



Wyzwań od metra

Jak technologie geodezyjne pozwalają bezpiecznie drążyć II linię warszawskiego metra, mówi MARIUSZ WILIŃSKI, kierownik Działu Geodezji w AGP Metro Polska

JERZY KRÓLIKOWSKI: Dlaczego firma AGP Metro Polska stworzyła własny dział geodezji, a nie zleciła prac geodezyjnych – jak to często bywa – podwykonawcy?

MARIUSZ WILIŃSKI: Gdy na początku 2010 roku rozpoczynałem pracę w AGP Metro Polska, naturalnym rozwiązaniem wydawało się przekazanie obsługi na zewnątrz wykonawcy geodezyjnemu, który miał już doświadczenie przy budowie I nitki warszawskiego metra. Kiedy jednak zaczęliśmy zgłębiać tę problematykę, zdaliśmy sobie sprawę, że przez prawie 30 lat powstawania podziemnej kolejki między Kabatami a Młocinami przez budowę przewinęło się wiele firm geodezyjnych, które obsługiwały po jednej, góra dwie stacje. Żadna nie dysponowała więc odpowiednią liczbą pracowników i sprzętem. Barierą był także brak wystarczającego doświadczenia. II linia jest budowana w zupełnie innej technologii niż I. W kraju nie ma firm z doświadczeniem w prowadzeniu

tarcz drążących, bo dotychczas – poza jednym wyjątkiem – u nas ich nie stosowano. Poza tym jeszcze nie prowadzono w Polsce monitoringu geodezyjnego w takiej skali, jaką przewidzieliśmy dla naszego projektu.

Koronnym argumentem za stworzeniem własnego działu geodezji była jednak elastyczność. Przy tak dużym projekcie spisanie z zewnętrzną firmą kontraktu i warunków realizacji umowy, żeby to było kosztowo przewidywalne, jest bardzo trudne. Takie rozwiązanie ma też niebagatelny wpływ na jednorodność całego systemu, a co za tym idzie, na szybkość działania – omijamy etap konwersji danych pomiędzy różnymi typami urządzeń i oprogramowania. Jest to istotne szczególnie w przypadku monitoringu w czasie rzeczywistym.

Jak pan trafił do AGP Metro Polska?

Nie była to jakaś wyprawa na ośmiotysięcznik. Pewnego dnia zadzwonił do mnie kierownik Działu Kadr w AGP Metro Polska i od tego wszystko się zaczę-

ło. Zaraz po zatrudnieniu odwiedziłem budowę metra w Stambule realizowaną przez turecką firmę Gülermak będącą częścią AGP Metro Polska.

Gdzie zdobywał pan doświadczenie geodezyjne?

Mój poprzedni kontrakt dotyczył budowy autostrady A1 w okolicach węzła Sośnica. Do wybudowania było 16 km trasy, 4 duże węzły oraz 33 obiekty, w tym jeden mostowy na 18 podpór i dwa przyczółki. Prace trwały przez 4 lata do 2009 roku. Podobnie jak w AGP Metro Polska, kierowałem tam działem geodezji włączonym w struktury wykonawcy.

Jeszcze wcześniej pracowałem w nadzorze budowy drogi ekspresowej S1 Bielsko-Biała – Cieszyn. Powstało tam 4 km nowej trasy, a 16 km trzeba było przebudować. Sporo czasu spędziłem także na kontraktach zagranicznych w Afryce i na Bliskim Wschodzie, gdzie prowadziłem obsługę geodezyjną prac na polach naftowych i gazowych oraz przy budowie linii kolejowej.



Kiedy ruszyły pierwsze prace geodezyjne na budowie metra?

Podstawą do rozpoczęcia jakichkolwiek robót była oczywiście osnowa. Po pobraniu danych ze stołecznego ośrodka dokumentacji okazało się, że błędy punktów II i III klasy przekraczały dopuszczalne wartości określone przez Metro Warszawskie, tj. 3 mm przy założeniu bezbłędności punktów dowiązania. Dlatego na początku 2010 roku zapadła decyzja o założeniu nowej osnowy. Ponieważ wtedy jeszcze nie dysponowaliśmy odpowiednim potencjałem ludzi i sprzętu, zadanie to zlecieliśmy podwykonawcy – Warszawskiemu Przedsiębiorstwu Geodezyjnemu. Prace trwały 4 miesiące, ale ostateczne zaakceptowanie osnowy przez nadzór i ODGiK nastąpiło jesienią 2010 roku.

Założona sieć składa się z 42 punktów o stabilizacji głębokiej, średnio po 6 na każdą stację. Każdy ma betonowe fundamenty o głębokości 2 metrów, a dostępu do nich chroni ciężki właz zamykany na klucz. Dzięki temu mamy pewność, że punkty te przetrwają bardzo długo.

Dodatkowo zastabilizowano 22 punkty pośrednie i zaadaptowano 32 punkty II i III klasy, także jako pośrednie. Wyównanie przeprowadzono na elipsoi-

dzie GRS-80, łącząc pomiary klasyczne z satelitarnymi prowadzonymi pod kierunkiem prof. Mariusza Figurskiego z Wojskowej Akademii Technicznej.

Co do podstawowej osnowy wysokościowej, to ta istniejąca nie zapewniała wymaganego pokrycia, tj. minimum 6 reperów na kilometr. Po obu stronach projektowanej linii założono więc 42 repery poza zasięgiem prac budowlanych, o równomiernym pokryciu wzdłuż całej trasy, tj. 4 przy każdej stacji i 2 między nimi. Wyniki pomiaru zostały wyrównane metodą ścisłą w programie GeoNet. Osnowa ma stabilizację ścienną. By z niej skorzystać, potrzebne jest specjalne urządzenie, tzw. skrzypce – podobne rozwiązanie było zresztą stosowane na I linii. Metro Warszawskie i nadzór mają 30 tego typu instrumentów. Dotychczas wypożyczaliśmy je incydentalnie od inwestora, jednak teraz osnowa ścienna będzie potrzebna do założenia osnowy II rzędu w tunelach i na stacjach, dlatego też zamówiliśmy własne.

Jakie były pierwsze zadania Działu Geodezji AGP Metro Polska?

Najpierw zamontowaliśmy repery na budynkach wokół projektowanych stacji. Później zagęściliśmy pionową i poziomą osnowę realizacyjną. Na potrzeby moni-

Fot. AGP Metro Polska



Fot. AGP Metro Polska

Mariusz Wiliński przy pracy w okolicy stacji Świętokrzyska



Fot. AGP Metro Polska

Chmura punktów dla tunelu II linii metra. Skaning laserowy został przeprowadzony przez firmę GeoCAD z Katowic

toringu i budowy stacji umieściliśmy na okolicznych budynkach przyzmaty i tarczki, które następnie zmierzylśmy tachimetrami i wyrównaliśmy w programie C-Geo. W miarę postępów budowy stacji montowaliśmy tarczki na poziome płyty dennej i torów. Z powodu osiadania stacji oraz sąsiednich budynków systematycznie aktualizujemy także osnowę.

Przed rozpoczęciem wykopów należało jeszcze przełożyć sieci uzbrojenia terenu, zinwentaryzować zmiany i wprowadzić je na mapę dyżurną prowadzoną w AutoCAD-zie. Bazując na wszystkich dostępnych projektach dotyczących torów, skrajni, poszczególnych kondygnacji itp., musieliśmy także wykonać szkic dokumentacyjny stanowiący podstawę do tyczenia elementów konstrukcyjnych mających wpływ na zachowanie skrajni. Bez zatwierdzenia przez nadzór tego dokumentu nie można było prowadzić prac realizacyjnych w terenie.

Ilu geodetów pracuje w AGP Metro Polska?

Zatrudniamy 36 osób, które pracują w 6 grupach odpowiedzialnych za obsługę geodezyjną i monitoring. Nad pracą każdego zespołu czuwa lider i jego asystent.

Jakie wymagania stawialiście geodetom przy rekrutacji?

Każdy lider stacji musi posiadać uprawnienia geodezyjne z zakresu 4 [geodezyjna obsługa inwestycji – przyp. red.]. To samo dotyczy geodetów odpowiedzialnych za prowadzenie TBM-ów (tarcz drążących), choć na żądanie Wyższego Urzędu Górniczego muszą oni mieć także uprawnienia miernicze-go górniczego. Z asystentami jest różnie – z reguły są kilka lat po studiach i właśnie robią uprawnienia. Do pracy

przy monitoringu jest z kolei wymagany zakres nr 1 [pomiaru sytuacyjno-wysokościowe i opracowanie ich wyników – przyp. red.].

Czy po przyjęciu do pracy w AGP Metro Polska geodeci przechodzą jakieś dodatkowe szkolenie z prowadzenia pomiarów na tego typu budowie?

Nie mamy na to czasu, bo pracownik musi być w stanie szybko wziąć projekt i dobrać do niego odpowiednie metody pomiaru. Dlatego nie zatrudnimy geodety, który zajmował się do tej pory np. tylko podziałami. Musi to być ktoś z doświadczeniem w pracach na żelbetach i w robotach podziemnych, osoba samodzielna z odpowiednimi uprawnie-

niami i dobrą znajomością języka angielskiego.

Z każdym kandydatem odbywamy długą rozmowę, a po stwierdzeniu odpowiednich kwalifikacji zatrudniamy na okres próbny. W ten sposób udało nam się stworzyć bardzo dobry zespół geodezyjny.

Przyjmujecie osoby świeżo po studiach?

Nawet w trakcie studiów. Pracują głównie w zespole monitoringu jako ładowi, bo do tej funkcji nie trzeba mieć dużego doświadczenia.

Wielu prezesów firm geodezyjnych narzeka na niski poziom absolwentów. Jak to wygląda z pana perspektywy?



Prace budowlane i geodezyjne na stacji Rondo ONZ (C10)

Jeśli chodzi o uczelnie publiczne, moim zdaniem mamy bardzo dobry system kształcenia geodetów. Dlatego przy rekrutacji kładę nacisk, by przyjmować studentów dziennych właśnie z tych uczelni. To daje gwarancję, że będą oni samodzielni już na starcie, przynajmniej w prostszych robotach.

Jakim sprzętem dysponujecie?

Postawiliśmy na markę Leica Geosystems. Jeśli chodzi o niwelatory, to stosujemy instrumenty kodowe DNA03 o dokładności 0,3 mm na kilometr podwójnej niwelacji. Do tego używamy 2-metrowych łat inwarowych oraz rzadziej spotykanych 90-centymetrowych – przydatnych przy zakładaniu osnowy w tunelach. Do monitoringu w czasie rzeczywistym i obsługi geodezyjnej wykorzystujemy natomiast tachimetrie TS15, TM30 oraz TCRP 1203+. Co ciekawe, nasi koledzy z Turcji i Włoch byli zaskoczeni niższymi niż u nich cenami tego sprzętu.

Generalnie wymienione instrumenty świetnie dają sobie radę. Mankamentem bywa zasilanie czy komunikacja, ale to nie wina producenta. Przez pewien czas mieliśmy także problem z wandalizmem – ktoś kradł nam okablowanie, niszczył punkty i wyrywał części wyglądające na wartościowe.

Używacie odbiorników satelitarnych?

Parę razy wypożyczaliśmy je, gdy trzeba było w krótkim czasie obsłużyć przygotowania do zmiany organizacji ruchu drogowego. Do wytyczenia mieliśmy

900 punktów, co dzięki tej technologii udało się zrobić w weekend.

Jak nie zgubić się w stosach dokumentacji?

Stosujemy rozwiązanie ERoom, które zmniejsza ryzyko, że inżynier sięgnie po starą wersję projektu. Te robione są zaś w formacie DWG w aplikacjach AutoCAD i MicroStation.

Pracujecie od 8.00 do 16.00?

Każdy spędza na budowie minimum 9 godzin dziennie – 8 godzin w pracy plus godzinna przerwa na obiad. Do tego zdarza się, że nawet 25 geodetów działa w soboty. Przy pracach wrażliwych pracujemy na dwie, a czasami na trzy zmiany, czyli całą dobę. Godziny dostosowujemy do bieżących potrzeb. Nieraz w sobotę lub niedzielę dostawałem polecenie, by uruchomić zespół pomiarowy i jechać w teren. Na przykład monitoring I linii na przecięciu z II musieliśmy prowadzić dwa razy w tygodniu pomiędzy 1 a 4 w nocy, podczas przerw w kursowaniu pociągów. Do tego przez cały czas trwania budowy trzeba nieustannie śledzić monitoring – odsiewać błędy pomiarowe urządzeń automatycznych i umieszczać dane w systemie dystrybucji.

AGP Metro Polska to konsorcjum włosko-turecko-polskie. Czy ten międzynarodowy skład rzutuje na specyfikę prac geodezyjnych?

Jedynie w ten sposób, że niektórzy kierownicy działów nie mówią po polsku. Dlatego większość dokumentów musimy sporządzać także w języku angielskim.

Włoska firma Astaldi – jeden z członków konsorcjum – ma w portfolio m.in. budowę metra w Rzymie. Czy wzoruje się na stosowanych przez nią rozwiązaniach geodezyjnych?

Zarówno system monitoringu, jak i metody naprowadzania TBM to sprawdzone rozwiązania używane nie tylko na budowie metra w Warszawie. Dla przykładu, w zespole naprowadzania tarczy pracuje Włoch, który ma już spore doświadczenie w tego typu pracach. Zestandaryzowany system trzeba jednak niekiedy dostosować do wymagań kontraktowych.

W jaki sposób technologie geodezyjne pozwalają sterować TBM-em?

Najpierw powstała stacja C09 [Rondo Daszyńskiego – przyp. red.] wraz z otworem, przez który spuszczone elementy TBM, oraz osnowa. Następnie musieliśmy dokładnie pomierzyć zmontowaną tarczę oraz wytyczyć punkt kierunkowy. Do ścian stacji przymocowaliśmy wspornik ze śrubą sercową, na którym zamontowaliśmy tachimetr TS15. Za jego pomocą dokonaliśmy nawiązania wstecz na punkt osnowy. Znając

współrzędne instrumentu oraz dokładny kształt TBM-a, wiosną 2012 r. można było rozpocząć wiercenie.

Tarcza naprowadzana jest przez system VMT Tunnis, do którego wprowadziliśmy parametry trasy. Tachimetr w czasie rzeczywistym wysyła do tarczy wiązkę laserową, a aktywny system ELS Target odbiera ją i określa kąt poziomy i pionowy padania promieni. Dodatkowo zintegrowane z systemem inklinometrii mierzą nachylenie poprzeczne oraz spadek. Dzięki temu operator TBM-a otrzymuje precyzyjne informacje o położeniu tarczy – zarówno w formie graficznej, jak i liczbowej.

Kalendarium budowy II linii metra

- 2006 r. – podjęcie decyzji o budowie centralnego odcinka II linii metra oraz lokalizacji stacji
- kwiecień 2007 r. – ogłoszenie konkursu na uproszczony projekt koncepcyjny
- październik 2007 r. – ogłoszenie przetargu w trybie dialogu konkurencyjnego na budowę odcinka centralnego
- lipiec 2008 r. – unieważnienie przetargu z powodu zbyt drogiej oferty (każda opiewała na około 6 mld zł)
- październik 2008 r. – ponowne ogłoszenie przetargu, tym razem z dłuższym terminem realizacji
- kwiecień 2009 r. – zamawiający za najkorzystniejszą uznaje ofertę włosko-turecko-polskiego konsorcjum firm Astaldi, Gülermak i PBDiM, które utworzyło spółkę AGP Metro Polska
- 28 października 2009 r. – podpisanie umowy z AGP Metro Polska na kwotę 4,1 mld zł po uprzednim odrzuceniu wszystkich protestów
- 16 sierpnia 2010 r. – rozpoczęcie prac budowlanych przy rondzie Daszyńskiego
- 17 maja 2011 r. – odbiór dwóch tarcz drążących, które powstały w niemieckiej fabryce w Schwanau; każda ma średnicę 6,27 m, długość 97 m i waży 615 t
- 16 maja 2012 r. – tarcza „Anna” rozpoczyna drążenie tunelu od ronda Daszyńskiego w kierunku Powiśla; 12 dni później „Maria” rozpoczyna drążenie drugiego, północnego tunelu
- 12 sierpnia 2012 r. – po wydrążeniu 933 m południowego tunelu „Anna” dotarła do stacji Rondo ONZ
- noc z 13 na 14 sierpnia 2012 r. – po przecieku wód gruntowych zostaje zamknięty tunel Wisłostrady, a prace na stacji Powiśle wstrzymano
- marzec 2013 r. – do akcji od strony Pragi ruszają kolejne dwie tarcze, „Wisła I” i „Wisła II”, później przemianowane na „Krystynę” i „Elisabettę”
- 23 czerwca 2013 r. – przywrócenie ruchu w tunelu Wisłostrady
- sierpień 2013 r. – „Krystyna” jako pierwsza przebiega się pod Wisłą
- wrzesień 2014 r. – planowane otwarcie centralnego odcinka II linii metra



Fot. AGP Metro Polska

Gdy TBM wydrąży około 100 metrów, przenosimy tachimetr na następny wspornik, a na jego miejsce montujemy pryzmat, który posłuży do wyznaczenia nowych współrzędnych instrumentu. I tak ciągiem otwartym idziemy aż do następnej stacji, gdzie wzmacniamy ośnowę. Jeśli jest taka możliwość, to wychodzimy na powierzchnię i wykonujemy nawiązanie także na pośrednich wentylatorniach.

Z jaką dokładnością prowadzona jest tarcza?

Zgodnie z założeniami ± 10 cm. Dotychczasowe pomiary gotowych tuneli metra udowodniły, że w żadnym punkcie, a wzięliśmy ich do analizy tysiące, odchyłka ta nie została przekroczona. To w dużej mierze zasługa doświadczonych operatorów TBM-ów oraz dobrej ośnowy.

Ale nie wszystkie tunele są drążone TBM-em.

Przejsie pod tunelem I linii metra oraz łącznik pod tunelem Wisłostrady między wschodnią a zachodnią częścią stacji C13 [Powiśle – przyp. red.] są drążone ręcznie. Formalnie nazywa się to „użycie metody górniczej w budownictwie lądowym”. Bierzemy tu więc na prawie budowlanym, choć metody są ściśle górnicze. Obsługa geodezyjna tego przedsięwzięcia okazała się dla nas jednym z większych wyzwań. Musimy bowiem ciągle naprowadzać budowniczych tachimetrem, do tego dużo się głowić, jak ustawić instrument względem maszyn budowlanych, oraz dokonywać wielu przeliczeń pomiarów. Dodatkowo cały czas trzeba prowadzić monitoring ścian oraz stalowych pierścieni w tunelu prostopadłym do tunelu Wisłostrady.

Kolejny ewenement w skali kraju to monitoring geodezyjny [o którym szerzej pisaliśmy w dodatku TACHIMETRY do GEODETY 12/2011 – przyp. red.].

Bazuje on na systemie Leica GeoMoS, a do tego jest zintegrowany z monitoringiem geotechnicznym prowadzonym przez włoską firmę IMG Monitoring, mającą doświadczenie z budowy rzymskiego metra. Powiązanie obu tych systemów daje bardzo dobre rezultaty, czego dowodem jest uznanie wyrażone przez współpracujących z nami naukowców z: Uniwersytetu w Cambridge, Politechniki w Turynie, zespołu prof. Lecha Wyskońskiego, Instytutu Techniki Budowlanej czy Politechniki Warszawskiej.

Czy monitoring zapobiegł jakimś groźnym wydarzeniom?

Jedną z pierwszych poważniejszych sytuacji, w której się sprawdził, był wyciek, który podmył jezdnię ronda Daszyńskiego. W momencie gdy system zaalarmował, że dzieje się coś złego, na powierzchni nie było jeszcze nic widać.



Monitoring geodezyjny kolejowej linii średnicowej w okolicy stacji metra Stadion

Dzięki temu robotnicy zdążyli ogrodzić teren, nim doszło do tragedii. Następnie, jeżdżąc obciążonymi ciężarówkami po asfalcie w ramach prób obciążeniowych, w kontrolowany sposób zwalili jezdnię.

W zeszłym roku media donosiły o mieszkańcach pewnej praskiej kamienicy domagających się zdjęcia ważnych urządzeń monitoringu. Czy poza tą sytuacją nie było problemów z instalacją aparatury?

Sami mieszkańcy podchodzą do tego raczej neutralnie. Problemy bywają za to ze wspólnotami czy właścicielami nieruchomości, którzy żądają niekiedy astronomicznych kwot np. za dzierżawę skrawka dachu pod stacją automatyczną. Mieliśmy nawet jedną spółdzielnię, która chciała, byśmy w ramach instalacji monitoringu docieplili im budynek. Nie zdarzyło się jednak, że z powodu oporu wspólnoty czy właściciela nie objęliśmy jakiegoś budynku pomiarami. Mamy na takie sytuacje przygotowaną specjalną procedurę. Jej ostatnim krokiem jest nakazanie na mocy obowiązujących przepisów instalacji takich urządzeń przez nadzór budowlany. Preferujemy jednak rozwiązania polubowne i dotychczas zawsze udało się jakoś dojść do porozumienia.

Ile tachimetrów i niwelatorów zaangażowano do monitoringu?

Automatyczny monitoring za pomocą zmotoryzowanych tachimetrów prowadzony jest na 12 stanowiskach. Ale nie wszystkie punkty można w ten sposób

pomierzyć, bo zostały np. przesłonięte przez jakieś obiekty. Dlatego po mieście jeżdżą jeszcze dwa tachimetry, które mierzą 3-4 stanowiska dziennie. Do tego każda stacja ma swój własny tachimetr, co daje łącznie 20 instrumentów. Niwelatorów mamy z kolei 7 do pracy na powierzchni i dwa do pomiarów w tunelach.

Czy zmotoryzowane tachimetry często generują fałszywe alarmy?

Można powiedzieć, że wcale, bo to nie jest tak, że każdy pomiar odbiegający od normy od razu wszczyna alarm. Wszelkie dane najpierw spływają do bazy roboczej i tam są analizowane. Mało wiarygodne wyniki są odrzucane, w niektórych przypadkach pracownik udaje się w teren, by sprawdzić, czy np. pryzmat się nie przekrzywił. Alarm w postaci e-maila czy SMS-a może zostać wygenerowany dopiero na podstawie zweryfikowanych wyników. Oczywiście przyjęliśmy też zasadę, że jeżeli pracownik monitoringu zaobserwuje w terenie coś niepokojącego, to ma od razu informować o tym odpowiednie osoby, a nie wracać do biura, by wklepać do systemu wyniki pomiarów.

Jedną z głośniejszych sytuacji kryzysowych na budowie metra było zamknięcie tunelu Wisłostrady z powodu wypłukania pod nim gruntu. Co to oznaczało dla geodetów?

Musieliśmy objąć ten teren częstym monitoringiem. Na początku wykonywaliśmy tam niwelację na trzy zmiany,



Fot. Karper Socha, AGP Metro Polska

co godzinę. Do tego za pomocą lasera dwa razy dziennie mierzyliśmy poziom wody w stacji Powiśle. Ale oprócz samej stacji i tunelu nadzór nakazał nam także pomiary położonego tuż obok mostu Świętokrzyskiego. Wykonywaliśmy tam niwelację precyzyjną do 150 m w głąb obiektu, a raz w tygodniu określaliśmy współrzędne poziome. Z biegiem czasu interwał monitoringu się wydłużał, choć dość długo robiliśmy to na trzy zmiany.

Ilu jeszcze geodetów, oprócz tych zatrudnionych w AGP Metro Polska, pracuje na budowie metra?

Jak przy każdej tego typu inwestycji, są geodeci pracujący dla nadzoru budow-

lanego, którzy kontrolują nasze pomiary. Do tego jest tu jeszcze około 20 małych firm geodezyjnych zaangażowanych w samą przebudowę urządzeń podziemnych. Mają tu mnóstwo pracy, bo napotykamy wiele kolizji – zarówno planowanych, jak i nieplanowanych. Do tego weszliśmy w etap budowy torów i podtorzy – robią to podwykonawcy, którzy mają własną obsługę geodezyjną.

Jakich technologii pomiarowych używają przy pracach torowych?

Każda z firm ma własne rozwiązania. Grunt to zachować dokładność 2 mm. Jeden z wykonawców stosuje np. tzw. fiszery. Bazując na punktach osnowy, które rozmieszczono w tunelach w sieci trójkątów co 50 metrów, oraz nitach, których współrzędne też są dobrze znane, mocują do ścian tunelu fiszery, a na nich instalują przyzmaty. Na prostych odcinkach co 4 metry, a na łukach nawet co 1,5 m. Następnie na ich podstawie wykonują tachimetrem pomiary i tyczą tory oraz podtorze.

Korzystacie także ze skaningu laserowego.

Firma GeoCAD z Katowic zeskanowała dla nas 2,5 km tunelu od stacji C09 do C10, a wkrótce zabierzemy się za kolejne odcinki. Stanowiska skanerów Zoller+Fröhlich Imager 5006i oraz Leica ScanStation C10 rozmieszczone są co około 10 metrów. Po dowiązaniu do osnowy II rzędu otrzymujemy dokładność pomiaru 2-3 mm.

Dlaczego skaninę?

Metro Warszawskie wymaga od nas pomiaru tunelu co 1,5 metra, przy czym na każdym pierścieniu musimy zmierzyć po 8 punktów. Trochę nas to zaskoczyło, bo z doświadczenia kolegów z Turcji i Włoch wynika, że w innych krajach takie pomiary robi się raczej co 10 metrów. Jak można szybko oszacować, na kilometr tunelu warszawskie wymogi dają ponad 3 tys.

punktów, co w przypadku pomiaru tachimetrem jednej ekipie może zająć nawet dwa miesiące. Skanowanie jest nieporównanie szybsze. Oczywiście w przypadku tej technologii sporo czasu trzeba spędzić przy obróbce danych, ale nam najbardziej zależy na skróceniu pobytu w terenie, by praca ekip geodezyjnych nie blokowała kolejnych etapów robót.

Będziecie skanować także stacje?

Mamy taki plan, ale tu pojawia się problem kolizji z pracami budowlanymi, bo na czas skanowania wszystkie ekipy musiałyby opuścić stację. Oczywiście jesteśmy gotowi na klasyczną inwentaryzację, jednak chmura punktów byłaby w przyszłości bardzo przydatna dla Metra Warszawskiego, np. do zaplanowania dodatkowych robót czy napraw.

Uruchomienie metra opóźni się o rok. Jako jeden z powodów warszawski ratusz podał nieaktualne mapy. O co konkretnie chodzi?

Poważnym problemem okazały się nieinwentaryzowane wcześniej urządzenia podziemne, których nie było na mapie zasadniczej z ODGiK-u. Wykonawca musiał więc przeprowadzić liczne prace inwentaryzacyjne, projektowe i budowlane oraz dokonać uzgodnień z gestoraми sieci. Nieraz zdarzały się sytuacje, że chcąc dokopać się np. do rury gazowej, natrafialiśmy – owszem – na rurę, ale zupełnie innego rodzaju, której w dodatku nie było na mapie.

Co będzie należało do waszych ostatnich obowiązków przez zejściem z budowy?

Inwentaryzacja stacji i wentylatorni oraz wniesienie pomierzonych obiektów na mapę zasadniczą. Ponadto przez 6 miesięcy od zakończenia budowy będziemy musieli kontynuować monitoring geodezyjny.

Rozmawiał Jerzy Królikowski



Osнова ścienna (po lewej) i osnowa pozioma (po prawej)



Fot. AGP Metro Polska