

Geotechnika bez ryzyka – 20 lat firmy Keller Polska

Z prof. dr. hab. inż. **MICHAŁEM TOPOLNICKIM**, starszym doradcą technicznym dywizji EMEA Keller Holding GmbH, rozmawia **MARIUSZ KARPIŃSKI-RZEPA**, Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne



Prof. dr. hab. inż. Michał Topolnicki – absolwent Wydziału Hydrotechniki Politechniki Gdańskiej (1974). Doktorat na PG na temat posadowienia platform wiertniczych na dnie morza (1982). Habilitacja z mechaniki gruntów na podstawie teoretycznych i eksperymentalnych badań nawodnionego iltu (Uniwersytet Karlsruhe/PG, 1987). Profesor nadzwyczajny PG w 1991 r., profesor tytularny od 2004 r. Prodziekan (1990–1993) i dziekan (1993–1996) Wydziału Hydrotechniki PG. Promotor pięciu prac doktorskich. Autor i współautor trzech książek wydanych za granicą i ok. 170 publikacji naukowych. Rzeczoznawca w zakresie fundamentowania i wzmocnienia podłoża gruntowego oraz budownictwa hydrotechnicznego. Współorganizator firmy Keller Polska Sp. z o.o. i dyrektor naczelny do 2013 r. Od 2007 do 2013 r. dyrektor regionu Europy Północno-Wschodniej, obejmującego Polskę, Rosję, Ukrainę, Białoruś i kraje bałtyckie. W latach 2013–2015 dyrektor dużych projektów w Keller Holding GmbH. Od 2016 r. starszy doradca techniczny dywizji EMEA, obejmującej Europę, Bliski Wschód, Afrykę, Azję Centralną i Amerykę Południową. Międzynarodowy ekspert w zakresie technologii wgłębego mieszania gruntu DSM.

Część oddanego do ruchu w kwietniu 2016 r. tunelu pod Martwą Wisłą wykonano za pomocą maszyny TBM, największej z użytych dotąd w Polsce. Biorąc pod uwagę jej gabaryty, skala robót związanych z przygotowaniem głębokich wykopów oraz ze wzmocnieniem i uszczelnieniem podłoża dla tarczy drążącej musiała być ogromnym wyzwaniem.

Rzeczywiście, tarcza maszyny TBM miała ok. 12,5 m średnicy, co stawia gdański tunel w rzędzie dużych tuneli europejskich. Specjalistyczne roboty wykonane przez Keller Polska Sp. z o.o. wiązały się z przygotowaniem długich i głębokich wykopów po obu stronach tunelu drążonego, łącznie z tzw. komorą startową

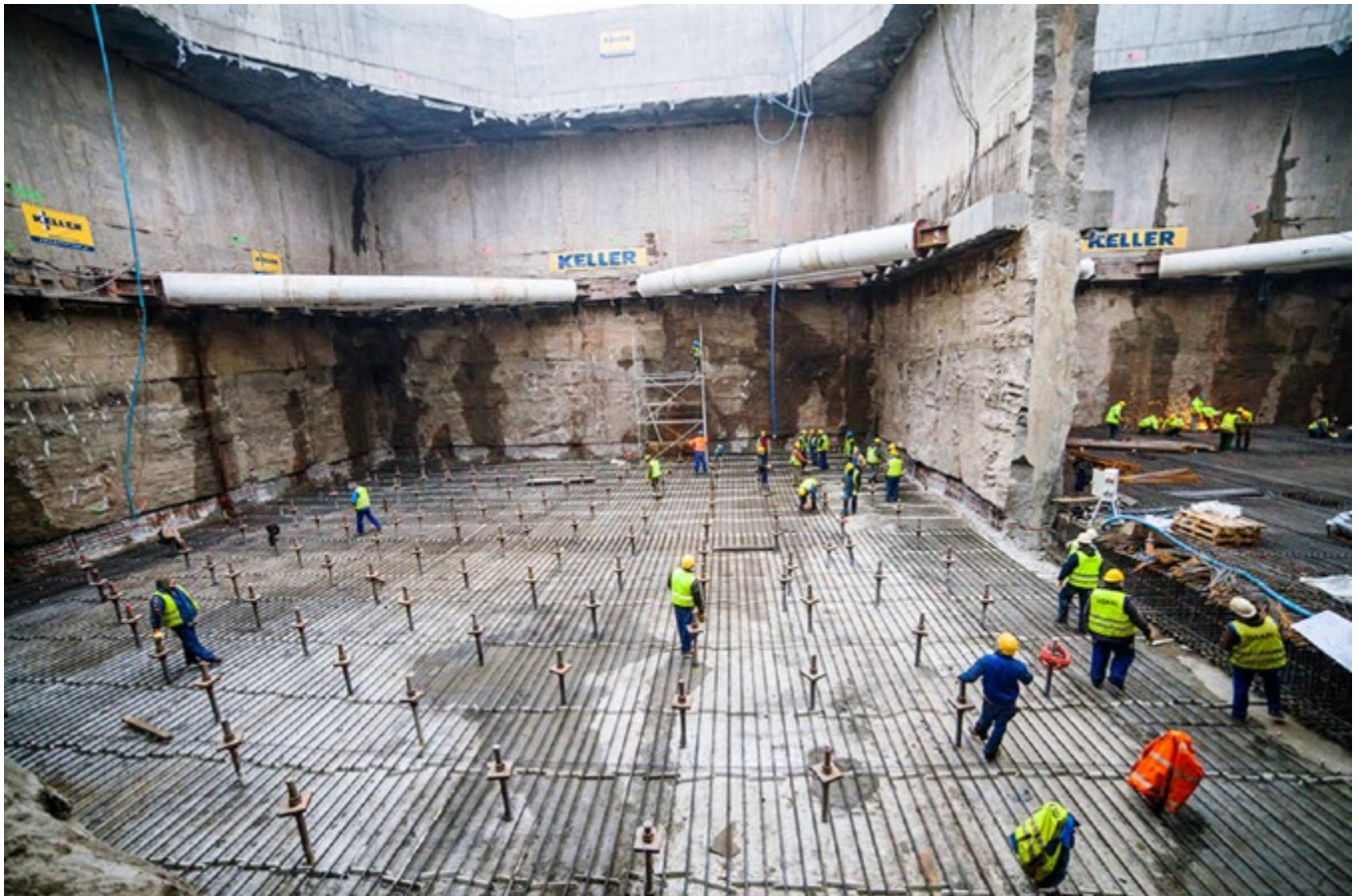
Tarcza maszyny TBM miała ok. 12,5 m średnicy, co stawia gdański tunel w rzędzie dużych tuneli europejskich.

i wyjściową, w których przeprowadzono montaż i demontaż maszyny TBM. Warto podkreślić, że jako podwykonawca firmy OHL wykonaliśmy ponad 20% wartości całego kontraktu, co ilustruje nie tylko nasze zaangażowanie, ale także wskazuje na znaczenie robót geotechnicznych w całym projekcie. A dla Keller Polska Sp. z o.o. była to, jak dotąd, największa budowa w 20-letniej historii firmy, o wartości ok. połowy naszych rocznych obrotów. W celu realizacji tego zadania konieczne było utworzenie zgranego zespołu ponad stu osób, obejmującego projektantów, inżynierów i majstrów budowy, operatorów maszyn oraz pracowników pomocniczych i obsługi finansowo-biurowej projektu. Również zgromadzenie dużej liczby sprzętu i zaplecza technicznego budowy do obsługi pięciu różnych technologii, zapewniającego terminowe wykonanie m.in. 63 000 m² ścian szczelinowych, 58 100 m³ iniekcji strumieniowej Soilcrete i 33 600 m.b. mikropali, z których najgłębsze wymagały wiercenia do głębokości 37,5 m. Jednym słowem, wyzwanie zarówno techniczne, jak i logistyczne. Z perspektywy czasu mamy olbrzymią satysfakcję, że razem podofaliliśmy temu

niezwykłemu zadaniu oraz że nasz wkład został dobrze oceniony przez zamawiającego Gdańskie Inwestycje Komunalne Sp. z o.o., (GIK) oraz generalnego wykonawcę.

Jakie sprawy były newralgiczne dla realizacji tunelu w otwartym wykopie z punktu widzenia geotechniki?

Bezpieczne i terminowe wykonanie dużych i głębokich wykopów budowlanych stanowi często poważne wyzwanie dla firm budowlanych. Zwłaszcza jeżeli występują trudne warunki gruntowe oraz wysoki poziom i silny napływ wody gruntowej do wykopu, jak miało to miejsce w przypadku tunelu zlokalizowanego w rejonie naturalnie ukształtowanej delty Wisły. W takich przypadkach podstawowe znaczenie ma wykonanie dokładnych badań geotechnicznych, które muszą być na najwyższym poziomie, łącznie z ekspercką interpretacją wyników w nawiązaniu do doświadczeń regionalnych. Trzeba pamiętać, że clou problemu to określenie miarodajnych parametrów fizycznych i mechanicznych gruntu, które mają decydujący wpływ na wymiarowanie konstrukcji obudowy wykopu, a więc także na bezpieczeństwo i koszty robót.



Tunel w Gdańsku – komora startowa TBM, fot. Keller Polska Sp. z o.o.

Ryzyka związanego z oceną gruntu nie można wyeliminować, ale można je ograniczyć. Wdrażając własne rozwiązanie wykonania wykopów, przejęliśmy związaną z tym odpowiedzialność projektową i wykonawczą. Aby zminimalizować ryzyko, podjęliśmy decyzję o wykonaniu dodatkowych i ukierunkowanych badań podłoża na własny koszt.

Wykopy na potrzeby montażu tarczy TBM wykonano w technologii suchej, zamiast pierwotnie zakładanej technologii mokrej. Czym się różnią te technologie i co zdecydowało o ostatecznym wyborze?

W projekcie przetargowym założono wykonanie wykopów metodą mokrą, która polega na wybieraniu gruntu pod wodą oraz wymaga wykonania korka betonowego na dnie wykopu za pomocą betonowania podwodnego, który musi być dodatkowo kotwiony w celu zabezpieczenia przed wyparciem hydraulicznym. Generalny wykonawca robót, obawiając się trudności wykonania głębokich wykopów pod wodą i ryzyka nieszczelności korka, przyjął zamienną propozycję realizacji wykopów metodą na sucho, zgłoszoną przez Keller Polska Sp. z o.o. Zaproponowane rozwiązanie wiązało się

z przeprojektowaniem konstrukcji tymczasowego zabezpieczenia wykopów na czas robót oraz zastosowaniem dodatkowych ekranów poziomych pod dnem wykopu, wykonywanych za pomocą iniekcji strumieniowej super-jet systemu Kellera (Soilcrete), które spełniały jednocześnie funkcję przesłony przeciwfiltracyjnej oraz rozporę konstrukcyjnej ścian szczeliny. Nowatorskim elementem w skali międzynarodowej było kotwienie ekranu, które wykonano w jednym ciągu technologicznym, przedłużając kolumny kotwiące i wprowadzając stalowe żerdzie w świeżo wykonane kolumny Soilcrete. Rozwiązanie przyczyniło się do zwiększenia bezpieczeństwa wykonania wykopów oraz do poprawienia warunków wykonania kolejnych robót budowlanych. Na konferencji podsumowującej budowę tunelu prezes GIK Ryszard Trykosko powiedział nawet, że „to rozwiązanie ustawiło całą budowę na właściwym torze”, co odebraliśmy jako wielką pochwałę.

W przypadku komory wyjściowej wodoszczelna przesłona pozioma Soilcrete, wykonana za pomocą iniekcji strumieniowej i kluczowa dla powodzenia tego rozwiązania, powstała na głębokości

30,5 m. To rekordowa głębokość dla tego typu robót w Polsce. Czy podczas innych realizacji zdarzało się pobijać podobne rekordy?

Nie prowadzimy takiej statystyki, ale co najmniej kilka budów miało rekordowy charakter. Na trasie S8 w Warszawie wykonaliśmy kolumny iniekcyjne Soilcrete o średnicy 5 m, co jest rekordem Polski. Innym przykładem mogą być rekordowe zakresy robót. Na autostradzie A4 wykonaliśmy w ciągu jednego roku ponad 1,1 mln m.b. kolumn żwirowych, pracując w szczytowym okresie 24 maszynami na dwie zmiany. Na uwagę zasługuje także modernizacja zabytkowego Dworca we Wrocławiu, która wymagała wykonania podchwycenia fundamentów za pomocą ok. 6700 kolumn Soilcrete o średnicy od 0,6 do 2 m i długości sumarycznej

Na trasie S8 w Warszawie wykonaliśmy kolumny iniekcyjne Soilcrete o średnicy 5 m, co jest rekordem Polski.



Tunel w Gdańsku – ściany szczelinowe i jet grouting, fot. Keller Polska Sp. z o.o.



Pałac pod Błachą w Warszawie – palisada DSM, fot. Keller Polska Sp. z o.o.

ok. 19 400 m.b. łączna kubatura podchwyceń, wzmocnień i poziomych ekranów uszczelniających wyniosła ok. 15 800 m³. Roboty realizowano przez 14 miesięcy, pracując niemal równolegle na wszystkich obiektach i z wykorzystaniem do siedmiu wiertnic jednocześnie, często w systemie dwuzmianowym. Zakres tego typu prac iniekcyjnych był jak dotąd największy w Polsce.

W tym roku Keller Polska Sp. z o.o. obchodzi jubileusz 20-lecia działalności. W tym czasie dokonał się ogromny postęp w geotechnice. Jakie rozwiązanie albo technologia wzbudziła Pana największe zainteresowanie w tym okresie?

Tak, dużo się zmieniło w polskiej geotechnice, i to na dobre. Moją ulubioną

technologią jest wgłębne mieszanie gruntu DSM (ang. Deep Soil Mixing). Dlaczego? Ponieważ opiera się na mądrej koncepcji poprawienia parametrów mechanicznych gruntu zalegającego *in situ* do wymaganego poziomu oraz jest niezwykle elastyczna w stosowaniu. Wprowadziliśmy tę technologię do Polski jako pierwsi w roku 1999, m.in. podczas wykonywania przesłon przeciwfiltracyjnych w wałach przeciwpowodziowych Wisły w centrum Krakowa. Potem stopniowo rozszerzaliśmy zakres stosowania DSM także do wzmocniania gruntu pod różnymi obiektami budowlanymi oraz do wykonywania obudowy wykopów, jako alternatywę do palowania, palisad i ścianek szczelnych. Z perspektywy ok. 15 lat stosowania DSM

w Polsce możemy stwierdzić, że było to bardzo dobre wdrożenie, rozszerzające zakres wzmocniania gruntu. Na kolumnach DSM posadowiliśmy m.in. ponad 250 wiaduktów i mostów drogowych oraz ponad 300 turbin wiatrowych. Nasze rozwiązania i doświadczenia w tym zakresie stanowią referencje w skali międzynarodowej. Między innymi z tego powodu w Gdańsku odbędzie się następną światową konferencję poświęconą technologii DSM, której będę miał przyjemność przewodniczyć.

W ciągu 20-letniej działalności Keller Polska Sp. z o.o. brali Państwo udział w wielu trudnych i skomplikowanych budowlach. Proszę wymienić najważniejsze. Co decyduje o powodzeniu w zakresie projektowania i wykonawstwa złożonych robót geotechnicznych?

Trudno wymienić takie budowle, bo od roku 1996 było ich razem ponad 2400, a więc średnio ok. 2,5 na tydzień (!), w tym wiele projektów flagowych, ważnych dla Polski. Wybór może być więc tylko subiektywny. Jako fan piłki nożnej mogę np. wspomnieć udział Keller Polska Sp. z o.o. w budowie aż trzech nowych stadionów na Euro 2012, w tym Stadionu Narodowego w Warszawie oraz, dla mnie najładniejszego, w Gdańsku. Także naszą obecność na budowie wszystkich autostrad w Polsce oraz, urastające do symbolu, wzmocnienie podłoża pod Świątynią Opatrzności Bożej w Warszawie, która – taką mam nadzieję – doczeka następnego milenium na gruncie solidnie zagęszczonym metodą wibroflotacji przez Keller Polska Sp. z o.o. A co decyduje o naszym powodzeniu? Nie ma na to prostej recepty, ale dla nas zawsze istotne znaczenie miało połączenie myśli inżynierskiej z profesjonalnym wykonawstwem, czyli model działania zaprojektuj i zbuduj. W przypadku Kellera wszystko zaczyna się od dobrego rozwiązania technicznego, które powinno generować wartość dodaną dla naszych klientów. Równie ważne znaczenie ma solidność działania i kultura firmy, za które jesteśmy cenienni.

Keller Polska Sp. z o.o. oferuje bardzo szeroką paletę technologii geotechnicznych, dostosowanych do każdego rodzaju budownictwa. Z czym się wiąże i jakie możliwości daje tak szeroki zakres działania?

Gama technologii geotechnicznych, którymi dysponujemy, jest rzeczywiście największa na polskim rynku usług

KELLER 20 1996
2016
Geotechnika



**20 LAT ZAUFANIA
KLIENTÓW**
SOLIDNY FUNDAMENT
NA PRZYSZŁOŚĆ

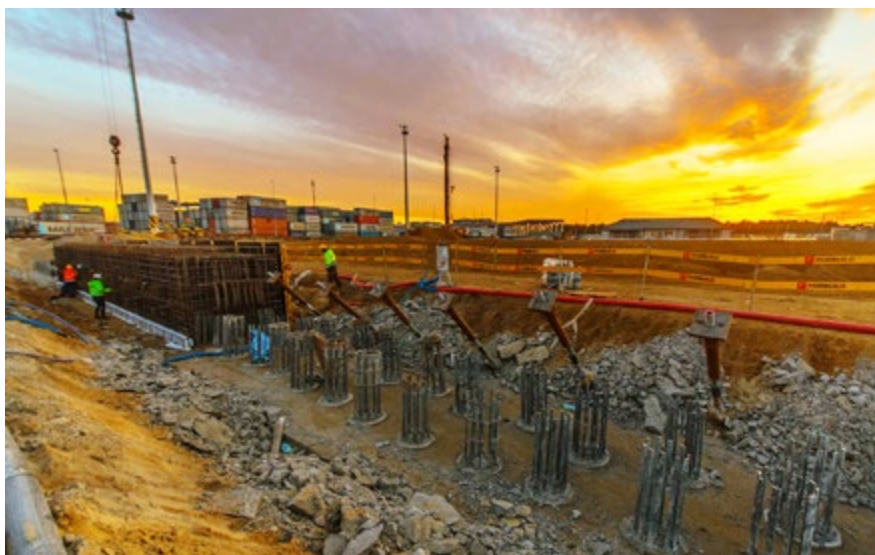


Centrala: ul. Poznańska 172, 05-850 Ożarów Mazowiecki

www.keller.com.pl



Autostrada A2 – kolumny żwirowe, fot. Keller Polska Sp. z o.o.



DCT Gdańsk – pale CFA, fot. Keller Polska Sp. z o.o.

Gama technologii geotechnicznych, którymi dysponujemy, jest rzeczywiście największa na polskim rynku usług geotechnicznych.

o rozwiązania systemowe, które otwierałyby łatwiejszą drogę dla wdrażania dobrych zmian i modyfikacji przy otwartej kurtynie, a więc bez podejrzeń o nieuczciwość, obaw o skutki urzędowych kontroli lub zaniechania w imię wygody. Dobre zmiany, poparte rzeczową argumentacją, są cenne dla każdego projektu i nie boją się krytyki, a kompetencja zawsze ma przewagę nad brakiem wiedzy. Zbyt często spotykamy się z blokowaniem uzasadnionych zmian za zasłoną formalnych dokumentów, nawet jeżeli zawierają błędy, oraz brakiem kompetencji. Uważam, że jako społeczeństwo na tym tracimy. A że można ten stan zmienić z korzyścią dla wszystkich, pokazała m.in. budowa tunelu pod Martwą Wisłą, realizowana w sztywnym gorsecie zamówień publicznych. Potrzebna była jednak otwartość, determinacja i cywilna odwaga osób odpowiedzialnych za projekt, na którą stać niewielu.

Jaka przyszłość czeka Keller Polska Sp. z o.o. w kolejnych 20 latach?

Dotychczasowe dokonania to dobry fundament na przyszłość, ale niewystarczający. Firma musi się zmieniać i dostosowywać do nowych potrzeb. Kto stoi w miejscu, *de facto* się cofa. Zarząd Keller Polska Sp. z o.o. i wszyscy pracownicy mają tego pełną świadomość. Posiadamy jasno sformułowaną wizję i misję, chcemy być dalej liderem usług geotechnicznych w Polsce. Będziemy także działać poza granicami Polski, dzieląc się naszym doświadczeniem i potencjałem w ramach grupy. Nasze realizacje muszą się wyróżniać profesjonalizmem i kulturą wykonania, najwyższym poziomem bezpieczeństwa robót i jakością. Nasze motto brzmi „Geotechnika bez ryzyka”, które oznacza podanie ręki naszym klientom, aby ich bezpiecznie przeprowadzić przez geotechniczną część projektu, często ryzykowną. Wierzymy, że jako specjaliści potrafimy to zrobić lepiej niż inni.

Dziękuję za rozmowę.



geotechnicznych. W połączeniu z odpowiednim potencjałem projektowym i sprzętowym oraz zapleczem całej grupy kapitałowej daje to możliwość kompleksowej realizacji złożonych projektów budowlanych, które wymagają zastosowania wielu technologii w celu optymalizacji rozwiązań. W efekcie nasi klienci otrzy-

mują pełen pakiet usług geotechnicznych o wysokiej jakości i unikają problemów związanych z koordynacją robót przez wielu podwykonawców. Uczestnicząc w realizacji dużych projektów, nie zapominamy także o mniejszych budowach, bo naszą siłą musi być sprawna realizacja małych i dużych projektów, jak to miało miejsce do tej pory.

Na koniec chciałem zapytać o bolączki polskiego rynku budowlanego (przetargi, projekty, wykonawstwo). Z czym mamy największy problem, co należy zmienić?

Skoncentruję się tylko na geotechnice, bo problemów nie brakuje. W naszej działalności dotkliwą przeszkodą jest brak uregulowań i dobrej praktyki odnosnie wprowadzania uzasadnionych zmian projektowych i wykonawczych. Chodzi mi

Dla nas zawsze istotne znaczenie miało połączenie myśli inżynierskiej z profesjonalnym wykonawstwem.