



# Tunel pod linią kolejową w Gałkowie



tekst: **MICHAŁ BRACHA**, kierownik budowy, Dyrekcja Autostrad i Dużych Projektów, STRABAG Sp. z o.o.  
zdjęcia: **TOMASZ MOŚCICKI**, archiwum STRABAG Sp. z o.o.

1 września 2023 r. oddano do ruchu tunel drogowy, który umożliwi bezkolizyjny ruch samochodowy i pieszo-rowerowy pod torami linii kolejowych nr 17 Łódź Fabryczna – Koluszki (km 18 + 704) oraz nr 25 Łódź Kaliska – Dębica (km 23 + 714) w ciągu drogi powiatowej 2911E pomiędzy Gałkowem Dużym i Gałkowem Małym, miejscowościami potocznie określanymi razem od nazwy stacji kolejowej Gałkówkiem. To fragment intensywnie eksploatowanych linii relacji Warszawa Zachodnia – Łódź Fabryczna oraz Łódź Fabryczna – Dębica. Wykonawcą w systemie projektuj i buduj był STRABAG.

Zadanie zrealizowano w ramach programu ujętego w KPK *Poprawa bezpieczeństwa na skrzyżowaniach linii kolejowych z drogami – etap III*, którego celem jest modernizacja lub likwidacja przejazdów kolejowo-drogowych i budowanie skrzyżowań wielopoziomowych. Roboty trwały od 15 lutego 2022 r. do 31 sierpnia 2023 r. i oprócz budowy tunelu dotyczyły realizacji nowego układu drogowego,

przebudowy sieci sanitarnych wraz z budową kanalizacji deszczowej (zbiornik i pompownia), przebudowy sieci elektroenergetycznych sN i nN, budowy oświetlenia drogowego, przebudowy sieci teletechnicznych (Orange, TOYA, FORWEB, PKP Telkoł, TK Telekom, PKP PLK S.A., GSM-R), budowy monitoringu, przebudowy sieci sterowania ruchem kolejowym oraz zmiany aplikacji Ebilock i Ebiscreen.



### Stan wyjściowy

Linie kolejowe nr 17 oraz 25 są zelektryfikowane, dwutorowe, o znaczeniu państwowym. Obie wchodzi w skład transeuropejskiej sieci transportowej TEN-T.

W miejscu obecnego skrzyżowania dwupoziomowego, na skrzyżowaniu drogi powiatowej nr 2911E z liniami kolejowymi, znajdował się przejazd drogowo-kolejowy kategorii A – przejazd użytku publicznego z rogatkami. W jego obrębie funkcjonował posterunek obsługi przejazdu. Przed i za przejazdem były zlokalizowane skrzyżowania z drogami podrzędnymi (ul. Kolejowa od strony Gałkowa Małego oraz ulice Dworcowa i Południowa od strony Gałkowa Dużego).

Po obu stronach terenów kolejowych droga powiatowa nr 2911E przebiega przez obszary zamieszkałe, gdzie dominuje zabudowa jednorodzinna. Droga miała przekrój jednojezdniowy z dwoma pasami ruchu – po jednym w każdym kierunku. Na terenie Gałkowa Małego chodnik biegł po stronie zachodniej drogi, w okolicy przejazdu kolejowego przechodził na stronę wschodnią i za przejazdem oraz skrzyżowaniem z ul. Dworcową był kontynuowany w Gałkowie Dużym jako ciąg pieszo-rowerowy.

### Warianty przebudowy

Zamawiający – PKP PLK S.A. i gmina Koluszki – rozważał cztery warianty rozwiązania budowlanego: zerowy – pozostawienie przejazdu kolejowo-drogowego w stanie istniejącym, pierwszy – budowę wiaduktu nad przejazdem z estakadami dojazdowymi, drugi – likwidację przejazdu oraz wykonanie tunelu dla ruchu pieszo-rowerowego i tunelu samochodowego w ciągu ulic Armii Ludowej oraz Wojska Polskiego, czyli w miejscu dawnego przejazdu, i wreszcie trzeci – rozbiórkę istniejącego przejazdu i budowę skrzyżowania dwupoziomowego. Wariant ten uznano za najkorzystniejszy z punktu widzenia społecznego, gdyż najmniej ingerował w tereny prywatne.

Założono w nim wykonanie tunelu pod torami w ciągu ulic Brzezińskiej i Dzieci Polskich wraz z najazdami. Ruch samochodowy i pieszo-rowerowy byłby poprowadzony na różnych poziomach, co miałyby wpływ nie tylko na bezpieczeństwo, ale też na komfort użytkownika obiektu – piesi oraz rowerzyści mieliby do pokonania mniejsze spadki pionowe. Skrajnia pionowa tunelu została przyjęta w taki sposób, by umożliwić przejazd pojazdom uprzywilejowanym. Dojazd do posesji znajdujących się wzdłuż drogi powiatowej będzie odbywać się obustronnymi drogami serwisowymi.

### Koncepcja programowo-przestrzenna

Przy projektowaniu bezkolizyjnego rozwiązania drogowego łączącego miejscowości Gałków Duży i Gałków Mały starano się maksymalnie ograniczyć zajęcia działek sąsiadujących z pasem drogowym przy jednoczesnym zapewnieniu dostępu komunikacyjnego do nieruchomości. Dlatego też projektowany obiekt podzielono na trzy niezależne konstrukcje: część najazdową (z częścią tunelu otwartego) od strony Gałkowa Małego, część najazdową (z częścią tunelu otwartego) od strony Gałkowa Dużego oraz część przejazdową pod torami kolejowymi.

Ze względu na konieczność obniżenia niwelety drogi powiatowej na dojazdach w częściach najazdowych przewidziano budowę murów oporowych wzdłuż drogi po obu jej stronach.

Bezpośrednio pod torami zaplanowano tunel o schemacie statycznym ramy przegubowej. W koncepcji programowej zamawiający zaproponował, aby ściany tunelu miały formę palisady z pali żelbetonowych o średnicy 0,8 m. Płyty stropowe pod każdym z torów miały stanowić niezależne konstrukcje, oparte w sposób przegubowy na ścianach tunelu i rozdzielone szczelną dylatacją podłużną. Każde z przęseł miało zostać wykonane z obetonowanych dźwigarów stalowych – po 10–11 dźwigarów stalowych HEM600 w rozstawie co 0,5 m z płytą betonową o zmiennej



grubości. Taki rodzaj konstrukcji nie został jednak zrealizowany ze względów organizacyjnych. Konieczność utrzymania ruchu kolejowego, krótkie zamknięcia torowe (4 godz.), ograniczona skrajnia przez istniejącą trakcję kolejową oraz czas wykonywania prac przesądziły o dyskwalifikacji tej koncepcji.

### Założenia projektowe

Okres projektowy przypadł na czas utrudnień związanych z COVID-19. Był to poważny problem, ale dzięki współpracy wykonawcy i zamawiającego pandemia w minimalnym stopniu wpłynęła na przebieg projektowania.

Wobec strategicznego znaczenia linii kolejowych biegnących nad tunelem PKP PLK S.A. wyznaczyły warunki brzegowe, które zakładały, że wybrana technologia nie może spowodować długotrwałych przerw w ruchu na wszystkich torach (nr 1, 2, 3, 5, 7) linii kolejowych nr 17 i 25. I tu również STRABAG zaproponował trzy warianty etapowania prac wraz z technologią umożliwiającą minimalizację utrudnień w ruchu kolejowym. Wszystkie warianty przewidywały pracę przy czynnych torach kolejowych (praca pod ruchem), nieprzebudowywanie trakcji kolejowej podczas wykonywania prac oraz konieczność przesuwania trakcji kolejowej umożliwiającej wbijanie grodzic stalowych. We wszystkich wariantach założono wykop metodą podstropową. Jej wykorzystanie w budowie skomplikowanych podziemnych obiektów, takich jak np. tunele metra, tunele pod torami kolejowymi lub wielopoziomowe garaże, sięga już lat 60. XX w., co daje gwarancję niezawodności.

Ostatecznie do realizacji wybrano wariant, który zakładał utrzymanie ruchu kolejowego po jednym torze na każdej z linii nr 17 i 25. Dodatkowym założeniem było, że wszelkie prace powinny być tak skoordynowane, aby wykluczyć ewentualne całodobowe przerwy w ruchu na torach, po których poruszał się tabor kolejowy, i ograniczyć się do czterogodzinnych nocnych wyłączeń. Wybrany wariant zakładał wykorzystanie istniejącego przejazdu do komunikacji na budowie oraz etapowanie prac:

- etap 1 – utrzymanie ruchu na jednym torze linii nr 17 (tor 2) i jednym torze linii nr 25 (tor 5);
- etap 2 – utrzymanie ruchu na jednym torze linii nr 17 (tor 1) i jednym torze linii nr 25 (tor 3);
- etap 3 – ruch na wszystkich torach linii nr 17 (tory 1, 2) oraz nr 25 (tory 3, 5 i 7).

Za takim rozwiązaniem przemawiały liczne argumenty, jak m.in.: utrzymanie ruchu kolejowego na dwóch torach z krawędziami peronowymi, najmniejsze utrudnienia w ruchu kolejowym, większa przepustowość pasażerskiego i towarowego taboru kolejowego, brak ingerencji w tory, na których utrzymywany jest ruch, realizacja w terminie całości inwestycji, jednolity system konstrukcji tunelu oraz układ rozjazdów umożliwiający realizację. Jednakże niestandardowe rozwiązania techniczne wymagają wysokiego reżimu technologicznego oraz wykonania dodatkowych badań geotechnicznych. Warto też zauważyć, że sprzęt i pracownicy mieli ograniczoną skrajnię pionową podczas prowadzenia robót fundamentowych.

### Realizacja

Tunel drogowy (wiadukt kolejowy) ma schemat statyczny ramy jednoprzęsłowej. Roboty ziemne w zakresie części zamkniętej tunelu (pod torami kolejowymi) wykonano metodą podstropową. Metoda ta została wybrana ze względów organizacyjnych i ekonomicznych, a przede wszystkim umożliwiała utrzymanie ciągłości



ruchu kolejowego. Część konstrukcyjną tunelu (fundamenty i ściany) pod torami posadowiono na palach stalowych w formie kombinowanych ścianek szczelnych o przekroju zamkniętym, skrzynkowym, z grodzic stalowych GU-22N. Grodzice stalowe spawano w wytwórni, na budowę trafiał gotowy produkt w postaci pala stalowego. Łączenie poszczególnych pali za pomocą zamków następowało podczas pograżania na budowie, tworząc palisadę. Konstrukcję części najazdowej tunelu otwartego od Gałkowa Dużego i Gałkowa Małego zrealizowano z pojedynczych grodzic stalowych GU-22N.

Aby można było etapować prace, utrzymać ruch kolejowy i bezpiecznie wykonać wykop pod układ torowy, konieczne było pograżenie grodzic stalowych tymczasowych w międzytorzu. Ze względu na bliskość ruchu kolejowego ścianki tymczasowe musiały być kotwione kotwami gruntowymi, które uniemożliwiały odchylenie się grodzic od pionu, a co za tym idzie – zabezpieczały wykop przed osuwaniem się gruntu i osiadaniem czynnego torowiska.

Stalowa podpora została zwieńczona ocepem żelbetowym połączonym monolitycznie z ustrojem nośnym. Konstrukcję nośną przęsła wykonano z betonu klasy C30/37 zbrojonego stalą  $f_{yk} = 500$  MPa i klasie ciągliwości C.

Pod każdym torem wybudowano niezależne konstrukcje, co umożliwiło wykonanie obiektu przy zachowaniu ruchu kolejowego. Została zapewniona skrajnia GPL-2 z progiem P1 zgodna z obowiązującymi standardami technicznymi oraz skrajnia koryta balastowego o głębokości nie mniejszej niż 0,85 m, licząc od górnej powierzchni główki szyny (przy zachowaniu grubości podsypki min. 0,45 m pod podkładem) i szerokości min. 2,20 m, liczonej od osi toru.

Nośność obiektu odpowiada modelom obciążeń według PN-EN 1991-2 Eurokod 1. *Oddziaływania na konstrukcje. Cz. 2. Obciążenia ruchome mostów*, z uwzględnieniem współczynnika klasyfikacji obciążeń  $\alpha = 1,21$  zgodnie z kategorią linii kolejowej.

Podczas wykonywania posadowienia na bieżąco kontrolowano wpędy oraz pozostałe parametry procesu wbudowywania grodzic, będąc w stałym kontakcie z projektantem w celu potwierdzania założeń przyjętych na etapie projektu. Dodatkowym utrudnieniem było zapewnienie przepustowości na liniach ko-

lejowych nr 17 i 25, co wiązało się z możliwością pracy jedynie w przerwach w ruchu pociągów w godzinach od 0:00 do 04:00.

Dzięki zaproponowanemu przez STRABAG rozwiązaniu oraz dobrej organizacji pracy ograniczono do minimum utrudnienia w kursowaniu ruchu pociągów na tych bardzo obleganych szlakach kolejowych. Pomimo wielu przeszkód organizacyjnych i technicznych dzięki zaangażowaniu całego zespołu budowa tunelu zrealizowana została terminowo z zachowaniem wysokich standardów bezpieczeństwa.

### Podstawowe parametry techniczne

- kąt skrzyżowania z przeszkodą:  $80^\circ$
- długość części tunelowej zamkniętej: 28,15 m
- długość części tunelowej otwartej (głowicy): 73,3 + 78,6 m
- długość całkowita tunelu drogowego: 180,0 m
- długość przęsła: 14,32 m
- długość eksploatacyjna przęsła: 5 x 14,32 m
- rozpiętość teoretyczna przęsła / rozpiętość stropu: 12,67 m
- szerokość całkowita przęsła:  $(1,50 + 4,67) + 4,75 + 5,28 + 5,28 + (4,67 + 1,50)$  m
- wysokość konstrukcyjna przęsła: 1,80 m
- szerokość w świetle pod przęsłem: 11,67 m
- wysokość w świetle pod przęsłem / wysokość w świetle części przejazdowej: 4,94 m
- pole powierzchni przęsła w planie / części tunelowej w planie: 398 m<sup>2</sup>
- szerokość w świetle części przejazdowej: 8,00 m
- szerokość pasa ruchu: 2 x 3,00 m
- szerokość ścieżki pieszo-rowerowej: 3,00 m
- klasa obciążenia ruchomego wg PN-EN 1991-2: LM71,  $\alpha = 1,21$

### Podstawowe parametry materiałowe

- beton konstrukcyjny: C30/37
- beton niekonstrukcyjny: C12/15
- stal konstrukcyjna (grodzice stalowe, skrzynki): S355
- stal zbrojeniowa:  $f_{yk} = 500$  MPa, klasa ciągliwości C

[www.strabag.pl](http://www.strabag.pl)



Czytaj więcej