



Kolejne prestiżowe realizacje STRABAG

Węzeł wodny Przegalina w Gdańsku i biurowiec Central Point w Warszawie to dwie kolejne ciekawe realizacje firmy STRABAG. Pierwsza z obszaru budownictwa hydrotechnicznego, druga – komercyjnego. Obie interesujące pod względem projektowym i wykonawczym. Realizowane zadania pokazują, że firma jest przygotowana do stawiania czoła wyzwaniom dynamicznie rozwijającego się rynku.

Przebudowa stopnia wodnego Przegalina

Węzeł wodny Przegalina, który znajduje się w Gdańsku na Wyspie Sobieszewskiej, umożliwi swobodną przeprawę barek i statków pomiędzy Martwą Wisłą i Przekopem Wisły – szlaku międzynarodowej drogi wodnej E40, łączącej Morze Czarne i Bałtyk. Rocznie na śluzie odbywa się ok. 1500 śluzowań. Węzeł odgrywa też ważną rolę w systemie zabezpieczeń przeciwpowodziowych Żuław Gdańskich i samego Gdańska – górne wrota śluzy pełnią funkcję przegrody przeciwpowodziowej. Węzeł wodny w Przegalinie tworzą dwie śluzy: Południowa i Północna. Pierwsza, wybudowana w latach 1975–1982, w miejscu połączenia Wisły z Martwą Wisłą, jest obecnie jedynym stopniem wodnym na kanale żegludowym, jakim jest Martwa Wisła. Długość użytkowa komory śluzy wynosi 188,37 m, a szerokość 11,91 m. Obiekt umożliwi przeprowadzenie śluzowania jednostek pływających przy maksymalnej różnicy poziomów wody pomiędzy stanowiskiem górnym i dolnym wynoszącej 2,49 m. Zabytkowa śluza Północna, zbudowana w 1895 r., w 1992 r. została wpisana do rejestru zabytków i jest obecnie wyłączona z eksploatacji.

Umowę, zgodnie z którą STRABAG przebuduje stopień wodny Przegalina, w tym także śluzę Południową oraz wykona remont śluzy Północnej, podpisano we wrześniu 2019 r. Wartość umowy wynosi 62 mln zł brutto. W ramach realizowanego

kontraktu trwa przebudowa infrastruktury czynnej śluzy Południowej oraz pod nadzorem konserwatorskim realizowane są prace remontowe komory śluzy Północnej i budynku dawnej maszynowni. W trakcie prowadzenia prac decyzją Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków dokonano wpisu do rejestru zabytków budynku dawnej siedziby nadzoru wodnego, którego remont ma się odbyć również pod nadzorem konserwatora zabytków.

Prace w zakresie śluzy Południowej przebiegają dwuetapowo. W pierwszym etapie wykonano roboty związane z kompleksowym remontem komory śluzy oraz maszynowni wraz z instalacjami, automatyką i sterowaniem oraz mechanizmami w zakresie niezbędnym dla umożliwienia wznowienia ruchu żeglugi przez stopień wodny od 1 czerwca 2020 r. Prace rozpoczęto w październiku 2019 r. od wygrodzenia za pomocą zamknięć remontowych przestrzeni komory śluzy i odcięcia w maksymalnym stopniu dopływu wody od strony Wisły na stanowisku górnym oraz Martwej Wisły na stanowisku dolnym. Następnie w komorze śluzy zainstalowano pompy odwadniające i w ciągu 168 godzin usunięto ok. 15 tys. m³ wody. Realizacja prac w komorze śluzy pod osłoną zamknięć remontowych trwała blisko pięć miesięcy. W tym czasie usunięto z niej dodatkowe 100 tys. m³ wody pochodzącej z przecieków przez ściany komory oraz gniazda szandorowe.



Komora śluzy Południowej

Do tej pory przy śluzie Południowej wykonano szereg robót mających na celu wzmocnienie i uszczelnienie konstrukcji żelbetonowych oraz odnowienie powłok antykorozyjnych elementów stalowych komory oraz wrót. W tym celu wykorzystano ok. 15 tys. dm^3 materiałów do iniekcji betonu, 150 t zapraw specjalnych typu PCC oraz 7,5 tys. dm^3 farb. Ponadto wykonano kompleksowy remont i przebudowę budynków czterech maszynowni zlokalizowanych po obu stronach peronów śluzy, dostosowując je do obecnych wymogów technicznych. Prawdziwym wyzwaniem okazał się remont konstrukcji wrót, którego zaplanowanie w wyniku szczątkowej dokumentacji technicznej było możliwe dopiero po odwodnieniu komory i wykonaniu kompleksowej inwentaryzacji. Konieczna okazała się regeneracja siłowników, układu hydraulicznego, kół jezdnych zasuw kanałów obiegowych oraz agregatów hydraulicznych, które zostały docelowo połączone z nowym układem zasilania i automatycznego sterowania. Wznowienie ruchu na stopniu wodnym miało miejsce po wykonaniu wszystkich prób oraz uzyskaniu stosownych zezwoleń. Realizacja dalszych prac odbywa się przy ruchu jednostek pływających przez stopień wodny.

Drugi etap prac na stopniu wodnym Przegalina obejmuje modernizację stopnia w zakresie zaplecza technicznego zespołu funkcjonowania śluzy i bazy cumowania lodołamaczy, przebudowę infrastruktury wewnętrznej stopnia wodnego wraz z nowym układem drogowym oraz remont części obiektów wpisanych do rejestru zabytków nieruchomości, tj. komory śluzy Północnej wraz z układem zasilania wrót oraz budynku historycznej maszynowni.

Do końca października 2020 r. wykonano roboty wykończeniowe budynków na terenie stopnia wodnego oraz zakończono montaż konstrukcji stalowej pomostu dla lodołamaczy. Trwały prace związane z budową infrastruktury wewnętrznej, sieci i instalacji, remont konstrukcji stalowych kierownic oraz przebudowa umocnień brzegowych w awanportach śluzy Południowej, których łączna długość wynosi ok. 1,75 km. W związku z tym, że od czasu wykonania programu prac konserwatorskich dla śluzy Północnej oraz opracowania projektu przez zamawiającego i uzyskania pozwolenia na budowę minęło wiele lat, konieczna była wspólna z konserwatorem zabytków ocena stanu technicznego obiektu po jego odwodnieniu. Liczny porost organiczny znajdujący się na ścianach obiektu i wrotach, stopień skorodowania konstrukcji stalowej oraz osady zalegające na płycie dennej uniemożliwiały miarodajną ocenę części obiektu znajdującej się poniżej lustra wody. Ocena tych elementów zdeteminowała dalsze kierunki prac, które w dużej mierze odbie-



Budowa grody tymczasowej w awanporcie dolnym śluzy Północnej

gały od początkowych założeń. Firma STRABAG współpracuje z nadzorem autorskim przy realizowaniu niezbędnych badań i ocenie stanu technicznego obiektu oraz wypracowaniu rozwiązań projektowych, które po zaaprobowaniu przez inżyniera kontraktu i zamawiającego są następnie realizowane na budowie. W część tych badań i ocenę stanu technicznego jest także zaangażowany Pomorski Wojewódzki Konserwator Zabytków, który sprawuje nadzór nad robotami budowlanymi i pracami konserwatorskimi. Docelowo historyczna część stopnia wodnego Przegalina ma zostać udostępniona dla zwiedzających.

Wieżowiec Central Point

Powstający budynek Central Point to nowoczesny obiekt usługowo-biurowy z czterema podziemnymi i 24 nadziemnymi kondygnacjami o wysokości 94,7 m, zlokalizowany przy skrzyżowaniu ulic Marszałkowskiej i Świętokrzyskiej. STRABAG jest jego generalnym wykonawcą. Budowa jest zlokalizowana w bezpośrednim sąsiedztwie stacji metra Świętokrzyska, gdzie



Wieżowiec Central Point



Wieżowiec Central Point na tle panoramy miasta



krzyżują się dwie linie metra, a sam plac budowy jest ograniczony do niezbędnego minimum.

Aby sprostać oczekiwaniom inwestorów, a jednocześnie uwzględnić warunki określone przez projektantów stacji metra w zakresie dopuszczalnych obciążeń dodatkowych oddziałujących na strop metra, projektanci projektu budowlanego musieli poszukać rozwiązań niespotykanych i indywidualnych. Te zaproponowane przez STRABAG obejmowały:

- zmianę konstrukcji stropów ze stalowo-betonowych na żebrowe betonowe, zbrojone stalą miękką,
- zmianę krzyżulców rozciąganych sprężonych na krzyżulce ściskane betonowe, zbrojone stalą miękką z wykorzystaniem betonów o podwyższonej wytrzymałości klasy C60/75,
- zmianę układu konstrukcyjnego – zamiast trzech poziomów kotwienia zastosowano jeden układ transferujący siły,
- podwieszenie zewnętrznej osi konstrukcyjnej nr 5 budynku w całości nad konstrukcją metra.

Podstawowym wyzwaniem przy projektowaniu i realizacji obiektu CBD było konstrukcyjne uwzględnienie bezpośredniego sąsiedztwa stacji metra. Należało wziąć pod uwagę interakcję między budynkiem projektowanym i metrem. Dlatego konstrukcja wieżowca została zaprojektowana w sposób nietypowy jak dla obiektów tej klasy. W miejsce klasycznie projektowanych układów płytowo-słupowych o grubości płyt 24–28 cm wykonano stropy żebrowe z betonu zbrojonego o grubości 12 cm. Zaprojektowano układ transferujący obciążenia ze słupów bezpośrednio na trzon budynku – podwieszenie budynku nad stacją metra. Zastosowano materiały budowlane o najwyższych parametrach wytrzymałościowych – pręty SAS 670/800 o wytrzymałości blisko 35% większej niż zwykła stal zbrojeniowa do zbrojenia słupów i ścian trzonu, betony w klasach C67/75 oraz C80/95.

Obrys części podziemnej budynku jest mniejszy niż części nadziemnej. Konstrukcja podziemia od strony wschodniej przylega do ściany szczelinowej tunelu I linii metra, a część kondygnacji od +1 do +4 spoczywa na stropie stacji metra za pośrednictwem rusztu żelbetowego. Powyżej czwartej kondygnacji nad metrem zastosowano podwieszenie konstrukcji za pomocą żelbetowych krzyżulców ściskanych.

Zarówno na poziomym, jak i pionowym połączeniu konstrukcji budynku z istniejącym korpusem metra wmontowano podkładki wibroizolacyjne, których zadaniem jest redukcja przenoszenia drgań wymuszonych przez ruch taboru oraz przenoszenie odpowiednio sił poziomych i pionowych. Stąd powierzchnia kondygnacji podziemnych wynosi jedynie ok. 600 m², a wyższych kondygnacji już ok. 1000 m².

Dodatkowymi utrudnieniami i wyzwaniami są skomplikowane warunki gruntowe, pionowy układ warstw zamiast po-

ziomego, występowanie iłów pęczniących, a także wysokie restrykcje co do osiadania budynku ze względu na wspomnianą bliskość stacji i tuneli metra. Dlatego przed rozpoczęciem prac konieczne było dokładne określenie przewidywanych odkształceń powstającego budynku, ale również terenu oraz budynków znajdujących się w bliskim sąsiedztwie budowy.

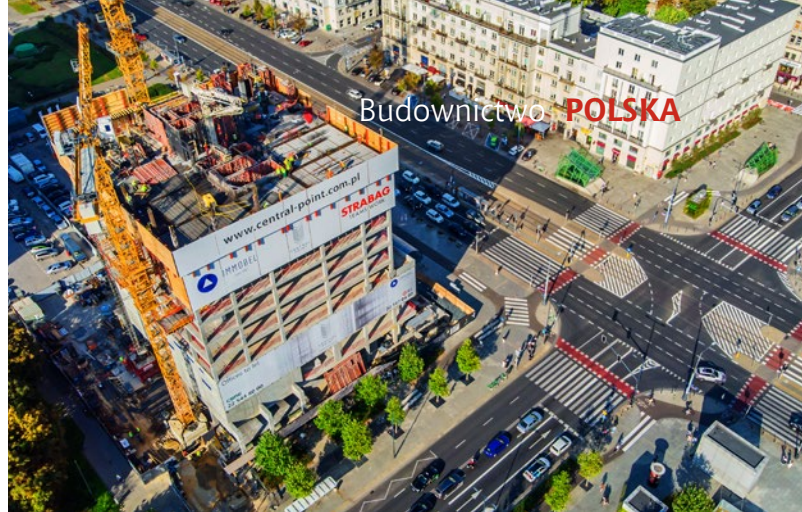
Podziemie budynku zrealizowane zostało w wykopie otwartym z czterema poziomami rozpór stalowych o średnicach od 813 do 508 mm i długości od 18,93 do 7,01 m. Na istniejącej ścianie metra wykonano ociep stalowy, co umożliwiło wykonanie montażu elementów stalowych rozparcia wykopu. Poziom dna wykopu wynosił -15,07 m od zera budynku, a przegłębienie pod windy o wymiarach 8 x 2,5 m wykonano na poziomie -19,42 m. Realizacja wykopu do poziomu -1 odbyła się z wykorzystaniem ziemnej platformy zjazdowej. Dalsze prace związane z wykopem prowadzone były przy użyciu dwóch koparek – jednej z ramieniem typu long na poziomie terenu i drugiej działającej bezpośrednio w wykopie, aż do osiągnięcia poziomu posadowienia. Po zakończeniu prac wyciągnięto ją za pomocą dźwigu samochodowego.

Kolejnym etapem prac było wykonanie płyty fundamentowej o grubości 150 cm w technologii białej wanny posadowionej na baretach, co zrealizowano na etapie budowania ścian szczelinowych. Obecnie nadal trwają prace związane z wznoszeniem konstrukcji. Główną konstrukcją nośną budynku tworzy trzon żelbetowy, posadowiony na płycie fundamentowej, współpracującej ze ścianami szczelinowymi obudowy części podziemnej i baretami umieszczonymi pod płytą. Kondygnacje powyżej +4, zlokalizowane od strony wschodniej budynku (ul. Marszałkowska), zostały nadwieszane nad tunelem metra przez układ skośnych podpór. Transfer sił na metro z niepodwieszonych czterech kondygnacji odbywa się przez ruszt żelbetowy, wykonany z belek o wysokości do 150 cm i szerokości od 100 do 140 cm. Do wykonania rusztu transferowego konieczne było usunięcie warstwy gruntu bezpośrednio nad stacją metra wraz z odkryciem istniejącej izolacji poziomej stropu metra. Prace prowadzono z należytą ostrożnością, tak aby nie doprowadzić do rozszczelnienia izolacji przeciwwodnej metra. Budowa rusztu stanowiła ważny etap pośredni, ponieważ należało w tym momencie skalibrować system monitoringu reakcji przekazywanych na strop metra, aby uzyskać tzw. pomiar zerowy.

Stropy nad 0, +1, +2, +3 oraz wybrane fragmenty stropów na wyższych kondygnacjach zaprojektowano jako monolityczne żelbetowe w układzie słupowo-płytowym o grubości 25 cm. Aby ograniczyć ciężar budynku i zmniejszyć obciążenie fundamentów w pozostałych stropach, od kondygnacji +4 w górę zrezygnowano z konstrukcji żelbetowej monolitycznej i zapro-



Budowa wieżowca Central Point



jektowano lekką konstrukcją płytowo-belkową. Belki główne stropu (podciąg), o wymiarach 80 x 52 cm oraz 70 x 52 cm, znajdują się w osiach A, B, C i D. Wzdłuż obrysu budynku zaprojektowano belkę obwodową o wymiarach 28 x 57 cm. Na głównych belkach monolitycznych oparte są belki drugorzędne (żebra). Żebra o wymiarach 20 x 37 cm i 28 x 37 cm dostarczane są w postaci prefabrykatów, podobnie jak stropy typu filigran o grubości 5 cm, które następnie pokryte zostają warstwą nadbetonu o grubości 7 cm. W osiach głównych poszczególnych kondygnacji zaprojektowano słupy żelbetowe o zróżnicowanych przekrojach od 50 x 50 cm do 70 x 70 cm.

W fazie montażowej (wznoszenie konstrukcji stanu surowego) budynek jest realizowany z wykorzystaniem tymczasowych elementów podpierających, które przekazują obciążenia na strop metra. Po wykonaniu stropu nad +12 i osiągnięciu pełnych wymiarów żelbetowych podpór skośnych oraz osiągnięciu wymaganych wytrzymałości betonu nastąpi zmiana schematu statycznego, tj. przejście obciążeń od piętra +4 wzwyż przez skośne elementy konstrukcji, co ma zapewnić ograniczenie przekazywanych reakcji na metro. Dzięki tej operacji możliwe jest wykonanie wysokościowca o wysokości niemal 95 m bezpośrednio nad funkcjonującą stacją i linią metra.

Z uwagi na specyfikę projektu oraz otaczającą infrastrukturę wznoszenie konstrukcji budynku jest stale monitorowane na wielu płaszczyznach. Głównymi zakresami kontroli pomiarowej jest objęty monitoring obiektów metra, a w szczególności pomiary kontrolne przemieszczeń i odkształceń wybranych elementów konstrukcji stacji i tuneli I i II linii metra, pomiary wysokościowe torów, pomiary zmian rozwarcia szczelin dylatacyjnych. Pomiary prowadzone są zarówno w trybie automatycznym, jak i ręcznym w celu zwiększenia kontroli poprawnego działania całego systemu monitoringu. Monitorowane są również reakcje przekazywane przez budynek na strop stacji linii metra poprzez wykonywanie badań przemieszczeń podkładek elastomerowych o znanych charakterystykach zależności naprężenie – odkształcenie.

Sam wznoszony budynek jest również poddany kontroli geodezyjnej i monitoringowi, m.in. w zakresie odkształceń elementów konstrukcyjnych budynku. Mierzone jest odchylenie trzonu od pionu w płaszczyźnie x, y oraz przemieszczenia pionowe konstrukcji w głównej siatce osi – każdego słupa oraz każdej ściany trzonu. Dodatkowo badane jest osiadanie płyty dennej i stropu nad rusztem opartym na stropie metra. Prowadzony jest również monitoring drzewostanu, budynków sąsiednich i poziomu wód gruntowych za pomocą piezometrów.

Cały system pomiarowy miał ogromne znaczenie podczas realizacji prac w podziemiu budynku. Dzięki specjalistycznemu sprzętowi gromadzono dane dotyczące m.in. odprężenia i osia-

dania głębokiego podłoża pod dnem wykopu (ekstensometry), parcia gruntu i ciśnienia wody na płytę fundamentową (poletka pomiarowe pod płytą fundamentową), wartości sił w rozporach obudowy wykopu (czujniki do pomiaru odkształceń oraz czujniki temperatury), a także przemieszczeń poziomych ścian szczelinowych (inklinometry w koszach zbrojeniowych) oraz odkształceń i naprężeń w baretach (czujniki strunowe i światłowodowe w koszach zbrojeniowych).

Dzięki nowoczesnym systemom informatycznym otrzymane dane można analizować z dowolnego miejsca na świecie. Poza szeroką bazą informacji dla realizacji konkretnej inwestycji pozyskiwane dane mogą być przydatnym zbiorem przy projektowaniu przyszłych obiektów, aby zapewnić jeszcze bezpieczniejsze podejście zarówno w projektowaniu, jak i wykonawstwie. Dodatkowo gromadzone dane mają zastosowanie w opracowaniach naukowo-badawczych projektów realizowanych wspólnie z uczelniami wyższymi, m.in. Politechniką Warszawską czy Politechniką Krakowską. Ośrodki te, wykonując pracę naukową, opracowują również własne analizy, co stanowi dodatkowe wsparcie naukowe dla powstających inwestycji.

Realizowany przez firmę STRABAG Central Point niebawem stanie się kolejnym ciekawym wysokościowcem na mapie Warszawy nie tylko z uwagi na jego estetykę i atrakcyjną lokalizację, ale również ze względu na wyjątkowy układ konstrukcyjny budynku.



Więcej na www.strabag.pl

Oprac. Redakcja, współpraca Karol Kołtun, Marek Mazurek, Michał Ruszcak i Maciej Tomaszewski, zdjęcia oraz wizualizacja: STRABAG Sp. z o.o.



Zobacz FILM

STRABAG
TEAMS WORK.

YouTube