



Stacja metra Marymont, fot. Metro Warszawskie Sp. z o.o.

Zanim ruszą **wielkie tarcze TBM**

■ **Anna Biedrzycka**, Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne

Trwają uzgodnienia projektów budowlanych i wykonawczych stacji ONZ, Świętokrzyska, Nowy Świat, Stadion oraz Dworzec Wileński. Prowadzone są przygotowania do budowy tuneli szlakowych, do otwarcia kolejnego placu budowy (szybu C13 Powiśle), co do którego dysponujemy już prawomocnym pozwoleniem na budowę. Na plac budowy wprowadzany jest wykonawca konstrukcji oporowej szybu startowego C09 Rondo Daszyńskiego, skąd rozpocznie się drążenie tuneli za pomocą dwóch tarcz TBM – tak w największym skrócie, cytując słowa Mateusza Witczyńskiego, rzecznika prasowego wykonawcy inwestycji, przedstawia się obecny stan budowy II linii metra w Warszawie, od Ronda Daszyńskiego do Dworca Wileńskiego (tzw. odcinka centralnego).

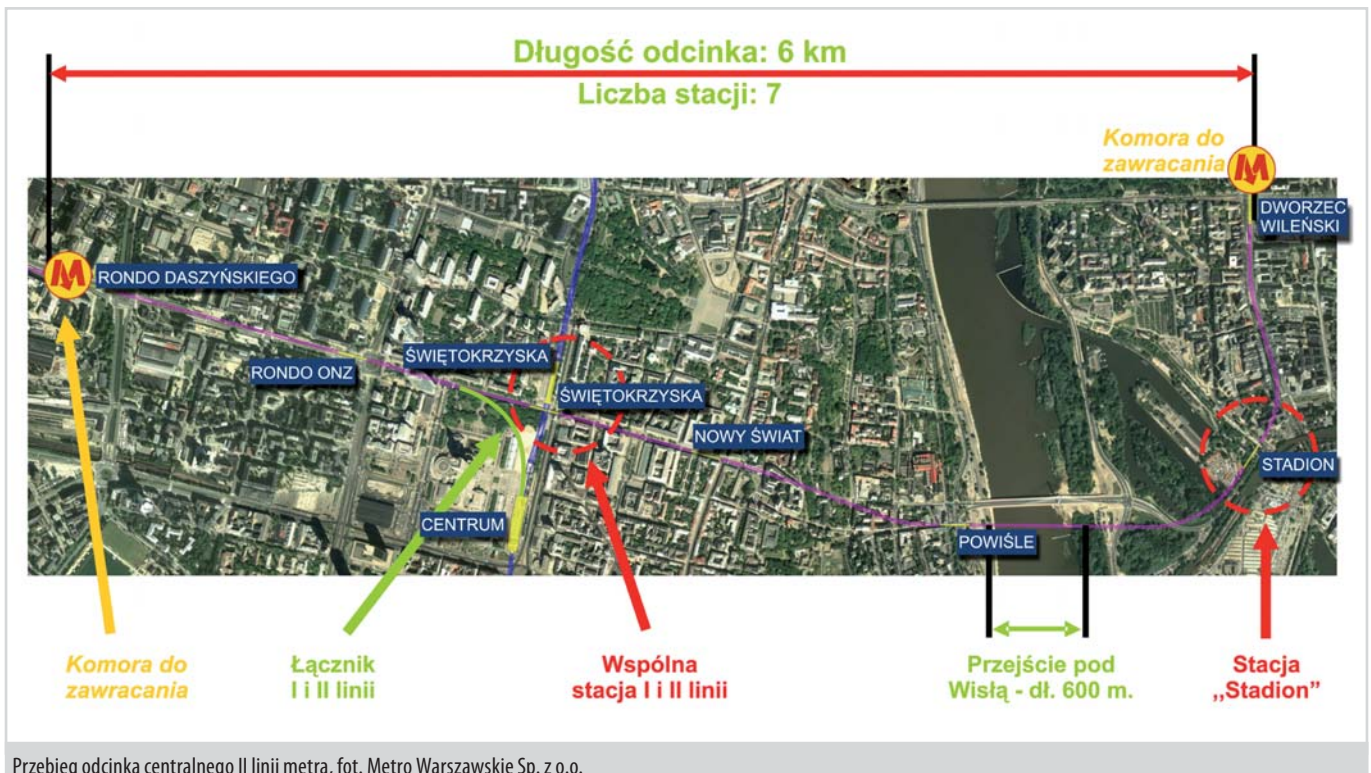
W październiku 2009 r. Metro Warszawskie Sp. z o.o., jako inwestor zastępczy budowy II linii metra w Warszawie, podpisał kontrakt na realizację odcinka centralnego z wyłonionym w przetargu wykonawcą, którym jest konsorcjum zawiązane przez włoską firmę Astaldi S.p.A., turecką firmę Gülermak oraz Przedsiębiorstwo Budowy Dróg i Mostów Sp. z o.o. (PBDiM) z Mińska Mazowieckiego. „Jasno oddzielone są jedynie sprawy związane z wprowadzaniem zmian w organizacji ruchu, a w przyszłości odtworzeniem układu drogowego w miejscach, gdzie budowane były stacje – za związane z tym kwestie odpowiada PBDiM. Polski partner jest także swego rodzaju konsultantem w sprawach specyficznych dla polskiego prawa i warunków wykonywania robót. Pracownicy Astaldi i Gülermaka tworzą zespoły zadaniowe. Często jednak zespoły te złożone są z inżynierów-specjalistów wszystkich trzech narodowości” – poinformował rzecznik.

W czasie założonych w kontrakcie 48 miesięcy konsorcjum zbuduje siedem stacji z Woli na Pragę Północ. W skład kontraktu wchodzi także budowa łącznika między I i II linią metra. Będzie to połączenie techniczne, dzięki któremu pociągi kursujące na centralnym odcinku II linii metra będą mogły zjeżdżać do stacji techniczno-postojowej Kabaty. Drążenie tuneli będzie wykonywane za pomocą trzech tarcz TBM EPB o średnicy 6,32 m. Maszyny będą nowe i dostarczy je niemiecki producent – firma

Herrenknecht. Koszt zakupu jednej z nich to ok. 10 mln €. Jest to najnowsza i najbezpieczniejsza technologia drążenia tuneli dostępna obecnie na świecie.

„Najważniejszym zadaniem w pierwszym okresie było dostarczenie inwestorowi zastępczemu projektu wykonawczego, co zgodnie z zapisami kontaktu zrobiliśmy przed upływem 300-dniowego terminu. By przyspieszyć rozpoczęcie prac budowlanych, wraz z inwestorem zastępczym postanowiliśmy podzielić projekt na sekcje związane z poszczególnymi stacjami. Dzięki temu we wrześniu rozpoczęliśmy budowę szybu startowego C09 Rondo Daszyńskiego, a w najbliższym czasie rozpoczniemy prace na C13 Powiśle” – powiedział Mateusz Witczyński. – „Do końca 2010 r. planujemy wykonać wykopy wstępne szybu C13 Powiśle oraz rozpocząć prace przy budowie konstrukcji oporowej na placu C09, co wymaga zakończenia przekładek instalacji podziemnych. Obecnie pracujemy nad instalacją ciepłą”.

Wielobranżowy Projekt Konceptyjny, służący do zaprojektowania i budowy odcinka centralnego II linii metra w Warszawie od Ronda Daszyńskiego do Dworca Wileńskiego, wykonało konsorcjum firm: BP Metroprojekt Sp. z o.o. oraz AMC Andrzej M. Chołdyński Sp. z o.o. Koncepcja ta wygrała konkurs ogłoszony przez władze miasta.



Przebieg odcinka centralnego

Trasa całej II linii metra będzie przebiegać z zachodniej części miasta, z Mor, na praską stronę Wisły. Jej północna część będzie się kończyć na osiedlu Bródno, a południowa na Goławiu. Odgańlenie południowego odcinka ma być zlokalizowane w okolicy stacji Stadion. Dla linii metra powstaną dwie stacje techniczno-postojowe: Mory i Kozia Górka. Długość całej II linii metra wyniesie ok. 31 km. Budowany jako pierwszy jej centralny odcinek liczy ok. 6,3 km.

Stacja Rondo Daszyńskiego powstanie w ciągu ul. Prostej, w pobliżu skrzyżowania z ul. Towarową. Jej bryła znajdzie się od strony zachodniej skrzyżowania. Tunel metra zostanie poprowadzony w kierunku centrum wzdłuż ul. Prostej, po jej północnej stronie. Lokalizację stacji Rondo ONZ wyznaczono pod Rondem ONZ. Dalej tunel zostanie poprowadzony pod ul. Świętokrzyską do stacji Świętokrzyska. Nowa stacja przesiadkowa zostanie zbudowana na styku z tą istniejącą stacją I linii metra. Kolejny odcinek podziemnej kolejki zostanie wydrążony dalej wzdłuż ul. Świętokrzyskiej w kierunku Nowego Świata. Na skrzyżowaniu tych ulic, po stronie zachodniej, będzie zlokalizowana stacja Nowy Świat. Następnie trasa poprowadzona zostanie na wprost, w kierunku Wisły, pod skarpą wiślaną. Stacja Powiśle będzie wybudowana w ciągu ul. Tamka, niedaleko skrzyżowania z Wybrzeżem Kościuszkowskim.

Po raz pierwszy metro będzie drążone na praską stronę Warszawy. Tunel kolejki przebiegał będzie pod dnem Wisły na południe od mostu Świętokrzyskiego. Jako pierwsza w tej dzielnicy powstanie stacja Stadion, która będzie obsługiwała rejon Stadionu Narodowego. Zlokalizowana będzie w okolicy skrzyżowania ul. Sokolej i ul. Jagiellońskiej, na zachód od ul. Zamoyskiego. Następnie metro zakręci w lewo na północ i zostanie pociągnięte wzdłuż ul. Targowej aż do skrzyżowania z al. Solidarności. Tam zlokalizowana będzie stacja Dworzec Wileński. Dla historycznego porządku dodajmy, że na przełomie lat 40. i 50. XX w. na Pradze powstał 800-metrowy tunel, który miał być początkiem metra w Warszawie. Jego budowa została wstrzymana z przyczyn technicznych i finansowych.

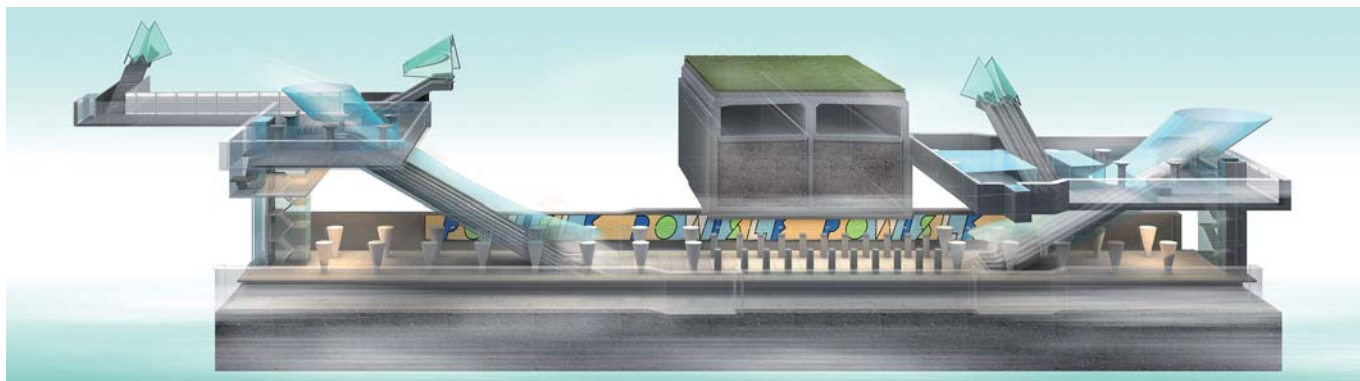
Rozpoczęta budowa odcinka centralnego II linii metra w Warszawie jest największą inwestycją komunikacyjną w Warszawie. Siedem nowych stacji ułożonych w osi wschód – zachód połączy centrum z Pragą. Stacja Świętokrzyska, zlokalizowana u zbiegu ulic Świętokrzyskiej i Marszałkowskiej, w samym sercu układu komunikacyjnego stolicy, będzie stacją przesiadkową pomiędzy I i II linią.

Odcinek centralny II linii warszawskiego metra budowany jest w terenie silnie zurbanizowanym i naznaczonym historią. Zaostrzone kryteria i standardy bezpieczeństwa późniejszego użytkowania stacji nakładają na projektantów i budowniczych szczególne zadania. Inwestycja ta ma także wielkie znaczenie dla rozwoju polskiego budownictwa. Dzięki niej wprowadzane są na nasz rynek nowe technologie, pojawiają się zmiany w prawie. Budowa II linii metra to również możliwość rozwoju, doskonalenia umiejętności dla kadry inżynierskiej. W kontakcie ze światową technologią powstają nowe specjalności, a nawet kierunki na uczelniach. Obecnie z warszawskiego metra korzysta ponad 550 tys. pasażerów dziennie. Przewidujemy natomiast, że odcinkiem centralnym II linii metra będziemy przewozić ok. 300 tys. pasażerów każdego dnia. Dlatego konieczne będzie wzmocnienie metra nowym taborem. Przetarg na 35 pociągów wkracza właśnie w końcową fazę. Tak jak budowana II linia metra, tak i kupowany tabor będą wyznaczać nowy standard technologiczny i jakościowy. Chcemy, by warszawskie metro nadal kojarzyło się z bezpieczeństwem, niezawodnością, a także było wizytówką nowoczesnej Warszawy.

Jerzy Lejk, prezes zarządu, dyrektor generalny, Metro Warszawskie Sp. z o.o.

Należy wyraźnie podkreślić, że w odróżnieniu od I linii metra, drążenie II linii nie będzie odbywać się od stacji do stacji, ale w jednym cyklu, bez zatrzymywania pracy tarcz. W tym celu muszą być wykonane szyby startowe tarcz, czyli szyby, które później posłużą jako ściany zewnętrzne stacji.

Każda z trzech tarcz TBM ma ściśle wyznaczone zadanie. Tarcza TBM 1 zostanie wprowadzona pod ziemię przez szyb na Rondzie Daszyńskiego i będzie poruszać się w kierunku stacji Powiśle. Drążyć będzie prawy (południowy) tunel, z przerwą na wykonanie połączenia z I linią metra. Następnie tarcza ta zostanie zdemonstrowana po połączeniu obu linii i wróci na „szlak”, drążąc odcinek od Placu Defilad do Powiśla. Ponieważ ze względów bezpieczeństwa tarcze nie mogą pracować obok siebie, TBM 2 wyruszy z Ronda Daszyńskiego miesiąc później po TBM 1 i będzie drążyć lewy (północny) tunel aż do Powiśla. Natomiast TBM 3 zostanie zmontowana na stacji Powiśle, skąd wydrąży tunel do



Wizualizacja stacji Powiśle, projekt Wielobranżowego Projektu Konceptyjnego

Dworca Wileńskiego, gdzie zostanie rozmontowana. Następnie samochodami będzie przewieziona z powrotem na Powiśle, skąd wydrąży drugi tunel, łączący Powiśle z Dworcem Wileńskim.

Budowa pierwszego szybu startowego

Prace rozpoczęły się 11 września 2010 r. wraz z odebraniem placu budowy potrzebnego do wykonania szybu startowego tarcz TBM na zamkniętym odcinku ul. Prostej (od ul. Karolkowej do Ronda Daszyńskiego). Zaczęto je od usunięcia kolidującej z budową infrastruktury naziemnej, wyznaczenia nowej organizacji ruchu i ogrodzenia terenu budowy. Następnie rozebrano torowisko tramwajowe, zabezpieczając te elementy infrastruktury należące do Tramwajów Warszawskich, które mogą zostać wykorzystane ponownie. Demontaż objął również nawierzchnię drogową, chodniki i wszystkie inne elementy znajdujące się na powierzchni placu budowy i kolidujące z planowaną inwestycją. W sumie do usunięcia było 2500 m² chodników i 1400 m³ nawierzchni bitumicznej.

Kolejny etap polega na wykonaniu wykopu wstępnego o głębokości 3 m. Równocześnie wykonawca pracuje nad przeniesieniem wszystkich instalacji podziemnych, znajdujących się na terenie planowanego szybu startowego.

Dalszym etapem będzie budowa szybu startowego. „Zostanie on wykonany w technologii podstropowej. Najpierw w grunt zostaną wbudowane ściany szczelinowe o grubości ponad jednego metra, następnie wewnątrz utworzonego przez nie prostokąta, o wymiarach 136 m na 22 m, powstanie pierwszy strop o grubości 1,5 m. Kolejnym etapem prac będzie utworzenie otworu technicznego w stropie, przez który wybierana będzie ziemia znajdująca się pod nim. Betonowanie stropów zostanie powtórzone jeszcze na dwóch poziomach. Wykorzystanie tej technologii pozwoli na wybudowanie w pełni funkcjonalnej bazy dla maszyn TBM, zajmując najmniejszą możliwą przestrzeń na powierzchni” – powiedział Witczyński. – „Z szybu startowego C09 w przyszłości wyruszą dwie tarcze TBM, które wydrążą dwa równoległe tunele – po jednym dla każdego kierunku jazdy. Te olbrzymie maszyny jednocześnie kopią i układają tunel o wewnętrznej średnicy 5,4 m”.

Wszystkie pozostałe szyby startowe będą budowane tą metodą. Różna będzie jedynie wielkość szybów i samych placów budowy.

Drążenie w zabudowanym centrum

Wykonawca zapewnia, że stara się minimalizować utrudnienia w ruchu, na które jednak warszawiacy i tak muszą się przygotować. Jako przykład tych starań podaje się plan budowy stacji Rondo ONZ, która będzie realizowana etapami, tak by przez cały czas możliwie jak największa część skrzyżowania była dostępna dla ruchu. Inny przykład to zaprojektowanie stacji Powiśle w taki sposób, by nie było konieczne zamykanie tunelu Wisłostrady, pod którym powstaną perony.

Osobną kwestią jest ograniczenie ryzyka, jakie stanowi budowa metra w ścisłym centrum miasta. Ochrona obiektów znajdujących się na powierzchni musi być zagwarantowana. Wzorem do naśladowania ma tu być systemu monitoringu zastosowany przy trwającej budowie linii C rzymskiego metra, którego wykonawcą jest konsorcjum firm z Astaldi S.p.A. jako liderem. Linia C liczy 39 km i 42 stacje; przebiega w ścisłym centrum historycznym miasta, gdzie grubość warstwy archeologicznej dochodzi do 12 m pod ziemią. By nie uszkodzić tej cennej substancji, wykonawca zastosował innowacyjny system monitoringu geotechnicznego i strukturalnego. O skali tego przedsięwzięcia świadczy fakt, że dla będących w trakcie realizacji odcinków funkcjonalnych między placem Weneckim a Pantano-Montecompatri przewidziano ponad 1500 instalacji przyrządów do pomiarów geotechnicznych, zainstalowanych w ponad 60 tys. otworów sondażowych, zorganizowanych w sekcje monitoringu rozmieszczone wzdłuż całego przebiegu metra. Do tego dochodzi ponad 30. tys. punktowych czujników do monitoringu oraz ok. 400 automatycznych systemów pracujących w trybie czasu rzeczywistego w pełni zautomatyzowanych stacji oraz jednostek do pozyskiwania danych pracujących w trybie samodzielnym. Do połączenia i zautomatyzowania systemów pomiarowych przewidziano zastosowanie ok. 500 tys. m przewodów elektrycznych i kabli. Według opisu inżynierów z Astaldi, Stefano Moretti, Ottavio Tripoli, struktura systemu jest w pełni innowacyjna i wymagała opracowania funkcyjnego oprogramowania zajmującego się pozyskiwaniem wymiarów, automatycznym przetwarzaniem danych, weryfikacją pomiaru, automatycznym informowaniem o osiągnięciu zaprogramowanych progów wymagających uwagi bądź progów alarmowych, automatyczną archiwizacją dokumentów, rozpowszechnianiem danych poprzez WEB na specjalnej platformie WEB o nazwie SDD.

„Identyczny system, ale dostosowany do lokalnych warunków, zostanie wdrożony w Warszawie. Obecnie trwa montaż reperów i indykatorów geodezyjnych. W pierwszych dniach listopada ruszył także system CED, zbierający i pozwalający na całodobowy monitoring wszystkich informacji dotyczących przemieszczeń. Warto wspomnieć, że system ten sprawdził się w Rzymie, gdzie dzięki zastosowaniu tego ultranowoczesnego rozwiązania w połączeniu z technologią TBM EPB nie doszło do żadnych uszkodzeń w zabytkowej części miasta, a tunele drążone były m.in. pod Koloseum” – podkreślił Mateusz Witczyński.

Po natrafieniu w rejonie stacji C09 na pozostałości starych zabudowań fabrycznych, zgodnie z decyzją konserwatora zabytków, budowa centralnego odcinka II linii metra została objęta stałym nadzorem archeologicznym. Dla wykonania tego zadania zatrudniono archeologa mającego uprawnienia decyzyjne.

Doświadczyc postępu.

Urządzenia wiertnicze Liebherr - seria LB.

- Sztywna konstrukcja o dużym przekroju
- Wysoka elastyczność i produktywność
- Napędy wiertnicze o wysokiej wydajności
- Szybki montaż, łatwy transport



Liebherr-Polska Sp. z o.o.
ul. Hansa Liebherra 8
41-710 Ruda Śląska
Tel.: +48 32 342 69 50
Fax: +48 32 326 29 70
E-Mail: info.lpi@liebherr.com
www.liebherr.pl

LIEBHERR

Grupa firm