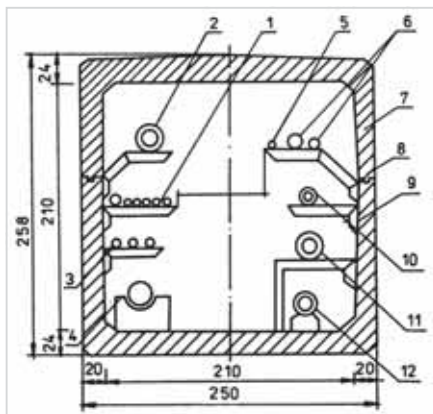


Współczesne tunele wieloprzewodowe budowane metodami bezwykopowymi

■ prof. dr hab. inż. Andrzej Kuliczkowski, Politechnika Świętokrzyska

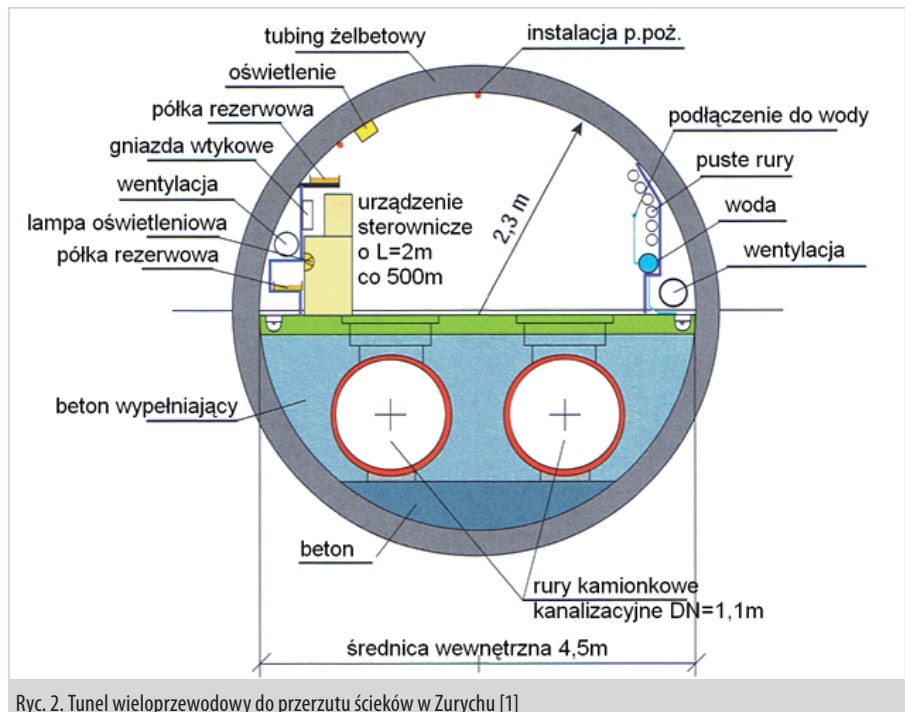
Tunele wieloprzewodowe to budowle o zróżnicowanych przekrojach poprzecznych, najczęściej prostokątnych lub kołowych, we wnętrzu których umieszczane są na półkach lub podporach różnego rodzaju przewody i kable. Tunele wieloprzewodowe w warunkach osiedlowych buduje się najczęściej metodą tradycyjną w wykopie o przekroju prostokątnym, a w śródmieściach miast czy pod przeszkodami terenowymi, np. rzekami lub torami kolejowymi, metodami bezwykopowymi, najczęściej o przekroju kołowym.

Pierwszy w Polsce tunel wieloprzewodowy, przy projektowaniu którego uczestniczyli autorzy książki [2], opisujący w niej problematykę tuneli wieloprzewodowych, został wybudowany tradycyjną metodą w wykopie w latach 1976–1977 we Wrocławiu (ryc. 1). Jest on przykładem typowego tunelu wieloprzewodowego budowanego na osiedlach mieszkaniowych. W [2, 3] pokazano szereg rozwiązań konstrukcyjnych tuneli wieloprzewodowych, różniących się materiałem obudowy konstrukcyjnej, wielkością, rodzajem przekroju poprzecznego oraz rodzajem przewodów i kabli w nim umieszczonych.



Ryc. 1. Tunel wieloprzewodowy we Wrocławiu [2]: 1 – kable teletechniczne, 2 – gazociąg DN200, 3 – kable elektroenergetyczne, 4 – przewód wodociągowy DN250, 5 – cyrkulacja centralnej ciepłej wody DN65, 6 – przewody centralnej ciepłej wody 2 DN80, 7 – prefabrykat górny żelbetowy, 8 – złącze poziome, 9 – prefabrykat dolny żelbetowy, przewody centralnego ogrzewania: 10-DN125, 11-DN250, 12-DN250

Do podstawowych zalet tuneli wieloprzewodowych należy zaliczyć pozostawienie dużej wolnej przestrzeni pod powierzchnią terenu dzięki umieszczeniu wszystkich lub prawie wszystkich przewodów i kabli w jednej obudowie oraz stworzenie w nich możliwości stałej kontroli stanu technicznego przewodów i kabli i szybkiego wykonywania ich napraw, a w przyszłości szybkiej bezwyko-



Ryc. 2. Tunel wieloprzewodowy do przerzutu ścieków w Zurychu [1]

powej wymiany zużytych przewodów i kabli na nowe.

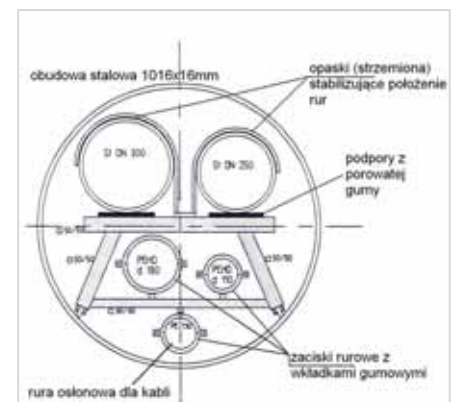
Poniżej zostaną pokazane trzy przykładowe rozwiązania tuneli wieloprzewodowych o przekroju kołowym, zbudowanych z zastosowaniem technologii bezwykopowych, których głównym celem będą kolejno: tranzytowy przerzut ścieków, tranzytowy transport wody pitnej oraz tranzytowy przerzut wody pitnej, kabli elektrycznych i teleinformatycznych.

Na rycinie 2 pokazano tunel wieloprzewodowy zbudowany w Zurychu, o łącznej długości 2900 m, którego zadaniem był przerzut ścieków (na pewnym odcinku pod rzeką) w kierunku do oczyszczalni ścieków usytuowanej po drugiej stronie rzeki.

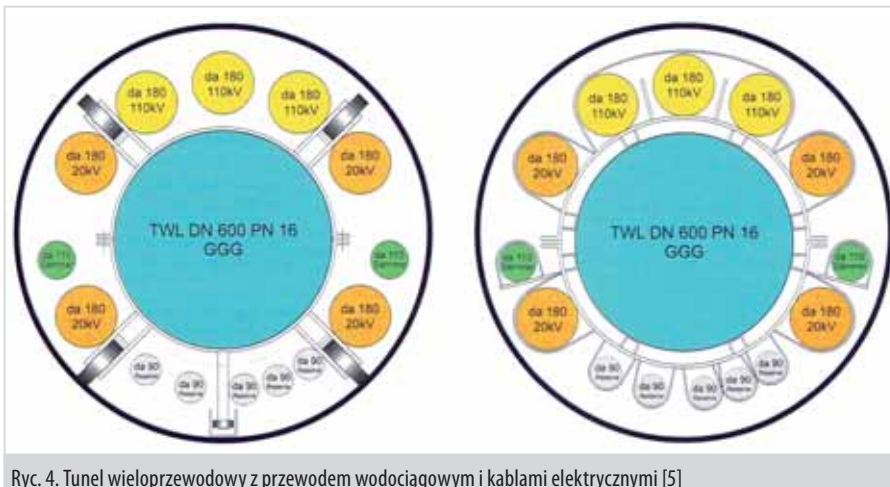
Tunel o średnicy wewnętrznej 4,5 m zbudowano metodą mikrotunelowania w tempie 18 m/dobę. Jego konstrukcja składa się z sześciu tubingów żelbetowych o grubości 27 cm. Wewnątrz umieszczono dwie rury kanalizacyjne kamionkowe o średnicy wewnętrznej

1100 mm. Doboru rur dokonano, analizując dziewięć rodzajów rur różniących się materiałem z którego są wykonane, kierując się kryterium ponad stuletniej trwałości rur oraz minimalizacją kosztu rur odniesionego do prognozowanego okresu ich eksploatacji.

W tunelu tym umieszczono także inne przewody i kable, pokazane na rycinie 2.



Ryc. 3. Tunel wieloprzewodowy z głównym przeznaczeniem umieszczenia w nim dwóch rurociągów transportujących wodę pitną [4]



Ryc. 4. Tunnel wieloprzewodowy z przewodem wodociągowym i kablami elektrycznymi [5]

Kolejny tunnel wieloprzewodowy zbudowany pod licznymi przeszkodami terenowymi na fragmentach 16-kilometrowej trasy, na której układano w wykopie przewody ciśnieniowe transportujące wodę pitną, pokazano na rycinie 3. Z uwagi na bardzo duże różnice w profilu wysokościowym tych przewodów, dochodzące miejscami do ok. 300 m, dobrano rury klasy PN40 (DN250) i PN25 (DN300). Wybrano rury stalowe o długości 16 m z wewnętrzną powłoką z zaprawy cementowej, a z zewnątrz z powłoką polietylenową oraz powłoką fibrobetonową (cementową zbrojoną włóknami). Obudowę ochronną tunelu również wykonano z rur stalowych.

Przykład kolejnego tunelu wieloprzewodowego pokazano na rycinie 4.

Został on zbudowany pod rzeką Ren technologią bezwykopową o nazwie Direct Pipe na długości 464 m. Obudowę tunelu stanowi rura stalowa o średnicy DN1200 (1220 x 16 mm). W tunelu tym umieszczono przewód wodociągowy DN600, wykonany z rur z żeliwa sferoidalnego i 12 rur ochronnych z PE100 o SDR11 i średnicach zewnętrznych 180 i 90 mm (ryc. 4), w tym cztery z kablami elektrycznymi o średnim napięciu 20 kV,

trzech z kablami elektrycznymi o wysokim napięciu 110 kV i pięciu dla kabli teleinformatycznych.

Montaż rur umieszczanych w tunelu odbywał się w wykopie o długości ok. 24 m (ryc. 5).

Na dnie obudowy tunelu zamocowano szynę stabilizującą położenie wprowadzanych rur do tunelu. Na każdej rurze żelaznej o długości 6 m zamocowano opaskę z czterema końcówkami zakończonymi kółkami, oznaczonymi na rycinie 6 literami Tr (widok w przekroju poprzecznym pokazany jest na rycinie 4 po lewej stronie). Ułatwiają one przejazd ciągu rur przez tunel wieloprzewodowy.

Opaski Fi są widoczne, podobnie jak opaski Tr, także na rycinie 5. Są one montowane (ryc. 4 po prawej stronie) w celu stabilnego zamocowania rur PE z kablami wokół wodociągowej rury żelaznej.

Po wprowadzeniu wszystkich rur do tunelu został on wypełniony na całej długości lekkim betonem dostarczanym dwiema rurami PE o średnicy 110 mm, widocznymi na rycinie 4.

Literatura

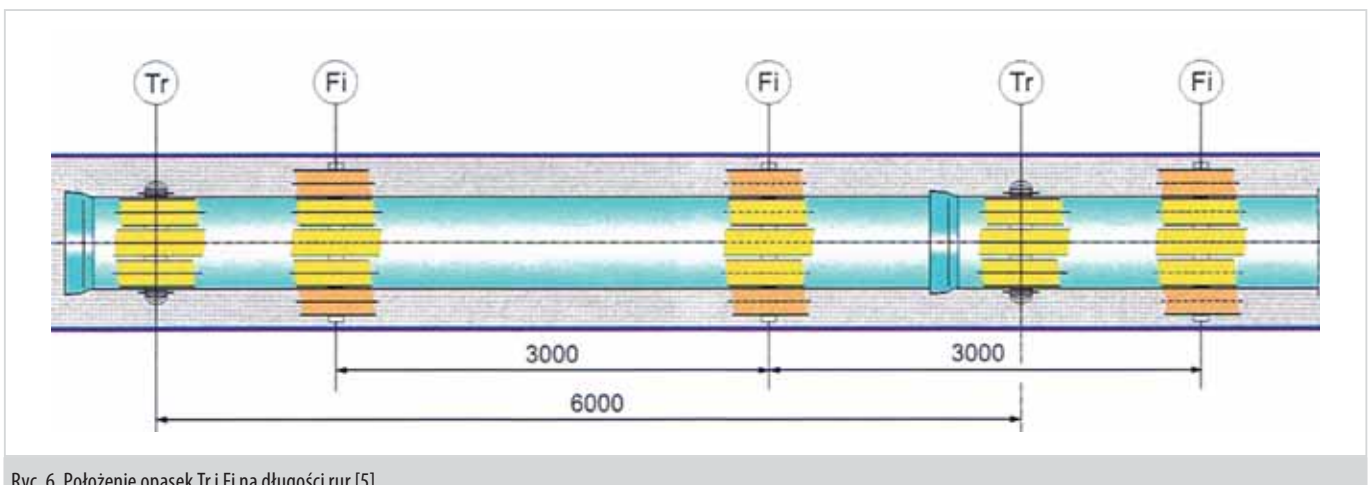
1. Kiefer H.: *Stollenlösung für die Sanierung der Abwasserverhältnisse*.



Ryc. 5. Montaż pierwszych rur wprowadzanych do tunelu wieloprzewodowego [5]

Steinzeug-Info 2001/2002, s. 6–16.

2. Kuliczkowski A., Madryas C.: *Tunele wieloprzewodowe*. Skrypt nr 169. Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej. Kielce 1989, s. 211.
3. Kuliczkowski A.: *Studium nad konstrukcją tuneli dla zbiorczego prowadzenia przewodów sieci miejskiej*. Praca magisterska (promotor doc. S. Lessaer). Politechnika Śląska. Gliwice 1973.
4. Röhrenwerk Gebr. Fuchs GmbH.: *Wassertransportleitungen aus Stahl-Besonderheiten und Vorteile in Planung und Ausführung*. Sonderdruck 003.
5. Schöpwinkel R., Maue T.: *Neuer Rheindüker bei Worms sichert Energie- und Wasserversorgung*. 3R International 2008, nr 3–4, s. 185–188.



Ryc. 6. Położenie opasek Tr i Fi na długości rur [5]