

Największe realizacje wielkośrednicowych renowacji kolektorów w Polsce

tekst: **ROBERT WALCZAK**, zdjęcia: **AMITECH POLAND Sp. z o.o.**

Wrocławskie MPWiK SA kolejny raz przeprowadziło spektakularne inwestycje związane z bezwykopową naprawą obiektów infrastruktury podziemnej. Po udanych realizacjach naprawy kolektora Śłęza, Podwale czy kolektorów jajowych w ulicach Kazimierza Wielkiego i Krakowskiej, przyszła kolej na strategiczne dla stolicy Dolnego Śląska obiekty kanalizacyjne – ogólnospławny kolektor Północny oraz kolektor „Odra”. Zostały one poddane renowacji w 2012 r.

Kolektor Północny zlokalizowany jest w północnej części miasta i obsługuje zlewnię o wielkości ponad 207 ha. Kolektor pracuje jako doprowadzalnik do przepompowni Stary Port, z której pompowane są ścieki na pola irygacyjne i częściowo syfonem pod Odrą do zlewni południowej i dalej do oczyszczalni ścieków w Janówku. Projekt wykonawczy został podzielony na dwie części, wynikające z możliwości realizacyjnych. Część 1. obejmuje etapy I, III, IV i V, a część 2. – etap II.

Obecna inwestycja dotyczyła III etapu naprawy kolektora w okolicach skrzyżowania ulic Konrada Korzeniowskiego oraz Władysława Reymonta na odcinku o długości ok. 190 m.

Kolektor „Odra” o całkowitej długości ok. 8500 m jest doprowadzalnikiem ścieków do Wrocławskiej Oczyszczalni Ścieków. To największy i najdłuższy kolektor we Wrocławiu. Został wybudowany w latach 70. XX w. Jego trasa przebiega początkowo w terenie zwartej zabudowy miejskiej, częściowo



Brak otuliny i korozja zbrojenia naprawianego odcinka oraz przecieki połączeń





Transport rury do wnętrza kanału kolektora Północnego za pomocą specjalnego wózka

pod ulicą, a w końcowym odcinku przez tereny upraw rolnych. Kolektor ułożony jest wzdłuż lewego brzegu Odry (średnio w odległości ok. 1 km od rzeki) i na swojej drodze przekracza rzekę Ślężę, potok Ługowina, rzekę Bystrzycę. Pod Ślężą i Bystrzycą ułożony jest syfon złożony z trzech równoległych przewodów o średnicy \varnothing 1400 mm każdy i długości pod Ślężą $L = 30,5$ m, a pod Bystrzycą $L = 60,0$ m. Każdy przewód syfonowy przed wlotem ma zamontowaną zastawkę kanałową umożliwiającą wyłączenie z pracy odrębnie każdego przewodu. W komorach wlotowych przewidziano również awaryjne upusty ścieków, zakończone wylotem do Ślęzy i Bystrzycy.

Przebudowany odcinek kolektora ma początek w ul. Gwareckiej (komora K-69), następnie ułożony jest na terenach ogródków działkowych (do komory K-66), w terenach zielonych w kierunku Ślęzy, którą przekracza pod dnem (komory syfonowe K-64 i K-63). Dalej kolektor przebiega przez tereny ogródków działkowych aż do komory K-60. Długość odcinka do naprawy wynosiła ok. 704 m.

Ocena stanu technicznego kolektorów

Kolektor Północny

Naprawiany odcinek kolektora to konstrukcja żelbetowa o średnicy \varnothing 2500 i grubości ścianki wynoszącej 200 mm. Jego kineta została wyłożona płytkami klinkierowymi. Badania makroskopowe oraz laboratoryjne, a także wykonane obliczenia statyczno-wytrzymałościowe potwierdziły niezadowalający (miejscowo przedawaryjny) stan kolektora. Na taką ocenę miały wpływ m.in.: powierzchniowa korozja na całej długości badanego przewodu o nieznacznie zróżnicowanej intensywności, sięgająca na głębokość ok. 15 mm, korozja zbrojenia obniżająca nośność przewodu (lokalnie), nieszczelności złączy (lokalnie), korozja i braki stopni złączowych w komorach.

Taki stan kolektora jest konsekwencją korozji biologicznej. Powstają wówczas związki siarczanowe, powodujące powierzchniową degradację betonu produkowanego na bazie cementów szybkosprawnych, nieodpornego na tego rodzaju czynniki. Miejscowa korozja zbrojenia była wynikiem korozji otuliny o grubości $15 \div 20$ mm – zbyt cienkiej dla tego rodzaju konstrukcji. Małe spadki kolektora $0,4 \div 0,8\text{‰}$ lub nawet przeciwnospadki, ograniczona wentylacja, a także turbulencja ścieków w komorach rozprężnych to czynniki sprzyjające powstawaniu



Montaż rur we wnętrzu naprawianego kolektora Północnego (widoczne przecieki połączeń)

wspomnianych uszkodzeń. Ekspertyza techniczna, opracowana przez Zakład Inżynierii Miejskiej Politechniki Wrocławskiej, wskazywała na konieczność wykonania naprawy metodą reliningu, podając kilka możliwych technologii. Ostatecznie wykonawca zadania, Zakład Instalacji Sanitarnych i Budownictwa Drogowego z Wrocławia, zdecydował o zastosowaniu rur CFW-GRP Flowtite do naprawy kolektora metodą „rura w rurę” krótkimi modułami o długości 3 m.

Kolektor „Odra”

Wykonany jest w części z prefabrykatów żelbetowych o przekroju dzwonowym o grubości ścianki 200 mm i wymiarach 2920×3500 mm posadowionych na monolitycznym dnie, natomiast pozostała część wykonana jest jako konstrukcja monolityczna o takich samych wymiarach. Komory zaprojektowano jako żelbetowe monolityczne, z kominami z prefabrykowanych kręgów żelbetowych \varnothing 1200 mm z izolacją zewnętrzną z abizolu R+P. Zgodnie z projektem strop komór wykonano z betonu klasy B-30, zaś dno z betonu szczelnego klasy B-20. Strop zaprojektowano jako żelbetowy zbrojony prętami ze stali 34GS, a dno i ściany jako elementy niezbrojone.

Kolektor ułożony jest ze spadkiem od $i = 0,2\text{‰}$ do $i = 1,8\text{‰}$, a miejscami nawet występują przeciwspadki. Maksymalna przepustowość wynosi $Q_p = 12,5 \text{ m}^3/\text{s}$, przy wypełnieniu $2,67 \text{ m}$ ($V = 1,59 \text{ m/s}$).

Na podstawie wizji lokalnej oraz przeprowadzonej ekspertyzy stanu technicznego kolektora Odra oraz komór połączeniowych stwierdzono:

- uszkodzenia izolacji w kolektorze, szczególnie intensywne w pobliżu komory, dalej uszkodzenia mają charakter lokalny i występują na losowo rozmieszczonych obszarach, najczęściej objawiają się odspojeniami i tzw. bąblami, najwięcej uszkodzeń izolacji stwierdzono w dolnej części i w kluczu;
- intensywną korozję żelbetowych elementów konstrukcyjnych komory;
- poważne uszkodzenia izolacji antykorozyjnej w komorze, objawiające się odspojeniami na znacznym obszarze;
- korozję i pojedyncze braki stopni złączowych.

Podstawową przyczyną korozyjnych uszkodzeń wewnątrz kolektora jest zagniwanie ścieków i rozkład organicznych osadów przyklejonych do ścianek kanału, co w połączeniu z nieskuteczną wentylacją powoduje powstawanie i zaleganie siarkowodoru.

Zarówno inwestor (MPWiK SA we Wrocławiu), jak i projektant (Biuro Projektów Budownictwa Komunalnego we Wrocławiu Sp. z o.o.) skłaniali się do naprawy metodą reliningu, wybierając jedną z kilku technologii. Wykonawca podjął decyzję o zastosowaniu rur CFW-GRP Flowtite do naprawy kolektora metodą „rura w rurę” krótkimi modułami o długości 2 m.

Technologia naprawy

Naprawa obu kolektorów polegała na montażu rur wewnątrz uszkodzonego odcinka przez komorę montażową, w której odkryto spąg kolektora, zapewniając dostęp do jego wnętrza (parametry montowanych rur CFW-GRP: DN 2000 PN1 SN 10000 kolektor Północny oraz DN 2400 PN1 SN 5000 i SN 10000 kolektor Odra). Z tego miejsca następował transport rur przy pomocy specjalnego wózka. Montaż rozpoczynał się od końcowego odcinka. Instalacja wymagała dużej precyzji w celu uzyskania nowego spadku $i = 0,44\text{‰}$, gwarantującego odpowiednią charakterystykę hydrauliczną nowego przewodu. Z tego powodu montaż rur odbywał się na wyłączonym z pracy odcinku, a ścieki przepompowywane były bajpasem poza tę strefę. Kanał wyczyszczono mechanicznie i hydrodynamicznie do warstwy betonu o wskaźniku $\text{pH} \geq 11,8$ oraz dokonano inwentaryzacji bocznych dołotów i otworów wentylacyjnych w celu ich późniejszego odtworzenia. Następnie wyrównano powierzchnię wewnętrzną i przywrócono otulinę zbrojenia za pomocą zaprawy siarczanoodpornej PCC. Kolejnym etapem był montaż rur połączonych ze sobą za pomocą łączników systemowych FSC, dostarczonych wraz z rurami.

Rury i łączniki na bieżąco były stabilizowane za pomocą drewnianych klinów i belek. W ten sposób regulowano położenie nowego przewodu w kierunku podłużnym i poprzecznym. Po zakończeniu montażu i zaszalowaniu komór przestrzeń międzyrurowa została wypełniona w trzech etapach iniektem o wytrzymałości na ścisnienie wynoszącej 10 MPa . Następnie wykonano odtworzenie dołotów bocznych i wentylacyjnych za pomocą rur i kapeluszy GRP oraz renowację ścian komór płytami termoplastycznymi (w przypadku kolektora Północnego). Kineta komór została odtworzona przez wycięcie spągu zamontowanych rur, których krawędzie



Stabilizacja rury DN 2000 drewnianymi klinami – kolektor Północny

zostały połączone z materiałem termoplastycznym w technologii kaszerowanej. W przypadku kolektora Odra renowację komór oparto na zintegrowanych studniach z CFW-GRP (sześć sztuk). W zależności od kąta załamania w planie istniejącego kolektora zastosowano studnie z przelotem prostym lub kątowe.

Technologia naprawy kanałów za pomocą rur segmentowych jest rozwiązaniem bardzo korzystnym dla tego rodzaju projektów. O jej wyborze zawsze decydują następujące czynniki:

- szybkość montażu – za pomocą dwukielichowych łączników na zasadzie wsunięcia bosych końców rur. Połączenie to nie wymaga spawania, klejenia ani zgrzewania;
- gładkość powierzchni wewnętrznej – w wielu przypadkach analiza hydrauliczna pozwala na pomniejszenie światła kanału do kilku dymensji;
- homogeniczna struktura rur – produkt wykonany jest w warunkach fabrycznych, a zmontowany rurociąg posiada stałe parametry mechaniczne na całej długości. Technologia nie wymaga tak skomplikowanych reżimów montażowych, jak w przypadku systemów CIPP;
- dowolna średnica rur – system rur i kształtek dostępny do średnicy 4000 mm z możliwością produkcji każdej średnicy;
- najwolniejsze pełzanie – struktura rur CFW-GRP charakteryzuje się najwolniejszym współczynnikiem pełzania spośród wszystkich materiałów rurowych z tworzyw sztucznych, zapewniając wysokie parametry długoterminowe;
- możliwość montażu na czynnym kanale;
- inne właściwości, takie jak odporność na korozję, abrazję itp., które powinny być obligatoryjnie gwarantowane.

Powyższe projekty są kolejnym przykładem synergii profesjonalnego wykonania, doskonałego materiału rurowego (rury CFW-GRP DN 2000 i DN 2400) i technologii naprawy, o czym może świadczyć również fakt, że rury CFW-GRP FLOWTITE zostały wybrane do kolejnego projektu bezwykopowej naprawy kolektora „Odra”, który jest głównym kolektorem zbiorczym Wrocławia.