

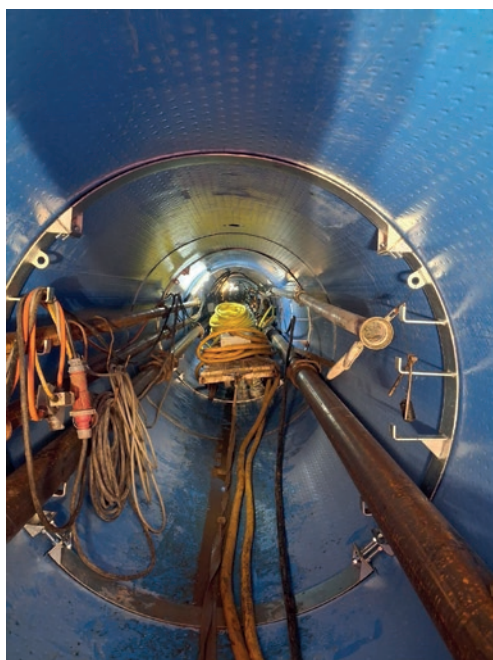
# Nuovo Acquedotto Marcio – I etap budowy: Rury betonowe DN1800 do infrastruktury zaopatrzenia w wodę pitną Rzymu

■ Christian Weinberger, Schlüsselbauer Technology GmbH & Co KG, Austria

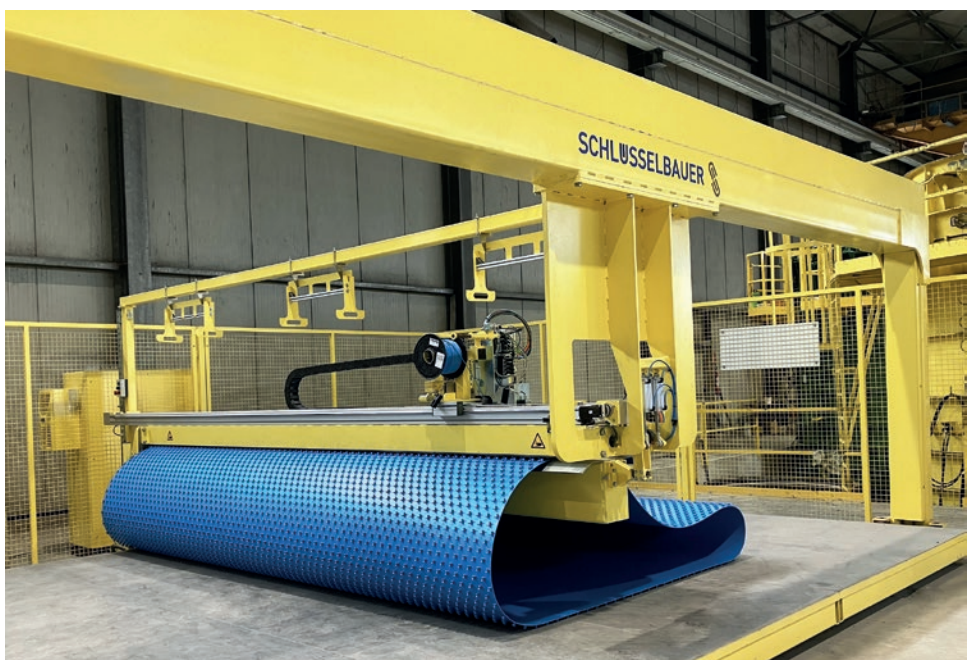
W ostatnich dziesięcioleciach w większości krajów europejskich przy budowie rurociągów uwaga skupiona była na infrastrukturze transportowej lub sektorze komunalnego odprowadzania ścieków i wód powierzchniowych. Większość głównych linii wodociągowych do zaopatrywania w wodę pitną została zbudowana w drugiej połowie XX wieku. W niektórych przypadkach przez wiele lat na takim obszarze prowadzono jedynie prace remontowe lub odnawiano krótkie odcinki. Zmiany stają się jednak coraz bardziej widoczne w otoczeniu rozwijających się ośrodków aglomeracyjnych. Główne linie zaopatrujące coraz częściej osiągnęły swoje granice eksploatacyjne ze względu na wymiary wybierane dziesiątki lat temu. Także obszary mające kluczowe znaczenie w odniesieniu do zaopatrzenia w wodę coraz częściej wymagają uzupełnienia o alternatywne trasy sieci wodociągowej.

Akwedukt Marcio jest najstarszym systemem akweduktowym zarządzanym przez Acea Ato2. Dwa istniejące przewody zostały zbudowane w latach 1860-1930 w technologii murywanej i działają w oparciu o swobodny przepływ hydrauliczny. Akwedukt pokrywa około 25% zapotrzebowania Rzymu na wodę, obsługując wschodnie i południowo-wschodnie obszary miasta, a także 16 gmin zarządzanych przez Ato2.

Pierwszy etap projektu budowy nowego akweduktu „Nuovo Acquedotto Marcio” obejmuje instalację dwóch rurociągów o łącznej długości około 7,5 km (pierwszy odcinek o długości ok. 2,5 km z wykorzystaniem dwóch równoległych rurociągów oraz drugi odcinek o długości ok. 5 km wykonany z rur DN1800), aż do planowanego połączenia w rejonie „Sifone Ceraso”.



Nuovo Acquedotto Marcio.



System do automatycznego zgrzewania polietylenowych wykładzin ochronnych do betonu Ultra-Grip w cylindry - centralny element procesu produkcyjnego w firmie ILCEV.



System do obróbki wykładzin i odlewania rur firmy Schlüsselbauer Technology przed ostatecznym uruchomieniem.

Kluczowym elementem projektu jest instalacja rurociągu DN1800 z żelbetu, wewnątrz wyłożonego wykładziną HDPE. Ze względu na specyficzne uwarunkowania terenu – środowiskowe, archeologiczne oraz geologiczno-litologiczne – wybraną technologią montażu tych rur jest metoda przeciskowa. Rozwiązanie to umożliwia prowadzenie prac z ograniczonej liczby starannie wybranych punktów (komór startowych i odbiorczych), co znacząco redukuje zakres wykopów otwartych oraz pozwala pokonać trudności geomorfologiczne, umożliwiając jednocześnie prowadzenie tras w dużej mierze o liniowym przebiegu.

Choć rozwiązanie to oferuje wspomniane zalety, wymaga szczególnej staranności w projektowaniu instalowanych elementów. Muszą one zapewniać maksymalną niezawodność nie tylko pod względem wymaganej nośności i szczelności w trakcie eksploatacji, ale także odporności na obciążenia występujące podczas montażu. Dodatkowo powinny gwarantować optymalne właściwości, aby uniknąć – lub ograniczyć do niezbędnego minimum – konieczność prac konserwacyjnych w trakcie długiego okresu użytkowania przewidzianego dla tej inwestycji.

W ramach tego znaczącego projektu firma ICOP, której powierzono realizację prac, opracowała szczegółowy projekt rurociągu DN1800 przy wsparciu ILCEV – wieloletniego partnera specjalizującego się w produkcji przeciskowych rur betonowych. Dwa z wymogów specyfikacji przetargowej dla rurociągu obejmowały konieczność zastosowania ciągłej wewnętrznej wykładziny odpowiedniej do transportu wody pitnej, a także spełnienie określonych wymagań ciśnieniowych dla tego rurociągu.

Do produkcji odpornej na korozję warstwy wewnętrznej z polietylenu wybrano sprawdzoną ofertę wykładzin ochronnych



Wkładanie cylindrów wykonanych z wykładziny ochronnej AGRU do form odlewniczych do rur o wysokości 4 m.



Rozformowanie formy zewnętrznej – kolejna gotowa rura.



Świeżo rozformowana rura do stacji pośredniej z częściowo zmniejszoną grubością ścianki.

do betonu od producenta AGRU Kunststofftechnik GmbH, czołowego na świecie specjalisty w zakresie wysokowydajnych rozwiązań z tworzyw sztucznych z siedzibą w Austrii. AGRU może pochwalić się dziesiątkami lat doświadczenia w realizacji wymagających projektów infrastrukturalnych. Wykładziny ochronne do betonu AGRU, przeznaczone do szerokiego zakresu zastosowań, mogą być również dostarczone w wersji z certyfikatem przydatności do kontaktu z wodą pitną. Oprócz udowodnionej przydatności do kontaktu z wodą pitną, wymagane ciśnienie robocze rurociągu wynoszące 6 barów i ciśnienie próbne wynoszące 9 barów również stanowiły nietypowe wymagania dla ICOP. Wspólnie z ILCEV zaprojektowano odpowiednią konstrukcję rury i w ścisłej współpracy z AGRU zbudowano specjalne stanowisko testowe do weryfikacji ciśnienia próbnego.

W zakresie produkcji cylindrów wykładzinowych i ich przetwarzania w wysokiej jakości formach do odlewów betonowych wraz ze zbrojeniem stalowym i betonem samozagęszczalnym, szczegółowe analizy technologiczne prowadzone przez ICOP i ILCEV skierowały przedsięwzięcie do firmy Schlüsselbauer Technology. Austriacki producent systemów do produkcji betonowych rur i elementów studni w ramach wprowadzania na rynek w pełni zabezpieczonej przed korozją betonowej rury kanalizacyjnej opracował proces automatycznego spawania cylindrów PE, który również stanowił idealną formę obróbki do zastosowania w niniejszym projekcie. Wykładzina ochronna do betonu AGRU Ultra-Grip, wymiarowana i cięta na podstawie wewnętrznej średnicy rury, jest przetwarzana w cylinder za pomocą spawania ekstruzyjnego. Cylinder otacza stalowy rdzeń formy odlewniczej i za pomocą tylnych kotew tworzy trwałe połączenie z rurą betonową dojrzewającą w formie.

Formy odlewnicze do tego specjalnego typu rur betonowych DN1800 o długości 3, 3,5 i 4 m, również dostarczane przez



Ostrożny załadunek rur z okładziną PE za pomocą powlekanych widel wózka widłowego. Firma ILCEV specjalizuje się w produkcji rurociągów przeznaczonych do metod przeciskowych. Od 2024 roku firma jest częścią GRUPPO GRIGOLIN, międzynarodowej grupy przedsiębiorstw, której działalność skupia się wokół sektora budowlano-konstrukcyjnego.

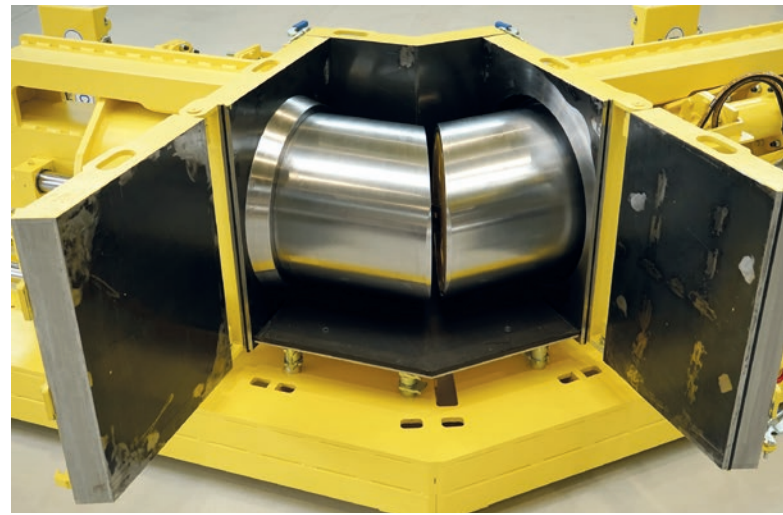


Rury przeciskowe z gniazdami smarowniczymi do bentonitu i szczegółowym oznakowaniem gotowe do transportu na plac budowy.



*Perfect Forming Technology - tutaj formy prostokątne - przeznaczone do odlewania z betonu samozagęszczalnego. Wszystkie powierzchnie stykowe i elementy ruchome są obrabiane maszynowo z wysoką precyzją w firmie Schlüsselbauer Technology.*

firmę Schlüsselbauer Technology, oprócz wspomnianego rdzenia stalowego, charakteryzują się rozszerzalnymi formami zewnętrznymi i hydraulicznym wstępnym rozformowaniem boczego końca. Dzięki temu na końcu rury przeciskowej w każdym cyklu produkcyjnym powstają komory uszczelniające o precyzyjnie uformowanym kształcie, bez uszkodzeń. Firma Schlüsselbauer Technology dostarczyła również dodatkowe wyposażenie umożliwiające codzienną produkcję dwóch wyrobów za pomocą jednej formy, a także elementy umożliwiające produkcję stacji pośrednich. Dla firmy Schlüsselbauer Technology opracowywanie precyzyjnie wykonanych form do odlewów betonowych stanowi szczególnie ważny



*Perfect Forming Technology - rury łukowe produkowane jako jeden odlew, przy użyciu form z wyjmowanymi rdzeniami stalowymi.*

segment technologii produkcji. Innowacje w konstrukcji form do produkcji szerokiej gamy wyrobów betonowych umożliwiają niezawodne uszczelnienie, dłuższą żywotność i większy komfort użytkowania.

### Perfect Forming Technology

Pod tą marką firma Schlüsselbauer Technology zaprojektowała i wyprodukowała również formy na potrzeby projektu ICOP/ILCEV. Wszystkie ruchome elementy formy, takie jak powierzchnie uszczelniające, mechanizmy blokujące czy wgłębienia do części montażowych, są precyzyjnie obrobione



*Perfect Forming Technology - konstrukcja form pozwala na ich późniejsze włączenie w zautomatyzowane procesy, umożliwiając rentowną produkcję indywidualnych wyrobów.*



*Perfect Forming Technology - magazyn form i strefa dojrzewania wyrobów w jednym - automatycznie zarządzane systemy regałowe są ekonomicznym rozwiązaniem dla szerokiej gamy produktów i form.*

mechanicznie. Oprócz form produkowanych na potrzeby niniejszego projektu, firma Schlüsselbauer Technology projektuje formy odlewnicze o dowolnym przekroju - okrągłym, kwadratowym, owalnym lub według wymagań klienta - i to w dowolnych rozmiarach. Poza zoptymalizowanym zastosowaniem każdej pojedynczej formy, już na wczesnym etapie projektowania można uwzględnić przydatność do opcjonalnych późniejszych etapów automatyzacji. Firma Schlüsselbauer Technology stale udoskonala również szeroką gamę urządzeń obsługowych, np. chwytaki obrotowe do elementów studni, rur lub wyrobów ramowych.

Automatyzacja jako podstawa stabilnych procesów - celem utrzymania wysokiej jakości i optymalnego wykorzystania zasobów. Firma Schlüsselbauer Technology od dziesięcioleci z powodzeniem zajmuje się automatyzacją produkcji elementów betonowych, niezależnie od tego, czy stosuje się metodę odlewania z betonu samozagęszczalnego (wetcast), czy proces wibroprasowania (drycast). Wymagania jakie firma ICOP przedstawiła Schlüsselbauer Technology pozostawały w całkowitym kontraście. Chociaż przewidywana dzienna wydajność produkcyjna zakładu wytwarzającego rury precyzyjnie sprowadzała się do prostych, zsynchronizowanych procesów obsługi wielkoformatowych form odlewniczych, od początku było jasne, że produkcja ponad 1 500 cylindrów z wykładziny ochronnej AGRU będzie wymagała w pełni zautomatyzowanego systemu spawalniczego. Sprawdzające się od ponad dziesięciu lat systemy do spawania ekstruzyjnego

opracowane do produkcji hybrydowych rur betonowo-PE typu Perfect Pipe po dostosowaniu do wymaganych wymiarów również spełniały zróżnicowane wymagania.

Alpejska współpraca kluczem do sukcesu - międzynarodowa kooperacja między ICOP i ILCEV po stronie włoskiej oraz AGRU i Schlüsselbauer Technology po stronie austriackiej odegrała kluczową rolę w zapewnieniu, że rury potrzebne do pierwszego etapu budowy tej infrastruktury wody pitnej, którą słusznie określa się mianem wielkiego projektu stulecia, były dostępne na miejscu na czas. Inżynierowie ICOP potrafili profesjonalnie połączyć wiedzę produkcyjną firmy ILCEV, doświadczenie w zakresie technologii tworzyw sztucznych i procedur testowych firmy AGRU oraz kompetencje firmy Schlüsselbauer Technology jako projektanta i producenta wysokiej jakości systemów produkcyjnych. Po blisko dwuletnim okresie planowania i realizacji, obejmującym pomyślnie zakończoną fazę produkcji, osoby odpowiedzialne ze strony wszystkich wyżej wymienionych partnerów mogą z satysfakcją spojrzeć wstecz na ten niezwykły projekt. ■



Dzięki firmie Schlüsselbauer wszyscy czytelnicy ZBI mogą bezpłatnie pobrać niniejszy artykuł w formacie pdf. Można to zrobić wchodząc na stronę [www.cpi-worldwide.com/de/channels/schluesselbauer](http://www.cpi-worldwide.com/de/channels/schluesselbauer). Można ją również otworzyć w smartfonie skanując kod QR.



### WIĘCEJ INFORMACJI



I.CO.P. S.p.A. Società Benefit  
Via Silvio Pellico, 2  
33031 Basiliano, (UD), Włochy  
T+39 0432 838611  
[info@icop.it](mailto:info@icop.it), [www.icop.it](http://www.icop.it)



ILCEV  
Viale Regina Margherita 81/1  
30014 Cavarzere (VE), Włochy  
T+39 042 651 311  
[info@ilcev.it](mailto:info@ilcev.it), [www.ilcev.it](http://www.ilcev.it)



Agru Kunststofftechnik GmbH  
Ing.-Pesendorfer-Str. 31  
4540 Bad Hall, Austria  
T+43 7258 7900  
[office@agru.at](mailto:office@agru.at), [www.agru.at](http://www.agru.at)



Schlüsselbauer Technology GmbH & Co KG  
Hörsbach 4  
4673 Gaspoltshofen, Austria  
T+43 7735 7144-0  
[sbm@sbm.at](mailto:sbm@sbm.at), [www.sbm.at](http://www.sbm.at)