

PERI na rozbudowie Krakowskiego Szybkiego Tramwaju

Mgr inż. Grzegorz Gancarz, Kierownik Zespołu Technologów, PERI Polska

Estakada nad stacją kolejową Kraków Płaszów jest częścią zadania „Rozbudowa linii tramwajowej Krakowskiego Szybkiego Tramwaju wraz z peronami tramwajowymi.” Estakada ma za zadanie zapewnić połączenie tramwajowe nad stacją Kraków Płaszów oraz skrócić czas podróży pomiędzy ulicami Wielicką oraz Saską.

Na płycie jezdnej przewidziano wykonanie przystanków tramwajowych, ścieżki rowerowej o szerokości 2,5 m oraz chodnika dla pieszych o szerokości 2,0 m.

Estakada składa się z dwóch obiektów:

- obiektu 4.1 wykonywanego jako kablobetonowy ustrój skrzynkowy typu „extradosed” ze sprężeniem zewnętrznym,
- obiektu 4.2 wykonywanego jako ustrój płytowy podwieszony do pylonu.

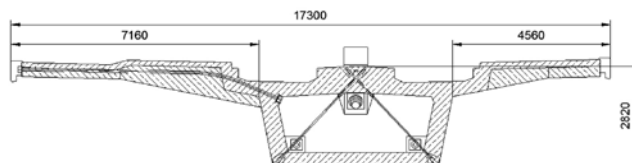
Obiekt 4.1 realizowany jest w dwóch technologiach.

Część pierwsza o długości 207 m wykonywana jest na podparciu stacjonarnym przy wykorzystaniu wież ST 100 oraz PERI UP Rosett, wraz z dwoma bramkami przejazdowymi HD 200. Część druga, przekraczająca linię kolejową i posiadająca długość 252 m, wykonywana jest w technologii betonowania wspornikowego przy użyciu trawelerów PERI BCC.

Estakada jest ustrojem skrzynkowym o zmiennej wysokości, wykazującym od 4,09 m przy podporze do 2,82 m w zworniku. Szerokość obiektu również jest zmienna i wynosi od 15,44 m do 17,3 m. Ze względu na swoją długość wsporniki estakady dodatkowo zostały usztywnione sprężanymi żebrami.

Głównymi problemami napotkanymi w trakcie realizacji projektu były:

- bardzo mała odległość (ok. 1,3 m) od linki nośnej trakcji kolejowej do spodu ustroju nośnego,
- niesymetryczna długość uźebrowanych wsporników estakady, które mają zmienną szerokości na długości mostu oraz są sprężane poprzecznie,
- długość betonowanych segmentów ustroju nośnego wynosząca 5,7 m.



Przekrój poprzeczny ustroju w najszerszym miejscu

Deskowanie ustroju nośnego składało się z:

- deskowania wsporników połączonego z deskowaniem zewnętrznym śródników,
- deskowania płyty środkowej wraz z deskowaniem wewnętrznym śródników,
- deskowania płyty dennej.

Połączone deskowanie śródników zewnętrznych/wewnętrznych wraz z deskowaniem wsporników/płyty środkowej umożliwiło łatwą i szybką rektyfikację deskowań na każdej betonowanej sekcji. Deskowanie płyty dennej było połączone na stałe z konstrukcją trawelera. Do wykonania deskowań zastosowano uniwersalne deskowanie dźwigarowe VARIO. System ten umożliwił łatwe i szybkie wykonanie skomplikowanych przestrzennych form deskowania wsporników estakady.

Wszystkie panele deskowań zostały wykonane w Bazie Materiałowej PERI w Jaworznie. W celu umożliwienia łatwego i szybkiego rozdeskowania wsporników wraz z żebrami o wysokości 1,0 m i rozstawie co 2,85 m zastosowano wciągarki łańcuchowe. Ich użycie znacznie skróciło czas potrzebny do rozdeskowania ustroju. Pozostałe operacje związane z ustawieniem oraz zakotwieniem deskowań odbywały się za pomocą siłowników hydraulicznych.

Kolejnym wyzwaniem, zarówno dla PERI, jak i dla generalnego wykonawcy, było usytuowanie ukośnego stężenia w środku przekroju skrzynkowego na końcu betonowanego odcinka. Jednakże dzięki możliwości szerokiej modyfikacji trawelera oraz owocnej współpracy pomię-



Widok na podporę siódmą z trawelerami PERI BCC



Podparcie stacjonarne wraz z bramką przejazdową



Wspornik estakady z poprzecznym uźebrowaniem

dzy PERI, Mota Engil Central Europe i projektantem, znaleziono rozwiązanie w postaci deskowania wewnętrznego, umożliwiającego bezkolizyjny przejazd na następną sekcję betonowania.

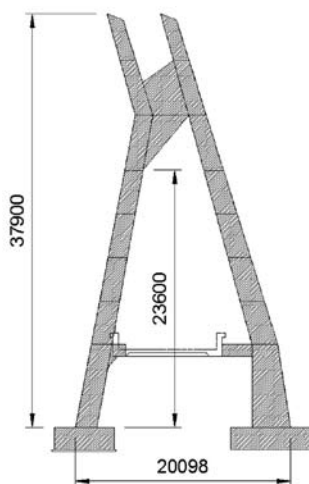
Niesymetryczna konstrukcja ustroju nośnego estakady powodowała nierównomierne obciążenie ram nośnych trawlera (szerokość lewego wspornika jest zmienna od 6,47 m do 6,92 m, natomiast prawego zmienia się od 2,85 m do 4,26 m), jednakże dzięki dużej nośności urządzenia PERI BCC nie stanowiło to przeszkody w bezpiecznym szybkim wykonaniu ustroju nośnego.

Całe urządzenie wraz z deskowaniem było przemieszczane na następną sekcję betonowania za pomocą siłowników hydraulicznych. Dzięki temu cały proces przejazdu urządzenia trwał około 30 minut.

Do wykonania ustroju nośnego estakady użyto czterech urządzeń BCC wraz z niezbędnym osprzętem, co było również dużym wyzwaniem logistycznym ze względu na prowadzenie prac pomiędzy torami kolejowymi.

Aby uniknąć konieczności demontażu urządzeń w środkowej części przęsła nad torami kolejowymi, zaplanowano powrót trawlerów w kierunku podpór. Takie rozwiązanie zapewniło ułatwienie demontażu urządzeń PERI BCC. Konstrukcja i uniwersalność wózków pozwalają na przejazd powrotny pomimo zamontowanych want. Dzięki szerokim możliwościom adaptacji trawlera, zaangażowanemu potencjałowi, zastosowaniu układów hydraulicznych do kotwienia oraz przemieszczania urządzenia, a także bezkolizyjnej współpracy pomiędzy PERI, Mota Engil Central Europe a projektantem, możliwe było utrzymanie założonego dwutygodniowego cyklu betonowania.

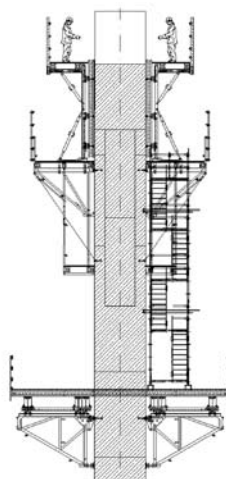
Przy budowie obiektu 4.2 wyzwaniem konstrukcyjnym była budowa pylonu. Pylon w kształcie litery A ma wysokość prawie 38 m. Jego budowa została podzielona na 10 etapów. Etap standardowy miał 3,6 m wysokości. Deskowanie wykonano przy użyciu systemu dźwigarowego VARIO. Wszystkie panele deskowaniowe również i tym razem przygotowane zostały w Bazie Materiałowej PERI w Jaworznie. Deskowanie ustawione było na pomostach RCS oraz CB, które przestawiane były żurawiem. Na 2/3 wysokości pylonu pod poprzecznicą zdecydowano się zastosować



Widok na pylon obiektu 4.2



pomost pośredni wykonany z odwróconych koźłów SB, który pełnił funkcję podparcia poprzecznicy, pośrednie miejsca do składowania zbrojenia oraz – w ostatniej fazie – oparcia rusztowania do montażu want.



Widok na pomost pośredni pylonu obiektu 4.2



Skomplikowana geometria pylonu, jego pochylenie oraz załamanie jednej nogi nastęrczało pewnych problemów, które inżynierowie PERI rozwiązywali na bieżąco wspólnie z kierownictwem budowy. Dzięki współpracy i zaangażowaniu obydwu stron oraz uniwersalności zastosowanych pomostów CB oraz RCS, betonowanie segmentu 3,6 m odbywało się w cyklu tygodniowym, co pozwoliło na sprawne i szybkie wykonywanie kolejnych etapów pylonu.

Optymalny dobór systemów deskowaniowych PERI dla wyżej opisanego projektu zapewnił bezpieczny i szybki postęp robót żelbetowych. Kluczowe dla tego projektu było wykonanie ustroju nośnego nad istniejącym węzłem kolejowym, bez wprowadzania jakichkolwiek ograniczeń w ruchu pociągów. Zaproponowane rozwiązania okazały się bardzo efektywne, co ostatecznie miało wpływ na szybki oraz ekonomiczny przebieg prac.