



Geodezyjna obsługa i inwentaryzacja konstrukcji stalowej parku wodnego

# Zgrać stalowy szkielec

Pomiar kontrolny konstrukcji dachu

20 lutego pod Mszczonowem został otwarty „Suntago Wodny Świat” – największy zadaszony park wodny w Europie Środkowo-Wschodniej. W realizację jednego z etapów inwestycji zaangażowani byli geodeci z warszawskiej firmy Altus.

## Grzegorz Krasoń

**A**quapark o powierzchni całkowitej 67 tys. m<sup>2</sup> znajduje się około 60 km od Warszawy – we wsi Wręcza pod Mszczonowem. Powstający od 2017 r. obiekt kosztował blisko 750 mln zł. Nasza firma Altus obecna była na placu budowy parku od stycznia do listopada 2019 r. Realizowaliśmy prace na rzecz tureckiej firmy MetalYapi odpowiedzialnej za konstrukcję stalową. W pierwszym etapie (styczeń-czerwiec) na placu budowy działał jeden 2-osobowy zespół, później (lipiec-listopad) – dwa takie zespoły. Przy pomiarach skanerem potrzebna była jeszcze jedna dodatkowa osoba. Zadaniem naszej firmy była obsługa budowy i montażu oraz inwentaryzacja konstrukcji stalowej parku wodnego (przede wszystkim zadaszona oraz bocznych elewacji szklanych). Prace były prowadzone na 9 głównych sekcjach obiektu o łącznej powierzchni 3 ha. Do realizacji tego projektu wykorzystaliśmy

instrumenty marki Leica – tachimetry TS16 i TS09 oraz skaner CS10.

### • Słupy, belki i soczewki

Pracę na budowie rozpoczęliśmy od zagęszczenia osnowy realizacyjnej, której główne punkty otrzymaliśmy od firmy geodezyjnej obsługującej wcześniejsze etapy inwestycji. Następnie zabrał się do wyznaczenia w terenie położenia słupów i belek stalowych. Tytułem realizowaliśmy na istniejących stropach i ścianach żelbetowych. Łącznie wyznaczaliśmy blisko 5 tys. kotew, które posłużyły do zamontowania konstrukcji stalowej. Oczekiwana dokładność wytyczenia punktów wynosiła  $\pm 2$  mm. Wykonane elementy poddaliśmy inwentaryzacji, sprawdzając ich położenie względem danych projektowych (o czym w dalszej części artykułu).

Projekt parku wodnego zakładał też dwie szklane elewacje przypominające kształtem soczewkę. Rzeczywiste wielkości elementów konstrukcji i ich położenie w przestrzeni musiały ściśle odpo-

wiadać zaprojektowanym, aby wykonane pod wymiar szklane tafle udało się zamontować. Każdy element konstrukcji – składanej bezpośrednio na miejscu – tyczyliśmy na stropie żelbetowym. W trakcie tych prac sprawdzaliśmy wymiary i odległości pomiędzy dźwigarami, a także ich wysokości.

### • Ruchomy dach

Najciekawszym zadaniem były jednak pomiary kontrolne kształtu i wymiarów dachu stopniowo montowanego na placu budowy. Składał się on z dwóch przesuwnych skrzydeł (każde o powierzchni około 1500 m<sup>2</sup>) oraz czterech trójkątnych świetlików o powierzchni 400 m<sup>2</sup>. Elementy tej konstrukcji zostały dostarczone do Wręczy w częściach. Pomiary kontrolne wykonywaliśmy kilka razy dziennie, sprawdzając poprawność montażu. Badaliśmy kilkadziesiąt punktów na konstrukcji wyznaczonych przez projektanta i porównywaliśmy ich współrzędne XYZ z danymi projektowymi. Oczekiwana dokładność montażu po-



Konstrukcja stalowa elewacji szklanej

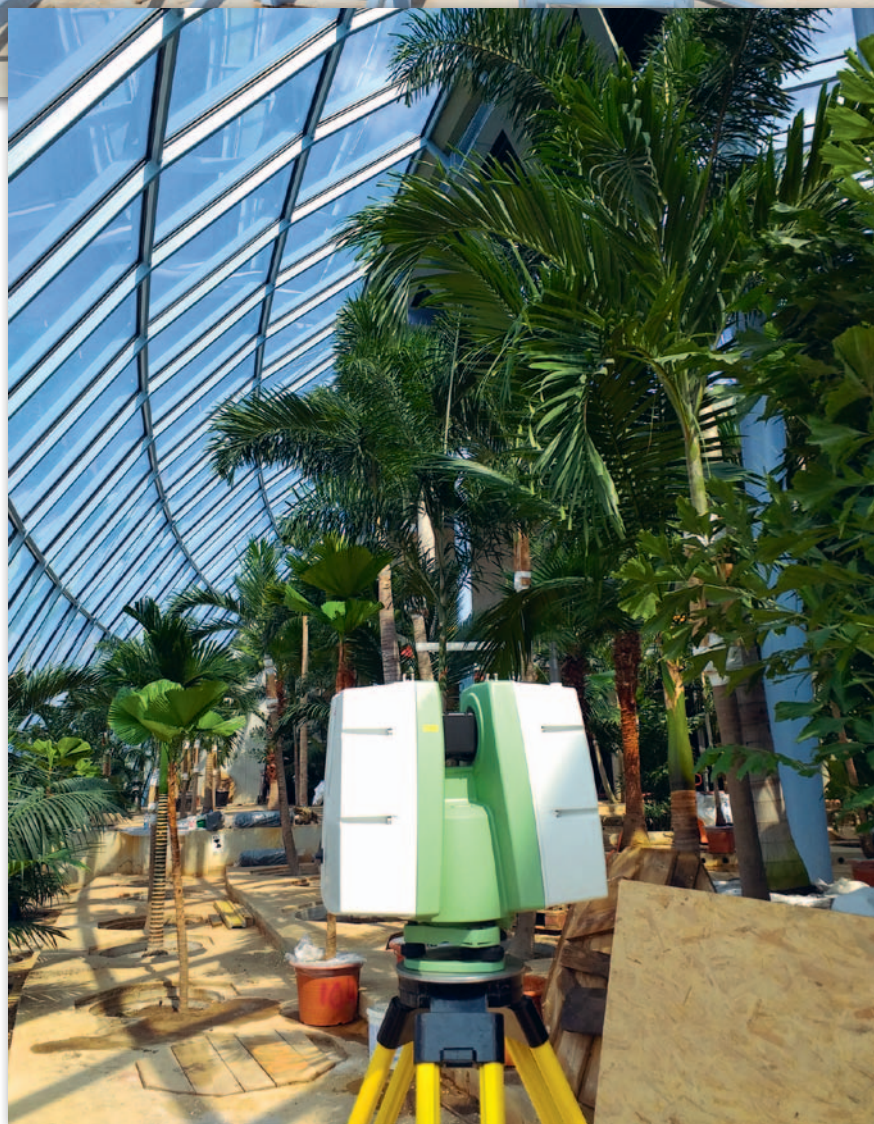
szczególnych elementów to  $\pm 3$  mm. Cały proces składania trwał łącznie około 3 miesięcy. Następnie dach został podniesiony i zawieszony na wysokości 16 m.

Przesuwne elementy dachu zostały zamontowane na konstrukcji głównej parku wodnego, dla której wcześniej wykonaliśmy pomiary kontrolne. Objęto nimi przede wszystkim belki stanowiące część jezdnię dachu (nie są to jednak ściśle tory, jakie znamy z suwnic). Badaliśmy: prostoliniowość, odległość pomiędzy osiami oraz przechyłkę podłużną góry belki. Oczekiwana dokładność pozioma to 2 mm, natomiast wysokościowa – 1 mm. Po ustawieniu dachu na belkach ponownie sprawdziliśmy jego geometrię. Elementy ruchome pomierzyliśmy klasycznie, natomiast do pomiaru świetlików wykorzystaliśmy skaner laserowy.

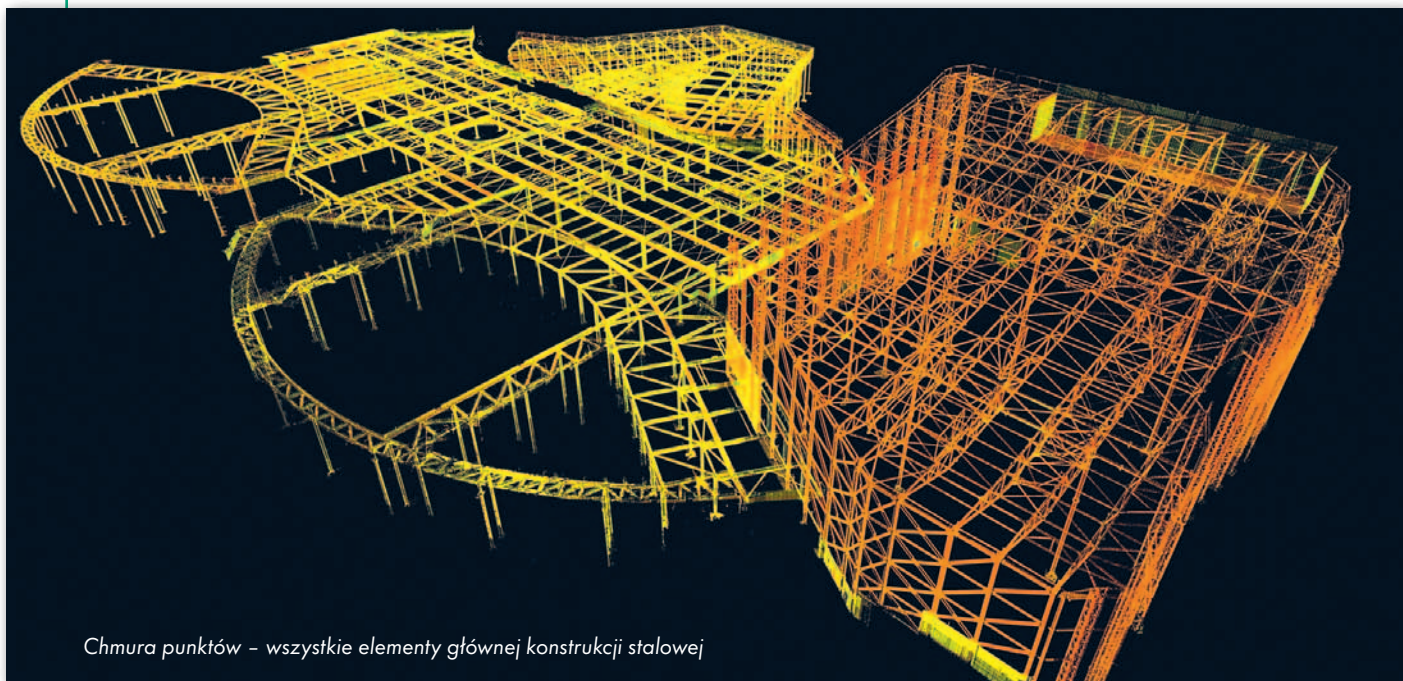
Reszta zadań wykonywanych przez nas w ramach obsługi to już typowe prace: zakładanie reperów, tyczenie osi, pomiary kontrolne wykonanych elementów, pomiary inwentaryzacyjne na pokryciach dachowych, niwelacja i sprawdzanie spadków do wpustów dachowych itp.

## ● Inwentaryzacja skanerem

Ze względu na złożoność projektu, a także utrudniony dostęp do zrealizowanej już konstrukcji, inwentaryzację wykonawcą zdecydowaliśmy się wykonać,



Pomiar inwentaryzacyjny skanerem Leica C10



Chmura punktów – wszystkie elementy głównej konstrukcji stalowej

łąjąc metodę klasyczną (tachimetryczną) ze skanowaniem laserowym. W wyniku skanowania uzyskaliśmy pełny obraz przestrzenny uwzględniający wszystkie, nawet najmniejsze elementy konstrukcji. Na podstawie chmury punktów byliśmy w stanie szybko określić miejsca wymagające poprawek. W przypadku tak dużego projektu, jakim jest budowa parku wodnego pod Mszczonowem, czas stanowił bardzo ważny czynnik. Brak informacji o kontroli powykonawczej wstrzymywał kolejne prace montażowe.

Wymagania związane z odbiorem elementów konstrukcji stalowej dotyczyły kilku parametrów. Dla słupów były to: zgodność położenia względem projektu, odchyłka od pionu, prostoliniowość i mimośród (przesunięcie osi jednego elementu względem drugiego w przypadku słupów złożonych z kilku modułów). Dla dźwigarów zaś: odległość pomiędzy nimi mierzona w ich osi, prostoliniowość, ugięcie, położenie w przestrzeni.

W przypadku szklanych elewacji kontroli podlegały przede wszystkim wymiary pomiędzy głównymi słupkami oraz wysokości spodu i góry konstrukcji.

Wszystkie te informacje udało się nam pozyskać na podstawie chmury punktów. W wielu miejscach wykonywaliśmy dodatkowe pomiary kontrolne metodą tachimetryczną. Kontrola ta służyła naszym wewnętrznym celom i dodatkowemu sprawdzeniu zastosowanej technologii. Badaniu podlegały charakterystyczne elementy konstrukcji, które można jednoznacznie zidentyfikować na skanie, np. miejsca łączeń. Różnice między wynikami uzyskanymi dwiema metodami nie przekraczały 5 mm.

Określenie odchyłek dotyczyło każdego z blisko 230 słupów i 300 głównych dźwigarów. Na elewacjach szklanych wygenerowaliśmy łącznie prawie 1000 różnego rodzaju odchyłek.

## • Zalety chmury

Podczas kilku sesji pomiarowych wykonaliśmy 156 skanów. Wszystkie pomiary realizowane były z wykorzystaniem tarcz pomiarowych zamontowanych na stałe na konstrukcji budowli. Ze względu na panujące na budowie warunki – duży ruch oraz przeszkody (rusztowania, pracujące zwyki czy wyposażenie parku, jak zjeżdźalnie i palmy) – surowe chmury punktów należało wyczyścić i usunąć zbędne elementy. Ostatecznie chmura reprezentująca interesujące nas obiekty składała się z 4 mld punktów. Wszystkie opracowania wykonywaliśmy w systemie CAD, porównując dane projektowe z wielkościami zmierzonymi na skanach. Pracowaliśmy na pojedynczych dźwigarach lub słupach, wcześniej odpowiednio dzieląc chmurę na kawałki.

Zastosowanie skanowania laserowego znacznie przyspieszyło przygotowanie operatów z inwentaryzacji. Pomiar jednej sekcji budynku trwał średnio 4 godziny. Opracowanie kameralne zajęło jeden dzień. Pracując na chmurze punktów, nie mieliśmy problemów z interpretacją pomierzonych elementów. Pełny obraz słupa czy dźwigara pozwalał dokładnie określić jego geometrię i wzajemne położenie w przestrzeni.

„Suntago Wodny Świat” to pierwszy obiekt z projektu Park of Poland. Cały kompleks – inwestycja Global City Holdings – będzie składał się z parku wodnego, hoteli, domków typu bungalow, centrum konferencyjno-handlowego, parków tematycznych, biurowców oraz apartamentowców.

Grzegorz Krasoń  
Altus



Budowa „Suntago Wodny Świat”, sierpień 2019 r.