



ZMIANY TECHNOLOGII WYKONYWANIA SIECI SANITARNYCH PODCZAS REALIZACJI PROGRAMU „POPRAWA JAKOŚCI WODY W SZCZECINIE”

TOMASZ KOZŁOWSKI, *tom.kozl@zut.edu.pl*

Katedra Geotechniki, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

Streszczenie: Realizacja wykopów liniowych wymaga szczególnej staranności poczynając od badań geotechnicznych, fazy projektowej i wykonawczej. Przed przystąpieniem do realizacji robót liniowych ważne jest sprawdzenie zgodności projektu z warunkami zabudowy. Jest to istotne ponieważ może zajść konieczność zmiany technologii prowadzenia robót budowlanych. Referat dotyczy również prawidłowego doboru technologii bezwykopowej dla instalowania rur osłonowych dla grawitacyjnych sieci sanitarnych.

Słowa kluczowe: bezwykopowe metody budowy rurociągów podziemnych, przewiert sterowany, instalacja rur osłonowych pod nasypami.

1. Wstęp

Szerokie wykorzystanie technologii bezwykopowych przy budowie rurociągów podziemnych ma miejsce w Polsce od początku lat 90. ubiegłego stulecia. Wynika to między innymi z korzyści, jakie uzyskiwane są podczas układania podziemnej infrastruktury przy użyciu tych technologii. Stosując techniki bezwykopowe podczas układania podziemnych sieci w miastach, ogranicza się do minimum lub całkowicie eliminuje obszar zajmowanych nawierzchni drogowych. Powoduje to zmniejszenie liczby korków ulicznych, w stosunku do tradycyjnych technik wykopowych układania sieci oraz związanych z tym kosztów. W przypadku bezwykopowej budowy sieci wywożona jest – w przybliżeniu – jedynie ilość gruntu wynikająca z objętości wprowadzanych przewodów i budowanych szybów. Ponadto, stosowanie technologii bezwykopowych zmniejsza ryzyko uszkodzeń budowli znajdujących się w obszarze prowadzonych robót, zapobiega uszkodzaniu korzeni drzew znajdujących się w pobliżu wbudowywanych kanałów, jak również ogranicza konieczność przekładania istniejących sieci. Zmiana technologii wykonywania robót z wykopowej na bezwykopową umożliwia niejednokrotnie kontynuowanie inwestycji liniowych wzdłuż pierwotnie zaplanowanej trasy w przypadku zbliżania się do terenów chronionych przyrodniczo. Niemniej ważnym jest właściwy dobór technologii robót bezwykopowych w celu prawidłowej realizacji inwestycji.

2. Program „Poprawa jakości wody w Szczecinie”

Działalność gospodarczą w zakresie zbiorowego zaopatrzenia w wodę i odprowadzenia ścieków w Szczecinie prowadzi Zakład Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o. Niewystarczająca sprawność i mała wydajność oczyszczalni ścieków oraz stacji uzdatniania wody, brak sieci kanalizacyjnej w kilku dzielnicach miasta, niewystarczająca wydajność oraz sprawność sieci kanalizacyjnej i wodociągowej, spowodowała konieczność uporządkowania gospodarki wodno-ściekowej w skali całego miasta. Była to główna idea powstania i realizacji Programu „Poprawa jakości wody w Szczecinie” rozpoczętego w roku 2000. Program ten był jednym z największych w Polsce przedsięwzięć inwestycyjnych w dziedzinie ochrony środowiska,

współfinansowanych przez Unię Europejską z Funduszu Spójności. Program zakładał uregulowanie gospodarki wodno-ściekowej miasta Szczecina, który to od wielu lat uważany był za jednego z największych „trucicieli” środowiska naturalnego Odry i Morza Bałtyckiego [1]. W ramach zrealizowanego Programu, do końca roku 2009 wybudowano: oczyszczalnię ścieków „Pomorzany” o przepustowości 66 000 m³ ścieków na dobę, 5 dużych przepompowni ścieków wraz z kolektorami tłocznymi, magistrale wodociągowe Miedwie-Kijewo oraz Warszewo-Mścięcino (ok. 22 km), sieci kanalizacyjne (około 160 km), stację filtrów na węglu aktywnym w Zakładzie Produkcji Wody Miedwie. Rozbudowano i zmodernizowano oczyszczalnię ścieków Zdroje o przepustowości 18 000 m³ ścieków na dobę oraz wykonano renowację istniejących, starych sieci kanalizacyjnych (około 57 km). Realizację Programu zakończono w 2011 r. Zgodnie z Memorandum Finansowym kwalifikowany koszt całego przedsięwzięcia określono na ok. 282 mln EUR. Udział środków z Funduszu Spójności przewidzianych na finansowanie wydatków kwalifikowanych podczas realizacji Programu „Poprawa jakości wody w Szczecinie” wynosi 66%, natomiast pozostałe 34% zapewnił ZWiK Sp. z o.o. w Szczecinie.

3. Zmiana technologii budowy sieci wodociągowej z wykopowej na bezwykopową z uwagi na zmianę linii brzegowej zastoiska wodnego

Przy jednej z inwestycji realizowanej w ramach Programu „Poprawa jakości wody w Szczecinie”, dotyczącej budowy dwóch nitek magistrali wodociągowej od pompowni wody „Niebuszewo” przy ulicy Warcisława do zbiorników i pompowni wody przy ulicy Łącznej wystąpiła konieczność zmiany technologii robót. Zgodnie z projektem Wykonawca zaplanował zastąpienie starej magistrali wodociągowej DN 800, będącej w złym stanie technicznym, dwiema nowymi magistralami DN 400 o łącznej długości 2×2200 m. Trasa zaplanowanych magistral przebiegać mogła tylko wzdłuż projektowanych ulic Warcisława i Wkrzańskiej. Teren wzdłuż ulicy Warcisława i Wkrzańskiej położony jest w obrębie jednostki geomorfologicznej: Wzgórza Warszawskie. Jest to morena czołowa glaciektogenicznie spiętrzona, z występującymi wzdłuż projektowanych sieci zaburzonymi osadami czwartorzędowymi glin, piasków gliniastych i piasków wodnolodowcowych oraz osadami trzeciorzędowymi ilów septariowych oligoceńskich. Do głębokości 4 m p.p.t. grunty spoiste są w stanie plastycznym i twardoplastycznym. Wody gruntowe do głębokości 5 m p.p.t. mogą występować w postaci sączu. Wykonawca, po uzyskaniu wymaganych uzgodnień i pozwoleń rozpoczął budowę dwóch nitek magistrali wodociągowych DN 400 z rur z żeliwa sferoidalnego. Całość robót planowana była do wykonania w tradycyjnej technologii wykopowej. Wykonawca w maju 2009 r. budował w technologii wykopowej jedną z magistral wodociągowych wzdłuż ulicy Wkrzańskiej (w okolicy ulicy Kormoranów), która miała pierwotnie przechodzić wzdłuż brzegu zastoiska wodnego. W czasie prowadzonych robót okazało się, że linia brzegowa płytkiego zastoiska wodnego uległa przemieszczeniu o kilka metrów, a w zastoisku bytowały gatunki ściśle chronione (kumak nizinny). Zmiana linii brzegowej zastoiska wodnego najprawdopodobniej spowodowana była zmianą ukształtowania okolicznych terenów z uwagi na zabudowę mieszkaniową, budowę drogi, zasypywanie rowów odwadniających oraz niszczenie drenów odwadniających. Powstanie zastoiska oraz rezygnacja z rolniczego użytkowania terenu (wieloletnie odłogowanie), stworzyło warunki do rozwoju fauny i flory w tym również gatunków chronionych. Zastoisko zajmuje powierzchnię około 1000 m², ma kształt owalny, głębokość zastoiska nie przekracza 1.0 m. Z uwagi na zmianę linii brzegowej zastoiska Wykonawca zobowiązany został do wstrzymania robót budowlanych. W celu bezinwazyjnego pod względem ochrony środowiska przejścia rury wzdłuż brzegu zastoiska wodnego, wykonawca zaproponował (przeprojektował) zmianę technologii z tradycyjnego wykopu otwartego na technologię przewiertu

sterowanego. Jednocześnie zagłębił magistrale wodociągową tak, aby przechodziła na głębokości około 1,5 metra pod powierzchnią dna zastoiska. Zaprojektowano przewiert HDD o długości 200 metrów (z rury DN 400 PEHD) w taki sposób, aby komory początkowa i końcowa znajdowały się w odległości około 50 metrów od linii brzegowej zastoiska. Zmiana technologii wykonywania robót po pierwotnie zaplanowanej trasie umożliwiła kontynuację prac. Wykonawca w lipcu 2009 r., w okresie 1 tygodnia, wykonał przewiert sterowany wprowadzając pod zastoisko 200 metrów rury DN 400 za pomocą wiertnicy JT 3020 Ditch Witch o sile ucięcia 134 kN i momencie obrotowym wrzeciona 5423 Nm.



Rys. 1. Przewiert sterowany – wciąganie rury DN 400 za pomocą wiertnicy JT 3020 Ditch Witch przy ul. Wkrzańskiej [zdj. Włodzimierz Leppert]

4. Zmiana technologii przejścia sieci kanalizacji deszczowej pod nasypem kolejowym

Jedną z inwestycji realizowaną w ramach programu „Poprawa jakości wody w Szczecinie” dotyczyła rozbudowy sieci sanitarnych w dzielnicach Żydowce-Klucz. W dzielnicy Żydowce poza budową sieci kanalizacji bytowej była wykonywana sieć kanalizacji deszczowej. Średnice przewodów zaprojektowano tak, aby umożliwić odprowadzenie ścieków deszczowych z wszystkich terenów przylegających do ulicy Przodowników Pracy i z części ulicy Rymarskiej (zlewnia z ulicy Warsztatowej, Widzewskiej, Srebrnej, Mechanicznej) do odbornika – rzeki Regalica, a właściwie do bocznego kanału Regalicy – Cegielinki. Przed wprowadzeniem ścieków deszczowych do wód powierzchniowych ścieki są oczyszczane w osadniku i separatorze olejów i tłuszczów.

Pomiędzy zamieszkałą częścią dzielnicy Żydowce a rzeką Regalica przebiega linia kolejowa relacji Szczecin – Kostrzyn. Dlatego też sieć kanalizacji deszczowej musiała przejść pod

nasypem kolejowym. Trasę odcinka kolektora deszczowego DN 800 z rur GRP pod nasypem kolejowym zaprojektowano w osłonie z rury stalowej Dn 1000 o długości 27 m. Szerokość korony nasypu kolejowego wynosi około 15 m, szerokość podstawy nasypu wynosi około 23 m, wysokość nasypu kolejowego 1,9 m ponad powierzchnią terenu. Rzędna terenu przy nasypie wynosi 1,8–2,1 m n.p.m. Rzędna zwierciadła wody gruntowej wynosi przy nasypie kolejowym układu się na wysokości 0,20–0,35 m.n.p.m. Poziom zwierciadła wody gruntowej ulega wahaniom związanym z warunkami atmosferycznymi oraz ze zmianami poziomu wody w rzece Regalica (wschodnia odnoga Odry). Nasyp kolejowy posadowiony jest na 2–2,5 metrowej warstwie nasypów niekontrolowanych, zbudowanych głównie z piasków drobnych. Poniżej występują czwartorzędowe utwory wieku holocénskiego, akumulacji rzecznej, reprezentowane głównie przez średniozagęszczone piaski średnie i drobne z domieszkami humusu. Kolektor deszczowy pod nasypem zaprojektowany był ze spadkiem 0,37% w kierunku wylotu kanalizacji, rzędna dna kolektora wynosi 0,12 m n.p.m.

Wykonawca w celu wbudowania rury osłonowej pod nasypem kolejowym zastosował pierwotnie technologie pneumatycznego wbijania rur stalowych. Metoda ta polega na wbijaniu – wprowadzaniu w grunt otwartych od czoła rur stalowych przy pomocy pneumatycznych młotów napędzanych sprężonym powietrzem. Przebijak pneumatyczny umieszczony jest cały czas w wykopie początkowym. Metoda ta umożliwia wbijanie rur stalowych o średnicach do 4,0 m [2]. Metoda ta jest stosowana do wbijania rur stalowych osłonowych przy przejściach pod przeszkodami terenowymi leżącymi na trasie budowanych rurociągów, takimi jak drogi, torowiska. Podczas instalacji rury otwartej od czoła metodą wbijania praktycznie nie powstaje szczelina pomiędzy gruntem a wprowadzaną rurą, co minimalizuje ryzyko osiadań w gruntach dobrze zagęszczonych [2].



Rys. 2. Instalacja rury osłonowej o średnicy 1000 mm pod nasypem kolejowym na trasie Szczecin-Kostrzyn w Szczecinie, za pomocą przecisku niesterowanego transportem urobku przenośnikiem ślimakowym

Przed przystąpieniem do wbudowania rury osłonowej, z uwagi na wysoki poziom wód gruntowych, wykonawca za pomocą zestawu igłofiltrów obniżył zwierciadło wody gruntowej w celu wybudowania wykopu startowego i końcowego. Wykonano przecisk pod nasypem kolejowym, ale okazało się, iż dokładność wykonanego przecisku była niewystarczająca dla wprowadzenia kolektora kanalizacji deszczowej. Przewód został wprowadzony do wykopu końcowego z około 0,5 metrową różnicą rzędnej wysokości w stosunku do rzędnej projektowanej. Spowodowane było to m.in. niezinwentaryzowanymi przeszkodami, na które przebijała rura natrafiła pod nasypem kolejowym. Zmiana rzędnej dna rury osłonowej uniemożliwiła prawidłowe wykonanie (z właściwym spadkiem) kolektora deszczowego. Dlatego też po nieudanym przecisku przeprojektowano trasę kanalizacji deszczowej przeprowadzając ją obok wykonanego uprzednio, nieudanego przecisku. Wykonawca tym razem do wbudowania rury osłonowej pod nasypem kolejowym wykorzystał metodę przecisku niesterowanego z transportem urobku przenośnikiem ślimakowym. Zasada działania polega na wierceniu otworu za pomocą wiertła ślimakowych z jednoczesnym wciskaniem rur osłonowych przy użyciu siłowników hydraulicznych. Urobek gruntowy z wnętrza rury transportowany jest do wykopu startowego (lub komory). Przy przeciskaniu głowica urabiająca powinna lekko wyprzedzać rurę osłonową i wiercić otwór o średnicy nieco większej od średnicy rur osłonowych. Tym razem wykonawca pomyślnie wykonał przecisk. Pierwotnie przyjęta przez wykonawcę technologia pneumatycznego wbijania rur stalowych ma dokładność około 1–2% długości wykonywanych jednorazowo rurociągów [3]. Przy długości rury osłonowej 27 m daje to możliwe odchylenia osi rury osłonowej od 27 do 54 cm. Przy różnicy między przewodem osłonowym DN 1000 a rurą kanalizacyjną DN 800 wynoszącą 20 cm mogło to uniemożliwić prawidłowe ułożenie (ze spadkiem) kolektora deszczowego. I tak było w tym przypadku. Dlatego, zdaniem Autora, należy szczególnie rozważanie dobierać metodę bezwykopowej budowy rurociągów podziemnych, zwłaszcza dla sieci grawitacyjnych, które wymagają zachowania właściwego spadku. Dla sieci grawitacyjnych przy dużych długościach powinny być wykorzystywane sterowane metody bezwykopowe budowy rurociągów, które mają dokładność wykonania rzędu 20 mm, niezależnie od długości wykonywanych jednorazowo rurociągów. Dokładność ta umożliwia wbudowywanie rur osłonowych z zachowaniem przewidzianych spadków kanalizacji grawitacyjnej.



Rys. 3. Zabezpieczenie, za pomocą konstrukcji odciążającej, torów kolejowych na trasie Szczecin-Kostrzyn w Szczecinie, w czasie realizacji przecisku pod nasypem kanalizacji deszczowej

5. Wnioski

Przy wykorzystywaniu metod bezwykopowych do budowy sieci sanitarnych należy zwrócić szczególną uwagę na badania geotechniczne i inwentaryzację urządzeń podziemnych.

Przed przystąpieniem do realizacji robót linowych należy sprawdzić zgodność projektu z warunkami zabudowy.

Rozwój technologii bezwykopowych budowy rurociągów podziemnych, umożliwia w przekraczanie przeszkód wodnych w tym cennych przyrodniczo niewielkich ekosystemów.

Przy bezwykopowej instalacji rur osłonowych przeznaczonych dla przeprowadzenia sieci sanitarnych grawitacyjnych, należy stosować metodę, która zapewnia niewielkie odchylenia osi przewodu od przewidzianego w dokumentacji, tak aby zachować właściwe spadki budowanych sieci.

Literatura

1. Ostatek E., Kozłowska A. Inwestycje Zakładu Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o. w Szczecinie współfinansowane z funduszu Unii Europejskiej w ramach programu „Poprawa jakości wody w Szczecinie”, Seminarium Jubileuszowe ZWiK. Szczecin 2005.
2. Madryas C., Kolonka A., Szot A., Wysocki L. Mikrotunelowanie, Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, Wrocław 2006.
3. Zwierzchowska A. Optymalizacja doboru metod bezwykopowej budowy rurociągów podziemnych, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 2003.

CHANGES OF THE TECHNOLOGY EXECUTING OF SANITARY PIPELINES DURING REALIZATION OF THE PROJECT “WATER QUALITY IMPROVEMENT IN SZCZECIN”

Abstract: Line trenches need a special care beginning of geotechnical researching, phase of project and realization. Before beginning of line work, very important is to check the agreement shown at the project and surroundings. It is important out of eventual necessity changes the technology of works. This essay is also about correct choice of trenchless technology for protective pipes for gravity sanitary pipelines.

Keywords: trenchless technology of building the underground pipelines, horizontal direction drilling, installation of protective pipelines under the embankment.