

Spis treści:

1 | Po raz siódmy w Europie, DE

5 | Poszukiwane, zweryfikowane, odkryte: najlepsze rozwiązanie dla Bazylei, CH

Po raz siódmy w Europie - syfon z poduszką powietrzną, wykonany z rur **HOBAS®**

Kanalizacja w niemieckiej miejscowości Pforzheim liczy sobie miejscami ponad 100 lat. Nic więc dziwnego, że nie spełnia ona dzisiejszych wymogów i niezbędna jest jej pilna modernizacja. Większość nowych rur zainstalowano metodą mikrotunelingu: w tym wypadku niecodziennym wyzwaniem była instalacja syfonu odwróconego z poduszką powietrzną pomiędzy dwiema rzekami.

Kiedy ponad sto lat temu budowano kanalizację Pforzheim, miała ona obsługiwać niewielką liczbę mieszkańców, a co za tym idzie – małą ilość ścieków. Dzisiaj w ciągu sekundy przez zlokalizowany w centrum miasta system przepływa ponad 9 tys. litrów ścieków, pochodzących z obszaru miasta i okolic. W zależności od warunków pogodowych, system kanalizacyjny, transportujący zarówno ścieki, jak i wody opadowe, musi radzić sobie ze zmienną ilością wody. Gdy opadów jest niewiele, niskie natężenie przepływu może prowadzić do zamulania rur i gromadzenia w nich osadów. Jeśli nie zostaną one usunięte, mogą spowodować zatory, a te z kolei w czasie silnych opadów mogą doprowadzić do zalania okolicy, generując duże koszty. Poprawa bezpieczeństwa odprowadzania ścieków była kolejną kwestią podjętą w trakcie rehabilitacji, by jak najmniej zanieczyszczeń dostawało się do pobliskich rzek, Nagold i Enz. Miała ona na celu zapewnienie stałej poprawy jakości wody oraz ochronę środowiska naturalnego.

Miejskie przedsiębiorstwo odpowiedzialne za gospodarkę ściekami, Stadtentwässerung Pforzheim, zleciło firmie Hyder Consulting GmbH opracowanie projektu modernizacji systemu kanalizacyjnego. By zminimalizować utrudnienia w centrum miasta, powstałe na skutek realizacji tego projektu, Hyder Consulting zaprojektował centralnie położony odwrócony syfon z poduszką powietrzną, który miał zostać zainstalowany metodą mikrotunelingu pod rzekami Enz i Nagold. Inwestycja o wartości 26 mln euro podzielona została na kilka etapów, zrealizowanych przez wykonawcę - firmę Sonntag Baugesellschaft.

Syfon z poduszką powietrzną – rozwiązanie, które na terenie Europy zastosowano jak dotąd zaledwie siedem razy

Nowy rurociąg kanalizacyjny biegnący przez centrum miasta musiał zostać poprowadzony pod rzekami Enz i Nagold. W tym miejscu zaprojektowano syfon z poduszką powietrzną, którego zadaniem ma być regulacja natężenia przepływu i utrzymywanie go na takim poziomie, by zapobiec osadzaniu się zanieczyszczeń i piasku w rurach. W ten sposób zapobiega się gromadzeniu osadów



w systemie, minimalizując koszty jego utrzymania. Syfon inwersyjny to pozioma rura, zakończona z każdej strony syfonem (łukiem). Pompowane do ułożonych poziomo rur powietrze nie ma jak się z nich wydostać i zmniejsza ich objętość.

Jeśli do syfonu wpływa mniej wody, poduszka powietrzna jest większa; zmniejsza ona powierzchnię przekroju poprzecznego rur, zwiększając natężenie przepływu. Większa ilość wody obniża ilość uwięzionego w syfonie powietrza, powiększając powierzchnię przekroju poprzecznego rur.

Tego typu syfony instaluje się zazwyczaj metodą mikrotunelingu – wiercenie odbywa się pod korytem rzeki, od wykopu początkowego do wykopu docelowego. Wciskane w grunt rury tworzą syfon. Decyzja o poprowadzeniu rurociągu pod rzekami Enz i Nagold pozwoliła uniknąć zakłóceń ruchu drogowego w centrum. Poprowadzenie kanalizacji ogólnospławnej pod przeszkodą z zastosowaniem metod bezwykopowych to niełatwe przedsięwzięcie – na takie rozwiązanie zdecydowano się w Europie dopiero po raz siódmy.

Poza wykonanym z rur o średnicy DN 2200 syfonu z poduszką powietrzną, projekt rehabilitacji systemu kanalizacyjnego dotyczył także kilku kanałów doprowadzających oraz kanałów retencyjnych o średnicy DN 1600 i DN 1400, w których przetrzymywane są ścieki i wody opadowe; zadaniem tych rurociągów jest także zmniejszenie prędkości przepływu ścieków, zanim dotrą do zbiornika przelewowego, służącego do oczyszczania wód opadowych.

Najwyższe wymagania względem materiału rurowego

Zanim dokonano wyboru rur, z których miał zostać skonstruowany syfon, przeanalizowano, porównano i oceniono wiele różnych materiałów – tak pod względem właściwości technicznych, jak

i kryteriów ekonomicznych: wygrały rury HOBAS, których szczególną zaletą okazał się fakt, że firma zapewnia kompletne rozwiązanie systemowe, składające się z rur przeciskowych i studni, oraz gwarantuje korzyści techniczne i ekonomiczne. Relatywnie niewielka średnica rur i ich gładka powierzchnia zewnętrzna pozwala zmniejszyć ilość urobku i zastosować mniejszą liczbę stacji pośrednich. W ten sposób znacząco obniżono koszty instalacji. Innym kluczowym dla konstrukcji syfonu czynnikiem była szczelność rur HOBAS GRP, które nie przepuszczają powietrza i gazów. Zrozumiałe jest, że inwestor nie chciał ryzykować, stosując porowate materiały.

Wieloetapowy projekt

Prace budowlane pierwszego etapu inwestycji rozpoczęły się pod koniec roku 2010 od instalacji kanału retencyjnego. Do tego celu wykorzystano rury przeciskowe HOBAS o średnicy OD 1720 i klasie ciśnienia PN 1. Zanim możliwe było rozpoczęcie prac, konieczne było przeszukanie placu budowy pod kątem niewybuchów oraz innych pozostałości z czasów II wojny światowej; znaleziono kilka bomb zapalających, które zostały unieszkodliwione przez służby saperские. Na początku 2011 roku wykonano palowanie, używając do tego celu maszyny drążącej o masie 60 ton.

Następnie na głębokości 7 metrów wykonano



przecisk, instalując kolektor retencyjny o łącznej długości 365 m. Do tego celu wykonawca, firma Sonntag Baugesellschaft, użyła w pełni zautomatyzowanej maszyny drążącej z tarczą z zamkniętym czołem oraz hydraulicznym systemem transportu urobku. Maszyna drążąca AVN o średnicy zewnętrznej 1720 mm została wyposażona w głowicę mogącą pracować w gruncie mieszanym oraz urządzenie kruszące. Po zakończeniu prac przeciskowych ułożono w otwartym wykopie kolejny rurociąg o długości 130 m, wykonany z rur HOBAS o średnicy De 1638 i klasie ciśnienia PN 1.

W maju 2011 dostarczono drugą maszynę drążącą. Urządzenie to, o średnicy zewnętrznej 2,4 m i masie 36 ton, posłużyło do instalacji pod korytami rzek właściwego syfonu inwersyjnego z poduszką powietrzną. Rury przeciskane były na głębokości 15 metrów, na odcinku liczącym 483 m długości. Głowica wierząca, wyposażona w tarczę urabiającą do kruszenia skał, musiała przebić się przez piaskowiec rzek Enz i Nagold. Ze względu na silne właściwości ścierne piaskowca, co 130 m konieczna była wymiana zużytego osprzętu. Do wykonania kolektora użyto rur przeciskowych HOBAS o średnicy OD 2400 i klasie ciśnienia PN 2. Zainstalowano cztery stacje pośrednie, z których wykorzystano jedynie trzy. Prace ukończono w sierpniu 2011 roku, kiedy maszyna drążąca osiągnęła wykop docelowy, zlokalizowany w okolicy miejskiego kościoła, równoległe do komory przeciskowej. Aby wykonać wejście syfonu (tuk) Enz, komora docelowa została pogłębiona o kolejne 3,5 m. Było to konieczne, by po uruchomieniu syfonu wytworzyć poduszkę powietrzną.

Do celów monitorowania i rejestracji sił działających na rury przeciskowe w trakcie przeciskania zainstalowano statyczny system monitoringu CoJack firmy S & P Consult GmbH. Czujniki mierzyły odległości pomiędzy łączeniami rur oraz ugięcie dwóch rur za maszyną, siły i zasięg stacji pośrednich oraz siły przy głównej maszynie przeciskowej. Następnie dane te przekazywane były za pośrednictwem Internetu do serwera, gdzie były obrabiane i porównywane z wartościami dopuszczalnymi. Dzięki temu kierownictwo budowy, wykonawca i konstruktor mogli na bieżąco monitorować online proces przecisku ze swoich komputerów. System monitoringu dostarczył niezbitych dowodów na to, że rury w żadnym momencie przeciskania nie były przeciążone.

Jak do tej pory syfon Enz jest największym projektem budowlanym zrealizowanym przez Stadtentwässerung Pforzheim. Całe to przedsięwzięcie budziło ogromne zainteresowanie, zarówno w kraju, jak i za granicą: wielu specjalistów przybyło do Pforzheim, by obserwować proces przeciskania rur i wymienić się wiedzą i doświadczeniami.

Fmd: hobas.germany@hobas.com

Rok budowy

2010 - 2013

Zakres produktów

1 120 m pipe

Średnica

DN 1400, 1600, 2200

Klasa ciśnienia

PN 1, 2

Klasa sztywności

SN 10000, 40000, 64000

Zastosowanie

**Syfon inwersyjny
z poduszką powietrzną,**

kanal retencyjny

Metoda instalacji

Mikrotuneling,

otwarty wykop

Klient

Miejskie przedsiębiorstwo kanalizacji w Pforzheim

Projektant

Hyder Consulting GmbH, Karlsruhe

Wykonawca

Sonntag Baugesellschaft mbH & Co. KG, Bingen

Zalety

Rury i studnie od jednego producenta, gładka powierzchnia zewnętrzna rur, niewielka grubość ścianek, monitoring online za pośrednictwem systemu CoJack



Poszukiwane, zweryfikowane, odkryte: najlepsze rozwiązanie dla Bazylei

HOBAS® NC Line do renowacji kanalizacji odciążającej w Szwajcarii

Po 70 latach eksploatacji kanalizacji odciążającej Leimgrubenweg/Walkeweg o długości około 1 km, znajdującej się w szwajcarskim kantonie Bazylea-Miasto, była ona tak zniszczona, że kolejne naprawy punktowe już nie były wystarczające. W związku z tym Wydział Robót Miejskich Miejskiego Przedsiębiorstwa Kanalizacyjnego kantonu Bazylea zlecił przeprowadzenie zakrojonych na szeroką skalę badań oraz gruntowną analizę dostępnych rozwiązań. W rezultacie zdecydowano, że do renowacji kanalizacji wykorzystane zostaną profile HOBAS NC Line®, instalowane metodą reliningu, gwarantujące niezakłóconą eksploatację przez co najmniej 50 lat.

Betonowy kanał o przekroju jajowym z półkami (1420/1970 mm i 1500/2050 mm) został zbudowany w latach 1936-38. Jak wykazała kontrola firmy Amberg Engineering AG, przeprowadzona w grudniu 2009 roku, już we wczesnych latach 80. ubiegłego wieku wykonywano w nim różnego typu naprawy i iniekcje. Jednak wzdłuż całego biegu kanału odkryto infiltrację i przecieki – krążąca woda coraz bardziej osłabiała betonową konstrukcję. Wykonany z porowatego, niejednorodnego materiału kanał biegnie w całości poniżej poziomu wód gruntowych, dlatego spodziewane jest także pogorszenie stanu tych odcinków, które obecnie są jeszcze nienaruszone. W niektórych miejscach kanał jest szczelny jedynie dzięki cementowej powłoce i masie szpachlowej – co wieści jego rychły koniec. Ze względu na obecną nośność starej budowli, zróżnicowane warunki geologiczne i ogólnie wyższe koszty instalacji wykluczono położenie nowego rurociągu metodą mikrotunelowania. Technologia ciasno pasowana także nie wchodziła w grę z uwagi na duże wymiary kanału. Najlepsze trzy z pozostałych dostępnych opcji to: zastosowanie zaprawy naprawczej, wykonanie reliningu panelami GRP oraz położenie wewnętrznej warstwy z betonu samozagęszczalnego (SCC). Przeprowadzono dokładną ocenę każdego z tych rozwiązań, biorąc pod uwagę następujące czynniki: koszt, przydatność do danego zastosowania/ bezpieczeństwo konstrukcyjne, właściwości hydrauliczne/ przepustowość, czasowe odwodnienie, wpływ na transport uliczny, utrzymanie oraz czas realizacji. Oszacowano też wady i zalety każdej z metod pod kątem panujących na miejscu warunków oraz skalkulowano średnie koszty ponoszone w ciągu jednego roku (ponieważ każde rozwiązanie charakteryzuje się inną długością okresu eksploatacji). Zarówno pod względem technicznym, jak i ekonomicznym, najlepsze okazały się systemy HOBAS NC Line®.

Bezpieczeństwo konstrukcyjne i przydatność do danego zastosowania

Bezsprzeczną zaletą produktów HOBAS GRP NC Line® jest ich wysoka stabilność i wytrzymałość przy relatywnie niewielkiej grubości ścianek.



Rok budowy	Zastosowanie
2011-2012	SewerLine®
Przewidywany czas instalacji	Klient
4-5 miesięcy, w zależności od ilości opadów	Tiefbauamt Stadtentwässerung Basel-Stadt
Zakres produktów	Wykonawca
1 km profili NC Line® o dł. 0,5, 1 i 2 m, z półkami	Insituform Rohrsanierungstechniken GmbH Leonberg Stuttgart
Wymiary	Zalety
Ok. 1300x1870 mm; konstrukcja samonośna	Najwyższy poziom bezpieczeństwa strukturalnego, długi okres eksploatacji, niskie koszty utrzymania, szybka instalacja, która minimalizuje niekorzystne oddziaływanie na otoczenie
grubość ścianek: 24 mm	
Klasa ciśnienia	
PN 1	
Metoda instalacji	
Relining	



Mimo że na chwilę obecną stary kanał charakteryzuje się wystarczającą nośnością, profile NC Line zaprojektowane zostały jako konstrukcja samonośna, o ściankach grubości 24 mm. Rury GRP to jedyne rozwiązanie, które zapewni wzmocnienie starego kanału także w przyszłości, gdy jego stan pogorszy się jeszcze bardziej – to dlatego pod względem bezpieczeństwa strukturalnego produkty HOBAS zostawiły konkurencyjne rozwiązania daleko w tyle. Dodatkowo szczelność systemu gwarantowana jest na okres eksploatacji wynoszący co najmniej 50 lat, i to bez żadnych większych dodatkowych inwestycji w przyszłości.

Właściwości hydrauliczne i przepustowość

Wszystkie trzy metody reliningu wiążą się z nieuniknionym zmniejszeniem powierzchni przekroju kanału. Jednak dzięki znacząco niższemu współczynnikowi chropowatości wykładziny wewnętrznej oraz relatywnie niewielkiej grubości ścianek, profile HOBAS NC Line® zapewniają największą przepustowość w porównaniu do rozwiązań alternatywnych. Prefabrykowane profile NC o wymiarach 1300x1870 mm zostały specjalnie zaprojektowane, by pasować do kształtu oryginalnego kanału. Ponadto zostały zaprojektowane z półkami z podłożem antypoślizgowym do celów inspekcji.

Czasowe odwodnienie, instalacja i ochrona środowiska

Aby wprowadzić profile HOBAS NC Line® do kanału, przygotowano trzy komory montażowe. Profile dostarczono w trzech długościach: 0,5, 1 i 2 m, by umożliwić ich optymalne dopasowanie do przebiegu kanału i ułatwić instalację. Łatwość pracy z profilami jest kluczowa szczególnie ze względu na ograniczoną dostępność starego kanału i głębokość, na której został położony (15 do 18 m). Terminowe dostawy i szybka instalacja pozwoliły zmniejszyć negatywne skutki dla środowiska, utrudnienia w ruchu drogowym i niedogodności dla mieszkańców. Pomimo konieczności odwodnienia starego kanału w trakcie prac budowlanych i przygotowywania komór, przewidywany czas realizacji reliningu z użyciem systemów HOBAS NC Line® okazał się najkrótszy spośród wszystkich rozpatrywanych rozwiązań.

Koszty utrzymania

Dzięki długiemu okresowi eksploatacji, wynoszącemu przynajmniej 50 lat, oraz ograniczeniu konieczności czyszczenia do minimum w związku z gładką powierzchnią wewnętrzną, produkty HOBAS GRP okazały się zdecydowanie najtańsze pod względem kosztów utrzymania. Co więcej – w odróżnieniu od reszty proponowanych rozwiązań – koszty te nie będą rosły w miarę eksploatacji kanału.



Grupa HOBAS®



Płn = HOBAS Północ C = HOBAS Central Płd = HOBAS Południe Produkcja

HOBAS System Polska Sp. z o.o.
 ul. Koksownicza 11 • PL 41-300 Dąbrowa Górnicza
 tel.: +48.32. 639 04 50 • fax: +48.32. 639 04 53
 office@hobas.com.pl • www.hobas.pl



Produkty HOBAS są opracowywane i wytwarzane z zachowaniem dbałości o ochronę środowiska i zasobów naturalnych. Aby dowiedzieć się więcej na temat Polityki Ochrony Środowiska HOBAS, odwiedź naszą stronę internetową.