



GHELAMCO
THE LEADER IN
sustainable
DEVELOPMENT

Wszystko płynie

Znany aforyzm Heraklita z Efezu trafnie opisuje wyzwania stojące przed geodetami przy obsłudze powstającego na warszawskiej Woli kompleksu Warsaw Spire.

Jerzy Królikowski

Ta konstrukcja jest wyjątkowa pod wieloma względami. Po pierwsze, będzie to najwyższy biurowiec w Warszawie. Środkowy budynek A wraz z iglicą ma mierzyć 220 metrów (Pałac Kultury jest tylko o 17 m wyższy). Wysokość sąsiadujących budynków B i C (już gotowych) to „zaledwie” 55 metrów. Kolejne „naj” to ściana szczelinowa. Wykopano ją na głębokość 55 metrów, co czyni ją najgłębszym tego typu obiektem w kraju. Jej powstanie wymagało użycia aż 21 tys. metrów sześciennych betonu, co przekłada się na 2,4 tys. betoniarek! Już na pierwszy rzut oka widać, że wyjątkowy jest także sam projekt kompleksu opracowany w belgijskiej pracowni Jaspers & Eyers Partners. Nadanie budynkowi A specyficznego kształtu klepsydry sprawia, że tylko dwie z 49 kondygnacji mają taki sam kształt.

Lwia część prac geodezyjnych przy tej efektywnej konstrukcji przypadła Warszawskiemu Przedsiębiorstwu Geodezyjnemu. WPG realizuje wszystkie czynności geodezyjne będące w gestii inwestora, w tym monitoring przemieszczeń, a także sprawowanie nadzoru i kontroli nad firmami geodezyjnymi zatrudnionymi przez podwykonawców. Choć spółka ma 65-letnie doświadczenie w tego typu pracach (niedawno pracowała m.in. na niższym o 20 metrów wieżowcu Złota 44, nazywanym także „Żaglem Libeskinda”), Warsaw Spire na pewno zaliczy do swoich najbardziej nietypowych projektów.

Jego wyjątkowość związana jest przede wszystkim z koniecznością wdrożenia złożonego systemu monitoringu przemieszczeń. Pierwszym czynnikiem, któ-

Po lewej: Jarosław Kosyra przy tachimetrze Leica TPS1200. Po prawej: projekt monitoringu Warsaw Spire (linią przerywaną oznaczono zasięg oddziaływania wykopu)

O inwestycji

Warsaw Spire ma być nie tylko zagłębieniem biurowym. Według zapewnień inwestora obiekt ma tętnić życiem także wieczorami oraz w weekendy. W dolnej części kompleksu zaplanowano bowiem ogólnodostępną część z amfiteatrem, terenami zielonymi, małą architekturą oraz obiektami usługowymi. Odbywać się tu mają wystawy, koncerty, przedstawienia i inne wydarzenia.

- Właściciel/inwestor: Ghelamco
- Rozpoczęcie budowy: połowa 2011 r.
- Planowany koniec: początek 2016 r.
- Wysokość do dachu: 180 m
- Wysokość całkowita: 220 m
- Kondygnacje: 49 (w tym 5 pod ziemią)
- Powierzchnia: 100 tys. m kw.

ry to wymusił, jest skomplikowana budowa geologiczna. Akurat w bezpośredniej okolicy Warsaw Spire przebiega granica między osadami torfowymi i piaszkowymi. W pobliżu znajduje się także stare koryto rzeczne, a do tego zwierciadło wód gruntowych jest stosunkowo płytko. Istniało więc spore ryzyko, że w trakcie budowy teren zacznie pękać, takie jak występowanie kurzawek. O tym, że obawy te nie były bezzasadne, przekonali się zresztą budowniczości metra przy pobliskim Rondzie Daszyńskiego. W 2012 r. dwukrotnie wybiła na tym skrzyżowaniu spod ziemi piana używana przy drążeniu tuneli, co spowodowało podmycie torowiska tramwajowego oraz jezdni wzdłuż ul. Towarowej.

Drugim czynnikiem wymuszającym szczególnie sumienny monitoring są toczące się w bezpośredniej okolicy duże inwestycje budowlane. To nie tylko wspomniany centralny odcinek II linii metra, ale także sąsiadujący dosłownie





Fot. Jarosław Kosyra

Pomiędzy ścianą szczelinową a budynkiem A widoczna półtorametrowa przerwa skurczowa

przez płot dawny budynek IPN-u, w miejsce którego po wyburzeniu powstaje wysoki na ponad 100 metrów biurowiec. Inwestycje te mogą negatywnie oddziaływać na Warsaw Spire, ale także na odwrót – drapacz chmur może powodować niebezpieczne przemieszczenia na sąsiednich budowach. Rodzi się także pytanie, na ile w takiej sytuacji można zakładać, że okoliczne punkty państwowej osnowy, do której zamierzali dowiązywać się geodeci z WPG, są stabilne.

Monitoring rozpoczęto od pomiarów przemieszczeń w pobliżu inwestycji. Repery zainstalowano na przykład na każdej okolicznej latarni. Do tego na sąsiednich budynkach, m.in. zażytkowej siedzibie Bellony, zamocowano przyrządy oraz tarczki do monitoringu poziomego. Do pomiarów WPG wykorzystuje instrumenty Leica Geosystems – niwelatory kodowe DNA03 o dokładności 0,3 mm oraz tachimetrię TPS1200. W użyciu jest też półsekundowy tachimetr TCA2003 z 2000 roku. – Choć jest stosunkowo wiekowy, a serwomotory już nie te, instrument sprawuje się znacznie lepiej niż jego nowsze odpowiedniki – zachwala Mirosław Stasiewicz z WPG.

Pomiary dowiązywane są do okolicznych punktów państwowej osnowy. By zapewnić jak najlepszą wiarygodność wyników, geodeci z WPG przynajmniej raz na trzy miesiące kontrolują stabilność osnowy.

Jak dotąd monitoring nie wykazał znaczących przemieszczeń w okolicy Warsaw Spire. Wprawdzie najwyższa zmierzona wartość wyniosła aż 15 cm, ale nie

było to związane z pracami budowlanymi, lecz z awarią wodociągu pod jedną z okolicznych ulic. – Intrygującym przypadkiem był budynek Bellony. W trakcie budowy Warsaw Spire na jego poszczególnych częściach obserwowaliśmy różne przemieszczenia pionowe. Zupełnie tak, jakby budynek nie miał jednolitych fundamentów. Czy to prawda, trudno stwierdzić, bo nie udało nam się odnaleźć dokumentacji tego obiektu – wspomina Jarosław Kosyra z zespołu WPG.

Zdecydowanie więcej emocji było podczas monitorowania ściany szczelinowej – istniało tu bowiem spore ryzyko przekroczenia dopuszczalnych przemieszczeń wyznaczonych na poziomie 2 cm. – W kluczowych momentach budowy ścianę monitorowaliśmy nawet trzy razy dziennie: świątek, piątek czy niedziela – zaznacza Jarosław Kosyra. – Newralgicznym momentem było schodzenie z ciągiem niwelacyjnym po rampach na poziom -5. Ale i tak udawało nam się zachowywać milimetrową dokładność pomiaru – dodaje.

Kolejnym metodycznym problemem okazało się opracowanie systemu monitoringu dla poszczególnych kondygnacji. Sprawa jest bowiem o tyle skomplikowana, że przez dwa miesiące budowy konstrukcja budynku A nie była połączona ze ścianą szczelinową – między nimi zionęła półtorametrowa przerwa skurczowa. – To trochę jak budowa w budowie. Zachowanie centymetrowej dokładności kosztowało nas sporo wysiłku. Z tego względu uważam Warsaw Spire za jeden z bardziej skomplikowanych

obiektów geotechnicznych, z jakim miałem do czynienia w mojej karierze – mówi Jarosław Kosyra. Jak wyjaśnia, problem rozwiązano poprzez wytypowanie na ścianie szczelinowej najbardziej stabilnych punktów, które następnie – przy założeniu, że ich współrzędne są niezmiennicze – wykorzystano jako punkty osnowy.

Osobliwą częścią prac są także pomiary zniekształceń masywnych, charakterystycznych skośnych słupów u podstawy budynku A. W tym celu na każdym elemencie z milimetrową dokładnością badane są wzajemne ruchy w trzech punktach (na dole, na środku i na górze). – W ten sposób w zasadzie traktujemy każdy słup jak oddzielny układ odniesienia. Na razie nie stwierdziliśmy jednak jakichkolwiek znaczących odkształceń – objaśnia Jarosław Kosyra.

Kolejnym nietypowym elementem konstrukcji Warsaw Spire są fundamenty, a w zasadzie kilka odrębnych platform fundamentowych. Każdy budynek posadowiono na oddzielnej, a pomiędzy nimi wylano kolejne. Geodeci z WPG byli ciekawi, czy w trakcie prac budowlanych występują między nimi jakieś ruchy. Ostatecznie inwestor zrezygnował jednak z tego typu pomiarów. Udało się za to zmierzyć, jaki wpływ na inwestycję miało zaprzestanie odpompowywania wód gruntowych z terenu budowy. Okazało się, że konstrukcja Warsaw Spire podniosła się wówczas o 2 mm. Prawo Archimidesa – chciałoby się powiedzieć. Oczywiście, nie są to wartości znaczące, biorąc pod uwagę, że początkowo inwestor przewidywał, iż budynek A osiadzie o 11 cm. Szacunki te na razie okazały się przesadzane. Jak wynika z pomiarów geodetów z WPG, po wybudowaniu 36. kondygnacji budynek osiadł tylko o niecałe 3 cm.

Obowiązki WPG nie ograniczają się jednak do badania przemieszczeń, ale obejmują również wszelkie inne prace związane z geodezyjną obsługą inwestycji. Tu także nie brak wyzwań. Przykładem jest stosowana w stropach technologia żelbetu strunowego. Polega ona na tym, że przez konstrukcję biegną specjalne liny, które kilkanaście dni po zastygnięciu betonu są naprężane, nieznacznie unosząc strop i stabilizując go pomiędzy elementami pionowymi konstrukcji żelbetowej. Dlaczego to problem dla geodetów? Ano dlatego, że przy tyczeniu miejsc przeznaczonych do nawiercania, muszą oni brać pod uwagę przebieg strun. Jeśli któraś z nich zostanie przewiercona, należy ją wymienić, a to mocno komplikuje dalsze prace budowlane.

Ciekawie rozwiązano problem wind. By sprawniej obsługiwać pracowników



Fot. Jerzy Królikowski

Zespół WPG w komplecie. Od lewej: Andrzej Szyszko (student V roku Politechniki Warszawskiej), Jarosław Kosyra (kierownik projektu), Daniel Bondel, Grzegorz Pyra i Mirosław Stasiewicz

licznych biur mieszczących się w Warsaw Spire, będą one dwupiętrowe. Aby dostać się na konkretne piętro, trzeba będzie więc wejść na odpowiedni poziom windy. Dla geodetów rozwiązaniem to oznacza konieczność zachowania dużej precyzji przy tyczeniu elementów stropów – chodzi tu głównie o dopilnowanie odpowiedniej wysokości dla par kondygnacji, na których będzie zatrzymywała się winda.

Wyzwaniem samym w sobie są warunki atmosferyczne panujące na dużej

wysokości. Wiatr i niskie temperatury są dokuczliwe szczególnie zimą. – Nawet krótki pobyt na górnych piętrach potrafi dać się we znaki. Do tego czasem wystarczy przejść na drugą stronę budynku, by trafić do zupełnie innej strefy klimatycznej – zwierza się Mirosław Stasiewicz.

Budowa ma zostać oddana do użytku w 2016 roku. Ale WPG liczy, że na tym współpraca z Ghelamco się nie skończy, tym bardziej że ta belgijska firma planuje w Warszawie kolejne ambitne inwestycje.

– Na budowie Warsaw Spire cały czas udowadniamy wykonawcy, że mimo wielu wyzwań i trudności jesteśmy w stanie działać bezbłędnie. To zasługa ogromnego doświadczenia pracowników naszej firmy, którzy „zjedli zęby” na takich inwestycjach, jak największa w Europie oczyszczalnia ścieków, czyli warszawska „Czajka”, czy monumentalna Świątynia Opatrzności Bożej na warszawskim Wilanowie – co podkreśla wiceprezes WPG Jacek Uchański.

Jerzy Królikowski



Fot. materiały prasowe inwestora