



W miastach powinno dążyć się, by podczas przebudowy sieci podziemne umieszczać w tunelach wieloprzewodowych, natomiast w przypadku terenów nowozabudowanych należy projektować sieci wyłącznie w tunelach wieloprzewodowych.

Infrastruktura podziemna jest pojęciem szerokim, obejmuje wszelkie obiekty podziemne służące dostarczeniu do zabudowań różnego rodzaju mediów. Tradycyjnie linie przesyłowe prowadzone są w ziemi pod jezdniami i chodnikami. W miastach o starej zabudowie (budynki wpasowane na styk, wąskie ulice), przy zachowaniu wymaganych odstępów pomiędzy poszczególnymi przewodami, brakuje dostatecznego miejsca na przeprowadzenie wszystkich linii.

Szczególne trudności w utrzymaniu sieci powstają w przypadku występowania awarii, gdyż wówczas jakakolwiek naprawa powoduje kłopotliwe utrudnienia w ruchu ulicznym i grozi uszkodzeniem sąsiednich urządzeń przy wykonywaniu wykopów. Dlatego w miastach powinno dążyć się do systematycznej przebudowy istniejącej sieci urządzeń podziemnych i umieszczania ich w tunelach wieloprzewodowych. Natomiast w przypadku terenów nowozabudowanych powinno się projektować sieci wyłącznie w tunelach wieloprzewodowych.

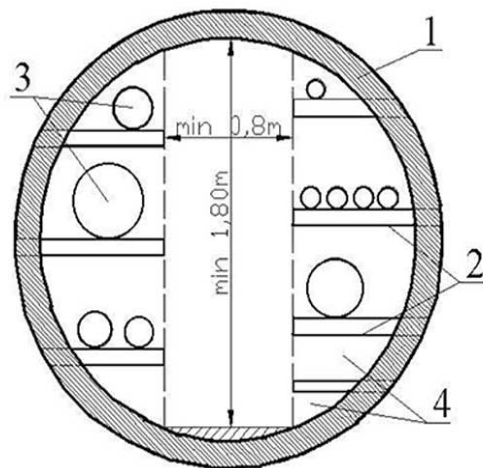
Wskazania projektowe

Wskazania do budowy tuneli wieloprzewodowych zawarte są w zarządzeniu nr 11 Ministra Administracji, Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z 13 kwietnia 1976 r. w sprawie tymczasowych wytycznych projektowania sieci uzbrojenia podziemnego w kanałach zbiorczych. Najwygodniejszym sposobem zabudowy nowych sieci uzbrojenia podziemnego i przebudowy sieci już istniejących jest umieszczenie ich w przełazowych tunelach wieloprzewodowych. Zaletami takiego

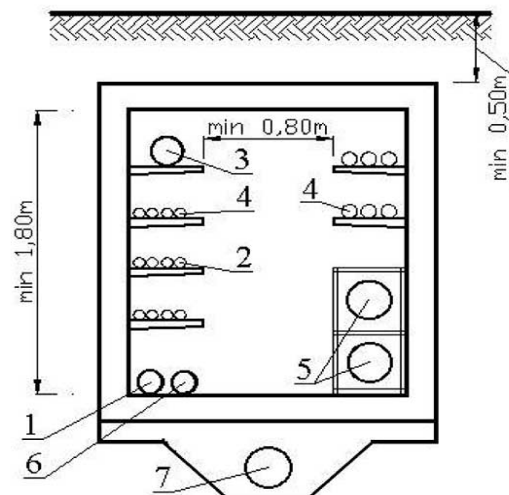
Media w tunelach wieloprzewodowych

Utworzono: czwartek, 02, kwiecień 2009 15:44 Antoni Motyczka, Artur Noga

rozwiązania jest zabudowanie w stosunkowo małej i zajmującej niedużą przestrzeń budowli przewodów energetycznych, teletechnicznych, ciepłowniczych, wodociągowych, gazowniczych, kanalizacji tłocznej, a nawet, gdy warunki na to pozwalają kanalizacji grawitacyjnej.



Rys. 1. Tunel wieloprzewodowy – przełazowy o przekroju okrągłym [2]: 1. obudowa tunelu, 2. podparcie przewodów , 3. przewody uzbrojenia podziemnego 4. przestrzeń rezerwowa



Rys. 2. Rozmieszczenie sieci uzbrojenia w tunelu prostokątnym [3]: 1. wodociąg, 2. kable energetyczne, 3. przewód gazowy, 4. kable teletechniczne, 5. sieć ciepłna, 6. kanalizacja łączna, 7. kanalizacja grawitacyjna

Tunel wieloprzewodowy przełazowy umożliwia nieustanną kontrolę umieszczonych tam przewodów, w razie potrzeby ich naprawę lub wymianę, a gdy zaprojektowano go z przestrzenią zapasową, można w nim zamontować dodatkowe przewody. Wspomniane wcześniej rozporządzenie nr 11 dotyczące tuneli wieloprzewodowych zaleca projektowanie kanałów zbiorczych płytko posadowionych. W przypadku terenów o zwartej zabudowie i gęstej sieci uzbrojenia podziemnego należy projektować kanały głęboko posadowione. Na rysunkach 1 i 2 pokazano zalecane rozmieszczenia przewodów w przekroju poprzecznym kanału okrągłego i prostokątnego.

Zastosowanie na terenach górniczych budownictwa wieloprzewodowego jest niewątpliwie profilaktyką ograniczającą wpływy eksploatacji górniczej na sieci

urządzeń podziemnych. Obiekty podziemne są znacznie bardziej odporne na wpływy eksploatacji górniczej od obiektów powierzchniowych. Wynika to z ich budowy. Są to co prawda obiekty liniowe, ale ze względu na technologię wykonania, wzdłuż swojej długości są podzielone na fragmenty o długości ok. 3 m. Wymiary poprzeczne tuneli mieszczą się w zakresie do 7 m², czyli są obiektami małymi a w związku z tym wpływ eksploatacji na nie jest nieznaczny.

Metody budowy tuneli wieloprzewodowych

W warunkach zabudowy miejskiej, do wykonania tuneli wieloprzewodowych można zastosować metodę rozkopową, jednak bardziej nadają się metody bezrozkopowe, w tym mikrotunelowanie, tunelowanie, a szczególnie przecisk, który jest metodą taną i bezpieczną w wykonawstwie. Przy odległościach kilkudziesięciu metrów pomiędzy studniami, dokładność wykonania tunelu metodą przecisku jest wystarczająca. Najdokładniej tunel może być wykonany metodą górniczą, która ma szereg zalet, a między innymi plac budowy zajmuje mało miejsca, co jest szczególnie ważne w warunkach zabudowy miejskiej.

Tunele wieloprzewodowe mogą być wykonane jako:

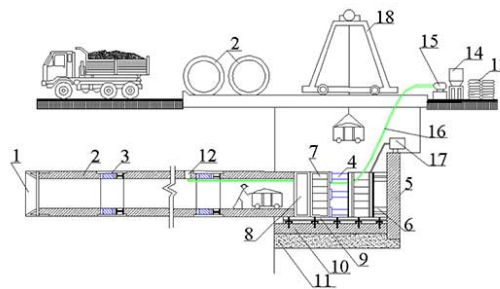
- rozkop z powierzchni gruntu,
- przecisk hydrauliczny,
- mikrotunelowanie,
- tunelowanie metodami górniczymi.
- Poniżej omówione będą poszczególne metody.

Metoda rozkopowa

W metodzie tej tunel buduje się w rozkopie wykonanym z powierzchni ziemi, a następnie zasypuje odtwarzając powierzchnię. Sposób ten idealnie nadaje się do zastosowania w terenie, w którym dopiero rozpoczyna się urbanizację.

Przecisk hydrauliczny rury otwartej od czoła

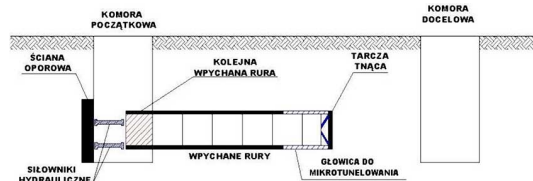
Przeciski hydrauliczne są jedną z najstarszych metod wykonania rurociągów w technologii bezwykopowej. Metodę opracowano dla ułatwienia robót przy przekraczaniu przeszkód różnego rodzaju: ulic z dużym ruchem, torów kolejowych, cieków i rzek lub zurbanizowanych terenów z mocno rozbudowaną infrastrukturą podziemną. Przecisk wykonywany jest pomiędzy dwoma komorami (studniami) – początkową i docelową. Obudowa takiego tunelu składa się z kolejno wciskanych rur o długości ok. 3 m. Schemat przecisku pokazano na rys. 3.



Rys. 3. Typowy schemat przecisku [1]: 1. nóż, 2. przeciskana rura, 3. stacja pośrednia siłowników hydraulicznych, 4. siłowniki podstawowe, 5. blok oporowy, 6. konstrukcja wsporcza siłowników, 7. pierścień oporowy, 8. pierścień dystansowy, 9. torowisko, 10. płyta żelbetonowa, 11. warstwa odsączająca, 12. otwory do iniekcji bentonitu, 13. bentonit, 14. mieszarka, 15. pompa do iniekcji, 16. przewód do iniekcji, 17. pompa siłowników, 18. dźwig

Mikrotunelowanie

Mikrotunelowanie jest najnowszą metodą wykonywania instalacji podziemnych.



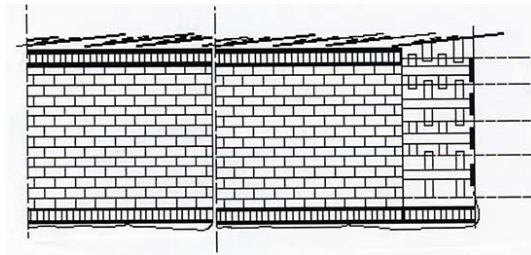
Rys. 4. Schemat mikrotunelowania [2]

Technika wykonania mikrotunelu powstała przez połączenie doświadczeń i metod stosowanych w innych, wcześniejszych metodach bezwykopowego prowadzenia robót podziemnych. Wykonanie mikrotunelu polega na wydrążeniu tunelu pomiędzy komorą początkową a komorą docelową, zgodnie z zadanym kierunkiem i nachyleniem. Metoda mikrotunelowania jest zbliżona do metody przeciskowej, z tym że organem urabiającym czoło przodka jest maszyna, a nie pracownik. Przykład typowego mikrotunelu pokazano na rysunku 4. Schemat przedstawia mikrotunel o małej średnicy wykonany poniżej poziomu wody gruntowej. Dla potrzeb tunelu wieloprzewodowego średnica mikrotunelu powinna wynosić co najmniej 2 m.

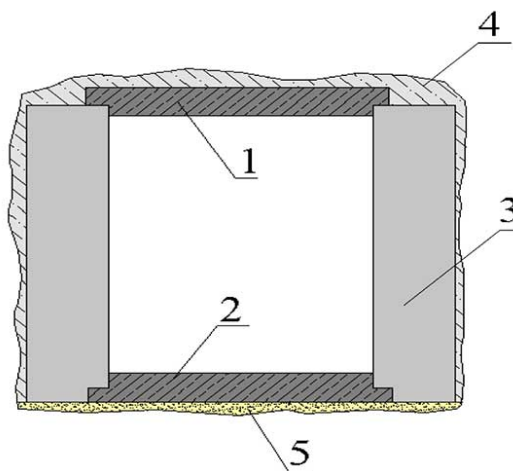
Metoda górnicza

Jest to najstarsza metoda wykonywania wyrobisk podziemnych. Ze względu na małe gabaryty tuneli wieloprzewodowych, przy ich budowie nieefektywne jest wprowadzanie wysokiej mechanizacji, a wobec tego przodek wystarczy wyposażyć w proste narzędzia i urządzenia transportowe. Najprostszą do wykonania obudową są murowane ociosy oraz strop i spąg wykonany z małogabarytowych belek

żelbetowych.



Rys. 5. Przekrój podłużny przez tunel z obudową murową



Rys. 6. Przekrój poprzeczny przez tunel z obudową murową [2]: 1. belka stropowa, 2. belka spągową, 3. mury ociosowe, 4. wypełnienie zaprawą, 5. warstwa wyrównująca

Zagadnienia budowy tuneli wieloprzewodowych szeroko omówione są w pracach [1] i [2].

Wpływ eksploatacji górniczej na tunele wieloprzewodowe

Eksploatacja górnicza wywołuje osiadania gruntu, deformacje rozciągające i ściskające oraz nachylenia terenu. Na wszystkie te wpływy obudowa tunelu jest w dużym stopniu odporna. Tunele mają mały przekrój poprzeczny i w związku z tym oddziaływanie otoczenia gruntowego na ściany obudowy jest nieznaczne. W przypadku tuneli o kształcie kołowym składają się one z odcinków rur, które ze względu na swój kształt są odporne na ruchy górotworu, a niezależnie od tego bardzo łatwo jest je uzbroić tak, aby były odporne na szkody górnicze. W przypadku przekroju prostokątnego obudowa zagłębiona w gruncie jest również odporna, bowiem przyjmując odpowiedni schemat obudowy - swobodne oparcie belek żelbetowych na i pod murami, tworzy się przegubowe połączenia rygli belek ze słupami murów, które są także przegubowo utwierdzone w gruncie. Przegubowe

połączenia elementów obudowy powoduje obniżenie wartości momentów zginających, sił tnących i osiowych, których przebieg pokazuje rys. 7. Powyższy sposób wykonania obudowy i dokonania obliczeń sprawdzony został na szeregu obiektach wykonanych w latach dziewięćdziesiątych, które aktualnie nie wykazują negatywnych zmian i służą pierwotnemu przeznaczeniu.

Odkształceń przewodów zabudowanych w tunelu można uniknąć poprzez odpowiedni montaż, stosowanie kompensatorów i materiałów podatnych na ściskanie i rozciąganie. Trudno uniknąć negatywnego wpływu zmian nachylenia tunelu na grawitacyjne przewody prowadzące ścieki.

Projekt sieci uzbrojenia podziemnego przewidzianego do zabudowania w kanałach zbiorczych powinien być uzgodniony z ogólnym planem zagospodarowania przestrzennego i wykonany jako kanał zbiorczy, wielobranżowy, obejmujący łącznie wszystkie rodzaje sieci. Zadaniem władz i samorządu miasta jest funkcja integrująca przyszłych właścicieli sieci oraz ustalenie wielkości partycypacji w kosztach wykonania zadania.

Istotą odporności sieci uzbrojenia podziemnego na szkody górnicze umieszczonej w tunelach wieloprzewodowych jest jej brak powiązania z gruntem, który ulega wpływom eksploatacji górniczej. Wpływom tym poddana jest wyłącznie obudowa, której konstrukcja może być odpowiednio zabezpieczona na przewidywane odkształcenia i obciążenia. Stosowanie do obudowy elementów małogabarytowych i rur pozwala na wykonanie częstych dylatacji, a powstające spękania nie prowadzą do zniszczenia obudowy grożącego katastrofą budowlaną. Nie są też przyczyną awarii lub wyłączenia z eksploatacji przewodów umieszczonych w tunelu. Przewidując wielkość osiadań i zmianę nachylenia terenu, można w fazie projektowania przewidzieć odpowiedni zapas wysokości tunelu, który pozwoli na wielokrotną rektyfikację ułożenia rurociągów. Jedynie w przypadku wystąpienia znacznych osiadań i powstania przeciwnospadków, powstaną trudności w grawitacyjnym odprowadzeniu ścieków. Wówczas jedynym rozwiązaniem pozostaje budowa przepompowni i zabudowa w tunelu wieloprzewodowym rurociągu tłocznego.

Antoni Motyczka, Politechnika Śląska, Gliwice
Artur Noga, Zakład Robót Specjalnych Budowlanych, Rydułtowy

Literatura:

1. Kulickowski A., Madryas C.: Tunele wieloprzewodowe. Wydawnictwa Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 2002.
2. Motyczka A.: Tunelowanie metodami górniczymi. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2006.
3. Zarządzenie nr 11 Ministra Administracji, Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska

Media w tunelach wieloprzewodowych

Utworzono: czwartek, 02, kwiecień 2009 15:44 Antoni Motyczka, Artur Noga

z dnia 13 kwietnia 1976 r. w sprawie tymczasowych wytycznych projektowania sieci uzbrojenia podziemnego w kanałach zbiorczych.