

KAROL RYŻ*

PRÓBA KREACJI NOWEJ PRZESTRZENI PUBLICZNEJ
W ŚRÓDMIEŚCIU KRAKOWA – WYBRANE PROBLEMYCREATING IDEA OF NEW PUBLIC SPACE AT KRAKOW
CITY CENTRE – SELECTED PROBLEMS

Streszczenie

W pracy opisano koncepcję kreacji nowej przestrzeni publicznej w Krakowie. Zaproponowano zastąpienie nasypu kolejowego linii Kraków-Medyka na odcinku Kraków Główny–Kraków Płaszów estakadą dostosowaną do czterech torów, w tym dwóch dla Szybkiej Kolei Aglomeracyjnej. Konstrukcja i technologia budowy estakady zostały dostosowane do możliwości etapowania oraz nieprzerywania ciągłości ruchu kolejowego. Opracowano koncepcję poszerzenia, wzmocnienia i odciążenia zabytkowego Wiaduktu Grzegórzeckiego. Nowe elementy konstrukcyjne podkreślają architektoniczno-estetyczne walory zabytkowego obiektu.

Słowa kluczowe: przestrzenie publiczne, estakada, nasypy kolejowe, konstrukcja, kolej aglomeracyjna, zabytkowy wiadukt Grzegórzecki, studia architektoniczno-estetyczne.

Abstract

Creating idea of new public space at Krakow city centre is described in the Paper. A high-level railway overpass instead existing railway embankment of Krakow-Medyka line (part between Krakow Main and Krakow Płaszów stations) is proposed as much better equivalent solution. New long flyover carries four tracks – existing line end new two tracks for Fast Agglomeration Rail. Construction and erection method for new flyover instead railway embankment are fitted in with stage erection and guarantee uninterrupted railway traffic between Krakow Main and Krakow Płaszów stations. The original solution for widening, strengthening and unloading of old historical railway bridge over Old Vistula river (today Grzegórzecki Viaduct) is presented in the Paper. New added structural elements underline architectural and aesthetical values of existed monument and in author's opinion they are not dissonance for the old bridge.

Keywords: public space, high-level railway overpass, construction, agglomeration rail, historical Grzegórzecki Viaduct, architectural and aesthetical studies.

* Dr inż. – Politechnika Krakowska, P.U.I. „PROKOM” s.c.

1. Wprowadzenie

Naturalnym procesem w rozwoju wielu organizmów miejskich jest zmiana funkcji w obszarach ich przestrzeni publicznej. Tego typu procesy, na większą lub mniejszą skalę, można również zaobserwować, analizując rozwój organizmu miejskiego Krakowa. Dobrą ilustrację zachodzących przeobrażeń w tym zakresie mogą stanowić trzy znaczące, na przestrzeni dwóch ostatnich wieków historii rozwoju miasta, przykłady.

Podjęta w 1820 roku decyzja, której głównym inicjatorem był Feliks Radwański, doprowadziła do powstania ogrodów miejskich, zwanych później Plantami. Powstały one na miejscu dawnych murów miejskich, fos i wałów, przeobrażając w sposób trwały, aż po dzień dzisiejszy, znaczne tereny okalające historyczne centrum miasta - tzw. Stare Miasto. Ówczesna decyzja wzbudza kontrowersje po dzień dzisiejszy, chociaż współczesne Planty stały się jednym z symboli Krakowa.

W latach 1878–1880 powstała obecna ulica Dietla i później ulica Daszyńskiego w miejscu koryta Starej Wisły. To właśnie Stara Wisła oddzielała przez wieki Stradom od Kazimierza, a pomysłodawcą jej zasypania był prezydent Krakowa w latach 1866–1874 profesor Józef Dietl. Zasypane koryto rzeki wykreowało nową przestrzeń miasta, w której dzisiaj pomieściły się, oprócz dwujezdniowej ulicy, Planty Dietlowskie oraz dwutorowa linia tramwajowa. Inicjatywa Dietla istotnie przyczyniła się do rozwoju urbanistycznego XIX-wiecznego Krakowa.

Galicyjską Kolej Karola Ludwika (Galizische Karl Ludwig Bahn) wybudowano w latach 1856–1861, łącząc Kraków ze Lwowem. W obrębie ówczesnego Krakowa linię poprowadzono na wysokim nasypie, który na odcinku pomiędzy rzeką Wisłą, a Dworcem Głównym podzielił miasto na dwie rozłączne części. Podział trwa do dzisiaj, a jedynymi łącznikami są: wiadukt kolejowy nad ulicą Lubicz, będący elementem pierwszego, większego, dwupoziomowego skrzyżowania w Krakowie, ówczesnie nazywanego podkopem (Teodor Talowski, 1898), wiadukt nad ulicą Kopernika, wiadukt (wcześniej most) nad ulicą Grzegórzecką (dawniej Stara Wisła), wiadukt nad ulicą Miodową oraz most kolejowy nad rzeką Wisłą. Podział tej części miasta w połowie XIX wieku nasypem kolejowym stał się faktem i trwa ponad 150 lat. Podobna sytuacja występuje na odcinku linii pomiędzy rzeką Wisłą i stacją Kraków-Płaszów.

Przytoczone wybrane przykłady przemian w przestrzeni miejskiej Krakowa wskazują na możliwość tworzenia nowej funkcji w pewnych jego obszarach, dla których tradycyjny sposób użytkowania wydawał się od wieków niezmienny.

2. Kreacja nowej przestrzeni publicznej w śródmieściu Krakowa

Intensywny rozwój wielu miast w Polsce po 1989 r. ujawnił potrzebę rewitalizacji tych obszarów, których dotychczasowa funkcja uległa wyczerpaniu (np. tereny poprzemysłowe) lub nieadekwatnie koresponduje z współczesnymi potrzebami, zwłaszcza w centrach miejskich. Do tej drugiej grupy obszarów należą tereny zajmowane przez wysokie nasypy kolejowe, wprowadzające linie pasażerskie do dworców, historycznie zlokalizowanych na obszarach śródmiejskich.

Centralna lokalizacja dworców stanowi dużą zaletę wielu współczesnych kolei, pozwalając skutecznie konkurować z innymi rodzajami transportu, np. lotniczego.

Obecność dużych nasypów jest jednak trudna do zaakceptowania we współczesnych, tętniących życiem organizmach miejskich.

Podjęmowane są próby odzyskiwania cennych terenów pod nasypami kolejowymi poprzez wprowadzanie linii do tuneli płytkich lub poprzez zastępowanie nasypów nowoczesnymi estakadami. Rozwiązanie pierwsze jest bardziej radykalne, praktycznie eliminuje ruch kolejowy z przestrzeni miejskiej wraz z jego uciążliwością dla otoczenia. Rozwiązanie drugie uwalnia znaczną przestrzeń miejską pod konstrukcją nośną estakady, jednak nie eliminuje w pełni wielu wpływów jak np. emisja hałasu, drgania, czy oddziaływania parasejsmiczne. Budowa tuneli płytkich jest na ogół droższa w porównaniu z estakadami, stąd to drugie rozwiązanie jest częściej spotykane.

W dalszym ciągu podjęto próbę wykreowania nowej przestrzeni publicznej w Krakowie, w miejscu wysokiego nasypu wprowadzającego do dworca Kraków Główny linię kolejową od strony stacji Kraków Płaszów [6].

2.1. Stan istniejący



Rys. 1. Nowa przestrzeń publiczna w miejscu obecnego nasypu kolejowego

Fig. 1. New public space in the place of present railway embankment

Przedmiotowy odcinek linii kolejowej (rys. 1) od stacji Kraków Główny do stacji Kraków Płaszów przebiega po wysokim nasypie, którego wysokość waha się w granicach od 6 do 10 m. Początkowo linia biegnie nad ulicą Mikołaja Kopernika wzdłuż ulicy Blich, przekraczając ulicę Grzegórzecką (rys. 7) starym zabytkowym wiaduktem Grzegórzeckim (1863 r.). Obok hali targowej i krytego lodowiska nasyp osiąga ok. 8 m, dzieląc przyległe tereny Śródmieścia na bezprzejazdowe kwartały, na odcinku długości ok. 530 m. Tak więc do ulicy Miodowej, na przedłużeniu której znajduje się stary, wąski, sklepiony wiadukt, nie ma możliwości przekroczenia torów. Znajdujące się tam ulice Wrześcińska i Berka Joselewicza kończą się ślepo przy nasypie kolejowym.

Od ulicy Miodowej, po stronie południowej torów, biegnie ulica Halicka, po stronie półn. zlokalizowany jest Cmentarz Żydowski, do którego wyłączny dojazd znajduje się od strony ulicy Daszyńskiego. Długość tego odcinka torów wynosi ok. 500 m.

Linia kolejowa przekracza Wisłę po 5-cio moście stalowym i dalej przebiega po terenie Zabłocia na nasypie o podobnej, jak po stronie Śródmieścia wysokości. Od ulicy Zabłocie do ul. Dekerta (ok. 700 m), tereny północne i południowe są całkowicie oddzielone nasypem kolejowym. Obszary te podlegają obecnie intensywnej rewitalizacji.

Dalej, do stacji Kraków Płaszów, tory będą nadal po wysokim nasypie, rozdzielając przyległe tereny. Opisany wysoki nasyp kolejowy w sposób uciążliwy dzieli sąsiadujące z nim tereny miejskie, uniemożliwiając ich racjonalne wykorzystanie.

2.2. Podstawowe cele i sposoby realizacji

Głównym celem nowej koncepcji organizacji przestrzeni w obrębie opisanych nasypów jest pogodzenie aktualnych potrzeb kolei oraz miasta, poprzez pełniejsze wykorzystanie odzyskiwanych terenów, obejmujące [6]:

- Poprowadzenie dodatkowych dwóch torów dla potrzeb budowy Szybkiej Kolei Aglomeracyjnej na odcinku od Krakowa Gł. do Krakowa Płaszowa (fragment linii SKA Balice-Wieliczka), równoległe do istniejącego szlaku.

Zakłada się pełne usunięcie wysokich nasypów i zastąpienie ich estakadą kolejową, na której znajdują się zarówno dotychczasowe tory, jak i dodatkowe dwa dla Szybkiej Kolei Aglomeracyjnej. Budowa estakad przy istniejącym nasypie dla torów SKA jest rozwiązaniem mało racjonalnym. Oddziaływanie nowych torów na okoliczne budynki można zredukować do niezbędnego minimum poprzez zastosowanie nowoczesnych rozwiązań zarówno w zakresie nawierzchni kolejowej (tzw. cichy tor), jak również poprzez wyciszenie całej linii stosownymi ekranami akustycznymi, chroniącymi przed hałasem generowanym przez tabor szynowy.

- Lokalizację nowych przystanków SKA (Grzegórzki, Kazimierz, Zabłocie).

W poziomie torów na nowej estakadzie zakłada się lokalizację peronów zewnętrznych dla trzech nowych przystanków SKA. Transport pionowy pasażerów odbywa się po schodach ruchomych oraz windami dla osób niepełnosprawnych. Rozwiązanie tego typu stało się standardem w wielu miejscach publicznych miasta.

- Wytyczenie nowych połączeń ulic po obydwu stronach obecnego nasypu,

Ulice dotychczas kończące się przy nasypie kolejowym mogłyby zyskać swoje przedłużenia, skracając połączenie rozdzielonych obszarów. Zakłada się również możliwość wytyczenia pod estakadą nowych połączeń drogowych o charakterze lokalnym.

- Pozyskanie terenów dla parkingów, ścieżek rowerowych i ewentualnych usług handlowych w pobliżu ścisłego Śródmieścia oraz rozbudowującego się Zabłocia.

Teren pod estakadą może zostać wykorzystany do budowy nowych stanowisk parkingowych, ścieżek rowerowych i ciągów pieszych. Wg autorów opracowania, po stronie Śródmieścia można pozyskać do 2. tys. miejsc parkingowych, natomiast po stronie Zabłocia kolejny tysiąc. Pozyskane tereny można też wykorzystać do budowy punktów handlowych i usługowych, szczególnie w okolicach nowych przystanków kolei aglomeracyjnej.

- Ochronę i rewaloryzację zabytków zlokalizowanych na przebudowywanym odcinku.

Proponuje się rozwiązania ochraniające istniejące zabytkowe obiekty w tym obszarze. Szczególna troska skierowana jest w stronę Wiaduktu Grzegórzeckiego, który jest jedynym dużym zabytkowym obiektem mostowym w Krakowie (XIX wiek).

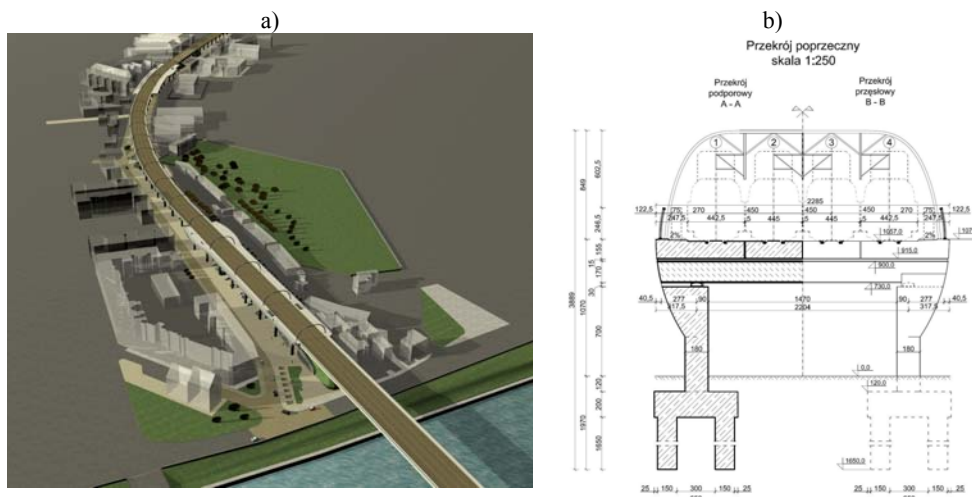
3. Estakada kolejowa jako alternatywa dla nasypu na odcinku Kraków Główny – Kraków Zabłocie

3.1. Podstawowe założenia konstrukcyjne i technologiczne

Brane pod uwagę rozwiązania konstrukcyjno-technologiczne nowej estakady (rys. 2) uwzględniały szereg ostrych wymogów i założeń, bez spełnienia których późniejsza akceptacja byłaby niemożliwa. Zachowano pełną możliwość ruchu pociągów w czasie budowy, dążąc do minimalizacji wyłączeń i zamknięć torowych. Dołożono dużej troski w kierunku zmniejszenia uciążliwości budowy estakady dla mieszkańców. Przewidziano zastosowanie przemysłanych rozwiązań związanych z ochroną zabytków w ciągu szlaku kolejowego, jak i w jego bliskim sąsiedztwie. Proponowana technologia budowy i konstrukcja estakady umożliwiają etapowanie robót, co w naszych warunkach jest bardzo ważnym wymogiem rozpoczynanego dużego procesu inwestycyjnego. Problemy związane z technologią budowy szczegółowo przemysłano i opracowano w pracy [2]. Ich prezentacja wykracza znacznie poza nakreślone ramy dla niniejszego artykułu.

3.2. Konstrukcja estakady

Ustrój nośny estakady (rys. 2, 3), [2] jest konstrukcją wieloprzęślową, złożoną z przęseł swobodnie podpartych, o rozpiętości w osiach podpór 25,0 m. Każdy z czterech torów spoczywa na oddzielnym przęśle. Podział ustroju nośnego wynika z założonej technologii budowy obiektu.



Rys. 2. Nowa estakada kolejowa w miejscu obecnego nasypu kolejowego:

- a) wizualizacja estakady na odcinku rzeka Wisła - Wiadukt Grzegórzecki
- b) przekrój poprzeczny typowego przęsła estakady

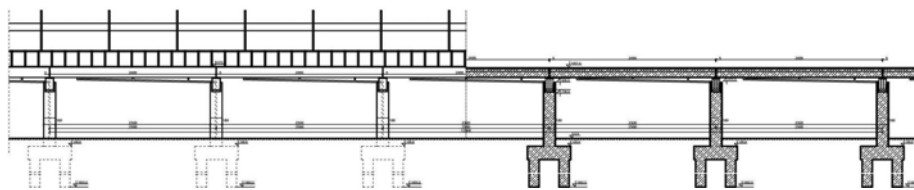
Fig. 2. New high-level railway overpass instead present railway embankment:

- a) Visualization of new structure between Vistula river and Grzegórzecki viaduct,
- b) Cross-section of typical span of the structure

W konstrukcji przęseł wykorzystano dźwigarobeton (płyty betonowe ze zbrojeniem sztywnym), który ze względu na swoje liczne zalety [5], w szczególności dużą trwałość i sztywność, jest chętnie stosowany w tego typu obiektach (np. znane w tym obszarze realizacje w Belgii). Budowa ustroju nośnego estakady przewiduje nasuwanie poprzeczne przęseł, w odpowiednio dobranej sekwencji.

Podpory estakady (rys. 2 i 3) wykształcono w postaci ram portalowych wykonywanych etapami. Słupy podpór realizowane są w technologii CFST. Stalowe konstrukcje rurowe wypełnione betonem gwarantują dużą trwałość i wymaganą wysokość, ze względu na duże obciążenia, nośność. Rygiel podpory ramowej jest również elementem zespolonym typu beton-stal, który technologicznie jest prefabrykatem dostarczonym w postaci gotowej na miejsce. Rozwiązanie podpory przewiduje zeszywnienie węzłów narożnych układu ramowego, po wcześniejszym wsunięciu poprzecznym prefabrykowanego rygla. Podpory estakady posadowione są w sposób pośredni, na grupach pali wielkośrednicowych, zwieńczonych płytami oczepowymi z betonu zbrojonego.

Technologia budowy przewiduje wykonanie podpór estakady przy zachowaniu niemal pełnej ciągłości bieżącego ruchu kolejowego.



Rys. 3. Nowa estakada kolejowa.
Widok z boku i przekrój podłużny dla typowego odcinka obiektu

Fig. 3. New high-level railway overpass.
Side view and longitudinal - section for typical part of the structure

Konstrukcja estakady (rys. 2, 3, 4 i 5) przewiduje wykonanie peronów w obrębie stacji Grzegórzki, Kazimierz i Zabłocie. Ramy podperonowe występują tutaj w postaci trójnawowej, a konstrukcja ustroju nośnego jest analogiczna do przedstawionej wcześniej.



Rys. 4. Nowa przestrzeń publiczna w rejonie projektowanej stacji Kazimierz u wylotu ulicy Halickiej:
a) stan istniejący, b) nowa stacja Kazimierz wraz z nową organizacją przestrzeni odzyskanej

Fig. 4. New public space close by designed Kazimierz railway station at the end of Halicka street:
a) present condition, b) new railway Kazimierz station with new order of the restored space

Koncepcja konstrukcyjna estakady została uzupełniona wizualizacjami wybranych charakterystycznych odcinków, które unaoczniają proponowaną skalę zmian w przestrzeni publicznej tej części Krakowa. Forma architektoniczna nawiązuje do nowoczesnych realizacji tego typu obiektów, które licznie pojawiły się w różnych krajach świata w związku z intensywnym rozwojem kolei w ostatnich latach.



Rys. 5. Wizualizacje nowej stacji Grzegórzki w rejonie zabytkowego Wiaduktu Grzegórzeckiego
Fig. 5. Visualization of new Grzegórzki railway station close by historical Grzegórzecki viaduct

4. Wybrane problemy inżynierskie transformacji linii kolejowej od stacji Kraków Główny do stacji Kraków Płaszów

4.1. Budowa estakady kolejowej

Podstawowym zadaniem inżynierskim warunkującym powstanie nowej przestrzeni publicznej jest budowa długiej estakady kolejowej, od ulicy Kopernika do ulicy Dekerta na Zabłociu. Ten obiekt wyznaczy nowy wizerunek miasta w tym rejonie. Skala obiektu jest duża, jednak problemy z jego budową mają trudność umiarkowaną. Opisana koncepcja konstrukcyjno-technologiczna dowodzi, że realizacja obiektu może przebiegać przy spełnieniu ostrych, wielorakich wymogów.

4.2. Ochrona i modernizacja obiektów zabytkowych

W obrębie projektowanej estakady zlokalizowane są trzy wiadukty: nad ulicami Kopernika, Grzegórzecką i Miodową. Pierwszy z nich podlega całkowitej wymianie, jako obiekt wyeksploatowany, o przeciętnych walorach konstrukcyjnych, architektonicznych i estetycznych, chociaż stanowił temat kilku znanych obrazów.

Wiadukt Grzegórzecki stanowi duże wyzwanie, w kontekście opisywanego zamierzenia, pod względem konserwatorskim, architektonicznym i konstrukcyjnym. Jest on przedmiotem dalszych rozważań w prezentowanej pracy.

Wiadukt sklepiony nad ulicą Miodową należy uznać za zabytek sztuki inżynierskiej, warty zachowania w proponowanych nowych rozwiązaniach. Zakłada się (rys. 6) wkomponowanie jego starej substancji z fragmentami nasypów w nową przestrzeń pod przeszłami estakady.



Rys. 6. Koncepcja zachowania zabytkowego wiaduktu sklepionego w ciągu ulicy Miodowej

Fig. 6. Idea of preservation of historical stone vault viaduct over Miodowa street

Osobny problem stanowi przeprowadzenie estakady w rejonie kościoła św. Mikołaja. Wydaje się, że oddziaływania odpowiednio oddalonych posadowień pośrednich podpór estakady od zabytkowego zespołu będą mniejsze niż ma to miejsce w chwili obecnej. Problem ten powinien stanowić przedmiot oddzielnego badania i pogłębionej analizy.

4.3. Nowe konstrukcje mostu kolejowego przekraczającego Wisłę

Istniejący most w ciągu linii kolejowej nr 91 Kraków Gł. - Medyka jest konstrukcją stalową, 6. przeszłową, oddzielną dla każdego toru. Nowy ustrój nośny został zabudowany w 1988 r. i ma ogólną długość ponad 200 m. Budowa nowych torów kolei aglomeracyjnej wymaga zrealizowania nowej konstrukcji mostowej po obu stronach obiektu eksploatowanego. Obciążenia dla linii SKA są mniejsze (klasa $k = 0$) w porównaniu do linii głównej ($k = +2$), co prowadzi do rozwiązań lżejszych. Dla spójności formy całego mostu zaleca się utrzymanie ilości i rozstawu podpór. Ustrój nośny, z jazdą dołem, o małej wysokości konstrukcyjnej, zaleca się wykonać z tzw. cichym torem, celem maksymalnego ograniczenia emisji akustycznej.

5. Poszerzenie, odciążenie i wzmocnienie wiaduktu Grzegórzeckiego

Zabytkowy wiadukt Grzegórzecki zlokalizowany w analizowanym obszarze, w kontekście planowanych działań, generuje całą gamę problemów, których pomyślne rozwiązanie zadecyduje o powodzeniu całego projektu. Podstawowy wysiłek należy w pierwszej kolejności skierować na problemy typowo inżynierskie, które dostosują obiekt do zakładanych wymogów komunikacyjnych. W tym kontekście zmodernizowany obiekt

musi być dostatecznie szeroki, celem uzyskania skrajni budowli dla 4. torów, a cała konstrukcja wykazywać nośność odpowiadającą klasom obciążeń taborem kolejowym $k = +2$ dla torów wewnętrznych i $k = 0$ dla torów zewnętrznych SKA. W świetle przedstawionych wymogów konstrukcję obiektu należy poszerzyć i wzmocnić. Przeprowadzona w 2005 r. gruntowna ocena stanu technicznego wiaduktu wykazała występowanie poważnych zagrożeń dla ceglanych sklepień. Uznano, że koniecznym zabiegiem, oprócz integracji sklepień, jest ich odciążenie, tzn. wyeliminowanie oddziaływań związanych z obciążeniami ruchomymi taborem kolejowym. Sposób rozwiązania poszerzenia, odciążenia i wzmocnienia konstrukcji omówiono w dalszej części pracy.



Rys. 7. a) widok ogólny wiaduktu kolejowego nad ul. Grzegorzewką od strony zach.(stan z 2011),
b) widok ogólny mostu kolejowego nad Starą Wisłą od strony zachodniej
Fot. Walentego Rzewuskiego (1870-80) ze zbiorów Archiwum Państwowego w Krakowie

Fig. 7. a) General view of railway viaduct over Grzegorzewska street from west side (present condition, 2011), b) General view of railway bridge over Old Vistula from west side
Picture taken by Walenty Rzewuski (1870-80) from collection of State Archives in Krakow

5.1. Charakterystyka obiektu istniejącego

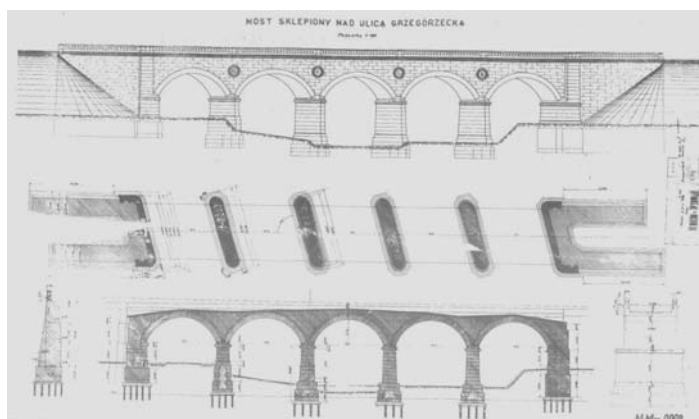
Wiadukt kolejowy (tzw. Wiadukt Grzegorzewski) w km 0,771 linii Kraków-Medyka, zlokalizowany nad ulicą Grzegorzewką w Krakowie (rys. 7a), pierwotnie pełnił funkcję mostu nad korytem Starej Wisły (por. rys. 7b). Został wybudowany w 1863 roku dla potrzeb linii kolejowej Kraków-Lwów (połączenie od 1861 roku, kolej arcyksięcia Karola Ludwika), zastępując konstrukcję o charakterze tymczasowym (most drewniany typu amerykańskiego, system Howe'a). W chwili obecnej wiadukt ma 148 lat i należy do grupy najstarszych kolejowych obiektów inżynierskich w Krakowie.

Od 5 września 1989 r. wiadukt Grzegorzewski, decyzją Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków Urzędu Miasta Krakowa (znak OZ IV/58/89), jest wpisany do rejestru zabytków pod nr A-820. Jest to niewątpliwie najważniejszy zabytek sztuki inżynierskiej w Krakowie. Zabytkowy charakter obiektu narzuca specjalny tryb jego traktowania, zwłaszcza w odniesieniu do istotnych ingerencji w jego zabytkową substancję.

Ustrój nośny wiaduktu (rys. 8) stanowi 5. przeszłowa konstrukcja złożona z ceglanych sklepień o stałej grubości 0,85 m, zaprojektowanych w skosie dostosowanym do kąta skrzyżowania obiektu. Sklepienia mają geometrię walców kołowych ($R = 5,70$ m – promień powierzchni cylindrycznej spodu sklepienia). Rozpiętości sklepień w świetle

węzłowi wynoszą 11,20 m (mierzone po długości obiektu). Nadmurówki na sklepieniach, wykonane z kamienia łamanego na zaprawie cementowej, przytrzymują mury czołowe wykonane również z kamienia. Szerokość sklepień, równa odległości ścian licowych murów czołowych, wynosi 9,30 m.

Obecna nawierzchnia kolejowa na wiadukcie złożona jest z dwóch torów na podsypce tłuczniowej, o grubości ok. 1,30 m. Każdy z torów wyposażony jest w odbojnice.



Rys. 8. Rysunek arch. mostu kolejowego nad Starą Wisłą pokazujący elewację zach. obiektu, rzut poziomy i przekr. podł., z uwzględnieniem elementów posadowienia pośredniego (pale drewniane)

Fig. 8. Archives drawing of railway bridge over Old Vistula River showing west elevation, plan and longitudinal-section with deep foundation on timber piles

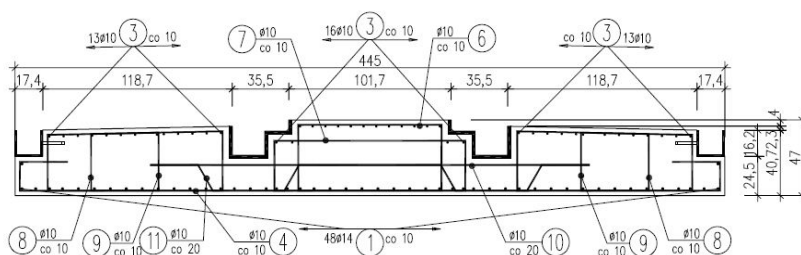
Podpory wiaduktu - filary i przyczółki - mają kąt ukosu odpowiadający kątowi ukosu sklepionych przęseł oraz kątowi skrzyżowania obiektu. Podpory są konstrukcjami masywnymi, wykonanymi z kamienia. Jak wynika z rysunków archiwalnych (rys. 8), wszystkie podpory posadowione są pośrednio na grupach dębowych pali, wbitych w koryto Starej Wisły. Głowice pali znajdują się na głębokości ponad 4,0 m poniżej aktualnego naziomu w rejonie wiaduktu.

Obecny stan techniczny [3], [4] zagraża bezpieczeństwu i wskazuje na pilną potrzebę gruntownego remontu, który przystosuje konstrukcję do wspomnianych wymogów obciążeniowych, przywróci obiektowi pierwotny, zabytkowy kształt arch.-estetyczny oraz rozszerzy jego funkcję komunikacyjną w przypadku budowy dodatkowych torów SKA. Ze względu na zabytkowy status obiektu roboty mostowe należy połączyć z pracami konserwatorskimi w odniesieniu do powierzchni murowych, ceglanych i kamiennych.

5.2. Problem poszerzenia zabytkowego wiaduktu

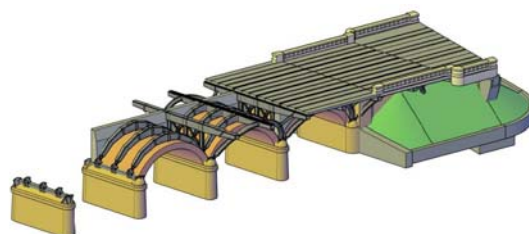
Poszerzenie wiaduktu, zapewniające pomieszczenie dodatkowych 2. torów dla SKA, osiągnięto [1] poprzez zaprojektowanie nowego pomostu złożonego z prefabrykowanych przęseł żelbetowych (rys. 9, 10, 11 i 12). Prefabrykacja podyktowana jest wymogiem szybkiego montażu przęseł oraz brakiem możliwości demontażu deskowań, w przypadku technologii monolitycznych. Dodatkowo, wymagana jest wysoka precyzja przy układaniu

toru w technologii ERS. Pojedyncza, prefabrykowana płyta jest ustrojem ciągłym, dwuprzęsłowym. Swoją długością przykrywa pojedyncze sklepienie ceglane. W kierunku poprzecznym pomost podzielony jest na cztery sekcje, oddzielne dla każdego toru systemu ERS. Podział na sekcje koresponduje bezpośrednio z układem pręseł nowej estakady, przylegającej bezpośrednio do obiektu po obu stronach. Ze względu na odwodnienie w przekroju poprzecznym wykształcono spadki poprzeczne oraz podłużne kanały koryt zbiorczych. Zbrojenie elementu zaprojektowano z prętów zbrojeniowych w stałym rozstawie podłużnym i poprzecznym 10 x 10 cm, a zmienność pola przekroju osiągnięto poprzez zróżnicowanie średnic. Zbrojenie wykonano ze stali klasy AIIIIN, gatunku RB500, a strzemia wykonano ze stali miękkiej klasy AI. Oparcie płyt na stalowych poprzecznicach konstrukcji odciążającej zrealizowane jest poprzez łożyska styczne liniowe. Łożysko zlokalizowane w środku rozpiętości płyty, nad kluczem sklepienia ceglanego, zaprojektowano jako stałe, przejmujące oddziaływania poziome, podłużne od hamowania i przyspieszania taboru.



Rys. 9. Przekrój poprzeczny typowego, żelbetowego przęsła wiaduktu z nawierzchnią kolejową ERS

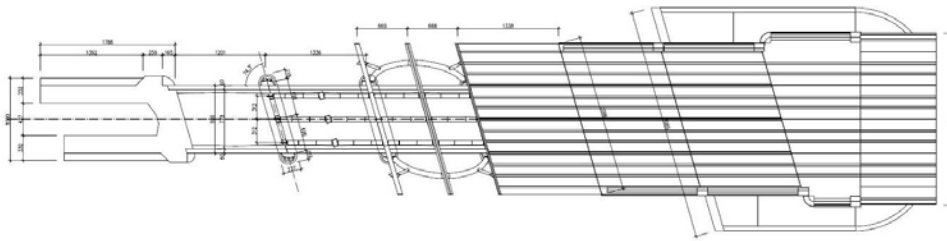
Fig. 9. Cross-section of typical reinforced concrete viaduct span with ERS track



Rys. 10. Sposób poszerzenia, wzmocnienia i odciążenia Wiaduktu Grzegórzeckiego

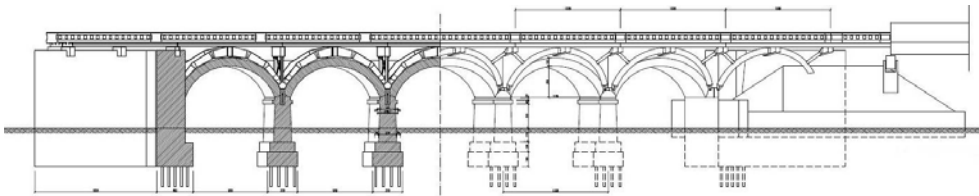
Fig. 10. Solution of widening, unloading and strengthening of the Grzegórzecki viaduct

Łożyska usytuowane przy końcowych krawędziach płyty, ponad węzłami sklepień, pracują jako przesuwne na kierunku podłużnym. Poprzeczne ruchy płyty uniemożliwiono poprzez zastosowanie stalowych ograniczników, zainstalowanych na płytach dolnych łożysk, w podłużnych szczelinach dylatacyjnych. Górne płyty łożysk zespolone są z płytą pomostową za pomocą sworzni Nelsona. Nowy pomost jest konstrukcją szczelną, uniemożliwiającą filtrację wody w głąb sklepień. Szerokość pomostu jest w pełni dostosowana do wymogów skrajni budowli.



Rys. 11. Koncepcja poszerzenia, odciążenia i wzmocnienia wiaduktu.
Rzuty kolejnych warstw konstrukcji

Fig. 11. Idea of widening, unloading and strengthening of the viaduct.
Following layers of the construction-plan.



Rys. 12. Koncepcja poszerzenia, odciążenia i wzmocnienia wiaduktu. Przekrój podłużny i widok

Fig. 12. Idea of widening, unloading and strengthening the viaduct. Longitudinal-section and view

5.3. Koncepcja odciążenia istniejących sklepień ceglanych

Konstrukcja odciążająca [1, 5] w postaci przestrzennej struktury stalowej (rys. 10 - 13), jest najważniejszym elementem przyjętej koncepcji. Głównym jej zadaniem jest przejmowanie obciążeń stałych oraz użytkowych z płyt pomostowych i sprowadzenie ich do masywnych filarów i przyczółków bez pośrednictwa istniejących sklepień ceglanych. Konstrukcja odciążająca dla jednego sklepienia składa się z trzech poprzecznic skrzynkowych bezpośrednio podpierających płyty pomostu. Dwie poprzecznic, wspólne dla sąsiadujących przęseł, zlokalizowane są nad węzłami sklepień, a trzecia w ich kluczu. Poprzecznic w kluczu, wsparte są na łukach skrzynkowych okraczających sklepienie oraz w części zewnętrznej, poza szerokością sklepienia, na łukach o przekroju rurowym. Poprzecznic usytuowane ponad węzłami oparte są na słupach, o przekroju dwuteowym, w miejscach oparcia łuków wewnętrznych. Odcinki poprzecznic wybiegające poza lica ścian czołowych podparte są za pomocą zastrzałów, przekazujących obciążenie na łuki zewnętrzne.

W płaszczyznach poprzecznic podporowych zastosowano stężenia kratowe, usytuowane pomiędzy słupami.

Łuki wewnętrzne aproksymowane są łamaną składającą się z 6. odcinków o równych długościach w osi. Pierwotnie promień łuków wynosił 7,20 m. W przekroju poprzecznym element jest skrzynką, o zmiennej wysokości przekroju, od 120x60 w kluczu do 60x60 cm w węzłach. W przekrojach załamania wykształcone są przepony. Na końcach łuków znajdują się ucha, z blach o grubości 40 mm, mocujące element przegubowo. Geometria łuków zewnętrznych w rzucie poziomym jest elipsą. Przyjęcie takiej krzywej ma tę zaletę,

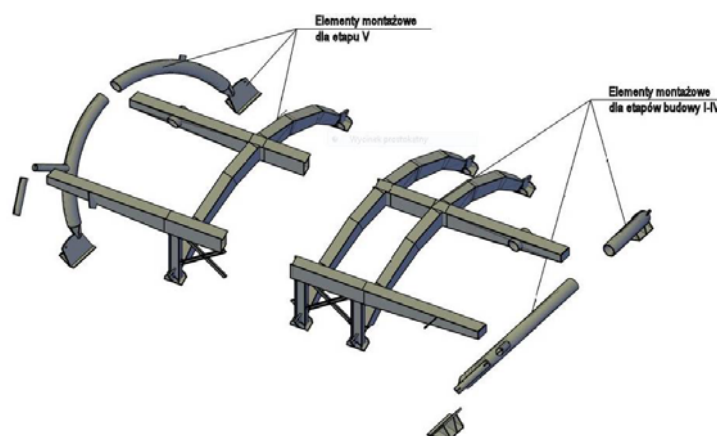
że łuki w widoku z perspektywy kierowcy jadącego pod obiektem są koliste, analogicznie jak pierwotne sklepienia ceglane. Przekrój poprzeczny łuków zewn. przyjęto w postaci rury grubościenniej, o \varnothing zewn. 711 mm i grubości ścianki 25 mm. W zakończeniach łuków wykształcono ucha z blach grub. 30 mm, służące zamocowaniu przegubowemu elementu, analogicznie jak w przypadku łuków wewnętrznych. Zamocowanie konstrukcji na filarach zaprojektowano jako przegubowe, za pomocą połączeń widelcowych na sworznie. Węzły w głowicach filarów posadowiono na wklejanych na epoksydzie kotwach, w celu przekazania skupionych obciążeń w głąb filarów. Istniejące ryzyko rozrywania głowic filarów przez oddziaływania konstrukcji odciążającej, zminimalizowano poprzez zaprojektowanie obejm stalowych na głowicach filarów, sprężonych wstępnie poprzecznymi ściągnięciami prętowymi typu Macalloy.

5.4. Podniesienie nośności wiaduktu

Podniesienie nośności wiaduktu osiągnięte jest przez [1]:

- Zaprojektowanie przęseł pomostowych na obciążenia klasy $k = +2$ (tory wewn.) oraz $k = 0$ (zewnętrzne tory SKA),
- Zastosowanie konstrukcji stalowej odciążającej sklepienia wiaduktu, zaprojektowanej na w/w obciążenia,
- Wykonanie wzmocnienia głowic filarów (ukryte stalowe obejmy, spięte w poprzek filarów). Szczegółów tego rozwiązania nie ujęto w przedstawianych w pracy opisach.

W rezultacie przedstawionych działań zabytkowe sklepienia ceglane razem ze ścianami czołowymi będą konstrukcją w pełni odciążoną, uwolnioną od oddziaływań ruchomych taboru kolejowego. Oddziaływania te będą przenoszone na wzmocnione filary poprzez nowy pomost i stalową konstrukcję odciążającą.



Rys. 13. Stalowa konstrukcja odciążająca sklepienie ceglane wiaduktu. Podział na elementy montażowe w obrębie jednego przęsła

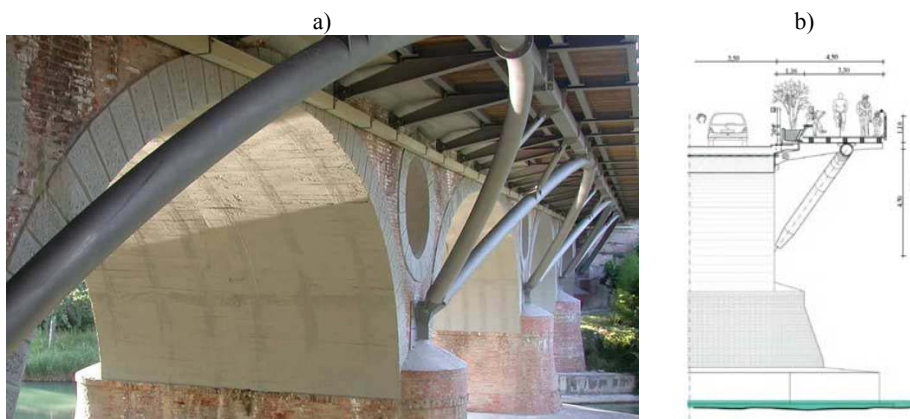
Fig. 13. Steel construction for unloading the brick vault of the viaduct. Division for assembly parts in the range of one span.

5.5. Rozwiązania architektoniczno-estetyczne modernizowanego wiaduktu

Rozważając poszerzenie, wzmocnienie i odciążenie zabytkowego wiaduktu trudno nawet na moment oderwać się od aspektów architekt.-estetycznych. To właśnie one, a nie pomyślnie rozwiązanie problemów związanych z nową funkcją obiektu, zdecydowały o ostatecznym powodzeniu zastosowanych rozwiązań.

W tym właśnie obszarze przeprowadzono dogłębne studia, analizując wiele rozwiązań w kraju i zagranicą. Za rozwiązanie mogące stanowić konstruktywną inspirację w przedmiotowym przypadku uznano modernizację starego mostu sklepionego przez rzekę Santerno w Borgo Tossignano (Bologna), we Włoszech (projekt zrealizowany w 2006 r.).

Most [7] pochodzi wprawdzie z I poł. XX wieku (1945), lecz jego układ konstrukcyjny i architektura bardzo dobrze korespondują z Wiaduktem Grzegórzeckim. Architekci i konstruktorzy włoscy z powodzeniem zderzyli się tutaj z trudnym problemem poszerzenia i wzmocnienia starej sklepionej konstrukcji. Poszerzenie (rys. 14) obejmuje wprawdzie tylko pas pomostu dla pieszych i rowerzystów (małe obciążenia), ale zaproponowana i wdrożona koncepcja konstrukcyjna okazała się na tyle udana, że całe rozwiązanie, a szczególnie jego warstwa architektoniczno-estetyczna, zyskała międzynarodową aprobatę, potwierdzoną przyznanymi nagrodami (Footbridge Awards 2008, pierwsza nagroda w obszarze estetyki mostów z małymi przesłami).



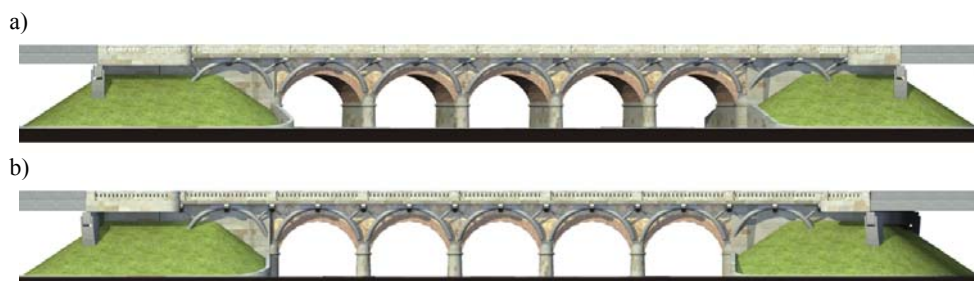
Rys. 14. Most przez rzekę Santerno w Borgo Tossignano, we Włoszech [7]:

- a) widok poszerzonej i wzmocnionej konstrukcji,
b) przekrój poprzeczny w środku rozpiętości przesła mostu

Fig. 14. Bridge over Santerno River in the town of Borgo Tossignano (Italy) [7]:

- a) general view of bridge after widening and strengthening, b) cross-section in the middle of the span

Zapożyczony włoski pomysł architekt.-estetyczny został twórczo rozwinięty w opisanej w pracy koncepcji modernizacji Wiaduktu Grzegórzeckiego, która zupełnie odmiennie rozwiązuje problem poszerzenia, wzmocnienia i odciążenia obiektu zabytkowego w warstwie konstrukcyjnej. Wiadukt krakowski w odróżnieniu od włoskiego ma sklepienia ceglane, a obciążenia taborem kolejowym w czterech torach generują znacznie poważniejsze problemy konstrukcyjne, z którymi zderzył się autor i współpracujący z nim inżynierowie, architekci oraz studenci.



Rys. 15. Wizualizacja odcinka linii kolejowej w obrębie Wiaduktu Grzegórzeckiego i dojazdów:
 a) widok w kierunku prostopadłym do ścian czołowych obiektu,
 b) w kierunku zgodnym z osiami sklepień

Fig. 15. Visualization of railway line along Grzegórzecki viaduct and approaches:
 a) view perpendicular to face walls and b) parallel to axis of vaults



Rys. 16. Wizualizacja zmodernizowanego wiaduktu (rendering modelu 3D).
 Widok od strony wschodniej

Fig. 16. Visualization of historical viaduct after restoration (rendering of 3D model).
 View from east side

Dominującym elementem architektonicznym zmodernizowanego wiaduktu (rys. 16, 17) są stalowe łuki rurowe, stanowiące ważny składnik konstrukcyjny koncepcji. Osiągnięta harmonia tych elementów ze starymi sklepieniami jest jednoznaczna, zachowując spójność stylu całego obiektu. W opracowanej koncepcji wiadukt zwieńczają kamienne balustrady, odtworzone wg pierwotnego projektu (por. rys. 7b). Konstrukcja wiaduktu razem z przyczółkami została uzupełniona dwoma fragmentami nasypów, które w całości tworzą czytelny, zabytkowy zespół płynnie i racjonalnie wpisujący się w założenie nowoczesnej estakady (rys. 15).

a)



b)



Rys. 17. Wizualizacja zmodernizowanego wiaduktu (nawiązanie nowej konstrukcji do istniejącego obiektu). Widok od strony wschodniej.
a) Stan obecny (fot. P. Bukowski), b) Stan po modernizacji

Fig. 17. Visualization of historical viaduct after restoration (in relation to existing monument). View from east side.
a) Present condition, b) After restoration condition

6. Podsumowanie i wnioski

Przedstawiona w pracy koncepcja konwersji starego nasypu kolejowego do estakady o rozszerzonej funkcji komunikacyjnej pokazuje, że takie działanie może prowadzić do pozyskania nowych przestrzeni publicznych na obszarze, który od ponad 150 lat pełnił wyłącznie funkcję kolejową. Pojawiają się nowe tereny miejskie, ogólnodostępne, które z powodzeniem można wykorzystać na nowe ciągi piesze, rowerowe oraz na cele parkingowe. Przywraca się ciągłość niektórym ulicom, a nade wszystko znika śródmiejska bariera trwale rozdzielająca sąsiadujące ze sobą części miasta.

Opisane rozwiązanie konstrukcyjno-technologiczne nowej estakady zastępującej nasyp pozwala realizować obiekt etapami, zachowując ciągłość ruchu na trasie Kraków Główny - Kraków Płaszów. Dzięki temu osiągnięta jest płynność kolejowego ruchu pasażerskiego w newralgicznej części miasta. W konstrukcji estakady uwzględniono również dodatkowe dwa tory dla szybkiej kolei aglomeracyjnej (SKA) oraz przystanki Grzegórzecka, Kazimierz oraz Zabłocie dla obsługi ruchu pasażerskiego w tej części miasta, która obecnie intensywnie się rozwija, zwłaszcza po stronie Zabłocia.

W ciągu projektowanej estakady zachowuje się i chroni zabytkowe, sklepione obiekty inżynierskie – Wiadukt Grzegórzecki oraz wiadukt nad ulicą Miodową. Opisane rozwiązanie poszerzenia, wzmocnienia i odciążenia Wiaduktu Grzegórzeckiego nawiązuje do najnowszych osiągnięć w tym zakresie we Włoszech, a więc w kraju, gdzie z największą troską podchodzi się do zachowania dziedzictwa kulturowego również w obszarze sztuki inżynierskiej i architektury. Pokazana koncepcja, po pierwsze, przystosowuje zabytkowy obiekt do nowych potrzeb komunikacyjnych, po drugie, chroni jego zabytkową substancję, a po trzecie, harmonijnie wzbogaca charakterystyczne dla wiaduktu walory architektoniczno-estetyczne o nowe elementy, chyba nie stanowiące dysonansu w nawiązaniu do stanu istniejącego.

Proponowane rozwiązania kreują nową przestrzeń publiczną Krakowa, rozwijając jednocześnie komunikację zbiorową miasta, z zachowaniem ostrych wymogów w zakresie ochrony zabytkowego dziedzictwa i szeroko pojętego wpływu nowej inwestycji na otaczające środowisko.

L i t e r a t u r a

- [1] G ł a d y s z P., S t e c h M., *Projekt koncepcyjny konstrukcji odciążającej i poszerzającej zabytkowy wiadukt kolejowy nad ulicą Grzegórzecką w Krakowie*, Praca dyplomowa, promotor – Karol Ryż, Kraków 2010, s. 140.
- [2] R o g a ł a Ł., *Projekt koncepcyjny estakady kolejowej wykonanej w miejscu nasypu ziemnego na odcinku Zabłocie-Kazimierz w Krakowie*, Praca dyplomowa, promotor – Karol Ryż, Kraków 2009, s. 191.
- [3] R y ż K., U r b a ń s k i A., *Ocena bezpieczeństwa zabytkowego wiaduktu kolejowego o konstr. murowej typu sklepionego*, VII Konf. N-T „REW-INŻ’2006” nt.: „Inżynieryjne Problemy Odnowy Staromiejskich Zespołów Zabytkowych”, Kraków 2006, t. 1, s. 219-234.
- [4] R y ż K., U r b a ń s k i A., R u d k a T., *Ekspertyza naukowo-badawcza wiaduktu kolejowego w km 0.771 linii Kraków-Medyka nad ul. Grzegórzecką w Krakowie*, P.U.I. PROKOM S.C., Kraków 2005.

- [5] R y ż K., *Zastosowanie elem. betonowych ze zbrojeniem sztywnym do wzmocnienia i modernizacji mostów zabytkowych*, VIII Konf. N-T „REW-INŻ’2008” nt.: „Inżynierskie Problemy Odnowy Staromiejskich Zespołów Zabytkowych”, Kraków 2008, Czasopismo Techniczne, 2-B/2009, zes. 9, rok 106 s. 295-305.
- [6] R y ż K., B o g a c k i W., D r w o t a Ł., B o s e k K., *Koncepcja przebudowy układu torowego poprzez budowę estakady oraz rewitalizacji terenów po nasypach kolejowych dla miasta Krakowa*, opracowanie wykonane przez P.U.I. PROKOM s.c. INTEGRAL sp. z o.o. oraz INTEGRAL PROJEKT sp. z o.o., Kraków 2009–2010.
- [7] S i v i e r o E., A t t o l i c o L., *Reestablishing the Functionality of Older Bridges: Two Case Studies*, Italy. Structural Engineering International, SEI Vol. 18, Number 4, November 2008, p. 327-332.