

Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne



nbimedia
nowoczesne media



 budownictwo
inzynieryjne.pl

DROGI • GEOINŻYNIERIA • GEOTECHNIKA • HYDROTECHNIKA • INŻYNIERIA BEZWYKOPOWA • INŻYNIERIA ŚRODOWISKA • MOSTY • PRZEPUSTY • TUNELE

Rok X, listopad – grudzień 2015, nr 6 (63)

Cena 24,90 zł (w tym 8% VAT)

- wydajność ZTPO: **220 tys. t/rok**
- dwie linie o wydajności: **14,1 t/h**
- minimalny czas pracy: **8100 h/rok**
- odzysk energii w kogeneracji:
 - moc elektryczna: **ok. 11 MW**
 - moc ciepła: **ok. 35 MW**



Krakowska ekospalarnia
w fazie rozruchu

MOC W jedności!

www.infrastructure.porr.pl



PORR i Bilfinger Infrastructure S.A.: Perfekcyjne połączenie.

Inteligentny wzrost to strategia Koncernu budowlanego PORR AG działającego na skalę międzynarodową. Przejęcie przez Koncern Spółki Bilfinger Infrastructure S.A., która będzie w przyszłości działać pod nazwą **PORR Polska Infrastructure S.A.**, stanowi kolejny kamień milowy w historii Koncernu PORR AG. Kompetencje w zakresie budownictwa infrastrukturalnego nowego zespołu są idealnym uzupełnieniem kompetencji w branży budownictwa kubaturowego i kolejowego, które są domenami **PORR Polska S.A.** Ponadto dzięki realizowanym przez Bilfinger Infrastructure S.A. projektom mostowym w Norwegii otwiera się tam nowy, niezwykle ciekawy rynek dla PORR. Ten kamień milowy to także wielce obiecująca perspektywa, z której czerpać będzie Koncern, ale przede wszystkim jego Klienci, mogący korzystać z kompleksowej oferty budowlanej PORR.

powered by



**POLSKA
INFRASTRUCTURE**



JUŻ **25 LAT** ŁĄCZYMY PASJĘ Z PRACĄ,



WYKONUJEMY:

- iniecyjne gwoździe gruntowe, mikropale, kotwy gruntowe
- pale: CFA, przemieszczeniowe, DFF (Designed For Flysch)
- kolumny: DSM, jet-grouting, CFA, przemieszczeniowe
- niskociśnieniowe przestony iniecyjne wykonywane na obiektach hydrotechnicznych do głębokości ponad 50 m
- przestony przeciwfiltracyjne w technologii CDMM (trencher), DSM (mieszadło pojedyncze, podwójne lub potrójne)
- pełny zakres prac podwodnych
- pale VdW (FOW) średnica 40, 60, 80 cm

www.soley.pl

Soley Sp. z o.o.
ul. Przemysłowa 33,
32-083 Balice k. Krakowa
tel/fax (12) 638 03 50, 636 12 10
tel. 662 186 500
biuro@soley.pl

soley

Drodzy Czytelnicy!

W listopadzie 2015 r. znacznie wzrosło zanieczyszczenie powietrza w Polsce, przez krótki okres najbardziej zanieczyszczonym miastem Europy był Wrocław. W czołówce niechlubnego rankingu znalazły się również Rzeszów, Warszawa i Kraków.

Analiza firmy Atmoterm dla Urzędu Marszałkowskiego Województwa Małopolskiego wykazała, że główną przyczyną zanieczyszczenia pyłem zawieszonym są piece na paliwa stałe (a więc głównie węgiel i drewno) działające na terenie Krakowa. W przypadku pyłów o większej średnicy to aż 42% (34% w przypadku pyłów o średnicy mniejszej). Piece na paliwa stałe odpowiadają za 68% zanieczyszczeń rakotwórczym benzopirenem. W przypadku zanieczyszczenia dwutlenkiem azotu bardzo dużą rolę odgrywa ruch samochodowy. Dokłada się on również do zanieczyszczenia pyłem zawieszonym.

Na stan powietrza złożyło się kilka czynników, m.in. początek sezonu grzewczego, wzmożony ruch drogowy, ale także stojące powietrze i mgła, w której zatrzymywały się cząstki pyłu. Stowarzyszenie Krakowski Alarm Smogowy zaapelowało do władz miasta Krakowa o podjęcie niezwłocznych działań doraźnych mających na celu zmniejszenie poziomu zanieczyszczenia m.in. przez intensywną kontrolę palenisk domowych pod kątem spalania odpadów, czasowy zakaz palenia w kominkach, czasową możliwość bezpłatnego korzystania z komunikacji miejskiej na podstawie dowodu rejestracyjnego samochodu oraz zakaz wjazdu samochodów do centrum, szczególnie o masie powyżej 3,5 t. Jak widać, jednym z kluczy do rozwiązania problemów jakości powietrza w miastach jest dalszy rozwój infrastruktury komunikacyjnej, w tym budowa obwodnic, przepraw mostowych, parkingów typu Park & Ride i metra. O tym piszemy i będziemy pisać w „NBI”.

W kontekście nowej i zmodernizowanej infrastruktury piszemy m.in. o zakończonym remoncie Mostu Łazienkowskiego. Dzięki nowoczesnym technologiom i doświadczeniu wykonawców remont przebiegł niezwykle szybko i już od października 2015 r. most jest ponownie użytkowany. Kontrakt realizowało konsorcjum firm PORR Infrastructure Polska SA oraz Przedsiębiorstwo Usług Technicznych Intercor Sp. z o.o.

30 sierpnia 2015 r. otwarto do użytku najdłuższą estakadę tramwajową w Polsce. Obiekt łączący ulice Lipską i Wielicką w Krakowie wybudowała firma Mota-Engil Central Europe SA. O tym również przeczytamy w „NBI”.

W rozmowie z Danielem Kłosowskim, prezesem zarządu Kopalń Porfiru i Diabazu Sp. z o.o. w Krzeszowicach, analizujemy historię firmy, produkty i sytuację na rynku kruszyw. Prezes Kłosowski chwali jakość wydobywanych kruszyw: „Chcemy produkować tyle, ile będzie w stanie wchłonąć rynek i uzyskać za to możliwie najlepszą cenę. Nie do końca nam jest po drodze z wielkimi inwestycjami, ponieważ nie oferujemy najtańszych produktów – będę natomiast z uporem podkreślał ich jakość”.

Publikujemy również tematy specjalne, w których m.in. opisujemy technologie naprawy nawierzchni bitumicznych oraz przesłony przeciwfiltracyjne. Nawierzchnie asfaltowe, tak jak każdą konstrukcję, cechuje określona trwałość, co oznacza, że ustalone dla nich funkcje są spełniane w konkretnym lub prognozowanym okresie ich użytkowania. Już na etapie projektowania konstrukcji drogi uwzględnia się tzw. cykl życia obiektu, który obejmuje m.in. określone warunki ekspozycji czy działania czynników zewnętrznych. Okres użytkowania nawierzchni asfaltowej w Polsce wynosi średnio ok. 20 lat, przy czym okres eksploatacji, utrzymania i zbiórki ustala się dzięki specjalnym systemom oceny stanu nawierzchni.



W artykule o przesłonach przeciwfiltracyjnych zwracamy uwagę na obowiązek uwzględnienia przez projektanta oddziaływania czynników zewnętrznych na obiekt podczas całego okresu jego użytkowania, przy czym największym zewnętrznym zagrożeniem jest wpływ wody. Dlatego tak ważne jest zastosowanie odpowiednich przesłon przeciwfiltracyjnych, które odcinają lub w znacznym stopniu ograniczają przepływ wody w gruncie. Zadaniem tych konstrukcji jest także zapobieganie przenikaniu substancji szkodliwych do gruntu i wód gruntowych.

Zachęcam również do zapoznania się z rozmową z Robertem Softysikiem, prezesem zarządu Soley Sp. z o.o. Firma w tym roku obchodziła jubileusz 25-lecia i znana jest z wykonywania robót geotechnicznych, podwodnych i hydrotechnicznych. Prezes diagnozuje przyczyny kryzysu branży drogowej: „Najbardziej dotkliwa jest huśtawka, falowość natężenia robót na rynku. Oczywiście, najtrudniejszy był okres 2010-2014, kiedy uruchomiono naraz bardzo wiele inwestycji drogowych. Po ich zakończeniu nastąpiła totalna przerwa inwestycyjna. Dopiero od roku odbywa się powolne rozkręcanie tego rynku, kolejna fala przychodzi, obawiam się, że znowu na tej fali część firm wypłynie, część się zatopi. Drugim problemem jest słynna ustawa Prawo zamówień publicznych, gdzie najniższa cena jest decydującym kryterium wyboru oferty. Nie docenia się innych czynników, jak trwałość czy jakość. Inwestor przez obowiązek wyboru zawsze najtańszej oferty nie kalkuluje, co kupuje. Nie wiem, czy jesteśmy w stanie coś na to poradzić, sądzę, że trzeba czasu, aby decydenci też zrozumieeli, że niekoniecznie to co najtańsze jest najlepsze dla gospodarki, patrząc w dłuższej perspektywie”.

W Krakowie dobiega końca budowa Zakładu Termicznego Przekształcania Odpadów. Na przełomie listopada i grudnia 2015 r. zakład powinien otrzymać pozwolenie na użytkowanie. Po wykonaniu wszystkich niezbędnych testów i prób Świadectwo Przejścia Zakładu ma być przekazane pod koniec marca 2016 r. Krakowska spalarnia jest największą z sześciu budowanych obecnie w Polsce. Kosztuje 827 mln zł brutto, a budują ją Koreańczycy z Posco Engineering & Construction Co., Ltd., czyniąc z tej inwestycji swój referencyjny obiekt (pierwsza realizacja tej firmy w Europie). Przyjęcie termicznego przekształcania odpadów komunalnych jako podstawowej metody ich zagospodarowania ma doprowadzić gospodarkę odpadami w polskich miastach do pełnej zgodności z przepisami Unii oraz prawa krajowego. Zgodnie z prawodawstwem Wspólnoty, implementowanym do prawa polskiego, jednym ze sposobów ekologicznego postępowania z odpadami, po segregacji i recyklingu, jest odzysk energii w nich zawartej, czyli termiczne przekształcanie odpadów połączone z produkcją energii cieplnej i elektrycznej. Energia uzyskana ze spalania odpadów może być uznawana w 42% za zieloną energię (wytworzoną z odnawialnych źródeł, do jakich mogą zaliczać się odpady komunalne).

Na koniec chciałbym polecić artykuł o monitoringu krakowskiej sieci kanalizacyjnej. Wraz z rozbudową sieci kanalizacyjnych doskonalone są narzędzia do monitorowania ich pracy. Nowoczesnym, kompleksowym systemem monitoringu dysponują Wodociągi Krakowskie, które operują siecią kanalizacyjną o długości ok. 1770 km wraz z przyłączami. Wśród najważniejszych celów stosowania monitoringu są bieżące sterowanie pracą oraz zdalny nadzór nad pracą obiektów technologicznych, planowanie przeglądów i remontów, archiwizacja danych z pomiarów.

Maniun Kłosowski-Rzepa



**POKOJU NA ŚWIECIE,
ZGODY I POMYŚLNOŚCI,
UDANYCH KONTRAKTÓW W FIRMACH,
ZDROWIA I RADOŚCI W RODZINACH**



w ten piękny czas



**BOŻEGO NARODZENIA
i zbliżającego się NOWEGO ROKU 2016**

życzy

**REDAKCJA
NOWOCZESNEGO BUDOWNICTWA INŻYNIERYJNEGO
I WSPÓŁPRACUJĄCE FIRMY**



Nowoczesne
Budownictwo
Inżynieryjne

 budownictwo
inzynieryjne.pl

nbimedia
nowoczesne media



STRABAG

 **Pietrucha**
International

 **AARSLEFF**

 **AGH**

DORA

 **Warbud**

 **DK**

 **HOBAS®**

WOD-KAN
Consulting

 **KHK**
Krakowski Holding Komunalny SA

 **SOLETANCHE POLSKA**

 **Polski Kongres
Drogowy**



DALBIS

 **KOPEX
GROUP**

 **Instytut
Badawczy
Dróg i Mostów**

 **Polbud
Pomorze**

 **LABORATORIUM
BUDOWLANE
GRUPA LBT**
Twój partner na budowie

 **COLAS**



 **POLREMACO**



 **menARD**



 **Gump**

 **EKOBET**
CEMENTY

 **KELLER**

 **WODOCIĄGI POLSKIE**

 **procad®**

 **GEOBRUGG**

 **PPI
CHROBOK**

 **DABI**

 **beton pompy**

 **PGI**
GEOLOGIA
GEOTECHNIKA
SPRODOWISKO

 **PFTT**
LABORATORIUM
I CENTRUM
WSPÓŁPRACUJĄCE FIRMY



KOPALNIE PORFIRU I DIABAZU Sp. z o.o.



 **INFRASTRUKTURA KOMUNIKACYJNA**
Badania - Szkolenia - Konsulting Sp. z o. o.

 **MAŁOPOLSKI**

 **Lhoist**

 **HABA-BETON**
WYKONSTWÓRSTWO I WSPÓŁPRACUJĄCE FIRMY



 **soley**





VII Międzynarodowa Konferencja TECHNOLOGIE BEZWYKOPOWE NO-DIG POLAND 2016

połączona z wystawą wewnętrzną i zewnętrzną oraz pokazami technologii

12-14 kwietnia 2016, Kielce

Zostań sponsorem
i zaprezentuj Firmę
podczas konferencji



www.nodigpoland.pl



Tematyka konferencji

- Awaryjne przesyłki wodociągowe i kanalizacyjne, przyczyny i konsekwencje
- Stan techniczny sieci podziemnych (oceny i zarządzanie)
- Eksploatacja przewodów infrastruktury podziemnej
- Monitoring sieci, badania diagnostyczne
- Bezwykopowa budowa sieci podziemnych: HDD, mikrotunelowanie, przeciski i inne (przykłady realizacyjne)
- Bezwykopowa odnowa sieci podziemnych: naprawy, uszczelnienia, renowacje, rekonstrukcje, wymiany (przykłady realizacyjne)
- Rury stosowane w technologiach bezwykopowych
- Materiały stosowane do napraw i renowacji przewodów oraz budowli infrastruktury podziemnej
- Urządzenia stosowane w technologiach bezwykopowych
- Urządzenia do czyszczenia i diagnostyki sieci podziemnych
- Zagadnienia związane z planowaniem i projektowaniem bezwykopowej budowy i odnowy sieci podziemnych
- Przepusty drogowe
- Tunele wielkogabarytowe, m.in. przejścia podziemne dla pieszych, drogowe i kolejowe tunele komunikacyjne, metro
- Geotechniczne aspekty związane z projektowaniem i wykonywaniem budowli podziemnych

Referaty naukowe (zgłoszone przed 31.10.2015)

- Akty terrorystyczne ukierunkowane na systemy wodociągowe na przykładzie krajów Bliskiego Wschodu i Afryki Północnej
- Badania laboratoryjne ścieralności dna przewodów kanalizacyjnych
- Cyberterrorystyczny realny zagrożeniem dla systemów zarządzania infrastrukturą wodociągową
- Dobór powłok rehabilitacyjnych stosowanych w bezwykopowej odnowie przewodów wodociągowych
- Metody obliczania ilości wapnia wyłukiwanego z powłoki cementowej rur z żeliwa sferoidalnego
- Monitoring oraz regulacja ciśnienia w sieci wodociągowej jako sposób na obniżenie awaryjności i strat wody
- Nagrody Expert przyznawane na konferencjach No-Dig Poland
- Najnowsze rozwiązania w technologii mikrotunelowania
- Oceny dywersyfikacji zaopatrzenia wybranych miast w wodę metodą dwuparametryczną z wykorzystaniem wskaźnika Pielou
- Trendy w zakresie bezwykopowej budowy przewodów podziemnych
- Trendy w zakresie bezwykopowej odnowy przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych
- Trendy w zakresie diagnostyki przewodów infrastruktury podziemnej
- Wyzwania dla przedsiębiorstw wodociągowo-kanalizacyjnych związane ze stosowaniem technologii bezwykopowych
- Wyzwania w zakresie infrastruktury podziemnej wymagające innowacji, walidacji i edukacji

NAGRODY EXPERT 2016

W trakcie konferencji zostaną wręczone nagrody EXPERT 2016 firmom z branży technologii bezwykopowych za innowacyjność ich produktów i technologii z zakresu budowy i odnowy sieci podziemnych. Zapraszamy wszystkie firmy i instytucje do wzięcia udziału w konkursie.

Firmy mogą zgłaszać produkty i technologie w następujących kategoriach:

- I Bezwykopowa budowa w latach 2014-2015
- II Bezwykopowa odnowa (naprawa, renowacja, rekonstrukcja, wymiana) w latach 2014-2015
- III Innowacyjne rozwiązanie w zakresie urządzeń, produktów lub technologii stosowanych w bezwykopowej budowie lub odnowie oraz diagnostyce sieci podziemnych w latach 2014-2015

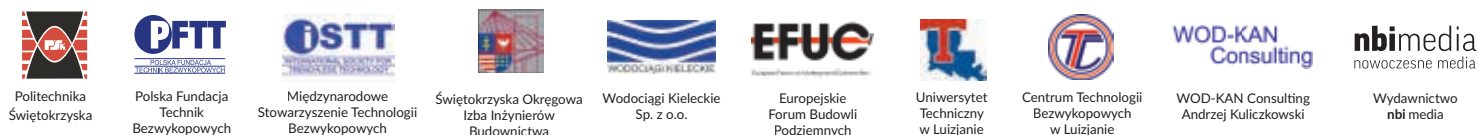


Zgłoś Firmę
do prestiżowej
nagrody
EXPERT 2016

ADRES KOMITETU ORGANIZACYJNEGO

Wydawnictwo **nbi media**
ul. Zakopiańska 9/101, 30-418 Kraków
tel.: 12 292 70 70, fax: 12 292 70 80,
e-mail: kontakt@nodigipoland.pl
Obsługa uczestników krajowych
oraz sponsorów:
Anna Karpińska-Rzepa,
tel. kom: 784 086 077,
e-mail: kontakt@nodigipoland.pl
Małgorzata Piechota,
tel. kom: 601 310 465,
e-mail: kontakt@nodigipoland.pl

ORGANIZATORZY I WSPÓLORGANIZATORZY



SPONSORZY

PLATYNOWY



STEINZEUG-KERAMO
Sp. z o.o.



SEKISUI SPR Poland
Sp. z o.o.

ZŁOTY



AARSLEFF
PER AARSLEFF Polska
Sp. z o.o.

BRAZOWY



TECO Sp. z o.o.

To miejsce
czeka na
Ciebie

PATRONI MEDIALNI



PATRONI HONOROWI



Ministerstwo
Infrastruktury i Rozwoju



Izba Gospodarcza „Wodociągi Polskie”



Generalna Dyrekcja
Dróg Krajowych i Autostrad

Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych
i Autostrad



Międzynarodowy Instytut
Zarządzania Infrastrukturą Podziemną

Laureaci nagrody EXPERT Międzynarodowej Konferencji



TECHNOLOGIE BEZWYKOPOWE NO-DIG POLAND

Nagroda EXPERT przyznawana jest cyklicznie podczas Międzynarodowych Konferencji *Technologie bezwykopowe NO-DIG POLAND*, organizowanych w Kielcach od 2006 r. W ten sposób nagradzane są zrealizowane innowacyjne projekty i produkty wprowadzone na rynek w branży bezwykopowej.

Zasady konkursu

Skład komisji konkursowej wyłaniany jest przez organizatorów spośród członków Komitetu Naukowego oraz Honorowego Komitetu Organizacyjnego. Zgłoszenia do konkursu mogą być składane przez firmy i instytucje jedynie we własnym imieniu.

Statuetki przyznawane są w trzech kategoriach: bezwykopowa budowa, bezwykopowa odnowa oraz innowacyjne rozwiązanie w zakresie produktów, urządzeń i technologii związanych z branżą bezwykopową.

Laureaci nagród EXPERT

Rok 2006

- w kategorii **bezwykopowa budowa** – JT Zakład Budowy Gazociągów za budowę gazociągu średniego ciśnienia o średnicy 315 mm w Warszawie dla projektu Złote Tarasy,
- w kategorii **bezwykopowa odnowa** – Infra SA z grupy PBG SA za renowację sieci kanalizacyjnej lewobrzeżnego Szczecina,
- w kategorii **innowacyjnego produktu** – Keramo Steinzug N.V. Oddział w Polsce za dwupowłokowe rury żelbetowo-kamionkowe z wewnętrzną rurą kamionkową InLiner;

Rok 2008

- w kategorii **bezwykopowa budowa** – Keramo Steinzug N.V. za przejście pod pasem startowym lotniska w Gdańsku Rębiechowie,
- w kategorii **bezwykopowa odnowa** – Amitech Poland Sp. z o.o. za renowację magistrali wodociągowych w Łodzi rurami GRP Flowtite metodą reliningu,
- w kategorii **bezwykopowa odnowa poza granicami Polski** – Per Aarsleff A/S za renowację syfonu ściekowego o średnicy 1400 mm i długości 300 m pod rzeką Moskwą wykonaną metodą rękawa Aarsleff,
- równorzędne statuetki w kategorii **innowacyjny produkt** zostały przyznane dwóm firmom:





Else Sp. z o.o. za nowoczesny i ergonomiczny System Telewizyjnej Inspekcji Kanalizacji BS5 z kamerą Argus 5 firmy IBAK oraz Insituform Sp. z o.o. za iPlus Composite – rękaw wzmocniony włóknami węglowymi lub szklanymi;

- w kategorii **innowacyjne rozwiązanie** – Terma Technologie Sp. z o.o. za pneumatyczną maszynę przeciskową MAX K95S;

Rok 2010

- w kategorii **bezwykopowa odnowa** – Infra SA za renowację kanału dzwonowego w ul. Zapadłej w Szczecinie, z wykorzystaniem wykładzin z rur spiralnie zwijanych SPR,
- w kategorii **innowacyjne rozwiązanie** statuetkę otrzymały równorzędnie firmy: MC Bauchemie Sp. z o.o. za Ombran MHP, HOBAS System Polska Sp. z o.o. za odlewaną odśrodkowo rurę HOBAS DA3000/DN2800 oraz Per Aarsleff Polska Sp. z o.o. za renowację przyłączy kanalizacyjnych długimi kształtkami kapeluszowymi w technologii Aarsleff;

Rok 2014

- w kategorii **bezwykopowa budowa** – Steinzeug Keramo Sp. z o.o. za projekt bezwykopowej budowy kolektora kanalizacyjnego z zastosowaniem rur kamionkowych przeciskowych DN 1400 mm,
- w kategorii **bezwykopowa odnowa** – Per Aarsleff Polska Sp. z o.o. za bezwykopową rehabilitację kolektora kanalizacyjnego w Katowicach za pomocą dwóch niezależnych powłok Aarsleff,
- w kategorii **innowacyjne urządzenie** – Terma Sp. z o.o. za maszynę przeciskową MAX K55.

Rok 2012

- w kategorii **bezwykopowa odnowa** – Preuss Pipe Rehabilitation Polska Sp. z o.o. za renowację metodą Process Phoenix-Double Jacket odcinka magistrali wodociągowej składającego się z 6 łuków w Krakowie wraz z przejściem przez Wisłę wiaduktem kolejowym,

Rok 2016

Organizatorzy konferencji już dziś zapraszają do udziału w VII Międzynarodowej Konferencji *Technologie bezwykopowe NO-DIG POLAND 2016*, która odbędzie się 12-14 kwietnia 2016 r. i uczestnictwa w konkursie EXPERT 2016.

Zgłaszanie wniosków do konkursu EXPERT 2016: dr inż. Justyna Lisowska, e-mail: kontakt@nodigpoland.pl



13 Krakowska ekospalarnia w fazie rozruchu

12 Agenda

13 Krakowska ekospalarnia w fazie rozruchu

Anna Biedrzycka

18 Nowy most Łazienkowski

Mateusz Gdowski



WYWIAD

20 Inwestorzy wiedzą, że z naszych kruszyw dobrze się buduje

Z Danielem Kłosowskim, prezesem zarządu Kopalń Porfiru i Diabazu Sp. z o.o. w Krzeszowicach, rozmawia Mariusz Karpiński-Rzepa

24 61. Konferencja Naukowa KILiW PAN oraz KN PZITB Krynica 2015

Magdalena Dobiszewska, Adam Podhorecki, Justyna Sobczak-Piąstka, Elżbieta Piotrowska

28 Monitoring krakowskiej sieci kanalizacyjnej

Anna Biedrzycka

DODATEK SPECJALNY

32 Technologie bezwykopowe na sześciu kontynentach, cz. 10

Katarzyna Bąba

37 HOBAS TechCenter

38 Bezpieczna eksploatacja żurawi przenośnych

Marcin Pazio

40 Trako 2015

Międzynarodowe Targi Gdańskie SA

42 600-metrowa estakada tramwajowa Lipska - Wielicka w Krakowie

44 Wschodnie Forum Drogowe w Supraślu

Tomasz Orłowski

TEMAT SPECJALNY

46 Technologie naprawy nawierzchni bitumicznych

Maria Szruba

54 Zabezpieczanie przed uszkodzeniami warstwy szczepnej z emulsji

Dominik Małasiewicz

58 Muzeum II Wojny Światowej w Gdańsku - postępy na placu budowy

Iwona Daleka

62 Prefabrykaty HABA-Beton w polskich inwestycjach 2015 r.

HABA-Beton Johann Bartlechner Sp. z o.o.



WYWIAD

64 Soley - 25 lat polskiej firmy na rynku robót geotechnicznych i hydrotechnicznych

Z Robertem Sołtysikiem, prezesem zarządu Soley Sp. z o.o., rozmawia Mariusz Karpiński-Rzepa

18 Nowy most Łazienkowski





68 Przesłony przeciwfiltracyjne

68 **TEMAT SPECJALNY**
Przesłony przeciwfiltracyjne
 Marian Kowacki

78 **Grodzice winylowe EcoLock jako trwałe zabezpieczenie przed niszczycielską działalnością wód**
 Wojciech Walaszek

82 **Wykonywanie przegród przeciwfiltracyjnych metodą wgłębnego mieszania gruntu na mokro Trenchmix® oraz wykopu szczelinowego stabilizowanego zawieszoną twardniejącą przez firmę Soletanche Polska**
 Piotr Głowacki,
 Mariusz Hoffmann

86 **Wytyczne badań podłoża gruntowego na potrzeby budowy i modernizacji infrastruktury kolejowej**
 Katarzyna Szyszka

88 **Technika strzelnicza w górnictwie i budownictwie**
 Józef Pyra

90 **Poziome przesłony przeciwfiltracyjne**
 Piotr Krzywkowski

94 **Wdrożenie iniekcji strumieniowej w Kopalni Soli „Wieliczka” SA**
 Andrzej Gonet, Stanisław Strzycki, Michał Źróbek

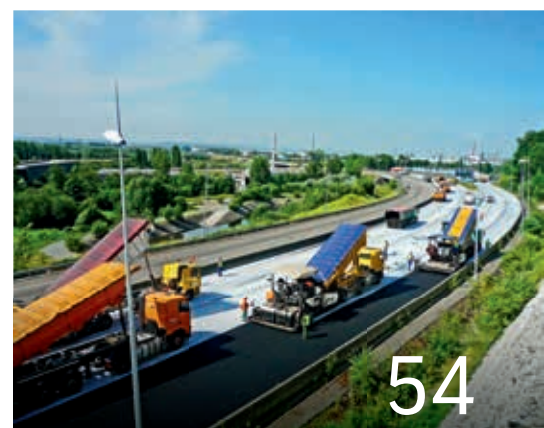
98 **Przepusty w infrastrukturze komunikacyjnej – omówienie tematyki przyszłych artykułów na temat przepustów**
 Adam Wysokowski, Jerzy Howis

99 **NBI poleca – książki**

WYPRAWY MOSTOWE PROFESORA FLAGI

100 **XXI Europejska Wyprawa Mostowa Irlandia 2015, cz. 1**
 Kazimierz Flaga, Ksenia Feigel-Młodkowska, Maciej Kędziński

108 **Wizytownik**



WYDAWCA

nbimedia
nowoczesne media

ul. Zakopiańska 9/101, 30-418 Kraków
tel.: 535 889 852, fax: 12 292 70 80
wydawnictwo@nbimedia.pl
www.nbimedia.pl

Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne

Biurow redakcji:
ul. Zakopiańska 9/101, 30-418 Kraków
tel.: 12 292 70 70, fax: 12 292 70 80
redakcja@nbi.com.pl
www.budownictwoinzynieryjne.pl

Redaktor naczelny:
Mariusz Karpiński-Rzepa
karpinski@nbi.com.pl

Redaktor wydania:
Lena Bełdan
lena.beldan@nbi.com.pl

Redaktor językowy:
Anna Biedrzycka
anna.biedrzycka@nbi.com.pl

Dziennikarze:
Marian Kowacki, Jan Marek, Joanna Miciak,
Anna Siedlecka, Maria Szruba

Reklama i marketing:
Anna Karpińska-Rzepa
tel. kom: 784 086 077
anna.karpinska@nbi.com.pl

Małgorzata Piechota
tel. kom: 601 310 465
malgorzata.piechota@nbi.com.pl

Lidia Pobidyńska
tel. kom: 666 834 087
lidia@nbi.com.pl

Skład i przygotowanie do druku:
Ararat Design Studio

Redaktor serwisu internetowego:
Damian Karpiński
portal@nbi.com.pl

Redaktor statystyczny:
Krzysztof Sikora

ICT & Internet Manager:
Łukasz Jezierski
biuro@jezierski.IT

Prenumerata:
Teresa Siedlecka
prenumerata@nbi.com.pl

Sprzedaż i dystrybucja:
Kolporter, Garmond Press, RUCH,
Salony Empik oraz redakcja NBI

Poglądy wyrażone w artykułach są osobistymi przekonaniami ich autorów i nie zawsze są zgodne z zapatrywaniami wydawcy. Redakcja nie ponosi odpowiedzialności za treść reklam, artykułów firmowych, sponsorowanych i ogłoszeń oraz zastrzega sobie prawo do skracania i redakcji nadesłanych tekstów i opatrywania ich własnymi tytułami. Materiałów redakcyjnych wydawnictwo nie przesyła do autoryzacji. Materiały niezamówione nie są zwracane.

Jakiegokolwiek wykorzystywanie w całości lub we fragmencie materiałów zawartych w ogólnopolskim magazynie branżowym „Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne” bez zgody wydawcy jest zabronione.
© nbi media, Kraków, XI 2015

RADA NAUKOWA

Samuel Ariaratnam, Ph.D.
School of Sustainable Engineering and the Built Environment, Arizona State University, USA

prof. dr hab. inż. Jan Biliszczuk
Katedra Mostów i Kolei, Instytut Inżynierii Lądowej Politechniki Wrocławskiej

prof. dr hab. inż. Marek Cała
Katedra Geomechaniki, Budownictwa i Geotechniki Wydział Górnictwa i Geoinżynierii Akademii Górniczo-Hutniczej

dr hab. Lidia Dąbek, prof. PŚk
Wydział Inżynierii Środowiska, Geomatyki i Energetyki Politechniki Świętokrzyskiej

prof. dr hab. inż. Józef Dubiński
Główny Instytut Górnictwa

prof. dr hab. inż. Józef Dziopak
Katedra Infrastruktury i Ekorożwoju, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska i Architektury Politechniki Rzeszowskiej

prof. dr hab. inż. Kazimierz Flaga
Katedra Budowy Mostów i Tuneli Wydział Inżynierii Lądowej Politechniki Krakowskiej

prof. dr hab. inż. Kazimierz Furtak
rektor Politechniki Krakowskiej

prof. dr hab. inż. Andrzej Gonet
Katedra Wiertnictwa i Geoinżynierii Wydział Wiertnictwa, Nafty i Gazu Akademii Górniczo-Hutniczej

prof. dr hab. inż. Kazimierz Gwizdała
Katedra Geotechniki, Geologii i Budownictwa Morskiego, Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska Politechniki Gdańskiej

prof. dr hab. inż. Zbigniew Kledyński
Wydział Inżynierii Środowiska Politechniki Warszawskiej

dr hab. inż. Kazimierz Kłosek, prof. PŚI
Zakład Dróg i Kolei Wydział Budownictwa Politechniki Śląskiej

prof. dr hab. inż. Wiesław Koziół
Katedra Górnictwa Odkrywkowego Wydział Górnictwa i Geoinżynierii Akademii Górniczo-Hutniczej

prof. dr hab. inż. Andrzej Kuliczkowski
prezes Polskiej Fundacji Techniki Bezwykopowych; Wydział Inżynierii Środowiska, Geomatyki i Energetyki Politechniki Świętokrzyskiej

dr inż. Emilia Kuliczowska
Wydział Inżynierii Środowiska, Geomatyki i Energetyki Politechniki Świętokrzyskiej

Tetsuya Kusuda, Ph.D.
Research Institute on Environment in East Asia Environments Kyushu University, Japan

dr hab. inż. Marek Łagoda, prof. IBDiM
Instytut Badawczy Dróg i Mostów

prof. dr hab. inż. Maciej Mazurkiewicz
Katedra Ekologii Terenów Górnictwa i Geoinżynierii Akademii Górniczo-Hutniczej

prof. dr hab. inż. Piotr Noakowski
Technische Universität Dortmund, Niemcy

Andrzej S. Nowak, Ph.D.
The University of Nebraska-Lincoln, USA

Vladimir Orlov, Ph.D.
Moscow State University of Civil Engineering; wiceprezes zarządu Russian Society for Trenchless Technology

prof. dr hab. inż. Krystian Probiez
Wydział Górnictwa i Geologii Politechniki Śląskiej

prof. dr hab. inż. Jakub Siemek
Katedra Inżynierii Gazowniczej, Wydział Wiertnictwa, Nafty i Gazu Akademii Górniczo-Hutniczej

prof. Keh-Jian (Albert) Shou
National Chung Hsing University Department of Civil Engineering, China

prof. dr hab. inż. Tadeusz Słomka
rektor Akademii Górniczo-Hutniczej

prof. dr hab. inż. Stanisław Stryczek
Katedra Wiertnictwa i Geoinżynierii Wydział Wiertnictwa, Nafty i Gazu Akademii Górniczo-Hutniczej

prof. dr hab. inż. Antoni Tajduś
Wydział Górnictwa i Geoinżynierii Akademii Górniczo-Hutniczej

prof. dr hab. inż. Andrzej Wichur
Katedra Geomechaniki, Budownictwa i Geotechniki Wydział Górnictwa i Geoinżynierii Akademii Górniczo-Hutniczej

dr hab. inż. Adam Wysokowski, prof. UZ
Zakład Dróg i Mostów Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska Uniwersytetu Zielonogórskiego

REDAKTORZY TEMATYCZNI

mgr inż. Grażyna Czopek
(budownictwo mostowe)

dr inż. Piotr Gwoździewicz
(konstrukcje sprężone)



„Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne” jest wpisane na listę czasopism punktowanych przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego – lista B, poz. 1463. Podstawową formą czasopisma jest wersja drukowana. Czasopismo jest indeksowane w BazTech. Artykuły zgłaszane do publikacji należy przesyłać drogą elektroniczną na adres: redakcja@nbi.com.pl. Warunki publikacji dla autorów znajdują się pod adresem: www.nbi.com.pl/dla-autorow.

P A R T N E R Z Y M E R Y T O R Y C Z N I



Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie | Wydział Wiertnictwa, Nafty i Gazu AGH | Politechnika Krakowska | Politechnika Świętokrzyska | Politechnika Śląska i Geologii | Związek Mostowców Rzeczypospolitej Polskiej | Związek Mostowców Rzeczypospolitej Polskiej Oddział Małopolski | Instytut Badawczy Dróg i Mostów | Polska Fundacja Techniki Bezwykopowych | Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji Rzeczypospolitej Polskiej Oddział w Krakowie | Polski Komitet Geotechniki Oddział Małopolski | Podkomitet Budownictwa Podziemnego | Polski Kongres Drogowy



KOPALNIE PORFIRU I DIABAZU Sp. z o.o. w KRZESZOWICACH



Kopalnia Porfiru Zalas



Kopalnia Diabazu Niedzwiedzia Góra



Żwirownia Nowa Biała - MKM Kruszywa

PRODUKUJEMY KRUSZYWA

KOLEJOWE:

TEUCZEŃ
KLINIEC
NIESORTY



DROGOWE:

DO MAS BITUMICZNYCH
NA PODBUDOWY
NA NASYPY



DLA BUDOWNICTWA:

HYDROTECHNICZNE
DO BETONU
OZDOBNE



Kopalnie Porfiru i Diabazu Sp. z o.o.
ul. T. Kościuszki 10, 32-065 Krzeszowice
tel. 12 282 13 80
www.kruszywa.com

MKM Kruszywa Sp. z o.o.
ul. Krzywa 13B, 34-400 Nowy Targ
tel. 18 287 37 29
www.mkm-kruszywa.pl

01

styczeń

02

luty

03

marzec

04

kwiecień

05

maj

06

czerwiec

07

lipiec

08

sierpień

09

wrzesień

10

październik

11

listopad

12

grudzień

VIII Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna Polityka parkingowa w miastach

16–17 XI 2015, Kraków

Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji RP Oddział w Krakowie; Zakład Transportu, Zakład Systemów Komunikacyjnych Politechniki Krakowskiej

www.sitk.org.pl

II Ogólnopolska Konferencja Konstrukcje budowlane.

Bezpieczeństwo: prawo – praktyka – przykłady

20 XI 2015, Warszawa

Wydawnictwo Naukowe PWN SA
www.instytutpwn.pl

Seminarium Wrocławskie Dni Mostowe 2015 Mosty łukowe.

Dzieła kultury projektowanie, budowa, utrzymanie

26–27 XI 2015, Wrocław

Katedra Mostów i Kolei na Wydziale Budownictwa Lądowego i Wodnego Politechniki Wrocławskiej; Dolnośląska Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa; Związek Mostowców RP

www.wdm.pwr.wroc.pl

II Konferencja Woda, Ścieki, osady. Aspekty prawne i finansowanie – warsztaty

8–9 XII 2015, Łódź

Izba Gospodarcza „Wodociągi Polskie”

www.igwp.org.pl

XIV Ogólnopolska Konferencja Naukowo-Techniczna

Nowoczesne technologie i systemy zarządzania

w transporcie szynowym 2015

9–11 XII 2015, Zakopane

Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji Oddział w Krakowie, Krajowa Sekcja Kolejowa; Katedra Infrastruktury Transportu Szynowego i Lotniczego Politechniki Krakowskiej; PKP Polskie Linie Kolejowe SA; Małopolska Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa w Krakowie

www.sitk.org.pl

IV Szkoła Górnictwa Odkrywkowego 2016

4–5 II 2016, Kraków

Katedra Górnictwa Odkrywkowego na Wydziale Górnictwa i Geoinżynierii Akademii Górniczo-Hutniczej; Fundacja Nauka i Tradycja Górnictwa; Komitet Górnictwa Polskiej Akademii Nauk, Sekcja Technologii Górniczej Komitetu Górnictwa Polskiej Akademii Nauk; Główna Komisja ds. Górnictwa Odkrywkowego przy Zarządzie Głównym Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Komunikacji RP

www.kgo.agh.edu.pl

Ogólnopolska Konferencja Naukowa 200 lat górnictwa państwowego w Polsce. Przeszość, teraźniejszość, przyszłość

17–19 II 2016, Kielce

Kieleckie Towarzystwo Naukowe w Kielcach; Polski Związek Producentów Kruszy w Kielcach

www.kruszpol.pl

XXXI Warsztaty Pracy Projektanta Konstrukcji. Naprawy i wzmocnienia konstrukcji budowlanych.

Konstrukcje metalowe, posadzki przemysłowe, lekka obudowa

24–27 II 2016, Szczyrk

Polski Związek Inżynierów i Techników Budownictwa Oddział w Katowicach przy współpracy Oddziałów w Bielsku-Białej, Gliwicach i Krakowie

www.pzlitb.katowice.pl

XXVIII Konferencja Naukowa Metody komputerowe

w projektowaniu i analizie konstrukcji hydrotechnicznych

29 II–2 III 2016, Korbielów

Instytut Geotechniki na Wydziale Inżynierii Środowiska Politechniki Krakowskiej

www.geotechnika.pk.edu.pl

XXXIX Zimowa Szkoła Mechaniki Górotworu i Geoinżynierii

14–18 III 2016, Wisła Jawornik

Katedra Geomechaniki, Budownictwa i Geotechniki na Wydziale Górnictwa i Geoinżynierii Akademii

Górnictwo-Hutniczej; Katedra Geotechniki, Hydrotechniki, Budownictwa Podziemnego i Wodnego Politechniki Wrocławskiej; KGHM CUPRUM Centrum Badawczo-Rozwojowe; Polski Komitet Geotechniki; Polskie Towarzystwo Mechaniki Skał

www.kgbig.agh.edu.pl

VII Międzynarodowa Konferencja Technologie bezwykopowe NO-DIG POLAND 2016

12–14 IV 2016, Kielce

Politechnika Świętokrzyska; Polska Fundacja Technik Bezwykopowych; Międzynarodowe Stowarzyszenie Technologii Bezwykopowych; Świętokrzyska Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa; Wodociągi Kieleckie Sp. z o.o.; Europejskie Forum Budowli Podziemnych; Uniwersytet Techniczny w Luizjanie; Centrum Technologii Bezwykopowych w Luizjanie; Wod-Kan Consulting Andrzej Kuliczkowski; nbi media Wydawnictwo

www.nodigpoland.pl

6th European Transport Research Conference: Transport Research Arena 2016

18–21 IV 2016, Warszawa

Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju; Komisja Europejska; Instytut Badawczy Dróg i Mostów; Conference of European Directors of Roads; European Rail Research Advisory Council; European Technology Platform Waterborne; Alliance for Logistics Innovation through Collaboration in Europe

www.traconference.eu

XXIV Międzynarodowe Targi Maszyn i Urządzeń dla Wodociągów i Kanalizacji Wod-Kan

10–12 V 2016, Bydgoszcz

Izba Gospodarcza „Wodociągi Polskie”

www.targi-wod-kan.pl

XXII Międzynarodowe Targi Budownictwa Drogowego Autostrada-Polska

31 V–2 VI 2016, Kielce

Targi Kielce SA

www.targikielce.pl

Budynek gospodarki pozostałościami procesowymi z widoczną instalacją stabilizowania i zestalania pozostałości z systemu oczyszczania spalin

KRAKOWSKA EKOSPALARNIA w fazie rozruchu

tekst: **ANNA BIEDRZYCKA**, Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne

zdjęcia: **KRAKOWSKI HOLDING KOMUNALNY SA**

W przyszłym roku zminimalizuje się problemem zagospodarowania odpadów komunalnych w Krakowie. Zbliży się bowiem do końca budowa Zakładu Termicznego Przekształcania Odpadów. 20 listopada 2015 r. wydano decyzję – pozwolenie na użytkowanie. Po wykonaniu wszystkich niezbędnych testów i prób Świadectwo Przejęcia Zakładu ma być przekazane pod koniec marca 2016 r.

Krakowska spalarnia odpadów komunalnych jest największą z sześciu budowanych obecnie w Polsce (podobne powstają w Poznaniu, Bydgoszczy, Szczecinie, Białymstoku i Koninie). Przyjęcie termicznego przekształcania odpadów komunalnych jako podstawowej metody ich zagospodarowania ma doprowadzić gospodarkę odpadami w polskich miastach do pełnej zgodności z przepisami Unii oraz prawa krajowego. Zgodnie z prawodawstwem Wspólnoty, implementowanym do prawa polskiego, jednym ze sposobów ekologicznego postępowania z odpadami, po segregacji i recyklingu, jest odzysk energii w nich zawartej, czyli termiczne przekształcanie odpadów połączone z produkcją energii cieplnej i elektrycznej. Energia uzyskana ze spalania odpadów może być uznawana w 42% za zieloną energię (wytworzoną z odnawialnych źródeł, do jakich mogą zaliczać się odpady komunalne).

Zakład Termicznego Przekształcania Odpadów (ZTPO) w Krakowie jest wyjątkowy z dwóch względów. Po pierwsze, to najdroższa z powstających obecnie spalarni w Polsce (673 mln zł netto, 827 mln zł brutto, w tym dofinansowanie z Unii ok. 372 mln zł), a zrazem najdroższy obiekt technologiczny, jaki dotąd zbudowano w Krakowie. Po drugie, budują go Koreańczycy z Posco Engineering & Construction Co., Ltd., czyniąc z tej inwestycji swój referencyjny obiekt (pierwsza realizacja tej firmy w Europie). Umowę z wykonawcą podpisano 31 października 2012 r. Projekt realizowany jest w formule zaprojektuj i wybuduj. W umowie zapisano, że wykonawca ma 1100 dni na zaprojektowanie, uzyskanie decyzji ad-

ministracyjnych, wybudowanie, uzyskanie pozwoleń i koncesji oraz uruchomienie ZTPO. Roboty budowlane rozpoczęły się 6 listopada 2013 r., a 3 grudnia 2013 r. odbyło się podpisanie aktu erekcyjnego ZTPO. Podpisy na dokumencie złożyli prezydent Krakowa Jacek Majchrowski, prezes zarządu Krakowskiego Holdingu Komunalnego SA Ryszard Langer oraz kierownik projektu reprezentujący Posco Engineering & Construction Co., Ltd. Bok Seok Jung.

Zgodnie z pierwotnym harmonogramem, zakład miał zostać uruchomiony do końca 2015 r. Tymczasem stan zaawansowania robót budowlano-montażowych związanych z budową ZTPO oraz linii 110 kV i sieci ciepłowniczej 2 x DN 600 mm wyniósł na dzień 20 listopada 2015 r. 98%. W rezultacie w najnowszym harmonogramie termin oddania instalacji do eksploatacji wyznaczono na 28 marca 2016 r.

„Wykonawca od pewnego czasu prowadzi testy pomontażowe poszczególnych urządzeń oraz całych systemów i instalacji, co wynika z zapisów pozwolenia zintegrowanego i tym samym stanowi integralną część robót budowlanych i odbiorów. 27 października 2015 r. wykonawca oficjalnie zgłosił do Państwowej Straży Pożarnej zawiadomienie o zakończeniu budowy i zamiarze przystąpienia do użytkowania” – informuje Marcin Gafan, dyrektor zarządzający Krakowskiego Holdingu Komunalnego SA (KHK SA).

ZTPO powstaje w ramach *Programu gospodarki odpadami komunalnymi w Krakowie*, umieszczonego na liście Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko 2007–2013. Mimo

trzymiesięcznego opóźnienia w oddaniu inwestycji, Kraków nie straci unijnego dofinansowania, podobnie jak pozostałe budowane spalarnie, którym przyznano dofinansowanie z POIiŚ. Warunkiem jest, aby budowa w tym roku była zaawansowana na minimum taką kwotą kosztów kwalifikowanych, ile wynosi dofinansowanie unijne. Do końca 2015 r. muszą być wystawione faktury na te kwoty. „KHK SA w związku z wcześniejszymi sygnałami od wykonawcy wystąpił do NFOŚiGW o to, aby aneksować umowę o dofinansowanie. Zgodnie z podpisanym 15 października 2015 r. aneksem nr 5 do tej umowy, strony ustaliły m.in., że Holding jest zobowiązany do zakończenia inwestycji (to termin wydania ostatecznej decyzji pozwolenia na użytkowanie) do 31 grudnia 2015 r. oraz że jest zobowiązany do zakończenia realizacji zakresu rzeczowego projektu (to data podpisania protokołu odbioru ostatecznego wszystkich działań planowanych w ramach projektu) do 30 czerwca 2016 r. Co do umowy na dostawę odpadów do spalania w ZTPO, w chwili obecnej mamy obowiązującą umowę wykonawczą, zgodnie z którą Gmina Kraków będzie zapewniała strumień odpadów dla potrzeb ZTPO. Ponadto wykonawca podpisał umowę na dostawę odpadów przez MPO, które zostaną wykorzystane do prowadzenia prób końcowych po spełnieniu warunków wynikających z kontraktu” – wyjaśnia dyr. Marcin Gałan.

Brakujące ostatnie ogniwo

W Krakowie wytwarzanych jest obecnie ok. 321 tys. t odpadów komunalnych. Większość, bo aż 86%, trafia na składowiska, a tylko 14% jest segregowanych i odzyskiwanych. Unia Europejska uznaje składowanie za najmniej przyjazne środowisku. Dlatego też wkrótce po uruchomieniu ZTPO zostanie zamknięte główne wysypisko śmieci dla Krakowa w Baryczu.

Krakowski ZTPO znajduje się w dzielnicy XVIII Nowa Huta, na działce położonej przy ul. Giedroycia, będącej własnością Gminy Miejskiej Kraków. W „Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Krakowa” funkcje tego terenu zostały określone kategorią IT, czyli jako tereny urządzeń infrastruktury technicznej – obiekty i urządzenia służące zaopatrzeniu w wodę, odprowadzeniu i oczyszczaniu ścieków, gospodarce odpadami. Jest to teren niezagospodarowany, położony w sąsiedztwie czynnego składowiska popiołów i żużli Elektrociepłowni Kraków SA.

Investorem budowy jest Krakowski Holding Komunalny SA, jednoosobowa spółka Gminy Miejskiej Kraków, która jako spółka dominująca, posiada bezpośredni udział wynoszący 100% kapitałów pozostałych spółek holdingu (MPEC SA, MPK SA, MPWiK SA, ARM SA). Wkład własny Holdingu w budowę spalarni wynosi 301 mln zł, z czego 298 mln zł stanowi pożyczka z NFOŚiGW. Holding jest właścicielem i będzie też operatorem spalarni, czyli podmiotem odpowiedzialnym za jej prawidłowe funkcjonowanie, eksploatację i odtworzenie majątku.

ZTPO stanowi jeden z najważniejszych elementów tworzonego systemu gospodarki odpadami w Krakowie i jego integralną część. „W Krakowie od wielu lat budowany jest nowoczesny system gospodarki odpadami, wykorzystujący infrastrukturę związaną z odzyskiem, recyklingiem i unieszkodliwianiem odpadów. Jednym ze sposobów ekologicznego postępowania z odpadami, powszechnie stosowanym w całej Europie, jest ich termiczna utylizacja z odzyskiem energii. Dlatego właśnie w stolicy Małopolski powstaje Zakład Termicznego Przekształcania Odpadów. Będzie on stanowić ostatnie i niezwykle

istotne ogniwo kompleksowego systemu gospodarki odpadami, dzięki któremu Kraków osiągnie europejskie standardy w zakresie ochrony środowiska” – podkreśla dyr. Marcin Gałan.

W zakresie projektu mieści się budowa Zakładu Termicznego Przekształcania Odpadów wraz z niezbędnymi instalacjami oraz podłączeniami, zakup pojemników do selektywnego zbierania odpadów, przeprowadzenie kampanii edukacyjnej w zakresie prawidłowej gospodarki odpadami oraz przeprowadzenie kampanii informacyjno-promocyjnej na rzecz upowszechnienia informacji o wkładzie wspólnotowym w realizację przedsięwzięcia.

Rozbudowa istniejącego systemu gospodarki odpadami z jednoczesnym zastosowaniem instalacji do ich termicznego przekształcania ma doprowadzić do osiągnięcia wyznaczonych celów społecznych, gospodarczych i środowiskowych. Do celów społeczno-gospodarczych zaliczono: zapewnienie funkcjonowania bezpiecznego dla zdrowia ludzi systemu zagospodarowania odpadami; ograniczenie składowania odpadów w sposób niekontrolowany, które bezpośrednio lub pośrednio może być niekorzystne dla zdrowia ludzi; uniknięcie emisji CH₄ i CO₂ ze składowania odpadów; oszczędności na koszcie zakupu gruntów pod składowisko odpadów; uniknięcie spadku wartości gruntów po wybudowaniu składowiska w promieniu 1000 m od lokalizacji składowiska; zwiększenie zatrudnienia przy obsłudze powstałej instalacji (zatrudnienie znajdzie tam 65 osób).

Cele środowiskowe i społeczne to: uzupełnienie systemu gospodarki odpadami komunalnymi obszaru Gminy Miejskiej Kraków o instalację umożliwiającą zagospodarowanie (odzysk) strumienia 220 tys. t/rok zmieszanych odpadów komunalnych oraz produkcję energii w kogeneracji (założona wydajność ZTPO jest wynikiem przyjęcia bardzo wysokiego poziomu selektywnej zbiórki zapewniającej odzysk surowcowy na poziomie ok. 55% w stosunku do strumienia danej frakcji na wejściu do systemu); redukcję strumienia odpadów kierowanych do unieszkodliwienia przez składowanie do ok. 13% w stosunku do strumienia wejściowego do ZTPO; redukcję masy odpadów ulegających biodegradacji kierowanych do składowania.

Korzyści z powstania zakładu odniesie również Nowa Huta i jej mieszkańcy, którzy zgodnie z podpisaną 17 czerwca 2009 r. „Deklaracją stron jako umową społeczną” będą mogli korzystać z ponad 50 inwestycji towarzyszących budowie spalarni, m.in. w infrastrukturę drogową, zieleńce oraz obiekty rekreacyjne i sportowe, budowę sieci wodociągowej, kanalizacyjnej i ciepłowniczej, prowadzenie konsultacji społecznych. W ramach pakietu sportowego umowy zbudowano już boiska wielofunkcyjne, powstaje basen na os. Handlowym; wkrótce ma rozpocząć się remont ul. Klasztornej i rozbudowa kanalizacji w tej ulicy.

Charakterystyka procesu technologicznego

Instalacja składa się z dwóch linii do termicznego przekształcania odpadów komunalnych wraz z pomocniczymi instalacjami i obiektami. Rzeczywista wydajność wynosi 28,2 t/h, czyli 14,1 t/h na każdej linii. Przy założonym czasie pracy instalacji – 7800 h/rok, roczna wydajność kształtuje się na poziomie 220 tys. t odpadów komunalnych o średniej wartości opałowej 8,8 MJ/kg. Proces termicznego przekształcania odpadów odbywa się w węzłach: przyjmowania i przygotowania odpadów, spalania odpadów i odzysku energii, wytwarzania i przesyłania energii elektrycznej, oczyszczania spalin, waloryzacji żużla, stabilizowania i zestawiania.



Główny budynek procesowy z widoczną obudową komina o wysokości 70 m, w której wewnątrz o średnicy 7,6 m znajdują się dwa ciągi kominowe o średnicy na wylocie 1,6 m każdy

Przełączka między głównym budynkiem procesowym a budynkiem gospodarki pozostałościami procesowymi, widoczne elewacje obu budynków oraz zakończenie komina

Główny budynek procesowy z widoczną instalacją transportu przegrzanej pary do węzła wytwarzania energii elektrycznej (turbozespołu parowego)

Wnętrze bunkra na odpady, na pierwszym planie suwnica wraz z zawieszonym na niej chwytnikiem do załadunku odpadów, w tle pomieszczenie operatora suwnicy

Do ZTPO dostarczane będą jako główny strumień niesegregowane (zmieszane) odpady komunalne oznaczone kodem 20 03 01 oraz inne odpady (w tym zmieszane substancje i przedmioty) z mechanicznej obróbki odpadów inne niż wymienione w 19 12 11, odpady oznaczone kodem 19 12 12. Dostawy odpadów będą odbywać się w dniach roboczych w godzinach 6–18. W tym czasie będzie można rozładować 150 śmieciarek samochodowych o ładowności ok. 8 t, tj. 25 pojazdów na jedno z sześciu stanowisk rozładunkowych.

Przed wjazdem na teren zakładu sprawdzane będą karty przekazania odpadów i zgodność odpadów z podaną w karcie charakterystyką. Pojazdy dostarczające odpady, jak również wywożące pozostałości procesowe (żużel, złom, zestalony popiół lotny i pozostałości stałe z oczyszczania spalin) oraz pojazdy przywożące materiały, reagenty i paliwo będą ważone dwukrotnie (na wjeździe i na wyjeździe z zakładu). Wagi pomostowe zostały wyposażone w czytniki kart do identyfikacji i rejestracji rodzaju i numeru pojazdu oraz zezwolenia na jego wjazd. Po zakończeniu czynności ważenia i zapisaniu danych skomputeryzowany system rejestracji przekaże je do centralnej dyspozytorni. Wszystkie informacje o dostawie wraz z informacjami z karty przekazania odpadu i ich ewidencja będą archiwizowane i przetwarzane w systemie komputerowym. System umożliwi automatyczne generowanie zestawień danych w celu bieżącej kontroli jakości i ilości przyjmowanych odpadów w zakładowym laboratorium. Stanowisko z czujnikami do wykrywania materiałów radioaktywnych zlokalizowano na wjeździe. Pojazdy, opuszczając teren ZTPO, będą przejeżdżać przez myjnię najazdową.

Droga przejazdu śmieciarek od głównego wjazdu do hali rozładunku jest ściśle wytyczona. Transport będzie się odbywał wyłącznie po wykonanych już drogach. Pojazdy będą wjeżdżać do strefy rozładunku odpadów znajdującej się w hali rozładunkowej przez automatycznie zamykane bramy. Wjazd i wyjazd będzie kierowany za pomocą sygnalizacji świetlnej zabudowanej na zewnątrz hali. Odpady będą rozładowywane do jednokomorowego bunkra na odpady znajdującego się 8,8 m poniżej poziomu posadzki. Robocza pojemność bunkra to ok. 9640 m³, co pozwala na ciągłą pracę przez pięć dni. W bunkrze zastosowano system odwodnienia i odprowadzenia odcieków oraz układ umożliwiający jego czyszczenie. Mając na celu ograniczenie rozprzestrzeniania się odorów, powietrze z hali rozładunkowej i bunkra na odpady będzie zasysane i kierowane do komory spalania za pomocą wentylatorów i wykorzystywane w procesie termicznej utylizacji. W hali rozładunkowej i w bunkrze na odpady będzie utrzymywane niewielkie podciśnienie, aby zapobiec rozprzestrzenianiu się odorów poza budynek. W okresie postoju instalacji termicznego przekształcania odpadów, a tym samym także wentylatorów powietrza pierwotnego, funkcja ograniczenia emisji odorów będzie realizowana przez kolumnę dezodoryzacyjną z węglem aktywnym, usytuowaną w podziemiu. W celu monitorowania temperatury i poziomu odpadów zostanie zainstalowany w bunkrze na odpady system termograficznego monitoringu (skanowania). Dane

będą wyświetlane i przesyłane do kabiny operatora suwnicy i do centralnej dyspozytorni.

Bunkier wyposażono w dwie suwnice z chwytnikami sześciopalcowymi i jednym chwytnikiem rezerwowym. Przy objętości 5 m³ i wskaźniku rezerwy na poziomie 50% każda suwnica charakteryzuje się wydajnością wynoszącą ponad 42 t/h. Chwytniki suwnic zaopatrzone w system elektroniczny do pomiaru ciężaru odpadów ładowanych do lejów z dokładnością min. ±3%. Wszystkie informacje będą przesyłane do centralnej dyspozytorni. Suwnice są sterowane zdalnie z kabiny operatora.

Węzeł spalania odpadów i odzysku energii składa się z układu podawania odpadów, układu rusztu chłodzonego powietrzem, układu doprowadzenia powietrza do spalania, palników, odzūżlania i odpopielania. Odpowiednia technologia spalania stanowi podstawę redukcji emisji zanieczyszczeń (CO, NO_x, dioksyn i furanów) w komorze spalania i zapewnia regulację nadwyżki powietrza, czyli zawartość O₂ w spalinach. Powietrze wtórne jest zasysane z górnej części kotła, a następnie wtłaczane do kanału między komorą spalania a pierwszym ciągiem kotła w sposób optymalizujący mieszanie się spalin, co poprawia jakość spalania. Powietrze wtórne wprowadzane jest na dwóch odrębnie regulowanych poziomach w celu zapewnienia odpowiedniej prędkości przepływu przez dysze w warunkach każdego obciążenia.

Dla celów rozruchowych i utrzymania minimalnej temperatury w komorze dopalania, również w przypadku szczególnych warunków zaistniałych w procesie spalania, w każdym piecu zainstalowano dwa palniki pomocnicze o mocy 12 MW każdy, opalane olejem opałowym o wartości opałowej 42 MJ/kg, który jest rozpylany przy zastosowaniu sprężonego powietrza. Utrzymywanie temperatury spalin powyżej 850 °C przy wystarczająco długim czasie przebywania spalin (> 2 s) jest możliwe w wyniku zastosowania odpowiedniej geometrii komory dopalania. Minimalna temperatura w komorze dopalania wynosi 850 °C. Przejście z komory spalania do komory dopalania określa się jako strefę turbulencji. Mieszanie się spalin jest wspomagane przez wdmuchiwanie powietrza wtórnego. Dwa poziomy wprowadzania powietrza przewidziano na ścianie przedniej i tylnej przejścia między komorą spalania a komorą dopalania.

Proces termicznego przekształcania odpadów jest prowadzony tak, aby stałe pozostałości z procesu spełniały warunki: całkowity węgiel organiczny (CWO) < 3% suchej masy lub straty prażenia < 5% suchej masy. Żużel będzie usuwany z rusztów przez szczeliny powietrzne rusztu, opadając do dwóch odzūżlaczy z zamknięciem wodnym. Rozwiązanie to zapewnia uszczelnienie powietrzne między piecem do spalania a atmosferą. Odzūżlacz wyposażony jest w skrzynię wodną na każdej linii, umożliwiającą dostawę wody chłodzącej (recykulacyjnej), czujnik poziomu wody i przelewu. Woda z odzūżlacza może zostać odprowadzona za pośrednictwem zasuw sterowanej automatycznie (zawór odwadniającej). Opary powstające podczas odzūżlania i wydostające się z odzūżlacza są

zawracane do rynny zsypanej żużli przy zastosowaniu wentylatora powietrza pracującego w sposób ciągły.

Głównym urządzeniem w układzie odzysku energii cieplnej jest kocioł odzysknicowy z naturalnym obiegiem spalin. W kotle zachodzi wymiana ciepła: spaliny zostają schłodzone do temperatury 180 °C, a odzyskane ciepło służy do zamiany wody przepływającej przez kocioł na przegrzaną parę wodną. Przegrzana para wodna o ciśnieniu 40 barów i temperaturze 415 °C kierowana jest do węzła wytwarzania i przesyłania energii elektrycznej. Woda zasilająca kocioł podgrzewana jest w ekonomizerach (wymienniki ciepła).

Powierzchnie cieplne kotła (układ poziomy) będą czyszczone przy zastosowaniu kolektorowego układu strzepującego. W skład układu strzepywania wchodzi automatyczne urządzenie czyszczące, które czyści wiązki rur kotła w wyniku uderzania w specjalnie do tego celu wyznaczone punkty na wiązkach rur. Czyszczenie kotła będzie przeprowadzane z częstotliwością oraz intensywnością zależną od stopnia zabrudzenia kotła. Substancja pokrywająca powierzchnie ogrzewalne będzie swobodnie opadać i bez zakłóceń trafiać do lejów popiołu zlokalizowanych poniżej poszczególnych modułów powierzchni ogrzewalnych. Za pośrednictwem układu transportu mechanicznego i pneumatycznego pyłów kotłowych popiół przesyłany będzie do silosu popiołu lotnego, usytuowanego w budynku gospodarki pozostałościami procesowymi.

Produkcja energii elektrycznej realizowana jest w układzie turbozespołu parowego: turbina parowa oraz generator energii elektrycznej. Turbinę parową kondensacyjną zaprojektowano w celu osiągnięcia jak najlepszej charakterystyki eksploatacyjnej przy obciążeniu 100%. Wytworzona przez kocioł odzysknicowy para przegrzana jest podawana na łopatki turbiny. Następuje rozprężenie pary i przejście jej w stan kondensatu. W napędzanym przez turbinę generatorze następuje wytworzenie energii elektrycznej. Wariant ten występuje przy zmniejszonym zapotrzebowaniu na energię cieplną. Natomiast w okresie, kiedy turbina będzie pracować w trybie kogeneracji, produkowana będzie zarówno energia cieplna, jak i elektryczna.

Projektowa moc elektryczna w zależności od kaloryczności odpadów wyniesie max. 16,19 MWe w trybie kondensacyjnym. Parametry pary na wlocie do turbiny: ciśnienie 38 barów, temperatura 413 °C przy 100-procentowym obciążeniu kotła. W trybie kogeneracji moc elektryczna wynosi ok. 10,74 MWe w okresie zimowym i letnim. Moc cieplna oddawana do sieci ciepłowniczej wynosi max. 35,0 MWt dla dwóch linii spalania. Wytwarzana energia elektryczna będzie częściowo wykorzystywana w zakładzie. Pozostała jej część ma być przesyłana do sieci zewnętrznej przez przyłączy do stacji transformatorowej wysokiego napięcia – GPZ Wanda (Tauron Dystrybucja SA). Energia cieplna będzie częściowo wykorzystywana do ogrzewania ciepłej wody użytkowej i obiektów ZTPO, a reszta przekazywana do miejskiej sieci ciepłowniczej Krakowa.

Dla powstających gazów odlotowych w procesie spalania zaprojektowano węzeł oczyszczania spalin metodą półsuchą, składający się z następujących etapów: metoda selektywnej niekatalitycznej redukcji tlenków azotu (SNCR) z wtryskiem mocznika, półsucha metoda odsiarczania GSA (*Gas Suspension Absorption*), wtrysk pylistego węgla aktywnego, filtrowanie cząstek stałych.

Pierwszy etap oczyszczania spalin prowadzony będzie już w komorze dopalania przed kotłem odzysknicowym. Do strumienia spalin wtryskiwany będzie mocznik. W ten sposób spaliny poddawane będą oczyszczaniu metodą SNCR. Następnie spaliny, opuszczając kocioł, będą wprowadzane do absorbera wykorzystującego półsu-

chę metodę GSA. Absorber wyposażony jest we wtrysk zawiesiny wapna hydratyzowanego w celu neutralizacji związków chloru, siarki i fluoru oraz wtrysk pylistego węgla aktywnego w celu neutralizacji całkowitego węgla organicznego (TOC), par rtęci oraz dioksyn i furanów. Kolejnym etapem jest oczyszczanie gazów na filtrach workowych z cząstek stałych pochodzących z popiołów lotnych, stałych produktów reakcji z absorbera GSA, cząstek pylistego węgla aktywnego z zaadsorbowanymi zanieczyszczeniami.

Oczyszczone spaliny głównym wentylatorem ciągu wprowadzane będą do atmosfery ciągami kominowymi (emitor E1 i E2). Ilość wytworzonych NO_x jest powiązana z temperaturą spalania, ilością wolnego tlenu w strefie spalania i regulacją procesu. Aby spełnić wymagany warunek dotrzymania standardu emisyjnego dla średniej dobowej, wynoszącej 200 mg NO_x/m_u³, przy zachowaniu optymalnego zakresu temperatury spalin konieczne jest stosowanie wspomnianego już procesu SNCR. Polega on na bezpośrednim wtrysku w przestrzeń gazów spalinowych aerozolu 25-procentowego roztworu mocznika do komory przez odpowiednio rozmieszczone dysze wykorzystujące powietrze pod ciśnieniem. Proces przebiega w temperaturze 300÷400 °C. Skuteczność reakcji zależy od rozwinięcia powierzchni reakcyjnej między kroplami mocznika a spalinami. W celu uzyskania wysokiej skuteczności redukcji tlenków NO_x będzie stosowany wtrysk na odpowiednio wybranym poziomie dla umożliwienia reakcji między tlenkami azotu a reagentem w zakresie wymienionych temperatur. W tym celu zostały zaprojektowane dysze wtryskowe mocznika rozstawione wokół całego przekroju komory spalania, w jej górnej części, które zapewnią jednorodne i stałe rozprowadzenie mocznika w strefie spalania. Sygnał z analizatora NO_x i sygnał natężenia przepływu spalin (pomiar emisji w kominie) służyć do określenia ilości roztworu mocznika i wody do rozcieńczenia. Minimalna ilość magazynowanego mocznika będzie wystarczająca na co najmniej dwa tygodnie nieprzerwanego zasilania każdej linii procesowej.

W celu neutralizacji kwaśnych związków spaliny będą przechodzić przez zwężkę Venturiego za pośrednictwem kolanka wlotowego do specjalnego reaktora GSA. Zanieczyszczenia kwaśne w spalinach, takie jak SO₂, HCl i HF, są usuwane w reaktorze w wyniku reakcji chemicznych zachodzących na skutek wtryskiwania sorbentu (mączki wapiennej) do strumienia gazów. Odpowiedni rozdział spalin w zwężce Venturiego osiągnąć będzie w wyniku zastosowania specjalnie zaprojektowanych do tego celu łopatek rozdzielających strumień spalin, zabudowanych na kolanku wlotowym.

Woda wtryskiwana do sekcji rury wznosnej za pomocą dyszy służy do schłodzenia spalin. Główna część procesu schładzania odbywa się w wyniku odparowania wody z mokrych substancji recyrkulujących. Ilość wody jest regulowana w celu utrzymania wymaganej temperatury oczyszczonych spalin. Temperatura musi być możliwie najniższa, ponieważ pochłanianie składników kwaśnych ze spalin przez mączkę wapienną jest skuteczniejsze w niższych temperaturach. Z drugiej strony nadmiernie niskie temperatury zwiększą prawdopodobieństwo zbrzylenia się substancji recyrkulujących w reaktorze.

Prędkość przepływu spalin w reaktorze jest stosunkowo wysoka i niektóre cząstki stałe są porywane ze spalinami do górnej części sekcji rury wznosnej i trafiają bezpośrednio do cyklonu. Tam główna część cząstek stałych (ok. 99%) jest oddzielana od spalin i jedynie niewielkie cząstki stałe są przesyłane wraz ze spalinami na filtr workowy. Wychwycone cząstki stałe są zawracane do reaktora za pośrednictwem komory recyrkulacyjnej, której celem jest zapewnienie buforowania produktów reakcji z nadwyżką mączki

wapiennej dla utrzymania wydajności absorpcji na właściwym poziomie oraz kontrolowania skoków temperatury. Komora recykulacyjna składa się z metalowej komory i przenośników. Podwójny przenośnik śrubowy, zabudowany w dolnej części komory, ma za zadanie transport części stałych z powrotem do sekcji rury wznoszącej reaktora. Natomiast przenośnik śrubowy, zabudowany w górnej części, odbiera nadmiar popiołu lotnego i substancji utworzonych w wyniku reakcji chemicznych.

Układ magazynowania zaprojektowany został tak, aby zapewnić zapas mączki wapiennej na min. osiem dni ciągłej pracy zakładu. Silos mączki wapiennej ma w swoim wyposażeniu wagi tensometryczne umożliwiające obliczenie zużycia mączki i filtr odpowietrzający z wentylatorem do łatwego rozładunku mączki. Będzie ona dostarczana do podajnika śrubowego za pośrednictwem urządzenia rozładującego umieszczonego na silosie mączki wapiennej, a następnie z podajnika śrubowego do zwężki Venturiego i absorbera GSA przez dysze. Prędkość podawania mączki wapiennej będzie regulowana na podstawie stężenia tlenków siarki SO₂ mierzonych w spalinach w kominie.

Za absorberem GSA został zabudowany filtr workowy. Filtr ten składa się z czterech sekcji połączonych równolegle ze sobą. Nieoczyszczone spaliny przepływają przez worki filtrów, gdzie na powierzchni zbierają się wytrącone części stałe. Odfiltrowane spaliny przepływają do przedziału spalin oczyszczonych i kanału zbiorczego spalin oczyszczonych, a następnie za pomocą głównego wentylatora ciągu są transportowane do komina. Oczyszczanie worków tkaninowych z osadzonych zanieczyszczeń następuje za pomocą sprężonego powietrza. Przez automatyczny system regeneracji worków, funkcjonujący na zasadzie różnicy ciśnień na filtrach workowych, osadzone zanieczyszczenia zrzucane są do leja zbiorczego u podstawy filtra workowego.

Odprowadzanie pozostałości poprocesowych z układu oczyszczania spalin i pyłów z kotła odzysknicowego do silosu popiołu jest realizowane za pomocą transportu pneumatycznego. Gwarantuje to bezpyłowy transport do silosów popiołu w węźle stabilizowania i zestalania w budynku gospodarki pozostałościami procesowymi. Silos popiołu wyposażono w filtr, układ grzewczy leja i układ fluidyzacji do niezawodnego rozładunku.

Oczyszczone spaliny z wylotu filtra workowego będą odprowadzane za pomocą głównego wentylatora ciągu spalin do ciągu kominowego, a następnie do atmosfery. Każda linia spalania odpadów posiada niezależny emitor i wentylator ciągu wyprowadzający spaliny do atmosfery. Obydwa emitory (E1 i E2) umieszczone są we wspólnej obudowie komina. Każdy z emitorów ma 70 m wysokości i średnicę 1,6 m. Zadaniem głównego wentylatora ciągu jest zapewnienie odprowadzania spalin do emitora, utrzymanie odpowiedniego podciśnienia w piecu rusztowym, pokonanie oporów przepływu powstających w układzie oczyszczania spalin. Komin został zbudowany z materiałów antykorozyjnych na fundamencie pierścieniowym. Wszystkie części wykonano ze stali nierdzewnej jako dwupłaszczowe, co zabezpiecza dostęp do zabudowanych przyrządów kontrolnych i sterowniczych (ciągłych i nieciągłych). Wyposażono go w kompletną instalację odgromową, uziemiającą, oświetlenie przeszkodowe i kamery systemu monitoringu. Na kominie znajduje się stanowisko i króćce pomiarowe do pomiarów okresowych oraz urządzenia systemu ciągłego pomiaru stężenia zanieczyszczeń oraz parametrów spalin.

Podsumowując, każdy ciąg instalacji do termicznego przekształcania odpadów spełnia wszystkie wymagania zawarte w rozpo-

Komponenty projektu

- Koszty przygotowawcze (w tym zakup gruntów) – 6 602 198 zł
- Koszty Jednostki Realizującej Projekt – JRP (KHK SA) – 7 007 518 zł
- Kontrakt nr 1. Budowa ZTPO (umowa podpisana 31.10.2012 z Posco Engineering & Construction Co., Ltd.) – 647 904 000 zł
- Kontrakt nr 2. Zakup pojemników do selektywnej zbiórki odpadów (umowa podpisana 20.06.2014 z 4M M. Zięciak, P. Gałęski, R. Rabęda Sp. j.) – 1 566 400 zł
- Kontrakt nr 3. Program edukacji ekologicznej – 2 622 403 zł
- Kontrakt nr 4. Inżynier kontraktu (umowa podpisana 05.08.2011 z Energopomiar Sp. z o.o.) – 4 500 000 zł
- Kontrakt nr 5. Pomoc techniczna dla JRP (umowa podpisana 21.06.2011 z konsorcjum firm: Ekocentrum Sp. z o.o., Sogreah Polska Sp. z o.o., Sogreah Consultants SAS, IMS Sp. z o.o.) – 1 940 000 zł
- Kontrakt nr 6. Działania promujące i informujące (umowa podpisana 11.09.2013 z Partner of Promotion Sp. z o.o. i Centrum Promocji i Reklamy Remedia) – 899 004 zł

ządzeniu Ministra Gospodarki w sprawie wymagań dotyczących prowadzenia procesu termicznego przekształcania odpadów (Dz.U. 2002, nr 37, poz. 339 ze zm.). Czas przebywania spalin w najbardziej niekorzystnych warunkach wynosi 2,53 s. Przyjęta technologia paleniska rusztowego zapewnia całkowitą zawartość węgla organicznego w żużlach niższą niż 3% lub zawartość części palnych poniżej 5%.

Należy podkreślić, że przy budowie krakowskiego ZTPO wykorzystano najnowocześniejsze dostępne techniki (*Best Available Techniques*), gwarantując zachowanie najwyższych standardów ochrony środowiska. Dzięki temu możliwe będzie spełnienie najbardziej rygorystycznych norm emisyjnych. Problematyczne wydaje się natomiast uzyskanie strumienia odpadów w ilości 220 tys. t rocznie, zwłaszcza że, jak już powiedziano, wcześniej należy usunąć z odpadów wszystkie elementy nadające się do odzysku. W działających już w Europie ZTPO ta zasada nie jest tak rygorystycznie obowiązująca i odpady nie są rozbiegane na części pierwsze przed ich termiczną przeróbką. Nie wiadomo zatem, kiedy instalacja będzie pracować na 100% swoich możliwości. Wielkość 220 tys. t odpadów została przyjęta m.in. przy założeniu osiągnięcia poziomów odzysku i recyklingu nałożonych na Polskę dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/98/WE w sprawie odpadów.

Na zakończenie warto powiedzieć o cennej pomocy, jaką w poznawaniu tajników pracy tego typu instalacji okazała Krakowowi Norymberga. Miasta bliźniacze Kraków i Norymberga prowadzą ścisłą współpracę na wielu płaszczyznach już od kilkunastu lat. Na zaproszenie burmistrza Norymbergi, dr. Petera Pluschke, z wizytą do ASN (Norymberski Zakład Termicznego Przekształcania Odpadów) udała się grupa kadry kierowniczej oraz pracowników ekospalarni w Krakowie, by przez ponad tydzień zaznajamiać się z funkcjonowaniem podobnego zakładu, poznawać w praktyce specyfikę i charakter pracy, a także problemy, z którymi zespół obsługujący instalację zmagają się codziennie.



NOWY MOST Łazienkowski

tekst: **MATEUSZ GDOWSKI**, zdjęcia: **PORR INFRASTRUCTURE SA**

Most Łazienkowski, oddany do użytku wraz z całą Trasą Łazienkowską 22 lipca 1974 r., był pierwszym dużym obiektem mostowym w Polsce zbudowanym według projektu wyłonionego w konkursie. Projekt zakładał blachownicową konstrukcję przęsła. Konstrukcję nasuwano wówczas z obu brzegów rzeki. Po pożarze, który wybuchł na moście 14 lutego 2015 r., miała miejsce podobna operacja. Dzięki nowoczesnym technologiom i doświadczeniu wykonawców remont przebiegł niezwykle szybko i już od października 2015 r. most jest ponownie użytkowany. Kontrakt realizował doświadczony zespół oddziału mostowego PORR Infrastructure Polska SA pod kierownictwem Andrzeja Belniaka – dyrektora kontraktu, i Przemysława Osowskiego – kierownika budowy.



Podczas lutowego pożaru mostu Łazienkowskiego, pomimo kilkunastogodzinnej akcji gaśniczej, na skutek temperatury sięgającej 1000 °C przeprawa została poważnie uszkodzona. Degradacji uległa m.in. stalowa konstrukcja mostu, która straciła nośność. Ponadto zniszczone zostały płyta pomostu, łożyska na wschodnim brzegu, dźwigary i żebrowanie dźwigarów wewnętrznych. Z racji skali uszkodzeń oraz mając na uwadze ważną rolę komunikacyjną, jaką pełni ta przeprawa, którą w 2014 r. poruszało się średnio 97 643 pojazdów na dobę, podjęto decyzję o całkowitej wymianie konstrukcji mostu przy wykorzystaniu istniejących filarów. Było to najszybsze rozwiązanie, dzięki któremu most ponownie uruchomiono dla użytkowników po niespełna siedmiu miesiącach od zamknięcia.

Od początku liczył się czas

Pierwotnie władze stolicy mówiły o dwóch możliwych scenariuszach dotyczących wyboru wykonawcy remontu mostu Łazienkowskiego – o skorzystaniu z istniejących umów na wykonywanie napraw tego typu lub też udzieleniu zamówienia z wolnej ręki. Ostatecznie wybrano wariant negocjacji bez ogłoszenia, które minimalizuje ryzyko złożenia skutecznego odwołania i tym samym konieczność powtórzenia przetargu, co znacznie wydłużyłoby czas realizacji inwestycji. W marcu Zarząd

Dróg Miejskich w Warszawie zaprosił do negocjacji firmy zainteresowane remontem mostu, a już 10 kwietnia podpisał umowę z wykonawcą – konsorcjum firm Bilfinger Infrastructure SA (obecnie PORR Polska Infrastructure SA) i Przedsiębiorstwem Usług Technicznych Intercor Sp. z o.o. Projekt wykonał Transprojekt-Warszawa Sp. z o.o. Konstrukcje stalowe dostarczyło czterech producentów – Vistal Gdynia SA, Mostostal Płock SA, Konstalex Radomsko Sp. z o.o. i Huta Pokój SA z Rudy Śląskiej.

Wykonawca, któremu plac budowy został przekazany 13 kwietnia 2015 r., miał tylko 200 dni do planowanego otwarcia mostu dla ruchu kołowego. Reżim czasowy był także powodem, dla którego wykonawca zdecydował się wykonać most, przeprowadzając kilka czynności naraz – postanowiono połączyć prace rozbiórkowe z budową nowego mostu.

Założenia projektowe

Autorska koncepcja remontu, opracowana przez zespół Transprojektu-Warszawa Sp. z o.o., zakładała, że konstrukcja po wymianie elementów mostu (przęseł) będzie jednoprzestrzenna (nierozdzielona), stalowa, spawana z blach o grubości od 8 mm do 65 mm, ze stali S355N, z ortotropową płytą pomostu. Uźebrowana blacha płyty pomostu będzie opierać się na poprzecznicach w rozstawie co 3,91 m, połączonych z dwoma



dźwigarami głównymi, ustawionymi w osi istniejących podpór mostu w rozstawie co 15,70 m. Dźwigary główne, skrzynkowe, umieszczono jako niższe o 0,4 m od dotychczas istniejących o wysokości 3,60 m i szerokości 2,8 m. W dolnej linii dźwigarów zaprojektowano pomost dolny dla przeprowadzenia urządzeń obcych. Pomost opiera się na poprzecznicach umieszczonych w rozstawie co 7,82 m. Na całej powierzchni pomostu przewidziano pomosty robocze z krat pomostowych. Konstrukcję zaprojektowano na klasę obciążenia A i stuletnią trwałość.

Wyszczególnienie prac w projekcie obejmowało m.in. demontaż elementów wyposażenia (w tym barier, balustrad, latarni), rozbiórkę zabudów krawężników oraz nawierzchni z izolacją, oczyszczenie i naprawę powierzchni betonowych ustroju i podpór, co dotyczyło również komór podpór nr 1 i 18. Ponadto projekt uwzględniał:

- demontaż istniejących mostów roboczych we wnętrzach konstrukcji przeseł,
- rozbiórkę i wykonanie nowych słupów podpór rozdzielczych nr 4 i 5, zmianę ze sztywnego połączenia na łożyskowane,
- wykonanie kotwionej nakładki płyty o grubości od 4 do 11 cm oraz usuniętych końcówek wsporników,
- wzmocnienie taśmami ze wstępnym naciągiem dźwigarów z uszkodzonymi kablami sprężającymi,
- wymianę dylatacji wraz z oczyszczeniem i naprawą wnek oraz przerw dylatacyjnych,
- wykonanie nowego odwodnienia,
- wymianę łożysk,
- oczyszczenie i naprawę przegubów podpór,
- uszczelnienie połączeń przegubowych płyty obiektu z płytami łącznic,
- wykonanie powłok na wszystkich powierzchniach betonowych (również komór podpór nr 1 i 18 oraz wnętrza ustrojów),
- wykonanie izolacji i nawierzchni oraz montaż wyposażenia obiektu – balustrad, barier, latarni, nowych pomostów roboczych we wnętrzach konstrukcji przeseł.

Projekt zakładał także ewentualny demontaż istniejących konstrukcji wsporczych do przeprowadzenia urządzeń obcych oraz ich odtworzenie.

Postęp robót

Chociaż koncepcja, którą przedstawiono na wstępnym etapie przetargu, zakładała rozbiórkę, a dopiero w dalszej kolejności zbudowanie mostu od nowa w technologii nasuwania, obie te czynności wykonywano równocześnie. Wycięto dwa przęsła skrajne od strony praskiej i od strony Śródmieścia i opuszczono je o ok. 5 m po to, aby utworzyć stanowiska do montażu i nasuwania konstrukcji stalowej. W tym celu wykonano trzy podpory tymczasowe, zastosowano lewary przelotowe i użyto konstrukcji wsporczych. Most był przecięty w odległości 60 m od pierwszej

podpory, a następnie cały 60-metrowy odcinek opuszczono na lewarach – najpierw z jednej strony, od Śródmieścia, a po tygodniu powtórzono ten sam proces od strony Pragi. Na tych fragmentach mostu zbudowano stanowiska do nasuwania. Powstał tor, na którym można było montować nową konstrukcję mostową i ją po nim przesuwac.

Nowy obiekt składa się z 30 sekcji, 16 z nich montowanych było od strony Śródmieścia, a 14 od strony praskiej. Tworząc harmonogram prac, ustalono, że jeden 15-metrowy cykl montażu może trwać maksymalnie sześć dni, biorąc pod uwagę reżim czasowy. W związku z tym całe pierwsze przęsło stało się „stanowiskiem do produkcji mostu”. Na pierwszych 15 m stawiano dwie skrzynki, łączono je poprzecznicami i układano rury – ciepłociąg i wodociąg, co zajmowało dokładnie sześć dni. Po tym czasie przesuвано się o kolejne 15 m, układano nowe skrzynki, a w drugim ustawieniu montowano płytę ortotropową pomiędzy skrzynkami oraz dwa wsporniki. Po kolejnych sześciu dniach znowu przesuвано się o dalsze 15 m i kończono wszystkie prace spawalnicze. Tak więc kolejne sześć dni przeznaczone było na uciąganie spoin, dokładanie korytek łączących poszczególne sekcje oraz badanie wszystkich spoin. Kolejne przesunięcie o 15 m pozwalało na wejście firmie od antykorozji, która malowała wszystkie styki.

Most od strony Warszawy budowała firma PORR Polska Infrastructure SA, natomiast Intercor Sp. z o.o. od strony praskiej. Obie strony powstawały równolegle, w takich samych cyklach. Jednocześnie z montażem i nasuwaniem 15-metrowych elementów z obu stron mostu w środku rozpiętości demontowano odcinki 30-metrowe. Pod koniec września zakończono nasuwanie konstrukcji stalowej i połączono most w przęsło. Chociaż most jest już przejezdny, zgodnie z założeniami zakończenie wszystkich prac remontowych potrwa do maja 2016 r.

Podsumowanie

Nie tylko tempo i dyscyplina w realizacji prac zgodnie z ustalonym harmonogramem zasługują na najwyższe uznanie. Warto podkreślić jest też fakt, że podczas trwania inwestycji wszyscy zainteresowani postępiami na placu budowy mieli dostęp do najnowszych informacji na temat remontu mostu Łazienkowskiego za pośrednictwem oficjalnego profilu konsorcjum Bilfinger Infrastructure (PORR Polska Infrastructure SA) i Intercor założonego na Twitterze oraz dzięki stronie www.nowylazienkowski.pl.

Z otwarcia mostu w terminie cieszą się zwłaszcza kierowcy, ale także cykliści mają nadzieje związane z przeprawą, w planach na 2016 r. jest bowiem budowa ścieżki rowerowej. Na jej wykonanie zostanie ogłoszony oddzielny przetarg.

Współpraca: Maria Szruba



Inwestorzy wiedzą, że z naszych kruszyw dobrze się buduje

Z **DANIELEM KŁOSOWSKIM**, prezesem zarządu Kopalń Porfiru i Diabazu Sp. z o.o. (KPiD) w Krzeszowicach, rozmawia **MARIUSZ KARPIŃSKI-RZEPA**, Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne

Ziemia krzeszowicka charakteryzuje się skomplikowaną budową geologiczną. Występują na tym obszarze m.in. wylewne skały wulkaniczne permu – porfiry, melafiry i diabazy. Jakie kruszywa i dla jakich gałęzi budownictwa wydobywane są w obu kopalniach należących do spółki?

Zacznę od najstarszej. Kopalnia diabazu ma dokładnie 113 lat. Od 1902 r. eksploatowany jest fragment jednej z najstarszych skał wulkanicznych odsłoniętych w rejonie krakowskim. Ciekawe jest to, że do 1956 r. wydobywano tu bazalt. Natomiast w 1956 r. badający skały geolog prof. Zygmunt Rozen stwierdził, że wydobywana skała to diabaz, czyli magmowa skała wulkaniczna o składzie mineralnym bazaltu, ale o grubszym ziarnie. Dlatego też w Niedźwiedziej Górze od 1956 r. zaczęliśmy wydobywać diabaz. Wprowadzenie go na rynek sprawiło wiele kłopotów, których profesor nie był sobie w stanie wyobrazić. Trzeba było przede wszystkim przekonać odbiorców, że oprócz nazwy sam produkt w najmniejszym stopniu się nie zmienił. Także projektanci byli przyzwyczajeni do bazaltu z Niedźwiedziej Góry.

Do lat 90. XX w. w Niedźwiedziej Górze produkowany był też tłuczeń kolejowy. Obecnie w kopalni eksploatowane są i sprzedawane wysoko przetworzone kruszywa na potrzeby budownictwa inżynieryjnego, drogowego, do betonu oraz mas bitumicznych. Oczywiście produkujemy też inne kruszywa, o uziarnieniu 0/63 i 0/16, wykorzystywane w branży drogowej, m.in. do podbudowy dróg i placów. Ponadto w tym roku uruchomiliśmy produkcję kruszywa o frakcji 90–120, znajdującego zastosowanie nie tylko w drogownictwie, ale także w małej architekturze.

Z kolei kopalnia Zalas, oprócz grysów, z racji swojej wielkości i możliwości produkuje więcej asortymentu. Kopalnia w swoim założeniu została utworzona do



Daniel Kłosowski – mgr inż. mechanik, specjalista budowy maszyn. Absolwent Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie (studia na Wydziale Inżynierii Mechanicznej i Robotyki, kierunek mechanika i budowa maszyn, 1998 – tytuł inżyniera, 2001 – magisterium). Od 1998 r. zatrudniony w Kopalniach Porfiru i Diabazu Sp. z o.o., początkowo jako specjalista mechanik (1998–1999), następnie sztygar utrzymania ruchu mechaniczno-energetycznego (1999–2003), kierownik Działu Handlowego (2004–2010), zastępca dyrektora ds. produkcyjno-technicznych, kierownik działu handlowego (2010–2011). W latach 2011–2015 członek zarządu, zastępca dyrektora ds. produkcyjno-technicznych, od 2015 r. prezes zarządu, dyrektor generalny spółki.

wydobywania i przetwarzania kruszyw na potrzeby kolei. Obecnie nadal odbywa się tu produkcja tłucznia kolejowego, która stanowi ok. 1/3 sprzedaży. Ponadto oferujemy także produkty dla budownictwa drogowego. Oprócz najczęściej stosowanych mieszanek produkujemy również materiały mineralne, w których skład poza porfirem wchodzi też piaskowiec i wapień. Asortyment produkowany w kopalni Zalas znajduje zastosowanie na rynku drogowym i kolejowym, w budownictwie inżynieryjnym – do betonów, mas asfaltowych, podbudowy dróg kołowych i kolejowych. Oferujemy również kamień dla małej architektury ogrodowej, do koszy gabionowych.

Gdyby porównać popyt na rynku na porfir i diabaz, to który z nich cieszy się obecnie większą popularnością?

Nie można tego w prosty sposób porównać. Przede wszystkim dlatego, że możliwości produkcyjne jednej i drugiej kopalni są niewspółmierne. Jeśli chodzi o grysy diabazowe, to jest to produkt bardzo pożądanym na rynku, niemniej jednak możliwości produkcyjne Niedźwiedziej Góry są w pewien sposób ograniczone. Jej zasoby eksploatacyjne szacujemy na ok. 10–15 lat. Z kolei jeśli chodzi o Zalas, to bardzo pożądanym produktem jest tłuczeń porfirowy. Tak więc obie kopalnie dysponują produktami, na które jest duży popyt, z tym że na różny rynek.

Obie kopalnie dysponują produktami, na które jest duży popyt, z tym że na różny rynek.

Wspomniał Pan o kończących się możliwościach eksploatacji Niedźwiedziej Góry. Jakie są plany wobec kopalni po wygaszeniu produkcji?

Zgodnie z planem rekultywacji kopalni Niedźwiedzia Góra, już teraz prowadzone są prace związane ze składowaniem wewnętrznym – część złoża jest wyeksploatowana, więc rozpoczęliśmy tam składowanie nadkładu z kopalni Zalas. Mamy jednak zamiar pozostawić także coś w rodzaju pomnika przyrody, głównie dla celów dydaktycznych. Chcielibyśmy, aby poza samym wspomnieniem, że w Niedźwiedziej Górze znajdowała się kopalnia diabazu, którą zasypano i której już nikt nie zobaczy, zachował się fragment tej kopalni. Dlatego ocalimy jej część, tak aby w przyszłości można było zobaczyć, jak faktycznie wyglądało chociaż w części, wyrobisko. Tym bardziej że pierwsze wyrobisko Niedźwiedziej Góry jest praktycznie w całości zasypane.

A jakie są perspektywy, jeśli chodzi o eksploatację kopalni Zalas?

Eksploatację kopalni Zalas rozpoczęto w 1972 r. Produkowano wówczas 1 mln t kruszyw, były to głównie kruszywa kolejowe. Od lat 70. XX w. do dzisiaj powstało wyrobisko, które ma 35 ha (powierzchnia całej kopalni to 75 ha), w tym sześć poziomów wydobywczych.

Możliwości i perspektywy funkcjonowania kopalni w przyszłości są spore. Tak planujemy produkcję, by optymalnie zaspokajać potrzeby rynku. Poziom wydobycia w kopalni Zalas to ok. 1,5 mln t kruszyw rocznie, co zaspokaja popyt generowany z rynku. Oczywiście zawsze dysponujemy odpowiednim zapasem, aby móc zapewnić płynność tych dostaw naszym odbiorcom.

Jak wygląda cykl wydobywczy – czy można mówić o pewnego rodzaju sezonowości w tym obszarze?

Zapotrzebowanie rynku jest tak duże, że produkcja odbywa się w zasadzie 11



Kopalnia Diabazu Niedźwiedzia Góra, fot. nbi media

miesięcy w roku. Jak wynika z naszego wieloletniego doświadczenia, najmniejsze zapotrzebowanie na kruszywo notuje się w lutym. Ten czas przeznaczamy na niezbędne w kopalni remonty. Jest to okres przygotowania całego ciągu technologicznego do pracy w następnym sezonie, co pozwala na jego sprawne funkcjonowanie.

W niedalekiej odległości od terenów KPiD znajdują się domy mieszkalne. Czy roboty strażowe nie są uciążliwe dla mieszkańców?

Na początku trzeba zaznaczyć, że ten sposób urabiania skał jest jedynym możliwym na skalę przemysłową. Staramy się, aby wydobywanie przebiegało przy maksymalnym zredukowaniu skutków z nim związanych, zwłaszcza sejsmicznych, których całkowite wyeliminowanie nie jest możliwe przy robotach strażowych. Robimy jednak wszystko, by te roboty były jak najmniej uciążliwe dla okolicznych mieszkańców. Dlatego też wykonujemy średnio tylko dwa, trzy odstrzały tygodniowo – nie dlatego, że nie możemy zrobić ich więcej, ale ze względu na dobro okolicznych mieszkańców, których domy znajdują się w odległości nawet 200 m od kopalni.

KPiD świętowały w tym roku jubileusz 15-lecia istnienia. Jakie wspomnienia łączą się z tym okresem?

Pojęcie czasu jest względne, jednak funkcjonowanie przedsiębiorstwa na rynku przez 15 lat, po zmianach gospodarczych, stworzonego w formie spółki

pracowniczej i funkcjonującego w niej do dziś, stanowi okazję do podsumowania, co się w tym czasie wydarzyło, co udało się osiągnąć, ale także z kim się to udało. Przedsiębiorstwo bowiem nie funkcjonuje w próżni – nie istniałoby bez odbiorców, dostawców, ale przede wszystkim bez pracowników. W firmie pracuje ok. 220 osób i ta liczba w ciągu tych 15 lat nie ulegała gwałtownym wahaniom. Warto w tym miejscu zaznaczyć, że poza robotami strażowymi wszystkie inne prace związane z funkcjonowaniem firmy wykonujemy samodzielnie – mamy nawet własną ochronę.

Czas, w którym powstawała spółka, był trudnym okresem gospodarczym. Z punktu widzenia ówczesnej kondycji firmy, jej przychodów i dochodów, zakładane plany inwestycyjne stanowiły spore wyzwanie. Jednak przez racjonalną gospodarkę i zarządzanie, ale przede wszystkim umiejętność dążenia do celu i spojrzenia w przyszłość udało się w perspektywie kilku lat zrealizować założenia inwestycyjne nawet z nadwyżką. Naszym największym sukcesem było to, że spłaciliśmy skarbowi państwa wszystkie raty leasingu przed czasem. Zrealizowaliśmy wszelkie zobowiązania, które zostały podjęte w momencie zakładania spółki. Posiadamy nowoczesny, dostosowany do potrzeb naszego przedsiębiorstwa park maszynowy – w zasadzie jest to najlepszy sprzęt dostępny na rynku. Naszym sukcesem jest to, że udaje nam się przekazać



Kopalnia Porfiru Zalas, fot. nbi media

idee naszego funkcjonowania nowo przyjmowanym pracownikom. Ale co najważniejsze, oni te idee rozumieją i doceniają.

Jubileusze skłaniają do podsumowań. W moim odczuciu, autorem obecnego sukcesu firmy jest przede wszystkim jej pierwszy zarząd na czele ze śp. prezesem Janem Załuskim, który zarządzał nią do 2014 r. Na uwagę zasługuje jakość tego zarządzania, oparta na umiejętności perspektywicznego spojrzenia i determinacji w dążeniu do celu. Przyświecały temu słowa prezesa Załuskiego: „Byliśmy, jesteśmy i chcemy być”.

Pełniąc funkcję prezesa od lutego 2015 r., przypadł mi zaszczyt święto-

wania jubileuszu 15-lecia KPiD z ludźmi, z którymi łączą nas nie tylko relacje handlowe czy zawodowe, ale z przyjaciółmi, ponieważ to nie były przypadkowe osoby. Ta grupa ludzi, która wspólnie z nami obchodziła jubileusz, a przypominę, że uroczystości odbyły się 25 lipca, a więc w czasie, kiedy gros osób korzysta z dobrodziejstw wypoczynku, to w zasadzie przyjaciele. Było to spotkanie ludzi znających się i wzajemnie się szanujących, dzięki czemu miało niemal rodzinny charakter. Podsumowaliśmy nie tylko 15 lat funkcjonowania spółki, ale niemal 40 lat relacji międzyludzkich, które przecież za-

*Chcemy
produkować tyle,
ile będzie w stanie
wchłonąć rynek
i uzyskać za
to możliwie
najlepszą cenę.*

częły się jeszcze w czasie, kiedy kopalnie funkcjonowały w ramach przedsiębiorstwa państwowego.

Za Państwem czas podsumowań, a jakie są plany na przyszłość?

Plany na najbliższy czas są bardzo proste. Mówiąc w sposób lapidarny, chcemy produkować tyle, ile będzie w stanie wchłonąć rynek i uzyskać za to możliwie najlepszą cenę. Wszystko to oczywiście chcemy osiągnąć bez szkody dla otoczenia i środowiska, także społecznego. Staramy się wpływać na to, by mieszkańcy nie odczuwali dyskomfortu z powodu naszej działalności.

Jeśli chodzi o asortyment, to nie planujemy w najbliższym czasie go poszerzać – z naszej analizy wynika, że obecnie nasycamy rynek w sposób optymalny. Nie wspominałem wcześniej, że odbiorcą najdrobniejszej frakcji produkowanych przez nas kruszyw 0/4 jest branża ceramiczna. Tak więc rynek zbytu jest naprawdę szeroki, a dywersyfikacja naszych działań jest dowodem na maksymalne wykorzystanie posiadanego potencjału.

Jak Pan ocenia kondycję rynku kruszyw? Czy najbliższe plany rządu dotyczące inwestycji drogowych i kolejowych będą w jakiś sposób na nią rzutować?

Jeszcze niedawno zdecydowana większość inwestycji to były drogi kołowe. Od kilku lat obserwujemy zwiększenie nakładów także na infrastrukturę kolejową, która do tej pory była mocno zaniedbana. Obecnie wymaga ona dużego doinwestowania. I tu pojawia się pewien paradoks – za złą kondycją infrastruktury kolejowej idzie zła kondycja branży kruszywowej, ponieważ kruszywa z kopalń trzeba w jakiś sposób wywieźć. Ten problem dotyka zwłaszcza kopalń na Dolnym Śląsku, które mają mocno ograniczone możliwości ekspe-



ADD Asphalt, fot. Kopalnie Porfiru i Diabazu Sp. z o.o.

dycji materiałów właśnie ze względu na fatalny stan infrastruktury kolejowej.

Sama kwestia pewnego rodzaju terytorialności, jeśli chodzi o lokalizację kopalń kruszyw, które przecież nie znajdują się na terenie całego kraju, ale w jego pewnych regionach, również niesie ze sobą problemy. Funkcjonowanie na rynku regionalnym także jest uzależnione od możliwości transportowych, przy czym transport kołowy jest zwykle nieopłacalny.

Są także inne problemy. Im mniej inwestycji lokalnych, tym bardziej ograniczone możliwości sprzedaży kruszyw. Często założenia podmiotów zajmujących się wydobyciem kruszyw są realizowane kosztem wzajemnych relacji, czego powodem jest chęć maksymalizacji zysku. Trudno jest więc mówić o jednym głównym problemie nurtującym całą branżę i determinującym w jednoznaczny sposób jej kondycję.

Naszym problemem jest woda – w kopalni Zalas odpompowujemy jej więcej niż wydobywamy kruszyw. Wodę w pierwszej klasie czystości odprowadzamy do cieków wodnych. Z kolei z utrzymaniem systemu odwadniania i najwyższej jakości sprzętu wiążą się automatycznie duże koszty.

Dostrzega Pan konkretne szanse rozwoju firmy w związku z Programem budowy dróg krajowych na lata 2014-2023?

Ogólnie rzecz biorąc, duże inwestycje w naszym rozumieniu, a przynajmniej dotąd tak było, poszukują najtańszych materiałów. Dlatego nie do końca nam jest po drodze z wielkimi inwestycjami, ponieważ nie oferujemy najtańszych produktów – będę tutaj natomiast z uporem podkreślał ich jakość. Widzę zastosowanie naszych kruszyw, zwłaszcza jeśli chodzi o drogi kolejowe. W tym obszarze jest naprawdę dużo do zrobienia. Z punktu widzenia zwykłego obywatela mam wrażenie, że wiele inwestycji jest realizowanych bez określenia konkretnego celu – dostosowania danej inwestycji do konkretnych potrzeb. Nasze szybkieociągi nie są tak szybkie jak powinny być, czego powodem jest zła infrastruktura. Tutaj konieczne są ogromne nakłady finansowe.

A czy ostatni słabszy okres, jeśli chodzi generalnie o inwestycje infrastrukturalne, wpłynął w jakiś sposób na kondycję firmy?

Ta sytuacja nie wpłynęła znacząco na działalność Kopalń Porfiru i Diabazu. Przez cały okres produkcji dbamy o jednakość, najwyższą jakość naszych pro-



Żwirownia Nowa Biała – MKM Kruszywa, fot. Kopalnie Porfiru i Diabazu Sp. z o.o.

duktów. Ponadto bliskość dwóch dużych aglomeracji, krakowskiej i śląskiej, zapewnia w miarę spokojne funkcjonowanie ze względu na zapotrzebowanie inwestycji lokalnych na kruszywa.

Sprzedajemy dużo także na potrzeby indywidualne. Warto przy tym zaznaczyć, że choć nasze kruszywo nie jest najtańsze, a powiedziałbym nawet, że jest drogie, to znowu – za nim idzie jakość. Lokalni inwestorzy wiedzą, że z naszych kruszyw dobrze się buduje. Ponadto cechuje je bardzo duża odporność na warunki atmosferyczne.

KPiD skupiają się wyłącznie na eksploatacji zasobów dwóch posiadanych kopalni czy podejmują też działalność w innych obszarach?

Kopalnie Porfiru i Diabazu posiadają także dwie spółki-córki. Jedna już od 10 lat funkcjonuje w branży drogowej. Spółka ADD Asphalt, bo o niej mowa, produkuje i sprzedaje masy bitumiczne, a oprócz tego świadczy usługi związane z wykonawstwem nawierzchni asfaltowych. Spółka osiąga sukcesy, ponieważ – podobnie jak spółka-matka – kładzie nacisk na jakość. Stawia przy tym także na kadrę doskonałych fachowców, którzy naprawdę znają się na tym, co robią. Dzięki temu cieszy się dobrą kondycją i uznaniem na rynku. Siedziba spółki znajduje się w Krakowie, a otaczarnia, czyli wytwórnia mas bitumicznych, zlokalizowana jest na terenie kopalni Niedźwiedzia Góra.

Druga spółka – MKM Kruszywa, notabene również tegoroczna jubilatka, ob-

Nie do końca nam jest po drodze z wielkimi inwestycjami, ponieważ nie oferujemy najtańszych produktów – będę natomiast z uporem podkreślał ich jakość.

chodząca pięćdziesiąt lat, zajmuje się eksploatacją żwiru. Żwirownia znajduje się w Nowej Białej koło Nowego Targu. Firma w tym roku przeszła swego rodzaju rewolucję związaną z zarządzaniem i organizacją. Zmodernizowano także ciąg technologiczny. Dzięki tym zmianom przyszłość spółki rysuje się optymistycznie. Był to zdecydowanie krok w dobrym kierunku.

Jesteśmy firmą, która nie ogranicza się jedynie do działań w ramach dwóch złóż, które posiadamy, czyli Zalasu i Niedźwiedziej Góry, ale staramy się również rozszerzać nasz zakres funkcjonowania m.in. przez inwestowanie w nowe spółki. Jak wiadomo, podstawą istnienia każdej firmy jest osiąganie dochodów – w bliższej lub dalszej perspektywie. I w tym kierunku niezmiennie od 15 lat zmierzamy.

Dziękuję za rozmowę.

61. Konferencja Naukowa KILiW PAN oraz KN PZITB Krynica 2015

tekst: **dr inż. MAGDALENA DOBISZEWSKA** – sekretarz konferencji, **prof. dr hab. inż. ADAM PODHORECKI** – przewodniczący Komitetu Organizacyjnego konferencji, **dr inż. JUSTYNA SOBCZAK-PIĄSTKA** – zastępca przewodniczącego Komitetu Organizacyjnego konferencji, **dr inż. ELŻBIETA PIOTROWSKA** – zastępca przewodniczącego Komitetu Organizacyjnego konferencji, zdjęcia: **mgr inż. MIECZYŚLAW PAWŁOWSKI**

20-25 września 2015 r. w Krynicy-Zdroju odbyła się 61. Konferencja Naukowa Komitetu Inżynierii Lądowej i Wodnej PAN oraz Komitetu Nauki PZITB. Organizatorem tegorocznej konferencji był Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy.



Krynicka konferencja to jedno z największych, najważniejszych i najciekawszych wydarzeń o szczególnie wysokim prestiżu dla środowisk akademickich, naukowo-badawczych i technicznych, pracujących oraz działających przede wszystkim na rzecz budownictwa. W konferencji uczestniczyło ok. 260 przedstawicieli największych ośrodków naukowych w Polsce oraz praktyków z branży budowlanej.

Uroczystość otwarcia konferencji zaznaczyli swoją obecnością przedstawiciele

Ministerstwa Infrastruktury i Rozwoju, władz województwa kujawsko-pomorskiego oraz gminy Krynica-Zdrój. Podczas uroczystości wręczone zostały nagrody i medale PZITB. Nagrodę im. prof. Wacława Żenczykowskiego otrzymał dr hab. inż. Piotr Wojciechowski, a nagrodę im. prof. Stefana Bryły – dr hab. inż. Piotr Górski. Medalem im. prof. Stefana Kaufmana uhonorowany został dr inż. Tadeusz Jarosz, a medalem im. prof. Romana Ciesielskiego – prof. dr

hab. inż. Krzysztof Dyduch. Nagrody im. prof. Aleksandra Dyżewskiego otrzymali: dr hab. inż. Elżbieta Radziszewska-Zielina – za osiągnięcia naukowe, oraz mgr inż. Hubert Matulewicz – za osiągnięcia praktyczne. Wieczór inauguracyjny uświetnił występ Orkiestry im. Johanna Straussa w Bydgoszczy pod dyrekcją Marka Czekają.

Zgodnie z wieloletnią tradycją, konferencja składa się z dwóch części: problemowej i ogólnej. Część problemowa tegorocznej nosiła nazwę *Budownictwo energooszczędne w Polsce – stan i perspektywy*. Problematyka ta jest w pełni aktualna, bowiem m.in. wiadomo, że:

- z ostatnio znowelizowanej Dyrektywy UE z 19 maja 2010 r. dotyczącej charakterystyki energetycznej budynków wynika, że wszystkie nowo budowane budynki będą musiały spełniać – od 2021 r. – podwyższone wymogi energooszczędności oraz charakteryzować się niemal zerowym zużyciem energii, z wykorzystaniem w bardzo wysokim stopniu energii ze źródeł



odnawialnych, w tym energii wytwarzanej na miejscu lub w pobliżu;

- Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego, Regionalne Programy Operacyjne i inne programy przewidziane do realizacji w latach 2014–2020 są mocno ukierunkowane na budownictwo energooszczędne. Chodzi tutaj przede wszystkim o przejście na energooszczędną gospodarkę niskoemisyjną;
- z komunikatu Komisji Europejskiej z 31 lipca 2014 r. wynika, że nowa strategia ożywienia sektora budownictwa w UE ma opierać się w głównej mierze na promowaniu budownictwa energooszczędnego;
- prawodawstwo w UE, a w tym i w Polsce, jest niejednoznaczne, brak pełnych i kompleksowych uregulowań prawnych odnoszących się do budownictwa energooszczędnego.

Część problemowa podzielona została na siedem sesji, w których zaprezentowane zostały 32 referaty. Jedna z sesji miała charakter warsztatów, podczas których przedstawiono doświadczenia z projektowania i realizacji budynków energooszczędnych w Polsce.

Część ogólna konferencji obejmowała szeroko rozumiane problemy naukowe i techniczne budownictwa. Podczas 20 sesji zaprezentowano 117 referatów, których problematyka dotyczyła w szczególności: budownictwa ogólnego, budownictwa energooszczędnego i ekologicznego, nowoczesnych technik radarowych do pomiarów inżynierskich, fizyki budowli, zjawisk fizykalnych w przegrodach budowlanych, wpływu środowiska zewnętrznego na mikrostrukturę elementów murowych, projektowania i rozwiązań materiałowych przegród budowlanych, geotechniki, badań i doboru parametrów geotechnicznych podłoża gruntowego, projektowania i obliczeń geotechnicznych, inżynierii komunikacyjnej – mostów, analiz statycznych i rozwiązań materiałowych w konstrukcjach obiektów mostowych i nawierzchniach tych obiektów, realizacji i technologii wznoszenia obiektów mostowych, monitoringu, diagnostyki, napraw i trwałości obiektów mostowych, analiz przestrzennych rozkładów ruchu, inżynierii materiałów budowlanych, wpływu składników materiałów budowlanych na ich właściwości, diagnostyki i niezawodności konstrukcji betonowych, inżynierii przedsięwzięć budowlanych, planowania i realizacji procesów inwestycyjno-budowlanych, analizy kosztów budowy i eksploatacji obiektów budowlanych, konstrukcji betonowych, modelowania i analiz nośności betonowych układów konstrukcyjnych, wzmocnienia, niezawodności i trwałości oraz badań doświadczalnych, konstrukcji metalowych, modelowania i analiz nośności stalowych układów konstrukcyjnych, trwałości i badań doświadczalnych, mechaniki konstrukcji i materiałów, modelowania oraz symulacji analitycznych i numerycznych różnego typu konstrukcji inżynierskich.

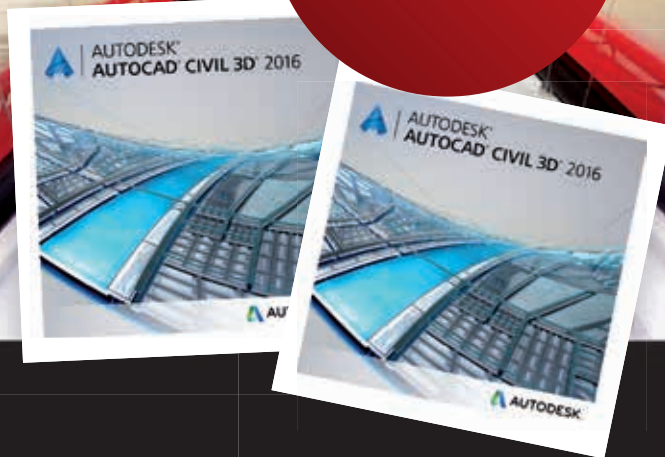
Podczas sesji ogólnej odbył się specjalny wykład prof. dr. hab. inż. Wiesława Kurdowskiego, który dotyczył znaczenia cynku w chemii cementu.

24 września br. odbyło się w Krynicy posiedzenie Komitetu Naukowego konferencji *Krynica 2015*. Ocena konferencji wypadła pozytywnie tak pod względem naukowym, jak i organizacyjnym.



A U T O C A D CIVIL WYNAJMIJ NA ROK I PŁAĆ CO MIESIĄC

207€
miesięcznie



Niezawodna aplikacja do projektowania infrastruktury - teraz w zasięgu ręki!
Kup roczną licencję Desktop Subscription i opłataj ją co miesiąc. Subskrybuj i korzystaj wtedy kiedy potrzebujesz - postaw na swobodę rozwiązań!

www.procad.pl/promocja_civil



W KRAKOWIE DOBRA WODA prosto z kranu

PRAWDY I MITY o wodzie kranowej

PRAWDY



WODĘ KRANOWĄ MOŻNA PIĆ BEZ PRZEGOTOWANIA

Woda w krakowskich kranach jest czysta bakteriologicznie, tak więc jej gotowanie jest niepotrzebne. Wysoka temperatura zabija jedynie mikroorganizmy, a te są już wcześniej z kranówki usuwane.



PRZEGOTOWANIE ZMIĘKCSZA WODĘ

Przegotowanie wody powoduje wytrącenie w postaci osadu (kamienia) części minerałów – zwłaszcza związków wapnia i magnezu – co zmiękcza wodę, ale również powoduje zubożenie składu mineralnego wody. Z tego powodu gotowanie wody nie jest zalecane przy bezpośrednim spożyciu.



JAKOŚĆ WODY W KRAKOWSKICH KRANACH JEST TAKA SAMA JAK JAKOŚĆ WODY W INNYCH KRAJACH UNII EUROPEJSKIEJ

Woda z Wodociągów Krakowskich jest równie wysokiej jakości jak woda w innych europejskich miastach, gdyż wymagania jakościowe, określone w przepisach polskich są tak samo szczegółowe jak wymagania unijne, a niektóre wskaźniki muszą spełniać jeszcze surowsze normy w stosunku do norm Unii.

MITY



TWARDA WODA MOŻE POWODOWAĆ POWSTAWANIE KAMIENI RÓWNIEŻ W ORGANIZMIE

Powstawanie kamieni w organizmie człowieka wynika głównie z zaburzeń metabolizmu i nie ma związku z twardością spożywanej wody. Kamienie w organizmie człowieka to złoży z nierozpuszczalnych szczawianów, moczanów fosforanów, struwitu lub cholesterolu.



CHLOR W WODZIE KRANOWEJ JEST SZKODLIWY

Chlor jest środkiem dezynfekującym i gwarantem mikrobiologicznego bezpieczeństwa wody. Stosowane w wodzie kranowej dawki chloru nie mają szkodliwego działania.



DOMOWE FILTRY DZBANKOWE USUWAJĄ Z WODY KRANOWEJ CHLOR I ZANIECZYSZCZENIA

Niektóre filtry domowe są w stanie usunąć z wody chlor, który jest środkiem dezynfekującym, gwarantującym mikrobiologiczne bezpieczeństwo wody. Nie usuwają natomiast żadnych zanieczyszczeń, gdyż takich w wodzie pitnej nie ma. Usunięcie chloru może wpłynąć na zmianę zapachu i smaku wody, jednak niewłaściwe użytkowanie filtrów może spowodować zagrożenie mikrobiologiczne poprzez niekontrolowany rozwój szkodliwych bakterii na wkładzie filtrującym.

DOWIEDZ SIĘ WIĘCEJ
www.prostozkranu.krakow.pl



około **1,5 zł**
kosztuje 1,5 litra
WODY
BUTELKOWANEJ



0,006 zł
kosztuje 1,5 litra
WODY
Z KRANU



250 butelek

Cena jednej butelki wody butelkowanej jest równa cenie ponad 250 butelek wody z kranu.



ZAWARTOŚĆ substancji mineralnych [mg/l]*

Suma substancji mineralnych



Magnez



Wapń



Potas



* wartości średnie dla całości wody pitnej dostarczanej przez MPWiK S.A. w Krakowie

Monitoring krakowskiej sieci kanalizacyjnej

tekst: ANNA BIEDRZYCKA, Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne, grafika: MPWIK SA w KRAKOWIE

Wraz z rozbudową sieci kanalizacyjnych doskonalone są narzędzia do monitorowania ich pracy. Nowoczesnym, kompleksowym systemem monitoringu dysponują Wodociągi Krakowskie, które operują siecią kanalizacyjną o długości ok. 1770 km. Wśród najważniejszych celów stosowania monitoringu są bieżące sterowanie pracą oraz zdalny nadzór nad pracą obiektów technologicznych, planowanie przeglądów i remontów, archiwizacja danych z pomiarów.

„Wysoki poziom rozwoju technologii komputerowych oraz coraz doskonalsze urządzenia pomiarowe pozwoliły na szersze zastosowanie monitoringu w kanalizacji i wodociągach. Obecnie istnieje szerokie grono producentów dostarczających najwyższej jakości urządzenia, które w swojej pracy wykorzystują najnowsze technologie. Mając dostęp do najnowszych technologii, mieliśmy zatem pełny zakres możliwości podczas projektowania i planowania systemu monitoringu sieci kanalizacyjnych – mówi dr inż. Tadeusz Żaba, dyrektor produkcji Miejskiego Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji SA w Krakowie. – Projektując taki system, od początku należy jasno określić cele i zadania, które monitoring ma spełniać. Znając dokładnie stan i budowę całej sieci, można rozplanować punkty pomiarowe w strategicznych lokalizacjach, tak aby zastosowany system dawał możliwie najlepsze efekty. Z upływem lat zmieniały się stosowane przez nasze przedsiębiorstwo metody pomiarów oraz używane przyrządy pomiarowe. Zawsze jednak starano się wybierać urządzenia, które najlepiej spełniały zadania stawiane systemowi monitorowania”.

Wodociągi Krakowskie wykorzystują obecnie szereg różnego rodzaju urządzeń pomiarowych różnych producentów. „Przy ich doborze głównym kryterium była ich niezawodność oraz dokładność pomiaru – kontynuuje dyr. Tadeusz Żaba. – Ważnym elementem było również bezobsługowe działanie tych urządzeń. Są to zarówno przetworniki poziomu, natężenia przepływu, jak i nowoczesne deszczomierze. W przepompowniach zainstalowano wielofunkcyjne urządzenia, które oprócz pomiarów hydraulicznych zliczają zużyta energię elektryczną, pełnią funkcje alarmowe, a dzięki specjalistycznemu oprogramowaniu również zarządzają pracą przepompowni ścieków. Jednym z kryteriów doboru urządzeń pomiarowych była możliwość ich współpracy z oprogramowaniem pozwalającym możliwie łatwo i intuicyjnie zarządzać tak rozbudowaną infrastrukturą, jak monitoring sieci dużego miasta”.

System kanalizacyjny Krakowa

Mieszkańcy Krakowa wytwarzają w bezdeszczowy dzień ok. 220 tys. m³ ścieków sanitarnych, kierowanych do oczyszczalni. Wielkość ta wzrasta do ok. 1 mln m³ ścieków podczas gwałtownych deszczów, ponieważ część kanalizacji pracuje w systemie ogólnospławnym. Pozostała część wód opadowych odprowadzana jest za pośrednictwem przelewów burzowych bezpośred-

nio do odbiornika. Krakowski system kanalizacyjny posiada 36 takich przelewów.

System kanalizacyjny Krakowa składa się z dwóch dużych oddzielnych systemów, posiadających własne oczyszczalnie ścieków. System krakowski z oczyszczalnią ścieków Płaszów obsługuje ponad 500 tys. mieszkańców, a system nowohucki – z oczyszczalnią Kujawy – ok. 250 tys. Obydwa systemy pracują grawitacyjnie, natomiast w rejonach, w których grawitacyjne odprowadzenie ścieków do systemu centralnego jest ze względów wysokościowych niemożliwe, funkcjonują lokalne sieci kanalizacyjne z sześcioma lokalnymi oczyszczalniami ścieków. Kanalizacja Krakowa i Nowej Huty rozwiązana jest w systemie ogólnospławnym w centralnych rejonach miasta, a na jego obrzeżach w systemie rozdzielczym. Główne kolektory kanalizacyjne Krakowa, mimo iż powstały na początku XX w., posiadają rezerwę przepustowości i są w stanie nadal sprawnie funkcjonować. Pozwala to na podłączanie do centralnego układu kanalizacyjnego nowych obszarów, które znajdują się w bezpośrednim sąsiedztwie istniejących końcówek kanałów. Na tych terenach wykonuje się kanalizację rozdzielczą, za pomocą której ścieki sanitarne odprowadzane są do układu centralnego, a ścieki deszczowe do lokalnych cieków wodnych. Sukcesywnie prowadzona jest renowacja lub wymiana uszkodzonych przewodów kanalizacyjnych – rocznie remontem kapitalnym poddawanych jest ok. 10 km kanałów. Jeśli jest to tylko możliwe, remonty przeprowadza się metodami bezwykopowymi. W ostatnich latach dzięki pojawieniu się nowoczesnych technologii bezwykopowych w podobny sposób są także budowane nowe kanały.

Ze względu na przyszłe kierunki rozwoju Krakowa oraz przepustowość systemu kanalizacyjnego strategicznym celem działań w ostatnich latach stało się przełączenie części zlewni Krakowa do systemu kanalizacyjnego Nowej Huty. Rozwiązanie to, wprowadzone pięć lat temu, polega na odprowadzaniu ścieków z lewobrzeżnej zlewni Białyfuchy do oczyszczalni ścieków Kujawy za pomocą kolektora dolnej terasy Wisły, tzw. kolektora DTW. Jego trasa przebiega od Dąbia przez Łęg do Mogiły. W rejonie ul. Żaglowej powstała pompownia sieciowa przetłaczająca ścieki do drugiej nitki kolektora głównego w Nowej Hucie. Odciąża to syfon pod Wisłą oraz oczyszczalnię w Płaszowie, a powstała w ten sposób rezerwa przepustowości umożliwi dalszą rozbudowę osiedli mieszkaniowych w lewobrzeżnej czę-

ści Krakowa. Usprawnienie działania systemu kanalizacyjnego oraz posiadane rezerwy przepustowości oczyszczalni ścieków Kujawy i Płaszów pozwalają nie tylko na dalszą rozbudowę sieci, ale również na przyłączanie gmin ościennych do systemu ściekowego miasta.

Transmisja danych łącami światłowodowymi

Część transmisji danych z pomiarów realizowanych na krakowskiej sieci kanalizacyjnej odbywa się łącami światłowodowymi. Wodociągi Krakowskie jako pierwsze w Polsce rozpoczęły w 2000 r. układanie światłowodów wewnątrz przewodów kanalizacyjnych. Obecnie sieć światłowodowa liczy 130 km, komunikując ze sobą najważniejsze obiekty technologiczne i ułatwiając ich opomiarowanie. Montaż światłowodów ma tę ogromną zaletę, że w większości przypadków nie wiąże się z uzyskaniem zgody właścicieli gruntów i pozwoleń na budowę, wykonywaniem ziemnych prac budowlanych, ponoszeniem kosztów administracyjnych.

Ma to szczególne znaczenie w miejscach, gdzie wybudowanie od podstaw kanału teletechnicznego z przyczyn obiektywnych staje się wręcz niemożliwe. Dlatego z łączy światłowodowych położonych w przewodach kanalizacyjnych korzystają też inne podmioty, prowadzące osiedlowe lub miejskie sieci telewizji kablowej, sieci internetowe, sieci monitoringu wizyjnego czy sieci rozproszone na potrzeby korporacyjne, urzędowe, uczelniane, służb ratunkowych i porządkowych. Zgodę wydaje właściciel kanalizacji, czyli Wodociągi Krakowskie.

Wejście w kanały otwiera nieograniczone możliwościłączenia dowolnych punktów znajdujących się w nawet najbardziej zagęszczonych rejonach aglomeracji miejskich. Trzeba jednak pamiętać, że każda ingerencja w instalacje kanalizacyjne powoduje utrudnienia eksploatacyjne dla operatora. Dlatego też bardzo ważne jest wybranie takiej metody, która w najmniejszym stopniu spowoduje utrudnienia na tym polu. Szczególnie jest to istotne w przypadku kanałów nieprzełazowych.

Dla sprawnego zarządzania przepływem informacji przyjęto, iż dane pomiarowe uzyskane z pomiarów realizowanych w wytypowanych punktach na krakowskiej sieci kanalizacyjnej są zbierane przez sterowniki obiektowe. Każdy obiekt jest wyposażony w indywidualny sterownik, którego jednym z zadań jest zbieranie informacji z pomiarów. Wyniki pomiarów są następnie agregowane i przesyłane do systemu nadzorczego.

W przypadku rozproszonej struktury systemu konieczne jest stosowanie różnego rodzaju transmisji. Jednym z nich jest technologia bezprzewodowej transmisji danych, która przy niewielkich nakładach finansowych umożliwia praktycznie bezobsługową łączność z wszystkimi monitorowanymi obiektami. O wyborze rodzaju transmisji decydują uwarunkowania techniczne, takie jak zasięg, oraz uwarunkowania lokalne, m.in. możliwość zabudowy urządzeń do transmisji. System ten systematycznie się rozwija i obecnie większość danych pomiarowych z obiektów rozproszonych przesyłana jest za pośrednictwem sieci telefonii komórkowej GSM. Transmisję taką można realizować za pomocą komunikatów SMS, łączy SDT lub korzystając z pakietów GPRS. W dzisiejszych czasach głównie stosowana jest ta ostatnia metoda. Opiera się na sterownikach, modemach oraz opcjonalnie serwerach.

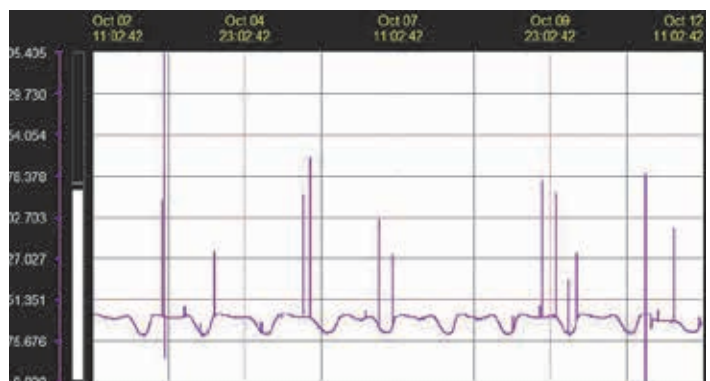
Bieżące sterowanie pracą obiektów

Do sterowania pracą obiektów technologicznych sieci kanalizacyjnych w Krakowie używane są swobodnie programowalne sterowniki PLC, wyposażone w graficzne panele operatorskie i moduły komunikacji z nadrzędnymi systemami SCADA. W przypadku przepompowni ścieków duże znaczenie ma odpowiednie sterowanie układem pompowym. System nadzorujący pracę pomp powinien zapewnić możliwie taki sam czas pracy każdej pompy wchodzącej w skład przepompowni kanalizacyjnej, również tych teoretycznie awaryjnych. Pozwala to na równomierne zużycie pomp. Z kolei funkcja zliczania całkowitej liczby przepracowanych godzin przez poszczególne urządzenia umożliwia określenie żywotności pompy, co w konsekwencji



Ryc. 1. Układ technologiczny pompowni ścieków Wilga

minimalizuje prawdopodobieństwo wystąpienia nieplanowanego przestoju obiektu czy też awarii. Monitoring w takich miejscach odbywa się dzięki wielofunkcyjnym miernikom. Mogą one sterować zespołem do sześciu pomp, a także pełnić wiele innych funkcji, jak np. pomiar natężenia przepływu i poziomu ścieków w kanale, sygnalizowanie alarmu lub kontroli. Dzięki dodatkowo zamontowanym czujnikom mierzącym zużycie energii elektrycznej jedną z wielu funkcji monitorowania jest kontrola pracy przepompowni, pozwalająca zmniejszać wydatki związane z wykorzystaniem energii elektrycznej przez pompy. Na rycinie 1 przedstawiono układ technologiczny przepompowni Wilga wraz z zaznaczonymi elementami informującymi o bieżących parametrach jej pracy, natomiast na rycinie 2 dane z pomiarów realizowanych w tej pompowni.



Ryc. 2. Wyniki pomiarów w przepompowni ścieków Wilga



Ryc. 3. Schemat systemu kanalizacyjnego Krakowa z zaznaczonymi punktami monitoringu

Zdalny nadzór nad pracą obiektów

Dane z monitoringu są wykorzystywane do zdalnego nadzoru nad rozproszonymi obiektami technologicznymi. Ogranicza to nie tylko koszty, ale również zwiększa skuteczność i komfort obsługi. Dzięki szeroko rozwiniętemu systemowi transmisji danych nawet wyjątkowo rozproszona infrastruktura może być w pełni sterowana z jednego miejsca. Odpowiednio dobrane oprogramowanie umożliwia kontrolę pracy całego układu, korzystając z zaledwie kilku monitorów kontrolnych, a czasami nawet jednego. Znacznie skraca to czas reakcji na zmiany w systemie, pozwala także znacząco zredukować liczbę zatrudnionego personelu, co prowadzi do redukcji kosztów utrzymania. System komputerowy nie tylko przekazuje podstawowe informacje o pracy obiektu, ale również przypomina

o konieczności wykonania określonych czynności i działań kontrolnych.

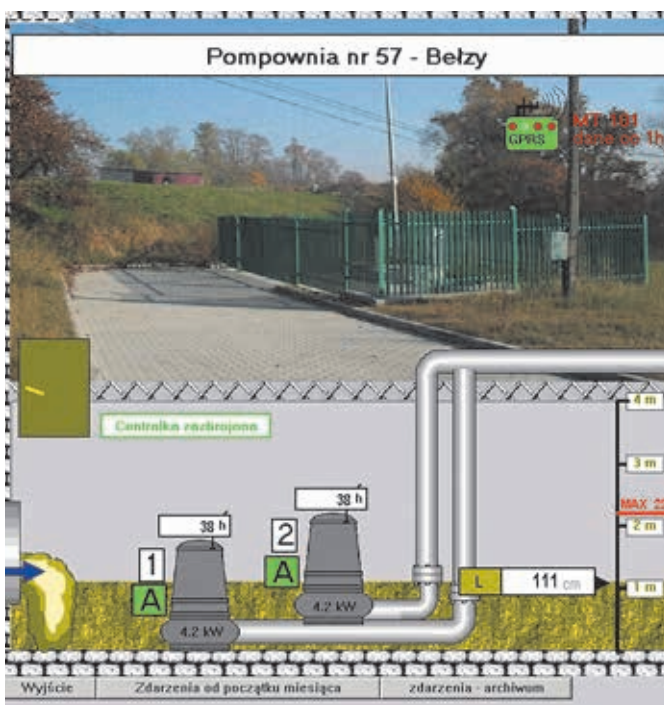
Na rycinie 3 przedstawiono rzut ekranu dyspozytorskiego systemu wizualizacji zastosowanego w Wodociągach Krakowskich. Szczególną uwagę zwraca liczba monitorowanych obiektów. Samych pompowni kanalizacyjnych pracujących w układzie automatycznym jest 68. Wszystkie te obiekty są na bieżąco monitorowane nie tylko pod względem technologicznym, ale także zapewnienia ochrony i ich bezpieczeństwa. Dane pomiarowe przekazywane są do Centralnej Dyspozytorni, gdzie dyspozytor widzi ekran główny, ale również ma do dyspozycji cały szereg ekranów pomocniczych, umożliwiających kontrolę poszczególnych obiektów. Na rycinie 4 przedstawiono z kolei układ technologiczny jednej z pompowni sieciowych.

Z posiadanego systemu można zaczerpnąć bardzo szczegółowe dane dotyczące monitorowanych obiektów. Odbywa się to poprzez system SCADA, dzięki któremu w łatwy sposób operator może uzyskać wgląd w parametry techniczne monitorowanego obiektu. Ponadto system może eksportować wymagane dane pomiarowe do innych programów, np. do Excela. W ostatnim okresie do systemu monitoringu systematycznie włączane są przelewy burzowe. Pozwala to na uzyskiwanie danych dotyczących ich pracy w okresach intensywnych opadów, co w połączeniu z systemem deszczomierzy, które również są montowane, umożliwia dokonywanie analiz pracy systemu odwodnienia miasta. Na rycinie 5 przedstawiono układ monitoringu przelewu burzowego.

System pomiarów i wizualizacji to nie tylko odzwierciedlenie układu hydraulicznego, ale również monitoring szeregu istotnych parametrów pracy kanalizacji. Poza możliwością sprawdzenia stanu poszczególnych obiektów, oprogramowanie wizualizacyjne umożliwia kontrolę w czasie rzeczywistym pracy obiektu technologicznego. W przypadku przepompowni ścieków – oprócz, jak już wspomniano, mierzonego poziomu ścieków w komorze pompowni, zliczanej objętości przepompowanych ścieków czy licznika czasu pracy poszczególnej pompy – jest również dostęp do informacji o zużyciu energii elektrycznej czy ostrzeżeń w przypadku wystąpienia stanów alarmowych. Na rycinie 6 przedstawiono ekran operatorski jednej z krakowskich przepompowni ścieków, realizowany w oprogramowaniu wizualizacyjnym Intouch. Uwagę zwraca przejrzystość i czytelność struktury, łatwy dostęp do informacji, a także wysoce rozwinięty system funkcji alarmowych. Przyjęta struktura monitoringu pozwala na bieżący podgląd pracy każdej z 68 przepompowni ścieków.

Archiwizacja danych z pomiarów

Wszystkie dane z systemów pomiarowych są w MPWiK SA w Krakowie archiwizowane. W tym celu wprowadzono odpowiednie procedury archiwizacji. Dane zbierane są na serwerach głównych, po każdej zmianie przygotowany jest raport, a po zmianie nocnej dodatkowy raport dobowy. Poza



Ryc. 4. Widok jednej z pompowni pracującej na systemie kanalizacyjnym wraz z układem technologicznym

tym raz w miesiącu wszystkie dane pomiarowe archiwizowane są na odpowiednich nośnikach i zabezpieczane. Olbrzymia liczba informacji, systematycznie poszerzanych o dane z kolejnych okresów, pozwala prognozować i analizować działanie układu na poszczególnych odcinkach. Jest to niezwykle pomocne podczas dalszej rozbudowy sieci czy też budowy nowej o porównywalnych parametrach. Takie informacje pozwalają na dokładniejsze wymiarowanie przewodów, a także na pominięcie niewłaściwych rozwiązań technicznych, które wraz z długością pracy stają się coraz bardziej uciążliwe. Dokładne pomiary wypełnienia kanałów i natężenia przepływu w niewralgicznych punktach dostarczają wiedzy na temat możliwości lub jej braku podłączenia dalszych części sieci do danego odcinka kolektora itp. Dlatego właściwe zabezpieczenie danych pomiarowych jest bardzo istotne z punktu widzenia ich późniejszego wykorzystania do analizy pracy systemu. Pomimo zmieniających się tendencji w formie zapisu, stosowane urządzenia do archiwizacji muszą również umożliwić odtworzenie danych zapisanych kilka lat temu.

Dzięki możliwości transmisji danych bezpośrednio do arkusza kalkulacyjnego Excel dane pomiarowe są analizowane nie tylko przez pracowników obsługujących sieć od strony technicznej, ale również przez osoby, które mniej zajmują się kwestiami technicznymi, a bardziej stroną ekonomiczną pracy systemu. Wyniki pomiarów mogą być również cennym źródłem informacji dla pracowników naukowych i studentów.

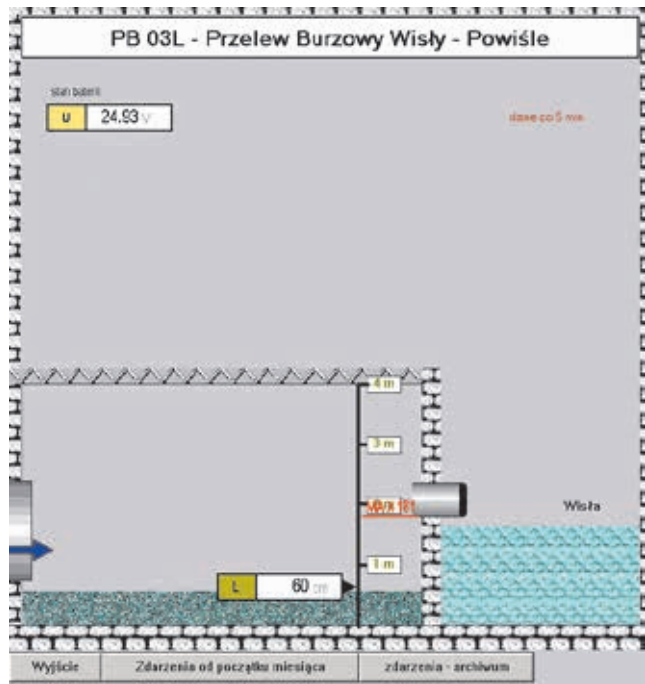
Planowanie przeglądów i remontów

System monitoringu niezależnie od możliwości bieżącego sterowania i nadzoru nad obiektami stanowi cenne narzędzie do planowania niezbędnych przeglądów, zarówno rutynowych, jak i sytuacyjnych (interwencyjnych). Wyniki pomiarów pozwalają na właściwe zaplanowanie koniecznych do przeprowadzenia prac kontrolno-diagnostycznych. Przeglądy i ich rezultaty są następnie podstawą do tworzenia bazy danych na temat stanu technicznego całej infrastruktury sieciowej. Przeglądy to głównie inspekcje telewizyjne wykonywane za pomocą specjalistycznego sprzętu wraz z oprogramowaniem komputerowym. Wykorzystując te dane oraz pozostałe informacje dotyczące infrastruktury, takie jak wiek, materiał oraz średnice kanałów, tworzone są plany eksploatacyjne oraz plany remontów i modernizacji krakowskiej sieci kanalizacyjnej.

Posiadając tak wiele źródeł informacji, można z dużą skutecznością prognozować przyszłe stany układu na podstawie stanu obecnego oraz szybkości i tendencji do zmian w danym obszarze. Ułatwia to także planowanie wymaganych remontów elementów sieci jako prac zapobiegawczych i prewencyjnych, pozwalających na uniknięcie nieplanowanych postojów lub awarii.

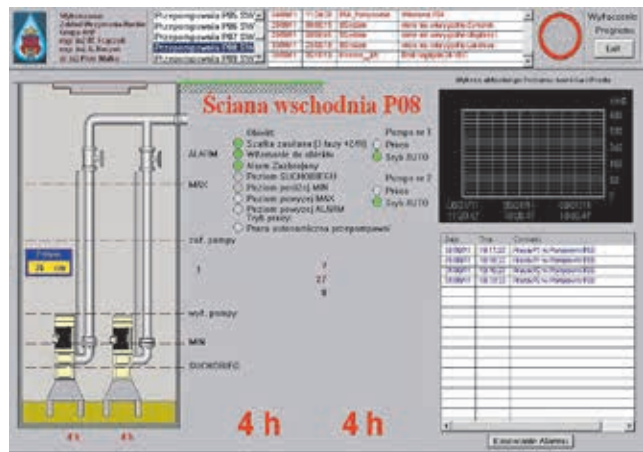
Korzyści z monitoringu – podsumowanie

Z doświadczeń Wodociągów Krakowskich wynika, że rozbudowany i stale wykorzystywany system monitorowania sieci kanalizacyjnej jest znakomitym źródłem informacji, wręcz nieodzownym przy budowaniu i tarowaniu komputerowego modelu hydraulicznego sieci. Dzięki danym z monitoringu istniejąca infrastruktura przewodów wykorzystywana jest w możliwie najefektywniejszy sposób. Monitoring stanowi doskonałą bazę do planowania działań przeglądowych oraz reagowania



Ryc. 5. Widok pomiarów realizowanych na jednym z przelewów burzowych

w przypadku awarii. Ponieważ wszelkie zmiany w pracy sieci zostają wyświetlone w panelu operatorskim monitora dyspozytorskiego, często dyspozytor jest w stanie sam zareagować na występujące nieprawidłowości. Niejednokrotnie możliwe jest zmniejszenie zakresu zniszczeń lub uszkodzeń, gdyż przez pomiary online znacznie skraca się czas reakcji jednostek naprawczo-konserwacyjnych. Dostęp do danych pomiarowych z systemu monitorowania jest szybki i komfortowy za sprawą ich wizualizacji.



Ryc. 6. Ekran kontrolny przepompowni ścieków w MPWiK SA w Krakowie

„Kompleksowy system monitorowania sieci jest wizytówką nowoczesnego przedsiębiorstwa wodociągowo-kanalizacyjnego. Innym pozytywnym aspektem posiadania rozbudowanego systemu monitoringu jest kwestia oszczędności. Polegają one nie tylko na ograniczeniu kosztów wynikających z zatrudnienia personelu, ale głównie na poprawie skuteczności działania, ograniczeniu zużycia energii elektrycznej oraz zmniejszeniu liczby awarii kanalizacyjnych” – podsumowuje dyr. Tadeusz Żaba.





TECHNOLOGIE BEZWYKOPOWE

na sześciu kontynentach, cz. 10



tekst: **mgr inż. KATARZYNA BĄBA**, Politechnika Świętokrzyska, Wydział Inżynierii Środowiska, Geomatyki i Energetyki, Katedra Sieci i Instalacji Sanitarnych

W cyklu *Technologie bezwykopowe na sześciu kontynentach*, przygotowywanym we współpracy z Polską Fundacją Technik Bezwykopowych, przedstawiamy skrót najciekawszych artykułów, które ukazały się w 28. numerze czasopisma „Trenchless International”.

1. Pracowite miesiące dla ISTT i jej członków

Minione miesiące dla ISTT oraz jej członków upłynęły pod znakiem promowania technologii bezwykopowych oraz wyróżnienia tych osób, które w sposób szczególnie przyczyniły się do ich rozwoju. Zadania te były realizowane w ramach m.in. konferencji *No-Dig* organizowanych przez poszczególnych członków ISTT.

W stolicy Niemiec od 24 do 27 marca 2015 r. trwała konferencja *No-Dig Berlin*, gdzie rozdano nagrody za realizację z zastosowaniem technologii bezwykopowych. Jedną z nich otrzymała firma Emschergerossenschaft za wybudowanie kolektora kanalizacyjnego o długości 47 km (był to jeden z największych projektów w Europie). W kategorii realizacji zagranicznych nagrodzono Krajowe Przedsiębiorstwo Wodociągowe z Arabii Saudyjskiej za budowę kolektora odprowadzającego ścieki w Meksce.

Kilkanaście dni później, 10–12 kwietnia, w Quingdao (Chiny) odbyła się 19. konferencja *No-Dig* zorganizowana przez stowarzyszenie CSTT, w której wzięli udział m.in. dr Samuel Ariaratnam oraz Enrico Boi, reprezentujący ISTT. Trzydniowemu spotkaniu towarzyszyła także wystawa, podczas której swoje produkty zaprezentowało 60 firm.

Kolejne konferencje przygotowane przez członków ISTT odbyły się na kontynencie europejskim. W kwietniu skandynawskie SSTT zorganizowało zjazd w szwedzkim Malmö (23–24 kwietnia), a UKSTT w brytyjskim Birmingham (24 kwietnia). 2–4 czerwca francuskie stowarzyszenie FSTT zaaranżowało 11. *Salon Ville Sans Tranchee* niedaleko Paryża, gdzie prezentowały się firmy działające w branży technologii bezwykopowych.

W lipcu konferencję zorganizowało japońskie stowarzyszenie JSTT, a w sierpniu entuzjaści technologii bezwykopowych mieli możliwość spotkania się w Ameryce Południowej, w brazylijskim São Paulo, gdzie 26–28 sierpnia ABRATT zorganizował *No-Dig*.

Kalendarium konferencji na wrzesień to: 8–11 września Queensland w Australii, 15–16 września Třeboň w Czechach oraz 28–30 września *International No-Dig* w Stambule w Turcji.

W tym miejscu warto wspomnieć, że już za kilka miesięcy, 12–14 kwietnia 2016 r., w Kielcach odbędzie się konferencja *No-Dig Poland*, połączona z wystawą zewnętrzną i wewnętrzną oraz pokazami technologii, organizowana m.in. przez Polską Fundację Technik Bezwykopowych (PFTT), na którą już teraz serdecznie zapraszamy.

Konferencje *No-Dig* mają na celu upowszechnianie technologii bezwykopowych oraz popularyzowanie wiedzy o korzyściach, jakie wynikają z ich stosowania. Na seminariach omawiane są technologie, przedstawiciele firm wykonawczych dzielą się swym doświadczeniami, przyznawane są nagrody w różnych kategoriach. Organizowane są również wystawy, na których firmy prezentują swoje produkty.

W kwietniu 2015 r. zorganizowano także *No-Dig Manila Summit* na Filipinach. W spotkaniach uczestniczyli przedstawiciele przedsiębiorstw wodociągowych, organizacje rządowe, a także inni słuchacze, w sumie ponad 100 delegatów. Szczyt był sponsorowany przez następujące firmy: Herrenknecht, Naylor, Saertex, Vermeer i Wavin. Uczestnicy spotkania mogli pozyskać wiedzę na temat bezwykopowych technologii, ich zalet, poznać szczegóły wybranych realizacji, a także obejrzeć prezentacje przygotowane przez firmy będące sponsorami tego wydarzenia.

19 maja 2015 r. były przewodniczący ISTT dr Samuel Ariaratnam podczas wizyty na Tajwanie wręczył dr. Tsung-Shen Liao nagrodę ISTT Lifetime Service Award za jego ogromny wkład w działalność stowarzyszenia CSTT oraz promowanie bezwykopowych technologii w Chinach. Tym samym został on czwartą osobą, którą dotąd uhonorowano tą prestiżową nagrodą.



Ryc. 1. Widok północno-zachodniego wybrzeża Australii z zaznaczonym przebiegiem gazociągu [5]

Szczegółowe informacje na temat wyszczególnionych konferencji można znaleźć w czasopiśmie „Trenchless International” oraz na stronach internetowych organizatorów.

2. Ciekawe realizacje z zastosowaniem technologii bezwykopowych

2.1. Budowa odcinka gazociągu w pobliżu Onslow w regionie Pilbara (Australia) z zastosowaniem technologii mikrotunelowania

Osiem miesięcy trwała budowa odcinka rurociągu o długości 1242 m, transportującego gaz z platformy wiertniczej na ląd. Było to pierwsze przekroczenie brzegu morskiego rurociągiem gazowym zbudowanym w technologii mikrotunelowania i jest to obecnie najdłuższy tunel w południowym Hemisphere. Realizacja odbywała się w ramach projektu *Wheatstone* firmy Chevron, którego zakończenie planowane jest na koniec 2016 r.

Gaz pozyskiwany z czterech złóż znajdujących się pod dnem morza będzie transportowany rurociągami do platformy, gdzie zostanie częściowo oczyszczony, skroplony i przesłany do dalszej obróbki nowo zainstalowanym rurociągiem o długości 225 km o nazwie *Trunkline*. Ostatni odcinek rurociągu, który dostarczy gaz na ląd, zbudowany w technologii mikrotunelowania, został zaznaczony linią przerywaną na rycinie 1.

Do budowy tego odcinka rurociągu rozważano zastosowanie metod wykopowych, technologii HDD oraz mikrotunelowania. Wybór padł na ostatnią metodę budowy, gdyż uznano ją za najbardziej innowacyjną, ekonomiczną i najmniej ingerującą w środowisko naturalne. Dzięki zastosowaniu tej technologii obecność sprzętu towarzyszącego budowie – zarówno na lądzie, jak i na morzu – została ograniczona do minimum. Przy wyborze sposobu wykonania rurociągu głównym czynnikiem decydującym był potencjalny wpływ na deltę rzeki Ashburton, siedliska roślin, a także oddziaływanie na procesy przybrzeżne.

Prace związane z budową mikrotunelu z rur żelbetowych, o średnicy wewnętrznej 2000 mm, rozpoczęły się wiosną 2013 r., a zakończyły w październiku 2013 r. Do mikrotunelowania za-

stosowano głowicę produkcji Herrenknecht. Zaangażowano do tego zadania australijskie firmy, w tym Atteris i Thies Tunnelling (obecnie Leighton Tunnelling). Zespół wykonujący przecisk użył innowacyjnej metody drążenia tunelu, pozwalającej przeciskać jednocześnie trzy rury, redukując czas rozmontowywania i montowania wyposażenia. Ponadto dzięki zastosowaniu najnowszego i najbardziej zaawansowanego systemu sterowania i kontroli wbudowano tunel z dokładnością do 135 mm.

Organizacja placu budowy także wzbudza podziw. Transport rur umożliwił specjalnie zaprojektowany zestaw wideł i dźwigni. Pozwolił on w łatwy sposób przenosić rury, odbierać je i umieszczać w szybie startowym. Do odzyskania głowicy mikrotunelowej z dna morza opracowano nową metodę. Było to bardzo trudne przedsięwzięcie i jednocześnie wyczyn osiągnięty tylko kilkanaście razy na świecie.

Technologia mikrotunelowania nigdy wcześniej nie została zastosowana do budowy rurociągu łączącego ląd z platformą w całej historii Chevronu, a nawet w całym przemyśle naftowym i gazowym w Australii.

2.2. Przecisk hydrauliczny rur CC-GRP pod torami kolejowymi w Cikowicach (Polska)

Tereny południowej części Polski są szczególnie narażone na wystąpienie powodzi ze względu na to, że znajdują się w obszarze dorzecza Wisły. Jedną z miejscowości, która ucierpiała w 2010 r. na skutek powodzi, były Cikowice w województwie małopolskim. Ukształtowanie terenu oraz nasyp kolejowy odgradzający miejscowość od strony północnej powodowały, że woda zamiast odpływać, gromadziła się, podtapiając Cikowice i okoliczne wioski.

W roku 2014 trwała modernizacja linii kolejowej E30/C-E30 przebiegającej przez nasyp. W ramach tego projektu za pomocą technologii przecisków hydraulicznych pod torami kolejowymi zainstalowano cztery przepusty o średnicy 3000 mm i długości 34 m każdy. Dostawcą rur CC-GRP była firma HOBAS System Polska Sp. z o.o.

Wybudowanie przepustów przyczyniło się do ochrony przeciwpowodziowej Cikowic i sąsiednich miejscowości.



Ryc. 2. Rurociąg ze zgrzewanego PVC przed zainstalowaniem [5]

W przypadku, gdy wystąpią obfite opady deszczu i poziom wody w Rabie (przepływającej w okolicach Cikowic) będzie się gwałtownie podnosił, nadmiar wody zostanie odprowadzony przepustami na drugą stronę nasypu kolejowego, chroniąc gospodarstwa przed zalaniem.

Budowa przepustów w Cikowicach trwała ok. dwóch miesięcy. Więcej na temat tej realizacji można przeczytać w numerze 4. „Nowoczesnego Budownictwa Inżynieryjnego” z 2015 r.

2.3. Zastosowanie horyzontalnych przewiertów sterowanych (HDD) do budowy magistrali wodociągowej dostarczającej wodę z Wahiaiwā do Pearl Harbor (USA)

Dostarczenie wody pitnej z Wahiaiwā do Pearl Harbor stało się dla Amerykanów jednym ze sztandarowych celów. Pod koniec 2014 r. ukończono prace związane z zastąpieniem istniejącej magistrali wodociągowej o długości 1158 m (3800 stóp) i średnicy 609 mm (24") wykonanej z rur żeliwnych na odcinku pomiędzy Pearl City a Ford Island.

Wybudowanie magistrali wodociągowej z Ford Island do Pearl Harbor było poważnym przedsięwzięciem z uwagi na wiele czynników, jakie należało uwzględnić w projekcie. Przede wszystkim konieczne było wyznaczenie przebiegu rurociągu, tak aby zapewnić odpowiednie zagłębienie, ominąć istniejącą infrastrukturę podziemną, magazyny, elementy konstrukcyjne, a także umożliwić późniejsze połączenie z istniejącą magistralą. Do bezwykopowej budowy wybrano technologię horyzontalnych przewiertów sterowanych (HDD), ponieważ umożliwiała m.in. zainstalowanie rurociągu w niejednorodnych warunkach gruntowych, a także wielokrotnie stosowano ją w poprzednich realizacjach i wszystkie zakończyły się sukcesem. Jednym z czynników, który wpłynął na wybór tej technologii, była również możliwość budowy magistrali ze zgrzewanego PVC. Należało zatem przewidzieć lokalizację tzw. punktu wejścia do wciągnięcia rurociągu oraz miejsce, gdzie miał być on przygotowany, poddany próbom ciśnienia i oczekiwał na zainstalowanie.

Nowa magistrala wodociągowa o długości 1066 m (3500 stóp) i średnicy 609,6 mm (24") z powodzeniem została wybudowana w technologii HDD. W ciągu jednego dnia udało się wykonać przewiert. Głowica wierząca pracowała w różnorodnych warun-

kach geologicznych, w tym osadach wapiennych czy aluwialnych. Precyzyjnie zaprojektowana trajektoria przewiertu przebiegała pod Naval Special Warfare i Pearl Harbor. Głowica osiągnęła punkt wyjścia na Ford Island, następnie otwór rozwiercono do odpowiedniej wielkości, po czym rozpoczęto wciąganie rur. Rurociąg przygotowany do wciągnięcia przedstawia rycina 2.

Zastosowane do budowy rury ze zgrzewanego PVC charakteryzują się m.in. niewielkim ciężarem oraz dużą odpornością na korozję. Ich wykorzystanie ułatwiło dopasowanie odpowiedniej siły wciągania i promienia gięcia. Przedstawiciele firmy realizującej projekt – Healy Tibbitts – byli bardzo zadowoleni ze współpracy z dostawcą rur, firmą UGSI. Dzięki temu, że układała się ona tak dobrze, projekt został zrealizowany w tak szybkim tempie.

2.4. Bezwykopowa budowa odcinka kanalizacji sanitarnej w Moline w stanie Iowa (USA) z zastosowaniem technologii wbijania rur stalowych

Wybór technologii przecisku hydraulicznego z transportem urobku przenośnikiem ślimakowym do budowy odcinka kanalizacji sanitarnej miasta Moline pod autostradą 280 okazał się niewłaściwy, gdyż nie udało się zainstalować rurociągu o średnicy 406 mm (16") i długości 91,4 m (300 stóp). Badania geotechniczne wykonane wzdłuż projektowanej trajektorii wykazały, że na tym obszarze występują grunty piaszczyste, gliniaste oraz kamienie. Podczas wykonywania wykopów początkowego i końcowego odsłonięto kamienie rzeczne, otoczaki i głazy o różnej średnicy, od ok. 7 cm (3") do więcej niż 90 cm (3 stopy). Próby zastosowania wspomnianej technologii zakończyły się niepowodzeniem.

Początkowo planowano, aby zmienić projektowaną lokalizację kanału, jednak ze względu na to, że konieczne byłoby uzyskanie nowych pozwoleń na przewiert pod autostradą 280, co z kolei opóźniłoby ukończenie prac, zdecydowano o zmianie metody budowy. Wybór padł na technologię wbijania rur stalowych.

Wbijanie rur stalowych z większą obudową – o średnicy 914 mm (36") i wzmocnioną ścianką – powodowało, że była ona mniej podatna na odkształcenia powstające przy pokonywaniu głazów i otczaków. Wbijanie umożliwiał przebijak o średnicy



Ryc. 3. Odnowa kanału prostokątnego z wykorzystaniem technologii SPR Spiral-Wound [5]

609 mm (24") firmy Hammer Head Trenchless Equipment, zasilany przez dwie sprężarki o wydajności 2718 m³/h (1600 cfm).

Podczas realizacji występowały trudności. Ekipa budowlana musiała wykonywać prace z dużą ostrożnością, gdyż nad instalowanym kanałem przebiegał wodociąg. Pomimo że panowała mroźna zima, woda gruntowa także utrudniała realizację. Prace trzeba było przerywać, aby odpompować wodę. Ponadto mieszanina wody z gruntem powodowała „przyklejanie się” rur, co spowalniało wbijanie.

Po wbudowaniu rurociągu o długości 66,9 m (219 stóp i 6") prace zatrzymano, gdyż na trasie wbijania znalazł się duży głaz. Pracownicy musieli wycofywać ślimak transportujący urobek i ręcznie usuwać odłamki skalne. W trakcie dalszych prac kilkakrotnie zdarzały się tego typu przypadki.

Realizacja, której podjęła się firma wykonawcza Iowa Trenchless LC, zakończyła się zgodnie z przyjętym harmonogramem.

2.5. Rehabilitacja kanału o przekroju prostokątnym w Hongkongu (Chiny) za pomocą technologii SPR Spiral-Wound

Dwukomorowy, prostokątny, grawitacyjny kanał o szerokości 2500 mm i wysokości 4000 mm jest największym kanałem w Hongkongu. Zbudowany z rur żelbetowych o łącznej długości 380 m, po wielu latach eksploatacji został poddany rehabilitacji.

Przedsiębiorstwo Hong Kong Drainage Services Department (DSD), które zarządza siecią w tym mieście, zleciło prace firmie Sekisui Asia Pipe Solution. Wykonawca musiał być przygotowany na trudności, jakie mogły wystąpić podczas tej realizacji. Oprócz imponującej wielkości kanału wyzwaniem był także wysoki poziom wody, sięgający nawet 2,5 m podczas obfitych opadów deszczu. Jedna z komór kanału odprowadzała wodę deszczową do morza, a druga w stronę rzeki.

Do odnowy kanału wybrano technologię SPR Spiral-Wound, ponieważ w sposób szczególny pasowała do tak dużego i na dodatek niestandardowego przekroju kanału. Również przepływ medium nie powodował znacznego utrudnienia prac. Wysoka jakość stosowanych materiałów oraz właściwe wykonanie mogą zapewnić eksploatację przez nawet 50 lat.

Trzy miesiące trwała rehabilitacja kanału. Powłokę utworzono łącznie na odcinku o długości 160 m (po 80 m w każdej komorze). Do instalowania taśm użyto specjalnego urządzenia nawijającego. Maszyna tworząca powłokę przesuwała się wzdłuż całej sekcji o długości 80 m, formując mechanicznie blokujący profil SPR i tworząc wodoszczelną rurę. Profil ten był w sposób ciągły wprowadzany z bębna. Kiedy proces nawijania został

zakończony, użyto specjalnego systemu usztywniającego, by zapewnić wsparcie dla kolejnego kroku rehabilitacji, czyli procesu wypełniania wolnej przestrzeni.

Powłoka SPR została zainstalowana, pozostawiając dokładnie określoną szczelinę pomiędzy powłoką rehabilitacyjną a ścianami kanału. Przestrzeń wypełniono wysokiej wytrzymałości iniektem. Prace zostały pomyślnie zakończone przez przycięcie końców nowej rury do starej rury szybkowiązującym cementem. Zdjęcie wykonane podczas realizacji odnowy kanału przedstawia rycina 3.

2.6. Odnowa kolektora kanalizacyjnego w mieście Fortaleza (Brazylia) za pomocą powłoki CIPP

Eksploatowany od ponad 30 lat brazylijski kolektor kanalizacyjny przebiegający nieopodal miasta Fortaleza musiał zostać poddany odnowie. Wewnętrzne ściany kanału o średnicy 1750 mm i długości ponad 6 km na skutek oddziaływania gazów kanalizacyjnych skorodowały. Rurociąg zbudowany był z rur żelbetowych o długości 2,5 m. Inspekcja kanału wykazała, że połączenia rur także są uszkodzone, co powodowało infiltrację wód gruntowych oraz eksfiltrację ścieków. Zdecydowano zatem o konieczności odnowy kolektora, wybierając technologię CIPP.

W listopadzie 2014 r. poddano rehabilitacji prawie 1000 m kanału, który przebiegał pod ruchliwymi trasami miasta Fortaleza. Powłoka została wprowadzona do kanału przez studnię rewizyjną. Jej zainstalowanie sprawiło, że pomimo niewielkiej redukcji przekroju poprzecznego poprawiły się warunki hydrauliczne w kanale. Zastosowanie bezwykopowej technologii odnowy nie powodowało większych utrudnień w komunikacji.

3. Wybrane firmy promujące się w czasopiśmie „Trenchless International”

3.1. Trelit, Qualitex-Liner

Firma Trelit oferuje dwa rodzaje powłok CIPP. Pierwszą z nich jest Qualitex-Liner GP, przeznaczona do instalowania w kanałach sanitarnych i deszczowych, poddawanych odnowie. Stosowana jest, gdy w kanałach występuje infiltracja i eksfiltracja. Qualitex-Liner DW to drugi rodzaj powłoki oferowanej przez tę firmę do odnowy przewodów ciśnieniowych, w których występuje m.in. korozja. Przeznaczona jest głównie do instalowania w przewodach wodociągowych, wody gorącej oraz chłodniczej. Powłoki są dostępne w zakresie średnic DN 150–1600 mm (GP) oraz DN 150–1400 mm (DW), a także wykonywane na zamówienie dla przekrojów jajowych. Grubość powłok wynosi od 3 do 26 mm.

3.2. Rädlinger Primus Line GmbH, renowacja rurociągów metodą Primus Line

Bezwykopowa metoda odnowy Primus Line jest przeznaczona do renowacji rurociągów ciśnieniowych stalowych, żeliwnych, kamionkowych, betonowych, z tworzyw sztucznych lub TWS (ryc. 4). Rękaw ma budowę wielowarstwową, a jednocześnie niewielką grubość, co sprawia, że jest elastyczny i wytrzymały. Jego warstwa zewnętrzna została wykonana z PE odpornego na ścieranie. Warstwa wewnętrzna, w zależności od transportowanego medium, na bazie PE lub TPU. Pomiędzy tymi powłokami znajduje się bezszwowa tkanina z włókien aramidowych. Primus Line jest wciągany do odnawianego rurociągu przez wykop i na obu końcach przewodu mocowany za pomocą specjalnych

łączników. Między rurą a rękawem pozostaje wolna przestrzeń. Dostępny w zakresie średnic DN 150–500 mm. Wśród wielu zalet bardzo istotne są m.in.: szybkie tempo wykonywania prac (do 200 m/h), możliwość instalowania w łukach nawet do 45°, realizacja dostaw powłoki nawet o długości 2500 m na bębnie.



Ryc. 4. Powłoka Primus Line nawinięta na bęben [3]

3.3. Ring-O-Matic, Vacuum Excavator

Firma Ring-O-Matic oferuje maszynę Vacuum Excavator, która wykorzystuje wodę pod wysokim ciśnieniem, a także podciśnienie wody dla szerokiej gamy zastosowań (ryc. 5). Zastosowania te obejmują np. udrożnianie sieci, czyszczenie przewodów kanalizacyjnych, studzienek, zbiorników, wypompowywanie wody, porządkowanie placów budowy itp. Ring-O-Matic produkuje maszyny, których wyposażenie zamontowane jest na przyczepach, a także pojazdy asenizacyjne. Dostępne są cztery modele w zależności od pojemności zbiornika: 275, 550, 850 i 1300 galonów (1,04, 2,08, 3,22 i 4,92 m³). W zależności od modelu napędzane są silnikami Diesla lub benzynowymi.



Ryc. 5. Vacuum Excavator model 850, Ring-O-Matic [5]

3.4. mts Perforator

Firma mts Perforator jest jednym z czołowych dostawców urządzeń do mikrotunelowania i tunelowania. Oferuje m.in. urządzenia Auger Systems do przecisków hydraulicznych w gruntach miękkich (tj. piaski, iły, gliny), przy niskim poziomie wód gruntowych. Maszyny dostępne są w zakresie średnic 200–1600 mm, a długość jednorazowo wbudowywanego odcinka to nawet powyżej 120 m.

W asortymencie mts Perforator posiada także głowice do mikrotunelowania wyposażone w system EPB, przeznaczone do drążenia w gruntach piaszczystych, ilastych, gliniastych, z napływem wód gruntowych. Zakres średnic urządzeń to 1200–3000 mm, długość standardowo wbudowywanego odcinka to nawet 1000 m.



Ryc. 6. Głowica TBM Slurry Systems, mts Perforator [2]



Ryc. 7. Maszyna do przecisków hydraulicznych PBA 125, mts Perforator [5]

Firma produkuje też głowice do tunelowania wyposażone w system EPB, przeznaczone do pracy w takich samych warunkach hydrogeologicznych, jak te do mikrotunelowania. Dostępny zakres średnic to 2400–3000 mm. Do tunelowania w każdego rodzaju warunkach hydrogeologicznych oferowana jest głowica TBM Slurry Systems, mogąca pracować w czterech różnych trybach w zależności od warunków gruntowych (ryc. 6).

Oprócz wymienionych urządzeń mts Perforator dostarcza również inne elementy wyposażenia systemu, np. systemy do separacji płuczki, urządzenia systemów sterowania i kontroli, pośrednie stacje przeciskowe.

Testom praktycznym poddawana jest także skonstruowana przez firmę maszyna do przecisków hydraulicznych PBA 125, będąca unowocześnioną wersją urządzeń PBA 85 i PBA 95 (ryc. 7). Maksymalna siła wciśnięcia to 1250 kN, a moment obrotowy – 18 000 Nm. Maksymalna średnica wbudowywanych rur wynosi 630 mm. Jeżeli testy praktyczne zakończą się powodzeniem, już wkrótce maszyna będzie znajdowała się w ofercie firmy.

Literatura

- [1] HOBAS System Polska Sp. z o.o.: *Przeciskanie rur HOBAS CC-GRP DN 3000 pod torami kolejowymi w Cikowicach*. „Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne” 2015, nr 4 (60), s. 72–73.
- [2] www.mts-p.de
- [3] www.primusline.com
- [4] www.trelit.de
- [5] „Trenchless International” 2015, nr 28.



HOBAS TechCenter

Od lutego 2013 r. HOBAS TechCenter w austriackim Wietersdorf ma status niezależnej placówki, przeprowadzającej badania systemów rurowych z GRP. Ostatnio laboratorium zostało ponownie poddane niezbędnym procedurom, aby potwierdzić przyznaną wcześniej akredytację. Drugą miłą informacją jest to, że niedawno HOBAS obchodził piątą rocznicę otwarcia Centrum. Najwyższej jakości placówka badawczo-rozwojowa HOBAS ma wszystko, by skutecznie działać przez wiele następnych lat.

„Ta placówka badawcza prezentuje niezwykle wysoki poziom kompetencji w dziedzinie produkcji i badań rur GRP, dysponuje także nowoczesnym i kompletnym zapleczem sprzętowym. Pracownicy wykonujący badania posiadają odpowiednie umiejętności i rozległą wiedzę w zakresie przeprowadzania wszelkich rodzajów testów. System zarządzania jakością został wdrożony wzorcowo. Wyrywkowa kontrola rejestrów i dokumentacji niepewności pomiarowych wykazała, że raportowanie dotyczące szacowania niepewności pomiarowych cechuje się naprawdę wysoką precyzją”.

Niezwykły dobór słów jak na dokument, który zazwyczaj jest raczej techniczny i suchy. Cytowany powyżej fragment pochodzi z najnowszego raportu dotyczącego akredytacji. Jasno wynika z niego, że Centrum Techniczne HOBAS TechCenter przeszło audyt zgodny z normą ISO/IEC 17025, uzyskując znów najwyższe noty. Ponowne przyznanie certyfikatu przez austriackie Ministerstwo Gospodarki potwierdziło tym samym, że HOBAS TechCenter spełnia wszelkie wymogi, by przeprowadzać oficjalnie uznawane, niezależne testy systemów rurowych z GRP.

Specjaliści HOBAS TechCenter, mając do dyspozycji ok. 1400 m² powierzchni i ponad 30 różnorodnych stanowisk do badań krótko- i długookresowych, nieustannie analizują i monitorują właściwości

różnych produktów HOBAS, zgodnie z krajowymi i międzynarodowymi normami. Testują sztywność obwodową rur, ich odporność na ścieranie, korozję i działanie substancji chemicznych, właściwości w warunkach obciążenia, jak również pod wewnętrznym ciśnieniem hydrostatycznym, cyklicznym i przy podciśnieniu, szczelność kompletnych systemów rurowych (w tym połączeń), a także funkcjonalność kształtek.

Centrum Techniczne HOBAS TechCenter zostało otwarte w 2010 r. Obecnie jest jednym z najnowocześniejszych na świecie centrów badawczo-rozwojowych zajmujących się systemami rurowymi wykonanymi z GRP. 16 września 2015 r. w TechCenter świętowano piątą rocznicę jego powstania i z tej okazji do Wietersdorfu przybyło wielu gości z całego świata. Uczestniczyli oni w ciekawych wykładach, mieli okazję poznać od podszewki innowacyjną działalność badawczo-rozwojową HOBAS, a także dzięki programowi rekreacyjnemu skorzystali z dodatkowych atrakcji w przepięknych krajobrazach Karyntii.



Najlepsze produkty do przecisków i mikrotunelingu

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





BEZPIECZNA eksploatacja żurawi przenośnych

tekst: **MARCIN PAZIO**, Dział Urządzeń Transportu Bliskiego, Urząd Dozoru Technicznego

Zgodnie z rozporządzeniem Rady Ministrów z 7 grudnia 2012 r. w sprawie rodzajów urządzeń technicznych podlegających dozorowi technicznemu (Dz.U. 2012, nr 0, poz. 1468), wydanym na podstawie ustawy z 21 grudnia 2000 r. o dozorze technicznym (Dz.U., nr 122, poz. 1321 ze zm.), żurawie podlegają dozorowi technicznemu.

Oznacza to, że każdy żuraw przenośny, aby mógł być eksploatowany, musi posiadać aktualną decyzję zezwalającą na eksploatację, wydaną przez Urząd Dozoru Technicznego. Z przepisów tych wynika, że na użytkownika żurawia spoczywa obowiązek posiadania wydanej przez UDT ważnej decyzji zezwalającej na eksploatację, dziennika konserwacji z aktualnymi wpisami przeglądów oraz uprawnień do obsługi.

Eksploatacja

Podczas pracy każdego operatora żurawi przenośnych bezwzględnie obowiązuje przestrzeganie instrukcji obsługi. Zapoznanie się z instrukcją i jej przestrzeganie jest konieczne, aby uniknąć nieszczęśliwych wypadków i poważnych uszkodzeń sprzętu. Żurawiem pracować mogą tylko osoby posiadające odpowiednie uprawnienia. Operator może wykonywać jedynie te prace obsługowe, które są opisane w instrukcji. Dozwolone jest usuwanie jedynie drobnych, opisanych w instrukcji usterek. Wszystkie inne prace konserwacyjne muszą być wykonywane przez osoby kompetentne, z odpowiednimi uprawnieniami.

Przed pracą

Ważne jest, aby zawsze przed rozpoczęciem pracy dokonać oględzin stanu technicznego żurawia. Niedopuszczalne są wycieki oleju hydraulicznego, uszkodzenia mechaniczne i braki w wyposażeniu urządzenia. Wszystkie wskaźniki i urządzenia ostrzegawcze muszą być sprawne. Przed pracą zawsze należy skontrolować działanie urządzeń zabezpieczających i wyłącznika awaryjnego stop oraz sprawdzić prawidłowość działania urządzeń sterujących. Zdarza się, że żurawie przenośne eksploatowane są bez ważnej decyzji UDT, a bodźcem do przeprowadzenia badania jest koniec ważności dowodu rejestracyjnego lub kontrola drogowa. Należy zauważyć, że jest to nie tylko niebezpieczne, ale również karalne.

Błędy lub brak konserwacji

Poważnym błędem jest brak konserwacji lub wykonywanie jej nierzetelnie. Zaniedbanie tych czynności powoduje pracę urządzeniem w stanie niepełnej sprawności, niewłaściwie wyregulowanym lub posiadającym braki w wyposażeniu. Zaniechanie przy tym codziennych przeglądów staje się groźne i prowadzi do częstych awarii. Ważną kwestią jest też kompetencja operatora, który musi posiadać stosowne uprawnienia. Umiejętność poruszania żurawiem za pomocą dźwigni sterujących nie oznacza, że jest się gotowym do pracy. Powtarzającymi się błędami są nieodpowiednio dobrane zawiesia, czyli elementy pośrednie między hakiem żurawia a ładunkiem, albo używanie zawiesi zużytych, zniszczonych lub nieodpowiedniej jakości i bez stosownego atestu. Nawet najlepszy żuraw w połączeniu z wyeksploatowanym zawiesiem nie daje gwarancji bezpiecznej pracy. Często popełnianym przez operatorów błędem jest niewłaściwe usytuowanie pojazdu do pracy. Żurawie rozkładane są blisko wykopów, nad studzienkami, kanałami, blisko linii energetycznych lub na gruncie niegwarantującym odpowiedniego podparcia. Może to prowadzić do utraty stateczności, wywrócenia i uszkodzenia sprzętu. Przyczyną wielu „wywrotek” jest niewłaściwe rozkładanie podpór. Rozkładanie podpory częściowo lub opuszczanie jej w obrysie pojazdu nie gwarantuje zachowania stateczności. Najnowsze konstrukcje wyprodukowane zgodnie z dyrektywą maszynową 2006/42 WE posiadają już czujniki położenia podpór i w zależności od tego żuraw ustala dopuszczalny ciężar ładunku, jaki możemy podnieść bezpiecznie. Żurawie wyprodukowane zgodnie z obecnie obowiązującymi przepisami wyposażone są w wiele udogodnień dla operatorów, a także w elementy wpływające na bezpieczeństwo pracy.

Poznaj zasady bezpiecznej eksploatacji żurawi:
www.eksploatacja.udt.gov.pl

Zamów bezpłatny pakiet szkoleniowy
– film z ilustrowaną broszurą i plakat:
eksploatacja@udt.gov.pl





URZĄD DOZORU
TECHNICZNEGO



90%

WYPADKÓW TO
EFEKT NIEWŁAŚCIWEJ
EKSPLOATACJI



BEZPIECZEŃSTWO
TWÓJ WYBÓR

Ponad 90% wypadków z udziałem żurawi budowlanych jest spowodowanych błędami w eksploatacji i złą organizacją pracy

W 2014 r. przy obsłudze żurawi, z przyczyn innych niż czynniki zewnętrzne, doszło do 13 nieszczęśliwych wypadków i 13 niebezpiecznych uszkodzeń, w wyniku których 1 osoba poniosła śmierć, a 14 zostało rannych (w tym 4 osoby z obsługi i 10 osób postronnych).

Jak wykazują coroczne analizy wypadków opracowywane przez Urząd Dozoru Technicznego, ponad 90% nieszczęśliwych wypadków i niebezpiecznych uszkodzeń jest spowodowanych przez tzw. czynnik ludzki. To rezultat złej organizacji pracy i lekceważenia zasad BHP. Przeprowadzane badania techniczne wskazują jednoznacznie, że urządzenia pod dozorem technicznym zawodzą niezwykle rzadko, a odpowiedzialność za nieszczęśliwe wypadki w zdecydowanej większości leży po stronie eksploatującego i użytkownika.

Dostrzegając problem niewłaściwej eksploatacji urządzeń technicznych, Urząd Dozoru Technicznego, instytucja odpowiedzialna społecznie, dbająca o jak najwyższy poziom bezpieczeństwa technicznego w Polsce, realizuje działania edukacyjno-prewencyjne w celu poprawy bezpieczeństwa pracy i minimalizacji zagrożeń związanych z użytkowaniem urządzeń technicznych.

W 2015 r. UDT realizuje II edycję kampanii prewencyjnej BEZPIECZEŃSTWO – TWÓJ WYBÓR poświęconą bezpiecznej eksploatacji żurawi budowlanych.

Z myślą o przedsiębiorcach eksploatujących żurawie budowlane eksperci Urzędu Dozoru Technicznego opracowali materiały szkoleniowo-edukacyjne służące podnoszeniu poziomu kultury technicznej i wiedzy użytkowników o zagrożeniach związanych z eksploatacją żurawi budowlanych.

Obejrzyj film! Przeczytaj broszurę! Powieś plakat!



Zamów bezpłatny pakiet szkoleniowy
przygotowany przez ekspertów UDT:



www.facebook.com/UDT.Bezpieczenstwo.Techniczne



@UrządDozoruTech

eksploatacja@udt.gov.pl

TRAKO 2015

tekst i zdjęcia: MIĘDZYNARODOWE TARGI GDAŃSKIE SA

15 473 gości branżowych, ponad 600 wystawców z 20 państw, 20 tys. m² powierzchni wystawienniczej, 800 m torów do ekspozycji taboru, innowacyjne rozwiązania, nowe technologie, ponad 30 debat, seminariów, konferencji, pokazów i prezentacji, prestiżowe konkursy i liczne premiery. 25 września 2015 r. w gdańskim Centrum Wystawienniczo-Kongresowym AmberExpo zakończyły się 11. Międzynarodowe Targi Kolejowe *Trako 2015*. To największe w Polsce oraz drugie w Europie spotkanie branży transportu szynowego po raz kolejny potwierdziło swoją rangę i renomę.

W *Trako* wzięło udział ponad 600 wystawców – o ponad 100 więcej niż w poprzedniej edycji, w tym najważniejsi uczestnicy krajowego rynku kolejowego: spółki Grupy PKP, firmy o zasięgu międzynarodowym, jak Bombardier czy Vossloh, a także czołówka największych polskich firm z branży kolejowej i tramwajowej, w tym prywatni i samorządowi przewoźnicy oraz dostawcy technologii dla kolei i taboru. Największy wzrost liczby wystawców zarejestrowano wśród firm zagranicznych, a jedną z najliczniejszych grup stanowili wystawcy czescy. Na targach swoje pawilony narodowe zaprezentowały Austria i Wielka Brytania oraz land Saksonii.

Swoją premierę na targach miał Dart – najnowszy i najdłuższy polski elektryczny zespół trakcyjny, przeznaczony do ruchu dalekobieżnego, zaprojektowany przez bydgoską Pesę dla PKP Intercity. Pesa zaprezentowała również wagon typu push-pull, a Przewozy Regionalne Sp. z o.o. zmodernizowany EZT. Kolejowe Zakłady Nawierzchniowe Biezanów pokazały innowacyjny system logistyki rozjazdowej – platformę do transportu i rozładunku rozjazdów kolejowych.

Dla najlepszych nagrody

Najlepsze prezentowane na targach produkty i technologie zostały nagrodzone w ramach prestiżowych konkursów:

- nagrodę im. inż. Józefa Nowkuńskiego otrzymała Łódzka Kolej Aglomeracyjna Sp. z o.o. za projekt *Budowa systemu Łódzkiej Kolei Aglomeracyjnej*, realizowany w Ramach Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko – Tabor ŁKA Elektryczne Zespoły Trakcyjne Flirt3 I Zaplecze Techniczne ŁKA Kategoria Infrastruktura;



– wyróżnienie: Pesa Bydgoszcz SA za spaliny zespół trakcyjny Atr 220;

- nagroda im. inż. Ernesta Malinowskiego, kategoria infrastruktura: Kolejowe Zakłady Nawierzchniowe Biezanów Sp. z o.o. za innowacyjną technologię produkcji i zabudowy wysokiej jakości rozjazdów kolejowych; wyróżnienia:

– Bombardier Transportation Polska Sp. z o.o. za wdrożenie systemu ERTMS Level 2 na polskiej sieci kolejowej;

– Zakłady Automatyki Kombud SA za system zabezpieczenia pojazdów typu SZP;

- nagroda im. inż. Ernesta Malinowskiego w kategorii tabor: Track Tec SA za pociąg zabudowy rozjazdów Track Tec;

wyróżnienia:

– Solaris Bus&Coach SA za Solaris Tramino Olsztyn,

– Zakład Elektroniki Przemysłowej Enika Sp. z o.o. za przetwornicę statyczną dużej mocy do wagonów metra ENI – PTC/750/24/AC-100;

- nagroda im. inż. Ernesta Malinowskiego w kategorii it: Macro-System Mieszko Ciepłiński za komputer pokładowy KPTMv9;

– wyróżnienie: Radionika Sp. z o.o. za radiotelefon pociągowy Koliber GSM-R/VHF;

- nagroda główna SITK RP im. prof. Czesława Jaworskiego w kategorii infrastruktura za wybitne osiągnięcia w stosowaniu nowych technologii i urządzeń trakcji elektrycznej: Strunobet-Migacz Sp. z o.o. za prefabrykowaną kabinę sekcyjną,

– I wyróżnienie: Mabo Sp. z o.o. za urządzenie naprężające do kompensacji długości w przewodach jezdnym i linach nośnych,

– II wyróżnienie: Pfisterer Sp. z o.o. za samoczynne urządzenie kompensująco-naprężające Tensorex C+;

- nagroda główna SITK RP im. prof. Czesława Jaworskiego w kategorii pojazdy za wybitne osiągnięcia w stosowaniu nowych technologii i urządzeń trakcji elektrycznej: Pesa Bydgoszcz SA za elektryczny zespół trakcyjny PesaDART (43 WE),

– I wyróżnienie: Solaris Bus&Coach SA za tramwaj Solaris Tramino Olsztyn,



– II wyróżnienie: Newag SA za elektryczny zespół trakcyjny typu 45 WE,

– III wyróżnienie: EC Engineering za pantograf kolejowy 200 EC;

- konkurs o nagrodę im. prof. Jana Podolskiego za innowacyjne rozwiązania techniczne i nowoczesne technologie w dziedzinie trakcji elektrycznej w komunikacji miejskiej:

– nagroda w kategorii tabor szynowy: Pesa Bydgoszcz SA za Pesa 134N Jazz,

– wyróżnienie: Solaris Bus&Coach SA za Solaris Tramino Olsztyn,

– nagroda w kategorii części, podzespoły i wyposażenie taboru: Macro-System Mieszko Ciepłiński za komputer pokładowy KPTMv9,

– wyróżnienie: Novamedia innovision Sp. z o.o. za system Interkom,

– nagroda w kategorii infrastruktura torowa: M&MR Trading Polska Sp. z o.o. / Transcomfort za system do kompleksowego wykonywania nawierzchni torowej wraz z podbudową,

– nagroda w kategorii infrastruktura zasileniowa i elektroenergetyczna: ABB Sp. z o.o. za EnviLine ERS (*Energy Recuperation System*) – system odzyskiwania energii dla kolejowych systemów zasilania DC,

– nagroda w kategorii inne (systemy sterowania, informatyczne, pobierania opłat, obsługi pasażerów itp.): Macro-System Mieszko Ciepłiński za automat biletowy AB-15;

– wyróżnienie: Małopolska Wytwórnia Maszyn Brzesko Sp. z o.o. za mobilny dystrybutor piasku N-300 do napełniania piasecznic pojazdów szynowych;

- konkurs o Medal Prezesa SEP za krajowy produkt z obszaru elektryki: Bitstream Sp. z o.o. za rodzinę przełączników Ethernet Hyperion BS-JSX-300;

- konkurs na najatrakcyjniejszą ekspozycję *Trako 2015*:

– kategoria ekspozycja do 30 m²: Eneria Sp. z o.o., Ster Sp. z o.o., Przedsiębiorstwo Agat SA,

– kategoria ekspozycja od 31 m²: Bombardier Transportation ZWUS Polska Sp. z o.o.; Kinex Bearings AS.; Stadler Polska Sp. z o.o.;

- konkurs *Spółecznie odpowiedzialna kolejowa firma roku*: Enika Sp. z o.o.; PKP Energetyka SA; Axtone SA;

– wyróżnienie: Łódzka Kolej Aglomeracyjna;

- nagroda *The Golden Chariot*: Maria Wasiak – minister infrastruktury i rozwoju; Tadeusz Szozda – przewodniczący Komitetu Organizacji Współpracy Kolei (OSJD); Mirosław Smulczyński – członek zarządu dyrektor operacyjny PKP LHS; Track Tec SA.

THYSSENKRUPP INFRASTRUCTURE

Zyskaj dzięki szerokiej gamie rozwiązań szalunkowych



W dziedzinie szalunków do wykopów, oferujemy Państwu doradztwo poparte naszym doświadczeniem: Na całym świecie, razem z Państwem opracowujemy praktyczne i ekonomiczne rozwiązania szalunkowe. Gwarantujemy efektywny i bezpieczny przebieg prac budowlanych, oraz realizację w krótkim terminie i na dużą skalę. Nasze systemy szalunkowe Emunds+Staudinger | KRINGS są dostępne także do wynajęcia.

Dokładne informacje o naszych usługach otrzymają Państwo tutaj:
Telefon +48 691 855795, www.thyssenkrupp-infrastructure.com

Nasze portfolio

- Szalunki liniowe
- Boksy szalunkowe
- Szalunki z dylami komorowymi
- Aluminiowe szalunki
- System dróg tymczasowych
- Chwytniki do rur
- Wciągarki do rur

ThyssenKrupp Infrastructure





600-metrowa estakada tramwajowa Lipska – Wielicka w Krakowie

Umowę na wykonanie estakady tramwajowej łączącej ulice Lipską i Wielicką w Krakowie podpisano z firmą Mota-Engil Central Europe SA na początku września 2013 r. Zakończenie prac zaplanowano na wrzesień 2015 r. Tymczasem uroczystego otwarcia do użytku tej najdłuższej w Polsce estakady tramwajowej dokonano już 30 sierpnia 2015 r.

Choć budowę połączenia tramwajowego ulic Wielickiej i Lipskiej planowano od dawna, to do realizacji miało dojść dopiero po 2015 r. Dzięki dofinansowaniu unijnemu projekt udało się znacznie przyspieszyć i ostatecznie prace budowlane rozpoczęły się jesienią 2013 r. Kontrakt na budowę nowego odcinka szybkiego tramwaju wygrała firma Mota-Engil Central Europe SA. Wykonawca rozpoczął roboty budowlane (które miały potrwać 24 miesiące) w zasadzie tuż po podpisaniu umowy, dokładnie 16 września 2013 r. Inwestycja objęła budowę torowiska wraz z infrastrukturą towarzyszącą na odcinku od skrzyżowania ulic Kuklińskiego, Lipskiej i Saskiej do połączenia z ul. Wielicką, między przystankami Kabel i Dworcowa.

Szczegółowy zakres inwestycji

Ten ostatni fragment pierwszej trasy Krakowskiego Szybkiego Tramwaju (KST) pozwolił znacznie skrócić czas dojazdu z Bieżanowa lub Kurdwanowa do ronda Mogińskiego czy Dworca Głównego PKP, a także poprawił dostępność komunikacyjną Płaszowa. Nowa estakada biegnąca nad torami kolejowymi nie tylko umożliwi szybki i bezpieczny przejazd tramwajów, co jest udogodnieniem dla pasażerów, ale także, dzięki infrastrukturze wyposażonej w chodniki i ścieżki rowerowe, komfortową

komunikację pieszą i rowerową. Całą trasę wykonano w taki sposób, by ułatwić przejazd pojazdom uprzywilejowanym, które obecnie mogą omijać trasy o dużym natężeniu ruchu. Ponadto ułatwiono dostęp do peronów kolejowych dworca Kraków Płaszów – z estakady można się na nie dostać schodami lub windą.

Ponad 600-metrowa estakada, główny element nowego odcinka KST, składa się z dwóch części. Estakada typu extradosed o długości ok. 460 m biegnie nad torami kolejowymi, a nad



układem drogowym znajduje się 160-metrowy podwieszony wiadukt z centralnym pylonem ramowym. Ponadto w zakresie zadania *Rozbudowa linii tramwajowej KST etap II B wraz z układem drogowym (ul. Lipska – ul. Wielicka) w Krakowie* mieściła się przebudowa systemu dróg na odcinku długości 1,5 km, w tym budowa ul. Gromadzkiej, przebudowa skrzyżowania ulic Wielickiej i Prokocimskiej oraz poszerzenie ulic Prokocimskiej i Żołnierskiej. W ramach prac kolejowych w ciągu odcinka 2,19 km do zadań wykonawcy należało poszerzenie linii KST wraz z przystankami tramwajowymi, budowa trakcji tramwajowej, stacji elektroenergetycznej zasilającej przewody trakcyjne z technologicznymi i wewnętrznymi instalacjami: elektryczną, wody, ogrzewania oraz system mechanicznej wentylacji, a także wykonanie systemu kontroli terenu oraz systemu informacji pasażerów. Realizacji zadania towarzyszył także szereg innych prac, związanych m.in. z budową ekranów dźwiękoszczelnych, wykonaniem systemu drenażu, sygnalizacji ruchu oraz rekonstrukcją systemów usług komunalnych: kanalizacji i systemu odprowadzania ścieków. W sumie w ciągu dwóch lat prac budowlanych i modernizacyjnych wykonano 2,19 km nowej linii tramwajowej. Powstały trzy perony przesiadkowe dostosowane do potrzeb osób o ograniczonej sprawności ruchowej, 1250 m nowej kanalizacji opadowej, 2626 m nowej kanalizacji sanitarnej i ogólnospławnej, 672 m linii wodociągowej oraz 886 m nowej sieci c.o. Zużyto przy tym 2200 t stali, 17 500 m³ betonu i 185 km lin sprężających. Całkowita wartość projektu wyniosła 164 686 666,45 zł, przy czym 67 741 500,96 zł wyniosło dofinansowane ze środków UE. Fundusze pochodzące ze środków Unii Europejskiej stanowią 59% kosztów kwalifikowanych projektu. Pozostałe 41% kosztów kwalifikowanych oraz wydatki niekwalifikowane w projekcie pokrywane są z budżetu miasta Krakowa.

W trosce o komfort użytkowników

Estakadą kursują nowe modele tramwajów – Krakowiaki, w których przewidziano specjalne miejsce dla rowerzystów. Trasa obsługuje linie nr 9, 11 i 50, dzięki czemu zostało zapewnione połączenie pomiędzy Ruczajem a Płaszowem. Dodatkowo, najważniejsze punkty i obiekty dzielnicy XIII Podgórze, takie jak Rynek Podgórski, siedziba Urzędu Miasta Krakowa przy ul. Wielickiej, dworzec kolejowy Kraków Płaszów i osiedla w Płaszowie, zostaną połączone jedną linią tramwajową. Linia nr 11 przez wszystkie dni tygodnia kursuje co 20 minut.

W trakcie pierwszych dwóch tygodni, w których krakowianie mogli korzystać z estakady Lipska – Wielicka, inspektorzy Zarządu Infrastruktury Komunalnej i Transportu w Krakowie (ZIKiT) przyglądali się jej funkcjonowaniu, szukając rozwiązań na dostosowanie jej do sposobu użytkowania przez mieszkańców. Na podstawie tych obserwacji ustalono, jakie zmiany należy wprowadzić dla poprawy komfortu użytkowników.

Zadecydowano, że na wysokości wyjścia z wind (w rejonie sortowni Poczty Polskiej i ul. Gromadzkiej) wykonane zostaną przejścia dla pieszych przez ścieżkę rowerową. W celu uniemożliwienia przechodzenia między peronami w miejscu innym niż przejście dla pieszych zamontowano wygrodenia. W ramach ułatwienia dla osób niewidomych i słabowidzących na peronach zainstalowano pasy medialne. W rejonie przejścia między zlokalizowanymi na estakadzie peronami przystankowymi wypełniono szczelinę technologiczną (szczelina służy zabez-



pieczeniu na wypadek wykołowania tramwaju), która ciągnęła się wzdłuż całego torowiska, dzięki czemu wyeliminowano przyczynę potencjalnych potknięć.

Kropka nad i – iluminacja

Choć początkowo nie przewidywano iluminacji estakady, to 1 października 2015 r. ZIKiT ogłosił przetarg na opracowanie dokumentacji projektowej wraz z uzyskaniem niezbędnych decyzji administracyjnych oraz wykonanie iluminacji obejmującej podświetlenie obiektów inżynierskich i want obiektów 4.1 i 4.2. Zamawiający wyznaczył termin wykonania zamówienia na 30 listopada 2015 r., co oznacza, że jeśli uda się sprawnie przeprowadzić procedury i wyłonić wykonawcę, podświetlona po zmroku estakadę będzie można oglądać jeszcze w tym roku. W założeniu ZIKiT-u, na co dzień estakada miałaby być podświetlona na biało, a w razie potrzeby można będzie barwę zmieniać, tak jak w przypadku kładki Bernatki. Dzięki temu, że montaż oświetlenia nie stanowi ingerencji w projekt, nie trzeba z nim czekać aż pięciu lat od zakończenia dofinansowanej ze środków unijnych inwestycji.

Literatura

- [1] <http://www.transport-publiczny.pl>
- [2] <http://zikit.krakow.pl>
- [3] <http://mota-engil-ce.eu/pl/>
- [4] <http://www.mpk.krakow.pl/pl/>
- [5] <http://lovekrakow.pl>

Opracowanie redakcyjne; współpraca i zdjęcia Mota-Engil Central Europe SA.



Wschodnie Forum Drogowe w Supraślu

tekst i zdjęcia: **TOMASZ ORŁOWSKI**, Polski Kongres Drogowy

Via Carpathia jest ważnym korytarzem transportowym z punktu widzenia rozwoju gospodarczego Polski i innych krajów. Rząd polski, współdziałając z nimi, powinien starać się o włączenie odcinka drogi krajowej nr 8 na odcinku Białystok – Augustów do sieci kompleksowej TEN-T i nadać priorytet budowie drogi S19 na całym przebiegu – to główne wnioski z odbywającego się 23–25 września 2015 r. w Supraślu Wschodniego Forum Drogowego. Spotkanie zorganizował Polski Kongres Drogowy we współpracy z Urzędem Marszałkowskim Województwa Podlaskiego.



W trakcie Forum odbyła się dyskusja panelowa poświęcona wnioskowi z budzącej niegdyś wielkie emocje budowy obwodnicy Augustowa

Przewodni temat Forum najlepiej oddaje jego tytuł: *Dlaczego Via Carpathia. Wpływ inwestycji drogowych na rozwój Polski Wschodniej*. Był on ustalony oczywiście kilka miesięcy wcześniej, ale we wrześniu nabrał dodatkowej aktualności. Dwa tygodnie przed rozpoczęciem Forum rząd premier Ewy Kopacz odbył swoje kolejne wyjazdowe posiedzenie, tym razem w Białymstoku, i akurat na nim podjęto uchwałę o przyjęciu *Programu budowy dróg krajowych na lata 2014–2023 (z perspektywą do 2025 r.)* – PBDK. W *Programie* znalazły się praktycznie wszystkie przewidziane do powstania drogi ekspresowe, w tym również S19, którą na terenie Polski ma przebiegać Via Carpathia.

W *Programie* Rada Ministrów umieściła odcinki S19 Lublin – Rzeszów (lata realizacji 2014–2020), Lublin – Lubartów (2018–2021), Lubartów – Białystok

(2018–2024), granica państwa – Białystok (2018–2025). Jest tam też droga S61 granica państwa – obwodnica Augustowa (2015–2021) i Ostrów Mazowiecka – obwodnica Augustowa (2017–2021), czyli Via Baltica, która od granicy z Litwą ma częściowo wspólny przebieg z planowaną Via Carpathia.

Jednakże uchwalenie *Programu* (i zapowiedź spełnienia w ten sposób wszystkich zgłaszanych w toku konsultacji społecznych lokalnych postulatów) nie oznacza automatycznie zamknięcia tematu. Uczestniczący w Forum w Supraślu eksperci ostrzegali, że PBDK nie zostanie zrealizowany z powodów przede wszystkim finansowych. Zapowiadane inwestycje nie mają bowiem pokrycia w przeznaczonych na ten cel środkach finansowych, co oznacza, że dokument ten dotknęła „inflacja celów”.

Załącznik nr 1 do *Programu* wylicza 51 odcinków autostrad i dróg ekspresowych, które mają być wybudowane w ramach *Programu* (blisko 4000 km), oraz 56 obwodnic miast o łącznej długości 594 km. Wydatki na ich budowę oszacowano łącznie na 107 mld zł. Tymczasem z informacji Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad wynika, że od 1 stycznia do 30 września 2015 r. podpisała ona 24 umowy na budowę nowych dróg. Sumując długości odcinków tych dróg oraz ceny zawarte w kontraktach, możemy wyliczyć, że w 2015 r. średni koszt budowy kilometra drogi szybkiego ruchu wynosi 30,46 mln zł. Dodatkowo, w 27 postępowaniach otwarto oferty, ale nie doszło jeszcze do podpisania umów. Średnia w tej grupie jest jeszcze wyższa – 41,07 mln zł za 1 km, ale obejmuje ona tak nietypowe budowy, jak

południowa obwodnica Warszawy z tunelem pod Ursynowem i mostem na Wiśle czy dwa odcinki S7 na grząskich Żuławach, gdzie jedyny raz zdarzyło się, że najniższa oferta przekraczała kosztorys zamawiającego. Zatem 31 mln zł za 1 km jest rozsądnym szacunkiem.

W tych kontraktach są także obwodnice, dla których średnia wartość budowy kilometra drogi wynosi 28,40 mln zł. Proste mnożenie pokazuje, że na wybudowanie 4 tys. km dróg ekspresowych potrzeba 124 mld zł i na obwodnice prawie 17 mld zł – razem 141 mld zł. Zabraknie zatem 34 mld zł.

Oznacza to, że samorządowcy trzech województw Polski wschodniej: podlaskiego, lubelskiego i podkarpackiego, bo to oni przede wszystkim czynili starania o zapewnienie środków na S19, nadal mają o co walczyć. Podczas Forum w Supraślu prezydent Ogólnopolskiej Izby Gospodarczej Drogownictwa Adam Kulikowski ocenił opublikowany *Program* jako „koncert życzeń”, do którego w przedwyborczej atmosferze wpisano wszystkie przewidziane do wybudowania drogi. Już teraz wiadomo, że nie będzie on zrealizowany, a świadomość braku finansowego pokrycia zadań będzie powodować przyjmowanie przez zamawiających nierealistycznie niskich ofert przetargowych. Grozi to powtórką z lat 2011–2013, kiedy doszło do poważnego kryzysu w firmach wykonawczych.

Jeżeli tak w istocie będzie, to szczególne znaczenie może mieć dobór argumentów, jakich się używa, mówiąc o potrzebie budowy nowego połączenia komunikacyjnego. Zdaniem uczestniczącego w konferencji prof. Tomasza Komornickiego, brak

jasnych kryteriów wyboru odcinków do realizacji i hierarchii ich wpływu na takie dane, jak dostępność komunikacyjna czy poszerzenie rynków pracy, zaburza prawidłowy rozwój sieci transportowych. Listy priorytetów inwestycji drogowych powinny w większym stopniu uwzględniać czynniki demograficzny i zmiany w rozmieszczeniu ludności oraz modele ruchu. Nie należy np. pod-

kreślać znaczenia tranzytowego takiego szlaku, bo – jak powiedział prof. Komornicki – nie chodzi o to, by litewski kierowca tira miał lepszy dojazd na Węgry. Taka inwestycja może natomiast okazać się kluczowa dla całego systemu transportowego kraju oraz dla poziomu dostępności komunikacyjnej rozległych terytoriów. Dostępność na całej długości niektórych tras może być zauważalnie poprawiana nawet przez inwestycje podejmowane tylko na niektórych odcinkach (zwłaszcza w wąskich gardłach systemu, np. budowa obwodnic).

Zdaniem uczestników Forum byłoby błędem domaganie się realizacji drogi S19 jednocześnie na całym przebiegu w Polsce. Koncentracja ludności w dużych metropoliach powoduje, że lokalizowanie inwestycji drogowych na trasach do nich prowadzących jest bardziej efektywne z punktu widzenia poprawy wskaźników dostępności kumulatywnej, czyli w realiach Polski wschodniej są to Białystok, Lublin i Rzeszów. Tam inwestycje drogowe będą przejściowo kompensowały ubytki liczebne na rynku pracy, związane z kryzysem demograficznym – podkreślił prof. Komornicki. Jak zauważył prof. Wojciech Suchorzewski z Politechniki Warszawskiej, realizacja Via Carpathia



Uczestnicy Forum wzięli udział w inauguracji obrad Wschodniego Kongresu Gospodarczego w Białymstoku

może być dokonana bez podwyższania kategorii drogi na odcinku Białystok – obwodnica Augustowa. Ze względu na małe natężenie ruchu wystarczająca jest modernizacja drogi do kategorii GP. Nie wyklucza to możliwości włączenia tego odcinka do kompleksowej sieci TEN-T.

Etapowanie inwestycji nie może jednak oznaczać odwlekania jej w nieskończoność. Droga krajowa nr 19/S19 liczy ok. 600 km, a jej parametry techniczne są obecnie bardzo zróżnicowane i na znaczącej części jej przebiegu nie są spełnione wymagania w zakresie planu sytuacyjnego, przekroju podłużnego i przekroju poprzecznego w odniesieniu do klasy technicznej S, a nawet GP – stwierdził prof. Władysław Gardziejczyk z Politechniki Białostockiej. Na obszarze województwa podlaskiego na 23,5% długości droga przebiega przez tereny zabudowy i na 23,9% przez tereny leśne. Charakteryzuje się zbyt dużą dostępnością (duża liczba skrzyżowań i zjazdów), brakiem obwodnic, co sprawia, że należy do najbardziej niebezpiecznych w grupie dróg krajowych.

Uczestnicy Wschodniego Forum Drogowego PKD wzięli także udział w odbywającym się równocześnie w Białymstoku Wschodnim Kongresie Gospodarczym.



Czołowi przedstawiciele kręgów biznesowych Podlasia debatowali na temat znaczenia drogi S19 dla rozwoju gospodarczego regionu

W 2006 r. w Łańcucie w trakcie międzynarodowej konferencji *Jedna droga – cztery kraje* rządy Polski, krajów nadbałtyckich, Słowacji i Węgier podpisały deklarację w sprawie rozszerzenia Transeuropejskiej Sieci Transportowej przez „utworzenie najkrótszego szlaku drogowego na osi północ – południe, łączącego Litwę, Polskę, Słowację i Węgry”. W październiku 2010 r. do inicjatywy Via Carpathia przystąpiły Bułgaria, Grecja oraz Rumunia. Obecnie w sieci bazowej TEN-T jest odcinek Lublin – Rzeszów, a odcinek od granicy z Białorusią w Kuźnicy do Białegostoku, Białystok – Lublin i Rzeszów – granica ze Słowacją w Barwinku w tzw. sieci komplementarnej, z terminem realizacji do roku 2050. Zupełnie poza siecią korytarzy transeuropejskich pozostawiono odcinek między Białymstokiem a Suwałkami, przez co idea połączenia państwa nadbałtyckich z południem Europy szlakiem Via Carpathia została w praktyce zaniechana.

Na zakończenie Kongresu zorganizowany został panel dyskusyjny na temat Via Carpathia. Marszałek województwa podlaskiego Mieczysław Kazimierz Baszko podziękował Polskiemu Kongresowi Drogowemu za zorganizowanie Forum poświęconego temu tematowi i zapowiedział, że władze samorządowe regionów, przez które ma przebiegać droga S19, będą czynić energiczne starania o nadanie jej rangi transeuropejskiej.



DCS Poland
Drilling Chemicals Service



**MASZYNY I OSPRZĘT
DO WIERCEŃ HORYZONTALNYCH
I MIKROTUNELOWANIA**

www.dcspoland.com





Temat specjalny

TECHNOLOGIE NAPRAWY NAWIERZCHNI BITUMICZNYCH

tekst: **MARIA SZRUBA**, Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne

Nawierzchnie asfaltowe, tak jak każdą konstrukcję, cechuje określona trwałość, co oznacza, że ustalone dla nich funkcje są spełniane w konkretnym lub prognozowanym okresie ich użytkowania. Już na etapie projektowania konstrukcji drogi uwzględnia się tzw. cykl życia obiektu, który obejmuje m.in. określone warunki ekspozycji czy działanie czynników zewnętrznych. Przeciętnie okres użytkowania nawierzchni asfaltowej w Polsce przyjmuje się na ok. 20 lat, przy czym okres eksploatacji, utrzymania i rozbiórki ustala się dzięki specjalnym systemom oceny stanu nawierzchni.

fot. Ch. Delbert, fotolia



Nawierzchnie drogowe podczas eksploatacji podlegają ciągłym zmianom wskutek obciążenia od ruchu kołowego, a także działania czynników atmosferycznych. Obciążenie nawierzchni może mieć charakter statyczny, długotrwały i wielokrotnie powtarzający się, jak również mogą to być krótkotrwałe obciążenia dynamiczne od przejeżdżających pojazdów, których wartość z kolei jest uzależniona od kategorii tych pojazdów – największe obciążenia generują autobusy i ciężarówki. Na skutek odkształcania nawierzchni pod obciążeniem kołowym w warstwach asfaltowych powstają cyklicznie zmienne naprężenia ściskające i rozciągające, przy czym największe i najbardziej niebezpieczne są naprężenia rozciągające w dole warstw asfaltowych, które decydują o trwałości zmęczeniowej konstrukcji nawierzchni [1].

Rodzaje i ocena uszkodzeń nawierzchni drogowej

W *Katalogu przebudów i remontów nawierzchni podatnych i półsztywnych KPRNPP – 2013*, opracowanym przez Generalną Dyрекcję Dróg Krajowych i Autostrad oraz Instytut Badawczy Dróg i Mostów, wyróżniono następujące rodzaje uszkodzeń nawierzchni asfaltowej [2]:

- deformacje trwałe, w tym lepkoplastyczne warstw asfaltowych (koleiny lub tarki) oraz strukturalne (odkształcenie podłoża),
- spękania, dzieląc je na zmęczeniowe (ruch pojazdów), zmęczeniowe termiczne (cykle termiczne), termiczne (niska temperatura), odbite (z niższych warstw),
- uszkodzenia powierzchniowe.

W *Katalogu* wskazano także szereg czynników generujących uszkodzenia nawierzchni asfaltowych podatnych i półsztywnych, co pokazano w tabeli 1.

Systematycznej ocenie stanu istniejącej nawierzchni, której powinien dokonywać administrator drogi w ramach codziennej praktyki, podlegają następujące parametry [3]:

- stan powierzchni, rozumiany jako ogół jej cech geometrycznych w danej chwili,
- nośność, rozumiana jako zdolność nawierzchni do przenoszenia obciążeń i pojazdów poruszających się po tej nawierzchni,
- równość podłużna, która jest cechą geometryczną powierzchni nawierzchni, określaną za pomocą wskaźnika prześwitu, rozumianego jako odchylenie równości nieprzekraczające 6 mm, oraz wskaźnika równości podłużnej IRI, przy czym wymagane wartości są określone przepisami w zależności od klasy drogi i wybranego elementu nawierzchni,
- równość poprzeczna, która jest cechą geometryczną powierzchni nawierzchni, mierzona prostopadle do osi jezdni na każdym ocenianym pasie ruchu, przy czym dopuszczalne wartości odchylenia wartości są określone przepisami w zależności od klasy drogi i wybranego elementu nawierzchni,
- szorstkość, która jest cechą powierzchni zapewniającą nawierzchni właściwości przeciwpoślizgowe. Szorstkość jest określana współczynnikiem tarcia na mokrej nawierzchni przy całkowitym poślizgu opony testowej 185/70 R 14, w temperaturze powietrza od 5 °C do 30 °C, nie rzadziej niż co 50 m.

Dzięki ocenie parametrów stanu nawierzchni możliwe staje się ustalenie klasy stanu i prognozowanie wykonania zabiegów utrzymaniowych. Wybór odpowiednich działań jest z kolei uzależniony od kilku czynników, m.in. od funkcji drogi, rodzaju i konstrukcji nawierzchni oraz wyników monitorowania stanu nawierzchni w dłuższym przedziale czasu [3].

Tab. 1. Czynniki generujące uszkodzenia nawierzchni asfaltowych podatnych i półsztywnych wg [2]

Rodzaj uszkodzenia		Czynnik generujący		
		Klimat	Ruch pojazdów	Materiał
Deformacje trwałe	Lekkoplastyczne		✓	
	Strukturalne		✓	
Spękania	Zmęczeniowe		✓	
	Zmęczeniowe termiczne	✓		
	Termiczne	✓		
	Odbite			✓
Uszkodzenia powierzchniowe	Ubytki lepiszcza	✓		
	Ubytki ziaren kruszywa	✓	✓	✓
	Ubytki warstwy ścieralnej	✓	✓	
	Wypolerowanie ziaren kruszywa		✓	
	Wypływ (plamy) lepiszcza	✓	✓	

Wybór sposobu i zakresu naprawy nawierzchni

O wyborze sposobu i zakresu naprawy powinny decydować istniejące i przewidywane obciążenie ruchem drogowym, ocena stanu technicznego nawierzchni na podstawie wyników przeprowadzonych oględzin i badań, dostosowanie nośności istniejącej nawierzchni do warunków przewidywanego obciążenia ruchem oraz konieczność naprawy uszkodzeń nawierzchni w zależności od ich rodzaju i genezy. W ocenie stanu istniejącej nawierzchni i podejmując decyzję o zakresie i sposobie naprawy, powinno się także rozważyć ewentualne poszerzenie przekroju poprzecznego drogi.

Podjęcie decyzji o sposobie naprawy musi poprzedzać określenie, czy naprawa nawierzchni będzie wykonana jako remont (bez wzmocnienia, czyli bez zwiększenia nośności nawierzchni), czy też jako przebudowa (ze wzmocnieniem, czyli ze zwiększeniem nośności nawierzchni). Wyboru dokonuje się na podstawie oceny obciążenia ruchem i oceny stanu nawierzchni, które pozwalają



Remont drogi, fot. Zarząd Dróg Wojewódzkich w Bydgoszczy

Tab. 2. Zalecane techniki napraw do rodzajów uszkodzenia nawierzchni [2]

	Deformacje trwałe		Spękania				Uszkodzenia powierzchniowe			
	Lepko- plastyczne	Struk- turalne	Niskotemperaturowe (termiczne):		Odbite ^{a)}	Zmęczeniowe: podłużne i/lub siatkowe	Ubytki lepiszcza lub kruszywa	Ubytki warstwy ścieralnej	Wypolerowanie ziaren kruszywa	Wyptyw (plamy) lepiszcza
			pojedyncze	blokowe						
Naprawa cząstkowa								✓		
Powierzchniowe utwalenie	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Cienka warstwa na zimno	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Cienka warstwa na gorąco			✓ ^{b)}	✓ ^{b)}	✓ ^{b)}	✓ ^{b)}	✓	✓	✓	✓
Frezowanie częściowe lub płytkie	✓								✓	✓
Frezowanie z przykryciem po- wierzchniowym utwalaniem	✓						✓	✓	✓	✓
Frezowanie z przykryciem cienką warstwą na zimno	✓						✓	✓	✓	✓
Frezowanie z przykryciem cienką warstwą na gorąco	✓						✓	✓	✓	✓
Termoprofilowanie	✓						✓	✓	✓	✓
Remixing warstwy ścieralnej	✓						✓	✓	✓	✓
Remixing plus warstwy ścieralnej	✓									
Wymiana warstw (w tym recykling w otaczarce)	✓	✓		✓ ^{c)}	✓ ^{c)}	✓ ^{c)}				
Recykling na zimno na miejscu z przykryciem powierzchniowym utwaleniem	✓	✓								
Recykling na zimno na miejscu z przykryciem cienką warstwą na zimno	✓	✓								
Recykling na zimno na miejscu z przykryciem warstwami bitumicz- nymi na gorąco	✓	✓								
Uszczelnienie			✓	✓	✓	✓				
Geosyntetyk + naprawa płytka			✓		✓					
Geosyntetyk + naprawa głęboka, wymiana warstw	✓	✓			✓					
Geosyntetyk + naprawa głęboka, iniekcja			✓		✓	✓				
Geosyntetyk + naprawa po- wierzchniowa pod nowe warstwy	✓	✓	✓	✓	✓	✓				

Uwagi: a) zależne od warunków podparcia, b) w połączeniu z geosiatką, c) w połączeniu z geosyntetykiem (geosiatką, geokompozytem lub geowłókniną), jeśli po-
zostawione są niżej położone spękanie warstwy



Odnowa nawierzchni, Barcin fot. Zarząd Dróg Wojewódzkich w Bydgoszczy

oszacować, czy remont istniejącej konstrukcji nawierzchni bez jej wzmocnienia będzie wystarczający, aby przenieść przewidywany ruch pojazdów w projektowanym czasie eksploatacji tej nawierzchni, czy też konieczna będzie przebudowa konstrukcji nawierzchni, zapewniająca zwiększenie jej nośności [2].

Oceny nośności nawierzchni dróg, uwzględniającej analizę trwałości zmęczeniowej istniejącej konstrukcji nawierzchni, dokonuje się na podstawie pomiarów ugięć. Należy przy tym pamiętać, że wymiana warstwy (lub warstw), jeśli nowe warstwy nawierzchni mają większą trwałość zmęczeniową niż warstwy istniejące, również stanowi wzmocnienie. Zgodnie z wytycznymi [2], sposób remontu lub przebudowy powinien być wybrany z uwzględnieniem szeregu czynników, takich jak:

- ograniczenia wysokościowe, np. krawężniki, skrajnia obiektów,
- obciążenia urządzeń podziemnych,
- ujednorodnienie przekroju poprzecznego i podłużnego nawierzchni,
- poprawa przekroju poprzecznego i podłużnego nawierzchni oraz niwelety drogi,
- projektowane poszerzenie jezdni,
- przydatność pozostawionych warstw do spełnienia nowej funkcji w nawierzchni (np. obecna warstwa ścieralna może nie spełnić funkcji warstwy wiążącej ze względu na inne warunki naprężenia i odkształcenia pod obciążeniem),
- poprawa odwodnienia, poprawa warstwy odsączającej, poprawa warstwy wzmocniającej podłoże, poprawa warunków gruntowo-wodnych podłoża,



Compomac®



COLAS Polska Sp. z o.o., 62-070 Pałędzie, ul. Nowa 49
Telefon: +48 61 285 12 34 • Faks: +48 61 285 12 06
www.colas.pl www.compomac.pl
compomac@colas.pl emulsja@colas.pl



Bardzo łatwa w użyciu,
trwała i zdatna do
przechowywania gotowa
mieszanka mineralno-
-asfaltowa **Compomac®**
do stosowania na zimno
upraszcza drobne
rutynowe naprawy dróg.



Idealne rozwiązanie

do przywracania prawidłowego stanu
nawierzchni po wykopach, wypełniania dziur,
łatania ubytków i wykonywania napraw
nawierzchni w małej skali

Produkowana i stosowana na zimno
jest przyjazna dla środowiska.

Produkt posiada:

APROBATĘ TECHNICZNĄ IBDiM Nr AT/2015-02-3124
ATEST HIGIENICZNY Nr HK/B/0831/01/2014

www.compomac.pl

Edyta PODBORSKA-JABŁOŃSKA
edyta.jablonska@colas.pl, +48 600 923 024
Paweł KŁOS
pawel.klos@colas.pl, +48 606 357 007
Wiesław KUFEL
wieslaw.kufel@colas.pl, +48 881 822 009





Droga przed remontem, fot. Instytut Badawczy Dróg i Mostów



Droga w trakcie remontu, fot. Instytut Badawczy Dróg i Mostów



Droga po remoncie, fot. Instytut Badawczy Dróg i Mostów

- dostępność materiałów,
- możliwość organizacji ruchu i ewentualnych objazdów podczas robót,
- przyszłe plany przebiegu i funkcji drogi oraz przewidywane obciążenia ruchem.

Ze względów ekonomicznych i technicznych zaleca się dążenie do ujednorodnienia konstrukcji nawierzchni w przekroju poprzecznym i podłużnym. Ponadto w projektowanym remoncie nawierzchni należy dążyć do jak najmniejszego zróżnicowania sposobów jego przebiegu i zakresu. W przypadku podjęcia decyzji o pozostawieniu istniejących warstw nawierzchni należy upewnić się, że nie pozostaną w konstrukcji warstwy słabe, mogące zmniejszyć odporność na deformacje lepkoplastyczne naprawionej nawierzchni [2].

Techniki naprawy

Zakres remontu nawierzchni w celu naprawy uszkodzeń powierzchniowych określa się na podstawie kryterium uszkodzonej



Układanie mikrodywanika, fot. Zarząd Dróg Wojewódzkich w Bydgoszczy

powierzchni – jeśli co najwyżej 20% powierzchni nawierzchni wykazuje uszkodzenia naprawę określa się jako cząstkową, natomiast w przypadku uszkodzenia ponad 20% powierzchni nawierzchni naprawa definiowana jest jako całkowita [2].

Naprawa zniszczeń powierzchniowych ma za zadanie poprawę stanu nawierzchni i jej szorstkości przez wykonanie powierzchniowego utrwalenia lub cienkiej warstwy ścieralnej – na zimno lub na gorąco. Powierzchniowe utrwalenie to pokrowiec, który powstaje przez skropienie lepiszczem utrwalanej nawierzchni, posypanie jej kruszywem i zagęszczenie. Rodzaj stosowanego powierzchniowego utrwalenia uzależniony jest od ruchu. Na drogach o małym ruchu wykonuje się utrwalenie pojedyncze, na drogach o ruchu ciężkim i o dużych prędkościach – klinowane, a na nawierzchniach ubogich w lepiszcze, gdzie ruch jest średni – utrwalenie podwójne. To rozwiązanie stosuje się nie tylko w celu uszczelnienia i uszorstnienia nawierzchni, ale także aby zapobiec dalszemu niszczeniu warstw oraz poprawić wygląd i estetykę warstwy ścieralnej nawierzchni [1]. Ponieważ w przypadku powierzchniowego utrwalenia łatwo jest ustalić zakres czasowy przebiegu robót, można z powodzeniem ustawić na remontowanym odcinku tablice informujące o planowanym terminie realizacji przedsięwzięcia.

Cienkie warstwy na zimno, znane jako *slurry seal*, to masa uszczelniająca składająca się z kruszywa, emulsji, wypełniacza, dodatków chemicznych i wody. Taką mieszankę stosuje się na drogach obciążonych KR1–KR3 m.in. w celu naprawy nadmiernie porowatej i nieuszczelnionej nawierzchni lub nadmiernie wypolowanej, wykazującej nieodpowiednie właściwości przeciwpoślizgowe. Cienkie warstwy na zimno stosuje się także m.in. [3] do utrzymania dróg miejskich i zamiejskich, do wykonania nowej warstwy ścieralnej, w celu zabezpieczenia przed spękaniem, jako wypełnienie kolein.

Co istotne, gdy tylko emulsja w mieszance mineralno-asfaltowej ulegnie rozpadowi i nastąpi całkowite sklejenie się ziaren mineralnych, ułożoną warstwę można oddać do ruchu – w praktyce otwarcie jezdni do ruchu jest możliwe w czasie od 30 min do 2 godzin [1].

W zabiegach utrzymaniowych, do naprawy pęknięć siatkowych (zmęczeniowych), poprzecznych (odbitych i termicznych), poprawy szczelności nawierzchni i naprawy nawierzchni zdeformowanych stosuje się także cienkie warstwy na gorąco o grubości od 15 do 25 mm [3]. Organizacja robót przy naprawie starej nawierzchni polega na początku na jej wyrównaniu, jeśli nawierzchnia nie wykazuje dużych deformacji lepkoplastycznych. Po sfrezowaniu starej nawierzchni wykonuje się nową warstwę wiążącą, odporną

na deformacje. Następnie należy usunąć łaty asfaltu lanego oraz oznakowanie poziome z materiałów termoplastycznych. Kolejno wykonuje się wypełnienie szerokich spękań poprzecznych oraz oczyszczenie podłoża, które następnie skrapia się 60-procentową emulsją asfaltową w ilości od 0,20 do 0,30 kg/m².

Do naprawy kolein, czyli deformacji lepkosprężystych, stosuje się [1]:

- frezowanie częściowe, które ma charakter doraźny i polega na poprawie równości nawierzchni przez ścięcie jej garbów do dna koleiny,
- frezowanie nawierzchni całej szerokości jezdni lub pasa ruchu, a następnie wykonanie powierzchniowego utrwalaenia,
- frezowanie i pokrycie cienką warstwą na zimno lub na gorąco,
- wyrównanie cienką warstwą (gdy głębokość koleiny wynosi mniej niż 35 mm),
- zabiegi zaliczane do recyklingu na gorąco: termoprofilowanie warstwy ścieralnej, remixing warstwy ścieralnej, remixing plus warstwy ścieralnej,
- wymianę warstw nawierzchni,
- wypełnienie pęknięcia metodą pasmową bez frezowania.

Szeroki wachlarz możliwości wyboru metody naprawy jest także dostępny w przypadku spękań. Zalicza się do nich m.in. wypełnienie pęknięcia poprzecznego przez frezowanie, pokrycie pęknięcia taśmą, remixing otwartych spoin technologicznych oraz naprawy z zastosowaniem geosyntetyków. Szczegółowe zalecane techniki napraw do rodzajów uszkodzenia nawierzchni zawarto w tabeli 2.

W przypadku utraty nośności istniejącej nawierzchni konieczna jest przebudowa układu konstrukcyjnego, której efektem jest uzyskanie klasy A dla wszystkich parametrów stanu nawierzchni. Wymianie podlegają wszystkie lub wybrane warstwy podbudowy i nawierzchni. Następnie wbudowuje się jedną lub kilka nowych warstw asfaltowych. Przebudowa polega na wymianie warstw istniejącej nawierzchni bez podnoszenia niwelety, wykonaniu nakładki oraz wzmocnieniu konstrukcji z podniesieniem niwelety [3].

Podsumowanie

Dzięki stosowanym obecnie nowym technologiom, zwiększeniu wydajności maszyn, ich odpowiedniemu doborowi i właściwemu zastosowaniu zdecydowanie skrócono czas trwania remontu czy przebudowy. Oczywiście, niezbędne jest także właściwe przygotowanie terenu robót, w tym np. odpowiednie odwodnienie terenu. Zaskakujące może wydawać się, że zaprojektowanie i wykonanie remontu czy przebudowy nawierzchni drogi jest trudniejsze niż nowej konstrukcji. Szczególnie ważne jest bowiem właściwe rozpoznanie stanu nawierzchni, od którego zależy decyzja o zakresie naprawy.

Literatura

- [1] Piąt J., Radziszewski P.: *Nawierzchnie asfaltowe*. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności. Warszawa 2010.
- [2] *Katalog przebudów i remontów nawierzchni podatnych i półsztywnych KPRNPP – 2013*. Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, Instytut Badawczy Dróg i Mostów. Warszawa 2013.
- [3] Martinek W., Tokarski Z., Chojnacki K.: *Organizacja budowy asfaltowych nawierzchni drogowych*. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa 2012.

Oczekuje się, że remonty nawierzchni będą prowadzone szybko i sprawnie. Ile czasu wymaga naprawienie uszkodzonej nawierzchni asfaltowej i oddanie jej do ponownej eksploatacji?



Alfred Watzl, członek zarządu Strabag Sp. z o.o.

Czas naprawy nawierzchni asfaltowej uzależniony jest przede wszystkim od wielkości i rodzaju uszkodzeń, a także zakresu remontu. Przy wymianie tylko warstwy ścieralnej ruch może odbywać się od razu po wystygnięciu mieszanki mineralno-asfaltowej. Przy niedużych powierzchniowo wymianach tylko warstwy ścieralnej, tj. 2-3 tys. m² bez odtwarzania oznakowania poziomego i innych robót wykończeniowych, ruch na remontowany odcinek może powrócić w ciągu 24 godzin od momentu rozpoczęcia prac. Na szybkość realizacji wpływa również przygotowanie dokumentacji przez inwestorów. Im lepiej i rzetelniej przygotowana dokumentacja, tym mniej problemów przy realizacji i czas wykonania naprawy krótszy.



Norbert Wyrwich, dyrektor Departamentu Zarządzania Drogami i Mostami, Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad

Odpowiedz na pytanie, ile powinien trwać remont, nie jest prosta. Podstawowym pytaniem dla każdego zarządcy jest przede wszystkim odpowiedź na pytanie, co spowodowało konieczność przeprowadzenia zabiegu remontowego, a co za tym idzie, istotna jest dobra diagnostyka, a następnie przygotowanie zadania. Oczywiście, jeżeli zadanie remontowe dotyczy np. sprawy powierzchniowej, chociażby wymiany warstwy ścieralnej, mającej solidne i nienaruszone dolne warstwy konstrukcji, wówczas prace można zrealizować nawet w ciągu weekendu. Inaczej wygląda to, jeżeli konieczna jest ingerencja w głębina bądź zakres prac ze względów technologicznych wymaga zajęcia na czas trwania robót znacznej części jezdni. Remontów nie da się zatem ustawić w jednej grupie i założyć dla nich tego samego czasu na realizację. To co robimy, to takie zarządzanie ruchem i informacją, które minimalizuje skutki strat czasu wynikające z przewężenia lub zamknięcia drogi. Co za tym idzie, staramy się łączyć wszystkie elementy na jak najwyższym poziomie, poczynawszy od diagnostyki, planowania prac na sieci i przygotowania zadań ze sprawnym monitoringiem realizacji oraz odpowiednim zarządzaniem ruchem i informacją o pracach remontowych.



Andrzej Wyszyński, prezes zarządu Polskiego Stowarzyszenia Wykonawców Nawierzchni Asfaltowych

We współczesnym świecie ważne jest, żeby technologia używana do budowy drogi gwarantowała możliwie długie użytkowanie bez konieczności prowadzenia poważnych i uciążliwych remontów, które spowodują niepotrzebne przestoje. Wyłączenie istniejących dróg z eksploatacji na czas renowacji powoduje opóźnienia i trudności. Aby temu skutecznie przeciwdziałać, warto budować drogi z asfaltu, które, w odróżnieniu od betonu, może być konserwowany i modernizowany szybko przy minimum niedogodności dla podróżnych. W przypadku nawierzchni asfaltowych remont można prowadzić pas po pasie, co pozwala uniknąć zamykania dla ruchu całej jezdni. Remont drogi asfaltowej polega na sfrezowaniu kilkunastocentymetrowej warstwy ścieralnej i położeniu nowej warstwy asfaltowej w jednym cyklu produkcyjnym. Specjalistyczne maszyny budowlane frezują warstwę podlegającą wymianie i w tym samym ciągu technologicznym układają świeżą warstwę, którą po schłodzeniu można eksploatować, tak więc remonty poszczególnych odcinków można realizować w czasie jednej nocy lub weekendu. Remonty weekendowe są od wielu lat z ogromnym sukcesem prowadzone w Warszawie, gdzie prace zaczynają się w piątek wieczorem, a w poniedziałek rano ruch odbywa się już normalnie. Dodatkowo odzyskany materiał asfaltowy podlega w 100% recyklingowi i może zostać użyty ponownie, nawet w tym samym miejscu. Zarówno asfalt, jak i kruszywo zawarte w granulacie asfaltowym mogą być ponownie stosowane zgodnie z ich pierwotnym przeznaczeniem, co pozwala na oszczędność i ochronę naturalnych zasobów wysokiej jakości materiałów budowlanych (asfaltu i kruszyw).



Maciej Maliszewski, kierownik Pracowni Technologii Nawierzchni, Instytut Badawczy Dróg i Mostów

Prowadzenie zabiegów utrzymaniowych jest bardzo istotnym elementem cyklu życia nawierzchni drogowej. Najbardziej opłacalnym ekonomicznie scenariuszem utrzymania jest wykonywanie napraw na bieżąco. Niestety, wiąże się to z regularnym ponoszeniem nakładów finansowych, jednak sumaryczne koszty są niższe niż w przypadku scenariusza remontu przy bardzo złym stanie nawierzchni. Nie zawsze jednak optymalny scenariusz jest możliwy ze względu na konieczność naprawy dróg w bardzo złym stanie. Gruntowny remont z przebudową drogi jest kosztowny i wiąże się z zamknięciem remontowanego odcinka drogi nawet na pół roku. Instytut Badawczy Dróg i Mostów wspólnie z Zarządem Dróg Miejskich w Warszawie wypracował metodę naprawy wyeksploatowanej nawierzchni drogowej pod nazwą remont weekendowy. Obliczenia wykazują, że metoda pozwala odsunąć w czasie gruntowny remont nawierzchni o 8-18 lat. Niewątpliwą zaletą jest krótki czas naprawy, który trwa zaledwie weekend. W piątkowy wieczór następuje frezowanie remontowanego odcinka aż do podbudowy. Następuje szczegółowa ocena konieczności lokalnego wzmocnienia podbudowy, a w razie potrzeby układane są siatki zbrojące szklane, zwiększające nośność oraz przeciwdziałające spękanom odbitym. Następnie wykonywane są dwie nowe warstwy asfaltowe o sumarycznej grubości ok. 12 cm, charakteryzujące się zwiększoną odpornością na deformacje trwałe oraz spękania. W poniedziałkowy rano nawierzchnia oddawana jest do użytku. Odznacza się zmniejszoną hałaśliwością oraz jest pozytywnie odbierana przez społeczeństwo. Doświadczenia z tego typu naprawą trwają już ponad 11 lat i charakteryzują się skutecznością na poziomie ponad 95%.



Mirosław Kielnik, dyrektor Zarządu Dróg Wojewódzkich w Bydgoszczy

Wszystko oczywiście zależy od przyjętej technologii – w przypadku klasycznych odnowień czas potrzebny na ułożenie asfaltobetonu może zamknąć się nawet w ciągu dnia. Jednak tego typu prace często są łączone z wieloma innymi robotami, co w rzeczywistości wydłuża czas trwania zadania zazwyczaj do trzech, czterech tygodni. Wpływ na to ma m.in. wcześniejsze frezowanie starej nawierzchni, regulacja studni, wymiana krawężników, układanie geosiatki, wymiana oznakowania pionowego i wykonanie malowania poziomego. Od kilku lat coraz częściej sięgamy w przypadku dróg o dobrej podbudowie po mikrodywaniki. Technologia *slurry seal* pozwala na ułożenie cienkiej warstwy mieszanki emulsji i kruszywa w bardzo szybkim tempie i puszczenie ruchu już po 20-40 minutach. Rozpoczęliśmy też pilotażowe stosowanie technologii betonu wałowanego. Ruch zdecydowaliśmy się przywrócić po trzech dniach. Warto pamiętać, że bardzo duży wpływ na termin realizacji wszystkich prac, bez względu na przyjętą technologię, mają warunki pogodowe.



PPI CHROBOK



- pogrążanie i wyciąganie grodzic stalowych
- przewiertki sterowane (HDD)
- wiercenia badawcze, poszukiwawczo-rozpoznawcze
- kotwy, gwoździe gruntowe i mikropale
- wbijanie kształtowników stalowych dla potrzeb ścianek berlińskich
- pale przemieszczeniowe FDP
- pale CFA
- mikrotuneling do $\text{Ø}2400\text{mm}$
- kolumny DSM i pale rurowe
- przewiertki i przeciski poziome do $\text{Ø}2800\text{mm}$
- iniekcje wysokociśnieniowe jet-grouting
- relining do $\text{Ø}1000\text{mm}$
- projektowanie w zakresie wyżej wymienionych robót inżynieryjnych

PPI CHROBOK SA
43-220 Bojszowy Nowe, ul. Kowola 11
+48 32 218 98 88 ppi@chrobok.com.pl

WWW.CHROBOK.COM.PL



Zabezpieczenie warstwy szczepnej podczas wymiany warstwy ścieralnej na autostradzie A4, fot. Lhoist

Zabezpieczanie przed uszkodzeniami warstwy szczepnej z emulsji

tekst: **DOMINIK MAŁASIEWICZ**, Lhoist, zdjęcia: **LHOIST** oraz **PAVIMENTAL**

Podczas budowy nowego odcinka drogi, a także w trakcie remontu, kiedy wymieniane są warstwy asfaltowe, musimy pamiętać, aby nowo wbudowywane warstwy były z sobą odpowiednio mocno połączone.



Wymiana warstwy ścieralnej wraz z zabezpieczeniem warstwy szczepnej podczas remontu autostrady A4, fot. Pavimental

Wymaga tego również inwestor, który w dokumentach technicznych określa minimalną wartość siły połączenia warstw w zależności od kategorii drogi i rodzaju łączonych warstw. Stawia to przed wykonawcą często nie lada wyzwanie, aby osiągnąć zakładane parametry, zwłaszcza że sposób prowadzenia prac (technologia układania mma) nie ułatwia tego zadania. Pojazdy dowożące mma nierzadko pokonują drogę kilkuset metrów, zanim dojadą od miejsca wjazdu na budowany lub remontowany odcinek do miejsca, gdzie znajduje się rozściełacz. Podczas tego przejazdu uszkadzają wcześniej przygotowaną warstwę szczepną, powstałą po rozpadzie i odparowaniu wody z emulsji asfaltowej, która to miała za zadanie pomóc w lepszym połączeniu (sklejeniu) warstw bitumicznych. A gdyby ten problem nie występował?



Zabezpieczenie warstwy szcpej podczas remontu jednej z francuskich autostrad, fot. Lhoist

Zabezpieczenie warstwy szcpej

Technologia zabezpieczania warstwy szcpej została opracowana specjalnie na potrzeby rynku drogowego. Inżynierowie Lhoist opracowali preparat **Asphacal® TC**, produkt na bazie mleka wapiennego, zawierający w swoim składzie specjalne dodatki polimerowe, które w znaczącym stopniu ograniczają sedimentację w roztworze wodnym, tworząc homogeniczną zawiesinę. Preparat służy do zabezpieczania warstwy szcpej, wykonywanej przy użyciu emulsji asfaltowej i stosowanej podczas łączenia dwóch warstw konstrukcyjnych nawierzchni drogowej. Wykonana przy użyciu **Asphacalu® TC** powłoka ochronna skutecznie zabezpiecza warstwę szcpeją przed uszkodzeniami powodowanymi przez ruch pracowników obsługi budowy oraz pojazdów technologicznych (przywieranie warstwy szcpej do kół i w efekcie wywożenie jej poza teren budowy). Zabezpieczając w ten sposób warstwę szcpeją, uzyskuje się pewność, że naniesiona na nawierzchnię pozostanie w miejscu jej aplikacji. Równocześnie zapobiega się zanieczyszczeniu sąsiadujących z budową terenów fragmentami połamanej warstwy szcpej wywiezionej na kołach pojazdów.

Przygotowanie roztworu roboczego

Asphacal® TC jest dostarczany na miejsce budowy w poręcznych plastikowych kontenerach IBC o pojemności 1 m³ w formie koncentratu. Przed użyciem koncentrat preparatu należy rozcieńczyć n-krotnie wodą, np. w proporcji 1:9 lub 2:8 (**Asphacal® TC**: woda). Odpowiednie stężenie można uzyskać bezpośrednio w zbiorniku maszyny aplikującej preparat przez dolanie ściśle określonej ilości wody oraz dokładne wymieszanie powstałej wodnej zawiesiny. Tak przygotowany roztwór nadaje się już bezpośrednio do aplikacji.

Aplikacja

Warstwę szcpeją można zabezpieczyć **Asphacalem® TC** zaraz po tym, jak ulegnie ona utrwaleniu (rozpad emulsji oraz odparowanie wody). Na zabezpieczonym preparatem podłożu

można prowadzić dalsze prace budowlane natychmiast po aplikacji preparatu. Zaleca się jednak odczekać do momentu odparowania z zaaplikowanego preparatu wody (zwykle od kilku do kilkunastu minut) i dopiero po tym czasie prowadzić dalsze prace. Układanie kolejnej warstwy mineralno-asfaltowej na zabezpieczonej nawierzchni możemy rozpocząć po odparowaniu wody z warstwy preparatu użytego do zabezpieczenia warstwy szcpej.

Urządzenia do aplikacji

Aplikacja roztworu roboczego **Asphacalu® TC** na nawierzchnie jest bardzo prosta. W tym celu można użyć każdej maszyny, która umożliwia uzyskanie wydajności nanoszenia rzędu 250 g/m². W praktyce może to być solarka, skrapiarka, polewaczka lub standardowy opryskiwacz rolniczy. Po zakończeniu pracy wystarczy przepłukać układ dozujący wodą.

Trwałość zabezpieczenia

Jak trwałe jest zabezpieczenie i jak długo może na nawierzchni spełniać swoje zadanie? Jako odpowiedź niech posłuży przykład z 2014 r. Na jednym z remontowanych odcinków autostrady A4 (odcinek Kraków – Katowice) firma Pavimental wykonała frezowanie warstwy ścieralnej, skropienie emulsją asfaltową oraz zabezpieczenie tejże warstwy przy użyciu **Asphacalu® TC**. Z przyczyn niezależnych nastąpiło przesunięcie w harmonogramie prac budowlanych i wbudowywanie nowej warstwy ścieralnej zostało odłożone. Do kontynuacji prac budowlanych przystąpiono po prawie czterech tygodniach od momentu zabezpieczenia warstwy szcpej. W tym czasie nie wykonywano prac stricte budowlanych na odcinku, jednak korzystano z niego do przejazdów serwisowych. Podczas tych czterech tygodni pogoda była zmienna – od bardzo słonecznej przez silne poddmuchy wiatru z okresowo intensywnymi opadami deszczu. Pomimo tak zmiennych warunków atmosferycznych oraz różnicy wysokości (spadków), jakie występowały na remontowanym odcinku, zabezpieczenie z **Asphacalu® TC** nie wymagało ponownej aplikacji ani też jakichkolwiek poprawek.

Nawierzchnie referencyjne

Autostrada A4, Kraków – Katowice, Pavimental Polska Sp. z o.o.

Zabezpieczenie pomiędzy warstwą wiążącą a ścieralną (SMA). Remontowane odcinki to łącznie ponad 150 tys. m² wbudowanych w technologii z zabezpieczeniem warstwy szepnej. Wyniki szepności łączonych warstw przedstawiono w tablicy 1*.

Tab. 1.

Miejsce pobrania próbki	Wytrzymałość na ścinanie [MPa]
km 0 + 062	1,9
km 395 + 979 pas awaryjny	1,7
km 395 + 799 pas wolny	1,6
km 394 + 699 pas włączenia	2,1
km 394 + 579 pas wolny	1,8
km 395 + 979 pas szybki	1,9
km 395 + 799 pas wolny	1,7
km 394 + 698 pas wolny	1,7
km 394 + 578 pas szybki	1,6
km 372 + 500 pas szybki	2,0
km 373 + 300 pas szybki	1,0
km 373 + 600 pas szybki	1,1
km 373 + 900 pas szybki	1,8

Autostrada A4 koło Rudy Śląskiej, Heilit+Woerner Sp. z o.o.

Zabezpieczenie pomiędzy warstwą wiążącą a ścieralną (SMA). Remontowane odcinki to łącznie ponad 146 tys. m² wbudowanych w technologii z zabezpieczeniem warstwy szepnej. Wyniki szepności łączonych warstw przedstawiono w tablicy 2*.

Tab. 2.

Miejsce pobrania próbki	Wytrzymałość na ścinanie [MPa]
km 329 + 630 P/P	2,1
km 330 + 800 P/P	1,1
km 329 + 630 P/L	1,1
km 330 + 790 L/P	1,1
km 329 + 503 L/P	1,4
km 330 + 350 L/P	1,8
km 330 + 197 L/L	2,1
km 329 + 850 L/L	1,1
km 330 + 795 L/P	1,5

* Dla obu prezentowanych w tablicach wyników badania wykonano na próbkach odwierconych z nawierzchni drogowych o średnicy Ø 150 mm. Wymagana wytrzymałość na ścinanie łączonych warstw > 1 MPa.

Autostrada A1, Czerniewice – Kowal, Kobylarnia SA

Zabezpieczenie pomiędzy warstwą wiążącą a ścieralną (SMA). Remontowane odcinki to łącznie ponad 10 tys. m² wbudowanych w technologii z zabezpieczeniem warstwy szepnej.

Dla wszystkich firm kluczowe były zagadnienia związane ze skutecznością połączenia międzywarstwowego oraz względy BHP (wylimitowanie wywożenia warstwy szepnej na kołach pojazdów i zostawianie jej podczas hamowania na pozostałej części autostrady oraz przed bramkami poboru opłat). Zastosowanie zabezpieczenia pozwoliło firmom skupić się na pracach budowlanych oraz, co równie ważne, zaoszczędzić czas i pieniądze, które musiałyby przeznaczyć na czyszczenie zabrudzonej przez warstwę szepną autostrady.

Dokumenty referencyjne

Technologia na tyle dobrze zaistniała na polskim rynku drogowym, że została wprowadzona jako działanie standardowe w Zarządzie Dróg Wojewódzkich w Katowicach. Wewnętrzne *Wytyczne techniczne. Związania międzywarstwowe oraz połączenia i grubości pakietów warstw ZDW-D-04.03.01a (WT ZM)* z 23 lipca 2014 r. nakazują zabezpieczanie warstwy szepnej jako standard. Wykonanie tego zabezpieczenia w technologii skropienia preparatem na bazie mleka wapiennego jest jedną z możliwości. Również w wielu dokumentach przetargowych GDDKiA technologia zabezpieczania warstw szepnych pojawia się jako standard z uwagi na zagadnienia związane z jakością połączenia międzywarstwowego, szybkością prowadzenia prac i czystością sprzętu oraz terenów sąsiadujących z budową, czyli ogólnie ujmując, zagadnieniami BHP.

Podsumowanie

Zabezpieczanie warstwy szepnej to zysk dla wszystkich stron biorących udział w budowie: dla wykonawcy i zamawiającego, ponieważ:

- nie uszkadzamy warstwy szepnej, pozostawiając ją w miejscu jej aplikacji (czyli na drodze),
- zapewniamy szepność łączonych warstw na wymaganym poziomie,
- możemy swobodnie prowadzić prace budowlane na zabezpieczonej nawierzchni bez uszczerbku dla jakości połączenia międzywarstwowego,
- zachowujemy w czystości sprzęt pracujący na budowie,
- nie zanieczyszczamy terenu poza obszarem budowy,
- dzięki dobremu połączeniu międzywarstwowemu nawierzchnia jest trwalsza.

Jeśli chcą Państwo na swojej budowie wykonać odcinek testowy, prosimy o kontakt. Nasz doradca omówi z Państwem szczegóły testu. Odcinek testowy wykonamy bezpłatnie (materiał plus aplikacja GRATIS).



Więcej informacji:
www.asphacal.com



Dominik Małasiewicz
dominik.malasiewicz@lhoist.com
tel. +48 602 661 346

Dominika Stańda
dominika.standa@lhoist.com
tel. +48 604 504 564



Produkcja i ochrona nawierzchni asfaltowych



Trwale, dobrze połączone i odporne na czynniki zewnętrzne nawierzchnie asfaltowe, są elementem wpływającym na bezpieczeństwo użytkowników ruchu drogowego.



Asphacal® TC – preparat na bazie mlecza wapiennego, wykorzystywany podczas budowy dróg, do ochrony warstwy szcpej. Preparat służy do zabezpieczania emulsji asfaltowej stosowanej przy skropieniach międzywarstwowych wykonywanych podczas budowy warstw konstrukcyjnych nawierzchni drogowych.

Asphacal® H – wypełniacz mieszany (środek adhezyjny) do mieszanek mineralno-asfaltowych. Jest to homogeniczna mieszanina odpowiedniej jakości wypełniacza mineralnego i aktywnego wodorotlenku wapnia o proporcjach dostosowanych do indywidualnych potrzeb klienta.



www.lhoist.pl



Widok na plac budowy od strony Starego Miasta

Muzeum II Wojny Światowej w Gdańsku

– postępy na placu budowy

tekst: **IWONA DALEKA**, Muzeum II Wojny Światowej, zdjęcia: **MUZEUM II WOJNY ŚWIATOWEJ, WARBUD SA**

Pochyła wieża wznosi się już na wysokość ponad 20 m. Na ukończeniu są schody prowadzące z powierzchni placu do holu głównego Muzeum, znajdującego się na poziomie -4,5 m, i dalej na poziom wystawy stałej -14 m. W części podziemnej budynku trwa montaż instalacji sanitarnych, elektrycznych i teletechnicznych. Rozbudowywany jest budynek administracyjny.

Muzeum II Wojny Światowej w Gdańsku będzie niepowtarzalne nie tylko ze względu na tematykę ekspozycji, ale również architekturę. Skala projektu jest niewyobrażalnie duża, a realizację przedsięwzięcia podzielono na trzy główne etapy. Gmach budynku Muzeum został zaprojektowany w sposób wymuszający zastosowanie innowacyjnych technologii.

Etap I

Muzeum, na siedzibę którego wybrano Gdańsk, zostało utworzone 26 listopada 2008 r. Jego lokalizacja nie jest przypadkowa. Obiekt powstaje w symbolicznej przestrzeni architektonicznej, stanowiącej również przestrzeń pamięci – 200 m od historycznego budynku Poczty Polskiej oraz 3 km drogą wodną od półwyspu Westerplatte. Teren przyszłego Muzeum, zajmujący powierzchnię 17 tys. m², dotyka od strony zachodniej Kanału Raduni, a od południowej otwiera się na szeroką pano-

ramę Motławy. Obecnie są to obrzeża starego Gdańska, niebawem będzie to centrum nowoczesnej dzielnicy, usytuowanej na terenach postoczniowych.

Łączna powierzchnia użytkowa budynku wyniesie 33 tys. m², a kubatura 260 tys. m³. Na wystawę główną przeznaczono ok. 5 tys. m², co uczyni ją jedną z największych wystaw prezentowanych przez muzea historyczne na świecie.

Prace przygotowawcze rozpoczęły się 12 lipca 2011 r. na terenie byłej zajezdni przy ul. Wałowej. Zainicjowano tym samym początek I etapu, a mianowicie posadowienia budynku w suchym wykopie (ściany szczelinowe z kotwami gruntowymi oraz płyta denna z mikropalami) ponad 16 m p.p.t., przy bezpośredniej bliskości cieków wodnych (Kanał Raduni, Motława). W ramach tego etapu wykonano największe w skali Polski betonowanie podwodne – 24 713 m³ betonu pompowano przez siedem dni 24 godziny na dobę. Pozwoliło to na umieszczenie

budynku 80% poniżej powierzchni terenu. Koszt tych operacji wyniósł ok. 95 mln zł.

1 września 2012 r. odbyło się uroczyste wmurowanie kamienia węgielnego pod siedzibę Muzeum. Aktu wmurowania dokonali premier Donald Tusk, minister kultury i dziedzictwa narodowego Bogdan Zdrojewski, prezydent Gdańska Paweł Adamowicz, szef kancelarii premiera Tomasz Arabski oraz dyrektor Muzeum II Wojny Światowej prof. Paweł Machcewicz.

Od października 2014 r. na placu budowy pracuje generalny wykonawca: konsorcjum firm Warbud SA, Hochtief Polska SA oraz Hochtief Solutions AG.

Etap II

Następnym etapem jest realizacja budynku kubaturowego wraz z instalacjami, wykończeniem i wyposażeniem oraz zagospodarowanie terenu wokół Muzeum, w tym m.in. wykonanie układu drogowego. Architektura obiektu powstała z poszanowaniem reguł stylu architektonicznego zwanego dekonstruktywizmem. Bryła budynku, wykorzystując zasadę zaburzenia ciągłości, wkomponowuje się w dawny układ urbanistyczny tego rejonu Gdańska, wyraźnie zaznaczając przebiegającą tuż obok wieży, nieistniejącą dziś, Grosse Gasse (ulicę Wielką).

Powstający budynek będzie się składał z trzech części. Częścią nadziemną stanowi siedmiokondygnacyjna wieża o wysokości 40,51 m z przeszkloną elewacją oraz zadaszeniem, przy czym jedna ze ścian nachylona jest pod kątem 56° – to największe nachylenie występujące w projekcie. Pozostałe ściany nachylone są pod kątem 75° (fasada), 72° oraz 65° (fosa). Drugą z części nadziemnych tworzy dwukondygnacyjny budynek administracyjny. Trzecia, podziemna część budynku, schodzi do poziomu



Generalny wykonawca ma 21 miesięcy na ukończenie budowy. Prace rozpoczęły się w październiku 2014 r., budowa jest więc w zasadzie za półmetkiem. Czy przy tak skomplikowanej inwestycji których z dotychczas ukończonych etapów uznałby Pan za szczególnie newralgiczny?

Przy dzisiejszej bardzo rozwiniętej technologii deskowań prace żelbetowe zazwyczaj przebiegają sprawnie.

W przypadku budowy gmachu Muzeum II Wojny Światowej pomimo różnorodności zastosowanego systemu deskowań do tej pory najbardziej newralgicznym i trudnym elementem była realizacja pochyłych ścian żelbetowych fosi oraz wieży – głównej części budynku wychodzącej ponad poziom terenu. Te trudności wynikały z bardzo nietypowej architektonicznie bryły budynku – ściany są odchylone od pionu nawet o 56°, część z nich wykonywana jest jako kanałowe, z szalunkiem traconym. W celu zminimalizowania kłopotów z realizacją tej części prac przed przystąpieniem do robót wykonano ich próbny fragment.

Należy jednak zdać sobie sprawę, że największe trudności realizacyjne dopiero przed nami. Wyposażanie tak skomplikowanego budynku w urządzenia, montaż instalacji oraz ich uruchomienie i rozruch to najtrudniejszy etap tej inwestycji. Warto dodać, że w budynku Muzeum zostanie zastosowany dynamiczny system ewakuacji, pierwszy na taką skalę realizowany w Polsce.

Karol Kalinowski,
kierownik projektu Muzeum II Wojny Światowej



Widok na wieżę od strony ul. Wałowej



Widok na wieżę od strony wejścia głównego

-14,00 m p.p.t. To tutaj, według założeń architektonicznych, symbolicznie ukryto całe zło wojny, dlatego w podziemnym poziomie będą się znajdować sale wystawowe.

Całość prac żelbetonowych realizowana była przez pięć żurawi wieżowych, z czego obecnie pozostały dwa do obsługi robót na wieży. Budynek Muzeum to ok. 600 tys. t zbrojenia oraz 100 t konstrukcji stalowych, czyli trzykrotność wyporności okrętu ORP Błyskawica. Dodatkowo 200 km kabli samych instalacji teletechnicznych i telekomunikacyjnych, które zostaną wykorzystane w dalszych etapach prac, to więcej niż odległość z przyszłej siedziby do Starego Miasta w Toruniu.

Niezwykle skomplikowanym i wymagającym innowacyjnych rozwiązań elementem są pochyłe ściany wieży. Newralgicznym punktem był narożnik ściany fosy oraz ściany kanałowej. Do opracowania indywidualnego systemu ich podparcia zaangażowano profesjonalną firmę. Wykonano również próbną fragment, który później posłużył do umieszczenia pokazowego fragmentu elewacji.

Innowacyjność wieży wyraża się nie tylko w pochyłych i nierównoległych ścianach, ale również w przeszklonej fasadzie, przechodzącej w przeszklony świetlik domykający bryłę od góry. Struktura nośna konstrukcji fasadowej składa się z prostokątnych wielokomorowych profili zamkniętych o szerokości 60 mm. Profile nośne znajdują się od strony wewnętrznej. Dach podzielono na dwie części – pierwsza (poz. +21 do +28,5) to kratownice płaskie o wysokości w osiach 1200 mm i rozstawie ok. 1550 mm. Druga część (poz. +21 do 40) to kratowe belki przestrzenne w rozstawie w osiach 4,53 m i długościach zmiennych – od 16,36 m do 4,48 m. Szósta belka, o długości 1,8 m, będzie atrapą, ponieważ nie ma konstrukcyjnego uzasadnienia i nie będzie pełnił funkcji nośnej. W wieży znajdują się restauracja (poziom +4), kawiarnia widokowa (poziom +5), pomieszczenia edukacyjne, sale wykładowe oraz biblioteka.

W Muzeum zaprojektowano nowoczesną salę konferencyjną na 303 osoby. Jej kształt ma wspomagać bardzo dobrą

akustykę pomieszczenia. Dodatkowo będzie wyposażona w system wzmacniania dźwięku falą dla niedosłyszących przez wysyłanie specjalnej fali elektromagnetycznej, która odbierana przez aparaty będzie bezpośrednim wzmocnieniem przekazu. Każde siedzenie wyposażono w system do symultanicznego tłumaczenia, co pozwoli prowadzić w niej wielkie międzynarodowe konferencje i zjazdy.

Budynek zaprojektowano według najnowszych standardów, czego przykładem jest system sygnalizacji pożaru (SSP), który steruje drzwiami na drogach ewakuacyjnych, kurtynami dymowymi oraz oświetleniem ewakuacyjnym. Jest to tzw. dynamiczny system ewakuacyjny. Wartość tego etapu inwestycji wyceniono na ok. 249 mln zł.

Etap III

Ostatnim etapem inwestycji jest wykonanie ekspozycji stałej o wartości ok. 44 mln zł. Wystawa główna Muzeum będzie zajmowała, jak już wspomniano, ok. 5 tys. m². Będzie dotyczyć nie tylko samej wojny, ale również okresów przed- i powojennego. Doborem scenografii (formy, kolory, materiały) rządzi jedna zasada: każda sekcja ma własną tożsamość, podkreśloną przez linię stylistyczną, która będzie towarzyszyć zwiedzającemu na całej trasie zwiedzania danej części ekspozycji. Ponadto wybory scenograficzne i estetyczne są zawsze zgodne z nienaruszalną zasadą ogólną: szacunek dla cierpienia milionów ma pierwszeństwo nad wszystkimi innymi względami.

Obecnie zakończono prace stanu surowego otwartego części podziemnej oraz budynku administracyjnego. Wieża osiągnęła poziom +5, z którego obserwować będzie można Stare Miasto. Rozpoczęto roboty związane z izolacją przyszłego ogólnodostępnego placu. Niedługo zaczną się prace przy innowacyjnej elewacji z wielkogabarytowych płyt betonowych barwionych, w masie na kolor czerwony, który będzie stanowił główną barwę budynku.





Jedna firma Wiele powodów do dumy

Warto budować. I warto robić to dobrze. Bo dobrze wykonana praca zawsze procentuje. Dzięki tej filozofii już od lat znajdujemy się w czołówce największych koncernów budowlanych w Polsce. W ciągu blisko dwudziesto-pięcioletniej działalności zrealizowaliśmy 450 nowoczesnych inwestycji, uhonorowanych licznymi nagrodami. Potwierdzeniem najwyższej jakości naszych usług jest niesłabnące zaufanie Klientów, dzięki któremu możemy budować więcej.

www.warbud.pl





PREFABRYKATY HABA-BETON

w polskich inwestycjach 2015 r.

tekst i zdjęcia: HABA-BETON JOHANN BARTLECHNER Sp. z o.o.

Firma HABA-Beton otworzyła swój pierwszy zakład produkcyjny prefabrykatów betonowych w Polsce w miejscowości Olszowa. Miało to miejsce w 2014 r. i właśnie 25 września 2015 r. obchodziliśmy pierwszą rocznicę jego działania.

Jako pierwsze zakład opuściły bariery betonowe, następnie rury żelbetowe z okładziną PE-HD, rury o profilu jajowym i przepusty ramowe. Dotychczas dostarczyliśmy prefabrykaty na potrzeby kilkunastu inwestycji infrastrukturalnych w Polsce. Podsumowując pierwszy rok działalności zakładu, możemy z dumą stwierdzić, że był on udany i mamy nadzieję, że następne lata będą równie owocne.

Poniżej lista inwestycji, w których zastosowano prefabrykaty HABA-BETON.

1. kwartał 2015 r.

- Invest Komfort w Gdańsku, rury DN 1200,
- Linia kolejowa nr 91, Kraków – Medyka, rura przeciskowa DN 2000,
- Budowa trasy rowerowej w Węgorzewie, rury DN 1400,
- Budowa DTŚ w Gliwicach, rury DN 400, DN 800,
- Kanalizacja w Mielcu, studnie Perfect DN 1000;

2. kwartał 2015 r.

- Rozmierka, studnia opuszczana DN 3200,
- Przebudowa ul. Kilińskiego w Mielcu, studnie DN 1000,
- Kanalizacja sanitarna w ul. Boguszewskiej w Mielcu, studnie Perfect DN 1000,

- Kanalizacja deszczowa w ul. Okrzei w Piotrkowie Trybunalskim, rury DN 600,
- Inwestycja w Mokrzyszowie, rury DN 1400,
- Zbiornik retencyjny w Łodzi, rury DN 1000,
- Linia kolejowa nr 140 w Rybniku, rura przeciskowa DN 1000;

3. kwartał 2015 r.

- Budowa w Opocznie, rury DN 600,
- Nowa cukrownia w Szczecinie, rury DN 600,
- Kanalizacja sanitarna w Mielcu, rury DN 1000,
- Inwestycja w Brzesku, rury DN 1200,
- Autostrada A4, węzeł Prądy, bariery drogowe RB80_8 N2 / W3,
- Węgierska Górka, rury DN 2000,
- Przepust Chocznią w Burgwaldzie Dolnym, rury DN 1500,
- DOT Office Czerwone Maki, odwodnienie Citi Drain 100,
- Budowa Olimp Nutrifarm w Dębicy, odwodnienie liniowe R3040U,
- Budowa mostu w Bycinie, rury DN 2000,
- Zaplecze budowy bloków 5 i 6 w Brzeziu koło Opola, rury DN 600, DN 800, przecisk DN 1000,
- S7, odcinek Miłomłyn – Olsztynek, przepust skrzynkowy DN 2,0 x 2,0 x 3,0 m,
- VW Crafter we Wrześni, rury DN 1200, DN 1500,
- Remont mostu przez rzekę Utratę w Pruszkowie, bariery drogowe RB80L_4 N2 / W4,
- Budowa w Zagnańsku koło Kielc, przepust skrzynkowy DN 2,5 x 0,8 x 3,0 m,
- Budowa ul. Nowolazurowej w Warszawie, bariery drogowe RB80L_4 N2 / W4,
- Autostrada A4, odcinek w Łańcucie, rury DN 600, DN 800, DN 1200, DN 1400, DN 1500.





HABA-BETON
MONOLITHIC IDEAS WWW.HABA-BETON.EU



Wesołych Świąt Bożego Narodzenia
oraz szczęścia i pomyślności w każdym
dniu nadchodzącego Nowego Roku 2016
życzy Państwu Firma HABA-BETON.



Program Produkcyjny

Rury



Rury okrągłe



Rury z kinetami



Rury o profilu jajowym



Rury o profilu gardzielowym



Rury ze stopką



Rury o profilu ramowy



Elementy specjalne

Systemy studni



Studnia Perfect



Podstawy studni

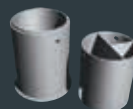


Kręgi studni



Pierścień wyrównawczy

Zbiorniki Monolityczne



Zbiornik Monolityczny



Osprzęt

Mikrotuneling



Rury do mikrotunelowania

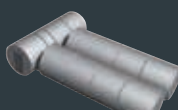


Studnie opuszczane

Zbiorniki na wodę



Zbiornik na wodę deszczową

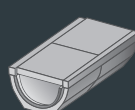


Zbiornik na wodę pitną

Odwodnienia



Odwodnienie liniowe typ Pfuher Rinne



POROSIT korytka rozsączające

Bariery ochronne



typ REBLOC®

System ścienny



HABA-Blok



Soley – 25 lat

polskiej firmy na rynku robót geotechnicznych i hydrotechnicznych

Z **ROBERTEM SOŁTYSIKIEM**, prezesem zarządu Soley Sp. z o.o., rozmawia **MARIUSZ KARPIŃSKI-RZEPA**,
Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne



Soley Sp. z o.o. jest obecna na rynku już od ponad 25 lat, a więc powstała w okresie transformacji ustrojowej. Czy początki były trudne?

Soley Sp. z o.o. powstała w 1990 r., stworzyło ją grono przyjaciół, którzy wcześniej działali wspólnie w Akademickim Klubie Podwodnym Krab, wykonując roboty podwodne, i za zarobione pieniądze wyjeżdżali w najciekawsze miejsca nurkowe na świecie. Nazwa firmy pochodzi od pseudonimu prezesa klubu Krab Janusza Solarza, potocznie zwanego Soley.

Początki Soleya były dość charakterystyczne dla firm, które wówczas zakładano, zajmowaliśmy się wieloma rzeczami naraz. Mogę powiedzieć, że wśród ciekawszych zajęć, obszarów działania firmy, był sklep spożywczo-przemysłowy, hurtowy handel olejem samochodowym, agencja do opieki nad dziećmi, import towarów z Indii, ale również ekipa wykonująca roboty podwodne i hydrotechniczne.

W ciągu dwóch lat część tych aktywności wygasła, nie było serca do prowadzenia działalności nie do końca zbieżnych z naszymi zainteresowaniami, natomiast zaczęły się rozwijać zespół wykonujący prace inżynieryjne.

W następnych latach przy okazji robót hydrotechnicznych realizowaliśmy roboty wiertnicze, iniekcyjne, geotechniczne, i tak jest do dzisiaj. Trzy główne filary usług Soleya to roboty podwodne, roboty hydrotechniczne i roboty geotechniczne – wymieniam je w kolejności powstawania. Natomiast jeżeli idzie o udział robót z poszczególnych branż, to zdecydowanie na

pierwszym miejscu już od kilku dobrych lat jest geotechnika.

Które realizacje miały największe znaczenie dla rozwoju firmy?

Przełomowym wydarzeniem w historii firmy był udział w remoncie Kopca Kościuszki w Krakowie, gdzie zabezpieczaliśmy przypowierzchniowe warstwy budowli jako podwykonawca firmy Hydrotest Skanska. Kopiec został zabezpieczony kotwami gruntowymi systemu Titan o sześciometrowej długości i wymaganym okresie gwarancji 300 lat przy użyciu lekkiego sprzętu, przenoszonego na własnych plecach po stromych skarpach obiektu przy nachyleniu 53–58°. Wiercenia przeważnie odbywały się w rejonie, którego nie obsługiwał żuraw budowlany.

Kolejnym ważnym projektem było zabezpieczanie głębokich wykopów nową technologią w Polsce – gwoździami gruntowymi – na drodze S69 Bielsko – Żywiec – Zwardoń. Projekt zakładał zabezpieczenie skarp zbyt wysokimi odcinkami naraz, co groziło osuwaniem się skarp, przez co był trudny do zrealizowania. Warunki gruntowe również były trudne, mieliśmy do czynienia z fliaszem karpacim, który charakteryzuje się bardzo dużą zmiennością geologiczną i geotechniczną. Wprowadzenie do projektu gwoździowania samowierzącymi gwoździami systemu Titan pozwoliło na pokonanie tych trudności. Pierwsze trzy skarpy wykonane na tzw. odcinku D2 przy przejściu granicznym w Zwardoniu zostały po raz pierwszy w Polsce zabezpieczone metodą gwoździowania. Soley był prekursorem tej

techniki, zdobyliśmy tam wiele doświadczeń, co potem przez wiele lat pozwoliło nam być liderem tej technologii. Dziś jest ona powszechna, ale to my wprowadzaliśmy te rozwiązania do Polski.

Kamieniem milowym i kłamrą dopinającą pewien etap rozwoju Soleya w kategorii robót nurkowych jest remont podnośników i zasuw awaryjnych na zaporze wodnej w Tresnej, który obecnie dobiega końca. Inwestor zlecił wymianę siłowników, tzw. podnośników hydraulicznych, napędzających zasuwę awaryjne w spustach dennych przy zachowaniu normalnego poziomu wody zbiornika. W tym celu należało zaprojektować i wybudować dodatkowe zamknięcia remontowe w nitkach spustów dennych na głębokości ok. 24–25 m. Soley zaprojektował i zrealizował tę inwestycję, była to najbardziej złożona i niebezpieczna robota nurkowa w historii firmy.

A mówiąc o kłamrze czasu, mam na myśli jedną z pierwszych robót podwodnych, wykonywanych przez nas już jako firma Soley w 1990 r. Było to analogiczne zlecenie do tego na zaporze w Tresnej, realizowane dla firmy Mostostal Oświęcim. Różnica była taka, że wówczas żeby wymienić siłowniki, należało całkowicie opróżnić Jezioro Żywieckie, woda została spuszczonej do zera. Wkładaliśmy zastawki remontowe, przegradzające przepływ Soły i kierujące wodę do sąsiednich, nieremontowanych spustów dennych. Natomiast wody w zbiorniku przez ponad rok nie było w ogóle. Takie opróżnianie zbiornika wiąże się z poważnymi utrudnieniami

formalnoprawnymi, z decyzjami środowiskowymi, zatrzymaniem pracy elektrowni, protestami wędkarzy, z wyłączeniem funkcji rekreacyjnych zbiornika oraz z dużym ryzykiem ponownej aktywacji osuwisk uśpionych, które trwają w stanie chwiejnej równowagi przy spiętrzonej wodzie. Roboty udało się odpowiednio zaprojektować i wykonać przy normalnych poziomach eksploatacyjnych.

Kolejnym projektem ważnym dla rozwoju firmy była budowa ujęcia wody powierzchniowej z dna zbiornika retencyjnego Tresna dla browaru w Żywcu. To zlecenie łączyło wszystkie nasze specjalizacje: roboty podwodne, geotechnikę oraz hydrotechnikę. Ujęcie Tresna typu wieżowego o średnicy 9 m posadowione zostało w dnie zbiornika wodnego, u podstawy stromej skarpy brzegu, na głębokości ok. 15 m poniżej lustra wody. Posadowienie obiektu stanowią mikropale Titan o długości 12 m, zwieńczone fundamentem żelbetowym ze stalowym pierścieniem startowym, który umożliwił budowę wieży z prefabrykatów przy zachowaniu ciągłości zbrojenia pionowego i poziomego. Prefabrykaty montowali nurkowie. Na koronie wieży, wyprowadzonej nad lustro wody, zbudowano pomieszczenie sterowni. W wieży zainstalowano trzy pompy głębinowe i aparaturę sterującą. Budowa ujęcia wieżowego wód powierzchniowych w czaszy zbiornika Tresna została zgłoszona do konkursu PZITB *Budowa roku 2010* i zdobyła nagrodę II stopnia.

A skoro o trudnościach technicznych mówimy, to nie mogę tutaj pominąć naszego udziału w remoncie kolei linowej na Kasprowej Wierch, gdzie wzmacnialiśmy fundamenty, które pierwotnie wykonano jako posadowienie bezpośrednie. Nie były one w stanie przenieść obciążeń nowej kolei i należało je wzmocnić w trudnych warunkach terenowych ze szczególnym uwzględnieniem zachowania ostrych reżimów ochrony środowiska, bo całość realizacji była prowadzona na terenie Tatrzańskiego Parku Narodowego. Remont polegał na zakotwieniu każdej stopy do podłoża skalnego. Stopy zostały częściowo wyburzone po zewnętrznej stronie, a następnie dobetonowano oczepy łączące wszystkie cztery stopy fundamentowe. Na każdej z sześciu podpór kolejki wykonano od 16 do 24 mikropali o nośności ok. 300 kN.

Ciekawostką tej realizacji był fakt, że wszystkie sprzęty i materiały do gór-



Budowa wieżowego ujęcia wody w czaszy zbiornika Tresna

nego odcinka od Myślenickich Turni do Kasprowego Wierchu dostarczaliśmy na miejsce za pomocą istniejącej starej kolejki, do której włożona była wciągarka. Pracownicy dostawali się na kolejne podpory trochę jak w filmie *Tylko dla orłów*, przechodząc z wagonika kolejki na podpory i w ten sposób wykonując swoje prace.

Jak udało się firmie wypracować i utrzymać solidną pozycję na rynku budowlanym? Jaka jest recepta na sukces?

Na pewno receptą jest zespół ludzi. Skupienie w jednej firmie osób, które prezentują śmiało i rozważnie, a zarazem pragmatyczne widzenie świata. To pozwoliło nam przetrwać najtrudniejsze chwile, ale również umożliwiło rozwój, realizację pasji i marzeń w postaci ciekawych projektów.

Nasz praca to pasja, zaangażowanie i postawienie na pierwszym miejscu jakości. Wielu ludziom wydaje się, że jeżeli się robi roboty pod ziemią lub pod wodą, to ponieważ trudno sprawdzić, co się zrobiło, to można wykonać połowę tego, co było w projekcie. Znam kilku takich wykonawców. Taka metoda ma krótkie nogi i często zdarza się, że tylko do pewnego czasu pozwala utrzymać się na rynku. Nie zmienia tego nawet krótkotrwałe, spektakularne sukcesy finansowe.

W Soleyu nie ma mowy o jakiegokolwiek fuszerce czy niedoróbce, to jest żelazna zasada, którą wyznajemy w firmie i nie musimy się obawiać, że coś co zrobiliśmy, w rzeczywistości wygląda inaczej niż w założeniach. Tego się nigdy nie obawiałem, bo wszystkim pracownikom, kierownikom robót wpajamy od początku, że chociaż nie widać naszych robót, to musimy sami

się kontrolować w taki sposób, żeby nie było w tej materii żadnych wątpliwości.

Sukcesem jest to, że przez 25 lat firma funkcjonuje i się rozwija. Przyjęliśmy też taką zasadę, że nie dopuszczamy do nadmiernego rozrostu firmy. Osobiście uważam, że firma w branży budowlanej budownictwa specjalistycznego nie może zatrudniać więcej niż 100 osób i powinna operować kontraktami z jednego miejsca bez tworzenia oddziałów. Znamy przykłady firm, które nadmiernie, zbyt szybko rozrosły się i miały potem bardzo duże problemy finansowe. Nigdy nie mieliśmy zamiarów ani ambicji bycia firmą posiadającą oddziały rozrzucone po całej Polsce. Staramy się działać na rynku Polski południowej i oczywiście nie odmawiamy zleceń w innych częściach kraju, ale też ich tam szczególnie nie szukamy.

Które z problemów, z jakimi obecnie borykają się firmy z branży budowlanej, są najbardziej dotkliwe?

Najbardziej dotkliwa jest huśtawka, falowość natężenia robót na rynku. Oczywiście, najtrudniejszy był okres 2010–2014, kiedy uruchomiono naraz bardzo wiele inwestycji drogowych. Po ich zakończeniu nastąpiła totalna przerwa inwestycyjna. Dopiero od roku odbywa się powolne rozkręcanie tego rynku, kolejna fala przychodzi, obawiam się, że znowu na tej fali część firm wypłyynie, część się zatopi. Drugim problemem jest słynna ustawa Prawo zamówień publicznych, gdzie najniższa cena jest decydującym kryterium wyboru oferty. Nie docenia się innych czynników, jak trwałość czy jakość. Inwestor przez obowiązek wyboru zawsze najtańszej oferty nie kalkuluje, co kupuje. Nie wiem, czy jesteśmy w stanie coś na to poradzić.



Nurek wykonujący prace podwodne



Prace zabezpieczające Kopiec Kościuszki



Wzmacnianie fundamentów nowej kolejki na Kasprowy Wierch

sądę, że trzeba czasu, aby decydenci też zrozumieli, że niekoniecznie to co najtańsze jest najlepsze dla gospodarki, patrząc w dłuższej perspektywie.

Kolejnym problemem jest realizacją kontraktów drogowych w systemie projektuj i buduj, który uważam za szkodliwy. Mam wrażenie, że w znacznej mierze powstał on znowu z tytułu zapotrzebowania, tej falowości i budowy na hura. Inwestor zrzucił wszystkie ryzyka i prowadzenie procedur na wykonawców. Tak jest łatwiej, szczególnie jeśli inwestycje nie były przygotowane na czas albo pozostają niedokończone bądź już miały pozwolenie na budowę, a czegoś jeszcze brakowało. Wykonawcom dano z jednej strony możliwość przeprojektowania lub projektowania inwestycji od początku, ale bez wymogu gwarancji na cały okres użytkowania takiego obiektu. Dlatego w wielu przypadkach mamy „wyroby budowlanopodobne”. Pozostawiam do oceny czytelnika, czy właściwe jest, żeby obiekt mostowy na drodze ekspresowej miał tylko od trzech do pięciu lat gwarancji. Kogo na to stać?

Firma Soley Sp. z o.o. oferuje pakiet rozwiązań w zakresie specjalistycznych robót geotechnicznych, hydrotechnicznych i prac podwodnych. Jakiego rodzaju są to usługi?

Oferujemy szeroki wachlarz usług w zakresie robót geotechnicznych, w tym m.in. mikropale iniekcyjne, mikropale kotwiące, kotwy i gwoździe gruntowe, pale DFF – szczególnie skuteczne na obszarze fliszu karpackiego, pale przemieszczeniowe zwane też m.in. FDP, CMC, pale CFA, wgłębne mieszanie gruntu: kolumny DSM, trenchmixing do 13 m głębokości oraz kolumny jet grouting. Proponujemy kompleksowe rozwiązania – od przygotowania koncepcji przez projektowanie po wykonawstwo. Jak już wspominałem, jesteśmy jedną z pierwszych firm, która zastosowała w Polsce gwoździowanie skarp i zboczy przy użyciu nośników sprzętu wiertniczego dalekiego zasięgu.

Wykonujemy zabezpieczanie osuwisk nowoczesnymi metodami geotechnicznymi,

w tym metodą gwoździowania, zabezpieczanie skarp głębokich wykopów (gwoździowane ściany torkretowe, kotwienie obudów), ściany oporowe w technologii muru tessyńskiego, posadawianie nowych obiektów, wzmacnianie fundamentów obiektów istniejących, wykonywanie przesłon iniekcyjnych, iniekcyjne wypełnianie pustek pod obiektami, stabilizację gruntu – iniekcje niskociśnieniowe, jet grouting, zabezpieczanie skarp i zboczy w budownictwie drogowym, wzmacnianie nasypów (np. drogowych, kolejowych) kolumnami DSM i jet grouting, fundamenty specjalne (np. posadowienie ekranów akustycznych, elektrowni wiatrowych, słupów wysokiego napięcia) – mikropale, pale CFA.

Jeśli chodzi o prace hydrotechniczne, to wykonujemy remonty obiektów hydrotechnicznych w części nadwodnej i podwodnej, w tym naprawy powierzchniowe, iniekcję rys i spękań elementów betonowych obiektów, naprawy, iniekcję i doszczelnianie dylatacji, szwów roboczych, wymianę lub przebudowę krat, zastawek remontowych, zasuw, dobetonowywanie nowego płaszcza betonowego nad i pod wodą, skuwanie lub frezowanie betonu nad i pod wodą, zabezpieczanie osuwisk w rejonie zbiorników wodnych, ubezpieczanie skarp brzegowych i ubezpieczanie dna poszuru i ponuru. Realizujemy również wiercenia piezometrów, odwierty geologiczne pod wodą, układanie instalacji i rurociągów podwodnych, przeglądy stanu przykrycia instalacji i rurociągów w gruncie i pod wodą z użyciem radiokalizatora z podwodną sondą detekcyjną, zabezpieczanie dna i skarp gabionami lub innymi zabiegami hydrotechnicznymi, pionowe przesłony przeciwfiracyjne do 13 m głębokości, wykorzystywane w uszczelnianiu wałów przeciwpowodziowych lub stref ochronnych wysypisk odpadów, wykonywane przy użyciu trenchera z zastosowaniem metody wgłębnej mieszania gruntu (trenchmixing), mapy batymetryczne oraz lokalizację elementów podwodnych z podaniem pozycji GPS, drenaż metodami wiertniczymi lub koparkami łańcuchowymi

(trencherami), odmulanie i usuwanie zanieczyszczeń ze zbiorników, osadników i akwenów wodnych (prace prowadzone są z roboczych platform pływających), modernizację linii brzegowej, pogłębienie dna w zbiornikach wodnych.

Ponieważ dysponujemy kompletną paletą technologii w dziedzinie robót podwodnych, to mogę śmiało powiedzieć, że wszystko co się wykonuje pod wodą, realizuje nasza firma. Początkowo robiliśmy nieduże, drobne remonty, w tym momencie jesteśmy w stanie się podjąć każdego zadania podwodnego, jakie się pojawi na rynku.

Jakim dysponujecie sprzętem?

Park maszynowy to cała historia. Zaczynaliśmy od bardzo niewielkiej liczby sprzętu, często starego, wyeksploatowanego, wymagającego dużych nakładów na remont. Dopiero z czasem wraz z rozwojem firmy stać nas było na zakupy nowego sprzętu, dziś można powiedzieć, że większość sprzętu kupujemy, ale nadal też wykorzystujemy urządzenia, które wykonujemy sami. Przerabiamy, adaptujemy do naszych potrzeb, usprawniamy – jak choćby maszty wiertnicze do wykonywania gwoździowania naszej konstrukcji, którymi jesteśmy w stanie sięgać, myślę, że najdalej i najwyżej spośród firm wykonujących gwoździowania. Soley posiada 12 wiertnic geotechnicznych, mamy też trzy palownice, najmniejsze urządzenia to lekkie wiertnice, wyposażone w przenośne maszty wiertnicze. W odniesieniu do wiertnic samobieźnych dysponujemy wiertnicą klasy 2,5 t, zdolną wjeżdżać do pomieszczeń piwnicznych, mogącą przejeżdżać przez drzwi o świetle 70 cm. Największa nasza maszyna, nasz ostatni nabytek i chluba, to palownica RG 25S o posuwie roboczym 25 m i masie własnej 105 t. W związku z tym potrafimy dostosować odpowiedni sprzęt wiertniczy do odpowiedniego zadania.

Soley korzysta z własnych, autorskich pomysłów. Jakie nowoczesne rozwiązania udało się wdrożyć od początku działalności?

Do autorskich pomysłów możemy zaliczyć technologię wykonywania uszczelnień iniekcyjnych spękanych betonów oraz dylatacji, którą opatentowaliśmy w 1995 r. Powstała ona w wyniku doświadczeń zdobytych w trakcie uszczelniania sztolni spustów energetycznych na zaporze w Czorsztynie. To był ciekawy przypadek: żeby można było oddać zaporę z jej elementami do użytku w 1997 r., to od 1993 do 1996 r. należało tę zaporę solidnie remontować. Drugim przykładem własnych rozwiązań są pale DFF (*designed for flysch*), które zostały zaprojektowane specjalnie dla warunków geologicznych fliszu karpackiego. Metoda ta została opracowana w firmie Soley Sp. z o.o. na podstawie wieloletnich doświadczeń w prowadzeniu wierceń na południu Polski. Technologia umożliwia zastosowanie techniki wiercenia do rodzaju przewiercanych gruntów. W warunkach fliszu karpackiego duża lokalna zmienność kolejnych warstw skał, zmienne nachylenia warstw i różne grubości uławicenia piaskowców i łupków powodują trudności projektowe w określeniu niezbędnej głębokości posadowienia pali, przy równoczesnych trudnościach wykonawczych z zastosowaniem tradycyjnych metod wiercenia obrotowego. Zastosowanie pali DFF rozwiązuje problemy wykonawcze z osiągnięciem projektowanych długości pali niezależnie od stopnia twardości utworów skalnych. W praktyce stosuje się pale o średnicach 300–500 mm.

W ostatnim roku przystąpiliśmy do dwóch programów badawczych dofinansowanych z funduszy europejskich. Jeden to program z udziałem Instytutu Nafty i Gazu w Krakowie – poziome przesłony przeciwfiltracyjne na bazie żelów krzemianowych, a drugi z udziałem IBDiM w Warszawie i Politechniką Krakowską – nowe metody wykonywania zabezpieczeń głębokich wykopów.

Które ze zrealizowanych dotąd projektów okazały się największym wyzwaniem?

W przeszłości były wyzwania, które nazwałem kamieniami milowymi, ale o nich już wspominałem. Tutaj z kolei warto przytoczyć dwa ostatnio realizowane zlecenia. Pierwszy z nich to budowa nowej siedziby Muzeum Śląskiego w Katowicach, gdzie wykonana została adaptacja trzech istniejących obiektów: budynków MS-8, MS-15, MS-79 oraz wybudowany gmach główny Muzeum Ślą-

skiego, hol centralny i wielopoziomowy garaż podziemny. Wszystkie kondygnacje nowego budynku zbudowano pod ziemią w tradycyjnej technologii wykopu otwartego. W związku z tym konieczne było wykonanie głębokiego wykopu, w którym realizowane byłyby prace budowlane. Po zakończeniu budowy ścian części podziemnych wykopy zostały zasypane. Największa głębokość wykopu wynosiła ok. 17,0 m.

Zasadniczy element zabezpieczenia skarp wykopów stanowiły samowierzące iniekcyjne gwoździe gruntowe i mikropale kotwiące o długościach od 6 m do 30 m. Zabezpieczeniem stateczności przypowierzchniowej była siatka Tecco oraz obrzutka z betonu natryskowego – torkretu. W sąsiedztwie istniejących budynków MS-8 i MS-15 wykonano zabezpieczenia w postaci palisady kotwionej z pali DFF \varnothing 400 mm, zbrojonych kształtownikami HEB o długościach od 15 m do 19,5 m. Do podparcia palisady zastosowano gwoździe gruntowe oraz stężenia z profili stalowych. Konieczne było również wzmocnienie istniejących fundamentów budynków MS-8, MS-15 i wieży szybu MS-79 przez wykonanie mikropali pionowych Titan 52/26, Titan 73/53 i Titan 73/56 o długościach od 6 m do 18 m.

Mikropale wykorzystywane są z powodzeniem nie tylko przy podchwytywaniu i wzmocnianiu fundamentów, ale również jako technologia do zadań specjalnych. Najbardziej wymagającym i jednocześnie najbardziej widowiskowym, jak do tej pory, zadaniem było kotwienie płyty dennej budynku Muzeum II Wojny Światowej w Gdańsku. Generalnym wykonawcą I etapu robót była firma Soletanche Polska, a wykonanie robót mikropalowych powierzono firmom Aarsleff i Soley. Każdy z wykonawców dysponował własną platformą pływającą, na której umieszczono wiertnicę, magazyn materiałów oraz zaplecze dla pracowników i centrum koordynowania dla ekip nurkowych wspomagających instalację mikropali. Każdy zespół roboczy pracował w tempie rzędu 100–120 m.b. instalowanych mikropali dziennie. Łącznie od stycznia do początku kwietnia 2014 r. wykonano blisko 22 tys. m.b. mikropali, co, biorąc dodatkowo pod uwagę fakt, że szczyt instalacyjnego zaangażowania przypadł na okres zimowy, jest znakomitym rezultatem i świadczy zarówno



Zabezpieczenie głębokiego wykopu w trakcie budowy Nowego Muzeum Śląskiego w Katowicach

o możliwościach samej technologii, jak i potencjale technicznym i inżynierskim wykonawców. Potwierdzenie skuteczności wykonanych zabezpieczeń otworzyło drogę do kolejnego etapu robót – podwodnego betonowania korka. Podczas realizacji robót związanych z wykonaniem suchego wykopu w Muzeum II Wojny Światowej bez wątpienia przesunięto kilka inżynierskich granic.

Rusza fala przetargów w sektorze drogowym i kolejowym, współfinansowanych z funduszy UE. Rząd ma duże środki do wydania na inwestycje, a branża liczy na dobre kontrakty. Czy optymizm inwestorów i wykonawców jest uzasadniony?

Z natury jestem optymistą, mam nadzieję, że konkurencja pomiędzy generalnymi wykonawcami nie doprowadzi do sytuacji, w których kontrakty będą wyszacowane dużo poniżej ich realnej rynkowej wartości. Liczę, że będzie można normalnie je realizować. Jeśli wyścig generalnych wykonawców o zlecenie skutkuje zbyt niską ceną, to potem przy realizacji są same kłopoty. Kłopoty dla generalnego wykonawcy, kłopoty dla podwykonawcy, kłopoty dla nadzoru i dla inwestora. Więc jeśli te największe kontrakty zostaną rozstrzygnięte po przywoitych rynkowych cenach, to mój optymizm będzie głęboki, a na razie jest ostrożny.

Dziękuję za rozmowę i gratuluje jubileuszu.



PRZESŁONY PRZECIWFILTRACYJNE

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

Obowiązkiem projektanta jest uwzględnienie oddziaływań czynników zewnętrznych na obiekt podczas całego okresu jego użytkowania, przy czym największym zewnętrznym zagrożeniem jest wpływ wody. Dlatego tak ważne jest zastosowanie odpowiednich przesłon przeciwfiltracyjnych, które odcinają lub w znacznym stopniu ograniczają przepływ wody w gruncie. Zadaniem tych konstrukcji jest także zapobieganie przenikaniu substancji szkodliwych do gruntu i wód gruntowych.

Przesłona filtracyjna w technologii ściany szczelinowej. Na zdjęciu czerpak o szerokości 4,2 m, fot. Stump-Hudrobudowa Sp. z o.o.



Przesłony przeciwnofiltracyjne wykonuje się najczęściej w podłożach budowli piętrzących, w korpusach zapór ziemnych i obwałowań rzek, wokół ukopów gruntów przepuszczalnych i wykopów fundamentowych. Stosuje się je także na terenach składowisk odpadów, gdzie pełnią rolę barier zapobiegających przenikaniu substancji szkodliwych do gruntu i wód gruntowych [1].

Podstawową formą zabezpieczeń przeciwnofiltracyjnych są poziome lub pionowe przesłony hydroizolacyjne, które w zależności od przeznaczenia wykonuje się jako przesłony zupełne – dogłębione do naturalnej warstwy nieprzepuszczalnej, lub niezupełne – zawieszane, wydłużające drogę filtracji wód podziemnych. Oprócz tego zastosowanie przesłon przeciwnofiltracyjnych w podłożu oraz korpusie wałów i zapór ziemnych poprawia ich stateczność, co jest szczególnie istotne w przypadku obiektów ochrony przeciwpowodziowej.

Kolejnym celem wykonywania prac uszczelniających jest likwidacja zjawisk sufozycznych, które powstają na skutek wieloletniego użytkowania obiektów [2]. Najczęściej stosuje się przesłony z zawieszin twardniejących, zapewniających wysokie parametry przeciwnofiltracyjne.

Wymagania w zależności od pełnionej funkcji

Wymagania dotyczące parametrów użytkowych zależą od funkcji oraz technologii wykonania przesłon, jednak najważniejszym parametrem jest ich szczelność. W praktyce określa się ją współczynnikiem filtracji w stanie nasyconym (k), a jego wartość powinna się kształtować, w zależności od potrzeb, w przedziale $k \sim 10^{-6}$ do 10^{-9} m/s, co w klasyfikacji hydrogeologicznej odpowiada gruntom słabo i nieprzepuszczalnym [2].

Jednym z istotnych parametrów decydujących o bezpieczeństwie przesłon przeciwnofiltracyjnych, który uwzględniany jest zarówno w trakcie obliczeń projektowych, jak również w ocenie stanu już wykonanych budowli, jest wytrzymałość na ściskanie jednoosiowe. Dotyczy ona głównie parametrów mechanicznych, ale w pewnym stopniu świadczy również o właściwościach filtracyjnych materiału, a więc o jego przydatności do wykonania przesłon przeciwnofiltracyjnych [3]. Zwykle wytrzymałość dla przesłon powinna się zawierać w zakresie 300 ÷ 500 kPa, podkreśla się jednak, że poza wytrzymałością mechaniczną przesłony inną bardzo ważną jej cechą jest współpraca z otaczającym gruntem. Oznacza to, że wytrzymałość powinna być tak skorelowana i dobrana na etapie projektowania, aby przesłona elastycznie pracowała z odkształcającym się gruntem. Spełnienie tego warunku jest szczególnie ważne w przypadku obciążeń maksymalnych w trakcie ekstremal-



Przegrody przeciwnofiltracyjne wykonywane w technologii jednofazowych ścianek szczelnych, fot. Górażdże Cement SA

nych stanów wód. Wówczas przesłona wykonana z materiału sztywnego po przekroczeniu naprężenia granicznego ulegnie zniszczeniu i straci swoją szczelność, z kolei przesłona wykonana z materiału o własnościach sprężysto-plastycznych odkształci się, nie tracąc szczelności. Do tego drugiego rodzaju należą np. przesłony wykonywane z udziałem odpowiednio zmodyfikowanych spoiw na bazie naturalnych iłów.

Istotną cechą przesłon jest także ich trwałość, a zwłaszcza brak utraty szczelności i wytrzymałości związanych z wpływem zmiennych warunków wilgotnościowych oraz temperaturowych. Ta własność jest silnie uzależniona od rodzaju spoiwa, które powinno się charakteryzować jednorodnym składem i brakiem sedymentacji, stanowiącym główną przyczynę braku odporności na zamarzanie w przypadku budowy przesłon w formie ścianek i rowów wypełnianych zawiesziną twardniejącą, a także w przypadku technologii, gdzie część gruntu zostaje usunięta i zastąpiona spoiwem [2].

Przeznaczenie i technologia wykonania przesłon

Obecnie przesłony przeciwnofiltracyjne projektuje się i wbudowuje w podłoże gruntowe oraz obiekty budowlane nie tylko



www.dabi.com.pl

DABI – Specjalista w wykonywaniu ścian wodoszczelnych

Firma zajmuje się głębokim fundamentowaniem od wielu lat. Wykonujemy ściany szczelinowe, pale fundamentowe, zabezpieczenia wykopów budowlanych, wzmacnianie podłoża gruntowego (zagęszczanie RIC/IC, kolumny DSM/JET/ŻWIROWE, iniekcje, geodreny) oraz przegrody przeciwnofiltracyjne o szerokim zakresie zastosowania – w obiektach hydrotechnicznych (np. zapory, wały przeciwpowodziowe, itp.), przy zabezpieczaniu składowisk odpadów, w szczególności w zakresie ograniczenia napływu zanieczyszczonych wód gruntowych ze składowisk odpadów niebezpiecznych oraz wysypisk śmieci do środowiska naturalnego, jak i przy zabezpieczeniach szerokooprzestrzennych wykopów budowlanych. Przegrody przeciwnofiltracyjne wykonujemy we wszystkich dostępnych na rynku technologiach: - wgłębne mieszanie gruntu na mokro tj. DSM (Deep Soil Mixing) - przy użyciu świrdrów/padli mieszających, CDMM/trench-mix (Continuous Deep Mixing Method) – przy użyciu Trencher'a, CSM (Cutter Soil Mixing) – przy użyciu bębnow skrawająco - mieszających; - wykop szczelinowy/wymiana gruntu tj. szczelina ciągła – przy użyciu koparki wielonaczyniowej i metoda krokowa – przy użyciu głębiarki do ścian szczelinowych; - iniekcja wysokociśnieniowa JET-GROUTING.



Trencher Mastenbroek, fot. Soletanche Polska Sp. z o.o.

dla zapewnienia warunków bezpieczeństwa ludzi i mienia, ale także w celu ochrony środowiska. Dzięki ich stosowaniu zwiększa się bezpieczeństwo budowli piętrzących wodę – przesłony mają korzystny wpływ na ich stateczność przez eliminację lub znaczne ograniczenie procesów filtracji. Wszystko to sprawia, że przesłony mają niekwestionowane znaczenie dla budownictwa hydrotechnicznego [4].

O szczegółowych parametrach przesłony, w tym szerokości, głębokości jej wbudowania oraz technologii wykonania, decyduje projektant na podstawie dokumentacji geotechnicznej oraz posiadanej wiedzy i doświadczenia. Rozwój licznych dostępnych metod i technologii wykonawczych dostarcza coraz to nowszych rozwiązań. W niniejszym artykule skupiono się na kilku stosowanych technologiach – wgłębnego mieszania gruntów (DSM), wibracyjnie iniektowanej przesłony szczelinowej (WIPS), iniekcji niskociśnieniowej, iniekcji strumieniowej oraz wibroflotacji.

Metodę wgłębnego mieszania gruntu (DSM), wykonywanego bez konieczności wydobywania gruntu na powierzchnię, stosuje się często do uszczelniania i wzmacniania podłoża. Mieszanie

wgłębne odbywa się bez wibracji i wstrząsów, a istota tej metody polega na poprawianiu właściwości gruntów zalegających w podłożu, zwłaszcza ich wytrzymałości i szczelności, przez ich wymieszanie z materiałami wiążącymi i uszczelniającymi. Do mieszania używa się maszyn wyposażonych w specjalne końcówki mieszające. Dla uzyskania lepszej jednorodności przesłony przeciwfiltracyjnej proces mieszania można kilkakrotnie powtarzać w kierunku pionowym. Zarówno prędkości obrotowe mieszadła, jak i prędkości jego podciągania dobierane są odpowiednio do rodzaju gruntu.

Wśród podstawowych zalet metody wgłębnego mieszania można wymienić stosunkowo dużą grubość przegrody, niewielką ilość urobku powstającego w czasie wykonywania przegrody, wyeliminowanie możliwości sedymentacji zawiesiny oraz zaciśnięcia cienkiej przegrody przeciwfiltracyjnej (co zmniejsza ryzyko nieszczelności przegrody) oraz brak wibracji mogących ograniczać wykonawstwo w niektórych lokalizacjach, np. w przypadku bliskiego sąsiedztwa budynków. Ponadto ta metoda zapewnia dobre zazębenie przegrody w gruncie. Do wad metody DSM należą trudności z uzyskaniem jednorodnej mieszaniny w gruntach bardzo spoistych oraz konieczność bardzo dokładnego wytyczenia kolejnych kolumn i utrzymywania mieszadła w pionie w celu zapewnienia szczelności przegrody [5].

W metodzie wibracyjnej (WIPS) uszczelniany grunt jest rozpychany na boki pod wpływem działania wibratora nasadowego pogrążanego w podłożu stalowym brusem o przekroju dwuteowym. Może też być rozpychany w czasie penetracji specjalnym wibratorem wgłębnym, wyposażonym w boczne skrzydełka, które powiększają szerokość wykonywanego segmentu przegrody. Zawieszona twardniejąca pompowana jest zarówno w fazie penetracji, jak i w czasie wyciągania wibratora. W fazie pogrążania zawieszona działa jak płuczka – ułatwia penetrację profilu w grunt oraz stabilizuje ściany szczeliny. Z kolei w czasie wyciągania wibratora cała przestrzeń szczeliny zostaje wypełniona odpowiednią zawieszoną twardniejącą. Ta, po stwardnieniu, tworzy przegrodę przeciwfiltracyjną. Na grubość przegrody wpływają nie tylko wymiary przekroju poprzecznego elementu penetrującego w grunt, ale także rodzaj gruntu w miejscu wykonywania przegrody. W praktyce przegrody wykonywane metodą WIPS można wykonywać do głębokości kilkunastu metrów. Metodę WIPS cechuje duża wydajność i związane z tym niskie koszty wykonania przesłony. Umożliwia ona także lokalnie dodatkowe dogęszczenie podłoża w gruntach piaszczystych. Do wad z kolei należą mała grubość przesłony, która jest dodatkowo uzależniona od rodzaju i stanu gruntu, oraz występowanie zagrożenia jej szczelności i możliwość pojawienia się „okien” filtracyjnych na skutek niekontrolowanego zaciskania cienkiej przegrody w nieprzychylnych warunkach gruntowo-wodnych. Metoda WIPS wymaga ponadto bardzo dokładnego wytyczenia kolejnych miejsc pogrążania wibratora, który dla zachowania szczelności przesłony musi być utrzymywany w pionie. Stosując tę metodę, trzeba także brać pod uwagę oddziaływanie wibracji na obiekty budowlane zlokalizowane w sąsiedztwie robót [5].

Iniekcja niskociśnieniowa polega na wprowadzeniu do gruntu spoiwa twardniejącego przez specjalnie w tym celu wykonany otwór wiertniczy. Biorąc pod uwagę warunki gruntowe oraz uwarunkowania konstrukcyjno-projektowe, iniekcja



Wykonywanie przegrody typu *slurry trench* w Duchnicach, fot. Soletanche Polska Sp. z o.o.

CEMENTY

SPOIWA DROGOWE

SPOIWA USZCZELNIAJĄCE

POPIOŁY LOTNE



➤ CEMENTY

Cementy portlandzkie popiółowe i pucolanowe

CEM II/A-V 42,5 R
CEM II/B-V 42,5 N
CEM II/B-V 32,5 R
CEM IV/B (V) 32,5 N



➤ SPOIWA USZCZELNIAJĄCE

Spoiva przeznaczone do wykonywania przeston przeciwfiltracyjnych

VECTIS-S
VECTIS-MG



➤ SPOIWA DROGOWE

Hydrauliczne spoiva drogowe PN-EN 13282-1

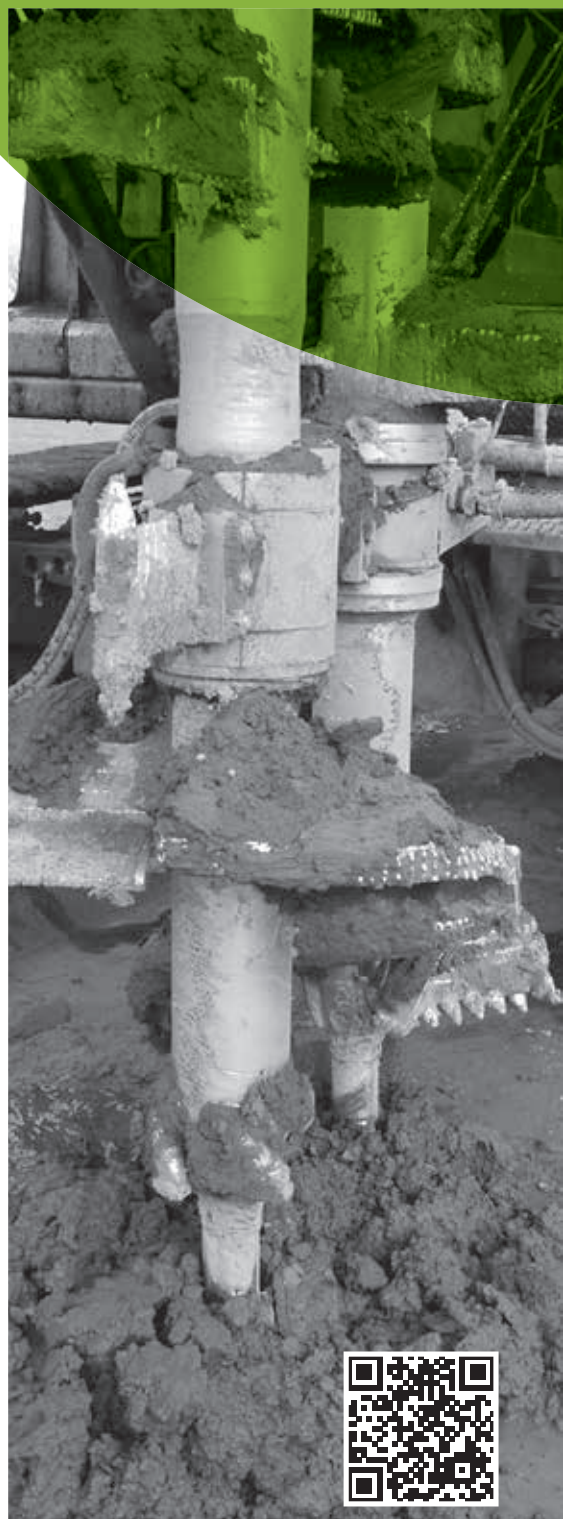
STRADA 12,5 HRB E2
STRADA 22,5 HRB E3



➤ POPIOŁY LOTNE

Popioły lotne do betonu PN-EN 450-1

ACTIV
ACTIV PLUS



www.ekobet.waw.pl

➤ Zakład Nr 1
ul. Zawodzie 20A
02-981 Warszawa

➤ Zakład Nr 2
ul. Promienna 51
43-603 Jaworzno

➤ Zakład Nr 3
ul. Elektryczna 5
07-401 Ostrołęka



Przegrody przeciwfiltracyjne wykonywane w technologii jednofazowych ścianek szczelnych, fot. Górażdże Cement SA

przewodzona jest z określonym wydatkiem chwilowym spoiwa oraz ciśnieniem roboczym nieprzekraczającym 3–5 MPa. Wydatek chwilowy oraz ciśnienie iniekcji powinny być tak zoptymalizowane, by uzyskać jak największy zasięg iniekcji z otworu, przy czym istotną rolę w tej kwestii odgrywają parametry gruntowe. Ograniczeniem stosowania metody iniekcji niskociśnieniowej jest rodzaj spoiwa, które w stanie płynnym powinno charakteryzować się określonymi parametrami reologicznymi, a przede wszystkim zawierać co najmniej 80% frakcji poniżej 5 μ m.

Metoda wysokociśnieniowej iniekcji strumieniowej polega na mieszaniu gruntu z zaczynem, zwykle cementowym, zatłaczanym pod ciśnieniem 200–600 barów (przy czym w praktyce projektowej przyjęto jako graniczne ciśnienie robocze 200 barów) i wydatkiem 50–450 l/min. Za pomocą tej metody możliwe jest wzmacnianie wszelkiego rodzaju gruntów – od niespoistych po spoiste, jednak jak wynika z doświadczenia wykonawców, najlepiej sprawdza się w gruntach niespoistych,



Trencher wykonujący przesłonę przeciwfiltracyjną, Soley Sp. z o.o.

gdzie proces tworzenia kolumny przebiega w najbardziej przewidywalny sposób. Oprócz stosowania iniekcji strumieniowej przy wzmacnianiu oraz uszczelnianiu wałów i korpusów zapór za pomocą przesłon przeciwfiltracyjnych znajduje ona także zastosowanie do podbijania fundamentów istniejących budynków oraz w zeskalaniu i we wzmacnianiu podłoża gruntowego pod inwestycje liniowe [6].

Metodę vibro można z powodzeniem wykorzystywać zarówno do gruntów spoistych, jak i organicznych, przy czym wieloletnia praktyka potwierdza, że bardzo dobre wyniki osiąga zagęszczanie struktur o podłożu składającym się z piasku, żwiru i szutru. Technologie vibro różnią się między sobą przede wszystkim sposobem działania oraz sposobem przekazywania obciążeń na podłoże. Wibroflotacja jest uniwersalnym, elastycznym i ekonomicznym sposobem zagęszczania luźnych gruntów, ułożonych warstwowo pod powierzchnią terenu lub zalegających na dużych głębokościach w postaci soczewek. Efektywność zagęszczania tą metodą zależy od parametrów technicznych użytego wibratora, rodzaju gruntu i przyjętego rozstawu punktów [7].

Podsumowanie

Jakość wykonania przesłony przeciwfiltracyjnej w zasadniczy sposób wpływa na skuteczność uszczelnienia konstrukcji i podłoża. Dlatego właśnie proces wykonania przesłony powinien podlegać kontroli jakości na każdym etapie realizacji. W zgodzie z wymogami zawartymi w dokumentacji technicznej, projektach budowlanych i szczegółowych specyfikacjach technicznych, powinno się przeprowadzać badania bieżące na etapie wykonania przesłony, a także badania sprawdzające powykonawcze, które mają decydujące znaczenie w ocenie jakości wykonania przesłony [4].

Literatura

- [1] Kledyński Z., Falaciński P., Machowska A.: *Odpadowe materiały mineralne w przegrodach przeciwfiltracyjnych*. „Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne” 2007, nr 6, s. 68–73.
- [2] Kuś R., Słowikowski D.: *Zastosowanie wybranych technologii uszczelniania podłoża gruntowego w budownictwie hydrotechnicznym – wieloletnie doświadczenia PRGW. Sympozjum europejskie*. Materiały konferencji *Współczesne problemy ochrony przeciwpowodziowej*, Paryż–Orlean, 28–30 marca 2012.
- [3] Rycharska J., Borys M.: *Wpływ warunków termiczno-wilgotnościowych na wytrzymałość zawieszin twardniejących stosowanych do budowy przegród przeciwfiltracyjnych metodą wibracyjną w wałach przeciwpowodziowych*. „Woda Środowisko Obszary Wiejskie” 2010, t. 10, z. 3, s. 215–227.
- [4] Kuleta K., Szkotak P.: *Trench-Mix – przesłony przeciwfiltracyjne gwarantowanej jakości*. „Inżynier Budownictwa” 2011, nr 4, s. 73–74.
- [5] Borys M., Mosiej K., Topolnicki M.: *Projektowanie i wykonawstwo pionowych przegród przeciwfiltracyjnych z zawieszin twardniejących w korpusach i podłożu wałów przeciwpowodziowych*. Red. nauk. M. Borys. Instytut Melioracji i Użytków Zielonych w Falentach, Zakład Inżynierii Wodno-Melioracyjnej. Falenty 2006.
- [6] Stryczek S., Gonet A.: *Geoinżynieria*. Studia, Rozprawy, Monografie, t. 71. Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN. Kraków 2000.
- [7] www.menard.pl.



Zapewniamy badania podłoża gruntowego.

Projektujemy i wykonujemy wzmocnienia podłoża gruntowego.

Wykonujemy tunele i obiekty mostowe.

Jesteśmy obecni na największych budowach w Polsce.



MIKROWYBUCHY ■

WYMIANA DYNAMICZNA GRUNTU ■

JET GROUTING ■



PIPE ROOFING ■

INNE TECHNOLOGIE

- Pale wiercone, CFA, przemieszczeniowe i inne
- Ściany szczelinowe
- Kolumny betonowe i żwirowo-betonowe
- Wgłębne mieszanie gruntu (DSM)
- Kotwy (gwoździe gruntowe i mikropale)
- Wibrowymiana
- Wibroflotacja

Tab. 1. Wybrane firmy wykonujące przesłony przeciwfiltracyjne oraz technologie, w jakich je wykonują (sporządzono na podstawie danych pozyskanych od firm)

Logo firmy	Nazwa firmy	Adres strony WWW	Technologia wykonania przesłony
	Aarsleff Sp. z o.o.	www.aarsleff.com.pl	wgłębne mieszanie gruntu DSM; iniekcja wysokociśnieniowa jet grouting; palisady sieczne betonowe lub (i) żelbetowe; grodzice stalowe, drewniane, żelbetowe
	Aprofi Aleksander Siry	www.aprofi.pl	wgłębne mieszanie gruntu DSM
	DABI SM Budny Sp. z o.o. Sp. k.	www.dabi.com.pl	wgłębne mieszanie gruntu na makro: DSM, CSM, CDMM/Trenchmix przy użyciu trenchera; wykop szczelinowy/wymiana gruntu: szczelina ciągła, metoda krokowa, iniekcja jet grouting
	Śląskie Towarzystwo Wiertnicze Dalbis Sp. z o.o.	www.dalbis.com.pl	iniekcja strefowa
	Franki Fundamenty SA	www.franki.pl	wibracyjnie iniektowana przesłona szczelinowa (WIPS)
	Przedsiębiorstwo Robót Specjalistycznych Hydrogrupa Sp. z o.o.	www.hydrogrupa.pl	ciągłe wgłębne mieszanie gruntu in situ CDMM, Trenchmix®, wgłębne mieszanie gruntu DSM; iniekcja ciśnieniowa
	Keller Polska Sp. z o.o.	www.keller.com.pl	przesłony poziome: iniekcja strumieniowa, iniekcja niskociśnieniowa (porowa); przesłony pionowe: wgłębne mieszanie na makro DSM, iniekcja strumieniowa, ściany szczelinowe, wibracyjnie iniektowana przesłona szczelinowa (WIPS)
	Menard Polska Sp. z o.o.	www.menard.pl	przesłony przeciwfiltracyjne w technologii ścian szczelinowych oraz Trenchmix
	Polbud-Pomorze Sp. z o.o.	www.polbud-pomorze.pl	wgłębne mieszanie gruntu; iniekcja strumieniowa jet grouting; iniekcja niskociśnieniowa – grouting; turbo jet; ściany szczelinowe; ścianki szczelne stalowe lub PCV; mikrowybuchy; ciągłe mieszanie gruntu przy zastosowaniu trenchera
	Polremaco Sp. z o.o.	www.polremaco.pl	innowacyjna metoda wykonania szczelnej przesłony przeciwfiltracyjnej przez porażanie grodzic z PCV za pomocą specjalistycznych wibromotów i osprzętu
	Soletanche Polska Sp. z o.o.	www.soletanche.pl	wgłębne mieszanie gruntu Trenchmix CDMM; kolumny DSM; wykop szczelinowy wykonywany głębiarką slurry trench; wykop szczelinowy wykonywany koparką wielokubkową slurry trench; pionowe przegrody wykonywane iniekcją wysokociśnieniową jet grouting; poziome przegrody wykonywane iniekcją wysokociśnieniową jet grouting; iniekcja niskociśnieniowa impregnująca

	Soley Sp. z o.o.	www.soley.pl	przesłony przeciwfiltracyjne wykonywane trencherem (technologia CDMM, Trenchmix) oraz w technologii DSM (pojedyncze, podwójne, potrójne mieszadło)
	Stump-Hydrobudowa Sp. z o.o.	www.stump-hydrobudowa.pl	wykonyjemy przesłony filtracyjne w technologii ściany szczelinowej. Dzięki zastosowaniu czerpaka o szerokości 4,2 m możemy osiągać znaczne wydajności

Tab. 2. Wybrane firmy oferujące materiały oraz sprzęt do wykonania przesłon przeciwfiltracyjnych (sporządzono na podstawie danych pozyskanych od firm)

Logo firmy	Nazwa firmy	Adres strony WWW	Produkt do wykonania przesłon
	AM-TEC Engineering	www.am-tec.pl	wibromłoty Movax – montowane na wysięgnikach koparek umożliwiającej wzbijanie grodzic, dwuteowników, rur i pali drewnianych; wibromłoty Allpacks – montowane na wysięgnikach koparek i dźwigach
	BAUER Maschinen GmbH	www.bauermaschinen.pl	palownice do wykonywania przesłon przeciwfiltracyjnych w technologiach: SCM/DSM, małe średnice, SCM-DH, duże średnice, SMW, CSM
	Przedsiębiorstwo Techniczno-Handlowe Certech Sp. j. Jan Kuca, Jerzy Motyka	www.certech.com.pl	Składniki zawiesziny twardniejącej: Certix G, Certix GX, Certix GC, Certix GZ; Bentoswell
	Ekobet Cementy Sp. z o.o.	www.ekobet.waw.pl	VECTIS-S – spoiwo do budowy przesłon przeciwfiltracyjnych metodą DSM; VECTIS-MG – spoiwo do budowy przesłon przeciwfiltracyjnych metodą wykopów wąskoprzestrzennych
	Górażdże Cement SA Zakład Ekochem	www.gorazdzegeotechnika.pl	DiWa-mix® – mieszanka do wykonywania przegród przeciwfiltracyjnych, szczególnie polecana do izolowania składowisk odpadów i obszarów skażonych po działalności przemysłowej; Seku-mix® – mieszanka do wykonywania przegród przeciwfiltracyjnych, szczególnie polecana do uszczelniania wałów przeciwo-wodziowych, grobli, wykopów budowlanych itp.
	KDM Dariusz Mazur	www.kdm.net.pl	kompletne zestawy maszyn: palownice, wiertnice, wibratory (wibromłoty), mieszalniki zaczynów, pompy podające zaczyn
	Pietrucha International	www.grodzice.com	grodzice winylowe EcoLock służące do wykonywania przesłon przeciwfiltracyjnych, ścian oporowych i regulacji rzek, stanowiące alternatywę dla elementów stalowych
	Spoiwex Sp. z o.o.	www.spoiwex.pl	Terramix Hydro – sucha mieszanka do wykonywania przesłon przeciwfiltracyjnych metodą wgłębnej mieszania, zapewnia stabilny przyrost wytrzymałości na ściskanie i niską przepuszczalność hydrauliczną

Rodzaj materiału hydroizolacyjnego powinien być odpowiednio dopasowany do specyfiki obiektu oraz charakterystyki gruntu. Co dokładnie powinno determinować jego wybór?



Prof. dr hab. inż. Zbigniew Kledyński,
prorektor Politechniki Warszawskiej

Pytanie postawione przez Redakcję zwykle zapoczątkowuje wielogodzinny wykład, poprzedzony informacjami o funkcjach przesłon oraz sposobach ich realizacji. W narzuconym przez Redakcję skrócie można powiedzieć, że **rodzaj materiału na**

przesłonę zależy od funkcji przesłony oraz warunków jej pracy i wykonania.

Każdorazowo, w efekcie analizy przypadku, dochodzi się do grupy kryteriów oraz towarzyszących im parametrów technicznych, właściwych dla konkretnej przesłony. Można także budować nieco uogólnione listy wymagań, właściwe dla danego rodzaju przesłony i sposobu jej wykonania. Dla przykładu, **materiały uszczelniające wykorzystywane do iniekcji otworowej w ośrodki skalne powinny spełniać następujące wymagania:**

- a) łatwość przepompowywania i penetracji porów i spękań skalnych na wymaganą odległość (wskazana niska lepkość, znaczne rozdrobnienie fazy stałej);
- b) odporność na rozmywanie (kohezja zaczynu przed związaniem);
- c) całkowite wypełnienie spękania, bez pozostawienia w nim wody (brak kontrakcji, mała sedymentacja, stabilność);
- d) utrzymywanie wymaganych właściwości w trakcie prowadzenia prac i po stwardnieniu (właściwości przeciwfiltracyjne, wytrzymałość);
- e) dobra przyczepność do ścian szczeliny;
- f) regulowany czas wiązania, w zależności od wybranej techniki tłoczenia i warunków iniekcji;
- g) trwałość i odporność na korozję (agresywne działanie wód podziemnych);
- h) obojętność (nietoksyczność) dla środowiska naturalnego (preferencje dla materiałów mineralnych);
- i) łatwość przygotowania;
- j) odpowiedniość do warunków aplikacji.

Częściowo odmienne wymagania stawiamy materiałom na przesłony w gruntach, w tym szczelinowe, różnicując je zależnie od technologii wykonania.

Jak widać, dobór materiału nie jest banalny. Jeśli więc problemu nie rozwiąże wbicie ścianki szczelnej, to należy wrócić do studium tematu. Można je zacząć np. od lektury „Nowoczesnego Budownictwa Inżynierskiego”. Polecam.

Dr inż. Dariusz Sobala, dyrektor ds. rozwoju
Aarsleff Sp. z o.o.



AARSLEFF

Firma Aarsleff Sp. z o.o. nie zajmuje się dostawą materiałów hydroizolacyjnych lecz kompleksowych rozwiązań spełniających wymagania i potrzeby klientów. Dbałość

o interesy klienta powoduje, że zawsze dobieramy takie rozwiązanie materiałowe, konstrukcyjne i technologiczne, aby po pierwsze, spełniało swoją funkcję i wymagania projektu w przewidywanym okresie użytkowania oraz – po drugie – było najtańsze dla klienta. Wieloletnie doświadczenia firmy Aarsleff Sp. z o.o. wskazują przede wszystkim na potrzebę lepszego, bardziej precyzyjnego i dopasowanego do potrzeb projektu, konstrukcji i klienta określania wymagań szczelności w dokumentacjach projektowych i specyfikacjach. Bardzo często spotykamy się w praktyce z określeniem wymagań nadmiernie ostrych, np. „pełnej” szczelności przesłony, oraz niewłaściwym rozumieniem pojęć, np. ścianka szczelna zamiast ścianka z grodziec stalowych. W pierwszym przypadku należy zdawać sobie sprawę z faktu, że rozwiązania idealne, spełniające ostre wymagania nie istnieją, a w praktyce zajmujemy się w mniejszym lub większym stopniu jedynie minimalizowaniem ryzyka wystąpienia jakiegoś zjawiska, np. przecieku. W przypadku wykorzystania niektórych pojęć warto zastanowić się nad fizycznością zjawisk towarzyszących technologii wykonania elementu geotechnicznego. Wspomniana już ścianka szczelna (z grodziec stalowych) zapewnia szczelność technologiczną, a zwiększenie szczelności wymaga dodatkowych zabiegów. Podobna sytuacja ma miejsce w przypadku ścian szczelinowych i różnego rodzaju palisad oraz innych rodzajów przesłon geotechnicznych. Zatem odpowiedź na pytanie o czynniki dokładnie determinujące wybór materiału hydroizolacyjnego lub rozwiązania przesłony jest stosunkowo łatwa – są to jasno sprecyzowane w projekcie i specyfikacji rzeczywiste potrzeby.



**Mariusz Hoffmann, kierownik projektów,
Soletanche Polska Sp z o.o.**

Soletanche Polska Sp. z o.o. realizuje przegrody przeciwfiltracyjne metodami, w których stosuje się materiały hydroizolacyjne będące spoiwami hydraulicznymi lub zawiesinami twardniejącymi. Dobór materiału powinien uwzględniać cel uszczelnienia, geologię strefy uszczelnianej, dobór metody i sprzętu oraz

jakość i cenę materiału uszczelniającego.

I tak np., do wykonania przegrody w obwałowaniach przeciwpowodziowych, której celem jest jedynie ograniczenie i wydłużenie drogi filtracji, a wymaganymi parametrami filtracji i wytrzymałości są $k \leq 1 \times 10^{-7}$ i $R_s \geq 0,3$ MPa, można zastosować spoiwo hydrauliczne z dominującym udziałem popiołów. Przy izolacji odcieków składowisk niebezpiecznych odpadów, gdzie konieczna jest całkowita szczelność systemu ($k \leq 1 \times 10^{-10}$), niezbędne jest wykonanie ekranu z zawiesiny twardniejącej, zbudowanej na bazie żużla hutniczego i znacznej domieszki wysokiej jakości bentonitu.

Skład zawiesin i spoiw powinien uwzględniać budowę geologiczną utworów uszczelnianych. W porowatych gruntach sypkich (np. żwirach) konieczna jest duża lepkość materiału i znaczne tempo wiązania, co zapobiega nadmiernej migracji materiału w twory otaczające i rozmyciu przegród przez wody gruntowe. W gruntach ilastych i organicznych dobór materiału przegrody musi uwzględniać możliwość opóźnienia lub całkowitego zablokowania procesu wiązania oraz korozji przegród przez oddziaływanie agresywnych wód gruntowych.



**Krzysztof Szerszeń, specjalista ds.
nowych produktów, Górażdże Cement SA
- Zakład Ekocem**

W celu doboru odpowiedniego materiału do przygotowania zawiesiny samotwardniejącej, z której powstanie przegroda przeciwfiltracyjna, należy uwzględnić technologię jej wykonania oraz wymagane parametry techniczne

(wytrzymałość na ściskanie, współczynnik filtracji). Warto również uwzględnić warunki na placu budowy, np. długość rurociągów czy dostępny sprzęt wykonawcy przegrody. Znając powyższe wymagania, możemy dobrać materiał o odpowiednim składzie i gęstości, zapewniający stabilną zawiesinę o minimalnej sedymentacji. Istotne są również parametry reologiczne zawiesiny (lepkość, granica płynięcia). Oczekiwana trwałość powstałej przegrody decyduje o doborze odpowiedniego spoiwa, zapewniającego odporność chemiczną na oddziaływanie korozyjne wód gruntowych i gruntu. Dlatego elementem nieodzownym jest odpowiednio przygotowana dokumentacja geologiczna, uwzględniająca parametry geotechniczne warstw gruntu i poziom wód gruntowych. Szczególnie istotne są dane dotyczące obecności gruntów organicznych, przepuszczalności warstw oraz składu chemicznego wód i agresywności środowiska. Zalecane jest również wykonanie wstępnego testu zawiesiny samotwardniejącej z próbki gruntu i wód z placu budowy.

ORGANIZATORZY



Fundacja
„Nauka i Tradycje Górnicze”



Katedra Geomechaniki,
Budownictwa i Geotechniki AGH



Katedra Geotechniki, Hydro-
techniki, Budownictwa
Podziemnego i Wodnego
Politechnika Wrocławska



Polski Komitet
Geotechniki



KGHM CUPRUM
Centrum Badawczo-Rozwojowe



Polskie Towarzystwo
Mechaniki Skał



XXXIX ZIMOWA SZKOŁA MECHANIKI GÓROTWORU I GEOINŻYNIERII

14-18.03.2016, Wisła Jawornik



TEMATYKA

<http://home.agh.edu.pl/zsmgg>

- ✓ Aktualne problemy Geoinżynierii
- ✓ Nowe techniki i technologie w górnictwie i budownictwie
- ✓ Budownictwo podziemne i tunelowe
- ✓ Awarie i zagrożenia w budownictwie i górnictwie
- ✓ Modelowanie ośrodka skalnego i gruntowego
- ✓ Stateczność skarp i zboczy
- ✓ Fundamentowanie, zbrojenie gruntów
- ✓ Laboratoryjne i polowe badania skał i gruntów
- ✓ Obudowa wyrobisk górniczych
- ✓ Zjawiska dynamiczne w górotworze





Ryc. 1. Doszczelnienie wału przeciwpowodziowego rzeki Warty (Sieradz)

Grodzice winylowe EcoLock jako trwałe zabezpieczenie przed niszczycielską działalnością wód

tekst: mgr inż. **WOJCIECH WALASZEK**, Pietrucha International, zdjęcia: **PIETRUCHA INTERNATIONAL**

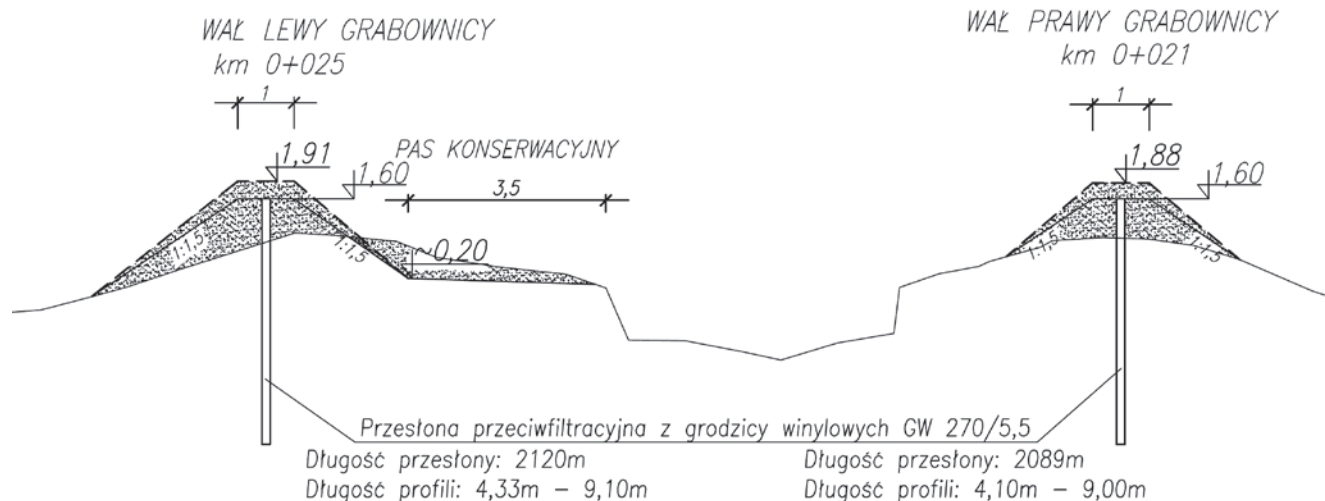
Problemy przesiąkania wałów powodziowych oraz występowania niekorzystnych zjawisk geologicznych i hydrodynamicznych w postaci sufozji czy przebicia hydraulicznego znane są od momentu, kiedy człowiek wznosił pierwszą konstrukcję zabezpieczającą przed wodą. Do dnia dzisiejszego powstało wiele metod wykonywania przesłon przeciwfiltracyjnych, a coraz większy udział w nich stanowią ścianki szczelne z grodzic winylowych.



Ryc. 2. Modernizacja wałów przeciwpowodziowych na terenie Częstochowy

Niszczyielska działalność wody wymusza na inwestorach stosowanie solidnych i trwałych zabezpieczeń. Przesłony bentonitowe czy grodzice stalowe znane są już od wielu lat, jednak poszukiwanie coraz bardziej ekonomicznych rozwiązań pozwoliło opracować nowy rodzaj systemu wykonywania przesłon przeciwfiltracyjnych – mowa o grodzicach winylowych EcoLock produkowanych przez Grupę Pietrucha.

Grodzica EcoLock powstaje w wyniku ekstruzji ulepszanego polichloru winylu do postaci ciągłego brusa. Proces ten umożliwia wykonywanie na ośmiu liniach produkcyjnych profili o dowolnych długościach w zależności od potrzeb klienta. Możliwe jest również wytworzenie elementu w dowolnym kolorze z palety RAL, co ma często znaczenie w miejscach, gdzie część konstrukcji znajduje się ponad poziomem terenu i bardzo istotny jest aspekt estetyczny. System ten produkowany jest w formie 20 różnego rodzaju profili i akcesoriów w postaci



Ryc. 3. Schemat doszczelnienia wałów przeciwpowodziowych polderu Gardna V-VI

łączników, trójników, oczepów czy odboju. Cały asortyment pozwala w pełni zaspokoić potrzeby klienta i dostosować rozwiązanie do warunków gruntowych, obciążeń czy rozmiarów planowanej konstrukcji. Produkt ten pozwala na wykonywanie przeston przeciwnofiltracyjnych, zabezpieczeń środowiskowych, umocnień nabrzeży czy ścian oporowych, w tym kotwionych, obciążonych maksymalnym momentem zginającym o wartości od 1,3 kNm/m do 37,6 kNm/m. System jest cały czas rozwijany przez wprowadzanie do produkcji profili o wyższych

wskaźnikach zginania. W opracowaniu są także nowe materiały o znacznie wyższych modułach sprężystości, które umożliwią przenoszenie jeszcze większych obciążeń.

Do instalacji grodzicy winylowych EcoLock można zastosować trzy metody: wbijanie przy użyciu wibromłota, wplukiwanie oraz wkopywanie. W trudnych warunkach gruntowych lub przy znacznych długościach grodzicy, kiedy daje o sobie znać jej elastyczność, stosuje się stalową prowadnicę zwaną również mandrełą. Jest to stalowe odzwierciedlenie kształtu

www.grodzice.com

Grodzice winylowe EcoLock

Doszczelnienie wałów przeciwpowodziowych

Zabezpieczenie antyerozyjne brzegów

Przestony przeciwnofiltracyjne

Ściany oporowe

EcoLock
GRODZICE WINYLowe



Lekkie i łatwe w instalacji przy zastosowaniu standardowych urządzeń.



Tanie - możliwość uzyskania oszczędności nawet do 50 % na materiale, studzie montażu oraz transporcie.



Długotrwałe zabezpieczenie bez potrzeby konserwacji - materiał jest całkowicie odporny na:

- korozję biologiczną
- rdzę
- wodę morską
- szkodliwe promieniowanie UV.



Ekologiczne rozwiązanie - wyrób zawiera PVC umożliwiające ponowne przetworzenie i nie reaguje z otoczeniem.



Pietrucha
International

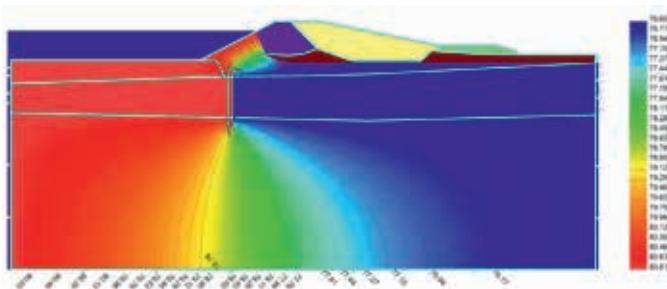


Pietrucha Sp. z o.o. International Sp. K.
ul. Przemysłowa 10, 98-235 Błaszki
Tel. +48 43 829 50 51, Fax +48 43 829 23 55
www.pietrucha.pl | www.grodzice.com

profilu wielokrotnego użytku, które umożliwia podpięcie brusa i łatwiejszą jego instalację przez jednoczesne wykonywanie w gruncie szczeliny i umieszczanie w niej elementu.

Zamkowe połączenie elementów pozwala na wykonywanie przesłon o szczelności zapewniającej odpowiednią ochronę przed filtracją wód. Wraz z upływem czasu, wskutek zjawiska kolmatacji, szczelność dodatkowo wzrasta. Aby w możliwie największym stopniu ograniczyć przepływ wody przez ograniczenie liczby połączeń, stosuje się najszerze dostępne profile – GW 537 lub GW 460 przy niedużych głębokościach oraz GW 610. Jeżeli zachodzi konieczność uzyskania stuprocentowej szczelności zamków już od momentu instalacji, stosuje się taśmy pęczniące pod wpływem wilgoci.

Przy projektowaniu konstrukcji opartych na grodzicach winylowych EcoLock, oprócz warunków gruntowo-wodnych i obciążeń, uwzględnia się również wpływ pęcznienia przy zginaniu. Badania przeprowadzone w Instytucie Inżynierii Materiałów Polimerowych i Barwników pozwoliły wyznaczyć dodatkowy współczynnik redukcji wytrzymałości $\gamma = 2,0$, który pozwala uwzględnić wpływ pęcznienia PVC w okresie 50 lat użytkowania konstrukcji.

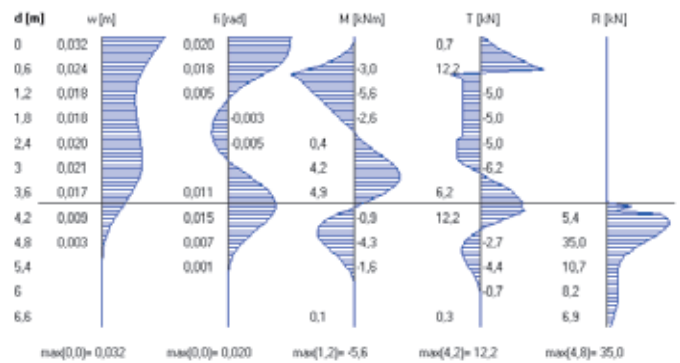


Ryc. 4. Wartości wysokości hydraulicznej oraz kierunku przepływu dla zabezpieczenia z grodzic GW 458/10,4

Grodzice winylowe EcoLock cieszą się coraz większą popularnością zarówno w Polsce, jak i na świecie. Rozwiązanie to zostało z powodzeniem zastosowane w niemal całej Europie oraz m.in. w Indonezji, na Filipinach, w Australii, Nigerii czy w Korei Południowej, gdzie zastosowana została rekordowa grodzica typu GW 580/11 o długości 17 m. Jedną z większych polskich inwestycji z zastosowaniem tego systemu była wykonana w 2013 r. operacja ulepszenia wałów przeciwpowodziowych polderu Gardna V–VI. Realizacja ta wymagała wykonania 15 690 m.b. przesłon przeciwfiltracyjnych z grodzic typu GW 270/5,5 o łącznej powierzchni 72 400 m².

Kolejnym przykładem zastosowania grodzic winylowych EcoLock jako przesłony przeciwfiltracyjnej jest doszczelnienie wału przeciwpowodziowego wzdłuż rzeki Sawa, w pobliżu miasta Šabac w Serbii. Podczas katastrofalnej powodzi w maju 2014 r., kiedy fala wezbraniowa osiągnęła poziom 20 cm poniżej korony wału, stwierdzono występowanie objawów przebicia hydraulicznego na długości ok. 300 m. Jako rozwiązanie zostało zaproponowane podniesienie korony wału wraz z odcięciem zalegającej pod nim warstwy piasku przy użyciu grodzic EcoLock typu GW 458/10,4 o długości 7,70 m, uniemożliwiającej dalszy przepływ wody pod obiektem.

Jedną z najnowszych realizacji z wykorzystaniem grodzic winylowych w systemie EcoLock jest modernizacja Wrocławskiego Węzła Wodnego na odcinku Przelew Odra – Widawa



Ryc. 5. Wyniki obliczeń statycznych wykonane programem EcoLock 2.1

– most kolejowy przy ul. Krzywoustego. Prace związane z tym zadaniem, a konkretnie z montażem grodzic, rozpoczęły się we wrześniu 2015 r. Dla tej inwestycji zaprojektowane zostały przesłony przeciwfiltracyjne z grodzic typu GW 610/9 w łącznej liczbie 28 300 m² o długości od 4,0 do 7,0 m.

Grodzice winylowe EcoLock, produkowane przez Grupę Pietrucha od 2006 r., stanowią coraz powszechniej stosowane zabezpieczenie przeciwfiltracyjne. Posiadają szereg zalet, m.in. są lekkie i łatwe w instalacji, stanowią rozwiązanie ekologiczne, gdyż są wykonane z surowca pochodzącego z recyklingu oraz nie reagują z podłożem gruntowym. Ponadto tworzą długotrwałe zabezpieczenie przeciwwodne, ponieważ są całkowicie odporne na agresję środowiska, w tym słoną wodę morską i związki chemiczne mogące występować w podłożu, a gwarancja trwałości wynosi 50 lat. Brak korozji, mnogość akcesoriów oraz możliwość wyprodukowania profili w dowolnym kolorze umożliwia wykonywanie estetycznych konstrukcji. Grodzice winylowe wykazują również dobre właściwości izolacyjne, dlatego stosowane są również w pobliżu linii kolejowych. W rejonach tych występuje niekorzystne zjawisko prądów błędzących, wywołujące wzmożoną korozję elementów stalowych. W takich miejscach system EcoLock może być stosowany jako alternatywa do wykonywania np. ścian oporowych lub zabezpieczania wrażliwej infrastruktury teletechnicznej. Produkt jest również atrakcyjny ekonomicznie, gdyż **oszczędności** na materiale, usłudze montażu oraz transporcie dochodzą **w Polsce i Europie do 50%** w porównaniu z grodzicami stalowymi, a **w Afryce do nawet 60%**.

Częścią systemu EcoLock jest także darmowe oprogramowanie o tej samej nazwie, opracowane we współpracy z Politechniką Łódzką. Umożliwia ono wykonanie obliczeń konstrukcji opartych na grodzicach winylowych w zależności od warunków gruntowo-wodnych oraz obciążeń, a także zaprojektowanie konkretnego sposobu kotwienia. W opracowaniu znajduje się również rozszerzona wersja programu, przeznaczona do użytku komercyjnego.

Grupa Pietrucha zajmuje się produkcją i dystrybucją rozwiązań dla inżynierii lądowej i wodnej w postaci grodzic winylowych EcoLock, georusztów o sztywnych integralnych węzłach PolGrid, kompozytowej deski tarasowej TerraDeck oraz mobilnych systemów ochrony przeciwpowodziowej IBS. Prowadzi również recykling tworzyw sztucznych.





SOL environment



menARD

REMEDIACJA GRUNTÓW I WÓD GRUNTOWYCH

SZEROKI ZAKRES ROZWIĄZAŃ ON-SITE I IN-SITU Z DZIEDZINY
REMEDIACJI I REKULTYWACJI

KOMPLEKSOWE PODEJŚCIE UMOŻLIWIAJĄCE PROJEKTOWANIE
ZOPTYMALIZOWANYCH ROZWIĄZAŃ

GWARANCJA ZGODNOŚCI Z NORMAMI BRANŻOWYMI



Wykonywanie przegród przeciwnfiltracyjnych metodą w głębnego mieszania gruntu na mokro Trenchmix[®] oraz wykopu szczelinowego stabilizowanego zawiesiną twardniejącą przez firmę Soletanche Polska

tekst: PIOTR GŁOWACKI, MARIUSZ HOFFMANN, Soletanche Polska Sp. z o.o.

Zły stan obwałowań przeciwpowodziowych w Polsce ujawnił się w czasie kolejnych powodzi w latach 1997, 2001 i 2010. Wiele z nich wymagało natychmiastowej przebudowy lub uszczelnienia. Na szerszą skalę prace te zapoczątkowano pod koniec lat 90. XX w. Tradycyjne metody naprawy obwałowań polegające na rozległych pracach ziemnych i dogęszczaniu są bardzo kosztowne, czasochłonne, a przede wszystkim stosowane samodzielnie nie zapewniają właściwego uszczelnienia podłoża obwałowań – strefy szczególnie narażonej na przerwanie w czasie powodzi. Bardzo efektywnym sposobem poprawy stanu obwałowań jest zastosowanie ekranów przeciwnfiltracyjnych zarówno w korpusie, jak i w ich podłożu.



Ryc. 1. Trencher Steenberger Hollandrain BSV7500

Jedną z metod wykonywania takich struktur są pionowe przegrody przeciwnfiltracyjne, zbudowane z gruntobetonu lub zawiesin twardniejących. Firma Soletanche Polska Sp. z o.o. posiada 20-letnie doświadczenie w realizacji przegród przeciwnfiltracyjnych, mających na celu ograniczenie filtracji w wałach przeciwpowodziowych, budowach piętrzących, a także izolacji odcieków składowisk odpadów. W artykule przedstawiono przykłady realizacji przegród pionowych metodą w głębnego mieszania gruntu na mokro Trenchmix[®] oraz wykopu szczelinowego stabilizowanego zawiesiną twardniejącą (*slurry trench*).

Przegrody wykonywane w technologii Trenchmix[®]

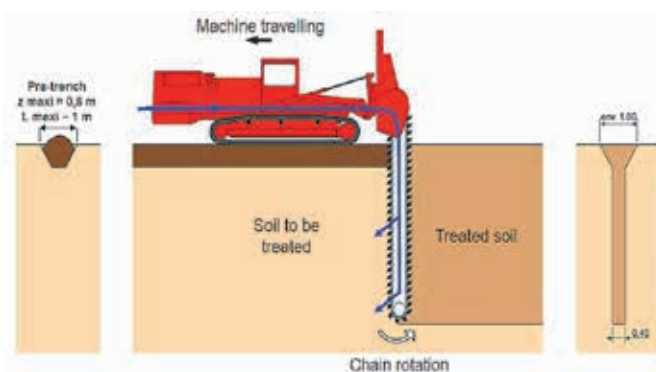
Technologia Trenchmix[®] CDMM (*Continuous Deep Mixing Method*) należy do metod mieszania gruntów in situ, w uproszczeniu polegających na zniszczeniu istniejącej struktury gruntu,

a następnie wymieszaniu jej z mokrym (spoiwo hydrauliczne) lub suchym (mieszanka wapna z cementem) materiałem wiążącym. Materiał powstający w wyniku takiego procesu (gruntobeton) charakteryzuje się korzystniejszymi parametrami (wytrzymałość, nieprzepuszczalność) od gruntu wyjściowego. Technologia mieszania gruntów in situ powstała w latach 50. w USA, ale jej intensywny rozwój nastąpił w latach 70. i 80. XX w., szczególnie w Japonii i krajach skandynawskich. Obecnie metoda ta jest powszechnie stosowana do wykonania przegród przeciwnfiltracyjnych na całym świecie.

Do realizacji przegród przeciwnfiltracyjnych metodą Trenchmix[®] CDMM Soletanche Polska Sp. z o.o. wykorzystuje specjalistyczne trenchery (np. firm Mastenbroek i Steenbergen Hollandrain, ryc. 1).

Typowy trencher zbudowany jest z gąsienicowego nośnika z przytwierdzonym ruchomym frezem, działającym na zasadzie piły łańcuchowej (ryc. 2).

W początkowym etapie w linii przebiegu przegrody wykonywany jest rowek prowadzący o głębokości ok. 0,5–1 m i szerokości nieznacznie przekraczającej rozstaw noży frezu. Jego celem jest nie tylko wytyczenie przebiegu przegrody, ale



Ryc. 2. Schemat wykonania przegrody przeciwnfiltracyjnej metodą Trenchmix[®]

również zapobieganie rozlewaniu się gruntobetonu na platformę roboczą. W kolejnym etapie nad rowkiem ustawiany jest trencher, który pograża frez do projektowej głębokości. Przymocowane do łańcucha ostrza niszczą istniejącą strukturę gruntu, a następnie mieszają go ze spoiwem hydraulicznym dostarczonym rurociągami ze stacji mieszania. Sprzęt stosowany przez Soletanche Polska Sp. z o.o. pozwala na wykonywanie przegród przeciwfiltracyjnych metodą bezspoinową o grubości 40 cm (okazjonalnie 60 cm) i głębokości do 12 m. Znaczna moc silnika hydraulicznego i duża prędkość przesuwu łańcucha skrawająco-mieszającego (4,8 m/s) zapewniają zarówno wysokie tempo produkcji (800–1200 m²/12 h), wysoką jakość mieszania gruntu i powstałego gruntobetonu. Trenchery wyposażone są również w komputerowe systemy sterująco-rejestrujące Lutz LT3. Właściwą jakość uzyskiwanego gruntobetonu zapewnia elektroniczna kontrola dostosowania tempa poruszania się trenchera, prędkości przesuwu i ilości dostarczanego materiału wiążącego.

Wartością określającą te parametry jest indeks mieszania:

$$IM = N \times V_f / V_t$$

gdzie:

N – liczba noży skrawająco-mieszających na 1 m.b. łańcucha,

V_f – prędkość przesuwu łańcucha [m/s],

V_t – prędkość jazdy trenchera [m/s].

W gruntach ziarnistych IM powinien wynosić 100–150, a w spoiwistych 200–250.

Spoivo hydrauliczne

W realizacji przegród przeciwfiltracyjnych metodami wgłębnego mieszania gruntu na mokro DMM (*Deep Mixing Method*) stosowane są materiały oparte na wodnych zawiesinach cementu portlandzkiego i żuźlowego, aktywnym mielonym żuźlu hutniczym, popiołach i bentonicie. Materiał dostarczany jest na budowę cementowozami w formie suchej i przepompowywany do silosów. Następnie w polowych stacjach mieszania (ryc. 3) na jego bazie produkowana jest zawiesina transportowana do trenchera rurociągami.



Ryc. 3. Stacja mieszania spoiwa hydraulicznego

Odległość stacji mieszania od miejsca wykonywania przegród może wynosić nawet powyżej 2 km. Ich dobór jakościowy i ilościowy zależy od pożądanych parametrów gruntobetonu. Czynniki takimi są:

- fizykochemiczne własności gruntu – uziarnienie, mineralogia, zawartość wody i materii organicznej, pH i inne. Np. grunty spoiwiste ilaste i pylaste znacznie trudniej niż sypkie ulegają wy-

mieszaniu z zawiesiną wiążącą i w znacznym stopniu hamują proces wiązania. Zawartość dużej ilości materii organicznej może to wiązanie całkowicie zatrzymać;

- jakość i ilość materiału wiążącego – materiał wiążący powinien być dobierany w zależności od celu zastosowania (wzmacnianie lub uszczelnianie). Podstawowymi parametrami są: czynnik cementu (*cement factor*), który określa wagę suchej masy materiału wiążącego, zastosowanego do uzyskania danej objętości gruntobetonu w kg/m³, oraz czynnik objętości (*volume ratio*), określający stosunek objętościowy iniektowanej zawiesiny do powstałej objętości gruntobetonu;
- czas i warunki wiązania gruntobetonu – poprawa parametrów gruntobetonu następuje w ciągu stosunkowo długiego czasu po wykonaniu wgłębnego mieszania. Zmiany mogą zachodzić w ciągu kilku miesięcy;
- rodzaj zastosowanego sprzętu i czas mieszania – jakość gruntobetonu zależy od sposobu mieszania (czas, liczba obrotów, stopień rozdrobnienia gruntu pierwotnego).

Typowe parametry przegród stosowanych w obwałowaniach rzek i mających na celu wydłużenie drogi filtracji wynoszą: wytrzymałość $R_s \geq 0,3\text{--}0,5$ MPa, współczynnik filtracji $k \leq 1 \times 10^{-7}\text{--}5 \times 10^{-8}$. Uzyskanie wyższej wytrzymałości przegród może spowodować ich popękanie w wyniku niejednorodnego osiadania w stosunku do gruntów otaczających. W zależności od rodzaju gruntu i wymaganych parametrów przegród dozowanie materiału mieści się w następujących granicach: czynnik spoiwa hydraulicznego 100–500 kg/m³, czynnik objętościowy 200–400 l.

Przykład realizacji przegród przeciwfiltracyjnej w technologii Trenchmix®

W ramach realizacji projektów *Odbudowa zapory bocznej Jeziora Zegrzyńskiego na odcinku od rzeki Prut do Pułtuska* oraz *Odbudowa zapory bocznej Jeziora Zegrzyńskiego na odcinku Łacha – Kania* Soletanche Polska wykonała ok. 134 000 m² przegród. Obiekty te, o głębokości 10 i 8 m i grubości 40 cm, były wykonywane z górnej powierzchni obwałowania. W trakcie produkcji uzyskano bardzo wysokie średnie tempo produkcji wynoszące ok. 1000 m² w ciągu ośmiogodzinnej zmiany.

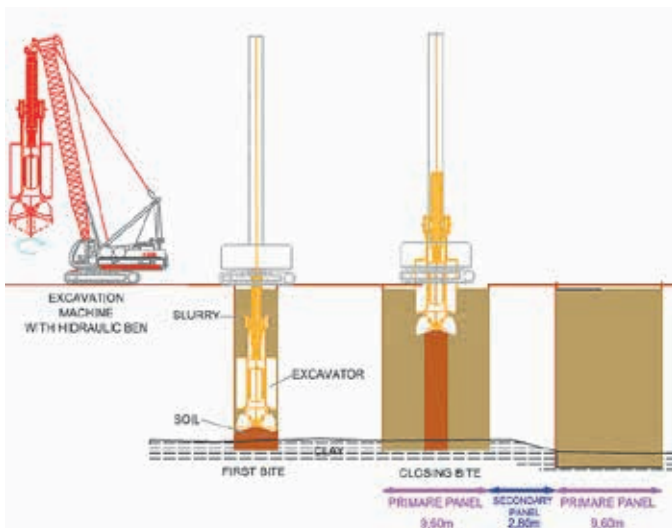
Wykop szczelinowy stabilizowany zawiesiną twardniejącą (*slurry trench*)

Cechą wyróżniającą przegród wykonane metodą wykopu szczelinowego jest całkowite zastąpienie gruntu rodzimego materiałem tworzącym przegrodę. Możliwość wykonywania głębokich wykopów szczelinowych, stabilizowanych zawiesinami koloidalnymi, opiera się na zasadzie równowagi gradientu ciśnienia złożowego przez ciśnienie hydrostatyczne słupa płuczki. W normalnych warunkach ciśnienie płuczki wyższe o 0,025 g/cm³ od złożowego stabilizuje wykop i zapobiega erupcji płynów złożowych oraz zasypaniu wykopu. Kolejnym czynnikiem stabilizującym wykop i zapobiegającym nadmiernej filtracji zawiesiny do gruntu jest osad filtracyjny (*filtration cake*) z cząsteczek ilowych powstający na ścianach wykopu. Czynniki te pozwalają na wykonywanie głębokich wykopów szczelinowych w utworach sypkich poniżej poziomu wód gruntowych.

Zawiesiny twardniejące w trakcie realizacji wykopów szczelinowych pełnią podwójną rolę. W czasie prowadzenia wykopu szczelina jest stabilizowana przez zawiesinę, która następnie

twardniejąc, powoduje powstanie ekranu wodoszczelnego. Wykop może być prowadzony przy użyciu tradycyjnych koparek jednozaczyniowych, melioracyjnych koparek wielozaczyniowych (metoda pośrednia pomiędzy wykopem szczelinowym i CDMM) lub sprzętu stosowanego do wykonywania żelbetowych ścian szczelinowych: głębiarek chwytakowych i hydrofrezów. W tej technologii uzyskuje się ekran wodoszczelny o głębokości do ponad 100 m i grubości od 40 cm do 2 m. Z uwagi na bardzo wysoką szczelność przegród wykonanych tą metodą (wiążącą się z całkowitym zastąpieniem gruntu rodzimego przez zawieszinę twardniejącą, możliwością kontroli rodzaju gruntu, w którym przegroda jest zakotwiczona, oraz możliwością usuwania przeszkód metodą dławowania) stosuje się je nie tylko do wykonywania przegród mających na celu ograniczenie filtracji, lecz również do całkowitego zamknięcia filtracji w hydrotechnicznych budowlach piętrzących i izolacji odcieków w składowiskach niebezpiecznych odpadów.

Wykop szczelinowy wykonywany chwytakiem nazywany jest często metodą krokową (ryc. 4). Polega ona na wykopaniu w linii przegrody wytyczonej murkami lub rowkiem niepołączonych z sobą paneli pierwotnych, a po częściowym związaniu zawiesziny, łączących je paneli wtórnych. Taka kolejność wykopu wiąże się z koniecznością zapewnienia stabilności szczeliny oraz zapobiega ewentualnym odchyleniom wykopu od pionu. W czasie drążenia szczeliny do wykopu dostarczana jest zawieszina twardniejąca, całkowicie wypełniająca wykop, co zapobiega powstaniu obrywów gruntu rodzimego. Typową zawiesziną twardniejącą stosowaną przy wykonywaniu wykopów szczelinowych są mieszanki cementu, żużla wielkopieczowego i bentonitu (ten ostatni składnik w znacznie większej ilości w stosunku do spoiw hydraulicznych) o następujących parametrach: gęstość 1,13–1,18 g/cm³ (ok. 200–250 kg suchej mieszanki na 1 m³ zawiesziny), lepkość 36–40 s.



Ryc. 4. Schemat wykonania przegrody przeciwnfiltracyjnej metodą wykopu szczelinowego slurry trench

Przykład realizacji przegrody przeciwnfiltracyjnej w technologii wykopu szczelinowego

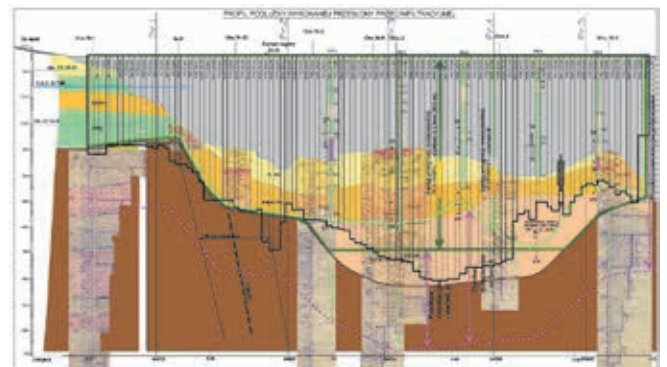
W ramach realizacji projektu *Likwidacja zjawiska niekorzystnej filtracji przez zaporę czołową zbiornika wodnego Chańcza* wykonywane było uszczelnienie korpusu w podłożu lewego skrzydła zapory



Ryc. 5. Głębiarka na koronie zapory Chańcza



Ryc. 6. Chwytnak



Ryc. 7. Profil geologiczny zapory i jej podłoża z zaznaczonym przebiegiem wykopanej przegrody

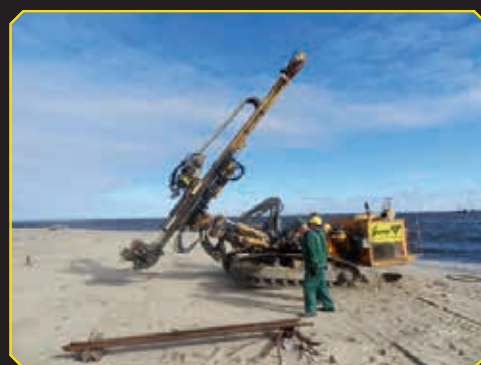
Chańcza. W części projektu realizowanej przez Soletanche Polska Sp. z o.o. wykonano przegrodę przeciwnfiltracyjną metodą wykopu szczelinowego w ziemnym korpusie zapory i części podłoża zbudowanego z urabialnych utworów czwartorzędowych i wapieni miocenijskich. Uszczelnienie niższej części podłoża zbudowanego z kwarcytów wykonała firma Soley metodą niskociśnieniowej iniekcji impregnującej.

Wykop szczelinowy wykonywany był z drogi przebiegającej w koronie zapory, w której wycięto rowek prowadzący (ryc. 5, 6). Kolejne panele drążono do głębokości wystąpienia gruntów nieurabialnych. Przegroda o grubości 1 m w najgłębszym miejscu osiągnęła ponad 30 m głębokości (ryc. 7).





Stump-Hydrobudowa Sp. z o.o. (wcześniej Hydrobudowa-bis i COBR) może pochwalić się już ponad 30-letnim doświadczeniem w zakresie wykonywania specjalistycznych robót fundamentowych. Podejmujemy się najbardziej złożonych i specjalistycznych zadań na rynku fundamentowym. Łączymy technologie robót geotechnicznych z robotami budowlanymi i inżynieryjnymi. Nasz personel posiada wiedzę i praktykę w całym wachlarzu skomplikowanych i wymagających technicznie czynności.



WYKORZYSTUJĄC NASZE DOŚWIADCZENIE POPARTE NOWOCZESNYM ZAPLECZEM TECHNICZNO-SPRZĘTOWYM, JESTEŚMY W STANIE ZAPROJEKTOWAĆ I WYKONAĆ NAJBARDZIEJ OPTIMALNE ROZWIĄZANIE TWOJEGO ZADANIA GEOTECHNICZNEGO ZARÓWNO POD WZGLĘDEM TECHNOLOGICZNYM, JAK I FINANSOWYM

Nasze specjalności to:

- fundamenty specjalne i zespolone,
- zabezpieczenia wykopów i nasypów,
- zabezpieczenia osuwisk, skarp i zboczy,
- posadowienie pośrednie obiektów,
- fundamentowanie i konstrukcje żelbetowe,
- budowle hydrotechniczne,
- konstrukcje oporowe,
- wzmocnienia gruntu,
- ekrany akustyczne

Dostępne technologie:

- ściany szczelinowe,
- pale wiercone wielkośrednicowe i CFA, przemieszczeniowe, wwbrowywane,
- mikropale wiercone i wciskane i samowierzące,
- mikropale wbijane typu Ductil (HLV)
- palisady VDW w rurach obsadowych,
- palisady nośne oraz szczelne (CFA, DSM),
- ścianki berlińskie,
- ścianki szczelne,
- kotwy gruntowe wszelkich typów,
- kolumny DSM,
- iniekcje niskociśnieniowe gruntów,
- iniekcje wysokociśnieniowe.



Stump – Hydrobudowa Sp. z o.o.
 ul. Okunin 31
 05-100 Nowy Dwór Mazowiecki
 tel. +48 22 55 96 055
 e-mail: oferta@stump-hydrobudowa.pl

Wytyczne badań podłoża gruntowego na potrzeby budowy i modernizacji infrastruktury kolejowej

tekst: mgr KATARZYNA SZYSZKA, PGI Łódź, zdjęcia: PGI ŁÓDŹ

Polska sieć kolejowa od kilku lat znajduje się w fazie intensywnych inwestycji. Prognoza na kolejne lata wydaje się jeszcze bardziej optymistyczna, odkąd rząd przyjął w połowie września 2015 r. *Krajowy program kolejowy do 2023 r.*, który zakłada przeznaczenie 67,5 mld zł na inwestycje w infrastrukturę kolejową.



Duża liczba postępowań przetargowych realizowanych w ramach kończącej się perspektywy finansowej UE na lata 2007–2013 oraz ogłoszonych w związku z nową perspektywą 2014–2023 skłoniła PKP Polskie Linie Kolejowe SA do podjęcia działań na rzecz jak największego usprawnienia procesu inwestycyjnego.

Jednym z tych działań było opracowanie na zlecenie PKP PLK SA przez autorski zespół, składający się z ekspertów Państwowego Instytutu Geologicznego, Instytutu Badawczego Dróg i Mostów oraz Instytutu Techniki Budowlanej, nowej instrukcji – *Wytyczne badań podłoża gruntowego dla potrzeb budowy i modernizacji infrastruktury kolejowej*.

Dotychczas PKP PLK SA wymagało projektowania oraz wykonywania badań podłoża gruntowego zgodnie z instrukcją Id-3 *Warunki techniczne utrzymania podtorza kolejowego*. Instrukcja ta obowiązuje od 2009 r. i zawiera ogólne przepisy dotyczące m.in. wyznaczania punktów badawczych, zalecanych badań terenowych oraz laboratoryjnych. W międzyczasie nastąpiła istotna zmiana prawa zarówno geologicznego, jak i budowlanego oraz zastąpiono część polskich norm Eurokodami, co zrodziło konieczność aktualizacji oraz uszczegółowienia instrukcji kolejowych w zakresie badania podłoża gruntowego.

Ponadto jednym z nadrzędnych powodów opracowania nowych *Wytycznych* był aspekt finansowy. Możliwie jak

najbardziej precyzyjne zaprojektowanie badań podłoża jeszcze na etapie składania ofert do ogłoszonego przetargu pozwala oszacować koszt oraz ryzyko inwestycyjne, dostosować badania geologiczne do danego etapu inwestycji oraz uniknąć złego rozpoznania warunków gruntowych, z czym związane jest opóźnienie lub wstrzymanie inwestycji, jak również dodatkowe koszty finansowe i (lub) roszczenia.

Podstawowym (może i nawet najważniejszym) zapisem *Wytycznych* jest stwierdzenie, iż wymagane jest stosowanie zaleceń Eurokodu 7 do wykonywania badań podłoża gruntowego. Jest to wyraźne stanowisko, które eliminuje ewentualną dyskusję na temat posługiwania się wycofanymi w 2010 r. Polskimi Normami (PN-B), których stosowanie dopuszcza się nadal m.in. w branży drogowej.

W *Wytycznych* został szerzej omówiony aspekt formalny, dzięki czemu otrzymujemy jasny zbiór zasad dotyczących określania stopnia złożoności warunków gruntowych oraz kategorii geotechnicznej obiektów infrastruktury kolejowej, wypis opracowań geologicznych i geotechnicznych koniecznych do opracowania na danym etapie inwestycji, a także wymagania określające zakres merytoryczny poszczególnych dokumentów. Dodatkowo w omawianej instrukcji umieszczono zapisy precyzujące działania wykonawcy na rzecz nadzoru geotechnicznego, monitorowania budowli oraz określające zakres nadzoru inwestora w ramach kontroli badań podłoża gruntowego.

Głównym zagadnieniem nowej instrukcji jest jednak projektowanie badań geologicznych. Jak wspomniano wyżej, *Wytyczne* stanowią aktualizację oraz uszczegółowienie nadal obowiązującej instrukcji Id-3. Jest to wyraźnie widoczne, analizując chociażby zalecenia dotyczące projektowania punktów badawczych, co zależy od kilku czynników, takich jak rodzaj inwestycji, etap realizacji inwestycji, kategoria linii kolejowej oraz stopień skomplikowania warunków gruntowych. Poza tym zawarto wytyczne odnoszące się do opisu i klasyfikacji gruntów i skał, które jasno wskazują na konieczność stosowania norm PN-EN ISO, ale zalecają równoległe podawanie nazewnictwa gruntów zgodnie z dotychczasowymi normami PN-B z uwagą na stan przepisów i norm krajowych. Komplementarnie zostały omówione zagadnienia analizy materiałów archiwalnych, wizji lokalnej, doboru metod polowych, geofizycznych i laboratoryjnych, a osobny rozdział poświęcono zakresowi badań podłoża i podtorza kolejowego na odcinkach szczególnych. W rozdziale tym, podobnie jak w instrukcji Id-3, wyszczególniono, opisano i podano zalecenia dla gruntów wymagających indywidualnego podejścia przy projektowaniu badań geologicznych. Są to grunty organiczne, zapadowe, pęczniejące, podatne na deformacje filtracyjne oraz antropogeniczne. Opracowano również zalecenia dla skał i zwietrzelin, obszarów występowania procesów geodynamicznych oraz obszarów szkód górniczych.

Wytyczne badań podłoża gruntowego na potrzeby budowy i modernizacji infrastruktury kolejowej są wymieniane w programach funkcjonalno-użytkowych oraz opisach przedmiotów zamówienia załączanych do ogłoszeń przetargowych dotyczących przede wszystkim przygotowania dokumentacji projektowej jako podstawa do projektowania oraz wykonywania badań geologicznych. Wymogi w nich zawarte umożliwiają racjonalne przygotowanie oraz przeprowadzenie rozpoznania podłoża gruntowego.



PGI to jedna z największych firm działających na rynku usług geologicznych w Polsce.

Nasze usługi skierowane są do biur projektów, firm budowlanych, samorządów inwestorów prywatnych w całym kraju.



GEOLOGIA INŻYNIERSKA



GEOTECHNIKA



HYDROGEOLOGIA



GEOLOGIA ŚRODOWISKOWA



GEOLOGIA ZŁOŻOWA



WWW.USLUGIGEOLOGICZNE.PL

PRACOWNIA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA

PIOTR JANISZEWSKI SPÓŁKA JAWNA

UL. OBYWATELSKA 102/104 94-104 ŁÓDŹ

TEL. / FAX 42 254 06 54

BIURO@USLUGIGEOLOGICZNE.PL



TECHNIKA STRZELNICZA w górnictwie i budownictwie

tekst: **dr inż. JÓZEF PYRA**, Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Górnictwa i Geoinżynierii, Katedra Górnictwa Odkrywkowego, Pracownia Techniki Strzelniczej i Oddziaływań na Środowisko, zdjęcia: **nbi media**



7-9 października 2015 r. w Ustroniu odbyła się II edycja Konferencji Naukowo-Technicznej *Technika strzelnicza w górnictwie i budownictwie* (TSGB), która została zorganizowana przez Katedrę Górnictwa Odkrywkowego na Wydziale Górnictwa i Geoinżynierii Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie przy współudziale Wyższego Urzędu Górniczego w Katowicach, Komitetu Górnictwa Polskiej Akademii Nauk, Stowarzyszenia Polskich Inżynierów Strzałowych oraz Fundacji Nauka i Tradycja Górnicze.

Konferencja objęta była honorowym patronatem rektora AGH prof. Tadeusza Słomki, prezesa WUG Mirosława Koziury oraz przewodniczącego Komitetu Górnictwa PAN prof. Antoniego Tajdusia.

Problematyka konferencji dotyczyła nowoczesnych rozwiązań technologicznych z zakresu prowadzenia robót strzałowych w odkrywkowych i podziemnych zakładach górniczych oraz robotach wyburzeniowych, zmian w uwarunkowaniach formalnoprawnych wytwarzania i stosowania środków strzałowych, jak również zagadnień związanych z zagrożeniami i oddziaływaniem robót strzałowych na środowisko oraz nowoczesnych rozwiązań pomiarowych stosowanych w odkrywkowych zakładach górniczych.

Konferencję otworzyli dziekan Wydziału Górnictwa i Geoinżynierii prof. Piotr Czaja i dyrektor Departamentu Górnictwa Podziemnego i Odkrywkowego WUG Zbigniew Rawicki. Tematyka konferencji podzielona była na sześć paneli tematycznych. W pierwszym zaprezentowali się przedstawiciele urzędów górniczych oraz Najwyższej Izby Kontroli, przedstawiając aktualne problemy z zakresu bezpieczeństwa stosowania środków strzałowych w zakładach górniczych oraz zagadnienia bieżących zmian w uregulowaniach formalnoprawnych z dziedziny

wytwarzania, obrotu i stosowania cywilnych materiałów wybuchowych. Drugi panel poświęcono nowoczesnym systemom inicjowania ładunków MW oraz możliwościom, jakie te systemy dają, ograniczenia negatywnego oddziaływania prac strzałowych na otoczenie kopalń odkrywkowych. Trzeci panel technologiczny związany był z wykorzystaniem urządzeń gazogenerujących typu Rocksplitter w odkrywkowych zakładach górniczych – urządzenia te zostały w roku obecnym poddane badaniom in situ w warunkach przemysłowych, dlatego też prezentowane podczas wykładów wyniki prób cieszyły się dużym zainteresowaniem przedstawicieli przemysłu górniczego. W kolejnym panelu zaprezentowano możliwości zastosowania nowych rozwiązań geodezyjnych do optymalizacji parametrów geometrycznych robót strzałowych. W przedostatnim panelu wygłoszono referaty dotyczące tematyki użycia materiałów wybuchowych do rozbiórki obiektów budowlanych. Przedstawiono różnorodne metody likwidacji kominów wraz z przykładami realizacji takich inwestycji przygotowanymi przez firmę Cama Sp. z o.o. z Krakowa. Ostatni panel poświęcono podziemnej eksploatacji złóż, w ramach którego zaprezentowano możliwości zastosowania techniki strzelniczej do profilaktyki tąpni-

wej w kopalniach KGHM oraz perspektywy automatyzacji robót strzałowych w kopalniach rud.

W konferencji wzięli udział przedstawiciele nauki (AGH, PŚI, WAT, IPO, CEBAR DG, WITU, KGHM CUPRUM, GIG), Najwyższej Izby Kontroli, urzędów górniczych (WUG w Katowicach, OUG w Krakowie, Wrocławiu, Warszawie, Kielcach), producentów materiałów wybuchowych i firm świadczących usługi w zakresie robót strzałowych (Orica Poland Sp. z o.o., Nitroerg SA, Nitroerg Serwis Sp. z o.o., Austin Powder Polska Sp. z o.o., Maxam Polska Sp. z o.o., Bestgum Polska Sp. z o.o.), przemysłu górniczego (ZPW Trzuskawica, KGHM, Lhoist Polska, Dyckerhoff Polska, Dewon, Lafarge Cement SA, Przedsiębiorstwo Produkcji Materiałów Drogowych w Rzeszowie Sp. z o.o., Grupa Ożarów SA, Lena Wilków Sp. z o.o., Mincon Poland Sp. z o.o., KOSD w Rudawie SA, PGE GiEK SA Oddział Kopalnia Węgla Brunatnego Bełchatów) i firm prowadzących roboty wyburzeniowe z użyciem MW (Cama Sp. z o.o.).

W czasie konferencji, podczas uroczystej kolacji, odbył się Jubileusz Profesora Pawła Batko, długoletniego pracownika i kierownika Pracowni Techniki Strzelniczej i Oddziaływań na Środowisko.

Kierownik Katedry Górnictwa Odkrywkowego prof. Zbigniew Kasztelewicz podczas swojego zamykającego obrady wystąpienia podziękował referentom i uczestnikom za przyjęcie zaproszenia i udział w obradach II edycji Konferencji Naukowo-Technicznej TSGB 2015 oraz zaprosił na kolejną edycję, która planowana jest na rok 2017.



Geotechnika bez ryzyka

Keller Polska Sp. z o.o. należy do Keller Group plc z siedzibą w Londynie. Jesteśmy wiodącym koncernem międzynarodowym w zakresie geotechniki, notowanym na Giełdzie Londyńskiej oraz liderem rynku geotechnicznego w Polsce.

Jesteśmy wszędzie tam, gdzie dla powodzenia i bezpieczeństwa realizacji inwestycji potrzebne jest zastosowanie specjalistycznych, często indywidualnie dedykowanych rozwiązań geotechnicznych.

Dysponując najszerszą na rynku paletą nowoczesnych technologii geotechnicznych oraz profesjonalnym zespołem specjalistów, oferujemy kompleksowe doradztwo, projektowanie i wykonawstwo w zakresie wzmocnienia i uszczelniania gruntu, zabezpieczeń skarp i wykopów oraz głębokiego fundamentowania.

Gwarantujemy geotechnikę bez ryzyka poprzez wysoką jakość oferowanych rozwiązań technicznych, dostosowanych do potrzeb każdego klienta.



Poziome przesłony PRZECIWFILTRACYJNE

tekst: **mgr inż. PIOTR KRZYWKOWSKI**, Keller Polska Sp. z o.o., zdjęcia: **KELLER POLSKA Sp. z o.o.**

W ciągu ostatnich 20 lat w Polsce wyraźnie zaznaczyła się tendencja do umieszczania coraz głębiej podziemnej części budynków. W przypadku budynków w gęstej zabudowie miejskiej wynika to wprost z konieczności maksymalnego wykorzystania działki budowlanej dla otrzymania jak największej powierzchni użytkowej budynku.

Wykonanie głębokiego wykopu wymaga zazwyczaj jego zabezpieczenia przed napływem wody gruntowej. Obniżenie zwierciadła wody gruntowej często jest problematyczne ze względu na aspekty środowiskowe, kwestie prawne i brak możliwości zrzutu wody. W przypadku braku możliwości wykonania klasycznego odwodnienia buduje się często pionowe i poziome przegrody przeciwnofiltracyjne, ograniczające dopływ wody do wykopu bez konieczności obniżania zwierciadła wody poza wykopem.

W niniejszym artykule skoncentrowano się na ogólnych zasadach projektowania i wykonawstwa poziomych przesłon przeciwnofiltracyjnych w technologii jet grouting. Zebrano także doświadczenia ze zrealizowanych przez Keller Polska Sp. z o.o. budowli, na których zaprojektowano i wykonano przesłony przeciwnofiltracyjne.

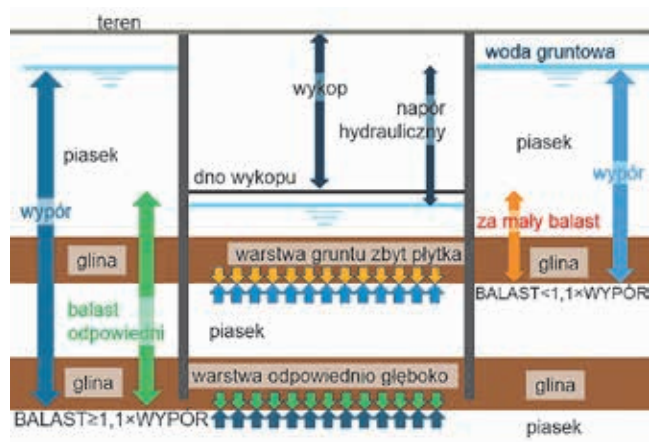
Przy wysokim poziomie wody gruntowej tradycyjne obniżanie poziomu wody przez pompowanie za pomocą studni lub igłofiltrów prowadzi do wytworzenia leja depresji w otoczeniu budowy. Wielkość leja depresji może nawet przekraczać kilka kilometrów i zależy od wymiarów wykopu w planie, jego głębokości, rodzaju i układu warstw gruntów oraz czasu pompowania.

Skutkami obniżenia poziomu wody poza granicę działki inwestora mogą być: osiadanie gruntu i obiektów sąsiednich, zaburzenie równowagi poziomów wodonośnych czy też usychanie roślinności. Dlatego też, zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa, obniżenie poziomu wody gruntowej wymaga każdorazowo uzyskania pozwolenia wodnoprawnego, które wydawane jest w drodze decyzji administracyjnej, co oznacza wydłużenie procesu inwestycyjnego nawet o kilka miesięcy.

Ponadto samo odprowadzenie wody może się wiązać z takimi problemami, jak zbyt mały przekrój kanałów ściekowych, znaczne koszty zrzutu wody do kanalizacji, podtapianie okolicy w miejscu zrzutu powierzchniowego lub przepełnienie i słaby odpływ z rowów melioracyjnych.

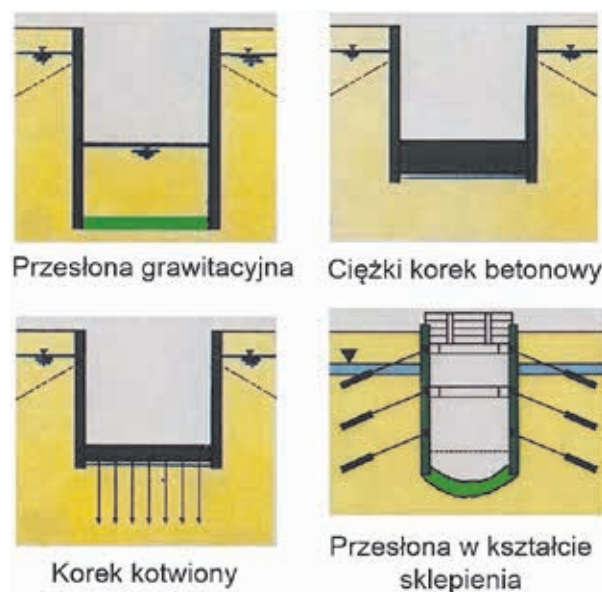
Alternatywą dla klasycznego odwodnienia jest wykonanie szczelnej obudowy wykopu aż do warstwy gruntów słabo przepuszczalnych (ryc. 1). W rozwiązaniu takim kluczowe znaczenie ma głębokość zalegania warstwy słabo przepuszczalnej, albowiem ciężar nadkładu gruntu między dnem wykopu a warstwą słabo przepuszczalną musi być większy od wyporu wody oddziałującego na tę warstwę, co schematycznie pokazano na rycinie 1.

Ograniczeniem dla stosowania tej metody może być brak pewności co do ciągłości warstwy słabo przepuszczalnej lub zbyt duża głębokość jej występowania.



Ryc. 1. Szczelna obudowa ścian do gruntów spoiwistych

Kolejną alternatywą jest wykonanie poziomej przesłony przeciwnofiltracyjnej. Zależnie od warunków gruntowych i geometrii wykopów można stosować różne warianty poziomych przesłon przeciwnofiltracyjnych, pokazanych na rycinie 2. Powyższe zagadnienia omówiono też w artykule o bezpieczeństwie głębokich wykopów, opublikowanym w „Nowoczesnym Budownictwie Inżynieryjnym” 2015, nr 5 (62), s. 42–47.



Ryc. 2. Warianty przesłon poziomych

Rozwiązaniem najpopularniejszym jest pozioma przesłona grawitacyjna. Zaprojektowana i wykonana przez doświadczoną firmę geotechniczną pozwala znacząco, bowiem co najmniej 10-krotnie, zmniejszyć ilość pompowanej wody w stosunku do typowego odwodnienia. Istotną zaletą takiego rozwiązania jest to, że głębienie wykopu odbywa się na sucho, co znacząco podnosi poziom bezpieczeństwa i jakości realizowanych robót fundamentowych. W dalszej części artykułu przedstawione zostaną realizacje z zastosowaniem poziomej przesłony grawitacyjnej jako uszczelnieniem dna wykopu fundamentowego.



Głębokość ekranu poniżej dna wykopu:

$$x \geq \frac{\eta \gamma_w (h_3 - h_1) - \gamma_r h_2 - \gamma_w d_u + \gamma_r (h_2 + d_u)}{\gamma_r - \eta \gamma_w} \quad \eta = 1,10$$

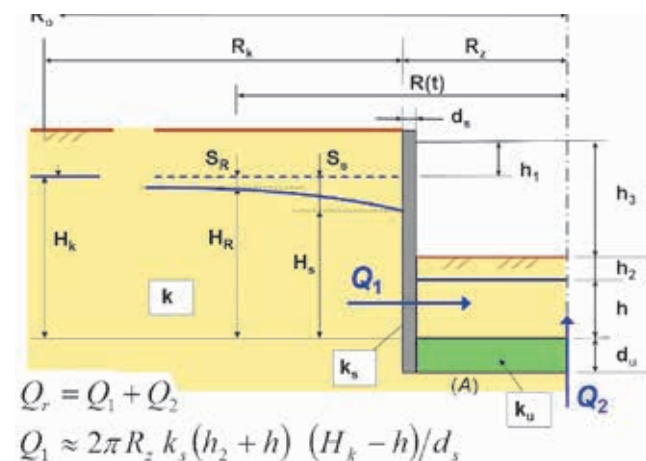
$$\gamma_r \approx \gamma_w \quad x \geq \frac{\eta \gamma_w (h_3 - h_1) + h_2 (\gamma_r - \gamma_w)}{\gamma_r - \eta \gamma_w}$$

Topolnicki M. (1998)

Ryc. 3. Głębokość przesłony grawitacyjnej

Położenie przesłony grawitacyjnej względem dna wykopu wyznacza się na podstawie równania równowagi balastu i wyporu (ryc. 3). Ze względu na bezpieczeństwo najistotniejsza jest wiedza o poziomie wody gruntowej i jego zmianach, dlatego należy wymagać w projektach przesłon przeciwfiltracyjnych instalacji piezometrów do kontroli zmian poziomu wody.

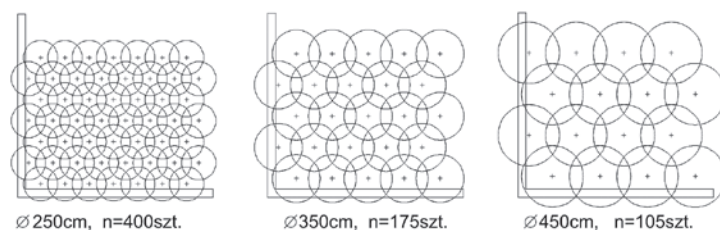
Na rycinie 4 pokazano schematycznie sposób wyznaczania dopływu wody (Q_r) do wykopu przez pionowe ściany wykopu (Q₁) oraz poziomą przesłonę – dno (Q₂). Szczelność takiego systemu zależy od technologii realizacji zabezpieczenia wykopu (ścianka szczelna, ściana szczelinowa, palisada DSM/CFA) oraz w głównej mierze od jakości wykonawstwa poziomej przesłony. Ilość wody napływającej do wykopu, tzw. wody resztkowej, jest bardzo istotna z punktu widzenia specyfikacji odbioru robót i umowy z wykonawcą.



Ryc. 4. Dopływ wody do wykopu

W przypadku wystąpienia nieszczelności w ścianach lub dnie oszacowanie napływu wody do wykopu staje się bardzo trudne, wręcz niemożliwe. Z doświadczenia wiadomo, że nawet przez niewielką szczelinę lub mały otwór napływ potrafi być znaczący, niekiedy uniemożliwiający osuszenie wykopu. Dlatego w celu ograniczenia ryzyka do minimum kluczowe jest zapewnienie najwyższej jakości i kontroli wykonawstwa specjalistycznych robót iniekcyjnych. Kontrola jakości sprowadza się do dokładnego i miarodajnego wykonania kolumn próbnych, ewentualnej korekty rozstawu kolumn po wykonaniu prób, systematycznej kontroli pionowości otworów wiertniczych za pomocą inklinometru, ciągłego monitorowania i rejestracji parametrów wiercenia i iniekcji. Tylko dzięki takiej kontroli można na bieżąco określać, gdzie ewentualnie trzeba wykonać dodatkowe kolumny doszczelniające.

W przypadku przesłony poziomej w technologii iniekcji strumieniowej przecieki zazwyczaj występują na styku sąsiadujących kolumn, dlatego tak ogromne znaczenie ma średnica kolumn tworzących przesłonę przeciwfiltracyjną. Im większa średnica, tym mniej kolumn, mniej styków, tym większa szczelność oraz szybsza realizacja i mniejsze koszty. Keller Polska Sp. z o.o. może poszczycić się uzyskaniem w roku 2008 rekordowej w Polsce średnicy kolumny wynoszącej 5 m (powierzchnia takiej kolumny to prawie 20 m²!). Od roku 2014 w Keller Polska Sp. z o.o. standardem są kolumny o średnicy 450 cm. Na rycinie 5 zobrazowano porównanie realizacji przesłony na głębokości 20 m dla wykopu o wymiarach 20 m x 50 m kolumnami o średnicach 250 cm, 350 cm oraz 450 cm. W przykładzie przyjęto zapas bezpieczeństwa, czyli najmniejszy dopuszczalny zakład kolumn równy 5% i odchylenie wiercenia od pionu równe 1%. Widać tutaj, że trzykrotne zwiększenie powierzchni kolumny pozwala co najmniej trzykrotnie zmniejszyć liczbę kolumn.



Ryc. 5. Porównanie liczby kolumn

Wybrane przykłady realizacji

Warszawa, Słodowiec Park, ul. Duracza 6 – typowa i prosta realizacja

U zbiegu ulic Magiera i Duracza, niedaleko stacji metra Słodowiec w Warszawie, zbudowano budynek mieszkalny o 12 kondygnacjach nadziemnych oraz dwóch podziemnych. Głębokość wykopu wyniosła 8 m. W trakcie badań geologicznych do głębokości 46 m p.p.t. nie stwierdzono występowania gruntów spoistych, umożliwiających szczelne zakotwienie ścian szczelinowych. Poziom wody gruntowej został pomierzony na rzędnej ok. 2,5 m p.p.t., tj. ok. 5,5 m powyżej projektowanego poziomu dna wykopu. Ze względu na warunki gruntowo-wodne oraz bliską odległość sąsiedniej



Ryc. 6. Warszawa, Stodowiec Park, kopanie ścian szczelinowych



Ryc. 7. Warszawa, Stodowiec Park, iniekcja strumieniowa



Ryc. 8. Warszawa, Stodowiec Park, suchy wykop

zabudowy mieszkaniowej wykonawca zaprojektował i zrealizował kompleksowe rozwiązanie – obudowę wykopu w technologii ściany szczelinowej o grubości 60 cm oraz poziomej przesłony przeciwnieprzepuszczalnej (ryc. 6–8).

Warszawa, rozbudowa Centrum Bankowo-Finansowego Nowy Świat – bardzo złożona realizacja

Rozbudowa budynku Centrum Bankowo-Finansowego Nowy Świat (CBF) polegała na budowie budynku biurowo-handlowo-usługowego oraz oddzielnego garażu podziemnego. Na terenie projektowanej inwestycji znajduje się pięciokondygnacyjny budynek CBF, dawny Dom Partii. Natomiast w najbliższym sąsiedztwie od strony południowej jest Uniwersytet Warszawski (ul. Nowy Świat 4) oraz Centrum Giełdowe (ul. Książęca 2/4), a od strony wschodniej – gmach Muzeum Narodowego.

Budynek biurowo-handlowo-usługowy położony jest między gmachem CBF a Centrum Giełdowym. Budowany pięciokondygnacyjny obiekt o wysokości ok. 25,5 m posiada trzy poziomy podziemne. Trójkondygnacyjny garaż podziemny znajduje się od strony Al. Jerozolimskich i połączony jest z częścią podziemną budynku biurowo-usługowo-handlowego przez istniejący jednopoziomowy garaż (podziemny), zlokalizowany pod budynkiem CBF.



Ryc. 9. Warszawa, CBF, budynek – realizacja iniekcji – wąska przestrzeń między budynkami istniejącymi

Oba obiekty posadowione są w podobnych warunkach gruntowych: pierwsza warstwa to nasypy antropogeniczne, następnie występują gliny zwałowe z przewrstwieniami piaszczystymi, kolejną warstwą są nawodnione piaski i żwir rzeczne. Warstwę ostatnią stanowią plioceńskie iły, iły pylaste i gliny pylaste. Na części powierzchni wykopu obu budynków strop warstwy iłów znajduje się na głębokości ok. 20–24 m i ma prawie poziomy układ. Jednakże od strony wschodniej następuje gwałtowny upad stropu iłów do głębokości ponad 40 m p.p.t. Pierwszy poziom wód gruntowych o swobodnym zwierciadle stabilizuje się na głębokości ok. 3 m p.p.t., a drugi napięty poziom wody gruntowej na głębokości ok. 9 m p.p.t., tj. ok. 4 m powyżej projektowanego poziomu dna wykopu.

Ze względu na warunki gruntowo-wodne, bliską odległość sąsiedniej zabudowy oraz konieczność zapewnienia skutecznego odcięcia dopływu wody do wykopu wykonawca zaprojektował i zrealizował zamiast wykonywania bardzo głębokich ścian szczelinowych kompleksowe rozwiązanie obudowy wykopu w technologii ściany szczelinowej oraz poziomej przesłony przeciwnieprzepuszczalnej (tylko w miejscu upadu stropu iłów), co zobrazowano na rycinach 10 i 11. Takie rozwiązanie pozwoliło prowadzić wykop bez ryzyka związanego z obniżeniem

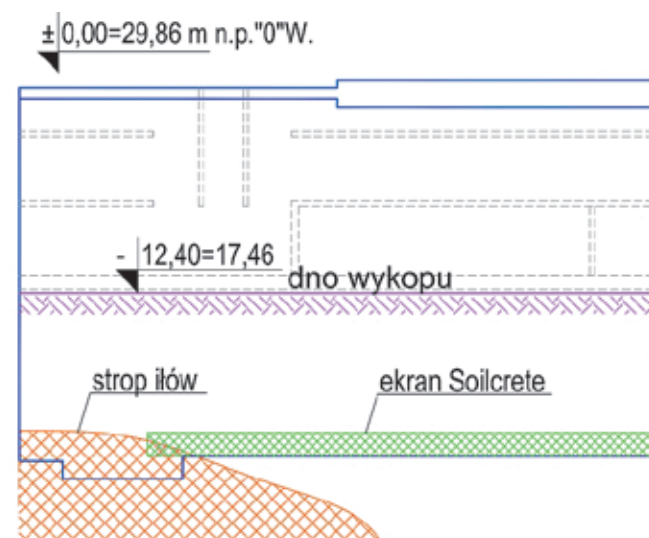
Tab. 1. Doświadczenia wykonawcze Keller Polska Sp. z o.o. z większych wykopów z poziomą przesłoną przeciwnfiltracyjną Soilcrete z lat 2011–2015

Obudowa ścian	Inwestycja	Powierzchnia przesłony [m ²]	Napór hydrauliczny [m]	Ilość wody dopływającej do wykopu [m ³ /h]
grodzice	Warszawa, ul. Dźwigowa (2011)	2600	2–3	21
	Legionowo, tunel drogowy (2013)	1600	4–6	57
	Krośnice, tunel drogowy (2015)	1944	2–5	pomijalnie mała
palisada DSM	Gdańsk, Teatr Szekspirowski (2011)	4350	3	2,5
	Sopot, Kino Polonia (2012)	1127	2,5	pomijalnie mała
	Świnoujście, ul. Dąbrowskiego (2014)	4627	4,5	7
ściana szczelinowa	Gdańsk, Baltic Arena (2011)	681	5,5	pomijalnie mała
	Warszawa, Concept Tower (2011)	1000	9	3
	Białystok, BCO (2012)	1700	7	1
	Gdańsk, TMW (2012-2013)	11 388	5–20	pomijalnie mała
	Gdynia, Waterfront (2013)	7410	4	10
	Warszawa, Słodowiec Park (2013)	1625	6	5
	Warszawa, Q22 (2014)	2950	11	29
	Warszawa, CBF (2014)	1300	4	3
	Warszawa, Słodowiec City (2014)	8885	4	< 12
	Gdańsk, Tryton (2014)	5861	5	pomijalnie mała
	Szczecin, tunel tramwajowy (2014)	8362	1–3	pomijalnie mała
	Warszawa, Domaniewska 37C (2014)	6956	8	pomijalnie mała
	Pruszków, ul. Powstańców (2014)	2850	7	< 10
	Warszawa, ul. Wołoska 24 (2014)	3883	10	pomijalnie mała

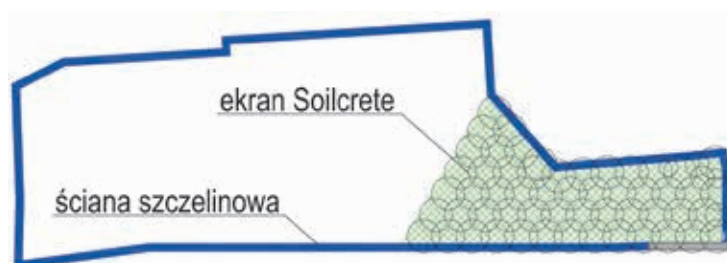
zwierciadła wody na zewnątrz wykopu, a co za tym idzie, osiadania budynków sąsiednich.

Rosnąca liczba realizacji poziomych przesłon w ostatnich pięciu latach wskazuje wyraźnie, że inwestorzy i generalni wykonawcy przywiązują wagę nie tylko do kosztów, które

nawiasem mówiąc są coraz niższe dzięki ciągłemu rozwojowi technologii, ale również do bezpieczeństwa realizacji wykopu, do braku wpływu na obiekty sąsiadujące, do przewidywalnego harmonogramu robót ziemnych (gwarancja ilości dopływającej wody). Realizacja tych oczekiwań klientów jest standardem, który zapewnia wieloletnie doświadczenie spółki Keller Polska, wspierane ciągłym doskonaleniem technologii.



Ryc. 10. Warszawa, CBF, budynek – przekrój



Ryc. 11. Warszawa, CBF, budynek – rzut kolumn

Łącznie w latach 2011–2015 Keller Polska Sp. z o.o. wykonała ponad 82 000 m² poziomych przesłon przeciwnfiltracyjnych na przeszło 25 inwestycjach w Polsce.



Wdrożenie iniekcji strumieniowej w Kopalni Soli „Wieliczka” SA

tekst: **prof. dr hab. inż. ANDRZEJ GONET**, **prof. dr hab. inż. STANISŁAW STRYCZEK**, Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, **mgr inż. MICHAŁ ŻRÓBEK**, Kopalnia Soli „Wieliczka” SA

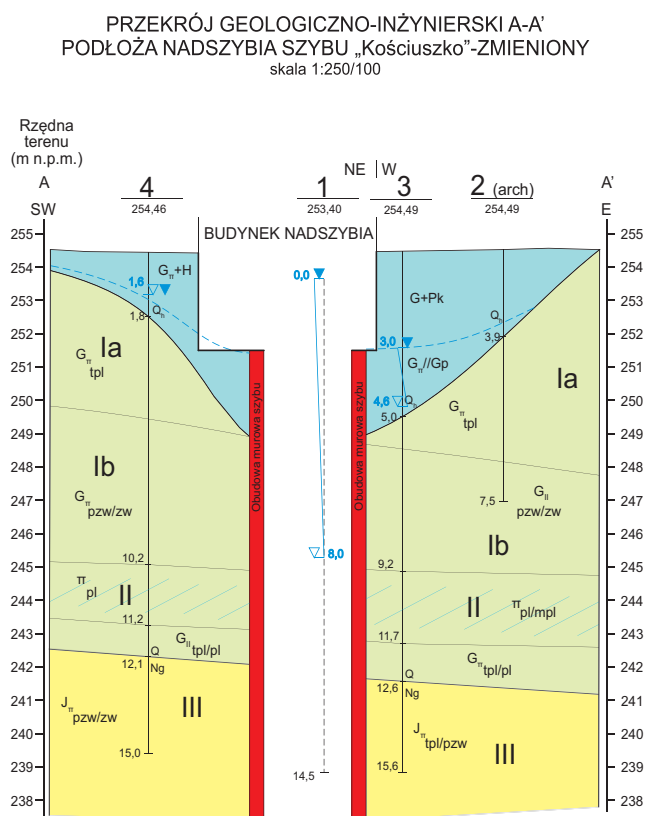
Istniejące warunki geologiczne i hydrogeologiczne połączone z ponad siedmiowiekową działalnością człowieka doprowadziły do powstaniu wielu dopływów wody do Kopalni Soli „Wieliczka”. Dzięki prowadzonym od wielu lat pracom zabezpieczającym kopalnię udało się opanować nawet katastrofalne wycieki, jakim był np. dopływ z poprzeczni Mina w 1992 r. [1]. Jedną z ostatnio zakończonych prac zabezpieczających było uszczelnienie obudowy szybu Kościuszko przy zastosowaniu iniekcji strumieniowej (jet grouting).

Wstęp

Kopalnia Soli „Wieliczka” jest unikatowym zabytkiem w skali światowej i konieczne jest jej zabezpieczenie, aby zachować obiekt dla przyszłych pokoleń. Jednym z funkcjonujących szybów w Kopalni Soli „Wieliczka” jest szyb Kościuszko, który pełni funkcję szybu wentylacyjnego, wydechowego. Usytuowany jest na terenie miasta Wieliczka, w zachodniej części Kopalni Soli „Wieliczka”. Został wykonany w latach 1790–1791 (pierwotna nazwa Józef II) i jego zadaniem było udostępnienie złoża oraz przewietrzanie wyrobisk zlokalizowanych w zachodniej części kopalni. Ze względu na stan techniczny szybu w połowie XX w. przebudowano jego odcinek [2] od powierzchni do głębokości 59,76 m. Został wykonany w obudowie murowej o przekroju beczkowym o wymiarach 6,14 x 3,29 m i grubości muru 0,55 m. Poniżej, od głębokości 59,76 m aż do głębokości końcowej, tj. do 297,89 m, szyb miał przekrój prostokątny o wymiarach 5,5 x 2,2 m i obudowę drewnianą z bali o przekroju 0,2 m i 0,3 x 0,3 m. W roku 1985 wykonano nową głowicę szybu, a pod koniec 1989 r. rozpoczęto przebudowę szybu według projektu technicznego opracowanego przez Biuro Projektów Bipropok w Chorzowie [3]. Przebudowę szybu na odcinku od poziomu I do poziomu VIII prowadzono do połowy lat 90. XX w. Obecnie szyb Kościuszko ma głębokość 297,5 m i posiada wloty od I do VIII poziomu.

Budowa geologiczna i warunki hydrogeologiczne

Z powodu wykonywanych wcześniej prac górniczych i budowlanych w rejonie szybu Kościuszko zdecydowano, że przed rozpoczęciem robót iniekcyjnych należy przeprowadzić badania geologiczno-inżynierskie [4] i określić parametry gruntów występujących w najbliższym otoczeniu szybu oraz warunki hydrogeologiczne. Na podstawie badań stwierdzono, że wokół szybu występują nasypy antropogeniczne oraz utwory czwartorzędowe – gliny i gliny pylaste w zróżnicowanym stanie konsystencji, od twardoplastycznych po płynne, w przedziale głębokości 0,0 do ok. 12,0 m p.p.t. Poniżej czwartorzędów rozpoznano trzeciorzędowe (Neogen) iły i iłowce budujące otulinę iłowo-gipsową złoża solnego. Stwierdzono, że powyższe utwory występują w stanie twardoplastycznym i półzwałym. Na rycinie 1 przedstawiono



Ryc. 1. Zmodyfikowany przekrój geologiczno-inżynierski podłoża nadszybia szybu Kościuszko

zmodyfikowany przekrój geologiczno-inżynierski podłoża nadszybia szybu Kościuszko.

W powyższych utworach nawiercono dwa poziomy wodonośne o charakterze naporowym. Płytszy na głębokości ok. 3,0 m p.p.t. w antropogenicznych utworach zbudowanych z różnorodnych gruntów wymieszanych z gruzem, którego ciśnienie piezometryczne stabilizowało się na głębokości ok. 3,0 m p.p.t. Drugi poziom wodonośny został nawiercony w glinach pylastych w stanie płynnym na głębokości ok. 9,5 m p.p.t., którego ciśnienie piezometryczne stabilizowało się nieznacznie powyżej poziomu terenu.

Wody podziemne występujące wokół szybu to solanki o mineralizacji 27–300 g/dm³, agresywne w stosunku do stali i betonu. Według danych archiwalnych [5], całkowity dopływ do szybu Kościuszek wynosił od 0,5 do 0,6 dm³/min.

Technologia uszczelniania obudowy szybu

Projektując technologię wykonania ekranu przeciwfiltracyjnego wokół obudowy szybu Kościuszek, należało wziąć pod uwagę wiele istniejących zagrożeń i ograniczeń. Jak napisano w pracy [6], przy przebudowie szybu w latach 50. XX w. na głębokości 15 m od powierzchni natrafiono na pływające średnioziarniste, ilowate piaski, które powyżej przeszły w kurzwawkę i nie można jej było utrzymać za obudową tymczasową. W związku z dostaniem się upłynionego materiału gruntowego do szybu, co wywołało osiadanie powierzchni terenu, doszło do poważnego odchylenia wieży nadszymba w kierunku południowym w stopniu zagrażającym stateczności konstrukcji. Po wstrzymaniu prac związanych z przebudową szybu uzupełniono obudowę. Pomimo podjętych działań stwierdzono pęknięcie sąsiednich budowli, spowodowane najprawdopodobniej rozwojem niecki osiadań, powstałej wskutek wytworzenia się pustek w górotwie podczas wpływu kurzwawki do szybu. Powstałe pustki wypełniono zaczynem cementowym i zabezpieczono popękany fundament wieży szybowej. Podczas dalszej przebudowy szybu stwierdzono dalsze osiadanie i wychylenie się wieży szybowej od pionu. Dopiero po odpowiednim zabezpieczeniu wieży szybowej kontynuowano uszczelnianie przestrzeni poza obudową szybową zaczynem cementowym przez otwory wiercone z wnętrza szybu, gdyż wcześniej wierconymi otworami za obudową szybu nie można było wtłoczyć zaczynu w górotwór.

Ze względu na warunki geologiczne i hydrogeologiczne otoczenia szybu oraz jego konstrukcję zaobserwowano dopływ wody do szybu przez obudowę, która ze względu na wydajność dopływu i skład chemiczny niekorzystnie oddziaływała na obudowę szybu oraz stalowe elementy zabudowane wewnątrz szybu.

W celu ograniczenia dopływu wody zaprojektowano ekran przeciwfiltracyjny wokół obudowy szybu [7, 8]. Do jego wykonania przewidziano zastosowanie iniekcji strumieniowej (jet grouting) i iniekcji klasycznej [9]. Otwory wiercono na zewnątrz obudowy szybu, dzięki czemu szyb Kościuszek podczas prac iniekcyjnych mógł spełniać swą zasadniczą funkcję szybu wentylacyjnego, co było jednym z najważniejszych kryteriów doboru technologii wykonania ekranu. Równocześnie należy podkreślić, że ekran przeciwfiltracyjny stanowi dodatkowe wzmocnienie obudowy szybu, co przy jego nieznanymi rzeczywistych parametrach wytrzymałościowych jest jego istotną zaletą. Ze względów finansowych i konieczności utrzymania ciągłości pracy szybu Kościuszek nie zdecydowano się na szczegółowe badania stanu technicznego obudowy szybu.

Docelowy ekran przeciwfiltracyjny powstał po wykonaniu otworów badawczych, otworów pierwszej, drugiej i trzeciej kolejności wykonania. Każdy z otworów był wyznaczany przez pracowników Działu Mierniczego KSW zgodnie z zaleceniami podanymi w projekcie [4]. Ze względu na ogólny poziom rozpoznania otoczenia szybu i wcześniejsze problemy przy jego przebudowie w projekcie zaplanowano cztery otwory badawcze wiercone rdzeniowo o głębokości 25 m. Kompleksowa analiza otrzymanego rdzenia wiertniczego była podstawą do dalszych

ustaleń dotyczących doboru receptur zaczynów uszczelniających i parametrów technologii ich zatłaczania w górotwór.

W dalszym harmonogramie prac doszczelniających szyb Kościuszek realizowano otwory iniekcyjne pierwszej kolejności wykonywania. W celu dokładniejszego rozpoznania zjawiska wtłaczania zaczynu uszczelniającego w górotwór w otoczeniu szybu Kościuszek opracowano karty wiercenia otworu, karty kontroli zaczynu uszczelniającego i karty iniekcji.

Dwie pierwsze karty spełniały zasadnicze funkcje informacyjne o technologii wiercenia otworów i parametrach zastosowanego zaczynu uszczelniającego. Na szczególną uwagę zasługuje karta iniekcji, która oprócz podstawowych danych opisujących profil geologiczny i recepturę zaczynu zawierała obliczenia różnych wielkości, pozwalające racjonalnie opracować zalecenia dotyczące procesu iniekcji zaczynu w górotwór, a także przeprowadzić jego optymalizację. Są w niej takie wielkości, jak: średnice dysz iniekcyjnych i ich ekwiwalentne powierzchnie, ciśnienie tłoczenia zaczynu, prędkość wypływu zaczynu z dysz, moc wypływającego zaczynu z dysz, parcie zaczynu wypływającego z dysz, jednostkowa energia zaczynu wypływającego z dysz, jednostkowa praca zaczynu wypływającego z dysz.

Po analizie danych dotyczących warunków geologicznych i technicznych zdecydowano prowadzić roboty wiertnicze i iniekcyjne z poziomu piwnicy szybowej. Zaletą takiego rozwiązania było znaczne przybliżenie odległości otworów do obudowy szybowej i jednocześnie znaczące zmniejszenie liczby otworów niezbędnych do wytworzenia ekranu przeciwfiltracyjnego w stosunku do alternatywnej lokalizacji otworów wokół budynku nadszymba szybu.

Wadą takiego rozwiązania było natomiast znaczące ograniczenie przestrzenne, wynikające z wysokości pomieszczenia piwnicy szybowej wynoszącej ok. 2,20 m. Dodatkowe ograniczenie stanowiły elementy konstrukcyjne posadowienia wieży szybowej czy składowe infrastruktury kopalnianej zabudowanej w piwnicy szybowej. W piwnicy znajdowało się tylko urządzenie wiertnicze i niezbędny osprzęt do wykonania otworu, a składniki i mieszalniki zaczynu oraz pompa iniekcyjna znajdowały się na zewnątrz budynku.

Podczas doboru technologii iniekcji wzięto pod uwagę założony cel robót, warunki geologiczne, hydrogeologiczne, techniczne oraz bezpieczeństwo obudowy szybowej, której konstrukcja nie mogła zostać naruszona podczas prac iniekcyjnych.

W związku z powyższym w celu uszczelnienia szybu Kościuszek jako wiodącą metodę wybrano technologię wysokociśnieniowej iniekcji strumieniowej (jet grouting). Jako uzupełniającą wybrano technologię iniekcji klasycznej [9], którą zastosowano do doszczelnienia nasypu antropogenicznego znajdującego się pod płytą piwnicy szybowej.

Wykonawcą prac było Przedsiębiorstwo Geologiczne Budownictwa Wodnego Hydrogeo w Krakowie, które zastosowało zmodyfikowane urządzenie wiertnicze MDR-06 oraz pompę iniekcyjną Tecniwell TW 400 DCZ-CI i mieszalniki CIMA JMP8. Dzięki temu, że po wywierceniu otworu do zaplanowanej głębokości przystępowano bezpośrednio do przeprowadzenia iniekcji strumieniowej, prace przebiegały szybko i sprawnie, gdyż wyciągając przewód wiertniczy z otworu, zatłaczano zaczyn uszczelniający w górotwór. Schemat takiego działania przedstawiono na rycinie 2.

Kolejność wiercenia otworów iniekcji zaprojektowano w taki sposób, aby zagęszczenie otworów na linii osi ekranu przeciwfiltracyjnego wzrastało równomiernie.

Dobór parametrów iniekcji, tj. ciśnienie, wydajność tłoczenia, prędkość obrotowa, prędkość podnoszenia przewodu wiertniczego, były dostosowywane w pierwszej kolejności do nadrzędnego kryterium bezpieczeństwa konstrukcji obudowy szybowej, a następnie zgodnie z kryterium parametrów właściwych dla warunków geologicznych. Dla zapewnienia bezpieczeństwa obudowy szybu

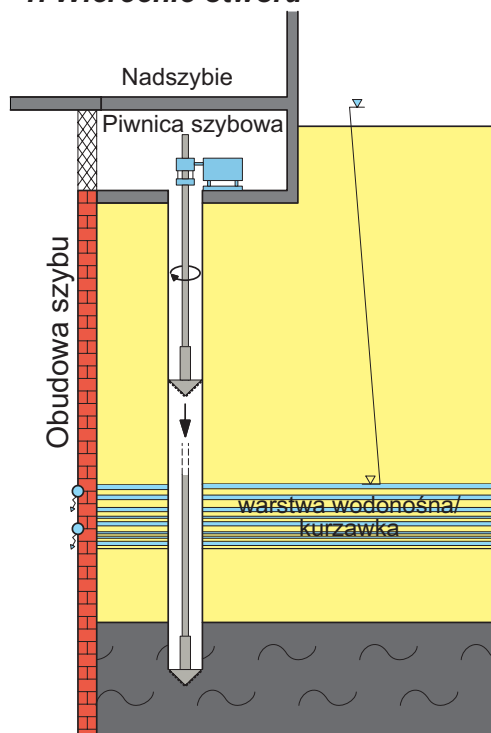
zaprojektowano i zainstalowano specjalny system monitoringu przemieszczeń, wizyjnego oraz obserwacji bezpośrednich [7]. Ustalono trzy poziomy zabezpieczeń: normalny, ostrzegawczy i alarmowy.

Podczas zatłaczania zaczynu iniekcyjnego należało zwrócić szczególną uwagę na odkształcenia obudowy szybowej. Musiał być prowadzony ciągły monitoring wewnątrz szybu i na całym powierzchniowym ciągu iniekcyjnym. Wskazania aparatury pomiarowej przemieszczeń w obudowie szybu o wartości do +/-0,5 mm/m oznaczało próg normalny, +/-1,5 mm/m oznaczało próg ostrzegawczy, a przekroczenie wartości +/-3,0 mm/m oznaczało próg alarmowy. Podczas wystąpienia powyższych warunków zalecono stosowanie w praktyce następujących procedur:

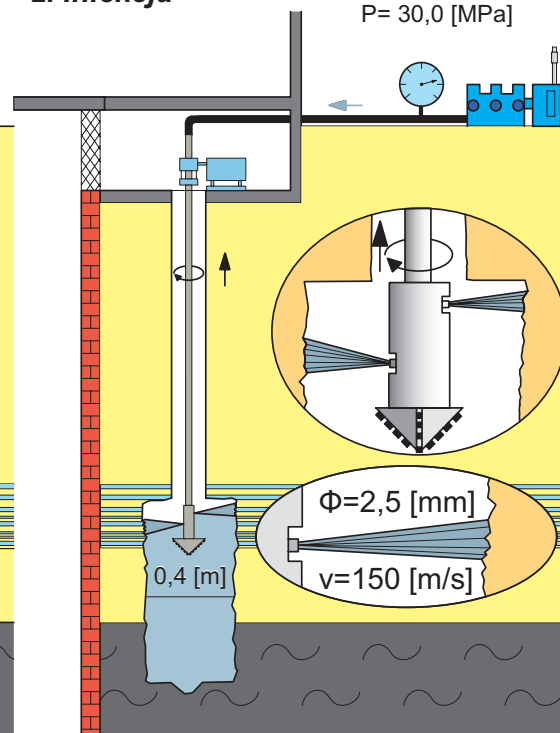
1. Jeżeli przemieszczenie obudowy szybu przekroczy wartość +/-1,5 mm/m, to wówczas należy przerwać tłoczenie zaczynu oraz obserwować przemieszczenia w obudowie szybu i ciśnienie na manometrze pompy tłocznej. Po przerwie technologicznej i powrocie odkształcenia do normalnego stanu można ponownie zatłaczać zaczynu, ale ze zmniejszonym wydatkiem zaczynu;
2. Jeżeli przemieszczenia osiągną wartość +/-3,0 mm/m należy natychmiast przerwać zatłaczanie zaczynu i zarządzić stójkę, prowadząc wzmożony monitoring i analizę zaistniałej sytuacji. Dopiero po powrocie do stanu normalnego można ponownie prace iniekcyjne.

Zalecono także obserwację objętości dopływu wody lub zaczynu do szybu wraz z określeniem wartości dopływu wody lub zaczynu w jednostce czasu. Jeżeli dopływ wody lub zaczynu do szybu przekroczyłby 2,0 dm³/min, należało przerwać iniekcję, prowadząc wzmożony monitoring i analizę zaistniałej sytuacji, wznowiając iniekcję po znacznym obniżeniu się dopływu do szybu.

1. Wiercenie otworu



2. Iniekcja



Ryc. 2. Schemat wiercenia otworu i iniekcji strumieniowej

Roboty rozpoczęto od wykonania pierwszego otworu rdzeniowego o długości 25,0 m z poziomu piwnicy szybowej. Następnie wykonano iniekcję strumieniową na całej długości otworu. Iniekcję rozpoczęto przy ciśnieniu 5,0 MPa i w dalsz realizowanych otworach o długości 15,0 m zwiększano stopniowo ciśnienia zatłaczania 15,0; 18,0; 25,0; 27,0; 30,0 MPa.

Zastosowanie ciśnienia 30,0 MPa spowodowało przebicie zaczynu uszczelniającego do szybu. W związku z powyższym w realizowanych sześciu kolejnych otworach zdecydowano o zastosowaniu ciśnienia tłoczenia zaczynu równego 20,0 MPa. Po ich wykonaniu ponownie podjęto próbę zwiększenia ciśnienia zatłaczania zaczynu iniekcyjnego do wartości 25,0 MPa, co przyniosło skutek podobny jak w przypadku poprzednich prób z wyższym ciśnieniem.

Na podstawie zebranych danych z monitoringu przemieszczeń, wizyjnego oraz obserwacji bezpośrednich zdecydowano o zastosowaniu ciśnienia zatłaczania o wartości 20,0 MPa w kolejnych 15 otworach. Po wykonaniu 32 otworów zdecydowano o podniesieniu ciśnienia zatłaczania do ok. 26,0 MPa. Na tym etapie robót nie zaobserwowano znaczących przebić zaczynu uszczelniającego do szybu, w związku z czym ciśnienie zatłaczania utrzymano. Następnie od 58 otworu w kolejności wykonania do końca robót (88 otworów) stosowano ciśnienie wynoszące 30,0 MPa.

W procesie dostosowania parametrów ciśnienia zatłaczania jako wiodącego parametru iniekcji, będącego zarazem wskaźnikiem bezpieczeństwa konstrukcji obudowy szybowej, stosowano wartości przemieszczeń oraz obserwację stanu obudowy szybowej i elementów konstrukcyjnych, realizowaną za pomocą monitoringu wizyjnego i osobistych rewizji z przedziału drabinowego. Poza powyższymi kryteriami obserwowano również wartość dopływu cieczy w jednostce czasu oraz mierzono wartość pH. Zaobserwowano, że wraz

ze wzrostem ciśnienia rośnie ilość wypychanej przez obudowę szybu wody.

Wyższe ciśnienie powodowało również przyspieszenie pojawienia się wody o podwyższonej wartości pH, dochodzącej nawet do 14. Wyższe ciśnienia powodowały również pojawienie się przebić zaczynu uszczelniającego do szybu w krótszym czasie od rozpoczęcia iniekcji i o większych wydajnościach.

Dopływ wody i zaczynu iniekcyjnego do szybu odbywał się głównie przez miejsca osłabienia obudowy murowej zabudową kotew, pomostów czy rozpór lub innych elementów naruszających ciągłość obudowy szybowej. Dopływ płynów przez pęknięcia czy powierzchnie osłabienia zaprawy przez korozję chemiczną miał charakter drugorzędny.

Zaobserwowano również, że zasięg bezpośredniego wpływu iniekcji na wydatek dopływu wody do szybu i pojawienia się przebić zaczynu iniekcyjnego ogranicza się do odcinka głębokości rury szybowej od głowicy do ok. 16,0 m, co pokrywało się z danymi z monitoringu przemieszczeń, który również na tym odcinku wskazywał na większe przemieszczenia.

Bardzo istotne było to, że w toku prac – pomimo podwyższenia ciśnienia zatłaczania – przebicza zaczynu uszczelniającego do szybu występowały z coraz mniejszym natężeniem. Świadczy to o sukcesywnym uszczelnianiu górotworu przez wytwarzanie kolumn iniekcyjnych tworzących ekran przeciwfiltracyjny oraz pośrednim wzmacnianiem górotworu wokół szybu.

Spośród innych parametrów iniekcji w trakcie prac zastosowano wartości zestawione poniżej:

- 1) wydatek tłoczenia [dm^3/min]: $75 \leq Q \leq 170$,
- 2) prędkość podnoszenia przewodu wiertniczego [m/min]: $0,25 \leq v_{\text{podn}} \leq 0,4$,
- 3) prędkość obrotowa przewodu wiertniczego [$1/\text{min}$]: $22,5 \leq \omega \leq 125$,
- 4) średnica dysz iniekcyjnych [mm]: $2,0 \leq d \leq 3,0$.

Stosując technologię iniekcji strumieniowej, wytworzono kolumny iniekcyjne o średnicy ok. 400 mm i całkowitej długości 1313 m. W celu wytworzenia kolumn zużyto 347 m^3 zaczynu uszczelniającego.

Iniekcję klasyczną zastosowano w przypadku 12 otworów bezpośrednio po zakończeniu iniekcji wysokociśnieniowej oraz dla czterech otworów doszczelniających nasyp antropogeniczny, występujący pod posadzką piwnicy szybowej. Otwory doszczelniające zostały wykonane w ostatniej kolejności. Długość powyższych otworów wynosiła od 1,5 do 2,5 m. Iniekcja klasyczna została przeprowadzona przez pakier mechaniczny zapinany w posadzce piwnicy szybowej przy zachowaniu jednej strefy tłoczenia w każdym z otworów.

Tłoczenie zaczynu iniekcyjnego odbywało się przy stałym ciśnieniu, nie większym niż 0,3 MPa, i zmiennym wydatkiem zależnym od oporów tłoczenia.

Iniekcję klasyczną w otworach doszczelniających zaprojektowano w taki sposób, że tłoczenie odbywało się zawsze tylko w jednym otworze, a pozostałe pełniły w tym czasie rolę otworów odprężających, przez które była wypychana solanka spod posadzki piwnicy szybowej. Stosując metodę klasyczną, zatłoczono całkowitą objętość zaczynu iniekcyjnego równą 42,0 m^3 .

W wyniku przeprowadzonych prac, dopływ do szybu [5] zmniejszył się do 0,2 dm^3/min , co oznacza spadek wydajności o ok. 60% z zaznaczeniem, że ok. 80% aktualnego

całkowitego dopływu do szybu kształtowane jest przez dopływ wody przez kanał wentylacyjny, który nie był objęty pracami uszczelniającymi. W związku z powyższym szacuje się, że wartość całkowitego dopływu wody do szybu przez obudowę szybową objętą robotami uszczelniającymi wynosi ok. 0,05 dm^3/min .

Wnioski

1. Technologia iniekcji strumieniowej (jet grouting) okazała się efektywną i bezpieczną metodą uszczelniania i wzmocnienia przypowierzchniowej obudowy szybu Kościuszkowski. Było to możliwe dzięki temu, że proces uszczelniania rozpoczęto od mniejszych ciśnień tłoczenia zaczynu uszczelniającego i sukcesywnie zwiększano w kolejnych otworach przy jednoczesnym monitoringu efektów i wpływu iniekcji na obudowę szybową.

2. Dla uszczelnienia nasypu antropogenicznego występującego pod płytą posadzki piwnicy szybowej właściwą metodą okazała się technologia iniekcji klasycznej.

3. Monitoring przemieszczeń i monitoring wizyjny obudowy szybu był niezbędną częścią technologii uszczelniania szybu, gdyż zapewniał bezpieczeństwo obudowy szybu.

4. Parametry technologii iniekcji strumieniowej należy dostosować do występujących warunków geologiczno-inżynierskich bezpośredniego otoczenia górotworu i parametrów wytrzymałościowych obudowy szybu.

Literatura

- [1] Gonet A., Stryczek S., Garlicki A., Szybist A.: „Projekt techniczny likwidacji poprzeczni Mina na odcinku od tamy wodnej do tamy T-4 w Kopalni Soli »Wieliczka«”. WwNiG AGH. Kraków 2011, mps.
- [2] Zalewski F., Woźniak S.: *Przebudowa szybu „Kościuszkowski” kopalni wielickiej*. „Inżynieria i Budownictwo” 1953, nr 6, s. 181–183.
- [3] Bipropok: Projekt techniczny nr 2-535-G/V. „Przebudowa szybu »Kościuszkowski« – aktualizacja wlot i stopa szybu w rejonie poziomu I”. Chorzów 1989.
- [4] Gonet A., Stryczek S., Wojnar W.: „Projekt robót geologicznych dla rozpoznania warunków geologiczno-inżynierskich w rejonie szybu »Kościuszkowski« w Kopalni Soli »Wieliczka«”. WwNiG AGH. Kraków 2013, mps.
- [5] „Książka kontroli zagrożenia wodnego w szybach Kopalni Soli »Wieliczka«”, założona 1981, archiwum działu geologicznego Kopalni Soli „Wieliczka”.
- [6] Gonet A., Stryczek S.: „Opracowanie technologii uszczelniania szybów górniczych przez Kopalnię Soli „Wieliczka””. WwNiG AGH. Kraków 2015, mps.
- [7] Jaśkowski W., Lipecki T.: *Projekt wykonania instalacji monitorującej przebieg uszczelniania szybu górniczego wraz z jej zabudową w szybie Kościuszkowski od zrębu szybu do poziomu I*. FAGH. Kraków 2014.
- [8] PN-EN 12716 *Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych – iniekcja strumieniowa*, 2002.
- [9] Stryczek S., Gonet A.: *Geoinżynieria*. IGSMiE PAN. Kraków 2000.

Praca wykonana w ramach Badań Statutowych Wydziału Wiertnictwa, Nafty i Gazu AGH, nr 11.11.190.555.



Przepusty w infrastrukturze komunikacyjnej



prof. UZ dr hab. inż. ADAM WYSOKOWSKI, kierownik Zakładu Dróg i Mostów, Uniwersytet Zielonogórski

mgr inż. JERZY HOWIS, konstruktor, Infrastruktura Komunikacyjna Sp. z o.o., Żmigród



Przepust wielootworowy w ciągu autostrady w zachodniej Australii, fot. A. Wysokowski



Typowy obecnie stosowany prefabrykowany przepust żelbetowy pod drogą ekspresową w centralnej Polsce, fot. A. Wysokowski

Dzięki uprzejmości Redakcji czasopisma „Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne” mamy okazję od wielu lat upowszechniać wiedzę na temat nie zawsze docenianych obiektów infrastruktury komunikacyjnej, jakimi są przepusty, w specjalnym cyklu artykułów na ten temat. Jest to tym ważniejsze, że notujemy w tych konstrukcjach – wbrew temu, co się powszechnie uważa – ogromny postęp tak w zakresie materiałów, technologii, metod projektowania, jak i wykonawstwa, badań, utrzymania i wzmacniania.

Tematyka opracowana

Dla przypomnienia oraz dla nowych czytelników poniżej przytoczono spis tytułów wszystkich artykułów na temat przepustów w infrastrukturze komunikacyjnej, które ukazały się do tej pory w kolejnych numerach „Nowoczesnego Budownictwa Inżynieryjnego”:

1. Artykuł wprowadzający
2. Aspekty prawne projektowania, budowy i utrzymania przepustów
3. Przepusty tradycyjne

4. Przepusty nowoczesne
5. Przepusty jako przejścia dla zwierząt
6. Materiały do budowy przepustów – cz. 1, cz. 2
7. Metody obliczeń konstrukcji przepustów – cz. 1. Ogólne zasady obliczeń
8. Metody obliczeń konstrukcji przepustów – cz. 2. Tradycyjne metody obliczeń
9. Metody obliczeń konstrukcji przepustów – cz. 3. Nowe metody obliczeń
10. Metody obliczeń konstrukcji przepustów – cz. 4. Obliczenia przepustów metodą elementów skończonych – MES
11. Metody obliczeń konstrukcji przepustów – cz. 5. Przykłady obliczeń konstrukcji przepustów
12. Metody obliczeń konstrukcji przepustów – cz. 6. Obliczenia hydrauliczne przepustów
13. Projektowanie przepustów według eurokodów – cz. 1. Wprowadzenie
14. Projektowanie przepustów według eurokodów – cz. 2. Podstawy projektowania i oddziaływania na konstrukcje
15. Projektowanie przepustów według eurokodów – cz. 3. Posażenie i zasypka gruntowa
16. Projektowanie przepustów według eurokodów – cz. 4. Materiały konstrukcyjne
17. Wykonawstwo przepustów. Przygotowanie inwestycji w zakresie przepustów i przejść dla zwierząt.

W przygotowaniu

Jak już wspomniano na wstępie, tematyka ta jest bardzo szeroka, stąd autorzy proponują czytelnikom kontynuowanie niniejszego cyklu omawiającego szczegółowe zagadnienia dotyczące tych konstrukcji. Artykuły będą sukcesywnie ukazywać się na łamach „NBI” i zostaną poświęcone wcześniej nieomówionym zagadnieniom, jak:

- Wykonawstwo przepustów
- Wyposażenie przepustów
- Badania przepustów:
 - materiałowe
 - laboratoryjne
 - terenowe
- Stan techniczny
- Utrzymanie przepustów
- Trwałość przepustów
- Awarie przepustów
- Metody wzmocnienia przepustów:
 - tradycyjne
 - nowoczesne
- Administracyjne zarządzanie przepustami
- Przepusty zabytkowe
- Przepusty w budownictwie melioracyjnym i rolniczym
- Przepusty nietypowe.

Zdaniem autorów, cykl artykułów może stanowić kompendium wiedzy na przedmiotowy temat. Autorzy zdają sobie sprawę, że z uwagi na objętość możliwą do zamieszczenia na łamach czasopisma artykuły te nie wyczerpią problemu, ale w dużej mierze mogą uporządkować tę tematykę.

Więcej szczegółów znajdą Państwo na:
www.nbi.com.pl/tagi-przepusty/



Geomechanika w budownictwie podziemnym. Projektowanie i budowa tuneli

prof dr hab. inż. Antoni Tajduś, prof dr hab. inż. Marek Cała, dr inż. Krzysztof Tajduś



Wydanie: pierwsze
 Miejsce i data wydania:
 Kraków 2012
 Wydawca: Wydawnictwa AGH
 Oprawa twarda, 762 s.
 Format: B5
 ISBN 978-83-7464-511-9
 Sprzedaż: tel. 12 617 32 28
 e-mail:
 redakcja@wydawnictwoagh.pl

Przepusty i przejścia dla zwierząt w infrastrukturze komunikacyjnej

prof. UZ dr hab. inż. Adam Wysokowski



Wydanie: pierwsze
 Miejsce i data wydania:
 Kraków 2013
 Wydawca: Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne
 Oprawa miękka, 256 s.
 ISBN 978-83-938649-0-4
 Sprzedaż: tel. 12 292 70 70
 e-mail: wydawnictwo@nbi.com.pl

Europejskie Wyprawy Mostowe XI-XIV

prof dr hab. inż. Kazimierz Flaga



Wydanie: pierwsze
 Miejsce i data wydania:
 Kraków 2013
 Wydawca: Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne
 Oprawa miękka, XXIV+216 s.
 Streszczenie w języku angielskim
 ISBN 978-83-938649-1-1
 Sprzedaż: tel. 12 292 70 70
 e-mail: wydawnictwo@nbi.com.pl

XXI EUROPEJSKA WYPRAWA MOSTOWA Irlandia 2015, cz. 1

Belfast, Grobla Olbrzyna, Londonderry, Sligo, klasztor Clonmacnoise, Galway, Góra św. Patryka, Fiord Killary Harbour, opactwo Kylemore, Galway.



tekst i zdjęcia:

prof. dr hab. inż. KAZIMIERZ FLAGA dr h.c., Katedra Budowy Mostów i Tuneli, Politechnika Krakowska, **mgr KSENIA FEIGEL-MŁODKOWSKA, MACIEJ KĘDZIELSKI**

Od 4 do 15 lipca 2015 r. odbywała się XXI Europejska Wyprawa Mostowa *Irlandia 2015*, zorganizowana przez Katedrę Budowy Mostów i Tuneli Politechniki Krakowskiej oraz Biuro Turystyczne Anitour z Czechowic-Dziedzic.

W wyprawie wzięło udział tylko 12 osób oraz pilot Franciszek Brodzki i dwóch kierowców. Większość, bo 10 uczestników, reprezentowała mostownictwo. Pochodzili oni z Warszawy (pięć osób), Katowic (trzy osoby), Krakowa (trzy osoby) i Płocka (jedna osoba).

Wyprawa była bardzo interesująca tak pod względem turystycznym, jak i merytorycznym, czyli mostowym, i szkoda, że udział w niej nie wzbudził w polskim środowisku mostowym większego zainteresowania. Stało się tak zapewne dla-

tego, że do lat 90. XX w. tylko nieliczni turyści postrzegali Zieloną Wyspę jako atrakcyjny cel podróży. Dzięki sukcesowi gospodarczemu Irlandii w ramach Unii Europejskiej i zasadniczej poprawie sektora turystycznego pod względem liczby udostępnionych obiektów i jakości usług, w ostatnich latach Irlandia odkryła swoje piękno, stając się obiektem częstych podróży.

W ramach Wyprawy zwiedziliśmy aż 70 obiektów mostowych, które były przedmiotem naszego szczególnego zainteresowania. Z okien niewielkiego busa oglądnęliśmy dalszych ok. 50 obiektów, które – najczęściej – były powtórzeniem konstrukcji już wcześniej zakwalifikowanych do osiągnięć Wyprawy i dokładne przeanalizowanych. Wśród tych 70 mostów były obiekty stare – głównie łukowe mosty kamienne (przeważające w Irlandii zachodniej) oraz nowoczesne konstruk-

cje mostowe – głównie belkowe, łukowe i podwieszane (zwłaszcza w Dublinie, Belfaście i Londonderry).

Irlandia jest małym krajem, o powierzchni wynoszącej tylko 84 403 km², z czego 14 120 km² zajmuje Irlandia Północna (będąca częścią Wielkiej Brytanii), a pozostałe 70 283 km² – Republika Irlandii. Główne rzeki Irlandii (Shannon, Liffey, Lee, Suir, Lagan, Foyle) są szerokie z uwagi na deszczowy klimat, który towarzyszy większości dni na Zielonej Wyspie. Doświadczaliśmy tego – na 10 dni pobytu aż siedem było deszczowych.

Zabytki turystyczne Irlandii to nie tylko średniowieczne klasztory, katedry i zamki, to również nowożytny pałac z pięknymi ogrodami, ale także wspaniałe prehistoryczne forty, grobowce korytarzowe, dolmeny i menhiry. To również fascynująca przyroda: Klify Moheru, wybrzeże klifowe Slieve League, krajobrazy księżycowe Burren, Grobla Olbrzyna, Dolina Glendalough, Pierścień Kerry, torfowiska (zajmujące 16% powierzchni wyspy), góry i jeziora.

4 lipca – pierwszy dzień Wyprawy

Długo oczekiwany dzień – wyjazd do Irlandii rozpoczął się od spotkania uczestników na lotnisku w podkatowickich Pyrzowicach o godz. 17.30. Było nas tym razem 11 osób, zżytych ze sobą weteranów Wypraw Mostowych i jeden nowicjusz – student, który pod koniec wyprawy połknął bakcyła i całym sercem dołączył do grona entuzjastów.

Witaliśmy się serdecznie, byli bliscy odprowadzający, czas oczekiwania na odlot szybko mijał. Start samolotem linii Wizzair miał miejsce o godz. 19.30, a o godz.



Ryc. 1. Grupa wyprawowa w Belfaście



Ryc. 2. Stalowa, łukowa kładka dla pieszych w Glenarm



Ryc. 3. Betonowy, trójprzęsłowy most z okładziną kamienną w Glenarm

21.25 wylądowaliśmy w Belfaście. Tu oczekiwał nasz bus, którym ze względu na ograniczenia lotnicze przyjechały z Polski nasze bagaże i który służył nam w czasie całej podróży. Po jej zakończeniu w ten sam sposób bagaż odbył drogę powrotną.

Przejazd przez **Belfast**¹ do hotelu ukazał nam – pod ciężką pokrywą chmur – szare ulice ze zwartą zabudową z czerwonej cegły. Pogoda była deszczowa i chłodna, co nie zmieniło się też następnego dnia i niestety – do końca pobytu w Irlandii.

5 lipca – drugi dzień Wyprawy

Po śniadaniu drugi dzień naszej Wyprawy – niedziela – rozpoczęliśmy od mszy św. w kościele Dominikanów –

¹ Pogrubioną czcionką zaznaczono miejscowości, których zwiedzeniu poświęcono najwięcej czasu i uwagi.

polskiej parafii, dzięki czemu mogliśmy uczestniczyć w życiu irlandzkiej Polonii. Po wyjeździe z Belfastu ruszyliśmy wzdłuż wybrzeża Ulsteru, historycznej prowincji irlandzkiej, z której obecnie sześć hrabstw tworzy Irlandię Północną, należącą do Zjednoczonego Królestwa. Skierowaliśmy się na północ w stronę Grobli Olbrzyma (Giant's Causeway), szczególnej osobliwości przyrodniczej Irlandii, wpisanej na listę UNESCO. Po drodze minęliśmy wioskę Ballygalley, usytuowaną na początku słynnej trasy widokowej – najpiękniejszym fragmencie irlandzkiego wybrzeża. Tu potwierdziło się, że Irlandia nie bez racji zwana jest Zieloną Wyspą. Pomimo zachmurzonego nieba uderzyła nas zielona świetlistość pól i łąk, podzielonych w szachownicę murkami z kamienia. Mijałyśmy charakterystyczne irlandzkie domy w ukwieconych różami ogródkach na przemian z widokami morskiego brzegu, urozmaiconego skałami i urwiskami.



Ryc. 4. Średniowieczny, kamienny, dwuprzęsłowy most łukowy z basztą obronną w Glenarm

Na pierwszy postój zatrzymaliśmy się w miasteczku **Glenarm** w hrabstwie Antrim, malowniczo położonym nad zatoką głęboko wcinającą się w ląd. Historia tej miejscowości sięga V w., czyli królestwa celtyckiego. Prawa miejskie otrzymała wprawdzie dopiero ok. 1200 r. przywilejem króla Jana bez Ziemi, ale przeprowadzone wykopaliska wskazują, że jest to jedno z najstarszych miast celtyckich.

Tu też obejrzelśmy pierwsze trzy obiekty mostowe, rozpięte nad morskim kanałem. Były to jednoprzęsłowa kładka



Ryc. 5. Wiszący most linowy Rope Bridge w Carrick-a-rede



Ryc. 6. Zatoka Krów w Giant's Causeway



Ryc. 7. Organy bazaltowe w Giant's Causeway

stalowa, łukowa, z pomostem górą, most betonowy z kamienną okładziną, cztero-przęsłowy, XIX-wieczny, a także most kamienny, dwuprzęsłowy, zamknięty piękną kamienną bramą, pochodzący z XVI w.

Podróżując dalej wybrzeżem Ulsteru, dotarliśmy do **Carrick-a-rede Rope Bridge**, wiszącego mostu linowego, unikatku w skali europejskiej. Most rozpięty jest nad 24-metrową morską przepaścią i łączy stały ląd ze skalistą wysepką. Był to nasz obiekt mostowy nr 4 – most wiszący, linowy, przeznaczony dla ruchu pieszego.

Przejście to w przeszłości stanowiło tradycyjną przeprawę dla miejscowych rybaków. Morze w tym rejonie wybrzeża jest bardzo burzliwe i niebezpieczne. Tu zatonął ostatni okręt hiszpańskiej Wielkiej Armady w czasie wojny z Anglią.

Jadąc dalej, minęliśmy miejscowość Palikartl, znaną z koncertów muzycznych, a także z... prowadzonych tu przez młodego Guglielmo Marconiego eksperymentów z łącznością radiową.

Następnie przejechaliliśmy przez miasteczko **Bushmills**, gdzie znajduje się najstarsza w świecie gorzelnia whiskey, z najstarszą licencją na jej wyrób. Tę licencję w 1608 r. król Jakub I nadał Thomasowi Phillipsowi, ówczesnemu gubernatorowi Ulsteru. Bushmills Malt Whiskey ma lekko miodowy aromat, ponieważ słodowany jęczmień suszony jest w zamkniętych piecach, do których nie dostaje się dym (w odróżnieniu od szkockiej Malt Whiskey).

Z tego szczególnego miasteczka niedaleko już do wspomnianej **Grobli Ol-**

brzyma, położonego na morskim wybrzeżu tworzącego geologicznego powstałego ok. 60 mln lat temu w wyniku gwałtownego schłodzenia płynnej lawy. Formacje skalne przyjęły kształt ciasno ułożonych 40 tys. bazaltowych graniastosłupów, mających podstawę idealnego sześciokąta foremego. Niektóre z nich, jak tzw. Organy Olbrzyma, mają wysokość ponad 12 m. Szczególne układy skał o różnych ciekawych kształtach otrzymały swoje nazwy, o których szeroko opowiadają przewodnicy.

Towarzyszące brzegowi morskiemu zielone wzgórza, prawie nietknięte przez cywilizację, wyglądają jak przed wiekami.

Następnym punktem naszej podróży było **Londonderry** w hrabstwie Derry, drugie co do wielkości miasto w Irlandii Północnej. Pierwsze wzmianki o Derry pochodzą z 546 r., a więc z czasów, kiedy św. Kolumban założył tu opactwo. Klasztor ten, jak i okoliczne osady były w następnych stuleciach wielokrotnie najeżdżane i niszczone przez wikingów.

Region Derry zamieszkiwany był przez ludność katolicką, ale w ramach kolonizacji Ulsteru przez Anglików król Jakub I w 1600 r. sprowadził do miasta głównie protestanckich osadników z Anglii i Szkocji. Akcja osiedleńcza była organizowana przez gildie kupieckie. W 1613 r. miasto i hrabstwo ogłoszono przywilejem królewskim „londyńską filią”, a nazwę Derry zmieniono na Londonderry. W 1689 r. społeczność protestancka tego miasta została zaatakowana przez armię katolickiego króla Anglii Jakuba II Stuarta i przez 15 tygodni trzy-

mana w oblężeniu wewnątrz słynnych niezdobytych murów Derry. Wydarzenia te upamiętniane są corocznymi przemarszami protestantów, prowokującymi do dzisiaj konflikty z katolikami. Burzliwa historia napisana przez ludzi o odmiennych poglądach religijnych nadal dzieli społeczeństwo. Trudności w przezwyciężeniu tych podziałów symbolizuje pomnik Pokoju – zbliżone, ale niepołączone ludzkie ręce.

Londonderry podzielone jest rzeką Foyle. Katolicy zamieszkują dzielnice Bogside i Creggan, protestanci zasiedlają część miasta o nazwie Waterside. Derry (Londonderry) jest ważnym ośrodkiem portowym i przemysłowym, szczególnie duże znaczenie ma przemysł tekstylny, budowy maszyn, chemiczny i ceramiczny. Stąd, z Derry Quay, tysiące emigrantów wyruszało do Ameryki w poszukiwaniu lepszego życia.

Zwiedzając miasto, obejrzelśmy mury miejskie starego Derry z 1618 r. o niesłychanej grubości – ok. 6 m, najlepiej utrzymane w całym Zjednoczonym Królestwie, przeszliśmy przez jedną z czterech bram – Bishop's Gate – i centralną ulicą Within doszliśmy do kwadratowego rynku zwanego Diamond z kolumną upamiętniającą żołnierzy poległych w I i II wojnie światowej. Idąc dalej w dół ulicą Shipquay, doszliśmy do bramy Shipquay (Nadbrzeżnej), za którą znajduje się plac z neogotyckim Guildhall (historycznym ratuszem miejskim). W przebudowanym w 1890 r. Guildhall, usytuowanym naprzeciwko Tower Museum, można podziwiać barwne witraże przedstawiające sceny z historii miasta od jego założenia do czasów znanych jako „troubles” (kłopoty – na skutek długotrwałej wojny domowej).

Poznaliśmy trzy obiekty mostowe przez rzekę Foyle: most belkowy, kratownicowy, dwupoziomowy o dużej przepustowości, krata typu N, kładkę Pokoju (2011) – ustrój wiszący, pylony odchylone na zewnątrz od pionu w przeciwnych kierunkach, przez nas został nazwany żartobliwie mostem rozdwojników, a także kładkę dla pieszych, podwieszoną, krytą, wbudowaną w obiekt architektoniczny.

Nocowaliśmy w miasteczku **Latterkenny** w hrabstwie Donegal, już na terenie Irlandii (republikańskiej). Jadąc tam, minęliśmy tuż przed granicą miejscowości o miło brzmiącej dla nas nazwie – Bridge End.

6 lipca – trzeci dzień Wyprawy

Rozpoczęliśmy od 150-kilometrowego przejazdu do **Sligo**, stolicy hrabstwa Sligo, miasta położonego w zachodniej części wybrzeża Irlandii, nad Oceanem Atlantyckim. Jego nazwa pochodzi od znajdujących na tym terenie wielkich ilości muszli. Świat usłyszał o Sligo po raz pierwszy po napaści wikingów w 807 r. Pomimo pięknego położenia nad brzegiem rzeki Garavogue, która łączy jezioro Gill z Atlantykiem, pomiędzy górami i morzem, nie mogliśmy podziwiać widoków z powodu mgły i złej pogody. Krótki spacer po urokliwym mieście doprowadził nas do pomnika wielkiego irlandzkiego poety – noblisty Williama B. Yeatsa. Poeta spędził w tych okolicach większą część swego dzieciństwa i oczarowany tutajszymi krajobrazami często tu powracał.

Doszliliśmy też do najstarszej budowli miasta – kościoła oraz krużganka i budynku opactwa Sligo. Klasztor Dominikanów został założony w 1253 r. przez Maurice'a Fitzgeralda i odbudowany po pożarze w 1416 r. Następnie w 1641 r. atakowały go purytańskie wojska i wybiły zakonników. Ruiny opactwa łączą w sobie atmosferę opuszczenia i wdzięku. Zachowały się trzy ściany budowli, na których można obejrzeć piękne płaskorzeźby.

Ciekawostką wczesnej historii Sligo jest konflikt pomiędzy mnichami w zasadzie o prawa autorskie do świętych ksiąg, zakończony słynną „bitwą ksiąg” w roku 561 z udziałem św. Kolumbana, w której zginęło od 2 do nawet 4 tys. mnichów i ich świeckich zwolenników.

W Sligo zwiedziliśmy także trzy obiekty mostowe przez przecinającą centrum miasta rzekę Garavogue: most sklepiony z 1850 r. z łukami odcinkowymi, pięcioprzęsłowy, kładkę dla pieszych z kratownicami nośnymi w balustradach oraz most kamienny, siedmioprzęsłowy, o łukach półkolistych, z oryginalnymi ostrogami mostowymi, zbudowany w 1682 r. w stylu renesansowym z nawiązaniami do architektury starożytnej.

Dalsza podróż prowadziła widokową trasą wzdłuż jezior, w kierunku południowym, do położonego w hrabstwie Offaly **Clonmacnoise** – staroceltyckiego klasztoru i głównego miejsca kultu religijnego w średniowieczu. Wczesnośredniowieczny zespół klasztorny, położony na wzgórzu w zakolu rzeki Shannon, został założony przez św. Kierana w 545 r. przy ważnym szlaku handlowym i pielgrzymkowym.



Ryc. 8. Dwupoziomowy, stalowy, ośmioprzęsłowy most drogowy przez rzekę Foyle w Londonderry

Był znaczącym ośrodkiem kultury i sztuki, powstawały tu manuskrypty i kwitła rzemiosło. Obszerny zespół klasztorny zamieszkiwało prócz mnichów także wielu świeckich. Z uwagi na swoje znaczenie był miejscem pochówków królewskich, w tym ostatniego wielkiego króla Irlandii Rory'a O'Connora. Osada była wielokrotnie plądrowana w latach 834–1204, najpierw przez wikingów, później przez Normanów, którzy w 1179 r. spalili ponad 100 domów. Jednak dopiero po 1552 r. angielskie wojska z Athlone skradły wszystko, co tylko mogły unieść, a 100 lat później, za czasów Cromwella, osada raz jeszcze została gruntownie przetrzebiona, a klasztor ostatecznie upadł. Od 1955 r. opiekę nad Clonmacnoise sprawuje państwo.

Do dziś zachowały się malownicze ruiny katedry, świątyń: Finghin, Connor, Kelly, Krewan, Doolin, Hurpan, Ri, pięknie położone na zielonym wzgórzu. Wysokie kamienne mury, dwie okrągłe wieże, krzyże celtyckie wśród płyt nagrobnych na zielonej murawie robią niezapomniane wrażenie.

Tu także znajduje się kaplica, w której w 1979 r. św. Jan Paweł II odprawił mszę św. w trakcie swojej pielgrzymki do Irlandii.

Najcenniejszym zabytkiem klasztoru jest Krzyż Pisma Świętego (Krzyż Skrybów, Krzyż króla Flannsa) o wysokości ponad 4 m, jeden z najlepiej zachowanych wysokich krzyży w Irlandii. Wykuto go z jednego bloku piaskowca na początku X w. Krzyż pokrywają płaskorzeźby, na których przedstawiono dzieje Nowego Testamentu.

Na wschód od ogrodzonego zespołu klasztorowego leżą ruiny kościoła mniszek (Nun's Church), gdzie zachowały się dwa bogato zdobione elementy: portal nad wejściem i łuk tęczyowy.

W pobliżu klasztoru Clonmacnoise w odległości ok. 6 km znajduje się miasteczko **Shannonbridge**, gdzie zatrzymaliśmy się przy pięknym moście przez rzekę Shannon. Był to 11. zwiedzany przez nas w Irlandii obiekt mostowy. Shannon Bridge jest mostem kamiennym, sklepionym sklepieniami półkolistymi, ma 16 przęseł oraz jedno przęsło dojazdowe, belkowe, balustrady kamienne, podpory mostowe zakończone trójkątnie, sięgające na wzór rzymski do zwieńczenia balustrady. Most został zbudowany na początku XIX w., w okresie wojen napoleońskich, jako część forticy broniącej przejścia przez rzekę.

Po obejrzeniu mostu udaliśmy się w dalszą drogę przez tereny zachodniej Irlandii do położonego na atlantyckim wybrzeżu, nad zatoką o tej samej nazwie – miasta **Galway** w hrabstwie Galway. Jest to bogate, dobrze rozwijające się centrum gospodarcze i kulturalne o historii sięgającej wczesnego średniowiecza, uznawane za stolicę celtyckiej Irlandii. Jego ludność z pochodzenia anglonormańska, w opozycji do otaczającej miejscowej społeczności irlandzkiej, rozwijała swoje miasto na fundamencie powiązań i lojalności wobec Korony brytyjskiej, uzyskując od króla Ryszarda III w 1484 r. przywilej niezależności. Dało to podstawę rozkwitu i stabilności płynących głównie z handlu – Galway było największym



Ryc. 9. Wisząca kładka Pokoju przez rzekę Foyle w Londonderry



Ryc. 13. Kamienny, pięcioprzęsłowy most łukowy z 1850 r. w Sligo



Ryc. 10. Detal kładki Pokoju



Ryc. 14. Stalowa kładka dla pieszych przez rzekę Garavogue w Sligo



Ryc. 11. Jedno z rond koło Latterkenny



Ryc. 15. Krzyż Pisma Świętego w Clonmacnoise



Ryc. 12. Kamienny, siedmioprzęsłowy most z 1682 r. w Sligo



Ryc. 16. Łuk tęczy w ruinach kościoła Nun's Church w Clonmacnoise



Ryc. 17. Kamienny, łukowy, 16-przęsłowy most w Shannonbridge



Ryc. 21. Uroczy zakątek dzielnicy Chaddagh w Galway



Ryc. 18. Kamienny, łukowy, czteroprzęsłowy most Salmon Weir w Galway



Ryc. 22. Szczegół kładki Clapper w Bunlahinch



Ryc. 19. Katedra katolicka św. Mikołaja i Wniebowzięcia NMP w Galway



Ryc. 23. Wodospad Aasleigh na rzece Errif w regionie Connemara



Ryc. 20. Kamienny, łukowy, dwuprzęsłowy most William O'Brien w Galway



Ryc. 24. Stalowy most belkowy przez rzekę Errif w regionie Connemara



Ryc. 25. Hodowle ostryg w fiordzie Killary

w Irlandii ośrodkiem portowym. Miastem rządziła rada złożona z 14 przedstawicieli najznakomitszych patrycjuszowskich rodzin nazywanych Plemionami (Tribes), a o mieście do dziś mówi się: City of the Tribes (swoiste miasto-państwo), sprzyjające Anglii. W XVII w. podupadło po ciągłych oblężeniach; najpierw po pacyfikacji Irlandii przez Cromwella (miasto opowiedziało się po stronie Irlandczyków), a następnie w 1691 r. podczas oblężenia przez protestanckie oddziały króla Wilhelma Orańskiego.

Galway zachowało w całości średnio-wieczny układ urbanistyczny i zabudowę starego centrum. Zwiedzanie dostarczyło nam wielu wrażeń, pomimo zimna i mglistej pogody. Podziwialiśmy największy średniowieczny kościół Irlandii – pod wezwaniem św. Mikołaja, ufundowany w 1280 r., gdzie według tradycji modlił się Krzysztof Kolumb przed odkrywczą wyprawą do Ameryki. Obecnie jest to katedra anglikańska. Oglądaliśmy zamek w stylu późnośredniowiecznym z 1600 r. najważniejszego z klanów Galway – rodziny Lynchów, z której nazwiskiem wiąże się ponura historia wykonania przez burmistrza miasta nadzwyczaj surowej kary: doraźnego publicznego wykonania wyroku śmierci na swoim synu (stąd wywodzi się podobno pojęcie linczu). Zwiedziliśmy również centralny plac Eyre Square, gdzie znajduje się park ku czci Johna F. Kennedyego – amerykańskiego prezydenta irlandzkiego pochodzenia – oraz Lynch Memorial Window.

Poza centrum, nad rzeką Corrib słynącą z tysięcy łososi szukających się do wędrówki w górę rzeki, zwiedziliśmy katedrę rzymskokatolicką św. Mikołaja i Wniebowzięcia NMP, zbudowaną niemal współcześnie (1965). Przy swoich 100 m długości i 47 m szerokości jest jednym z największych kościołów w Irlandii. Stoi

na miejscu dawnego więzienia, w którym trzymano irlandzkich bojowników o niepodległość. Została ona wybudowana niemal wyłącznie z datków wiernych.

Po drugiej stronie rzeki Corrib zwiedziliśmy starą rybacką dzielnicę Chaddagh, pełną kanałów, uroczych ukwieconych zakątków i kamiennych mostków. W mieście obejrzelśmy też cztery obiekty mostowe: most łososiowy – Salmon Weir Bridge, William O'Brien Bridge, Wolf Tone Bridge oraz kratownicową, jednoprzęsłową kładkę dla pieszych o interesującym ustroju nośnym.

Centrum Galway to labirynt krętych uliczek pełnych sklepów i pubów. Ponieważ zimna i wilgotna aura nie opuszczała nas przez cały dzień, tym chętniej zasiedliśmy wieczorem w starym, tradycyjnym pubie irlandzkim i w miłej atmosferze, gwarząc przy szklance Guinness'a, zakończyliśmy przyjemnie dzień.

7 lipca – czwarty dzień Wyprawy

Kolejny dzień rozpoczęliśmy o godz. 8.30, wyruszając w kierunku północno-zachodnim, przez hrabstwo Mayo, aż do położonej nad atlantycką zatoką Clew Bay świętej góry Irlandii – **Croagh Patrick** (Góry św. Patryka). Po drodze, już nad samą zatoką Clew, minęliśmy malownicze miasteczko **Westport**, o charakterystycznej gregoriańskiej zabudowie, w całości zaprojektowane w XVIII w. przez znanego architekta tego okresu Jamesa Wyatta. Znajduje się ono zaledwie kilka kilometrów od Góry św. Patryka i jest obecnie bazą dla pielgrzymów i turystów, tłumnie przybywających w to miejsce.

Góra ta o wysokości 753 m n.p.m., zwana przez Irlandczyków Stogiem, jest miejscem kultu już od 5000 lat. Do VI w. celtyccy druidzi odprawiali tam rytuały związane z kultem słońca oraz składali ofiary pogańskim bóstwom. Po przybyciu do Irlandii misjonarzy chrześcijańskich stała się miejscem kultu św. Patryka. Według legendy, celtyccy kapłani nakazali Patrykowi odbyć 40-dniowy post na szczycie góry, aby dowieść, że jest wysłannikiem Boga. Był to rok 441. Gdy po wyznaczonym czasie misjonarz zszedł ze szczytu, okoliczni mieszkańcy nazwali górę jego imieniem i przyjęli chrzest. Irlandczycy do dzisiaj pielgrzymują w to miejsce; wielu z nich wędruje boso. Podobno każdy prawdziwy Irlandczyk powinien wejść na Górę św. Patryka przynajmniej raz w życiu.

W autokarze wyświetlany był film o Croagh Patrick. Natomiast na miejscu przywitała nas ulewa, którą musieliśmy przeczekać w centrum turystycznym u podnóża góry. Gdy deszcz trochę osłabł, niektórzy z nas wspięli się do figury św. Patryka, znajdującej się nieco wyżej. Niestety przy bardzo słabej widoczności. Dopiero w folderach i albumach mogliśmy ocenić, jak wielu pięknych widoków nie dane nam było zobaczyć.

Kolejnym przystankiem na naszej trasie był **Louisburgh**. To uroczą wieś rybacka nad Atlantykiem. Jej nazwę nadał założyciel miejscowości, lord John Denis Browne, dla upamiętnienia postaci swego wuja, który jako oficer walczył pod Louisburghiem w Kanadzie w 1758 r. w czasie wojny francusko-brytyjskiej o kolonie w Nowym Świecie. Przyjechaliśmy do Louisburgh, aby zobaczyć tamtejszy most – trójprzęsłowy, żelbetowy, ramowy.

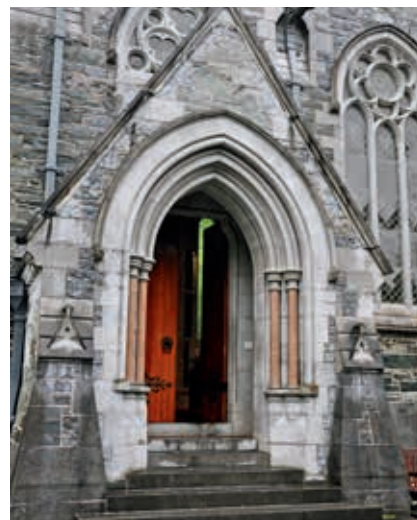
Kilkanaście kilometrów dalej na południe zatrzymaliśmy się przy następnym moście. Był to tzw. **Clapperbridge** w miejscowości **Bunlahinch**. W rzeczywistości jest to długa kamienna kładka dla pieszych, przeprowadzona przez strumień, zbudowana z 38 niskich przęseł, składających się z filarków połączonych umieszczonymi na nich kamiennymi płytami i również kamienną, jednostronną, niską balustradą-murkiem. Most został wprawdzie zbudowany ok. 1840 r., ale tego rodzaju konstrukcje stosowane były już w czasach prehistorycznych. Prof. Janusz Rymśa zażartował, iż ze względu na liczbę przęseł jest to największy most, jaki kiedykolwiek widział.

Kolejnym mostem na naszej trasie był jednoprzęsłowy, stalowy, oparty na kamiennych przyczółkach, przerzucony przez rzekę Errif, obok wodospadu Aasleigh na południowym krańcu Killary Harbour.

Region Connemara, przez który przepływa ta rzeka, jest jednym z najpiękniejszych i jednocześnie najbardziej odludnych terenów w zachodniej Irlandii. W jego centrum znajduje się Connemara National Park. W krajobrazie dominują wrzosowiska, granitowe góry i tereny bagienne. Liczne są również jeziora. Ludność Connemary jest bardzo przywiązana do tradycji. Większość jej mieszkańców jest gaelickojęzyczna, drogowskazy są tylko w tym języku.



Ryc. 26. Zamek-opactwo Kylemore nad jeziorem Kylemore



Ryc. 28. Portal wejściowy neogotyckiego kościoła w pobliżu zamku-opactwa Kylemore

Jadąc dalej, dotarliśmy do jedyne-
go w Irlandii **fiordu Killary Harbour**, cią-
gnącego się 16 km w głąb ładu, otocz-
onego górami, o niedostępnych urwistych
brzegach i głębokości 45 m. Ciekawy rejs
statkiem, jaki odbyliśmy wzdłuż fiordu,
niestety nie pozwolił nam w pełni podzi-
wiać jego malowniczości z powodu desz-
czu i mgły. W wodach fiordu prowadzone
są hodowle łososi i ostryg, które widzie-
liśmy w trakcie rejsu. Zimny irlandzki kli-
mat dobrze służy takim hodowcom.

W tej deszczowej i skłaniającej do no-
stalгии aurze jedna z uczestniczek Wy-
prawy, Joanna Kędzińska, zapropono-
wała nam znaną z jej dzieciństwa piękną
piosenkę o Irlandii, śpiewaną przez znako-
mitą piosenkarkę. Oto ona: *Jest kraj zielony
kraj, wrzosów i łąk, | Morza skalisty brzeg,
zamglony łąd... | Ciepły wiatr spoza wzgórz
chmur żaglowce gna... | Ten kraj, daleki
kraj to Irlandia ma. | Myślą pobiegnę tam,
gdzie morza brzeg, | gdzie zaprowadzi mnie
irlandzka pieśń... | Poznać chcę inny świat,
światła innych miast, | długiej podróży smak
i przygody czar. | Stary wiersz, stara pieśń
o Irlandii dźwięczy znów | i przynosi krzyki
mew z daleka tu... | Niech nikt nie pyta mnie
skąd wracam dziś, | Może to śmieszne jest*



Ryc. 27. Ogrody zamku Kylemore

*w sny własne iść. | Badać rzek obcych nurt,
sennych jezior blask, | Nieznane kwiaty rwać
spod znajomych gwiazd. | Stary wiersz, stara
pieśń jeszcze w uszach dźwięczy mi, | Może
kiedyś spełni się ta podróż w sny... | Jest kraj
zielony kraj, wrzosów i łąk, | Morza skalisty
brzeg, zamglony łąd... | Ciepły wiatr spoza
wzgórz chmur żaglowce gna... | Ten kraj,
daleki kraj to Irlandia ma.*

Ta piosenka, śpiewana przez nas już
codziennie, stała się niekwestionowaną
częścią tej naszej pięknej Wyprawy do
Irlandii.

Ostatnim odwiedzanym tego dnia miej-
scem było znajdujące się w hrabstwie Gal-
way **opactwo-zamek Kylemore**, efek-
townie położone nad jeziorem o tej samej
nazwie, u stóp góry, wśród największych
w Irlandii kompleksów leśnych Parku Na-
rodowego Connemara. Na teren opactwa
prowadzi most, który obejrzelśmy jako
obiekt nr 19 – żelbetowy most belkowy.

Budynek opactwa to okazały neogo-
tycki zamek-pałac, zbudowany z szarego
kamienia na wzór wielu irlandzkich budowli
i w swojej architekturze będący zbiorem
różnych typowych motywów zaczerp-
niętych z historycznych obiektów Irlandii
i Anglii. Z tego też względu, jak również
z uwagi na piękne położenie jest najczę-
ściej fotografowanym irlandzkim zabytkiem.

Historia tego obiektu jest jednak
stosunkowo krótka, natomiast jego ge-
neza bardzo romantyczna. Pałac został
wzniesiony w latach 1877–1881 przez
bogatego brytyjskiego finansistę i poli-
tyka Mitchella Henry'ego dla ukochanej
żony, Irlandki Margaret. Razem docze-
kali się dziewięciorga dzieci. Po jej tra-
gicznej śmierci w wieku 45 lat podczas
pobytu turystycznego w Egipcie, Henry

wybudował na cześć zmarłej w pobliżu
pałacu neogotycki kościół o szczególnie
delikatnym i pięknym wnętrzu oraz mau-
zoleum, gdzie po swojej śmierci został
pochowany obok żony.

Na terenie posiadłości równocześnie
z budową zamku zostały założone obs-
zerne, modne w tym czasie wiktoriań-
skie ogrody, gdzie grządki warzywne nie
ustępują urodą rabatom kwiatowym.
Założenie ogrodów w górskim i bardzo
trudnym terenie, zgromadzenie ogromnej
liczby roślin, nierzadko egzotycznych, wy-
magało wielu zabiegów i pracy. Starannie
utrzymane i niezwykle ogrody są dzisiaj
jednym z najpiękniejszych miejsc w kraju.

W 1920 r. posiadłość Kylemore przeszła
w ręce benedyktynek, które zostały tam
przeniesione z belgijskiej miejscowości
Ypres po zakończeniu I wojny światowej,
i przekształcona w opactwo. Siostry za-
łożyły i prowadzą nadal na terenie opactwa
ekskluzywną międzynarodową szkołę dla
dziewcząt.

Wnętrza zamku udostępniane są czę-
ściowo dla turystów. Obejrzelśmy film
o historii posiadłości i zwiedziliśmy stylowe,
z zachowanym oryginalnym wyposażeniem
pałacowe sale: salon, jadalnię, hol i pozos-
tałe reprezentacyjne pomieszczenia.

Po wykonaniu ostatnich fotografii opac-
twa i malowniczego jeziora Kylemore
udaliśmy się do autokaru, którym po-
wróciliśmy do naszego hotelu w Galway.
Część grupy wybrała się
jeszcze do pubu w cen-
trum miasta, a reszta
uczestników zajęła się
suszeniem ubrań po
deszczowym dniu.



DALBIS Śląskie Towarzystwo Wiertnicze Sp. z o.o.

ZMIANA ADRESU

✉ ul. Hutnicza 5-9
42-600 Tarnowskie Góry
☎ 32 289 67 39
☎ 32 289 82 15
@ info@dalbis.com.pl



www.dalbis.com.pl

Oferujemy:

- Usługi wiertnicze: wiercenia pionowe, poziome oraz kierunkowe
 - wiercenie studni
 - wiercenie otworów rozpoznawczych i poszukiwawczych
 - wiercenie otworów inżynierskich
 - wiercenie otworów wielkośrednicowych
 - likwidację otworów wiertniczych.
- Usługi geotechniczne, m.in. odwodnienie terenów, kotwienie, palowanie.

POLREMACO Sp. z o.o.

✉ ul. Stocznicowców 3
30-709 Kraków
☎ 12 656 02 12
☎ 12 656 22 76
@ polremaco@polremaco.com.pl



www.polremaco.pl

Oferujemy wielkokubaturowe roboty ziemne o dużej skali trudności, a w szczególności:

- wykonanie i modernizacja wałów przeciwpowodziowych oraz nasypów kolejowych,
- usuwanie szkód powodziowych,
- zabezpieczenia z koszy siatkowo-kamiennych,
- budowa zbiorników retencyjno-osadowych,
- wykonanie przeston przeciwfiltracyjnych z gradzi ekologicznych PCV,
- wykonanie przeston przeciwfiltracyjnych w technologii CDMM.

Grupa LBT LABORATORIUM BUDOWLANE

✉ ul. J. Słowackiego 112
32-400 Mysłenice
☎ +48 697 099 962
@ marcin.wojtyasiak@grupa-lbt.pl



www.grupa-lbt.pl

Oferta firmy:

- Laboratoryjna obsługa inwestycji infrastrukturalnych, przemysłowych i kubaturowych, mobilne laboratoria na terenie całej Polski,
- Badania gruntów, kruszyw, betonów, mieszanek mineralno-asfaltowych, asfaltów, cementów,
- Projektowanie recept mieszanek betonowych, bitumicznych, stabilizacji, MCE,
- Diagnostyka nawierzchni.

Nasze Oddziały:

Mysłenice – woj. małopolskie, Brudzewo – woj. wielkopolskie, Straszyn – woj. pomorskie, Olsztyn – woj. warmińsko-mazurskie.

Podkomitet Budownictwa Podziemnego

✉ Wydział Inżynierii Lądowej Politechniki Warszawskiej
Al. Armii Ludowej 16
00-495 Warszawa
☎ 22 825 60 78
☎ 22 825 60 78
@ sekretariat@pbp-ita.pl



www.pbp-ita.pl

Celami działania Komitetu są:

troska o rozwój geotechniki w Polsce, reprezentowanie polskiej geotechniki za granicą, pomaganie członkom PKG w nawiązywaniu kontaktów i podejmowaniu współpracy z geotechnicznymi ośrodkami zagranicznymi, inicjowanie, opracowywanie i opiniowanie aktów legislacyjnych, norm, instrukcji oraz przepisów dotyczących licencji, uprawnień i specjalizacji geotechnicznych, inicjowanie badań i opracowywania ekspertyz geotechnicznych, eksponowanie roli geotechniki w zagadnieniach ochrony środowiska, ochrona praw członków PKG, troska o ich autorytet oraz wysoki poziom etyczny i zawodowy.

Geobrugg Partner in Poland

✉ os. Bohaterów Września 82
31-621 Kraków
☎ 12 378 40 10
☎ 12 378 40 20
@ biuro@geobrugg.com



www.geobrugg.pl

Od ponad 60 lat Geobrugg zapewnia skuteczną ochronę przed zagrożeniami naturalnymi:

- niestabilnymi skarpami,
- obrywami skalnymi,
- lawinami śnieżnymi,
- spływami gruzowymi.

Produkty firmy wykorzystywane są również do podnoszenia zyskowności oraz poziomu bezpieczeństwa w górnictwie odkrywkowym i podziemnym.

SITK RP Oddział w Krakowie

✉ ul. Siostrzana 11
30-804 Kraków
☎ 12 658 93 72/74
☎ 12 659 00 76
@ krakow@sitk.org.pl



http://krakow.sitk.org.pl

- Wykonuje: opinie i ekspertyzy techniczne w zakresie drogownictwa, transportu zbiorowego, inżynierii ruchu • opracowania naukowo-badawcze w zakresie transportu i inżynierii ruchu drogowego • koncepcje, projekty z zakresu drogownictwa i kolejnictwa • nadzory autorskie i inwestorskie robót drogowych.
- Organizuje: konferencje • sympozja • seminaria • wystawy • kursy szkoleniowe • wyjazdy naukowo-techniczne.
- Wydaje: zeszyty naukowo-techniczne w seriach • wydawnictwa okolicznościowe na zamówienie.

Instytut Badawczy Dróg i Mostów (IBDiM)

✉ ul. Instytutowa 1
03-302 Warszawa
☎ 22 814 50 25
☎ 22 814 50 28
@ ibdim@ibdim.edu.pl



www.ibdim.edu.pl

IBDiM jest wiodącą polską placówką naukową zajmującą się problematyką infrastruktury komunikacyjnej.

Zajmujemy się m.in.:

- materiałami, diagnostyką, konstrukcjami drogowymi i mostowymi
- podłożem gruntowym, fundamentami
- bezpieczeństwem ruchu, hałasem
- ekonomiką.

Stump-Hydrobudowa Sp. z o.o.

✉ ul. Okunin 31
05-100 Nowy Dwór Mazowiecki
☎ 22 55 96 000
☎ 22 55 96 005
@ biuro@stump-hydrobudowa.pl
krakow@stump-hydrobudowa.pl



www.stump-hydrobudowa.pl

Oferujemy kompleksowe wykonanie zabezpieczenia wykopów, osuwisk, fundamentowanie specjalne i roboty inżynierskie:

- Ścianki berlińskie, palisady, stałe i tymczasowe kotwy gruntowe
- Mikropale iniekcyjne, samowierzące, gwoździe gruntowe
- Pale wielkośrednicowe, przemieszczeniowe, pale HLV, kolumny DSM
- Ściany szczelinowe i ścianki szczelne
- Próbné obciążenia, projekty, ekspertyzy i doradztwo techniczne



Technologie wiertnicze

Śląskie Towarzystwo Wiertnicze
DALBIS Spółka z o.o.

ul. Hutnicza 5-9
42-600 Tarnowskie Góry
tel. +48 (32) 289 67 39
fax: +48 (32) 289 82 15
e-mail: info@dalbis.com.pl

www.dalbis.com.pl

Usługi wiertnicze

- > Wiercenia pionowe oraz poziome – z powierzchni oraz wyrobisk górniczych,
- > Wiercenia hydrogeologiczne – poszukiwawcze i rozpoznawcze wraz z obsługą geologiczną,
- > Wiercenia otworów inżynierskich dla odwadniania wentylacji, podsadzania pustek, itp.,
- > Wiercenia otworów wielkośrednicowych (do średnicy 2,0 m),
- > Budowa studni.

Usługi geotechniczne

- > Iniekcje cementowe i środkami chemicznymi,
- > Kotwienie,
- > Zabezpieczanie skarp, zboczy oraz nasypów,
- > Wypełnianie pustek poeksploatacyjnych,
- > Odwodnienia.

Oferujemy

Kompleksowe wykonawstwo robót wg projektów zleconych lub własnych z zastosowaniem nowoczesnych technologii robót wiertniczych i z wykorzystaniem własnego sprzętu.





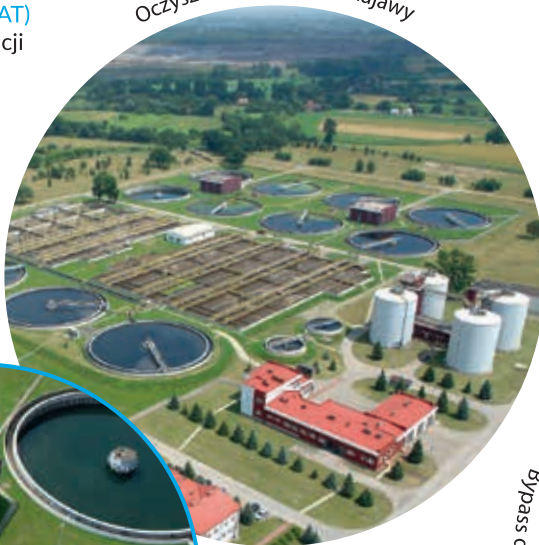
Projekty unijne realizowane przez **Wodociągi Krakowskie**

Gospodarka wodno-ściekowa w Krakowie – Etap II

75 754 tys. zł (z VAT)
całkowity koszt realizacji projektu

28 661 tys. zł
dofinansowanie z Unii Europejskiej w ramach Funduszu Spójności

Oczyszczalnia Ścieków Kujawy



Osadniki wtórne



Gospodarka wodno-ściekowa w Krakowie – Etap III

83 145 tys. zł (z VAT)
całkowity koszt realizacji projektu

36 868 tys. zł
dofinansowanie z Unii Europejskiej w ramach Funduszu Spójności



Wnętrze modernizowanego kanału od ul. Rollego do ul. Stoczniewców

Bypass przełączający ścieków - modernizacja kolektora od ul. Czarodziejskiej do rzeki Wilgi



Gospodarka wodno-ściekowa w Krakowie – Etap IV

71 514 tys. zł (z VAT)
całkowity koszt realizacji projektu

20 947 tys. zł
dofinansowanie z Unii Europejskiej w ramach Funduszu Spójności



Widok na ul. Czerwone Maki, w której wybudowano kanał ogólnospławny

Stacja zlewna – Oczyszczalnia Ścieków Płaszów

