich obszarach.

Kiedy byłem Prezesem Polinera, robiliśmy z każdej partii żywicy rękaw porównawczy o długości 1-2 m, żeby sprawdzić czy mieszanina żywicy z dodatkami w wyprodukowanym rękawie ma jednorodny, amorficzny układ. I oczywiście testy izotermiczne mieszaniny żywicy z dodatkami.

NIERÓWNOMIERNOŚĆ PRZEPŁYWU MEDIUM GRZEWCZEGO

W procesach utwardzania termicznego kluczowe znaczenie ma jednorodny przepływ gorącej wody, pary lub powietrza wzdłuż całej długości rękawa. Zaburzenia tych obiegów prowadzą do nierównomiernego rozkładu temperatury. Strefy przegrzane ulegają szybszemu usztywnieniu, podczas gdy obszary niedogrzałe pozostają dłużej podatne na odkształcenia, co powoduje powstawanie różnic w sztywności obwodowej i sprzyja lokalnemu wyboczeniu struktury rękawa. Dlatego dążymy do przepływów turbulentnych w całej objętości naprawianej rury, aby zapewnić jak najbardziej właściwy rozkład temperatury.

LOKALNE WYCHŁADZANIE PRZEZ WODY GRUNTOWE

Istotnym czynnikiem jest lokalna utrata temperatury wskutek oddziaływania wód gruntowych, omywających rurę z zewnątrz i infiltrujących do naprawianej rury. Prowadzi

to do powstawania lokalnych stref o obniżonej temperaturze, w których proces utwardzania przebiega wolniej lub – w granicznych przypadkach – powoduje niedotwardzenie. Powstają gradienty temperaturowe i czasowe, a w konsekwencji różnice w podatności materiału na odkształcenia i możliwość wtórnych przemieszczeń rękawa pod wpływem ciśnienia wewnętrznego.

NIEPRAWIDŁOWE UŁOŻENIE RĘKAWA WZGLĘDEM OSI RUROCIĄGU

Skreślenie rękawa, jego przesunięcie osiowe lub niekontrolowane obracanie się podczas instalacji prowadzą do nierównomiernego rozkładu materiału na obwodzie rury. W efekcie

nościom geometrycznym, które w przypadku rozpoczęcia utwardzania przed rozładowaniem naprężeń zostają trwale utrwalone.

JAK ZAPOBIEGAĆ FAŁDOM – PRAKTYKA WYKONAWCZA

Skuteczne ograniczenie ryzyka powstawania fałd i zmarszczek w rękawach CIPP wymaga podejścia systemowego, obejmującego cały proces renowacji: od diagnostyki i pomiaru rurociągu oraz jego otoczenia, przez właściwy dobór rękawa i mieszanki żywicznej, aż po kontrolowaną instalację i świadome prowadzenie procesu utwardzania. Kluczowe znaczenie ma tu doświadczenie wykonawcze oraz dostosowanie technologii do rzeczywistych warunków

Skuteczne ograniczenie ryzyka powstawania fałd i zmarszczek w rękawach CIPP wymaga podejścia systemowego, obejmującego cały proces renowacji: od diagnostyki i pomiaru rurociągu oraz jego otoczenia, przez właściwy dobór rękawa i mieszanki żywicznej, aż po kontrolowaną instalację i świadome prowadzenie procesu utwardzania



część rękawa podlega lokalnemu nadmiarowi długości obwodowej, podczas gdy inne strefy są nadmiernie rozciągane. Koncentracja odkształceń w takich strefach sprzyja powstawaniu fałd, szczególnie na łukach i w odcinkach o zmiennej geometrii.

ZBYT DUŻE I NIERÓWNOMIERNE SIŁY PODCZAS INWERSJI LUB WCIĄGANIA RĘKAWA

Proces inwersji lub wciągania rękawa wiąże się z działaniem znacznych sił osiowych. Jeżeli siły te są zbyt duże lub zmienne w czasie, prowadzą do lokalnego naciągania materiału, które nie jest kompensowane równomiernym przemieszczeniem rękawa. Powstałe zagniecenia mogą nie zostać usunięte w fazie kalibracji. Impulsowy charakter obciążeń sprzyja lokalnym niestabil-

geometrycznych rurociągu, a nie do założeń idealnych, które w praktyce renowacyjnej występują bardzo rzadko, a właściwie nigdy.

W przeciwieństwie do produkcji elementów w kontrolowanych warunkach fabrycznych, renowacja metodą CIPP realizowana jest w istniejących, często zdeformowanych i niejednorodnych przewodach. Oznacza to, że nawet poprawnie zaprojektowany system może generować lokalne deformacje wykładziny, jeżeli proces instalacji i utwardzania nie uwzględni rzeczywistej geometrii rury oraz zmiennych warunków otoczenia. Z tego względu zapobieganie fałdom nie polega na eliminacji jednego czynnika, lecz na konsekwentnej kontroli całego procesu technologicznego.

Poniżej przedstawiam zestaw kilku praktycznych rad, które pomogą ograniczyć powstawanie fałd i zmarszczek.

JAK OGRANICZYĆ RYZYKO POWSTAWANIA FAŁD W RĘKAWACH CIPP

1. Dokładnie zmierz rurę lub kanał przed zamówieniem rękawa.

Należy uwzględnić rzeczywistą średnicę wewnętrzną, owalizację oraz lokalne zmiany geometrii. Opieranie się wyłącznie na nominalnej DN zwiększa ryzyko przewymiarowania rękawa i powstawania nadmiaru materiału na obwodzie. Zamawiaj w odniesieniu do najmniejszej zmierzonej średnicy w odcinku.

2. Przy podejrzeniu nawet niewielkich zmian geometrii i przesunięć osiowych, zamów rękaw o średnicy mniejszej o 2-3%.

Jednocześnie należy zwiększyć grubość rękawa tak, aby po rozprężeniu do właściwego wymiaru zachował on wymagane parametry wytrzymałościowe.

UWAGA: producent rękawa ma własną metodę zmniejszania średnicy rękawa w stosunku do średnicy oczekiwanej. Doświadczony instalator sam narzuca producentowi zmniejszenie średnicy rękawa w stosunku do średnicy nominalnej, kierując się poniższymi zasadami i swoim doświadczeniem.

3. Świadomie koryguj zależność średnicy i grubości rękawa.

Przy zachowaniu tej samej ilości materiału w przekroju można przyjąć zależność:

$$t_2 \approx t_1 \cdot (D_1 / D_2)$$

co w praktyce oznacza, że zmniejszenie średnicy o 1% wymaga zwiększenia grubości o około 1-1,5%. Wartość ta powinna być każdorazowo zweryfikowana obliczeniami statycznymi oraz danymi producenta rękawa.

W przeciwieństwie do produkcji elementów w kontrolowanych warunkach fabrycznych, renowacja metodą CIPP realizowana jest w istniejących, często zdeformowanych i niejednorodnych przewodach



4. Rury jajowe i wyraźnie zdeformowane traktuj jak przypadki wymagające korekty średnicy.

Dobór rękawa „na styk” zwiększa ryzyko fałd; zapas grubości jest zazwyczaj rozwiązaniem bezpieczniejszym i ekonomicznie uzasadnionym.

5. Kontroluj położenie taśmy wzdłużnej lub szwu rękawa.

Taśma powinna przez cały proces pozostawać w tej samej, zaplanowanej pozycji, najlepiej na godzinie 12. Nie należy dopuścić do obracania się rękawa w trakcie instalacji.

6. Wprowadzaj rękaw powoli i jednostajnie.

Należy unikać naciągania oraz impulsowych sił osiowych. Zaleca się stosowanie podajników i prowadzenia rękawa zapewniających stały, kontrolowany posuw. Utrzymuj w kolumnie stałe ciśnienie = równy słup wody.

7. Stosuj preliner i środki ułatwiające poślizg rękawa w czasie wprowadzania. Jest to jednocześnie pożądane ze względu na zmniejszenie tarcia rękawa w czasie odzworowania kształtu i relaksacji.

8. Po napełnieniu rękawa wykonaj fazę relaksacji.

Rękaw powinien mieć czas na naturalne

ułożenie się w rurze przed rozpoczęciem utwardzania, szczególnie w warunkach niskiej temperatury materiału i otoczenia.

9. Wygrzewaj rękaw zgodnie z instrukcją producenta.

Należy żądać od producenta rękawa krzywej egzotermicznej mieszanki żywicznej.

Należy stosować etap wstępny, zazwyczaj w zakresie 40-50° C, a następnie stopniowo przechodzić do temperatury roboczej, unikając gwałtownych zmian termicznych.

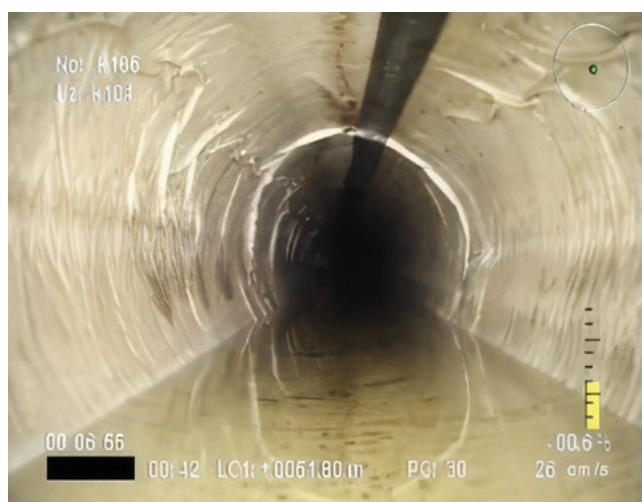
10. Zadbaj o turbulentny przepływ gorącej wody poprzez odpowiednie zastosowanie otworów wzdłuż rury podającej gorącą wodę w rękawie.

11. Kontroluj temperaturę za pomocą termopar lub pirometrów.

Rzeczywista temperatura w rękawie i rurociągu ma kluczowe znaczenie dla przebiegu utwardzania i stabilności geometrycznej wykładziny.

12. Prowadź pełny zapis procesu w rejestratorze.

Dokumentowanie temperatury, czasu i ciśnienia stanowi element kontroli jakości oraz istotne zabezpieczenie wykonawcy na etapie odbioru technicznego.



Nie spiesz się. Większość problemów z fałdami nie wynika z samej technologii CIPP, lecz z prób skracania lub upraszczania procesu instalacji i utwardzania.

JAK NAPRAWIAĆ FAŁDY

W podejściu do fałd powstających po renowacji metodą CIPP należy zachować racjonalną proporcję pomiędzy wymaganiami formalnymi a rzeczywistym efektem technicznym renowacji. Praktyka eksploatacyjna pokazuje, że nawet wykładzina zawierająca niewielkie, lokalne fałdy stanowi rozwiązanie zdecydowanie korzystniejsze niż pozostawienie rurociągu w stanie nienaprawionym lub jego pełna, kosztowna wymiana.

Z tego względu niewielkie fałdy, które nie mają charakteru poprzecznego, nie powodują istotnego ograniczenia światła przepływu ani nie wpływają negatywnie na hydraulikę i możliwość czyszczenia, mogą zostać pozostawione. W takich przypadkach zasadne jest objęcie ich monitoringiem eksploatacyjnym, a w razie potrzeby potraktowanie jako czynnika uzasadniającego wydłużenie okresu gwarancyjnego lub wprowadzenie dodatkowych kontroli inspekcyjnych.

Decyzja o naprawie fałd powinna być każdorazowo poprzedzona oceną ich charakteru geometrycznego, orientacji względem przepływu oraz potencjalnego wpływu na trwałość i eksploatację rurociągu, a także ryzyk związanych z podjęciem naprawy fałd. Dopiero przekroczenie ustalonych kryteriów technicznych lub funkcjonalnych uzasadnia podjęcie działań naprawczych.

NAPRAWA FAŁD RĘKAWEM KALIBRUJĄCYM

Jedną z metod korekty fałd jest zasto-

sowanie rękawa kalibrującego, którego zadaniem jest wtórne dociśnięcie i częściowe wygładzenie wykładziny. Metoda ta może być skuteczna w przypadku świeżych instalacji, gdy materiał rękawa nie osiągnął jeszcze pełnej sztywności lub gdy fałdy mają niewielką amplitudę. Jej skuteczność jest jednak ograniczona i zależna od stopnia utwardzenia pierwotnej wykładziny oraz charakteru deformacji.

Przez rękaw kalibrujący, zainstalowany w rurze przepuszczamy gorącą wodę o temperaturze nawet do 95°. To prosty zabieg, ale tylko wtedy, gdy wykonuje go doświadczony instalator.

Nie wszyscy wiedzą, że rękaw utwardza się jeszcze przez długi czas po renowacji, nawet do kilku miesięcy. Dlatego w krótkim czasie po naprawie dość łatwo wprowadzić go w wysokiej temperaturze w stan quasi-termoplastu.

Uwaga na marginesie: im później oddasz próbkę wyciętą do badań, tym wynik otrzymasz lepszy.

NAPRAWA FAŁD POPRZECZNEJ FREZOWANIE I NAPRAWY MIEJSCOWE PAKERAMI

W przypadku fałd lokalnych, które powodują nieakceptowalne przewężenia lub utrudniają eksploatację, możliwe jest mechaniczne frezowanie deformacji, a następnie wykonanie napraw miejscowych z użyciem pakerów. Metoda ta pozwala na punktowe przywrócenie właściwej geometrii i ciągłości wykładziny bez konieczności ingerencji na całej długości rurociągu. Wymaga jednak precyzyjnej kontroli zakresu obróbki oraz zachowania ciągłości strukturalnej rękawa.

FREZOWANIE FAŁD I POWTÓRNY MONTAŻ RĘKAWA

Najbardziej radykalnym rozwiązaniem jest frezowanie fałd na większym odcinku lub ich całkowite usunięcie, a następnie wykonanie kolejnej wykładziny CIPP. Metoda ta znajduje zastosowanie wyłącznie w przypadkach istotnych wad technologicznych, gdy fałdy mają charakter konstrukcyjny, znacząco ograniczając światło rury lub nie spełniają wymagań kontraktowych. Jest to rozwiązanie kosztowne i technicznie złożone, dlatego powinno być traktowane jako ostateczność, a nie standardowa praktyka naprawcza. Zazwyczaj powtórny montaż wykonuje się rękawem o mniejszej grubości.

PODSUMOWANIE

W praktyce renowacyjnej kluczowe znaczenie ma rozróżnienie pomiędzy fałdami dopuszczalnymi a wadami wymagającymi interwencji. Nadmierne rygorystyczne podejście do każdej deformacji geometrycznej może prowadzić do nieuzasadnionego wzrostu kosztów bez realnej poprawy funkcjonowania rurociągu. Ocena fałd powinna zawsze odnosić się do ich wpływu na funkcję konstrukcyjną, hydrauliczną i eksploatacyjną odnowionego przewodu, a nie wyłącznie do idealnych kryteriów geometrycznych.

Z jednej strony nie oczekujemy, że renowacja starej, zdeformowanej rury odwzoruje idealną, teoretyczną geometrię – bez fałd, zmarszczek i zastanych niedoskonałości.

Z drugiej strony wiek i deformacja naprawianej rury nie zwalniają nas z rzetelnego rozpoznania jej stanu, właściwego przygotowania renowacji oraz profesjonalnego, zgodnego z procedurami wykonania robót – z konsekwentnym dążeniem do najlepszej możliwej jakości. |

Decyzja o naprawie fałd powinna być każdorazowo poprzedzona oceną ich charakteru geometrycznego, orientacji względem przepływu oraz potencjalnego wpływu na trwałość i eksploatację rurociągu, a także ryzyk związanych z podjęciem naprawy fałd. Dopiero przekroczenie ustalonych kryteriów technicznych lub funkcjonalnych uzasadnia podjęcie działań naprawczych



PROBLEMY AWARII I STRAT WODY W PRZYŁĄCZACH

SPOSOBY NAPRAWY LUB WYMIANY METODAMI BEZWYKOPOWYMI

DR INŻ. FLORIAN G. PIECHURSKI
Katedra Inżynierii Wody i Ścieków
Politechnika Śląska Gliwice



Z TEKSTU DOWIESZ SIĘ:

- ✓ jakie są najczęstsze awarie sieci wodociągowej i przyłączy,
- ✓ w jaki sposób ocenia się stan techniczny przewodów,
- ✓ o kryteriach wyboru sposobu naprawy.

WSTĘP

Rozwojowi miast ciągle towarzyszy rozbudowa infrastruktury podziemnej. Każda ingerencja za pomocą technik tradycyjnych w zewnętrzne sieci i przyłącza w warunkach zwartej zabudowy pociąga za sobą wiele niekorzystnych dla otoczenia zjawisk. Coraz częściej zamiast wymiany starego i wyeksploatowanego pod względem technicznym rurociągu podziemnego na nowy, metodami tradycyjnymi w wykopach otwartych, inwestorzy decydują się na renowację rurociągu, o ile w wyniku takich działań będzie on spełniał obecne wymagania wy-

trzymałościowe, a jego wymiary zagwarantują odpowiednią przepustowość.

Bezodkrywkowe techniki renowacji stosuje się przede wszystkim tam, gdzie jest to ekonomicznie uzasadnione, bądź konieczne z uwagi na różne uwarunkowania – np. w centrach miast, gdzie krzyżujące się sieci uzbrojenia podziemnego znajdują się pod kosztownymi nawierzchniami. W takiej sytuacji koszty robót ziemnych i odtwarzania konstrukcji jezdni byłyby bardzo wysokie. Ponadto prowadzenie takich robót powodowałoby znaczne utrudnienia w organizacji ruchu, tym większe, że układy komunikacyjne w większości polskich miast są niesprawne nawet bez takich zakłóceń.

W ostatnich latach można zaobserwować wyraźnie rosnący udział metod bezwykopowych przy przywracaniu sprawności technicznej sieci uzbrojenia podziemnego.

Rynek na bezodkrywkowe przywracanie sprawności technicznej sieci uzbrojenia podziemnego jest w Polsce bardzo duży z uwagi na wieloletnie zaniedbania w tej dziedzinie.

AWARIE

O złym stanie technicznym rurociągów podziemnych nie trzeba nikogo przekonywać, a potwierdzają to liczne awarie. Najczęściej spotykane rodzaje uszkodzeń przewo-



FOT. 1. | Przykłady awarii rur przyłączy wodociągowych ze stali



FOT. 2. | Przykłady awarii rur przyłączy wodociągowych z LDPE



FOT. 3. | Przykłady inkrustacji rur przyłączy wodociągowych ze stali

dów sieci wodociągowej i przyłączy:

- korozja wewnętrzna 25%
- pęknięcia na rurze 23%
- korozja zewnętrzna 17%
- pęknięcia na kielichu 2,5%
- wypchnięcia pierścieni uszczelniających 2,5%
- pęknięcia na szwie 2%
- pęknięcia na spawie 1%
- pęknięcia na nasuwce 1%

Uszkodzenia te świadczą o niedbałym wykonawstwie, wykonawstwie niewłaściwej jakości rur lub niedostatecznym zabezpieczeniu antykorozyjnym. Pęknięcia lub rozerwania ścianek rur mogą być spowodowane także powtarzającymi się uderzeniami hydraulicznymi w wyniku braku prawidłowej gospodarki powietrzem.

Na stan techniczny wewnętrznej powierzchni rur wodociągowych duży wpływ ma też skład wody ze względu na możliwość osiadania na ściankach związków żelaza, manganu, wapnia i innych pierwiastków zawartych w wodzie. Po pewnym okresie

eksploatacji osiadające związki powodują zwężenie średnic przewodów, wzrost oporów przepływu w sieci, a w konsekwencji zmniejszenie możliwości przepływu wody. Może także wystąpić zjawisko polegające na zmniejszeniu grubości ścianek rury w wyniku postępujących procesów korozyjnych oraz ścieralności ścianek rury.

OCENA AWARYJNOŚCI

Awaria sieci wodociągowej to uszkodzenie przewodu lub uzbrojenia, powo-

dująca brak możliwości całkowitej lub częściowej dostawy wody do odbiorców, która jest podstawą normalnej jej pracy. Wskaźnikiem do oceny stanu technicznego przewodów, wyrażającym się liczbą uszkodzeń przypadających na kilometr sieci w ciągu roku, jest intensywność uszkodzeń sieci wodociągowej (wskaźnik awaryjności):

$$\lambda = N / \Delta t L$$

λ - intensywność uszkodzeń przewodów wodociągowych (wskaźnik awaryjności) [awarie / km*rok]

L - sumaryczna długość przewodów sieci wodociągowej podlegającej obserwacji [km]

Δt - długość przedziału czasu [1 rok]

N - liczba awarii w czasie obserwacji

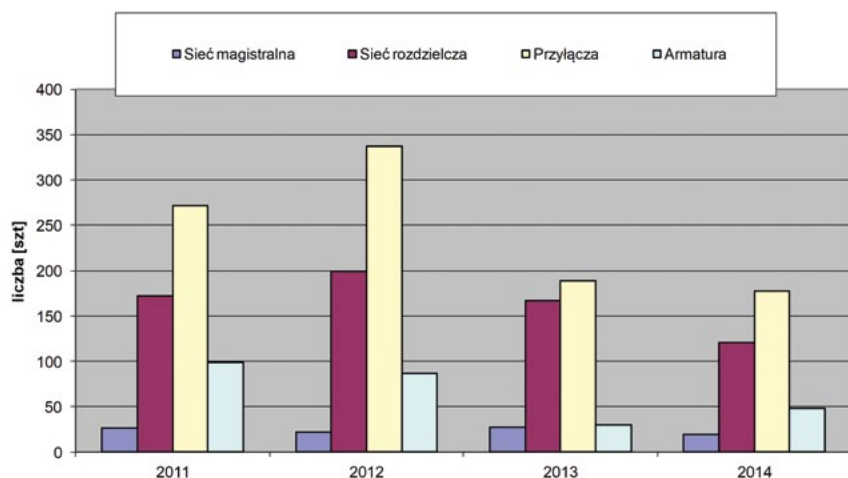
Podstawową przyczyną występowania rzeczywistych strat wody są przecieki powstające wskutek uszkodzeń złączy, rurociągów, kształtek i armatury sieci wodociągowej. Nie można wykazać, aby w przypadku wystąpienia awarii jej przyczyną był tylko jeden czynnik, najczęściej jest to kilka różnych oddziaływań z różnym nasileniem i trudnym do oceny co do skutków wystąpienia niesprawności.

Na przykładzie dwóch firm eksploatujących różne systemy dystrybucji wody A i B widać wyraźnie, że wykryte i usunięte awarie przyłączy wodociągowych są znacząco wysokie w porównaniu do sieci (rys. 1 i 2).

W tab. 1 i na rys. 2 zestawiono wskaźnik awaryjności w sieciach magistralnych, rozdzielczych i przyłączy: jak widać w systemy dystrybucji wody A i B na przyłączach są większe w porównaniu z sieciami.

Awaria sieci wodociągowej to uszkodzenie przewodu lub uzbrojenia, powodująca brak możliwości całkowitej lub częściowej dostawy wody do odbiorców, która jest podstawą normalnej jej pracy

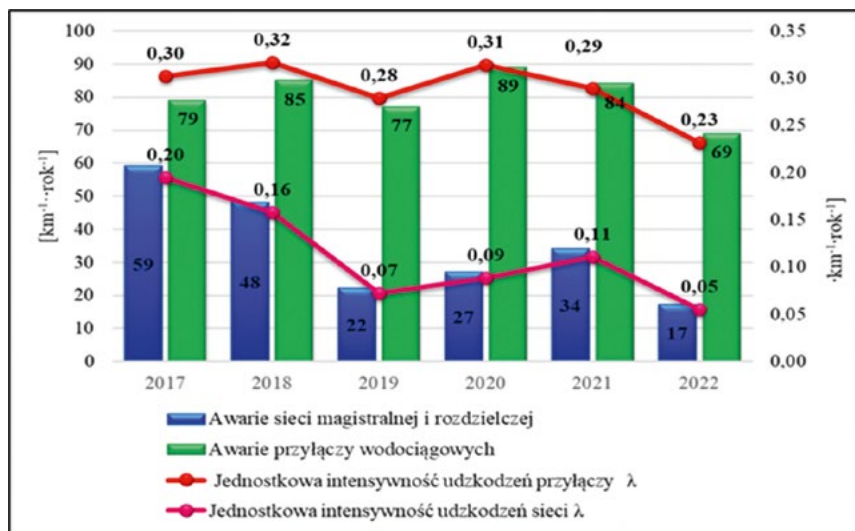




RYS. 1. | Przykładowa liczby awarii w sieciach magistralnych, rozdzielczych, przyłączy i armatury w systemie dystrybucji wody A.

	2011	2012	2013	2014
Sieć magistralna	0,27	0,21	0,26	0,19
Sieć rozdzielcza	0,37	0,43	0,36	0,26
Przyłącza	1,16	1,43	0,81	0,75
Ogółem	0,59	0,69	0,47	0,39

TAB. 1. | Wskaźnik awaryjności w sieciach magistralnych, rozdzielczych i przyłączy – w systemie dystrybucji wody A.



RYS. 2. | Przykładowa liczby awarii w sieciach magistralnych i rozdzielczych, przyłączy i wskaźniki awaryjności w systemie dystrybucji wody B

Kategoria awaryjności/niezawodności	Intensywność uszkodzeń [uszk./km ² *rok]
A. Niska awaryjność = wysoka niezawodność	$\lambda_A \leq 0,1$
B. Średnia awaryjność = średnia niezawodność	$0,1 < \lambda_B < 0,5$
C. Wysoka awaryjność = niska niezawodność	$\lambda_C \geq 0,5$

Źródło: Kwietniewski M.

TAB. 2. | Ocena niezawodności pracy sieci wodociągowej na podstawie wskaźnika awaryjności

Zarówno w systemie dystrybucji wody A na przyłączach wskaźniki awaryjności są wysokie $\lambda > 0,5$ wysoka awaryjność, a w B średnia awaryjność $0,1 > \lambda < 0,5$ wg tab. 2. Oznacza to, że przyłącza w A wykazują niską niezawodność, a w B średnią niezawodność.

KWALIFIKACJA PRZYŁĄCZA WODOCIĄGOWEGO DO RENOWACJI (WYMIANY - REHABILITACJI)

O zakwalifikowaniu przyłącza wodociągowego do wymiany decyduje najczęściej stan techniczny rury, oceniany wstępnie przez wartość wskaźnika intensywności uszkodzeń $\lambda > 0,5$ i uciążliwości awarii w danej ulicy (miejsce) w stosunku do innych użytkowników. Przy okazji usuwania awarii warto ocenić stopień zużycia materiału, w tym stopień skorodowania, stan złączy, jak również stan zarośnięcia osadami. W ten sposób uzyskuje się niezbędne informacje do oceny technicznej. Nierzadko też wykonuje się specjalne odkrytki kontrolne rurociągu.

Niezawodna staje się tutaj potrzeba prowadzenia statystyki uszkodzeń i ich przyczyn oraz pomiarów przepływów i ciśnienia. Pomocne też są informacje dotyczące wieku rurociągu, rodzaju materiału, sposobu uszczelniania złączy, warunków eksploatacji itp. Wymienione informacje powinny być gromadzone w komputerowej bazie danych GIS. Istotny do podjęcia decyzji może być materiał przyłącza, nie tylko stal, ale i ołów.

Koszty renowacji zależą np. od średnicy rury i materiału, zakresu robót, lokalizacji systemu, wielkości, typu uzbrojenia, zagłębienia rury, rodzaju nawierzchni, dostępności do danego terenu (wzmoczony ruch uliczny, długości odcinków do równoczesnego wykonania, konieczności realizacji obejść, pory roku, czasu trwania prac itp.). Koszty renowacji należy porównać z ewentualnymi oszczędnościami energii podczas pompowania, które wynikają z poprawy sprawności hydraulicznej przewodu po czyszczeniu lub pełnej renowacji.



FOT. 4. | Przykład przyłącza ołowianego, metoda wykopowa

KRYTERIA WYBORU SPOSOBU NAPRAWY

KRYTERIA TECHNICZNE

Do podstawowych kryteriów technicznych można zaliczyć dane projektowe oraz informacje uzyskane podczas inspekcji rurociągu, a więc:

- średnica przewodu,
- długość,
- materiał konstrukcyjny,
- obciążenie zewnętrzne,
- ciśnienie wewnętrzne,
- spadki ciśnienia wynikające ze zwiększonych oporów hydraulicznych, powodujących w końcu powtarzające się okresowo braki w dostawie wody:
 - przymkniętymi lub zamkniętymi zasuwami,
 - zarastaniem przewodów i odkładaniem się w nich osadów – przewody stalowe i żeliwne,
- rodzaj uszkodzeń,
- liczba i częstotliwość występujących uszkodzeń.

KRYTERIA EKONOMICZNE

Jeżeli chcemy przeprowadzić analizę ekonomiczną bez odkrywkowej rehabilitacji technicznej rurociągu według różnych technologii, wówczas należy porównać całkowity koszt inwestycji dla poszczególnych wariantów. W analizie tej oprócz kosztów podstawowych charakterystycznych dla danej technologii należy uwzględnić takie czynniki, jak:

- czas trwania całej inwestycji,
- trwałość zastosowanego rozwiązania,

- koszt usuwania zanieczyszczeń i substancji niebezpiecznych dla środowiska.

Nieracjonalne byłoby więc wybieranie metody renowacji dla konkretnego zadania, kierując się najniższymi kosztami bezpośrednimi, gdyż często trwałość takiego rozwiązania jest mniejsza w stosunku do trwałości zapewnianej przez zastosowanie innych metod, które, mimo że są droższe pod względem nakładów, dają ekonomiczne rozwiązania.

KRYTERIA SPOŁECZNE I EKOLOGICZNE

Kryteria społeczne mogą być rozstrzygające przy podejmowaniu decyzji o wyborze technologii bezwykopowej zamiast klasycznej wymiany starego rurociągu na nowy w wykopie otwartym. Niektóre z niżej wymienionych kryteriów mogą mieć także znaczenie przy wyborze jednej z technologii bezwykopowych:

- czas trwania wymiany,
- położenie rurociągu (centrum miasta, dzielnice peryferyjne, ulica, teren zielony),
- utrudnienia komunikacyjne,
- możliwość zorganizowania objazdów,
- zwiększenie emisji spalin,
- konieczność obniżenia wody gruntowej,
- zagrożenie dla środowiska podczas realizacji inwestycji.

OGÓLNA KLASYFIKACJA BEZWYKOPOWYCH METOD RENOWACJI PRZYŁĄCZY WODOCIĄGOWYCH

Rozwój bezwykopowych technologii rehabilitacji technicznej rurociągów pod-

ziemnych spowodował wzrost wymagań odtworzenia pełnej przepustowości rurociągu oraz przeprowadzenie prawidłowej oceny stanu technicznego konstrukcji. Dzięki temu możliwe jest określenie rodzaju i wielkości występujących uszkodzeń, co pozwala na podjęcie optymalnej decyzji co do wyboru bezwykopowej metody naprawy, renowacji, rekonstrukcji lub nawet wymiany rurociągów.

Renowacja – relining rury obejmuje bezwykopowe mechaniczne oczyszczenie go z osadów, inkrustacji oraz resztek starej izolacji, a następnie wykonanie w nim powłoki lub wykładziny izolacyjno-wzmacniającej wraz z wymianą zasuw przyłącza. Obecnie znanych jest kilkanaście metod renowacji – różniących się technologią wykonania wykładzin oraz rodzajem materiału. Wykonanie odnowy uszkodzonych i zniszczonych rur ma na celu wydłużenie czasu eksploatacji zgodnie z wymaganiami technicznymi.

Do bezwykopowych technologii renowacji zaliczamy:

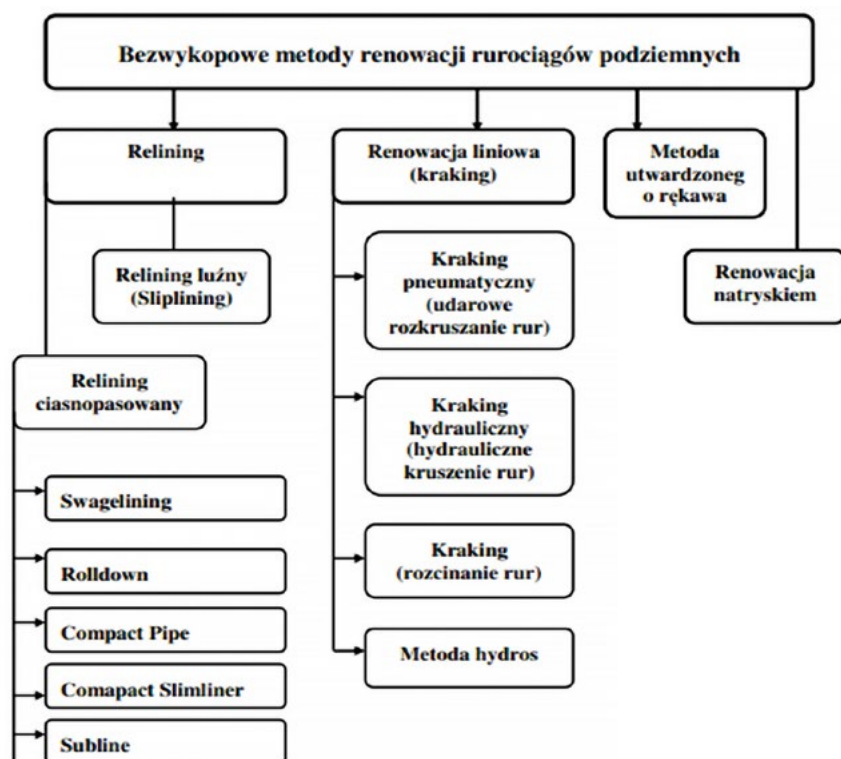
- renowację, czyli metodę podnoszenia sprawności technicznej rurociągu. We wnętrzu istniejących rur przyłączy instaluje się odpowiednie wykładziny:

- wkłady wślizgiwane,
- wkłady ściśle pasowane,
- natryski.

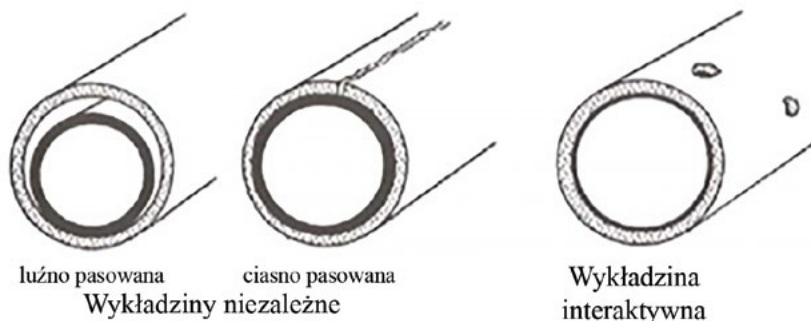
Wykładziny wykorzystywane w renowacji rurociągów mogą być wykonywane jako niezależne lub interaktywne, przy czym wśród wykładzin niezależnych wyróżnia się luźne i ściśle pasowane. Niezależna wykładzina ma wystarczającą sztywność obwodową, by samodzielnie przenosić wszelkie występujące obciążenia, jakim poddawany jest rurociąg przez cały zakładany okres jego trwałości. Interaktywna wykładzina nie jest w stanie przenosić samodzielnie obciążeń i w związku z tym musi ona współpracować z istniejącym rurociągiem, który zapewnia odpowiednie wsparcie dla wykładziny w kierunku obwodowym.

Do metod wymiany bezwykopowej przyłączy możemy zaliczyć:

- kraking statyczny,
- wyciąganie.



RYS. 3. | Podział bezwykopowych metod renowacji rurociągów podziemnych



RYS. 4. | Rodzaje wykładzin renowacyjnych

Metody te polegają na niszczeniu starego rurociągu i instalowaniu w jego miejsce nowej rury, która przejmuje funkcje po starej rurze.

RENOWACJA

Pierwszym etapem działań technicznych przy przywracaniu sprawności technicznej rurociągów podziemnych jest ich czyszczenie. Czyszczenie rur może też być niezwiązane z ich renowacją, lecz mieć na celu jedynie przywrócenie ich pełnej przepustowości. Zaleca się wymianę zasuw w zależności od ich stanu technicznego i konstrukcji wykonania

wykopów na przyłączach wodociągowych, które należy wymienić z uwagi na ich zły stan techniczny.

W rurociągach podczas ich eksploatacji powstają różnorodne osady chemiczne i biologiczne powodujące zmniejszenie ich przekroju czynnego, zwiększenie strat hydraulicznych, zabarwienie się i zanieczyszczenie wody, rozwinięcie się szkodliwego życia biologicznego – bakteryjnego.

Renowacja to działania wykorzystujące w części lub w całości oryginalne elementy rurociągu, efektem których jest poprawa właściwości eksploatacyjnych sieci i przyłączy. Każda z metod renowacji

polega na umieszczeniu we wnętrzu starego rurociągu wykładziny, dzięki czemu poprawia się jego właściwości.

Wykładzina spełnia co najmniej jedną z niżej wymienionych funkcji:

- oddziela wewnętrzną powierzchnię istniejącego rurociągu od transportowanej wody, zapobiegając ich wzajemnemu, niekorzystnemu oddziaływaniu (np. korozji rurociągu wskutek agresywnych właściwości wody),
- uszczelnia istniejący rurociąg, zabezpieczając przed infiltracją wód gruntowych lub eksfiltracją wody lub ścieków przez nieszczelne połączenia, pęknięcia lub dziury; należy zauważyć, że pewna elastyczność wykładziny może być pożądana zwłaszcza w tych przypadkach, gdzie ruchy gruntu były przyczyną rozszczelnienia połączeń lub pęknięć rur,
- stabilizuje lub wzmacnia strukturę istniejącego rurociągu (np. gdy efektem korozji, zużycia ściernego lub nadmiernych obciążeń zewnętrznych lub wewnętrznych jest utrata wytrzymałości),
- zapewnia odpowiednią wydajność hydrauliczną (np. poprzez eliminację zjawiska inkrustacji itp. lub zapewnienie większej gładkości powierzchni wewnętrznej); zastosowanie wykładziny tworzywowej może czasem spowodować wzrost wydajności rurociągu w stosunku do jego pierwotnych możliwości.

Niezależna wykładzina ma wystarczającą sztywność obwodową, by samodzielnie (tzn. bez wsparcia, jakie może zapewniać istniejący rurociąg) przenosić wszelkie występujące obciążenia, jakim poddawany jest rurociąg przez cały zakładany okres trwałości.

Interaktywna wykładzina nie jest w stanie samodzielnie przenosić obciążeń występujących w zakładanym okresie trwałości wykładziny i w związku z tym musi ona współpracować z istniejącym rurociągiem, który zapewnia odpowiednie wsparcie dla wykładziny na kierunku obwodowym. Wykładzina taka pozostając w kontakcie na całym obwodzie z istnie-

jącym rurociągiem przenosi w całości lub w części obciążenie na jego ściankę, ale jednocześnie zachowuje długotrwałą zdolność do ich samodzielnego przeniesienia w miejscach występowania w rurociągu dziur czy szczelin w połączeniach. W zależności od sztywności obwodowej wykładziny może ona być lub nie być wytrzymała na działanie parcia zewnętrznego wód gruntowych

Spośród metod renowacyjnych wykorzystujących wykładziny (zawsze są to komponenty lub rury tworzywowe) największą popularnością cieszą się:

- renowacja metodami natryskowymi,
- renowacja rurą ciągną, (nazywana też slipliningiem lub reliningiem)
- renowacja rurą ciasno pasowaną.

METODA RENOWACJI NATRYSKIEM

Najczęściej stosowanym materiałem w technikach natryskowych są zaprawy cementowe oraz żywice epoksydowe nakładane na ściany wewnętrzne przewodów przez roboty przeciągane przez rurociąg ze stałą, ściśle określoną prędkością. Bardzo ważnym elementem renowacji natryskiem ze względu na to, że powłoka ochronna łączy się z istniejącym podłożem, jest dokładne wyczyszczenie wnętrza przewodu. Niezwykle istotnym parametrem położonej wykładziny cementowej jest jej grubość, którą się ustala zależnie od średnicy rurociągu. Przeciętna grubość powłoki waha się od 3 do 10 mm. Cementowanie rurociągów jest metodą stosunkowo tanią, dającą chemiczną odporność na korozję oraz zapewniającą jego gładkość. Żywotność warstwy ochronnej może być mniejsza niż w innych technologiach renowacyjnych, a jej wymagana grubość może powodować znaczne zmniejszenie przekroju rury. Natryskiwanie i utwardzanie warstwy epoksydowej jest szybsze od cementowania przy minimalnym zmniejszeniu przekroju rury macierzystej. Bez dokładnej kontroli nakładania i utwardzania łatwo może dojść do uszkodzenia powłoki i wtórnej korozji.



FOT. 5. | Relining rurą PERC bez wypełnienia



FOT. 6. | Rura zdeformowana i po zakończeniu procesu renowacji

RENOWACJA RURĄ LUŻNO PASOWANĄ (SLIPLINING, RELINING DŁUGI)

Renowacja rurą luźno pasowaną polega na wprowadzeniu do wnętrza odnawianego rurociągu pojedynczej wykładziny wykonanej z rur polietylenowych zgrzanych uprzednio w odcinek o odpowiedniej długości i wciągniętych w jednej operacji technologicznej.

Sliplining jest najstarszą technologią renowacyjną, nazywaną także długim reliningiem, polegającą na wprowadzaniu do wnętrza odnawianego rurociągu nowego przewodu o średnicy przynajmniej o jedną dymensję mniejszą i długości odpowiadającej długości odnawianego przyłącza. Po wprowadzeniu rury do wnętrza istniejącego rurociągu początki i końce rur PE łączone są z istniejącymi przewodami za pomocą opasek zaciskowych, złączy zgrzewalnych lub odpowiednich kształtek. Wykonane są połączenia przenoszące siły podłużne (osiowe). Pozostałe wymagania są identyczne jak dla nowo ułożonych rurociągów.

Zaletą zastosowanej metody jest fakt, że renowacja nie powoduje zakłóceń w ruchu pojazdów i pieszych, ani nie wpływa negatywnie na środowisko naturalne,

ponadto montowane tą metodą przewody to nowoczesne rury o samonośnej statyce, a koszty stosowania metody relingu utrzymywały się na niskim poziomie dzięki krótkiemu okresowi montażu i niewielkim nakładom pracy w wykopach otwartych. Wadą tego systemu po kilku latach eksploatacji okazało się znalezienie nieszczelności na takim rurociągu, której znalezienie graniczy z cudem.

RELINING CIASNOPASOWANY

Technologia Subline należy do grupy metod ściśle pasowanych. Rura wykonana jest z cienkościennego polietylenu o $SDR > 26$, który nie może przenosić obciążeń zewnętrznych. Technologię tę wykorzystuje się w sytuacjach, gdy struktura rury wodociągowej nie została osłabiona, lecz istnieje potrzeba jej uszczelnienia. Przed wprowadzeniem do naprawianej sieci, rurę polietylenową przeciąga się przez urządzenie, które zmniejsza przekrój poprzeczny rury i przypomina ona kształt litery „U”. Nadany kształt jest utrzymywany w trakcie wciągania dzięki opaskom, zakładanym co kilkadziesiąt centymetrów. Po wciągnięciu całego odcinka, jego końce zamyka się, a do środka wpompowuje się wodę. Ciśnienie wody

Neofit znajduje zastosowanie zwłaszcza tam, gdzie wymiana przyłączy w infrastrukturze podziemnej metodami tradycyjnymi wiąże się z dużymi utrudnieniami w ruchu ulicznym czy działalnościami handlowej albo ingerencją w środowisko



powoduje uwolnienie rury z pasów spinających, dzięki czemu rura powraca do swojego pierwotnego okrągłego kształtu i ściśle przylega do ścianek starego rurociągu.

W metodzie tej proces rewersji przeprowadza się „na zimno”. W wyniku wypełniania rury wodą pod ciśnieniem możliwe jest użycie zamiast wody sprężonego powietrza (folia ochronna pęka, a rura powraca do okrągłego kształtu, czyli we wnętrzu odnawianej rury uzyskuje ona efekt ciasnego pasowania wykładziny). Podczas fazy „utrwalania kształtu” montowane są króćce przyłączeniowe umożliwiające powtórne podłączenie przyłącza domowego. Po zakończeniu fazy „utrwalania kształtu” woda z wnętrza odnawianego odcinka rurociągu jest spuszczana, a następnie końce wykładziny obcinane są równo z krawędzią starego rurociągu i zabezpieczone.

NEOFIT RENOWACJA PRZYŁĄCZY WODOCIĄGOWYCH

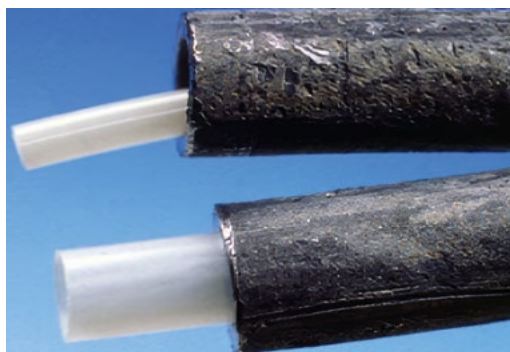
Metoda Neofit to oszczędny system renowacji rurociągów o średnicach od 3/8" do 1 1/2", szczególnie przydatny przy odnawianiu rur, w których stwierdzono złą jakość wody lub nieuszczelnności. Neofit znajduje zastosowanie zwłaszcza tam, gdzie wymiana przyłączy w infrastrukturze podziemnej metodami tradycyjnymi wiąże się z dużymi utrudnieniami w ruchu ulicznym czy działalnościami handlowej albo ingerencją w środowisko.

Zasada działania metody Neofit jest bardzo prosta: mała, elastyczna rura, wykonana z tworzywa sztucznego, ozna-

czanego skrótem PET, jest wciągana do wnętrza rury, a następnie rozdmuchiwana do rozmiarów 2,2 razy większych od średnicy początkowej, tworzy ciasno przylegającą cienkościenną wykładzinę. PET – politereftalan etylenu – należy do grupy termoplastycznych poliestrów, które wykorzystywane są do produkcji opakowań

do wyrobów przemysłu spożywczego (np. butelek do wody mineralnej, które charakteryzują się dużą wytrzymałością pomimo cienkich ścianek). Neofit jako rura wykładzinowa jest prawdziwą wykładziną „interaktywną” klasy B.

Zdolność do pokrywania nieciągłości wynosi ok. 1,5 x średnica rury wykładzinowej, czyli otwór o średnicy 15 mm może być pokryty rurą o średnicy 10 mm. Montaż rury jest bardzo szybki. Typowa instalacja od dostarczenia/przygotowania wykładziny do zakończenia procesu renowacji trwa ok. 2-3 godzin (czas odłączenia zasilania wodą jest zredukowany do niespełna 90 min). Ingerencja w środowisko ogranicza się do wykopu ułatwiającego dostęp do obu końców odnawianego przyłącza. Obszar zastosowań Systemu Neofit oferowany jest na rynku od 1998 r. i stosowany



FOT. 7. | Przykłady rur typu Neofit z PET



FOT. 8. | Wciąganie rury PET i rewersja pod wpływem gorącej wody i sprężonego powietrza



FOT. 9. | Wciągarka hydrauliczna wraz ze stacją napędową i rozcinana rura stalowa



FOT. 10. | Głowica do rozcinania rur PE RC

w wielu krajach europejskich, zwłaszcza we Francji.

METODA „KRAKING”

Metoda pipe burstlingingu polega na zastąpieniu starego rurociągu nowym. Ekspander kruszy lub rozcina istniejący rurociąg od wewnątrz, formując przestrzeń pozwalającą na zainstalowanie nowego przewodu. Na rynku dostępne są dwa typy urządzeń do pipe burstlingingu: hydrauliczne/pneumatyczne lub mechaniczne. Metoda statycznego kruszenia rur zakłada, iż we wnętrzu starej rury z dużą siłą przeciągane jest ostrze, które kruszy/rozcina rurę. Ze względu na duże siły ciągnięcia potrzebne do przeciągania głowicy z nożami tnącymi używa się prętów. Statyczny pipe burstlining wykorzystywany jest do rozcinania rur stalowych i żeliwnych, ułożonych blisko innych rur, które nie są poddawane renowacji.

Metoda polega na wykonaniu dwóch niewielkich wykopów – początkowego i końcowego. W wykopie początkowym instalowana jest laweta z siłownikami hydraulicznymi. Drugi wykop służy do wprowadzania – wciągania nowej rury. Pierwszy etap prac polega na wprowadzaniu do starego przewodu żerdzi, z którego

w drodze powrotnej żerdzie wciągną nową rurę. W celu pokonania ewentualnych przeszkód, załamania, przesunięć stosuje się elastyczną żerdź pilotową.

Drugi etap polega na zainstalowaniu na elastycznej żerdzi głowicy kruszącej. Trzeci etap polega na wciąganiu statycznym, uzbrojonym w drugim etapie przewodem żerdziowym i nowej rury PE HD lepiej PE RC z jednoczesnym niszczeniem starych rur. Utworzony z pokruszonych kawałków wymianianego przewodu depozyt pozostaje w gruncie na stałe. W tym czasie żerdzie są systematycznie odłączane w wykopie startowym. W technologii tej istnieje możliwość znacznego zwiększenia średnic rur.

Technologii niszczenia – rozcinania

rur zawsze towarzyszy przemieszczanie gruntu. Nawet w przypadku burstlingingu kalibracyjnego ma miejsce lekkie przemieszczanie się cząstek gruntu, gdyż średnica zewnętrzna głowicy rozcinającej jest większa od średnicy wewnętrznej starego rurociągu. Należy jednak zauważyć, że przemieszczanie się gruntu występuje również przy wymianie rurociągów metodą tradycyjną (wykopową). Wielkość strefy, w której dochodzi do przemieszczania się cząstek gruntu, zależy głównie od stopnia powiększenia średnicy, rodzaju stosowanej technologii, stopnia zagęszczenia i rodzaju gruntu wokół rurociągu oraz głębokości jego ułożenia. Kierunki przemieszczeń cząstek gruntu wyznacza ją linie najmniejszego oporu.

Do największych przemieszczeń dochodzi bezpośrednio podczas wykonywania prac, a następnie, w miarę upływu czasu, stopniowo się zmniejsza. Przy płytkim ułożeniu rurociągu w jednorodnym gruncie, jeżeli nad rurą nie ma sztywnej konstrukcji płyty jezdni, podczas realizacji prac będzie dochodziło do wypiętrzania gruntu. Wraz ze wzrostem głębokości ułożenia rurociągu przemieszczanie cząstek gruntu będzie coraz bardziej równomierne we wszystkich kierunkach. Jednak często podczas budowy rurociągu do wykonania obsypki używano innego gruntu niż rodzimy i dlatego warunki gruntowe nie są jednorodne. Jeżeli materiał obsypki jest słabszy niż grunt rodzimy, to przemieszczenia cząstek gruntu ograniczą się do strefy wykopu. Jeżeli jednak grunt rodzimy lub podsypka są słabsze niż materiał wykorzystany do wykonania obsypki,

Metoda pipe burstlingingu polega na zastąpieniu starego rurociągu nowym. Ekspander kruszy lub rozcina istniejący rurociąg od wewnątrz, formując przestrzeń pozwalającą na zainstalowanie nowego przewodu



to os nowego przewodu może być poniżej osi starego rurociągu, a nie powyżej.

RENOWACJA PRZYŁĄCZY OŁOWIANYCH

Przyłącza wodociągowe wykonane z rur ołowianych stanowią istotne zagrożenie dla zdrowia i życia ludzkiego ze względu na przenikanie ołowiu do wody do picia.

Rury o dużych średnicach od 25 mm można pokryć specjalnymi wykładzinami lub dokonać wymiany rury. Opracowano kilka metod, w których istniejąca rura ołowiana jest wyciągana z gruntu z równoczesną wymianą na rurę polietylenową. Linka stalowa wyposażona w stożki, które rozszerzają się chwytają za wewnętrzną stronę rury. Gdy stara rura jest wyciągana i nawijana na bęben, nowa polietylenowa rura jest równocześnie wciągana przez tę samą linkę. Technikę tę z powodzeniem stosuje się do prostoliniowych odcinków, jeżeli rura posiada ostre łuki lub jest zalana betonem albo wyposażona jest w połączenia kołnierzowe, to rozwiązaniem są wykopy miejscowe.

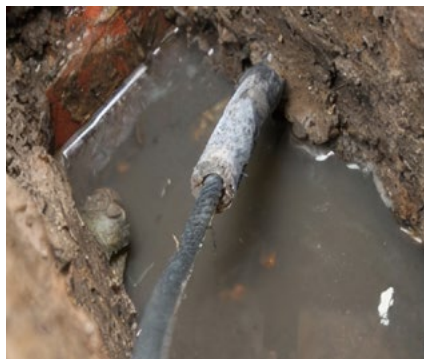
ZALETY STOSOWANIA BEZWYKOPOWYCH TECHNOLOGII ODNOWY PRZYŁĄCZY WODOCIĄGOWYCH

Do zalet stosowania bezwycopowych technologii odnowy przewodów wodociągowych zalicza się:

- brak robót wykopowych (ziemnych);
- znaczne zmniejszenie transportu i związanej z tym redukcję spalin samochodowych;
- mniej hałasu i zanieczyszczeń;
- oszczędności materiałów stosowanych przy wymianie przyłączy wodociągowych w wykopach (piasek obsypkowy, żwir do podłoża) i odpadowych (stara konstrukcja kanału w przypadku bezodkrywkowej odnowy pozostaje w gruncie);
- brak lub tylko minimalne utrudnienia komunikacyjne (brak konieczności wykonywania objazdów i wynikających stąd kosztów związanych ze stratą czasu podróżujących pasażerów, z dodatkowym zużyciem eksploatacyjnym pojazdów oraz zwiększoną liczbą wypadków);



1. Dwa niewielkie wykopy



2. Wprowadź linkę wciągającą przez starą rurę



3. Szpula wyciągarki



4. Zamontuj wyciągarkę w wykopie i ciągnij



5. Stara rura usunięta z gruntu

FOT. 11. | Zasady procesu przy wykorzystaniu wyciągarki rur KOBUS

- brak robót odwodnieniowych w przypadku występowania wód gruntowych;
- ochronę środowiska przyrodniczego, głównie drzew, których korzenie w trakcie robót wykopowych często ulegają zniszczeniu;
- brak uciążliwości dla okolicznych mieszkańców, w tym zakłóceń w lokalnym handlu, utrudnień w poruszaniu się w ciągach ulicznych (kładki dla pieszych) itp.;
- brak ryzyka uszkodzenia innych sieci podziemnych znajdujących się w pobliżu rurociągu;
- zmniejszone (w stosunku do robót wykopowych) ryzyko niedotrzymania terminu

wykonania robót;

- możliwość odnowy rur z dowolnych materiałów: stali, żeliwa, tworzyw sztucznych itp.;
- wysoką jakość robót;
- bardzo korzystne własności hydrauliczne rurociągu po renowacji z uwagi na zastosowanie w odnowie rur z tworzyw sztucznych o bardzo niskim współczynniku chropowatości. |

LITERATURA

- [1] Kuliczkowski A. i in., Technologie bezwycopowe w Inżynierii Środowiska 2010.



FOT. 1 | Szkolenie z systemów nawigacyjnych prowadzone przez Trans-Skład podczas Konferencji INŻYNIERIA Bezwykopowa 2025

MŁODZI LUDZIE ZA STERAMI WIERTNICY HDD

NOWE POKOLENIE W PRZYSZŁOŚCIOWYM ZAWODZIE

Ma zaledwie 27 lat, a za sterami wiertnicy GRUNDODRILL 18ACS czuje się jak w kokpicie. Tomasz Popiel z firmy Trans-Skład opowiada, jak młody operator odnajduje się w przewiertach sterowanych: od pierwszego zlecenia, przez szkolenia i bezpieczeństwo, aż po technologie, które przyciągają nowe pokolenie do HDD.

Wojciech Kwinta: *Jaki był powód wybrania przez Ciebie i Twojego brata branży bezwykopowej i przewiertów sterowanych?*

Tomasz Popiel: Pomysł na HDD w naszej firmie zrodził się niespodziewanie, głównie dzięki możliwości skorzystania z dofinansowania unijnego, o które starał się mój starszy brat Kamil – prezes firmy Trans-Skład. Byłem wtedy operatorem koparki, a po kilku rozmowach doszliśmy do wniosku,

że mógłbym zająć się tą dziedziną w naszej firmie.

W.K.: *Od jak dawna prowadzicie firmę i kiedy pojawiła się pierwsza wiertnica?*

T.P.: Firmę założył mój brat w 2017 roku. Początki działalności obejmowały transport, sprzedaż kruszyw, usługi budowlane i systematyczne poszerzanie floty z roku na rok. Przełomem było kupno pierwszej wiertnicy,

modelu Vermeer 23x30DR, wyposażonej w system skalny. Był to pierwszy egzemplarz tego modelu w Polsce.

W.K.: *Co Cię najbardziej zaskoczyło w pierwszych tygodniach pracy na budowie HDD?*

T.P.: Zaskoczyło mnie, jak wymagające są pierwsze etapy – od przygotowania budowy czy projektu po precyzyjne wykonanie przewiertu. Dzięki temu szybko zrozumiałem, jak ważne

jest doświadczenie oraz dobra komunikacja zespołu, żeby wszystko przebiegało bezproblemowo.

W.K.: *Gdybyś miał jednym zdaniem wyjaśnić znajomym „na czym polega HDD”, to co byś powiedział?*

T.P.: Jest to nowoczesna technologia wiercenia poziomego, która pozwala na rozwijanie infrastruktury podziemnej.

W.K.: *Jakie cechy charakteru najbardziej pomagają w tej robocie młodej osobie (koncentracja, cierpliwość, praca zespołowa)?*

T.P.: Wszystkie te elementy mają kluczowe znaczenie. Koncentracja to podstawa dobrego wiercenia – każdy szczegół ma znaczenie, a najmniejsze niedopatrzenie może prowadzić do poważnych problemów.

Cierpliwość to moje ulubione słowo w kontekście HDD. To jedna z najważniejszych cech, którą doskonale wypracował mój kolega Michał. Dzięki niemu nauczyłem się wiercenia w skale i zrozumiałem, że wykonanie 3 metrów pilota w ciągu 3 godzin nie jest powodem do frustracji.

Praca zespołowa to fundament. Tylko wtedy, gdy każdy potrafi się porozumiewać i wspierać, cały projekt może przebiegać sprawnie i efektywnie.

W.K.: *Skąd czerpałeś wiedzę na starcie: szkolenia producenta, Akademia Inżynieria, YouTube, starsi koledzy? Co było najbardziej wartościowe?*

T.P.: Sądzę, że przede wszystkim los postawił na mojej drodze odpowiednie osoby – ludzi, którzy przekazywali mi swoją wiedzę, nabytą wcześniej przez lata doświadczeń. Moje pierwsze szkolenie odbyłem od podstaw z kolegą Michałem, o którym już wspominałem. Wprowadził mnie w świat HDD i pokazał, czym naprawdę jest wiercenie – nie tylko od strony technicznej, ale i mentalnej.

Z czasem sam zacząłem się coraz bardziej angażować – dołączałem do różnych grup wiertniczych, nawiązywałem kontakty, uczestniczyłem z bratem w konferencjach branżowych i wydarzeniach, gdzie można było czerpać wiedzę z pierwszej ręki.

Dziś prowadzę grupę z kolegami z wieloletnim doświadczeniem w wierceniach w Polsce

i za granicą. To świetnie wyszkoleni specjaliści, działający zarówno w małym, jak i dużym HDD, a przede wszystkim ludzie z pasją, którzy robią to z satysfakcją i chętnie dzielą się wiedzą z takimi jak ja, którzy dopiero „raczkują” w tym fachu...

W.K.: *Kiedy odebraliście wiertnicę GRUNDO-DRILL 18ACS i jakie było Twoje pierwsze wrażenie po wejściu do kabiny?*

T.P.: Maszynę odebraliśmy 14 stycznia 2025 roku w Niemczech, bezpośrednio w fabryce Tracto. Już na pierwszy rzut oka jej solidna konstrukcja zrobiła na mnie bardzo pozytywne wrażenie.

Duże imadła zaprojektowano z myślą o pracy w trudnym terenie, szczególnie przy wierceniach w skale, gdzie maszyna narażona jest na intensywne wibracje. Z kolei podwójnie rozkładane łoża umożliwiają uzyskanie większego kąta przy rozpoczynaniu pilota.

Szczególną uwagę zwróciłem na wannę do odbioru pozostałości bentonitu, która wyposażona jest w pompę umożliwiającą odpompowywanie pozostałości płuczki na bieżąco. To rozwiązanie znacząco ułatwia pracę i pozwala zachować czystość, a co najważniejsze – wszystkimi elementami można sterować bezpośrednio z fotela operatora.

Kabina? Moim zdaniem bardzo przestronna, klimatyzowana i wyposażona w wyjątkowo wygodny fotel. Ekrany są przejrzyste, intuicyjne i doskonale dopasowane do wielkości wnętrza.

W.K.: *Które elementy sterowania i interfejsu ułatwiają życie początkującemu operatorowi?*

T.P.: Myślę, że zdecydowanie można używać automatu na początku pracy tą maszyną. Ułatwia on obsługę maszyny oraz pomaga przy nabraniu dobrych nawyków. Możliwość jej użycia w pół lub pełnym automacie wyłącza nas z wielu zadań obsługi podczas przewiertu.

Sam interfejs jest bardzo rozbudowany, pozwala na kontrolowanie parametrów, dobór części podczas awarii prosto z kabiny operatora jak i diagnozowanie jej za pośrednictwem zdalnego sterowania przez serwisanta TRACTO.

W.K.: *Czy korzystasz z funkcji rejestrowania danych/raportów z wiercenia? Do czego realnie się przydają w codziennej pracy?*

T.P.: Osobiście najczęściej korzystam z LWD nawigując za pomocą systemu DigiTrak. Bar-



TOMASZ POPIEL

Od 4 lat zajmuję się w naszej firmie działem przewiertów sterowanych HDD, pełniąc funkcję koordynatora przewiertów. Odpowiadam za oględziny projektów, wyceny, dobór sprzętu wiertniczego, planowanie realizacji oraz bieżące konsultacje pomiędzy firmą a zlecającą. Z roku na rok realizujemy coraz większe i bardziej wymagające projekty. Swoją drogę w HDD rozpocząłem bez wcześniejszego doświadczenia, jednak od początku konsekwentnie rozwijam swoją wiedzę, szczególnie w zakresie wierceń w skale. Regularnie uczestniczę w konferencjach branżowych jako reprezentant firmy, a w tym roku wystąpię również jako prelegent podczas konferencji w Łodzi.

Z wykształcenia jestem technikiem pojazdów samochodowych. Mam 28 lat i pochodzę z Tyrawa Solna w Bieszczadach.



FOT. 2. | Odbiór nowej wiertnicy GRUNDODRILL 18ACS



FOT. 3. | Zimowy projekt

dzo często używam tego rozwiązania podczas wiercenia, aby zleceniodawca mógł na bieżąco sprawdzić, jakie głębokości osiągamy – szczególnie pod dnem przekraczanej rzeki – oraz prześledzić dokładną trajektorię przewiertu.

W.K.: Jak oceniasz pompę płuczki o wysokim wydatku?

T.P.: W tej maszynie to dla mnie jeden z kilku dobrych powodów bezpiecznego wiercenia.

Jej standardowa wydajność wynosi aż 320 l/min, co przekłada się na bardzo dobre osiągi podczas pracy. Może być wyposażona w wersję o przepustowości 400 l/min, co znacząco zwiększa potencjał przy wymagających projektach.

Przy długich przewiertach – szczególnie w gruntach skalnych kluczowe jest, aby pompa pracowała płynnie i była w stanie podać odpowiednio dużą ilość płuczki. W tym przypadku ta możliwość zdecydowanie istnieje. Co ciekawe, mimo intensywnych prac, osobiście jeszcze nigdy nie miałem okazji w pełni wykorzystać jej maksymalnych osiągnięć.

W.K.: Co młody operator powinien wiedzieć o gospodarce płuczka?

T.P.: Temat płuczki jest bardzo szeroki – można by o nim rozmawiać godzinami. Uważam, że każdy operator powinien wziąć udział w szkoleniu lub konferencji, gdzie pozna podstawy mieszania płuczki, doboru jej parametrów oraz tego, na co zwraca uwagę podczas wiercenia. Sam po kilku projektach zrozumiałem, dlaczego tak wiele osób podkreślało znaczenie właściwego doboru płuczki do rodzaju gruntu – to naprawdę robi różnicę w jakości wiercenia.

W.K.: Opisz krótko pierwsze zlecenie wykonane na 18ACS.

T.P.: Przewiert szkoleniowy miał długość 135 m i średnicę DN125. Został wykonany w trudnych warunkach gruntowych, w warstwach żwirowych. W trakcie realizacji rura SDR11 RC została wciągnięta po pilocie z wykorzystaniem rozwiertaka o średnicy 8 cali. Moim zdaniem są to zdecydowanie niewielkie średnice jak na możliwości tej maszyny.

Największym projektem na daną chwilę jaki dotychczas zrealizowaliśmy, był przewiert w skale w mieście Krosno o długości 140 mb, w którym zainstalowano trzy rury DN200. Projekt wymagał rozwiercania narzędziami skalnymi typu hole-opener do średnicy $\varnothing 500$ mm. Końcowa siła ucięcia wyniosła 7 ton. Maszyna poradziła sobie perfekcyjnie – bez awarii oraz bez większych problemów eksploatacyjnych.

W.K.: Jak dzielicie role w brygadzie HDD i jak wygląda komunikacja i zachowanie bezpieczeństwa między Wami?

T.P.: Ja na co dzień zajmuję się maszyną oraz transportem na budowę. Nawigator sprawdza trasę, kolizje lub różnego rodzaju przeszkody podczas przewiertu, a trzeci pracownik zajmuje się pomocą podczas zmiany przyrządów wiertniczych, zgrzewaniem rur lub mieszaniem płuczki. W trakcie pracy korzystamy z radiostacji, aby na bieżąco wymieniać się informacjami i szybko reagować na zmieniające się warunki.

Przed wykonaniem każdego przewiertu sprawdzam, czy na trasie występują kolizje – a jeśli tak, to jakie. Jeśli tylko jest taka możliwość, nalegam na ich odkrycie, aby dokładnie zweryfikować głębokości i przebieg istnieją-

cych instalacji. To pozwala mi precyzyjnie zaplanować trajektorię wiercenia i zminimalizować ryzyko uszkodzeń czy poważniejszych zdarzeń.

Ważnym aspektem w codziennej rutynie jest przestrzeganie zasad BHP. Nie musiałem wprowadzać nawyków, bo każdy z nas jest odpowiedzialny i świadomy potencjalnych zagrożeń. Podstawowe zasady mamy we krwi, ponieważ nikt nie chciałby stworzyć sobie lub koledze w pracy jakiegось niebezpieczeństwa.

W.K.: Czy szkolenia producenta realnie zmieniają zachowania w zakresie BHP? Co zostaje w głowie po kursie?

T.P.: Po ukończeniu szkolenia jeden z pracowników TRACTO przeprowadził dla nas skrócone przypomnienie z obsługi wiertnicy i zasad BHP. Miało ono dużą wartość, gdyż zawarto w nim najważniejsze informacje dotyczące zarówno działania maszyny, jak i bezpiecznej pracy w jej otoczeniu. Takie szkolenia powinny być standardem na każdym placu budowy.

W.K.: Jeden błąd, którego młody operator absolutnie powinien unikać?

T.P.: Zatajenie uszkodzenia mediów to poważny błąd – takie sytuacje zawsze wychodzą na jaw, kończąc się wysokimi karami, a w skrajnym przypadku mogą prowadzić do katastrofy budowlanej. Błędy się zdarzają i nie wszystko da się przewidzieć, dlatego warto zadbować o bezpieczeństwo swoje i innych.

W.K.: Które „ficzery” 18ACS są najbardziej „gamingowe”, a więc intuicyjne dla pokolenia wychowanego na ekranach?

T.P.: Obsługa całego MENU maszyny, usta-

wianie parametrów, kalibracja. Myślę, że młode pokolenie zdecydowanie da sobie z tym radę.

W.K.: *Jakie dane z maszyny śledzisz w trakcie wiercenia na bieżąco i gdzie widzisz sens automatyzacji w HDD w najbliższych latach?*

T.P.: Skupiam się głównie na parametrach podczas wiercenia, jak i parametrach silnika, które znajdują się na jednym ekranie w maszynie. Często chodzi mi po głowie pomysł wykonywania przewiertu w pojedynkę – jako operator i nawigator jednocześnie. Z tego, co widziałem, TRACTO już ma serię maszyn, które umożliwiają takie połączenie.

W.K.: *Jak tłumaczysz inwestorowi lub mieszkańcom przewagę bezwykopówki nad wykopami?*

T.P.: Wskazuję znacznie mniejsze straty w infrastrukturze i brak konieczności odtwarzania nawierzchni, mniej bałaganu podczas prac np. w deszczu, sprawniejszą instalację co przekłada się na oszczędność czasu, a także ekologię, estetykę i niższy poziom hałasu.

W.K.: *Jaką drogę poleciłbyś młodej osobie: szkoła branżowa, technikum, staż w firmie, a może od razu brygada i nauka „na maszynie”?*

T.P.: W moim przypadku w pierwszej kolejności to odpowiednia szkoła, następnie studia podyplomowe z HDD, a w tym czasie praktyka – staż na budowach, zarówno przy dużych, jak i małych projektach HDD.

Również które szkolenia czy kursy zarówno u producenta czy organizowane przez branżę, jak np. Akademia Inżynieria naprawdę robią różnicę na początku kariery.

W.K.: *Jakie są Twoje realne obowiązki i odpowiedzialność – co w tym jest satysfakcjonujące?*

T.P.: Do moich głównych obowiązków należy wiercenie, w szczególności w trudnych warunkach skalnych – to obszar, w którym się specjalizuję i który daje mi najwięcej satysfakcji. Na co dzień zajmuję się również planowaniem prac, oględzinami projektów, wstępną wyceną oraz wszystkim, co wiąże się z naszą działalnością w zakresie technologii bezwykopowych.

W.K.: *Co sprawia, że zostajesz w tej branży?*

T.P.: Myślę, że jej przyszłość i ogromne możliwości rozwoju. To dziedzina, która pozwala nie

RUNDA NA CZAS

W.K.: *Co według Ciebie branża mogłaby poprawić, żeby być bardziej „zieloną” i bardziej akceptowalną społecznie?*

T.P.: Więcej szkoleń i współpracy z projektantami czego bardzo brakuje.

W.K.: *Ulubione narzędzie do poszerzania?*

T.P.: Zdecydowanie rozwiertaki skalne typu HOLE-OPENER

W.K.: *Błąd, którego już nigdy nie powtórzysz.*

T.P.: Wrzucanie mokrego bentonitu do kosza zasypowego w mieszalniku TRACTO :D

W.K.: *Muzyka/podcast, który leci w drodze na robotę?*

T.P.: Zależy od dnia, ale zdecydowanie góralskie hity!

tylko na poszerzanie wiedzy, ale też rozwijanie prawdziwego zamiłowania do technologii HDD – a to często idzie w parze z dobrym wynagrodzeniem i dostępem do nowoczesnych rozwiązań.

Brat i ja od zawsze interesujemy się najnowszymi technologiami. Jeździmy po kraju, a czasem i za granicę, aby na bieżąco obserwować nowe maszyny i innowacyjne rozwiązania, które mogą usprawnić naszą pracę i pomóc nam rozwijać się w tej branży.

W.K.: *Dwa konkretne usprawnienia w 18ACS, które skróciły czas lub zmniejszyły ryzyko na budowie?*

T.P.: Wysoka wydajność pompy bentonitowej i siła maszyny względem gabarytu.

W.K.: *Gdybyś miał zaprojektować „wersję młodzieżową” tej maszyny, co byś dodał/uproszczył?*

T.P.: W interfejsie dodałbym możliwość wyświetlania instrukcji krok po kroku – tak, aby tłumaczyła zasady obsługi maszyny w trakcie wiercenia. Oprócz tego przydałyby się funkcje edukacyjne, które podpowiadają operatorowi, co powinien zrobić w danym momencie, szczególnie w trudniejszych sytuacjach. To byłoby

duże wsparcie dla mniej doświadczonych osób.

W.K.: *Jakie masz plany rozwojowe jako operator na najbliższy rok?*

T.P.: Chciałbym poszerzyć uprawnienia na średnice powyżej DN800 oraz zdobywać kolejne doświadczenia, tak aby móc dzielić się z innymi lub prowadzić szkolenia.

W.K.: *Co chciałbyś powiedzieć rodzicom czy wychowawcom, którzy nie wiedzą, że praca w HDD to dziś nowoczesny, bezpieczny i dobrze rokujący kierunek?*

T.P.: Mam wielu kolegów, którzy kończyli różnego rodzaju studia nie mające nic wspólnego z tą branżą, a teraz są wspianymi kierownikami, operatorami lub dyrektorami firm wiertniczych.

W.K.: *Jedna rada dla 18 latka, który myśli: „HDD? Brzmi niezłe...”*

T.P.: HDD? Brzmi niezłe, ale przygotuj się na błoto, dźwiganie i czasem długie godziny pracy. Ale jeśli dasz radę, to satysfakcja gwarantowana i nie zapominaj o najważniejszym! No i KAWA NA BUDOWIE!

W.K.: *Dziękuję za rozmowę.*



FOT. 4. | Wiertnica TRACTO GRUNDODRILL 18ACS oraz jednostka mieszająca

BEZWYKOPOWA BUDOWA

PŁYWAJĄCY TERMINAL LNG

193 PRZEKROCZENIA BEZWYKOPOWE

■ WOJCIECH KWINTA
Wydawnictwo INŻYNIERIA



Z TEKSTU DOWIESZ SIĘ:

- ☑ o przygotowaniach do robót mikrotunelowych,
- ☑ przebiegu prac na lądzie i morzu,
- ☑ o innych przekroczeniach bezwykopowych.

W ramach Programu FSRU (ang. *Floating Storage Regasification Unit*) w Zatoce Gdańskiej powstaje pływający terminal gazu skroplonego – LNG. Prace prowadzone są na lądzie i morzu. Zdolności regazyfikacyjne jednostki wyniosą 6,2 mld m³ błękitnego paliwa. GAZ-SYSTEM, inwestor, uruchomienie obiektu zaplanował na połowę 2028 r.

Podczas robót na lądzie przewidziano 193 przekroczenia bezwykopowe realizowane m.in. technikami Direct Pipe i HDD pod drogami, rzekami, liniami kolejowymi i terenami cennymi przyrodniczo. Gazociągi lądowe zostaną połączone z terminalem na morzu rurociągiem o długości około 3 km. Połączenie styku ląd-morze zostanie wykonane metodą mikrotunelowania.

FSRU WCHODZI W FAZĘ ROBÓT MIKROTUNELOWYCH

Projekt FSRU Offshore osiągnął kolejny etap realizacji. Trwają prace przygotowawcze do budowy komory startowej mikrotunelu, w którym ułożony zostanie gazociąg łączący nabrzeże terminala FSRU z lądem. W 2026 roku w komorze planowana jest instalacja maszyny drążącej mTBM (ang. *Microtunnel Boring Machine*). Na 3 km rurociągu morskiego, na ok. 1100 m odcinek zostanie poprowadzony w mikrotunelu pod wydłami, plażą i dnem morza. Zastosowanie technologii bezwykopowej pozwoli na ochronę obszarów cennych przyrodniczo oraz zachowanie dostępności plaży w Górkach Zachodnich.

Na potrzeby budowy komory startowej dla maszyny wykonawca pograżył ok. 100 stalowych grodzic o całkowitej długości ok. 18 m, tworzących szczelną obudowę wykopu na głębokości ok. 17 m. Kolejnym etapem będzie wykonanie płyty fundamentowej. W przygotowanej komorze zainstalowana zostanie maszyna mTBM, która wydrąży tunel o średnicy zewnętrznej ok. 2500 mm i długości 1100 m w kierunku nabrzeża terminala FSRU.

Zakończenie robót przy komorze startowej planowane jest w I kwartale 2026 roku. Następnie rozpocznie się mobilizacja sprzętu i materiałów przed zasadniczą fazą drążenia mikrotunelu. Prace wiertnicze powinny rozpocząć się w kwietniu, a zakończyć w lipcu 2026 r.



FOT. 1. | Prace na lądzie. Fot. GAZ-SYSTEM

Projekt FSRU Offshore osiągnął kolejny etap realizacji. Trwają prace przygotowawcze do budowy komory startowej mikrotunelu, w którym ułożony zostanie gazociąg łączący nabrzeże terminala FSRU z lądem

Przekroczeń bezwykopowych pod ciekami wodnymi, drogami i liniami kolejowymi będzie 193. Łączna długość wszystkich przewiertów na całej trasie powstającej dla FSRU wyniesie 15,6 km, w tym ponad 5,2 km metodą Direct Pipe

GAZ-SYSTEM wykorzystywał już mikrotunelowanie m.in. do połączenia podmorskiego odcinka gazociągu Baltic Pipe z częścią lądową.

ZAAWANSOWANA BUDOWA GAZOCIĄGÓW LĄDOWYCH

Już w listopadzie 2025 r. budowa gazociągu Gdańsk-Gustorzyn o łącznej długości 250 km, stanowiącego część lądową Programu FSRU realizowanego przez spółkę Gaz-System, przekroczyła półmetek. Inwestycja obejmuje trzy odcinki: Kolnik-Gdańsk (34 km), Gardeja-Kolnik (88 km) oraz Gustorzyn-Gardeja (128 km).

Zakończono ponad połowę robót liniowych, a na trasie gazociągu trwają

montaż rur, prace spawalnicze i ziemne. Właściciele odzyskują swoje nieruchomości.

DWA OBIEKTY STRATEGICZNE

W ramach części lądowej Programu FSRU powstaje 15 obiektów naziemnych, w tym dwa o strategicznym znaczeniu. W Gdańsku, na terenie Górek Zachodnich, budowana jest jedna z największych w Polsce stacji pomiarowych o przepustowości 1,5 mln m³/h. Z kolei w Kolniku (gmina Pszczółki) powstaje węzeł rozdzielczy gazu o podobnej przepustowości – na terenie o powierzchni porównywalnej do stadionu Polsat Plus Arena w Gdańsku.

KLUCZOWE PRZEKROCZENIA NA LĄDZIE:

Martwa Wisła – Kolnik–Gdańsk, **1042 m**

Wisła – Gardeja–Kolnik, **1000 m**

Wisła – Gustorzyn–Gardeja, **670 m**

Wierzyca, **523 m**

Kanał Młyński, **558 m**

Drwęca, **536 m**



FOT. 2. | Prace na lądzie. Fot. Gaz-System



FOT. 3. | Prace na lądzie. Fot. Gaz-System



FOT. 4. | FSRU – setny przewiert w ostatniej dekadzie. Fot. GAZ-SYSTEM



FOT. 5. | Prace przy budowie mikrotunelu. Fot. GAZ-SYSTEM

TECHNOLOGIE BEZWYKOPOWE NA LĄDZIE

W przedsięwzięciu zastosowano najnowocześniejsze technologie bezwykopowe, w tym metodę Direct Pipe, umożliwiającą jednoczesne wiercenie i układanie rurociągu. Technologia ta minimalizuje ingerencję w środowisko i znajduje zastosowanie przy przekroczeniach rzek, dróg i linii kolejowych. Najdłuższe wykonano m.in. pod rzekami Martwa Wisła (1042 m), Wisła (1000 i 670 m), Drwęca (536 m), pod drogą ekspresową S7 (633 m) i Kanałem Młyńskim (558 m). Przekroczeń bezwykopowych pod ciekami wodnymi, drogami i liniami kolejowymi będzie 193. Łączna długość wszystkich przewiertów na całej trasie powstającej dla FSRU wyniesie 15,6 km, w tym ponad 5,2 km metodą Direct Pipe.

W ten sposób wykonano przewiert pod Wisłą w gminie Kwidzyn (woj. pomorskie) na trasie gazociągu Gardeja–Kolnik (86 km) liczący 1000 m, w którym zainstalowano gazociąg DN1000. Prace podzielono na dwa odcinki: pierwszy o długości około 300 m, a drugi – około 700 m. To najdłuższy przewiert na budowie tego gazociągu i drugi pod względem długości na trasie 250 km gazociągów od Gdańska do Gustorzyna realizowanych w ramach programu FSRU – pływającego terminalu gazu skroplonego (LNG).

SETNY PRZEWIERT ZREALIZOWANO NA BUDOWIE TERMINALU FSRU

Setnym bezwykopowym projektem w ostatniej dekadzie spółki GAZ-SYSTEM było przekroczenie Wierzyca, które stanowi element lądowej części projektu FSRU. Został on zrealizowany w technologii Direct Pipe i obejmował wykonanie przewiertu dla rury DN1000 o długości ponad 523 m pod doliną i dnem rzeki. Zastosowane rozwiązanie pozwoliło na precyzyjne poprowadzenie gazociągu bez naruszania koryta Wierzyca i jej otoczenia, co jest szczególnie istotne dla ochrony środowiska oraz zgodne ze standardami inwestycyjnymi obowiązującymi w GAZ-SYSTEM.

Za realizację części lądowej Programu FSRU odpowiadają głównie polskie przedsiębiorstwa.

INWESTYCJA STRATEGICZNA

Program FSRU to strategiczne przedsięwzięcie, współfinansowane ze środków Krajowego Planu Odbudowy, ma zasadnicze znaczenie dla poprawy bezpieczeństwa energetycznego Polski oraz dywersyfikacji źródeł dostaw gazu. Po zakończeniu inwestycji powstanie nowy punkt wejścia gazu do krajowego systemu przesyłowego.

PRACE NA MORZU

Pierwszy etap zaplanowany na 2025 r. już zakończono. Objął on pogłębienie akwenu manewrowego, wyrównanie dna, badania batymetryczne i usunięcie ferromagnetyków.

Terminal zaplanowano w południowej części zatoki. Do nabrzeża będzie na stałe zacumowana jednostka regazyfikująca, czyli statek do magazynowania gazu LNG (skroplonego) odbieranego z metanowców i zmiany jego stanu z ciekłego na gazowy. Od terminalu poprowadzony zostanie rurociąg na dnie zatoki, który połączy go z krajowym systemem przesyłowym. Konsorcjum wykonawcze odpowiada za przygotowanie projektu wykonawczego, dostawę maszyn i urządzeń oraz budowę nabrzeża postojowo-cumowniczego i podmorskiego gazociągu. Kolejne roboty na wodach Zatoki Gdańskiej będą kontynuowane od wiosny 2026 r.

O FSRU

Wartość całej inwestycji oszacowano na 4,5–4,7 mld zł. Po jej zakończeniu ilość regazyfikowanego gazu ziemnego pokryje ok. 30% aktualnego zapotrzebowania krajowego na ten surowiec. W planach jest też rozbudowa terminalu o drugą jednostkę FSRU, która zapewni 4,5 mld m³ błękitnego paliwa. Zainteresowanie jest duże, ale decyzja zapadnie jeśli zostaną podpisane wiążące umowy na dostawy. |

BEZWYKOPOWA BUDOWA

KANADA:

PROJEKT BUDOWY NOWYCH RUROCIĄGÓW

DO PRZESYŁU ROPY NAFTOWEJ I GAZU

■ DR INŻ. ANDRZEJ KOLONKO
Politechnika Wrocławska

Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego
Katedra Mechaniki Budowli i Inżynierii Miejskiej



Z TEKSTU DOWIESZ SIĘ:

- ✓ o strukturze infrastruktury przesyłu ropy naftowej i gazu ziemnego w Kanadzie,
- ✓ dlaczego konieczne jest znalezienie nowych rynków dla eksportu tych surowców,
- ✓ w jakim celu rozbudowano rurociąg tranzytowy Trans Mountain.

W Kanadzie jest ponad 840 000 km rurociągów przesyłowych, zbiorczych i dystrybucyjnych – w tym 117 000 km linii przesyłowych o dużej średnicy wyposażonych w bogatą armaturę oraz infrastrukturę. Z tej ilości około 73 000 km to rurociągi federalne, które są przede wszystkim rurociągami przesyłowymi

RYS. 1. | Rury o dużej średnicy przed montażem w ramach projektu Trans Mountain łączącego Edmonton w prowincji Alberta z Burnaby w prowincji Kolumbia Brytyjska. Grafika wygenerowana przez AI – źródło: TheWaterMeloonProjec / AdobeStock

WPROWADZENIE

Kanada to drugi kraj na świecie pod względem powierzchni (9 984 670 km²) zaraz po Rosji (17 098 242 km²) jest więc większa niż Chiny (9 596 960 km²) [4]. Na terenie Kanady występują bogate złoża surowców energetycznych czyli ropy naftowej i gazu. Surowce te transportowane są potężną siecią rurociągów po całym kraju oraz do USA. W Kanadzie jest ponad 840 000 km rurociągów przesyłowych, zbiorczych i dystrybucyjnych – w tym 117 000 km linii przesyłowych o dużej średnicy wyposażonych w bogatą armaturę oraz infrastrukturę. Z tej ilości około 73 000 km to rurociągi federalne, które są przede wszystkim rurociągami przesyłowymi. Rurociągi są zazwyczaj ułożone pod ziemią i są rozmieszczone na terenie całego kraju. Główne rurociągi ropy naftowej i gazu ziemnego obsługują większość dużych miast kanadyjskich. Schemat rozmieszczenia rurociągów przesyłowych na terenie Kanady i USA pokazano na rys. 2 [1].

INFRASTRUKTURA PRZESYŁU ROPY NAFTOWEJ I GAZU ZIEMNEGO W KANADZIE

Rurociągi są bezpiecznym, niezawodnym i przyjaznym dla środowiska sposobem transportu ropy naftowej i gazu. Wycieki spowodowa-

ne pęknięciami są rzadkie i stanowią niewielki procent tego, co przepływa przez rurociągi. Średnio każdego roku 99,999 procent ropy transportowanej rurociągami regulowanymi przez rząd federalny przemieszcza się bezpiecznie. Ubytki to tylko bardzo niewielkie objętości, które zazwyczaj ograniczają się do terenu będącego własnością firmy rurociągowej i są odzyskiwane podczas operacji oczyszczania. Ogólnie rzecz biorąc, rurociągi, które przekraczają granice prowincji są regulowane federalnie, a rurociągi, które znajdują się całkowicie w jednej prowincji, są regulowane przez odpowiedni organ prowincji, w którym się znajdują. Linie regulowane na szczeblu prowincji obejmują mniejsze rurociągi dystrybucyjne gazu ziemnego, które prowadzą do każdego domu wyposażonego w kocioł na gaz ziemny lub podgrzewacz wody. W Kanadzie jest ponad 450 000 km lokalnych rurociągów dystrybucyjnych [8].

ZNACZENIE GOSPODARCZE

Rurociągi są niezbędne do dostarczania paliwa dla mieszkańców Kanady do ogrzewania domów oraz do napędu samochodów, autobusów, statków, pociągów, samolotów. Wszystkie te pojazdy są napędzane produktami naftowymi, takimi jak benzyna, olej napędowy i paliwo lotnicze. Produkty ropopochodne są również wykorzystywane jako surowiec do produkcji materiałów znajdujących się w przedmiotach codziennego użytku z tworzyw sztucznych. Rurociągi są wykorzystywane do transportu



RYS. 2. | Schemat rozmieszczenia rurociągów przesyłowych na terenie Kanady i USA [1]

tych produktów naftowych do rafinerii i do klientów na terenie całego kraju. Sektor naftowy i gazowy również znacząco przyczynia się do siły gospodarki Kanady. Zatrudnia bezpośrednio i pośrednio około 740 000 osób. Sektor naftowy i gazowy stanowi prawie 11 procent PKB Kanady i płaci średnio ponad 20 miliardów dolarów rocznie w podatkach, opłatach licencyjnych i opłatach na rzecz budżetu krajowego. W 2014 r. przez rurociągi regulowane federalnie wysłano do Kanadyjczyków i klientów eksportowych ropę naftową, produkty ropopochodne, płynny gaz ziemny i naturalny gaz ziemny o wartości około 159 miliardów dolarów kanadyjskich (CAD), przy czym koszt samego transportu szacuje się na 7 miliardów (CAD).

POLITYKA EKSPORTOWA I RYNEK KRAJOWY

Kanada ma ogromne zasoby ropy naftowej i gazu ziemnego. Praktycznie prawie cały eksport odbywa się wyłącznie do USA. Tak więc trafiało tam dotychczas 100 procent eksportu gazu ziemnego i 97 procent eksportu ropy naftowej. Takie stosunki handlowe dobrze służyły obu krajom i będą tak dobrze służyć również w przyszłości. Kanada musi jednak znaleźć nowe rynki, aby zwiększyć rozmiary eksportu oraz zapewnić, że sektor zasobów ropy naftowej i gazu ziemnego pozostanie źródłem miejsc pracy, dobrobytu i nowych możliwości rozwoju. Aby sprostać tym wyzwaniom oraz dotrzeć do nowych rynków konieczne było zwiększenie przepustowości rurociągów.

Dostarczanie kanadyjskiej ropy naftowej z zachodniej części kraju, gdzie występują duże złoża, do środkowej i wschodniej Kanady pozwoliłoby kanadyjskim rafineriom przetwarzać więcej kanadyjskiej ropy zamiast importować zagraniczną ropę. Poprawiłoby to rentowność ekonomiczną i finansową rafinerii oraz zwiększyłoby rynki zbytu dla kanadyjskich producentów ropy. Tworzenie miejsc pracy i zwiększanie dobrobytu energetycznego Kanady są równie ważne dla przyszłości kraju, jak dostęp do rynków światowych.

Kanadyjski Urząd Regulacji Energetyki (CER, dawniej National Energy Board) reguluje wszystkie zagadnienia związane z rurociągami w całym cyklu ich życia – od projektu i zastosowania rurociągu, budowy i eksploatacji

po rozbiórkę lub wyłączenie z eksploatacji. Sprawdzone systemy chroni bogate środowisko naturalne Kanady, szanuje prawa ludności tubylczej oraz wspiera odporny i zrównoważony sektor energetyczny.

Rząd pracuje nad poprawą relacji z ludnością tubylczą poprzez konsultacje oraz lepszą integrację ludności tubylczej w procesie planowania i rozwoju. Wysiłki zmierzające do osiągnięcia tego celu obejmują współpracę z przemysłem i kluczowymi agencjami federalnymi i prowincjonalnymi oraz innymi partnerami w celu zwiększenia zaangażowania rdzennych mieszkańców w planowanie projektu, rozwój, monitorowanie, reagowanie na incydenty oraz ogólne bezpieczeństwo rurociągów i środowiska [2,8].

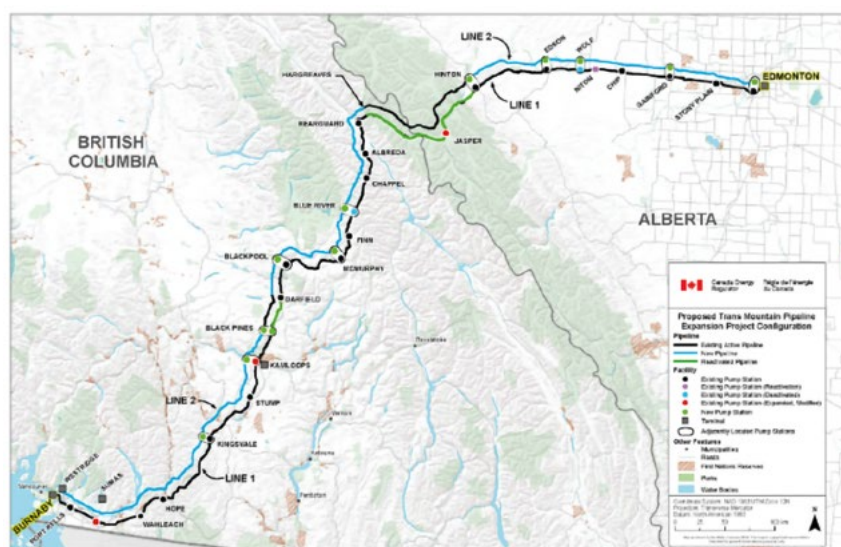
STRATEGICZNY RUROCIĄG TRANZYTOWY TRANS MOUNTAIN

Kluczową rolę w transporcie ropy naftowej odgrywa rurociąg tranzytowy Trans Mountain Pipeline należący do firmy Trans Mountain Corporation (TMC). Jego przebieg pokazano na rys. 3 [3].

Rurociąg Trans Mountain Pipeline został oddany do eksploatacji w październiku 1953 roku w celu stworzenia niezawodnego zaopatrzenia w energię dla Kanady i Stanów Zjednoczonych. Początkowa wydajność wynosiła 150 000 baryłek dziennie z czterema stacjami pomp wzdłuż linii i morskim dokiem załadun-

kowym. W kolejnych latach przepustowość rurociągu została kilkakrotnie zwiększana poprzez bliźniacze części linii i dodanie powiązanych obiektów technicznych. Pierwszy etap rozbudowy istniejącego rurociągu Trans Mountain miał miejsce już w roku 1957 r., a ostatni projekt w latach 2006-2008 wraz z budową 13 nowych stacji pomp i modyfikacją istniejących stacji. Również w tym czasie w ramach projektu Anchor Loop [11] zbudowano nowy odcinek rurociągu o długości 160 kilometrów prowadzący przez Park Narodowy Jasper i Park Stanowy Mount Robson między Hinton w prowincjach Alberta oraz Hargreaves w BC (Kolumbia Brytyjska). Do roku 2024, gdy ukończono projekt Trans Mountain Expansion (TMX), rurociągiem transportowano około 300 000 baryłek dziennie i obsługiwano nadmorski obiekt przeładunkowy Westridge Marine Terminal [3].

Bezpieczeństwo rurociągów jest priorytetem dla firmy, a dzięki doświadczeniu zdobytemu w ciągu prawie 65 lat działalności w firmie Trans Mountain Corporation (TMC) opracowano pakiet programów maksymalizujących bezpieczeństwo rurociągów. Najbardziej krytyczną i odpowiedzialną strategią gotowości na wypadek sytuacji kryzysowych jest zapobieganie wyciekom. Jednak w przypadku wycieku firma jest przygotowana do szybkiej reakcji dzięki szczegółowym procedurom awaryjnym i przeszkolonym specjalistom. Firmie zależy



RYS. 3. | Przebieg trasy rurociągu Trans Mountain Pipeline [3]

na przejrzystości w odniesieniu do wycieków, które miały miejsce na trasie rurociągu. Informacje o wyciekach są zgłaszane i są ogólnodostępne [3,7].

PROJEKT TRANS MOUNTAIN EXPANSION (TMX) – ROZBUDOWA STRATEGICZNEGO RUROCIĄGU TRANZYTOWEGO TRANS MOUNTAIN

Oryginalny rurociąg Trans Mountain został zbudowany w 1953 roku i nadal działa bezpiecznie. W celu realizacji nowej polityki eksportowej konieczne było zbudowanie bliźniaczego rurociągu tranzytowego w stosunku do istniejącego 1150-kilometrowego rurociągu między hrabstwem Strathcona (w pobliżu Edmonton), Alberta i Burnaby (BC). Nowy system bliźniaczych rurociągów zwiększył zdolności przesyłowe z około 300 000 baryłek dziennie do 890 000 baryłek dziennie. 18 czerwca 2019 r. rząd Kanady zatwierdził projekt rozbudowy Trans Mountain. Projekt ten musiał spełniać 156 warunków, które są egzekwowane przez Kanadyjski Urząd Regulacji Energetyki. Termin realizacji projektu planowano na koniec roku 2023 [9]. Ostatecznie projekt ukończono w maju 2024 r., a koszt jego realizacji przekroczył zakładane 30,9 miliarda CAD i wyniósł ostatecznie ponad 34 miliardy CAD.

Poniżej zasadnicze dane opisujące założenia projektu TMX:

- Zbudowane zostanie około 980 km nowego rurociągu,
- 73 proc. trasy będzie korzystać z pasa terenu zarezerwowanego dla istniejącego rurociągu, 16 proc. będzie korzystać z terenu przeznaczanego dla istniejącej infrastruktury

liniowej, takiej jak telekomunikacja, przewody wodociągowe czy autostrady, a 11 proc. będzie prowadzone nowym pasem terenu.

- W ramach projektu zostanie wykorzystane 193 km reaktywowanego rurociągu Edmonton– Burnaby
- Zostanie zbudowanych 12 nowych stacji pomp.
- Zostanie zbudowanych 19 nowych zbiorników na terenie terminali magazynowych w Burnaby (14), Sumas (1) i Edmonton (4).
- Zostaną zbudowane trzy nowe miejsca do cumowania statków w terminalu Westridge Marine Terminal w Burnaby. Po ukończeniu i oddaniu do użytku nowych nabrzeży liczba tankowców załadowanych w Westridge Marine Terminal może wzrosnąć do około 34 miesięcznie.
- Istniejący rurociąg będzie transportował produkty rafinowane, syntetyczne ropy naftowej i lekkie oleje naftowe z możliwością produkcji ciężkich olejów naftowych.
- Nowy rurociąg będzie transportował cięższe rodzaje ropy, z potencjalną możliwo-

ścią transportu lekkiej ropy naftowej.

- Współpraca z lokalnymi społecznościami, właścicielami gruntów oraz zainteresowanymi stronami trwała od 2012 r. i była kontynuowana aż do końca realizacji projektu.
- Dla całej trasy opracowano plany ochrony środowiska, które obejmują ocenę oddziaływania na środowisko i planowane sposoby ochrony. W razie potrzeby przewidywano prowadzenie dodatkowych badań terenowych wzdłuż trasy.
- Przewidywano, że cały projekt będzie kosztować około 30,9 miliarda CAD.
- Zakończenie Projektu przewidywano na III kwartał 2023 roku.
- Oczekiwano, że realizacja projektu przyniesie wiele korzyści, w tym nowe krótko- i długoterminowe miejsca pracy, możliwości szkolenia związane z pracą oraz wzrost podatków pobieranych przez wszystkie trzy szczeble administracji.
- W trakcie realizacji projektu firma Trans Mountain Corporation oraz kontrahenci zatrudnili około 32 000 osób.

W celu realizacji nowej polityki eksportowej konieczne było zbudowanie bliźniaczego rurociągu tranzytowego w stosunku do istniejącego 1150-kilometrowego rurociągu między hrabstwem Strathcona (w pobliżu Edmonton), Alberta i Burnaby (BC). Nowy system bliźniaczych rurociągów zwiększył zdolności przesyłowe z około 300 000 baryłek dziennie do 890 000 baryłek dziennie



Based on existing capacity of 300,000 barrels

RYS. 4. | Potencjalne możliwości przesyłu 300 000 baryłek ropy naftowej [7]



FOT. 1. | Stanowisko do eksploatacji złoża ropy naftowej metodą szczelinowania

CELE PROJEKTU TRANS MOUNTAIN EXPANSION (TMX)

Projekt rozbudowy rurociągu Trans Mountain miał na celu zwiększenie dochodu Kanady ze sprzedaży ropy naftowej. Wszyscy na tym skorzystali. Pracownicy sektora budowlanego skorzystali podczas realizacji projektu o wartości 30,9 miliarda dolarów. Producenci ropy zarabiają więcej na jej sprzedaży. Rząd ma większe wpływy podatkowe z ropy, co pośrednio przyczynia się do polepszenia poziomu życia wszystkim Kanadyjczykom. Dotychczas prawie cała ropa produkowana w zachodniej Kanadzie trafia na jeden rynek, na Środkowy Zachód Stanów Zjednoczonych. Istnieje jednak limit ilości ropy potrzebnej na tym rynku. Przez większą część ostatniej dekady Kanada sprzedawała do Stanów Zjednoczonych podobne produkty naftowe z rabatem w stosunku do ceny światowej. Kanadyjska ropa osiągnie znacznie lepszą cenę, jeśli zostanie wyeksportowana poza rynek Ameryki Północnej. Umożliwione to zostało poprzez rozbudowanie terminala Trans Mountain w Burrard Inlet. Kanada zarobi więcej na każdej baryłce ropy naftowej przesyłanej na zachód w porównaniu z tymi, które sprzedają naszym obecnym klientom na rynku środkowo-zachodnim Stanów Zjednoczonych, Wraz ze wzrostem wydobywania ropy naftowej i gazu ziemnego w stanie Alberta dzięki skuteczne-

mu wprowadzeniu technologii szczelinowania w nadchodzących latach pojawiają się nowe rynki i nowe możliwości. Ponieważ kraje Azji i Pacyfiku bardzo szybko się rozwijają, również szybko rośnie zapotrzebowanie na energię. Kanada jest naturalnym partnerem handlowym dla tych krajów, a dzięki rozbudowanemu systemowi rurociągów Trans Mountain będzie można zaspokoić ich rosnące potrzeby energetyczne w nadchodzących latach.

EFEKTYWNOŚĆ PRZESYŁU ROPY I GAZU RUROCIĄGAMI

Produkty ropopochodne najczęściej są przesyłane rurociągami, ale mogą być również transportowane cysternami lub wagonami kolejowymi. Udowodniono jednak, że rurociągi są najbezpieczniejszą i najbardziej efektywną metodą transportu produktów naftowych na duże odległości na lądzie. Obrazowo można to pokazać na poniższej grafice (rys. 4) [7].

Każdego dnia firmy należące do konsorcjum Canadian Energy Pipeline Association transportowały taką ilość ropy naftowej i produktów ropopochodnych rurociągami, że można by nimi wypełnić 15000 cystern samochodowych lub 4200 cystern kolejowych. Ilością ropy naftowej transportowanej dziennie przez sam istniejący system rurociągów Trans Mountain można by wypełnić

około 1400 cystern samochodowych lub 441 cystern kolejowych. Rozbudowa rurociągu Trans Mountain gwarantuje więc najbezpieczniejszy i najbardziej efektywny ekonomicznie transport ropy naftowej pomiędzy Prowincją Alberta a Kolumbią Brytyjską (BC) [7].

SZCZELINOWANIE HYDRAULICZNE

Źródła ropy naftowej leżące w zachodniej części Kanady to w głównej mierze złoża eksploatowane metodą szczelinowania. Widok stanowiska do eksploatacji złoża ropy naftowej metodą szczelinowania pokazano na fot. 1 [5].

Szczelinowanie hydrauliczne, znane pod nazwą szczelinowanie, jest technologią i procesem stosowanym do pozyskiwania ropy naftowej i gazu ziemnego uwięzionych w nieporowatych lub „ciasnych” formacjach skalnych, takich jak łupki ilaste. Wydobycie ropy z takich formacji było wcześniej zbyt drogie, aby można było je stosować. Szczelinowanie hydrauliczne jest regulowaną przez rząd technologią, która jest bezpiecznie stosowana od ponad 60 lat, a ostatnio została zastosowana w kanadyjskich złożach ropy naftowej i gazu ziemnego w ciasnych formacjach skalnych [6].

W ostatnich latach miał miejsce znaczny postęp w rozwoju technologii szczelinowania hydraulicznego oraz w wierceniu wieloodwiertowym z jednego odwiertu. Dzięki temu nie tylko odblokowano zasoby gazu ziemnego, których wydobycie wcześniej było nieopłacalne, ale także zmniejszyły ogólny ślad powierzchniowy działalności wiertniczej. Kilka poziomych studni wywierconych z wieloodwiertowej platformy może uzyskać dostęp do większego obszaru złoża z mniejszego obszaru niż pionowe studnie wywiercone z pojedynczych odwiertów. Studnie wywiercone z wieloodwiertowej platformy zajmują zaledwie około 5% powierzchni wymaganej dla równoważnej liczby pionowych studni [5].

ETAPY SZCZELINOWANIA HYDRAULICZNEGO

ETAP 1 – WIERCENIA

Najpierw wykonywany jest odwiert pionowy. Niekonwencjonalne złoża gazu ziemnego znajdują się zazwyczaj od dwóch do trzech kilome-

trów pod powierzchnią terenu, setki metrów głębiej niż pitne wody gruntowe. Gdy pionowy odwiert osiągnie formację docelową, kierunek wiercenia jest zmieniany, tak aby wiercić poziomo przez formację. Wiercenie poziome o zasięgu zwykle ponad jednego kilometra może przechodzić przez całą formację roponośną.

ETAP 2 – OBUDOWA POWIERZCHNIOWA

Warstwy przypowierzchniowe, w tym gleba i wody gruntowe, są chronione stalową obudową i betonem, które tworzą solidną barierę między studnią a podziemnymi źródłami wody. Obudowa pośrednia rozciąga się jeszcze głębiej poniżej źródeł słodkiej wody i zapewnia dodatkową warstwę ochronną.

ETAP 3 – PERFORACJA ODWIERTU

Przed szczelinowaniem obudowa odwiertu jest perforowana, dzięki czemu płyn szczelinujący może zostać wypchnięty z odwiertu do formacji skalnej, a ropa naftowa lub gaz ziemny mogą wpłynąć do odwiertu i zostać wydobyte na powierzchnię. Perforacja powoduje początkowe pęknięcia w formacji, które są przedłużane podczas procesu szczelinowania.

ETAP 4 – SZCZELINOWANIE (FRACKING)

Płyn składający się z wody, piasku i niewielkiej ilości dodatków jest pompowany w dół studni pod wysokim ciśnieniem, które powoduje dodatkowe pęknięcie skał po perforacji. Pęknięcia te rozciągają się na odległość od 50 do 100 metrów od odwiertu poziomego. Piasek utrzymuje szczeliny otwarte, aby zapewnić ścieżki przepływu ropy lub gazu ziemnego do odwiertu w celu wydobycia. Studnia jest zazwyczaj perforowana tylko raz i może być eksploatowana od 20 do 30 lat.

WPŁYW SZCZELINOWANIA NA ŚRODOWISKO

Technologia szczelinowania zmieniła kanadyjski rynek energetyczny, zapewniając alternatywne sposoby odzyskiwania ropy naftowej i gazu ziemnego z „ciasnych” formacji skalnych, które wcześniej nie były opłacalne. Chociaż nie ma nic złego

w szczelinowaniu hydraulicznym, istnieją obawy dotyczące praktyk szczelinowania i potencjalnego wpływu na środowisko, w szczególności w zakresie zanieczyszczenia wody, trzęsień ziemi podczas szczelinowania oraz uwalniania i spalania metanu i innych gazów. W Kanadzie szczelinowanie hydrauliczne jest ściśle regulowane w celu zminimalizowania wpływu na środowisko. Ta stosunkowo nowa technologia doprowadziła do stworzenia tysięcy miejsc pracy i generuje znaczne dochody dla państwa poprzez podatki i opłaty licencyjne. Fracking stanowi również ważne źródło gazu ziemnego dla obecnych i proponowanych projektów LNG na zachodnim wybrzeżu Kanady.

HYDRAULICZNE PŁYNY SZCZELINUJĄCE

Około 98,5% płynu szczelinującego to woda i piasek. Dodatki, które zapewniają specjalne właściwości płynowi szczelinującemu, stanowią pozostałe 1,5%. Dodatki są stosowane w celu ograniczenia rozwoju bakterii i zapobiegania korozji. Skład płynu szczelinującego różni się w zależności od formacji skalnej.

Wszystkie stosowane dodatki muszą być zgodne z przepisami prowincjonalnymi i federalnymi. W prowincji Alberta Energy Regulator (AER) reguluje wykorzystanie wody do wydobycia ropy naftowej i gazu ziemnego. Przemysł stosuje również najlepsze praktyki w zakresie zarządzania dodatkami do szczelinowania hydraulicznego, w tym plany ograniczania ryzyka w mało prawdopodobnym przypadku wycieku.

W prowincjach Alberta i Kolumbii Brytyjskiej dodatki stosowane do szczelinowania hydraulicznego muszą być publicznie ujawnione, w tym funkcja stosowanych dodatków, nazwa handlowa dodatku, składniki dodatków i numer rejestracyjny Chemical Abstract Service (numer CAS). Informacje te są przechowywane w publicznej bazie danych, którą można znaleźć na stronie FracFocus.

PODSUMOWANIE

W Kanadzie oraz w USA oprócz energii atomowej zdecydowanie wykorzystuje się klasyczne źródła energii wykorzystując zło-

ża ropy naftowej i gazu ziemnego. Źródła te są dominujące i zapewniają najtańszą energię dzięki czemu gospodarki tych krajów są bardzo konkurencyjne, co ułatwia im eksport produktów przemysłowych na cały świat. Ponadto do bogactwa tych krajów w dużym stopniu przyczynia się eksport surowców energetycznych. |

LITERATURA

- [1] CAPP2023 Pipeline and Refinery Map (<https://www.capp.ca/wp-content/uploads/2024/03/CAPP-2023-Pipeline-and-Refinery-Map-36x22-wall-size.pdf>)
- [2] Rurociągi w całej Kanadzie (<https://natural-resources.canada.ca/our-natural-resources/energy-sources-distribution/fossil-fuels/pipelines/pipelines-across-canada/18856>)
- [3] Trans Mountain Expansion Project (<https://www.canada.ca/en/campaign/trans-mountain.html>)
- [4] Największe kraje świata - powierzchnia, zasoby i znaczenie (<https://warsza.pl/najwiecej-kraje-swiata-powierzchnia-zasoby-i-znaczenie#jakie-sa-najwiecej-kraje-swiata>)
- [5] Fracking in Canada (<https://sl.bing.net/gcyPbU5Kcgu>)
- [6] Fracking w Kanadzie | Co to jest szczelinowanie hydrauliczne i czy szczelinowanie jest złe? (<https://www.capp.ca/explore/hydraulic-fracturing/>)
- [7] Trans Mountain - Expansion Project (<https://www.transmountain.com/project-overview>)
- [8] Rurociągi w całej Kanadzie (<https://natural-resources.canada.ca/our-natural-resources/energy-sources-distribution/fossil-fuels/pipelines/pipelines-across-canada/18856>)
- [9] Trans Mountain - Operations (<https://www.transmountain.com/existing-pipeline>)
- [10] Trans Mountain - Expansion Project (<https://www.transmountain.com/project-overview>)
- [11] Projekt Anchor Loop (<https://www.transmountain.com/past-project-mount-robson-jasper-park-expansion>)
- [12] Procedury awaryjne (<https://www.transmountain.com/emergency-management>)

DOŚWIADCZENIA Z BADANIA SZCZELNOŚCI RUROCIĄGU PE O DUŻEJ ŚREDNICY

■ ANDRZEJ ROSZKOWSKI
KMR s.c.



Z TEKSTU DOWIESZ SIĘ:

- ✓ co sprawia, że badanie szczelności bardzo długich odcinków rurociągów PE jest możliwe mimo ograniczeń normy EN 805,
- ✓ co ma kluczowe znaczenie dla wyniku próby,
- ✓ jakie działania są konieczne przy dużych średnicach i wysokim ciśnieniu.

WSTĘP

Sytuacja polityczno-gospodarcza w Europie wymusza dywersyfikację kierunków dostaw paliw energetycznych i zwiększanie możliwości ich magazynowania. Podziemne magazyny gazu ziemnego, ropy naftowej czy paliw płynnych są jednym z możliwych rozwiązań. W Polsce, jako magazyny ropy naftowej i paliw płynnych, wykorzystywane są wyrobiska solne. Prawidłowa eksploatacja takich zbiorników wymaga odpowiedniej infrastruktury umożliwiającej tak napełnianie, jak i ich opróżnianie (patrz rys. 1 [1]). Podczas

opróżniania zbiornika podziemnego do dolnej części jego wnętrza podawana jest solanka o stężeniu bliskim nasycenia, która wypycha ropę lub paliwo do odpowiednich rurociągów przesyłowych (patrz rys. 2 [1]). W ramach inwestycji wybudowano z rur PE100 $\varnothing 630 \times 57.2$ mm rurociąg do przesyłania solanki pod ciśnieniem do 16 bar o łącznej długości 43,439 metrów. Wybór polietylenu jako materiału do budowy rurociągu był podyktowany jego wysoką odpornością chemiczną oraz dużą wygodą montażu. Nie bez znaczenia był też fakt braku potrzeby stosowania ochrony katodowej rurociągu wykonanego z PE.

RUROCIĄG

Przy projektowaniu rurociągu najwyraźniej kierowano się doświadczeniem zdobytym przy planowaniu rurociągów przesyłowych ze stali. Pomimo blisko 40-letniego doświadczenia w wykorzystywaniu rurociągów z tworzyw sztucznych w Polsce (historycznie, pierwszy gazociąg z rur PE wybudowano w 1971 r. [2]), wciąż wiedza tak w zakresie projektowania, jak budowy i eksploatacji rurociągów z tworzyw sztucznych, nie jest kompletna i ugruntowana. Podczas realizacji projektu udało się jednak kilka rzeczy zmienić z korzyścią dla inwestycji.

Trasa rurociągu przebiegała głównie na terenach rolniczych i harmonogram robót musiał uwzględniać kalendarz prac polowych związany z uprawami. Do montażu rur były wykorzystywane automatyczne zgrzewarki doczołowe. W zaplanowanych miejscach podziału rurociągu na odcinki do przeprowadzenia prób szczelności stosowano połączenia z wykorzystaniem muf elektrooporowych. W miejscach zmiany kierunku trasy rurociągu stosowano gięcie rur oraz łuki segmentowe wykonane z rur przewodowych, tj. PE100 $\varnothing 630 \times 57.2$ mm. Na trasie rurociągu należało pokonać wiele kolizji z drogami różnych kategorii (krajowe, wojewódzkie, powiatowe i gminne), torami kolejowymi, jeziorem, rzekami i ciekami wodnymi, liniami elektroenergetycznymi wysokiego i średniego napięcia oraz terenami podmokłymi. W miejscach niektórych skrzyżowań zaprojektowano wykorzystanie technik bezwykopowych: Direct Pipe (przejście pod Jeziorem Pakoskim) oraz mikrotunelowanie (pod niektórymi rzekami, ciekami wodnymi, terenami podmokłymi oraz do przejścia pod obwodnicą Inowrocławia). Łączna długość rurociągu wyniosła 43,439 metrów i została on podzielony na sześć odcinków próbnych. Głównymi czynnikami decydującymi o podziale rurociągu na odcinki próbne były:

- topologia rurociągów,
- zakres ciśnień próbnych,
- lokalizacja punktów poboru i zrzutów wody oraz ich wydajności,
- możliwość skutecznego usunięcia wody po próbach ciśnieniowych,
- objętość odcinka próbnego nie może

przekraczać 7,000 m³,

- długość odcinka próbnego nie może przekraczać 15,000 m.

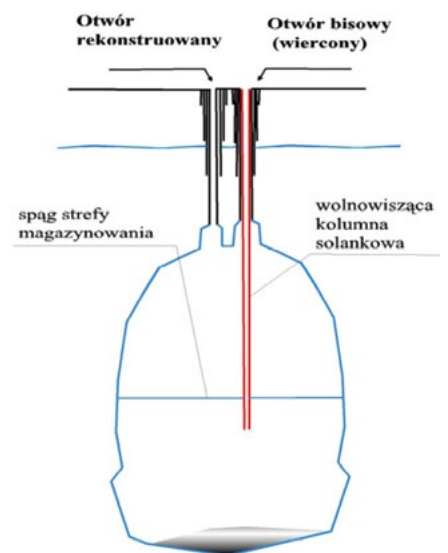
Długości poszczególnych odcinków poddawanych próbie szczelności zestawiono w tabeli 1.

PRÓBY SZCZELNOŚCI

Przyjęty podział rurociągu na odcinki próbne wymusił znalezienie technicznie możliwej i rzetelnej metody zbadania ich szczelności. Wszelkie dotychczas znane metody wydawały się niewłaściwe dla badania tak długich odcinków, a ze względów czasowych i finansowych zmiana podziału odcinków na krótsze nie była brana na tym etapie projektu pod uwagę. Dodatkowo, duża średnica rurociągu i długie odcinki oznaczały duże objętości wody, które miałyby być poddawane zmianom ciśnienia w określonym czasie przy uwzględnieniu pełzania rurociągu. Zachodziły też obawy o skuteczne odpowietrzenie rurociągu, co mogłoby mieć wpływ na skuteczne wykonanie próby szczelności.

Spośród dostępnych technik zdecydowano się zastosować metodę klasyczną (ang. *normal method*) opisaną w normie EN-805 [3], pomimo że długości testowanych odcinków (poza jednym) znacznie przekraczały sugerowane w normie ograniczenie do 1,500 m.

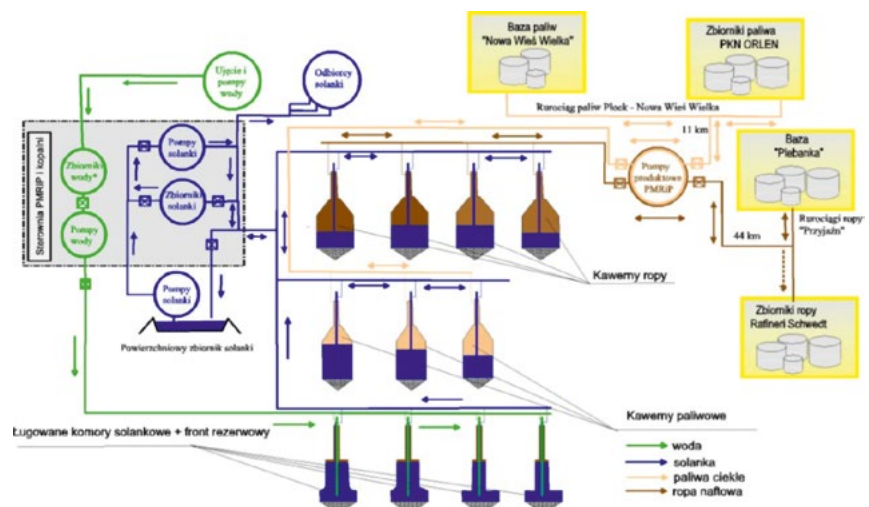
Przedyskutowano kwestie sprzętu potrzebnego do sprawnego przeprowadzenia badania szczelności poszczególnych odcinków i takiej ich kolejności, aby było możliwe wielokrotne wykorzystanie wody pozyskanej z jeziora. Była tłoczona pompą odśrodkową o wydajności do 300 m³/h zamontowaną na pontonie - do otwartego zbiornika pośredniego wyposażonego w sita wyłapujące grubsze zanieczyszczenia. Z kolei woda ze zbiornika tłoczona była do rurociągu pompą napełniającą o maksymalnej wydajności 250 m³/h i ciśnieniu podnoszenia 11 bar. Do podnoszenia ciśnienia wody w rurociągu wykorzystywano pompę wysokociśnieniową wielostopniową o wydajności do 120 m³/min



RYS. 1. | Schemat komory poeksploatacyjnej przekształconej w komorę magazynową [1].

Numer odcinka	Długość odcinka	Numer zadania
1	11,200 m	
2	8,600 m	Zadanie 1
3	220 m	
1	9,800 m	
2	4,770 m	Zadanie 2
3	8,849 m	

TAB. 1. | Długości odcinków rurociągu tłoczego solanki poddawanych próbie szczelności.



RYS. 2. | Uproszczony schemat operacyjny PMRiP „Góra” [1]



FOT. 1. | Zbudowana na podwoziu samochodu ciężarowego pompa wysokociśnieniowa z napędem spalinowym wykorzystywana do podnoszenia ciśnienia wody podczas prób szczelności rurociągu



FOT. 2. | Tłok z pianki PUR z dodatkową osłoną

i maksymalnym ciśnieniu podnoszenia 28 bar (patrz fot. 1). Na obu końcach odcinka rurociągu poddawanego badaniu szczelności dogrzewane były śluzы techniczne. Umożliwiały wprowadzenie i późniejsze usunięcie tłoka z pianki PUR zaopatrzonego w dodatkową osłonę (patrz fot. 2), którego zadaniem było zwiększenie skuteczności odpowietrzenia rurociągu podczas jego napełniania. Należało też pamiętać o doborze odpowiedniej wielkości armatury odcinającej, aby przy napełnianiu, podnoszeniu ciśnienia i jego kontrolowanym obniżaniu nie występowało nadmierne dławienie przepływu. Podczas zgrzewania rurociągu nie były usuwane wypłytki wewnętrzne i dobór tłoka odbywał się metodą prób i błędów. Duże wyzwanie stanowiło też pokonywanie przez tłok łuków segmentowych. Doświadczenie wska-

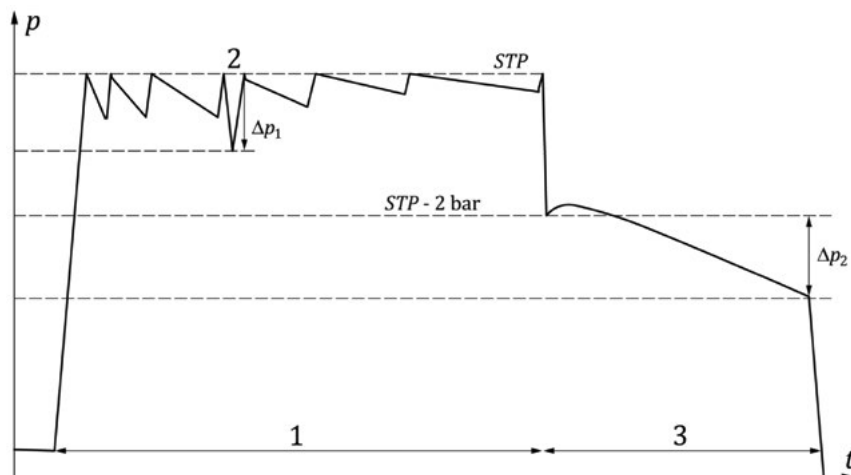
zuje, że usunięcie wypłytek wewnętrznych w znacznym stopniu może ułatwić proces odpowietrzenia rurociągu i podnieść jego skuteczność.

Napełnianie rurociągu wodą i jednocześnie jego odpowietrzenie odbywało się za pomocą armatury odpowietrzającej zlokalizowanej w najwyższych punktach badanego odcinka oraz tłoków rozdzielających wprowadzanych do śluzы testowej. Proces tłoczenia czynnika próbnego powinien przebiegać płynnie i bez przerw. Przy odpowietrzaniu z wykorzystaniem tłoków rozdzielających, przestrzeń przed tłokiem była zalewana wodą w ilości odpowiadającej 10–15% objętości badanego odcinka, a prędkość jego przesuwu nie przekraczała 5 km/h. Następnie do przestrzeni załukowej wtłaczana była woda, zapewniając równomierne na-

pełnianie rurociągu i kontrolowany przesuw tłoka w kierunku śluzы odbiorczej. Proces napełniania odcinka o długości rzędu 11,2 km zajmuje ok. 12 godzin. Napełniony i odpowietrzony badany odcinek rurociągu, zgodnie z wymogami normy, był pozostawiany dla wyrównania temperatur wody i przewodu na minimum 1 godzinę. W praktyce, czas ten był znacznie dłuższy: zaleca się, żeby czas stabilizacji czynnika próbnego w przypadku rurociągów podziemnych wynosił 12 h do średnicy DN400 oraz 24 h dla średnicy nominalnej powyżej DN400. Badanie szczelności odcinka rurociągu, które zajmuje więcej niż 24 godziny, było rozpoczynane po odpowiednim odpoczynku pracowników.

Badanie szczelności składa się z dwóch faz: wstępnej i właściwej. Przebieg procedury badania szczelności rurociągu przedstawiono na rys. 3. W fazie wstępnej, po upływie 1 godziny od chwili osiągnięcia i utrzymania ciśnienia wewnątrz rurociągu na poziomie ciśnienia próby (STP), wykonywany jest test spadku ciśnienia, którego celem jest sprawdzenie, czy wewnątrz rurociągu nie pozostaje zbyt dużo powietrza (sprężone do ciśnienia próby działałoby jak akumulator ciśnienia i fałszowało wynik próby szczelności). Test spadku ciśnienia polega na szybkim obniżeniu ciśnienia wewnątrz badanego odcinka rurociągu o 1 bar (w wykonywanych próbach stosowano maksymalnie 3,2 bar) poprzez upuszczenie odpowiedniej ilości wody i porównanie jej ilości z ilością dopuszczalną wyliczoną według podanego w normie [3] wzoru.

Uzyskane doświadczenie wskazuje, że wykorzystanie korków z pianki PUR podczas napełniania badanych odcinków znacznie pomaga w skutecznym odpowietrzeniu rurociągu



RYS. 3. | Przebieg badania szczelności rurociągu metodą klasyczną według EN-805 [3]

Uzyskane doświadczenie wskazuje, że wykorzystanie korków z pianki PUR podczas napełniania badanych odcinków znacznie pomaga w skutecznym odpowietrzeniu rurociągu. Ilości wody potrzebne do wywołania spadku ciśnienia były średnio ok. 5 razy mniejsze od wartości dopuszczalnej. Na przykład, dla odcinka o długości 11,200 m dla wywołania spadku ciśnienia o 3,2 bar upuszczona ilość wody wyniosła 1,214 litrów wobec ilości dopuszczalnej wyliczonej ze wzoru podanego w normie [3] równej 6,510 litrów. W fazie wstępnej, trwającej łącznie 12 godzin, ciśnienie wewnątrz rurociągu powinno być utrzymywane na poziomie próby ciśnienia (STP) – poprzez ciągłe dopompowywanie wody kompensującej wzrost objętości rurociągu wskutek pęcznienia materiału rury z dopuszczalnymi niewielkimi wahaniami ciśnienia w dół. Podczas wykonywanych prób szczelności dokładano starań, aby wahania te były do 1 bara, maksymalnie 2 barów. Wykorzystane do montażu armatury odpowietrzająco-napowietrzającej odgałęzienia siodłowe za zgodą ich producenta mogły być poddane działaniu ciśnienia tylko 20 bar i z tego powodu ciśnienie próby zostało obniżone o 1 bar w stosunku do wartości określonej w normie [3].

Na zakończenie fazy wstępnej zmniejszono ciśnienie o 2 bary i tym samym rozpoczęto fazę zasadniczą badania szczelności rurociągu, podczas której obserwowano przebieg zmian ciśnienia przez 12 godzin. Dopuszczalny spadek ciśnienia względem wartości ciśnienia na początku fazy zasadniczej wynosi 1,2 bar. W pierwszych próbach odnotowywano większe spadki ciśnienia, ale zaobserwowano też przemieszczanie końców badanego odcinka wskazujące na jego wydłużanie się na skutek pęcznienia pod wpływem ciśnienia wewnętrznego. Siła parcia działająca na kołnierz zaślepiający w rurociągu PE100 \varnothing 630x57,2 mm przy ciśnieniu próby 21 bar wynosi ponad 438 kN, czyli prawie 45 ton (dla ciśnienia próby 20 bar siła parcia wynosi 417 kN, czyli 42,5 tony). Stąd ważne jest skuteczne zabezpieczenie końców badanego odcinka przed przemieszczaniem. Wzrost objętości rurociągu przy minimalnej ścisłości wody może wpływać na negatywny wynik próby. Poświęcenie

Temperatura rury/ otoczenia [°C]	≥ 20	$10 \div 20$	≤ 10
Minimalny promień gięcia R	$20 \times \text{DN/OD}$	$35 \times \text{DN/OD}$	$50 \times \text{DN/OD}$

gdzie: DN/OD – nominalna średnica zewnętrzna rurociągu z PE

TAB. 2. | Minimalne wartości promienia gięcia rur PE w zależności od temperatury rury [2].

większej ilości czasu na właściwe przygotowanie odcinka do próby szczelności powinno przełożyć się na pozytywny efekt działań.

BLOKI OPOROWE

Projekt zakładał zmiany kierunku przebiegu rurociągu przy wykorzystaniu elastyczności rur PE oraz łuków prefabrykowanych wykonanych z rur wykorzystywanych do jego budowy. Przy gięciu rur wskazano dość zachowawczy promień gięcia równy 60 średnicom zewnętrznym rury. Wiadomo, że elastyczność rur PE zmienia się wraz z ich temperaturą. Dlatego też podczas prowadzenia prac w warunkach letnich, kiedy temperatura rury przekracza 20°C, promień gięcia rur PE SDR 11 mógł być zmniejszony do 20-krotności jej średnicy zewnętrznej. Wraz z obniżającą się temperaturą rury stosowane promienie gięcia winny być zwiększane zgodnie z tabelą 2. Zmiany kierunku rurociągu przy wykorzystaniu swobodnego gięcia rur oraz przy uwzględnieniu lepko-sprężystych właściwości rur PE pozwalają na rezygnację ze stosowania bloków oporowych i ułatwiają odpowietrzanie rurociągu. Inaczej wygląda sprawa w przypadku stosowania łuków segmentowych.

wania łuków segmentowych.

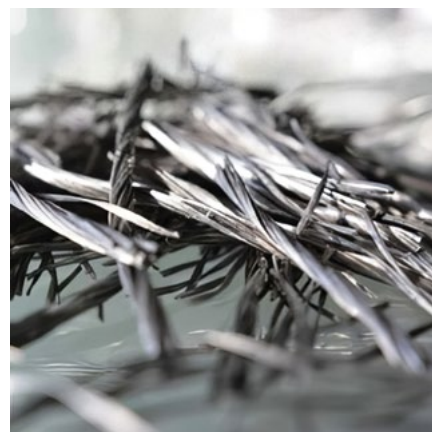
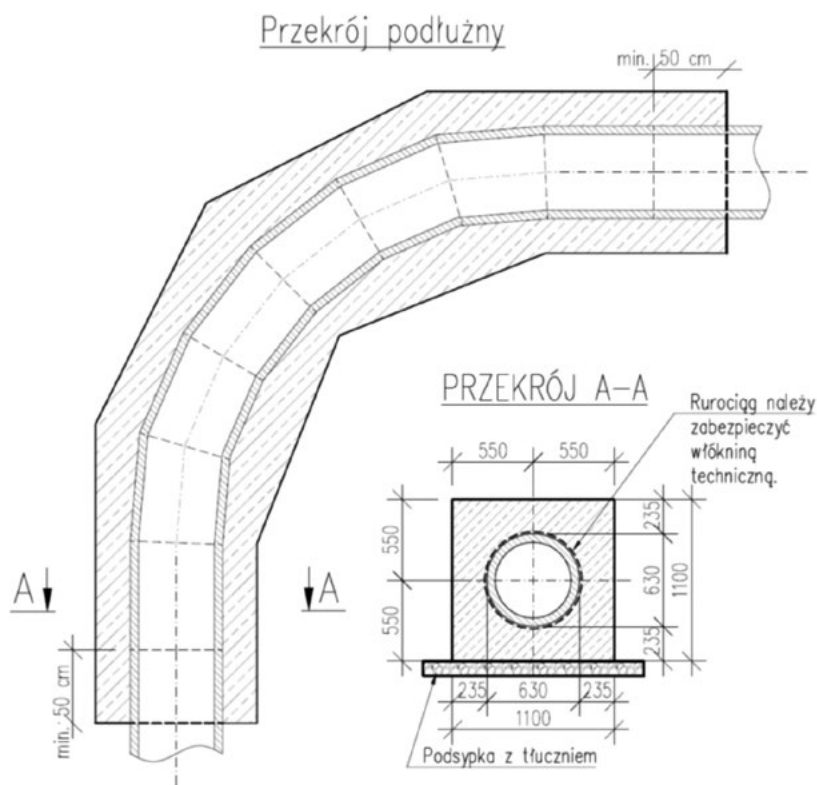
Wskutek przyjęcia założeń projektowych jak dla łuków segmentowych stalowych, rozmiary bloków oporowych do wykonania były dość znaczne, co przekładało się też na koszt realizacji inwestycji. Spowodowało to ponowne pochylenie się nad kwestią wielkości potrzebnych bloków oporowych. Podczas analizy problemu okazało się, że względnie mały zastępczy promień gięcia łuku segmentowego, wynikający z długości zastosowanych segmentów, powoduje dużą koncentrację naprężeń na wewnętrznej stronie łuku. Powstały obawy, że w wyniku zwiększonego pęcznienia polietylenu w okolicach zgrzewów na wewnętrznej stronie łuku może dojść do awarii rurociągu. Rozwiązaniem obu problemów okazało się wykonanie odpowiedniego wykopu w strefie łuku i wypełnienie go betonem z rozproszonym zbrojeniem z włókien polimerowych. Wykonana opaska betonowa na łuku segmentowym spełnia dwie funkcje: bloku oporowego oraz elementu ograniczającego swobodę pęcznienia polietylenu na wewnętrznej stronie łuku segmentowego. Zdjęcia z wykonywania opasek betonowych przedstawiono na fot. 3 i 4.

Opaski betonowe (patrz rys. 4 i fot. 5) zo-



FOT. 3. | Szalunek opaski betonowej łuku segmentowego gotowy do zalania betonem

FOT. 4. | Gotowa opaska betonowa



FOT. 5. | Włókna polimerowe (PP) do zbrojenia betonu
 RYS. 4. | Szczegóły konstrukcyjne opaski betonowej

stały wykonane z betonu C30/37 o grubości min. 23,5 cm, zbrojonego zbrojeniem rozproszonym z włókien polimerowych (długość włókna 40-80 mm, średnica 1,0 mm) w ilości 2 kg/m³.

WNIOSKI I REKOMENDACJE:

1. Zdobyte doświadczenie wskazuje, że badanie szczelności odcinków rurociągów o wielokrotnie większej długości niż zaleca norma [3] jest możliwe.
2. Podczas budowy rurociągu wskazane jest usuwanie wypływek wewnętrznych, co ułatwia później jego skuteczne odpowietrzenie.
3. Przy napełnianiu badanego odcinka rurociągu korzystne jest wykorzystywanie korków (tłoków) z pianki PUR.
4. Nie należy zapominać o skutecznym zabezpieczeniu końców badanego odcinka przed przemieszczeniem poprzez przeniesienie siły parcia na grunt. Dla rurociągów większych średnic dobrze jest obliczyć wielkość siły parcia, aby zmysłować sobie wielkość koniecznego bloku oporowego.
5. Przy budowie rurociągów przebiegających przez tereny rolnicze do zmiany kierunku

trasy korzystnie jest stosować gięcie rur, pamiętając o dużej elastyczności polietylenu.

6. Przy stosowaniu łuków segmentowych wykonanych z rur PE o takim samym SDR jak rury przewodowe konieczne jest zastosowanie wzmocnienia, które ograniczy swobodę pełzania na wewnętrznej stronie łuku w wyniku koncentracji naprężeń. Wygodnym rozwiązaniem może być w takim przypadku wykonanie opaski z betonu z rozproszonym zbrojeniem, która po stronie zewnętrznej łuku będzie pełnić funkcję bloku oporowego, a od strony wewnętrznej ograniczać pełzanie PE.
7. Przy budowie rurociągów dużych średnic nie zawsze da się wprost wykorzystać doświadczenie zdobyte na budowie rurociągów mniejszych średnic. Przykładowo, procedura zgrzewania muf elektrooporowych mniejszych średnic (np. DN250) różni się od procedury zgrzewania muf dużych średnic (np. DN630). Należy na etapie przygotowania do realizacji projektu sprawdzić, czy wymagane będą dodatkowe procedury i sprzęt zapewniające właściwe wykonanie prac. |

Przy budowie rurociągów dużych średnic nie zawsze da się wprost wykorzystać doświadczenie zdobyte na budowie rurociągów mniejszych średnic

Podziękowania:

Autorzy pragną podziękować Zarządowi IKS „Solino” S.A. za wyrażenie zgody na przygotowanie artykułu i jego udostępnianie w prasie branżowej i na konferencjach.

LITERATURA

- [1] Zb. Jasiński, M. M. Mazur, P. Mroziński – Budowa podziemnego Magazynu Ropy i Paliw „Góra” – Przykład pomyslnego przekształcenia solankowych komór eksploatacyjnych w kawerny magazynowe; Przegląd Solny / Salt Review, 2013, 9: str. 50-59.
- [2] A. Barczyński i in. – Sieci gazowe polietylenowe – Projektowanie, budowa i eksploatacja; SITPniG – Ośrodek Szkolenia i Rzeczoznawstwa w Poznaniu, 2006: str. 13.
- [3] European Standard EN 805 – Water supply – Requirements for systems and components outside buildings; February 2025.

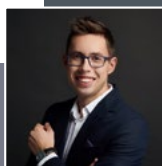
PRAWO

Stowarzyszenie Inżynierów Doradców i Rzeczoznawców

ISTOTA ODPOWIEDNIEGO DOKUMENTOWANIA ROSZCZEŃ BUDOWLANYCH W ZAKRESIE KOSZTÓW

■ DANIEL BINKOWSKI

Starszy Specjalista ds. kosztów CAS Sp. z o.o.



Jest magistrem Wydziału Inżynierii Lądowej na kierunku Budownictwo w specjalności Inżynieria Produkcji Budowlanej Politechniki Warszawskiej. Doświadczenie zawodowe zdobywał jako referent w Powiatowym Inspektoracie Nadzoru Budowlanego, gdzie do jego obowiązków należało prowadzenie postępowań administracyjnych w ramach nadzoru budowlanego oraz pozwolenia na użytkowanie, prowadzenie czynności kontrolnych obiektów budowlanych, przygotowywanie decyzji i postanowień z zakresu PINB, kontrola przestrzegania i stosowania przepisów Prawa budowlanego i warunków technicznych.

Obecnie w firmie CAS specjalizuje się w realizacji opinii prywatnych w zakresie wykonywania analiz kosztowych.

Z TEKSTU DOWIESZ SIĘ:

- ✓ dlaczego podczas realizacji kontraktów często dochodzi do roszczeń,
- ✓ jaką rolę w sporach pełni dobrze przygotowana dokumentacja,
- ✓ jakie są rodzaje dodatkowych kosztów.

Ceniony profesor i wykładowca Uniwersytetu w Oxfordzie, a także ekspert w dziedzinie budownictwa, Bent Flyvbjerg, przeanalizował w swojej karierze kilka tysięcy projektów budowlanych, z których wykazał, że jedynie 8,5% zostało wykonanych w planowanym budżecie oraz terminie¹. Zatem statystyka nie stoi po naszej stronie, a to z kolei świadczy o tym, że prędzej czy później każdy z nas będzie uczestniczył w realizacji projektu, który będzie wymagał

wprowadzenia zmiany powodującej zwiększenie wynagrodzenia oraz/lub wydłużenia terminu jego realizacji.

W trakcie realizacji kontraktu o roboty budowlane pojawia się wiele roszczeń budowlanych. Są to głównie roszczenia po stronie wykonawcy, gdyż to na jego barkach spoczywa zdecydowanie więcej zobowiązań umownych. Niemniej roszczeń zamawiających/inwestorów również nie brakuje. Jak wiadomo umo-

wy o roboty budowlane potrafią być długie, skomplikowane, a ich zapisy często niejednoznaczne. Zatem nie bez przyczyny pomiędzy stronami procesu inwestycyjnego powstaje tak wiele sporów, które na etapie realizacji robót są prowadzone intensywnie, natomiast te, których nie uda się rozwiązać na etapie budowy, kierowane są na drogę postępowania sądowego lub arbitrażowego (tu zdecydowana mniejszość²).

¹ <https://www.washingtonpost.com/transportation/2023/04/28/infrastructure-projects-time-budget/>

² Jak wynika z Raportu CAS o sporach budowlanych w 2024. Perspektywa na rok 2025, respondenci wskazali, że tylko 4% sporów budowlanych przy których uczestniczyli zostały skierowane na drogę postępowania arbitrażowego, wobec 52%, które swój koniec znalazły w sądzie powszechnym

Wykonawcy, szczególnie Ci mniej doświadczeni, nie zwracają wystarczającej uwagi na jednoczesne prowadzenie fizycznych robót na placu budowy z budowaniem odpowiedniego zaplecza dokumentacji roszczeń, spełniającej warunki kontraktowe. Jeżeli spór między stronami nie rozwiąże się podczas negocjacji, jego koniec z reguły ma miejsce w sądzie. Na tym etapie jedną z ważniejszych ról zacznie odgrywać zebrana dokumentacja kontraktowa. Dobrze przygotowana dokumentacja roszczeń nie tylko może być bardzo dobrym dowodem w sprawie sądowej, lecz także może pozwolić na rozstrzygnięcie sporu jeszcze na etapie rozmów negocjacyjnych. Zamawiający lub występujący w jego imieniu Inżynier Kontraktu, widząc dobrze przygotowane roszczenie, w szczególności o zasadnej wartości, może już wcześniej podjąć decyzję o jego zaakceptowaniu i wprowadzenia zmiany do umowy. Zaznaczam, że warto występować z zasadną wartością roszczenia, gdyż nic bardziej nie powoduje irytacji drugiej strony jak zbyt wyolbrzymione wartości, zawierające w sobie wyceny elementów, które nie powinny się tam znaleźć lub tych, których wartości są zdecydowanie zawyżone. Takie roszczenie może być z miejsca skazane na porażkę, gdyż buduje niepotrzebne uprzedzenia po drugiej stronie.

Gromadząc dokumentację roszczeń budowlanych należy mieć na uwadze, że w znacznej części gromadzimy ją dla eksperta reprezentującego przeciwną stronę lub biegłego sądowego, którzy będą zaglądać w szczególności przekazanej dokumentacji oraz będą dokonywać stosownej oceny. Jeżeli przekazywana dokumentacja nie będzie spełniać odpowiednich standardów jakościowych, to osoba odpowiedzialna za jej ocenę, nie mając pewności co do wskazanych wartości, taki koszt odrzuci lub znacznie pomniejszy.

Podkreślenia wymaga fakt, że nieodpowiednio prowadzony proces zbierania dokumentacji roszczeń, określania zakresu zmian oraz ich wartości, ma ogromny wpływ na spadek rentowności projektu, a także może spowodować jego zakończenie ze stratą finansową. Z reguły rezerwa Wykonawcy na ryzyka (o ile w ogóle taka jest założona) jest stosunkowo niewielka

w porównaniu do wartości umowy, więc pojawienie się roszczenia o znaczącej wartości może doprowadzić do skonsumowania tego ryzyka, a przy odrobinie szczęścia pozbawić wykonawcę „tylko” zakładanego do wypracowania zysku.

W tym miejscu postaram się przybliżyć w jaki sposób, z perspektywy członka zespołu ekspertów oraz biegłych sądowych działających w CAS, odpowiednio przygotować dokumentację kosztową roszczeń budowlanych dla jednego z najczęściej występujących rodzajów roszczeń, tj. dodatkowych kosztów w okresie wydłużenia oraz kosztów robót dodatkowych.

DODATKOWE KOSZTY W OKRESIE WYDŁUŻONEJ REALIZACJI ROBÓT

Jednym z kluczowych elementów roszczenia o Koszty Wydłużenia jest analiza okoliczności, które wpłynęły na przedłużenie czasu realizacji kontraktu. Wykonawca będzie uprawniony do zmiany terminu oraz rekompensaty za wydłużony czas w sytuacji, kiedy to zdarzenia mające wpływ na opóźnienie będą wyłącznie ryzykiem zamawiającego. Jeżeli do opóźnienia dojdzie z przyczyn zależnych od wykonawcy lub dojdzie do opóźnienia równoległego, to w tym wypadku wykonawcy nie należą się dodatkowe koszty pośrednie za wydłużony czas realizacji robót. W przypadku opóźnienia równoległego wykonawcy pozostaje jedynie uprawnienie do zmiany terminu zakończenia kontraktu. Z uwagi na fakt, że jest to obszerne zagadnienie, na temat którego napisano już kilka artykułów, zarówno przez członków SIDiR³, jak i moich kolegów oraz koleżanki z CAS, zachęcam do odrębnego przestudiowania tego zagadnienia.

Najczęściej dodatkowymi kosztami, które są związane z wydłużeniem okresu realizacji inwestycji są dodatkowe Koszty Pośrednie, natomiast nie stanowią one katalogu zamkniętego kosztów. W analizie dodatkowych kosztów należy przede wszystkim badać konkretny koszt i jego związek z wydłużeniem, a nie ograniczać się jedynie do kosztów zaliczanych do kategorii „Koszty Pośrednie”. Innymi kosztami, które mogą być związane z wydłużeniem, są wybrane Koszty Bezpośrednie zależne od funkcji czasu,

np. opłata za najem żurawia wieżowego czy brygada pracowników fizycznych oczekująca na front robót.

Jeżeli w umowie o roboty budowlane nie jest wyraźnie wskazane inaczej, to odszkodowanie za przedłużenie nie powinno być wypłacane za nic innego poza faktycznie wykonaną pracą, czasem faktycznie wykorzystanym lub faktycznie poniesionymi stratami i/lub wydatkami⁴. Jest to ogólna zasada wskazana w Protokole SCL5 wydanym przez Brytyjskie Towarzystwo Prawa Budowlanego⁵.

W analizie Kosztów Wydłużenia należy przede wszystkim weryfikować czy dany koszt:

- jest związany z wydłużeniem, tj. czy zostałyby poniesione, gdyby nie doszło do wydłużenia realizacji (albo w okresie wydłużenia, albo w okresie, w którym był odczuwalny skutek zakłócenia);
- jest zasadnie związany z realizacją inwestycji (w sposób bezpośredni lub pośredni);
- jest racjonalny i właściwie udokumentowany.

Jak już wcześniej wspomniałem, do Kosztów Wydłużenia zaliczamy Koszty Pośrednie, które składają się z Kosztów Ogólnych Budowy oraz Kosztów Zarządu, a także niektórych Kosztów Bezpośrednich związanych z funkcją czasu.

RODZAJE ORAZ DOKUMENTOWANIE KOSZTÓW OGÓLNYCH BUDOWY

Do najczęściej występujących Kosztów Ogólnych Budowy, które wchodzi w skład Kosztów Wydłużenia możemy zaliczyć takie wydatki jak, m.in.:

- koszty zatrudnienia przez wykonawcę personelu kierowniczego, technicznego i administracyjnego budowy, obejmujące wynagrodzenie tych pracowników niezaliczane do płac bezpośrednich, wynagrodzenia uzupełniające, koszty ubezpieczeń społecznych i podatki od wynagrodzeń;
- koszty zatrudnienia pracowników zamieszkowych;
- koszty podróży służbowych personelu budowy;
- koszty utrzymania zaplecza budowy, w tym

³ Stowarzyszenie Inżynierów Doradców i Rzeczoznawców

⁴ Ibidem, s. 52

⁵ Society of Construction Law

- wynajem kontenerów biurowych, socjalnych oraz magazynowych;
- koszty najmu placu magazynowego;
 - amortyzacja środków trwałych;
 - koszty zużycia, konserwacji i remontów sprzętów, przedmiotów i narzędzi kwalifikowanych jako środki nietrwałe;
 - koszty bezpieczeństwa i higieny pracy obejmujące koszty wykonania niezbędnych zabezpieczeń stanowisk roboczych i miejsc wykonywania robót, koszty odzieży i obuwia ochronnego, koszty środków higienicznych, sanitarnych i leczniczych;
 - koszty utylizacji odpadów powstałych na zapleczu budowy;
 - koszty zużycia materiałów na cele administracyjne i nieprodukcyjne budowy;
 - koszty stałej obsługi geodezyjnej, nadzoru przyrodniczego, archeologicznego, itp.;
 - opłaty za wydłużone zajęcia chodników, pasów drogowych i innych terenów na cele budowy oraz koszty tymczasowej organizacji ruchu;
 - koszty ubezpieczeń budowy: CAR, OC;
 - gwarancja należytego wykonania;
 - koszty ochrony zaplecza budowy;
 - koszty mediów na cele administracyjne i nieprodukcyjne budowy.

Do dokumentów potwierdzających poniesienie Kosztów Ogólnych Budowy należą, m.in.:

- umowy / zamówienia / zlecenia (jako wsparcie dla faktur oraz rachunków);
- faktury;
- rachunki;
- zestawienia księgowo;
- polisy ubezpieczeniowe;
- gwarancje należytego wykonania;
- potwierdzenia płatności;
- listy płac / zestawienia kadrowe.

W przypadku, kiedy dany koszt dotyczy kilku prowadzonych budów (np. jedno biuro budowy, część kadry zarządzającej nieprzypisana w pełni do danej budowy), część kosztu przypadająca na daną inwestycję powinna zostać ustalona na podstawie zdefiniowanego klucza rozliczeniowego (np. na podstawie raportów godzinowych, udziału %, czy oświadczenia).

Z uwagi na fakt, że okres wydłużenia może

się rozpocząć i zakończyć w środku miesiąca, to dany koszt miesięczny można uwzględnić proporcjonalnie do liczby dni wydłużenia w danym miesiącu.

Wszelkie wewnętrzne dokumenty potwierdzające wartości ponoszonych kosztów powinny być poświadczane za zgodne ze stanem faktycznym przez uprawnione do tego osoby. Niestety często dostarczane są wydruki danych, których źródło pochodzenia oraz autentyczność jest mało wiarygodna – pliki nie są naznaczone firmową pieczęcią oraz podpisem osób odpowiedzialnych za konkretny dział w firmie.

KALKULACJA KOSZTÓW ZARZĄDU

Wśród rozszczeń dotyczących wzrostu kosztów z uwagi na wydłużenie okresu realizacji, jednym z najtrudniejszych do rozwiązania elementów jest kompensacja dla Wykonawcy „niezaabsorbowanych Kosztów Zarządu”. „Niezaabsorbowane Koszty Zarządu” opisują sytuację, w której wydłużenie okresu realizacji uniemożliwia Wykonawcy używanie zasobów oddelegowanych do wydłużonego projektu, na nowy projekt albo na nowe prace na tym projekcie w celu wygenerowania przychodu na pokrycie bieżących wydatków związanych z Kosztami Zarządu⁶⁾. Innymi słowy, gdyby rozpatrywany kontrakt nie uległ wydłużeniu, zasoby przedsiębiorstwa, które są „pochłonięte” przez wydłużony kontrakt, generowałyby dodatkowy przychód dla firmy, a nie wyłącznie dodatkowe koszty nieuwzględnione w pierwotnej wartości danego kontraktu. Zakładając, że wykonawca nie otrzyma rekompensaty za dodatkowe Koszty Zarządu, to w przypadku wydłużenia okresu realizacji inwestycji, bezpowrotnie straci on możliwość odzyskania Kosztów Zarządu, którymi został obciążony dany kontrakt w związku z tym wydłużeniem. Raz poniesione, nie będą mogły być w żaden sposób odzyskane, nawet po zakończeniu projektu. Stanowi to bez wątpienia dodatkowy koszt dla wykonawcy.

Nie istnieje jedna przyjęta metoda kalkulacji dodatkowych Kosztów Zarządu w okresie wydłużenia realizacji, co często rodzi spory pomiędzy wykonawcą a zamawiającym. Często wykonawcy kalkulują te koszty przy użyciu for-

muł kalkulacyjnych, natomiast z drugiej strony zamawiający chcą widzieć „faktyczną szkodę”, np. na bazie przeprowadzonego audytu, co w praktyce jest niewykonalne.

Z uwagi na powyższe, określenie wartości dodatkowych Kosztów Zarządu powinno być analizowane indywidualnie dla danej inwestycji i stanu faktycznego. Wysokość dodatkowych Kosztów Zarządu może zostać określona na postawie przyjętej przez dane przedsiębiorstwo polityki rachunkowej odzwierciedlającej faktyczną alokację Kosztów Zarządu (a nie dostosowaną do rozszczenia) lub przy pomocy stosowanych na rynku formuł kalkulacyjnych:

- Hudsona;
- Emdena;
- Eichleaya.

Dane do kalkulacji wg powyższych formuł kalkulacyjnych mogą być pozyskane ze Sprawozdań Finansowych danego wykonawcy lub bezpośrednio z działu księgowości wykonawcy, przedstawione w formie oświadczenia (w przypadku sprawozdań finansowych w formule porównawczej).

PODEJŚCIA DOCHODZENIA KOSZTÓW ZA ROBOTY DODATKOWE

Praktycznie każda umowa (tak, występują takie, które nie regulują tej kwestii) na realizację robót budowlanych zawiera paragraf dotyczący wprowadzenia do niej zmian z uwagi na wystąpienie robót dodatkowych lub zamiennych. W przypadku realizacji robót budowlanych w trybie „buduj” oraz obmiarowego sposobu rozliczania robót, kwestia rozliczenia robót dodatkowych jest prostsza, a ich identyfikacja łatwiejsza. Zakres robót podstawowych oraz ich ceny są znane stronom przed rozpoczęciem robót, więc ewentualne wystąpienie zwiększonych robót lub dodatkowych jest łatwiejsze do oceny przez Inżyniera i podjęcia decyzji o ich wprowadzeniu do kontraktu. Zdecydowanie trudniej zaczyna się robić w przypadku projektów typu „projektuj i buduj”, „EPC” lub „EPCM”, gdzie identyfikacja robót dodatkowych wymaga już obszernej oraz wnikliwej analizy dokumentacji przetargowej (m.in. SWZ, PFU), a ostateczne uzgodnienie

⁶⁾ Transportation Research Board Compensation for Contractors' Home Office Overhead a synthesis of highway practice, Washington, D.C. 2003, s. 3

czy rzeczywiście wystąpiły roboty dodatkowe oraz jaki jest ich zakres, poprzedzone są obszerną wymianą korespondencji oraz burzliwymi negocjacjami między stronami. Często te negocjacje kończą się niepowodzeniem, a finał rozliczenia robót dodatkowych łąduje na deski sali sądowej.

Niezależnie od wytycznych kontraktowych, ustalenie zakresu oraz wartości robót dodatkowych ma miejsce już po wykonaniu robót. Tempo prowadzenia robót bardzo często uniemożliwia wykonawcy w pierwszej kolejności określenie wszystkich kontraktowych procedur a następnie wykonania robót. Natomiast wstrzymanie robót na całej budowie lub jej fragmencie może okazać się ekonomicznie nieuzasadnione. A co jeżeli te roboty nie okażą się faktycznie robotami dodatkowymi? Może spowodować to ogromne dodatkowe koszty oraz inne dotkliwe konsekwencje dla wykonawcy.

Istnieją przypadki, że mimo miejsca na kontraktowe wprowadzenie robót dodatkowych do umowy, zamawiający zachęcają wykonawców najpierw do wykonania robót, a rozliczenie i formalności pozostawiane są na późniejszy termin. W tym miejscu powinna wykonawcy zapalić się czerwona lampka i mimo dalszego przeciągania rozmów przez zamawiającego, powinien skoncentrować się na odpowiednim przygotowaniu dokumentacji wykonania robót oraz dokumentów potwierdzających poniesiony koszt, a także prowadzić z zamawiającym stosowną korespondencję, w której informuje on o potencjalnych robotach dodatkowych.

Należy mieć na uwadze, że jeżeli na bieżąco „budowa” nie pochyli się nad odpowiednim udokumentowaniem robót dodatkowych, to wraz z upływem czasu umkną istotne ustalenia oraz wiedza na temat ich realizacji. Inżynierowie zapominają jaki był dokładny zakres robót, nie jest zachowana ciągłość w oficjalnej korespondencji, a zmiany nie są w pełni nanoszone na dokumentację projektową. Ostatecznie brakuje dokumentów na poparcie wykonanych robót. Z perspektywy wieloletnich sporów, na późniejszych etapach, najbardziej istotna jest dokumentacja, nad którą toczą się dyskusje oraz analizy ekspertów. Jak wiadomo pamięć często zawodzi, ludzie przenoszą się do innych firm, więc kluczowa wiedza merytoryczna po-

zostaje na papierze.

Dokumentacja, która może być bardzo pomocna w ocenie zakresu robót dodatkowych a późniejszej jej wycenie to:

- dokumentacja zdjęciowa;
- inwentaryzacja geodezyjna;
- raporty techniczne dotyczące rodzaju, jakości wbudowanych elementów, materiałów;
- protokoły z podwykonawcami ze szczegółowym rozbiem robót;
- dokumentacja projektowa z naniesionymi i wyszczególnionymi zmianami w odniesieniu do pierwotnego zakresu;
- raporty godzinowe pracowników fizycznych oraz zaangażowanych sprzętów.

W przypadku inwestycji prywatnych, rzadziej w publicznych, uzgodnienie dodatkowego wynagrodzenia często odbywa się w formule cost + fee, gdzie inwestor pokrywa całkowity rzeczywisty koszt robót dodatkowych (cost) oraz dodatkowy narzut wykonawcy za koordynację nad robotami, a także jego marżę (fee). Narzut ten zależnie od ustaleń między stronami wynosi z reguły od kilku do kilkunastu procent rzeczywistych kosztów robót.

Koszty dokumentowane są w postaci faktur za materiały budowlane, usług podwykonawców, kart pracy sprzętu, listami obecności, rozliczeniem godzinowym sił własnych, itp. Wykonawca powinien złożyć szczegółowe zestawienie kosztów wraz z dowodami (do tej kwoty doliczany jest narzut), które łącznie stanowią wynagrodzenie wykonawcy za roboty dodatkowe.

W zamówieniach publicznych przeważa wycena kosztorysowa oparta na Katalogach Norm Rzeczowych (KNR-ach) lub innych stosownych katalogach. W tym miejscu wykonawcy często skupiają się na wycenie robót dodatkowych wg wytycznych kontraktowych, które najczęściej sprowadzają się do sporządzenia kosztorysu wg wspomnianych KNR-ów, a także bazując na cenach oraz narzutach średnich wg znanych powszechnie publikatorów cenowych. Niestety taka kalkulacja może odbiegać, a nawet bardzo często odbiega, od realnie poniesionych przez wykonawcę kosztów. Jeżeli wykonawca widzi potencjalne ryzyko sporu z zamawiającym z uwagi na rozbieżności co do zakresu robót dodatkowych oraz/lub ich wartości, dobrą praktyką jest równoległe tworzenie do-

kumentacji kosztowej opartej na jednoznacznie określonych protokołach rozliczeniowych z Podwykonawcą oraz rozliczaniu tych robót na podstawie odrębnych faktur, które można łatwo przypisać do odpowiedniego zakresu robót. Często Wykonawca dysponuje protokołem lub fakturami, jednak zbiorczy sposób rozliczenia robót uniemożliwia identyfikację kosztów związanych bezpośrednio z wykonanymi robotami dodatkowymi. Z jednej strony wiemy, że roboty dodatkowe wystąpiły oraz został poniesiony ich koszt, natomiast nie możemy ustalić dokładnej ich wartości. Oczywiście znając zakres tych robót, możliwa jest ich wycena na podstawie kosztorysu, lecz w tym wypadku bazując na danych rynkowych, kalkulacja ta może nie odpowiadać realnym kosztom.

Dużym wsparciem dla wyceny kosztorysowej, w której zawarte są ceny materiałów budowlanych, urządzeń lub pozycji uproszczonych określających usługi podwykonawców o znaczącej wartości, jest dołączenie ofert dostawców/podwykonawców, faktur, z których wynikają ceny jednostkowe jako potwierdzenie zasadności zastosowanych stawek w kosztorysie. W swojej praktyce zawodowej niejednokrotnie mam do czynienia ze sporem na linii cen jednostkowych wg średnich stawek a realnym kosztem, dla których różnice potrafią być kolosalne.

Jeżeli nie pomoże to w negocjacjach z Zamawiającym, to może okazać się nieocenionym game changer'em w postępowaniu sądowym. Biegły sądowy, który będzie oceniał wartość robót po kilku latach od ich wykonania, może nie mieć dostępu do cen robót specjalnych lub producentów materiałów/urządzeń, a w to miejsce stosuje dużo niższe stawki z ogólnych cenników. Mając do dyspozycji dodatkowe dowody potwierdzające stawki, zwiększamy szanse na ich zastosowanie przez biegłych.

Mając powyższe na uwadze, dobrą praktyką przy realizacji robót dodatkowych jest ich zlecenie podwykonawcom (mimo posiadania własnych zasobów), dzięki czemu otrzymujemy dokumenty jednoznacznie potwierdzające, zarówno zakres ich wykonania, jak i koszt. W przypadku wyceny kosztorysowej, pamiętajmy o wspieraniu jej dokumentacją w postaci ofert, faktur oraz innych dokumentów wskazujących na zastosowane w wycenie ceny materiałów, sprzętu czy robocizny. |

PRAWO

Kancelaria Ziemiński & Partnerzy

WYKONAWCA

MUSI SFORMUŁOWAĆ OFERTĘ PRECYZYJNIE

■ DARIUSZ ZIEMBIŃSKI

właściciel w Kancelarii Ziemiński i Partnerzy



Radca prawny, specjalizuje się w zakresie prawa zamówień publicznych i PPP, procedury cywilnej, karnej, administracyjnej, prawa kontraktowego oraz mediacji.

Doświadczenie zawodowe zdobywał od 2000 roku, a w 2005 roku założył własną firmę doradczą: Konsultanci Zamówień Publicznych (KZP), która świadczyła kompleksowe usługi w obszarze zamówień publicznych, którą następnie przekształcił w Kancelarię o szerszym profilu działalności. Reprezentuje Klientów przed sądami powszechnymi, Krajową Izbą Odwoławczą oraz komisjami orzekającymi ws. o naruszenie dyscypliny finansów publicznych. Prowadzi szkolenia oraz seminaria, a także jest autorem licznych publikacji z zakresu zamówień publicznych.

Z TEKSTU DOWIESZ SIĘ:

- ☑ kiedy zamawiający może wezwać wykonawcę do wyjaśnienia oferty,
- ☑ w jakich sytuacjach oferta może zostać odrzucona, a jakich poprawiona,
- ☑ jakie zmiany są niedopuszczalne.

W celu prawidłowej oceny oferty i jej wyboru jako najkorzystniejszej, w praktyce bardzo często wystąpi wezwanie wykonawcy do wyjaśnień, aby ustalić rzeczywistą treść oferty oraz aby mieć pewność ponad wszelką wątpliwość, że oferta jest zgodna lub niezgodna z warunkami zamówienia

Oświadczenie w jakiejś części lakoniczne albo zbyt ogólne, może spowodować skutek w postaci odrzucenia oferty, jednak po wcześniejszym zastosowaniu przez zamawiającego procedury wyjaśnienia treści oferty

Brak precyzji w ofercie może prowadzić do jej odrzucenia już na etapie badania zgodności ze specyfikacją lub przepisami. Zamawiający, kierując się zasadą przejrzystości oraz sumienności i profesjonalizmu, powinien w razie wątpliwości wezwać wykonawcę do wyjaśnień.

Wyjaśnienia nie mogą jednak prowadzić do niedozwolonej zmiany treści oferty po terminie składania ofert – ta zasada chroni równe traktowanie wykonawców i uczciwą konkurencję.

Wykonawca musi pamiętać o tym, aby sformułować ofertę tak precyzyjnie jak tego wymaga zamawiający lub przepisy prawa. Brak dokładności w wymaganym w warunkach przetargu zakresie powoduje zazwyczaj, że zamawiający już na tym

etapie może być pewny, że oferta jest niezgodna ze specyfikacją albo z przepisami ustawy. Jeśli zamawiający jest pewny niezgodności oferty, to ją odrzuca.

Natomiast oświadczenie w jakiejś części lakoniczne albo zbyt ogólne, może spowodować skutek w postaci odrzucenia oferty, jednak po wcześniejszym zastosowaniu przez zamawiającego procedury wyjaśnienia treści oferty.

Zasada przejrzystości postępowania o udzielenie zamówienia publicznego wymaga, aby zamawiający każdorazowo zażądał od wykonawcy wyjaśnień dotyczących treści oferty lub złożonych dokumentów, jeśli ma jakiegokolwiek wątpliwości. Praktyka orzecznicza wskazuje, że prawo to przeradza się wręcz w obo-

Każdy zamawiający jest zobligowany do bieżącego przestrzegania w toku postępowania o zamówienie publiczne zasady sumiennosci i profesjonalizmu, co powoduje również, że wezwanie wykonawcy do wyjaśnienia treści oferty powinno być standardową, więc i konieczną procedurą przed ewentualnym odrzuceniem oferty



wiązek, o ile skutkiem wątpliwości może być odrzucenie oferty. Innymi słowy bez zastosowania procedury wyjaśnienia wątpliwości co do treści oferty, odrzucenie oferty będzie przedwczesne.

Każdy zamawiający jest zobligowany do bieżącego przestrzegania w toku postępowania o zamówienie publiczne zasady sumiennosci i profesjonalizmu, co powoduje również, że wezwanie wykonawcy do wyjaśnienia treści oferty, powinno być standardową, więc i konieczną procedurą przed ewentualnym odrzuceniem oferty. Przeciwnością tej zasady jest bezrefleksyjność, automatyzm działania, czy nadmierny formalizm zamawiającego.

A wątpliwości zamawiającego mogą się pojawić, gdy odczytuje dany dokument literalnie, jak i wtedy, gdy dokonuje jego interpretacji. W tym drugim przypadku zgodnie z zasadą z kodeksu cywilnego, oświadczenie woli należy tak tłumaczyć, jak tego wymagają ze względu na okoliczności, w których złożone zostało, zasady współżycia społecznego oraz ustalone zwyczaje.

Dlatego też w celu prawidłowej oceny oferty i jej wyboru jako najkorzystniejszej, w praktyce bardzo często wystąpi wezwanie wykonawcy do wyjaśnień, aby ustalić rzeczywistą treść oferty oraz aby mieć pewność ponad wszelką wątpliwość, że oferta jest zgodna lub niezgodna z warunkami zamówienia.

Należy w sposób szczególny podkreślić, że obowiązek ten wystąpi również, jeśli wątpliwości lub inne niejasności pojawiają się w złożonych zamawiającemu wyjaśnieniach treści oferty. Tutaj także

nie można nad nimi przejść obojętnie, bo zasada sumiennosci wciąż obowiązuje. Zatem znów zamawiający ma obowiązek dopytywać wykonawcę o te kolejne błędy lub niejasności, czy inne nieścisłości.

Co więcej, w bardzo wielu przypadkach wyjaśnienia wykonawcy mogą doprowadzić do wszczęcia przez zamawiającego innej procedury, czyli poprawienia oferty. Niejednokrotnie bowiem oferta może być poprawiona tak samodzielnie przez zamawiającego albo dopiero po wyjaśnieniach wykonawcy. Także w tym drugim przypadku może nastąpić legalny wybór takiej wyjaśnionej i w rezultacie poprawionej oferty jako oferty najkorzystniejszej.

Konkurencja oczywiście zawsze będzie skrupulatnie badać i oceniać, czy w wyniku wyjaśnień wykonawcy nie doszło do niedozwolonej zmiany treści oferty sensu stricto, dotyczącej przyszłego zobowiązania, jakie na siebie przyjmie wykonawca, albo jej nadpisywanie o istotne elementy lub ich modyfikację. Wyjaśnienia bowiem

nie mogą doprecyzowywać oświadczenia woli wykonawcy, gdyż może to być właśnie uznane za niedozwolone negocjacje, i za naruszenie przez zamawiającego zasady równego traktowania wykonawców i uczciwej konkurencji.

Należy jednoznacznie podkreślić, że niezmiennosc treści oferty po upływie terminu składania ofert stanowi fundamentalną zasadę systemu zamówień publicznych, wynikającą z zasady równego traktowania wykonawców oraz zasady przejrzystości postępowania. Dopuszczenie możliwości uzupełnienia lub istotnej modyfikacji treści oferty po terminie jej złożenia prowadzi do naruszenia uczciwej konkurencji poprzez uprzywilejowanie niektórych wykonawców względem pozostałych.

W orzecznictwie Krajowej Izby Odwoławczej wyraźnie akcentuje się, że po wezwaniu do wyjaśnienia oferty nie jest dopuszczalne wprowadzanie zmian w zakresie, który wpływałby na podstawowe elementy oferty, takie jak zakres wykonania zamówienia, cena czy terminy wykonania. Izba stoi na kategorycznym stanowisku, że w przypadku, gdy oferta zawiera istotne braki lub nieprecyzyjności, które mogą wpływać na jej zgodność z wymaganiami zamawiającego, wezwanie do wyjaśnień może jedynie dotyczyć wyjaśnienia wątpliwości, a nie dodawania nowych elementów, które nie były objęte pierwotnie złożoną ofertą, co stanowiłoby niedopuszczalną modyfikację jej treści po upływie terminu składania ofert. |



W orzecznictwie Krajowej Izby Odwoławczej wyraźnie akcentuje się, że po wezwaniu do wyjaśnienia oferty nie jest dopuszczalne wprowadzanie zmian w zakresie, który wpływałby na podstawowe elementy oferty, takie jak zakres wykonania zamówienia, cena czy terminy wykonania

LUDZIE Z PASJĄ



Fot. 11 Jezioro Michigan. Celebracja po maratonie w Chicago
Fot. archiwum prywatne JB

MARATON, TAK JAK PRAWO, UCZY POKORY

O początkach biegania, połączeniu praktyki prawniczej z pasją, przeżyciach na trasach maratonów i łączeniu ich ze zwiedzaniem świata mówi dr Jędrzej Bujny, z Kancelarii Prawnej BUJNY Prawo dla ekosystemu.

Wojciech Kwinta: Kiedy zaczęła się Pana przygoda z bieganiem? Co było pierwsze – fascynacja prawem czy potrzeba przekraczania granic, którą dziś realizuje Pan w maratonach?

Dr Jędrzej Bujny: Dobre dwie dekady temu. Do biegania zainspirowała mnie żona, która jako pierwsza przebiegła maraton i skutecznie namówiła mnie do pójścia w jej ślady. Stwierdziła przy tym, że muszę zrzucić kilka kilogramów...

W.K.: Dlaczego akurat bieganie? Czy wcześniej próbował Pan innych dyscyplin?

J.B.: Bieganie jest proste. Nie wymaga wielkiej ilości sprzętu, odpowiedniej pogody, specyficznej areny czy kilkunastu partnerów do gry. Myślę, że ta „logistyczna” prostota najbardziej mi odpowiada. W liceum i na studiach grałem w rugby i mam nadal wielki sentyment do tej dyscypliny. Niestety jako „oldboy” po kilku kontuzjach mogę ją już tylko oglądać.

Solidną lekcję pokory można odrobić zarówno na sali sądowej, jak i na trasie





Fot. 2 | Półmaraton w Portugalii. Fot. archiwum prywatne JB



Fot. 3 | Na trasie biegu. Fot. archiwum prywatne JB

W.K.: Jaką drogę przeszedł Pan od pierwszych treningów do startów w maratonach?

J.B.: Zaczynałem od krótszych dystansów. 10 km, później półmaratony. W Wielkopolsce było i jest sporo fajnych, lokalnych imprez biegowych. I tak, od startów w Nowym Tomyślu, Pile, Kościanie, czy Szamotułach, dobiegłem do Nowego Jorku, Berlina czy Tokio.

W.K.: Ma Pan doktorat i prowadzi intensywną praktykę prawną. Jak w praktyce wygląda łączenie kancelarii z regularnymi treningami?

J.B.: Podczas wyjazdów służbowych buty i strój do biegania mam zawsze ze sobą. Rezerwując hotel staram się sprawdzić, czy wokół są jakieś fajne miejsca biegowe, albo przynajmniej salka fitness z bieżnią.

W.K.: Czy sport pomaga Panu podejmować trudne decyzje zawodowe? Gdzie częściej zapadają najlepsze decyzje – przy biurku czy na trasie biegu?

J.B.: Zdecydowanie tak, choć na trasie staram się odizolować od kwestii zawodowych. Słucham audiobooków, odgłosów przyrody, ewentualnie muzyki, a czasami po prostu

Do biegania zainspirowała mnie żona, która jako pierwsza przebiegła maraton i skutecznie namówiła mnie do pójścia w jej ślady. Stwierdziła przy tym, że muszę zrzucić kilka kilogramów...



chłonę – trochę bezmyślnie – otoczenie i funduję sobie reset dla głowy.

W.K.: Często mówi się, że prawo to maraton, a nie sprint. Na ile to porównanie jest trafne z Pana perspektywy?

J.B.: Jest bardzo celne. Prawo – podobnie jak maraton – to wieloletni wysiłek. Studia, aplikacja, budowa własnej praktyki wymagają wytrwałości, a nie jednorazowego zrywu.

W.K.: Jakie cechy dobrego maratończyka są dziś Pana największym atutem jako prawnika?

J.B.: Myślę, że konsekwencja. I szacunek dla własnego tempa.

W.K.: Co bardziej uczy pokory: sala sądowa czy 40. kilometr?

J.B.: Solidną lekcję pokory można odrobić zarówno na sali sądowej, jak i na trasie.

W.K.: Pamięta Pan swój pierwszy maraton? Co mocniej zapadło w pamięć – wynik czy emocje?

J.B.: Zdecydowanie emocje. Popełniłem sporo błędów w przygotowaniach, byłem zbyt pewny siebie i zostałem dość szybko brutalnie zweryfikowany na trasie. Dopadł mnie kryzys, chciałem zejść, ale doczłapałem do mety... I medal z tego biegu jest jednym z najcenniejszych w mojej skromnej kolekcji.

W.K.: Który bieg był dla Pana najważniejszy i dlaczego?

J.B.: Maraton w Poznaniu. Pierwszy, u siebie, z dopingującą rodziną i przyjaciółmi na



trasie. Emocjonalny rollercoaster. Po biegu powiedziałem sobie, że to był mój pierwszy i ostatni maraton...

W.K.: Czy zdarzyło się Panu zejść z trasy albo przeżyć poważny kryzys podczas biegu?

J.B.: Tak. Traktuję „swoje” bieganie z pogodnym dystansem, co oznacza, że staram się szanować własne zdrowie, reagować na sygnały, które dostarcza mi organizm. W efekcie kilka razy musiałem powiedzieć sobie: stop.

W.K.: Czy bieganie to dla Pana bardziej rywalizacja, medytacja czy forma porządkowania myśli?

J.B.: Kompetytywny staram się być w sferze zawodowej. Natomiast bieganie to bardziej mix tych dwóch ostatnich rzeczy... Plus darmowa przepustka do zwiedzania okolicy i świata.

W.K.: Jak wyglądają przygotowania do maratonu? Czy plan treningowy przypomina strategię przygotowania do ważnej sprawy sądowej?

J.B.: W dużej mierze tak. Choć jestem czystej wody amatorem, to i tak na kilkanaście tygodni przed startem wchodzę w „reżim” treningowy, zaczynam bardziej myśleć o tym co jem, piję i jak śpię. Innymi słowy, bez planu ani rusz.

W.K.: Czy opracowuje Pan taktykę na każdy

bieg? Jak rozkłada Pan siły i radzi sobie z momentami zwątpienia?

J.B.: Tak, zawsze staram się mieć plan na bieg. Rzecz jasna, weryfikacja tego planu bywa czasami brutalna. Dyspozycja dnia, pogoda, czy jakość snu... Podczas biegu pytania w stylu „co ja tu robię?!”, „po co to robię ?!” okraszone czasami soczystym przekleństwem pojawiają się dość często. Natomiast satysfakcja z dotarcia do mety jest tutaj najlepszą nagrodą.

W.K.: Biega Pan także podczas konferencji i wyjazdów branżowych. Dlaczego ta regular-

Choć jestem czystej wody amatorem, to i tak na kilkanaście tygodni przed startem wchodzę w „reżim” treningowy, zaczynam bardziej myśleć o tym, co jem, piję i jak śpię. Innymi słowy, bez planu ani rusz

Fot. 4 | Maraton w Nowym Jorku. Fot. archiwum prywatne JB

Fot. 5 | W hotelu Grand Balcon. Tuż przed starym półmaratonu. Jędrzej i Mikołaj Guranowski. Fot. archiwum prywatne JB

Fot. 6 | Jędrzej Bujny z medalem z Tokio. Fot. archiwum prywatne JB

Fot. 7 | Medal z maratonu w Nowym Jorku. Fot. archiwum prywatne JB

ność jest dla Pana tak ważna?

J.B.: W dużej mierze chodzi o higienę psychiczną i fizyczną. Konferencje i spotkania branżowe bywają – eufemistycznie rzecz ujmując – wymagające, a świadomość, że rano trzeba „zrobić” jednostkę treningową pozwala zachować zdrowy balans.

W.K.: Jakie cele – sportowe i zawodowe – stawia Pan sobie dziś? Czy jest jeszcze „maraton życia”, który chciałby Pan przebiec?

J.B.: 20 kwietnia wystartuję w Bostonie. Tamtejszy maraton jest jednym z najstarszych na świecie, odbywa się nieprzerwanie od 1897 roku. Trasa jest trudna, ma sporo podbiegów, w tym słynne Heartbreak Hill, ale mam nadzieję, że wrócę nie tylko bez złamanego serca, ale z inspiracją i motywacją do dalszych startów. Po głowie chodzą mi Ateny i Dębno. Z całą pewnością ciekawych miejsc w Polsce i na świecie do biegania nie zabraknie.

W.K.: Dziękuję za rozmowę.

