

Modernizacja linii kolejowej E59

Wrocław – Poznań na odcinku LotA – technologia przebudowy obiektów inżynierskich (przykłady)

Jerzy Broś, Grzegorz Sierka, Stanisław Bolanowski, Tomasz Marcinów

Tekst przedstawia przykłady przebudowy obiektów inżynierskich, realizowanych aktualnie w ramach modernizacji linii kolejowej E59 na odcinku Wrocław – Poznań. W poszczególnych punktach opisane są szczegółowo wybrane projekty technologiczne oraz realizacje przebudów obiektów wykonywane na ich podstawie. Wśród opisanych technologii realizacji wyróżnić można: lewarowanie przęseł, wbudowywanie konstrukcji odciążających, wykonywanie obiektów inżynierskich w osłonach ścian szczelnych, demontaż i montaż przęseł stalowych przy użyciu żurawi samochodowych oraz kolejowych. Wszystkie z opisywanych technologii uwzględniają utrzymanie ciągłości ruchu kolejowego.



mgr inż. Jerzy Broś
BPK MOSTY S.C.
S.Biegański, J. Broś
jbros@bpkmoty.pl



mgr inż. Grzegorz Sierka
BPK MOSTY S.C.
S.Biegański, J. Broś
gsierka@bpkmoty.pl



mgr inż.
Stanisław Bolanowski
BPK MOSTY S.C.
S.Biegański, J. Broś
sbolanowski@bpkmoty.pl



mgr inż. Tomasz Marcinów
Przedsiębiorstwo Usług
Technicznych
INTERCOR Sp. z o.o.
tomasz.marcinow@intercor.eu

Biuro BPK MOSTY s.c. w ramach współpracy z przedsiębiorstwem PUT INTERCOR Sp. z o.o. zrealizowało szereg projektów technologicznych, niezbędnych dla potrzeb przebudowy obiektów inżynierskich, realizowanej w ramach modernizacji linii kolejowej E59 Lot A. Projekty technologiczne sporządzono dla kolejowych obiektów mostowych, zlokalizowanych na terenie miasta Wrocławia, a tym m. in. dla wiaduktów nad ulicami: Grabiszyńską, Tęczową, Góralską, Robotniczą, Groblą Kozanowską, Osobowicką oraz dla mostu nad rzeką Odrą a także dla obiektów mostowych zlokalizowanych poza wrocławskim węzłem kolejowym, a tym m. in. dla mostów nad rzekami: Mienia, Barycz, Stawnik, Orlą oraz dla przejść pod torami na stacji Skokowa i stacji Żmigród.

Podstawowym założeniem dla opracowywania projektów technologicznych realizacji przebudowy obiektów inżynierskich była konieczność utrzymania ciągłości ruchu kolejowego min. w jednym torze.

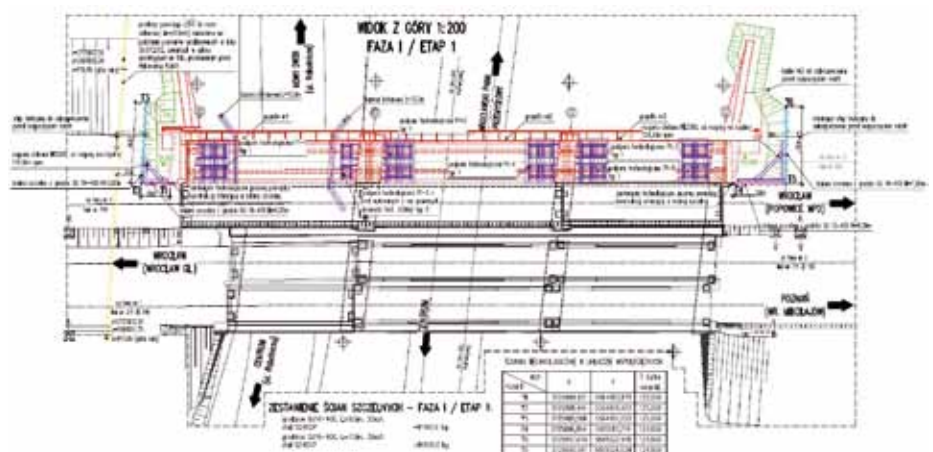
Taki charakter uwarunkowań przebudowy narzuca projektantom i wykonawcom robót szczególne warunki projektowania w zakresie technologii i realizacji robót. W artyku-

le przedstawiono kilka przykładowych rozwiązań projektowych w zakresie projektów technologicznych przebudowy obiektów inżynierskich, które umożliwiły realizację robót z zachowaniem ciągłości ruchu kolejowego w warunkach kompleksowej modernizacji linii kolejowej E59.

Przebudowa wiaduktu nad ul. Robotniczą we Wrocławiu

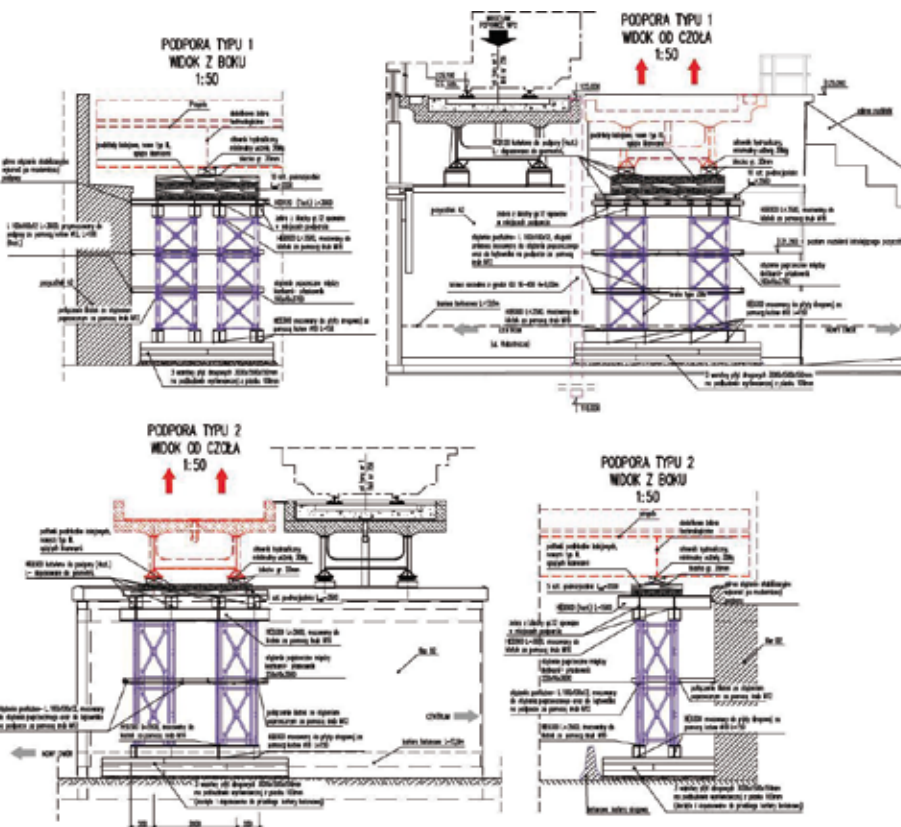
Przebudowa wiaduktu nad ul. Robotniczą polega na remoncie istniejących przęseł stalowych oraz zespolonych, przebudowie górnych partii podpór oraz wymianie dwóch skrajnych przęseł, które ograniczają istniejące światło poziome ul. Robotniczej.

W pierwszym etapie przewidziano podniesienie istniejących przęseł zespolonych tak, aby uzyskać swobodny dostęp do górnych partii podpór. Dla potrzeb lewarowania przęseł zaprojektowano podpory tymczasowe, na których oparto siłowniki hydrauliczne. Dla potrzeb wykonania robót ziemnych, umożliwiających przebudowę górnych partii przyczółków, zaprojektowano ściany



1. Schemat podparcia przęseł w pierwszym etapie przebudowy.

Zastosowano dwa typy podpór technologicznych. Podpora typu 1 (podstawowa podpora dla wszystkich przęseł) oraz podpora typu 2 (zastosowana do podparcia przęsła nad jezdnią ul. Robotniczej).



2. Widok z boku oraz widok od czoła na oba typy podpór.

Podpora typu 1 wykonana została z klatek typu ZBM o nośności 1000kN każda. Podstawę podpory wykonano z kształtowników HEB300 opartych na płytach drogowych. Głowicę ukształtowano z kształtowników walcowanych oraz drewnianych podkładów kolejowych.

Podpora typu 2 wykonana została z klatek systemowych INTERCOR o nośności 3500kN każda. Podstawa oraz głowica wykonana została analogicznie jak dla podpory typu 1. Dodatkowo podpory w sąsiedztwie jezdni zabezpieczono przed uderzeniem pojazdów poprzez zastosowanie betonowej bariery ochronnej, ułożonej w ciągu ul. Robotniczej.



3. Zdjęcie z realizacji przedstawiające oba typy klatek podporowych

szczelne z profili stalowych GU16-400 o długości 9,0m/16,0m, pograżanych z poziomu góry nasypu kolejowego. Z uwagi na bezpośrednie sąsiedztwo gazociągu wbijanie

ścian szczelnych poprzedzone było jego odkrywką, wykonaną po obu stronach nasypu kolejowego.

W kolejnej fazie robót torowych wymie-

nione zostaną przęsła o rozpiętości 12,50m na nowe o rozpiętości 18,57m. Operacja ta poprzedzona będzie przebudową części przyczółka nr1.

Projekt technologiczny musiał być ściśle zharmonizowany z organizacją ruchu drogowego pod obiektem (należało uwzględnić czasowe zamknięcia ul. Robotniczej oraz torowiska tramwajowego).

Przebudowa mostu nad rzeką Mienią

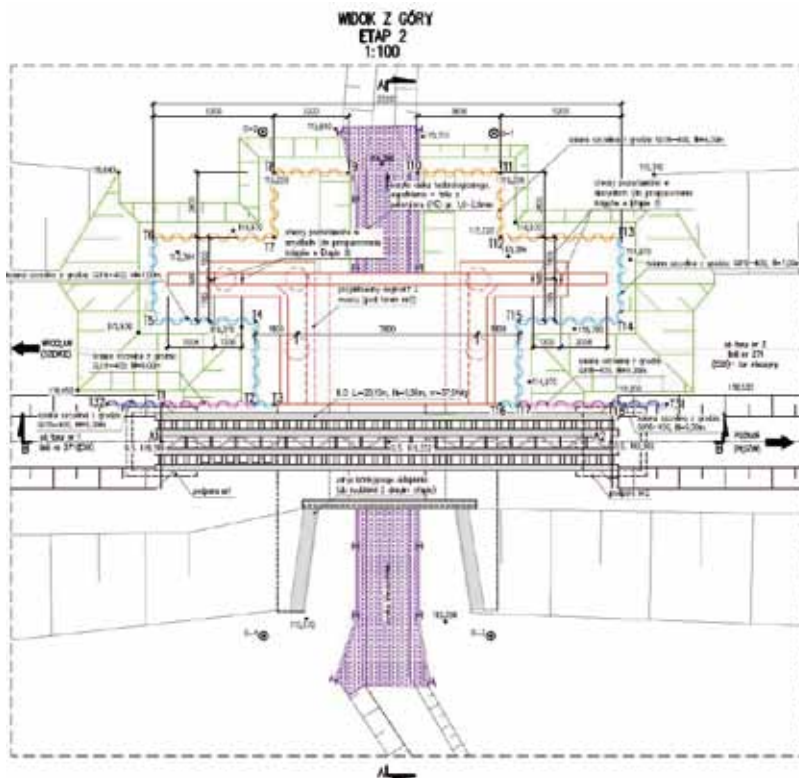
Przebudowa mostu nad rzeką Mienią polega na całkowitej rozbiórce sklepienia ceglanego o rozpiętości 5,0m oraz wybudowaniu w tej samej lokacji ramy żelbetowej o świetle poziomym 7,0m. Nowy obiekt posadowiony jest na żelbetowych palach wielkośrednicowych.

Podstawowym problemem przy sporządzaniu projektu technologicznego okazało się odpowiednie rozplanowanie w czasie zamknięć torowych, wzbicia ścian szczelnych, montażu konstrukcji odciażającej, wykonania robót ziemnych i rozbiórkowych oraz wykonania docelowego obiektu. Do utrzymania ciągłości ruchu kolejowego użyto konstrukcji odciażającej długości 20,0m wbudowanej w istniejący tor przy krótkotrwałej, nocnej przerwie w ruchu kolejowym. Kolejnym etapem było wbicie ścian szczelnych zabezpieczających istniejący tor oraz chroniących wykop przed napływem wody gruntowej. Zaprojektowano trzy typy ścian szczelnych z profili GU16-400: ściana o dł. 9,0m, która w etapie 3 będzie kotwiona ściągiem do nowo wykonanego skrzydła mostu (na rysunku oznaczona kolorem różowym), ściana o długości 7,0m (na rys. oznaczona kolorem niebieskim) oraz ściana o długości 4,0m (na rysunku oznaczona kolorem pomarańczowym). Po zabezpieczeniu strefy wykopu rozebrano część sklepienia oraz wykonano pale i konstrukcję ramy pod nieczynnym torrem.

W kolejnej fazie robót torowych (gdy ruch kolejowy będzie odbywał się po nowo wykonanym torze nr2) wybudowana zostanie pozostała część ramy. Styk technologiczny ramy został przewidziany już na etapie Projektu Wykonawczego, w ramach nadzoru autorskiego projektant dostosował jego położenie do technologii wybranej przez wykonawcę robót.

Budowa przejść dla pieszych pod torami na stacjach Skokowa, Żmigród

Budowa przejść podziemnych pod torami z punktu widzenia technologii polega na wykonywaniu etapami poszczególnych segmentów pod czasowo zamkniętymi torami. Całość robót prowadzona jest w osłonie ścian szczelnych z uwagi na głębokie wykopy oraz wysoki poziom wód gruntowych.



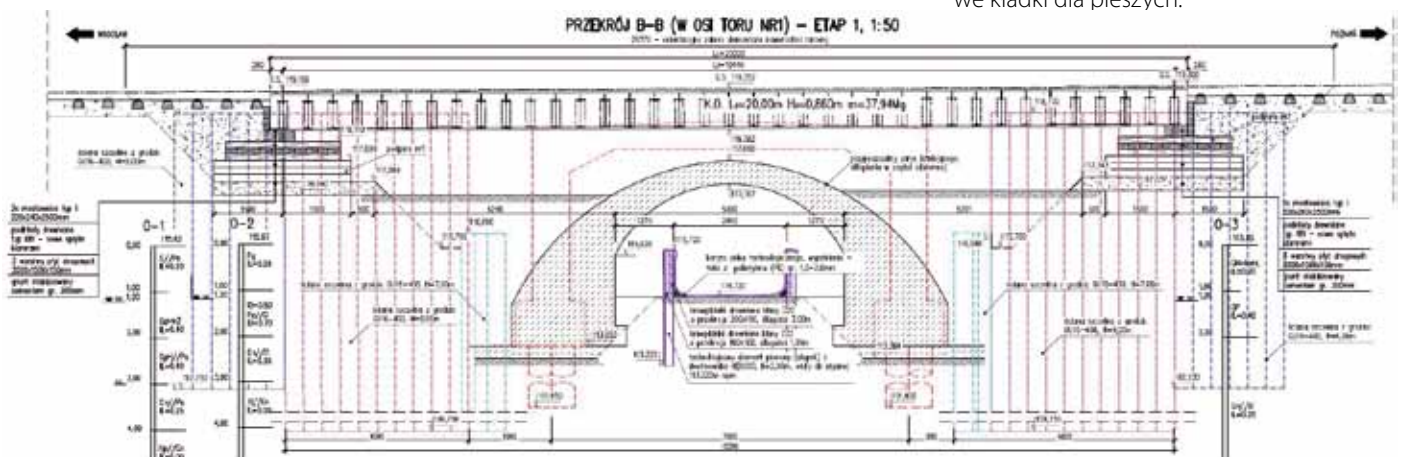
4. Widok z góry na układ konstrukcji odcciążającej i ścian szczelnych. Kolorem czerwonym pokazano zarys projektowanego obiektu.

Pierwszym etapem robót na obu przejściach było wbicie obwodowych ścian szczelnych, jednak z uwagi na uwarunkowania gruntowe projekty ścian szczelnych na obu przejściach znacznie się różniły.

Na stacji Żmigród zastosowano dwie różne długości ścian (6,0m / 9,0m) dopasowując ich długości do głębokości wykopu oraz odległości od torów czynnych. Dodatkowo zaprojektowano układ rozpór poprawiających ich stateczność.

Na stacji Skokowa mimo ograniczonej głębokości wykopów (znaczne podniesienie projektowanych torów), z uwagi na wysoki poziom wód gruntowych oraz układ warstw geotechnicznych (warstwa nieprzepuszczalna znajdowała się ok. 8,0m poniżej poziomu terenu), zdecydowano się zastosować ściany o długości 9,0m, skutecznie odcinając tym samym napływ wód gruntowych w strefie robót.

Na obu przejściach zastosowano konstrukcje odcciążające typu mostowego w postaci tymczasowych przęseł belkowych, tak, aby umożliwić wykonanie segmentów pod torami w jednym etapie. Aby otworzyć front robót również pod peronami stacyjnymi, zaprojektowano w strefie wykopów tymczasowe kładki dla pieszych.



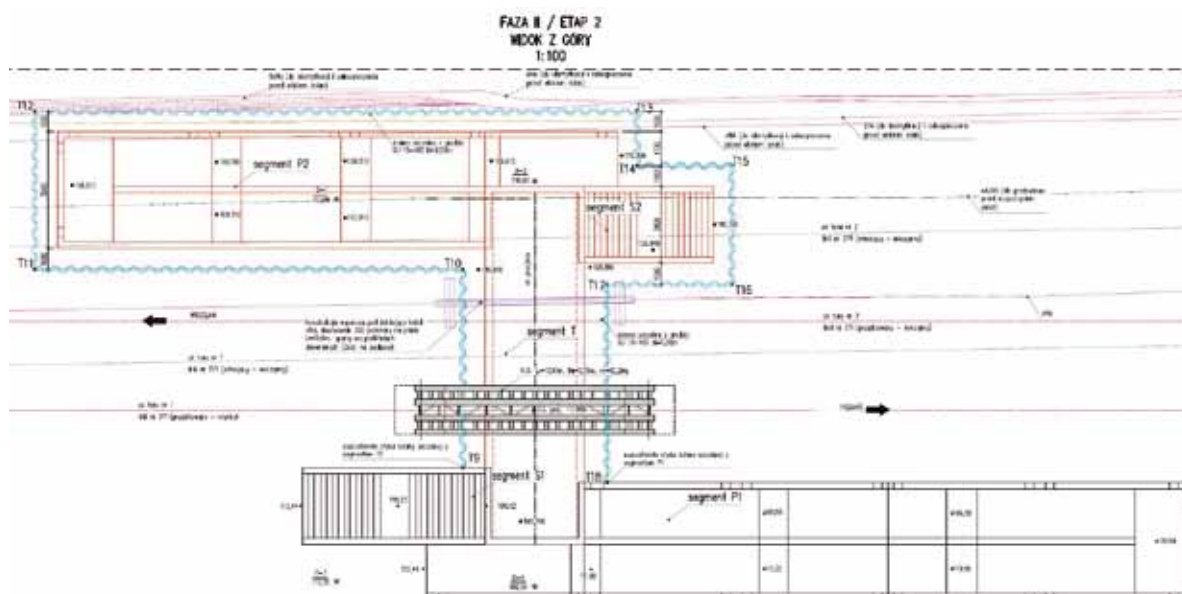
5. Przekrój podłużny w osi toru nr1 pokazujący zarys projektowanego obiektu (pokazanego kolorem czerwonym), istniejące sklepienie oraz konstrukcję odcciążającą wraz z kłatkami podporowymi



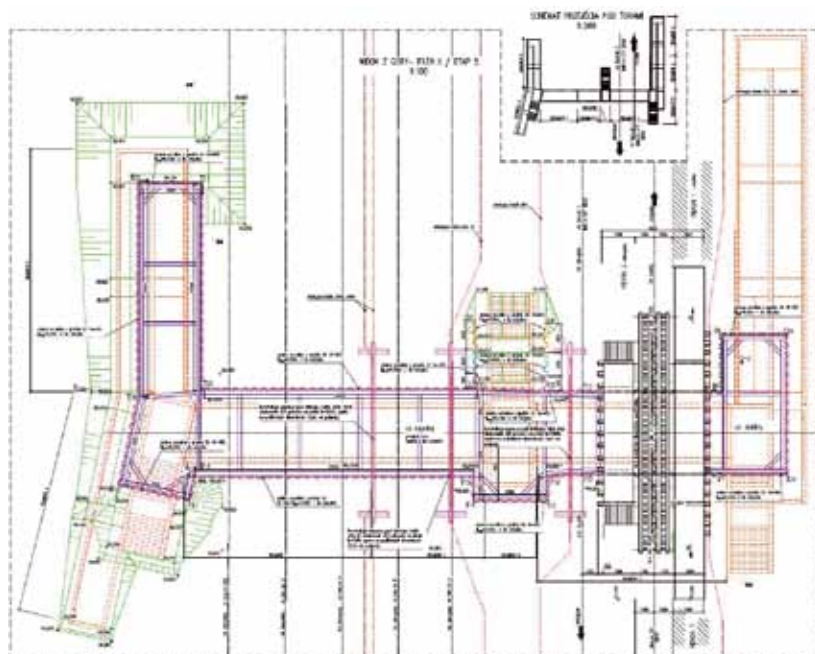
6. Zdjęcie z realizacji pokazujące istniejące sklepienie (w trakcie rozbiórki) oraz wbudowaną konstrukcję odcciążającą



7. Zdjęcie z realizacji pokazujące nowo wykonany obiekt w torze nr2



8. Widok z góry pokazujący układ ścian szczelnych na stacji Skokowa, na rysunku pokazano również zabezpieczenie instalacji obcych oraz wbudowaną w poprzednich etapach konstrukcję odciążającą.



9. Widok z góry pokazujący układ ścian szczelnych na stacji Żmigród, na rysunku pokazano również zabezpieczenie instalacji obcych, wbudowaną w poprzednich etapach konstrukcję odciążającą oraz kładkę dla pieszych w strefie peronów nr 1 oraz nr 2.

Ważnym elementem projektów technologicznych na stacjach kolejowych jest identyfikacja oraz prawidłowe zabezpieczenie instalacji obcych na czas robót. Do zabezpieczenia zastosowano tymczasowe przęsła z profili walcowanych oraz rury dwudzielne z PEHD.

Wbudowanie konstrukcji odciążającej na przykładzie wiaduktu nad ul. Góralską

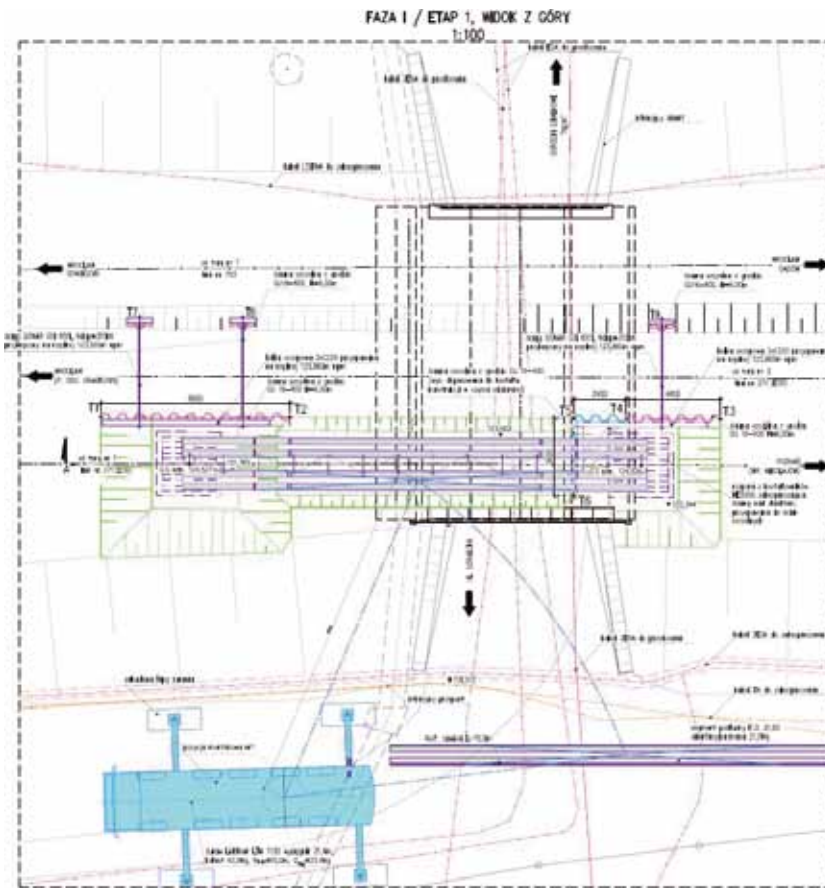
Aby umożliwić przebudowę sklepionego, ceglanego wiaduktu kolejowego nad ul. Góralską łącznie z przebudową istniejącego przepustu należałoby wbudować konstrukcję odciążającą o rozpiętości min. 30m. Ponieważ w chwili obecnej brak jest na rynku dostępnych najdłuższych konstrukcji odciążających, podjęto decyzję o wykorzystaniu konstrukcji odciążającej o rozpiętości 21,60m. Ograniczona rozpiętość konstrukcji wymogła konieczność zlokalizowania tymczasowej odpory nr2 bezpośrednio w części odziemnej przyczółka istn. wiaduktu, tym samym przyczółek speł-



10. Zdjęcie z realizacji przejścia na stacji Żmigród pokazujące układ ścian szczelnych oraz rozpór.



11. Zdjęcie z realizacji przejścia stacji Żmigród pokazujące nowo wykonane segmenty



12. Widok z góry pokazujący schemat wbudowania konstrukcji odcciążającej, układ dłużycy oraz usytuowanie żurawia drogowego

nia rolę ściany oporowej, przenoszącej reakcję z łatki podporowej. Analizę stateczności konstrukcji poprzedzono wykonaniem przewiaru poziomego przyczółka, pozwalającego na precyzyjne ustalenie jego grubości.

Z uwagi na geometrię ul. Góralskiej w strefie wiaduktu, wbudowanie konstrukcji

odciążającej musiało być poprzedzone analizą możliwości wjazdu dłużycy z konstrukcją odcciążającą oraz analizą możliwości spozycjonowania żurawia drogowego.

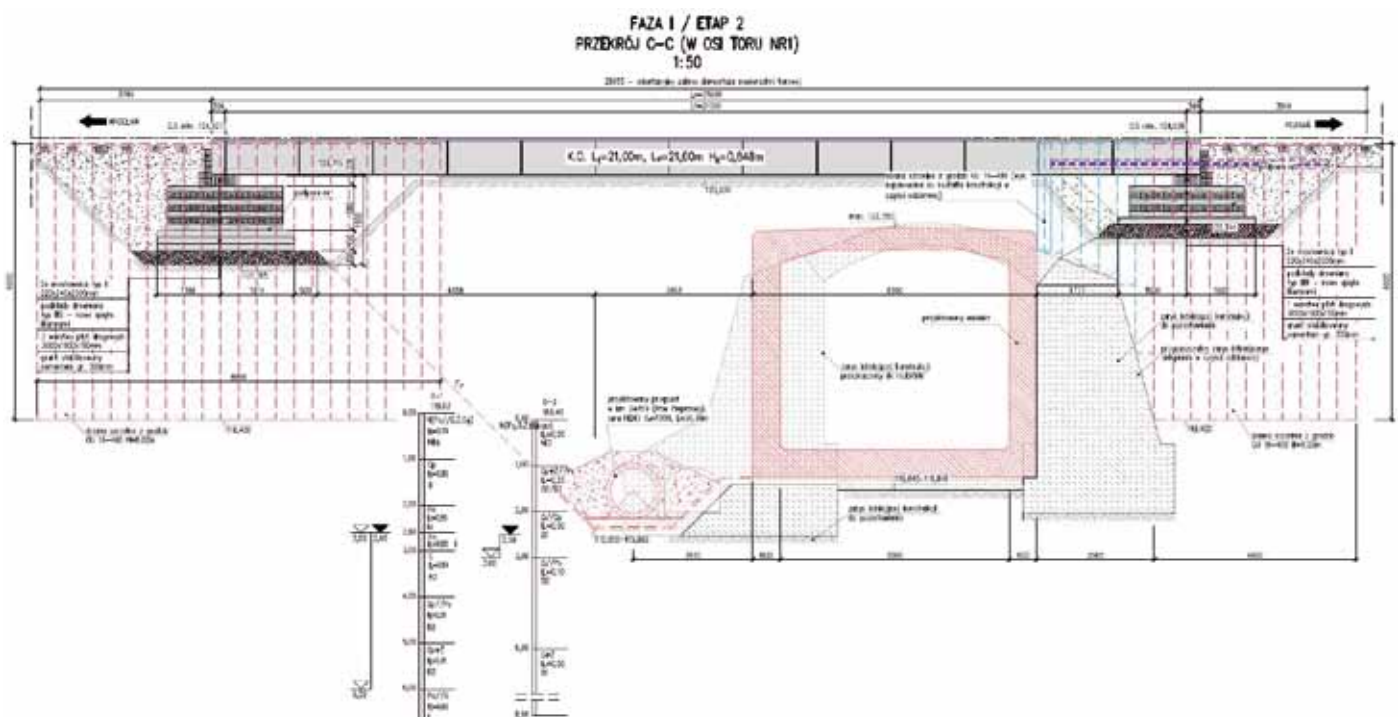
Maksymalna prędkość poruszania się taboru kolejowego po konstrukcjach odcciążających typu mostowego wynosi $V=30\text{km/h}$.

Ograniczenie jest bezwzględnie respektowane, ponieważ podpory konstrukcji odcciążających, wykonane z podkładów kolejowych, nie są dostosowane do przenoszenia obciążeń dynamicznych. Oddalenie znaku ograniczenia prędkości jest usytuowane w znacznej odległości od strefy robót tak, aby hamujący lub przyspieszający tabor nie wprowadzał dodatkowych obciążeń na klin odłamu.

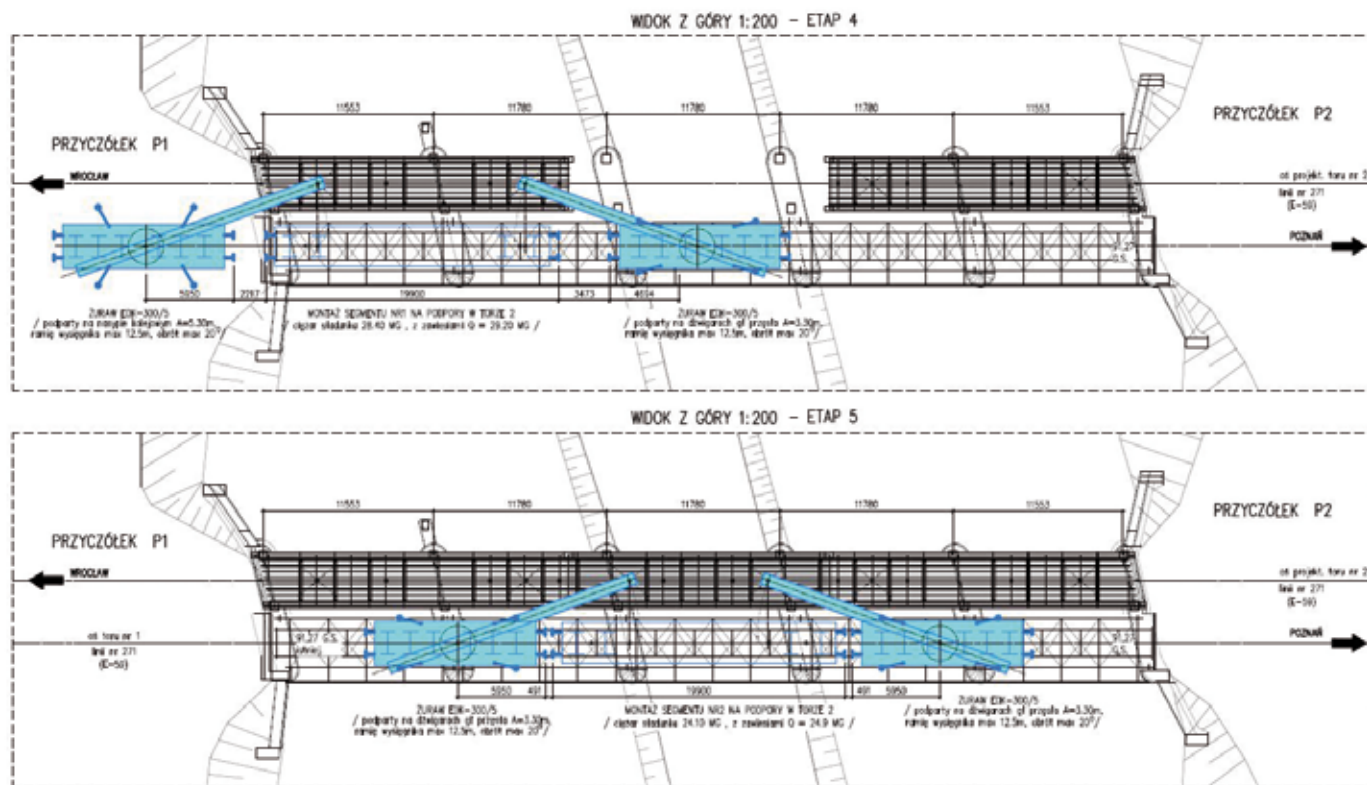
Demontaż istniejących, montaż nowych prześel blachownicowych na przykładach wiaduktu nad ul. Osobowicką oraz mostu nad rzeką Barycz

Projekty technologiczne demontażu istniejących prześel oraz montażu prześel nowo wykonanych zrealizowano uwzględniając konkretne typy żurawi drogowych bądź żurawi kolejowych. Wybór technologii uwarunkowany był wieloma czynnikami, a w tym dostępnością terenu pod obiektem, warunkami dostarczenia elementów wysyłkowych w strefę obiektu czy możliwością uzyskania krótkotrwałych zamknięć torowych.

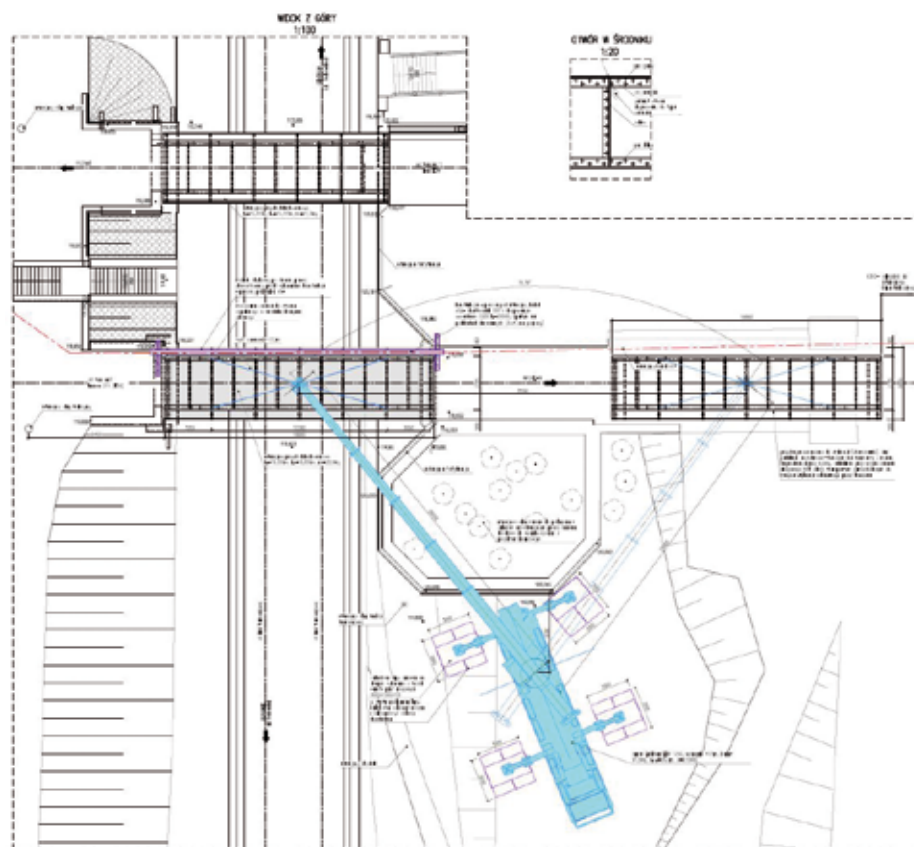
Najczęstszym wyborem Wykonawcy Robót jest montaż przy użyciu żurawi drogowych, które są łatwiej dostępne i wygodniejsze w użyciu. Zadaniem projektanta jest dobranie żurawia o odpowiedniej nośności przy założonych warunkach jego pracy. Projektowanie należy zacząć od wybrania miejsca składowania elementu wysyłkowego, miejsca zabudowy żurawia oraz określenia potrzebnego ramienia pracy. Po wstępnej analizie dobiera się żuraw o odpowiedniej nośności (która maleje wraz ze wzro-



13. Przekrój podłużny w osi toru nr1 pokazujący zarys projektowanego obiektu (pokazanego kolorem czerwonym), istniejące sklepienie oraz konstrukcję odcciążającą wraz z łatkami podporowymi.



14. Widok z góry pokazujący schemat montażu elementów wysyłkowych mostu nad rzeką Barycz. Montaż został przeprowadzony przy użyciu żurawi kolejowych EDK-300/5



15. Widok z góry pokazujący demontaż przęsła nad ul. Osobowicką. Z uwagi na istniejącą sieć tramwajową nie było możliwości zabudowy żurawia na jezdni ul. Osobowickiej. Stanowisko żurawia zaprojektowano poza jezdnią, w bezpośrednim sąsiedztwie istniejących fortyfikacji.

stem ramienia). Projekt technologiczny zawiera również analizę geotechniczną zabudowy żurawia i jego stateczności.

Do wbudowania nowych przęseł mostu nad rzeką Barycz użyto zestawu dwóch żurawi kolejowych EDK-300/5 oraz platform

my, na której transportowano przęsło (wagon 412Z). Z uwagi na fakt, że co najmniej jeden z żurawi w każdym z etapów pracował na istniejącym przęśle, konieczna była analiza nośności przy częściowej zabudowie (łapy żurawia podparte zostały o pasy górne blachownic). Kolejnym elementem projektu było zaprojektowanie zawiesi montażowych o geometrii dostosowanej do przyjętej technologii montażu.

Do demontażu istniejącego przęsła nad ul. Osobowicką, którego masa wynosiła 24Mg użyto żurawia drogowego o udźwigu maksymalnym 250Mg, który pracował na ramieniu o długości 25m. Tak duże ramię spowodowane było koniecznością usytuowania żurawia za ścianą zabytkowej fortyfikacji (historyczny blokhaus obronny w strefie przyczółka nr 1). Nie było możliwości jego zabudowy w ciągu ul. Osobowickiej z uwagi na kolizję z trakcją tramwajową a z uwagi na brak możliwości wjazdu na nasyp kolejowy nie było również możliwości zdemonstrowania przęsła w strefę międzytorza. Operacje demontażu przeprowadzono w godzinach nocnych, przy czasowym zamknięciu ul. Osobowickiej oraz wyłączeniu napięcia w trakcji tramwajowej.

Podsumowanie

Kompleksowa modernizacja linii kolejowej nakłada na projektantów i wykonawców robót obowiązek przyjęcia takich rozwiązań w projektach technologicznych bu-



16. Zdjęcie z realizacji mostu nad rzeką Barycz pokazujące demontaż przęsła blachownicowego przy użyciu żurawia kolejowego EDK-300/5

dowy i przebudowy obiektów inżynierskich, które pozwolą na ich realizację z jednoczesnym utrzymaniem ciągłości ruchu kolejowego. Kwestia technologicznej możliwości realizacji danej konstrukcji musi zostać uwzględniona przez projektanta już na etapie projektu budowlanego oraz projektu wykonawczego w ścisłym powiązaniu z projektami branżowymi, w tym w szcze-

gólności w powiązaniu z projektem fazowania robót torowych i kolejnością zamknięć poszczególnych torów. Projektant musi przewidzieć stosowny podział konstrukcji w postaci dylatacji właściwych lub pozornych, odpowiadający fazom jej realizacji.

Przebudowa obiektów inżynierskich z punktu widzenia technologii realizacji

wymaga od wykonawcy robót i projektanta ścisłej współpracy z projektantami i wykonawcami robót branżowych. Kolejność robót musi być precyzyjnie ustalona oraz mieścić się w harmonogramie zamknięć torowych. Ta konieczność niesie za sobą wiele konsekwencji w postaci robót technologicznych zabezpieczających istniejący lub nowo wybudowany tor. ◀

SPROSTOWANIE

W numerze 7/2013 Przeglądu Komunikacyjnego w artykule Bartłomieja Krawczyka i Antoniego Szydło „Ocena nośności nawierzchni lotniskowych na podstawie impulsowych testów dynamicznych” zabrakło informacji zamieszczonej poniżej.



INNOWACYJNA GOSPODARKA
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Politechnika Wrocławska

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



Badania naukowe zostały wykonane w ramach realizacji Projektu „Innowacyjne środki i efektywne metody poprawy bezpieczeństwa i trwałości obiektów budowlanych i infrastruktury transportowej w strategii zrównoważonego rozwoju” współfinansowanego przez Unię Europejską z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka.