



Prof. Tajduś z AGH: Strach przed rozkopanym miastem jest mocno na wyrost

2026-01-25

TBM, urobek, ility krakowieckie, deformacje terenu - brzmi skomplikowanie? Eksperti uspokajają. Planowana budowa metra w Krakowie to duże wyzwanie, ale dzięki nowoczesnym technologiom prace da się przeprowadzić bez większych szkód dla miasta, z troską o przestrzeń i zabytkową architekturę. O procesie drążenia tunelu, gruntach na jakich stoi miasto i konieczności budowy metra, rozmawiamy z prof. Krzysztofem Tajdusiem, czołowym specjalistą geomechaniki górniczej i geotechniki z Akademii Górniczo-Hutniczej, członkiem Rady Techniczno-Naukowej ds. budowy metra.

To na początek - czy Kraków rzeczywiście potrzebuje metra?

Tak, i to jak najszybciej. Miasto rozwija się dynamicznie, co powoduje, że układ drogowy jest coraz bardziej obciążony. Mieszkańcy tracą codziennie godziny w korkach. Tramwaje, choć sprawne, nie są w stanie obsłużyć wszystkich potoków pasażerskich, zwłaszcza na dłuższych trasach. Metro wprowadziłoby zupełnie nową jakość transportu, pozwalając na szybkie przemieszczanie się z jednego końca miasta na drugi. Metro byłoby nie tylko rozwiązaniem problemów komunikacyjnych, ale także impulsem rozwojowym dla całego Krakowa.

Krytycy koncepcji budowy metra powołują się na aspekty historyczne, związane z unikalną, dawną architekturą, która miałaby uniemożliwić drążenie tuneli. Czy w Krakowie realnie można stworzyć bezkolizyjny, szybki transport pod ziemią?

Oczywiście, że tak. Kraków jest miastem historycznym, ale choć serce podpowiada inaczej, nie bardziej wyjątkowym pod tym względem niż inne europejskie metropolie, które posiadają metro – Wiedeń, Rzym, Paryż, Londyn, Praga, Budapeszt. W tych miastach udało się pogodzić rozwój komunikacyjny z ochroną dziedzictwa. Staram się rozumieć obawy krakowian, ale kluczowe jest odpowiednie planowanie i zastosowanie nowoczesnych technologii. Wszystko zależy od prawidłowego projektu oraz realizacji zgodnie z zasadami sztuki inżynierskiej – dzisiejsza wiedza i narzędzia z dają nam w tej kwestii ogromny spokój.

Jedną z podstawowych obaw mieszkańców jest ta, że budowa metra oznacza wielkie wykopy i chaos komunikacyjny

Sądzę, że w dużej mierze takie skojarzenia może budzić budowa pierwszej linii metra w Warszawie, która trwała bardzo długo ze względu na wykorzystanie do drążenia „starej”, słabo zmechanizowanej tarczy o niewielkim postępie drążenia rzędu kilku metrów. To przez znaczny czas generowało potężne kłopoty komunikacyjne. Nowoczesne metody drążenia tuneli pozwalają uniknąć takich problemów. Tunel będzie budowany za pomocą jednej z najnowszych w pełni zmechanizowanych maszyn TBMS (*Tunnel Boring Machine with Shield* – przyp. red.), których postęp dobowy przekracza 25 metrów na dobę, z automatyczną instalacją obudowy segmentowej, nie powodując istotnych przemieszczeń na powierzchni. Zatem w Krakowie zakłada się praktycznie na całej długości wykonywać tunele pod ziemią, ograniczając prace z powierzchni jedynie do punktów startowych i końcowych maszyn, a także szybów technicznych oraz większości stacji. To oczywiście nie oznacza braku utrudnień, ale wizja



rozkopanego całego miasta jest zdecydowanie zbyt defetystyczna.

Czyli upraszczając – urządzenie wchodzi pod ziemię w punkcie A i kończy swoją pracę w punkcie B?

Tak, TBM wykonuje cały przekop pod ziemią, ale należy pamiętać, że na powierzchni będą znajdować się różnego rodzaju urządzenia, będące wsparciem dla drążącej maszyny TBMS, a także elementy związane z obudową tunelu. Specjalny sprzęt i dodatkowe miejsce potrzebne jest także do odstawy urobku.

To ciekawy wątek. Podczas wizyty studyjnej w Kopenhadze prezydent Krakowa miał okazję zwiedzać część miasta, która została usypana jako sztuczna wyspa, właśnie z wykorzystaniem urobku z drążenia tunelu. Ma Pan jakiś pomysł na to co można u nas zrobić z takim urobkiem?

To wszystko zależy od rodzaju maszyny. Przy maszynach jakie rekomendujemy do drążenia w Krakowie urobek będzie stanowił mieszaninę urobionego gruntu z domieszkami których celem jest jego uplastycznienie. Taki materiał po odpowiedniej przeróbce może służyć do dalszego użytkowania np. rekultywacji terenów, produkcji materiałów budowlanych, wypełniania pustek lub tworzenia obiektów rekreacyjnych, na przykład skatepark.

A może jako materiał do usypania kolejnego krakowskiego kopca?

(*śmiech*) Możliwe! Ale nie chcę spekulować, bo skład takiego urobku w dużej mierze zależeć będzie od tego jak głęboko poprowadzimy tunel, przez jakie skały i grunt oraz jaki rodzaj maszyny zostanie zastosowany. Opcji wykorzystania urobku jest sporo.

Spójrzmy jeszcze na chwilę pod ziemię. Co kryje krakowskie podłoże i na ile jest stabilne?

Kraków charakteryzuje się dość złożoną budową geologiczną, co jest kluczowe przy planowaniu podziemnych inwestycji. W warstwie powierzchniowej mamy osady czwartorzędowe, głównie piaski i gliny, które są zmienne i mogą wykazywać różną nośność. Poniżej występują iły krakowieckie, a jeszcze głębiej znajdują się utwory jurajsko-kredowe – wapienie i margle, które są już bardziej stabilnym podłożem.

Te warunki geologiczne stanowią wyzwanie dla budowy metra?

Tak, ale to wyzwanie, które można odpowiednio zaplanować i rozwiązać. Jednym z kluczowych aspektów są warunki hydrogeologiczne, w szczególności poziom zwierciadła wód gruntowych. W niektórych rejonach miasta może to powodować konieczność zastosowania dodatkowych zabezpieczeń i technologii odwodnieniowych. Właśnie dlatego rekomendujemy prowadzenie tuneli na głębokościach od kilkunastu do ok. 20 metrów. To pozwala na ominięcie warstw o niekorzystnych parametrach hydrogeologicznych i wejście w bardziej stabilne podłoże skalne.

Czyli odpowiednia głębokość może pomóc uniknąć problemów?



Im głębiej schodzimy, tym mniej kolizji z infrastrukturą miejską – taką jak historyczne piwnice, studnie i inne struktury podziemne. Na tej głębokości podłoże jest bardziej jednorodne i pozwala na stabilniejsze prowadzenie tunelu.

Zwyczajowo już wszelkie remonty w Krakowie oznaczają znaleziska archeologiczne. Powinniśmy spodziewać się, że wraz z drążeniem tunelu prace wstrzymywać będą znajduwane artefakty i pozostałości?

To możliwe, ale z pewnością nie w głównym tunelu, bo ten będzie poprowadzony znacznie głębiej niż sięgają fundamenty starych historycznych budowli. Znaleziska archeologiczne mogą pojawić się podczas budowy szybów technicznych i stacji. To oczywiście może wpłynąć na tempo prac, ale to potencjalnie także szansa na stworzenie absolutnie wyjątkowych przestrzeni. Przykładem może być metro w Atenach, gdzie wiele artefaktów znalezionych pod ziemią zostało wkomponowanych w wystrój stacji.

To czego tak naprawdę powinniśmy się obawiać? Pomijając kwestie finansowe i utrudnienia drogowe, czy coś może realnie wpłynąć na codzienne funkcjonowanie mieszkańców w trakcie drążenia tuneli?

Kluczową kwestią jest przeprowadzenie odpowiedniego rozpoznania warunków geologicznych i hydrogeologicznych już dla określonego przebiegu metra. Na bazie tych danych ustalona zostanie głębokość drążenia oraz rodzaj maszyny TBMS. Następnie wymagane jest określenie wielkości przyszłych deformacji powierzchni terenu oraz ich zasięgu. W rejonie wytypowanym należy przeprowadzić inwentaryzację obiektów budowlanych oraz je zabezpieczyć, zwłaszcza w historycznej części miasta. Procedury zabezpieczeń muszą być przeprowadzone zgodnie ze sztuką budowlaną i górnictwem, czyli ocena odporności budynków na ewentualne deformacje statyczne i dynamiczne, a następnie w przypadku koniecznym, podjęcie decyzji rodzaju zabezpieczeń (m.in. opaski żelbetowe, kotwienie czy zastosowanie dylatacji). Równolegle stosujemy prace geotechniczne wzmacniające podłoże gruntowe w rejonach tego wymaganych.

Należy pamiętać, że w całym procesie inwestycji (jaki i również w późniejszym czasie) powinien być prowadzony odpowiedni monitoring geodezyjny, budowlany, hydrogeologiczny oraz geotechniczny. Na bazie jego wyników stosowane będą dodatkowe metody zabezpieczeń m.in. geotechniczne, których procedury muszą być wcześniej przygotowane.

Czy AGH jest gotowe współpracować z miastem przy wyborze technologii drążenia tuneli?

Jesteśmy do dyspozycji miasta i chętnie podzielimy się naszą wiedzą oraz doświadczeniem w zakresie budownictwa tunelowego, geotechniki i hydrogeologii. Współpracujemy z Krakowem na poziomie doradczym, a nasze doświadczenia mogą pomóc w wyborze najlepszej technologii i sposobu realizacji inwestycji.

A dla samych studentów AGH budowa metra w Krakowie to wyjątkowa szansa na rozwój zawodowy?

Dla wielu z nich to marzenie – uczestniczyć w budowie metra w swoim mieście. Na AGH kształcimy



**Magiczny
Kraków**

przyszłych inżynierów budownictwa, geotechniki i górnictwa, którzy mogą znaleźć zatrudnienie przy tym projekcie. Nasi absolwenci pracowali przy budowie warszawskiego metra, tuneli w: Świnnej Porębie, Lalikach, Lubniu, Węgierskiej Górze, Świnoujściu, w rejonie Bolkowa. Liczę na to, że teraz będą mogli wnieść swoje doświadczenie do budowy metra w Krakowie.

Akademia Górniczo-Hutnicza kojarzy się z uczelnią techniczną, skoncentrowaną na naukach ścisłych. Zależy Wam na tym, by pełnić również rolę edukacyjną przy projekcie metra?

Zdecydowanie tak. Chcemy, aby AGH było postrzegane nie tylko jako uczelnia kształcąca inżynierów, ale także jako instytucja wspierająca miasto w podejmowaniu strategicznych decyzji. Jeśli mieszkańcy mają pytania o metro, powinni otrzymać rzetelne odpowiedzi od ekspertów – w tym od nas.

Rozmawiał Krzysztof Dąbrowa