

Wyniki Konkursu Związku Mostowców RP „Dzieło Mostowe Roku” 2023

Związek Mostowców RP od wielu lat organizuje konkurs, którego celem jest promowanie nowoczesnych rozwiązań w zakresie techniki mostowej, a w efekcie systematyczne podnoszenie poziomu polskiego mostownictwa. Do konkursu są zgłaszane wybitne dzieła mostowe wykonane w ciągu ostatnich 2 lat. Najlepszym dziełom przyznawane są nagrody w formie statuetki (rys. 1) wraz z dyplomem lub dyplomem. Nagrody ZMRP są – zgodnie z regulaminem – przyznawane za dzieła w kategoriach: a) za wdrożenie nowych technologii, b) za rewitalizację obiektu mostowego, c) za konstrukcję obiektu mostowego. Organizacją konkursu i przyznawaniem nagród zajmuje się Kapituła Konkursu powołana przez Krajowy Zarząd Związku na każdą kolejną kadencję jego władz.



Rys. 1. Wygląd przykładowej statuetki

Uroczyste wręczenie statuetek i dyplomów rozstrzygniętego konkursu „Dzieło Mostowe Roku” 2023 nastąpiło podczas Seminarium „MOSTY – BUDOWA, WZMACNIANIE, PRZEBUDOWA” zorganizowanego przez Oddział Wielkopolski ZMRP, Poznań, 18 kwietnia 2024 r. (rys. 2).



Rys. 2. Fotografia pamiątkowa. Archiwum, Seminarium „MOSTY – BUDOWA, WZMACNIANIE, PRZEBUDOWA”, Poznań, 18/04/2024

Kapituła konkursu w składzie: Włodzimierz Bielski (wiceprzewodniczący), Joanna Gieroba, Ewa Kordek, Karol Ryż; Wojciech Trochymiak (przewodniczący), Janusz Wasilkowski i Janusz Szelka (wymieniony skład kapituły został ponownie wybrany na następną kadencję w dniu 15 maja 2024 r.) nagrodziła dzieła w trzech kategoriach.

Nagroda w kategorii „Za wdrożenie nowych technologii”

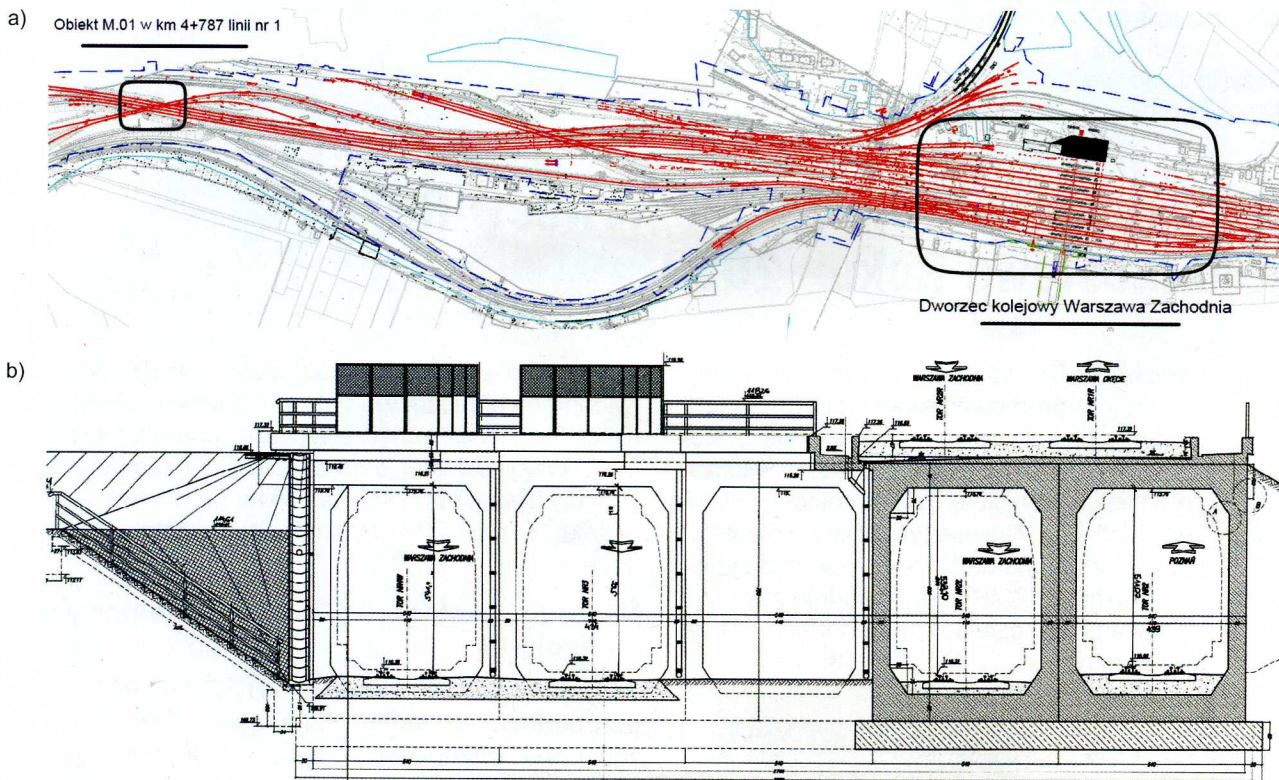
• **Wiadukt kolejowy w km 4+787 linii nr 1 na terenie przebudowanej stacji Warszawa Zachodnia** (nazwa zgłoszona: Wiadukt M.01 wykonany w ramach przebudowy stacji Warszawa Zachodnia).

Nagrodę przyznano za **innowacyjny montaż unikatowego przęsła kratowego, o zmiennej geometrii w planie, pod dwa tory kolejowe wraz z rozjazdem, metodą nasuwania wzdłużnego po torach nasuwczych, usytuowanych na nasypie i na istniejących obiektach żelbetowych, z utrzymaniem ruchu kolejowego pod budowanym wiaduktem.**

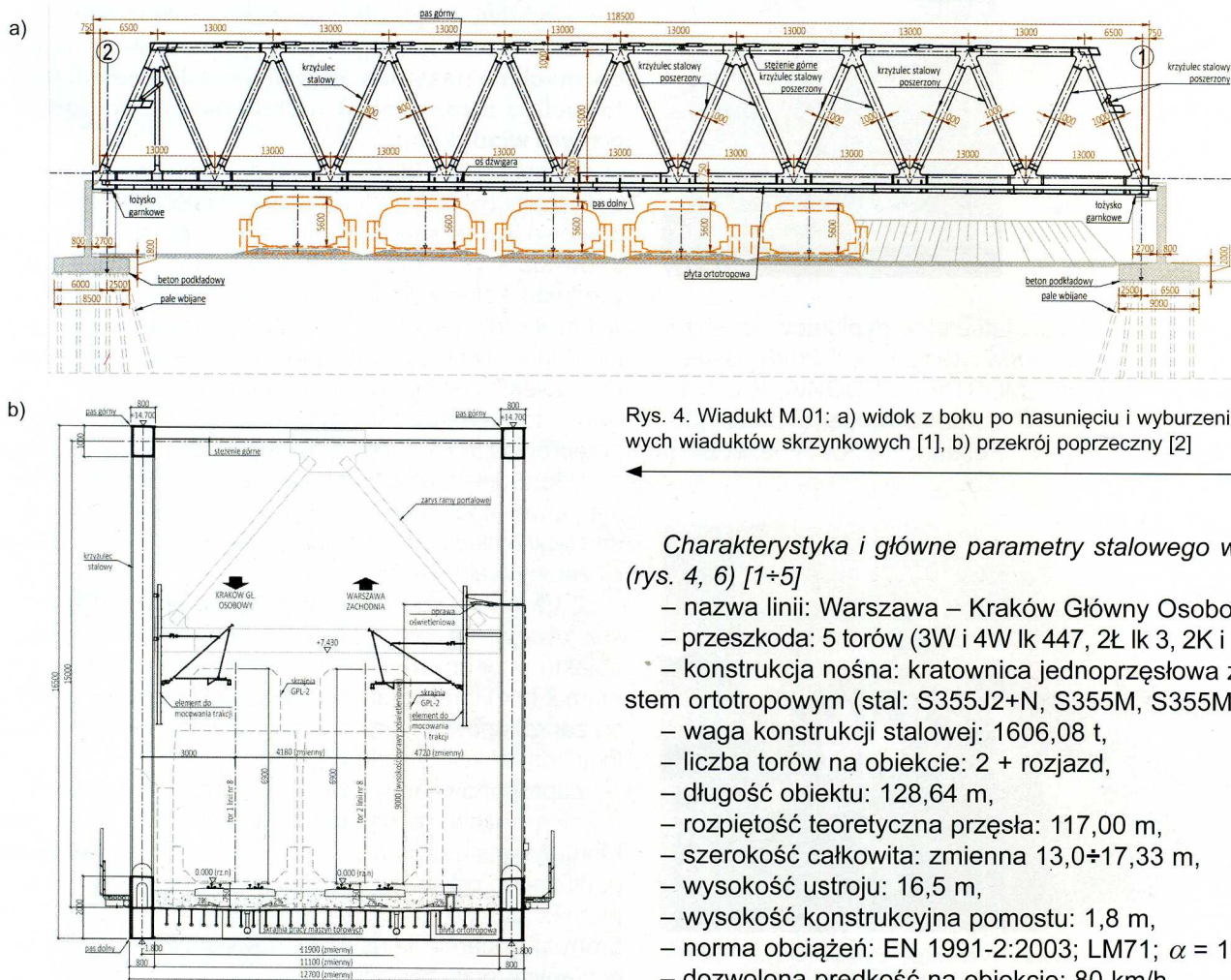
Przebudowa stacji Warszawa Zachodnia wraz z robotami towarzyszącymi to złożona, wielobranżowa i wieloetapowa inwestycja obejmująca m.in. przebudowę układu torowego (rys. 3a) wraz z odwodnieniem czy budowę wiaduktu kolejowego (oznaczonego jako wiadukt M.01) w km 4+787 (lk nr 1). W szczególności celem projektu było opracowanie rozwiązania umożliwiającego wykonanie obiektu do przeprowadzenia ruchu pociągów na dwóch torach wraz z rozjazdem na płycie pomostu oraz do przeprowadzenia ruchu pociągów na pięciu torach pod obiektem. Pierwotne rozwiązanie przewidywało wykonanie nowej konstrukcji wiaduktu – pięć żelbetowych, zamkniętych skrzynek – analogicznej do istniejącej konstrukcji żelbetowej (rys. 3b).

Z uwagi na konieczność ciągłego prowadzenia ruchu kolejowego na przylegających torach oraz wykonanie obiektu przy stałym utrzymaniu ruchu pociągów na minimum 2 (z 4) torach jednocześnie pod obiektem, wykonawca zaproponował wprowadzenie zmiany rodzaju i technologii konstrukcji obiektu [1].

Zaproponowano konstrukcję nośną, którą stanowi kratownica stalowa o pasach równoległych z jazdą dołem. Montaż konstrukcji przewidziano w technologii nasuwania podłużnego od strony podpory nr 1 (rys. 4), z wykorzystaniem konstrukcji obiektu istniejącego, który zostanie rozebrany po oparciu konstrukcji nowego wiaduktu na wybudowanych przyczółkach.



Rys. 3. Schemat układu torowego wraz z istniejącym obiektem żelbetowym: a) układ torowy z lokalizacją obiektu (M.01) i dworca Warszawa Zachodnia [1], b) przekrój poprzeczny istniejącego 5-komorowego wiaduktu ramowego [6]



Rys. 4. Wiadukt M.01: a) widok z boku po nasunięciu i wyburzeniu żelbetowych wiaduktów skrzynkowych [1], b) przekrój poprzeczny [2]

Charakterystyka i główne parametry stalowego wiaduktu (rys. 4, 6) [1÷5]

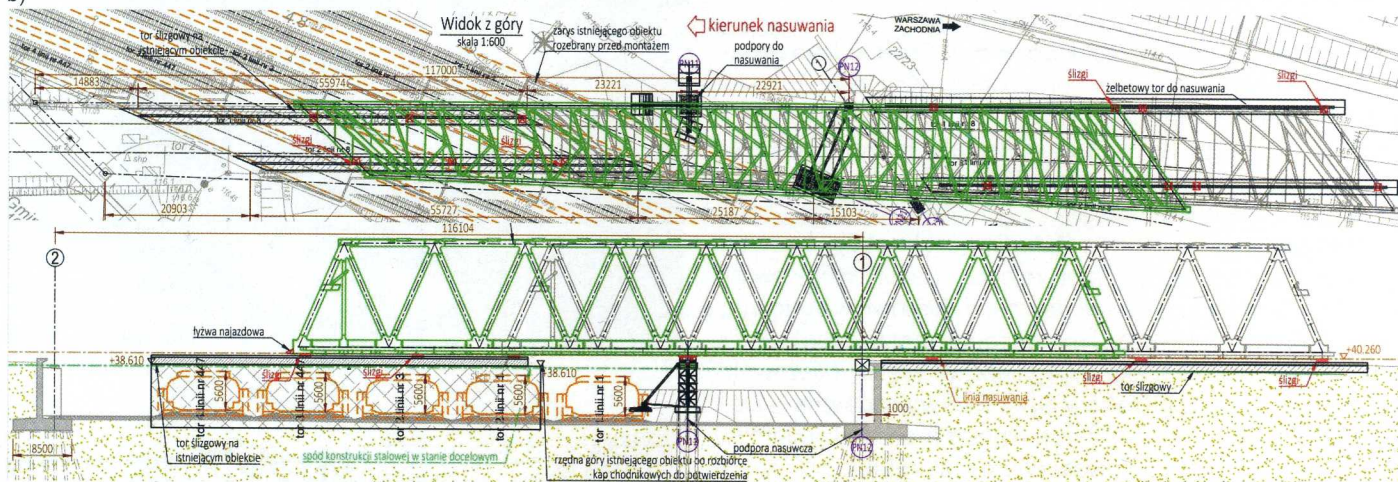
- nazwa linii: Warszawa – Kraków Główny Osobowy,
- przeszkoda: 5 torów (3W i 4W lk 447, 2Ł lk 3, 2K i 1K lk 1),
- konstrukcja nośna: kratownica jednoprzęsłowa z pomostem ortotropowym (stal: S355J2+N, S355M, S355ML),
- waga konstrukcji stalowej: 1606,08 t,
- liczba torów na obiekcie: 2 + rozjazd,
- długość obiektu: 128,64 m,
- rozpiętość teoretyczna przęsła: 117,00 m,
- szerokość całkowita: zmienna 13,0÷17,33 m,
- wysokość ustroju: 16,5 m,
- wysokość konstrukcyjna pomostu: 1,8 m,
- norma obciążeń: EN 1991-2:2003; LM71; $\alpha = 1,21$,
- dozwolona prędkość na obiekcie: 80 km/h,

- analizy dynamiczne: pociągi typ 5-12 zał. D, pociągi rzeczywiste – 2. lokomotywy ES64U4 +12 wagonów oraz Pendolino –S-SD-D-D-S-S,
- przyczółki: masywne, żelbetowe (C30/37),
- posadowienie: pośrednie, pale prefabrykowane (C40/50),
- ukos podpór: P1 – 55°, P2 – 45°,
- kąt pomiędzy dźwigarami kratowymi: 2°,
- niweleta torów na konstrukcji: pozioma.

a)



b)



Rys. 5. Przykład etapowego nasuwania konstrukcji wiaduktu (etap 4) po torach nasuwczych usytuowanych na istniejącym obiekcie żelbetowym; a) widok (fot. W. Trochymiak, 2022/10/22); b) schemat [3]

Technologia budowy:

- budowa żelbetowych przyczółków i murów oporowych nowego obiektu;
- wieloetapowa budowa konstrukcji stalowej przęsła kratowego na nasypie, za przyczółkiem P1, z jednoczesnym etapowym nasuwaniem w kierunku przyczółka P2, po torach nasuwczych usytuowanych na nasypie i na istniejącej konstrukcji żelbetowej oraz po tymczasowych podporach stalowych;
- rozbiórka istniejącego 5-komorowego żelbetowego wiaduktu skrzynkowego.

Budowa wymagała przeanalizowania wielu „przejściowych” modeli obliczeniowych, wykonania skomplikowanych operacji technologicznych (nasuwanie, balastowanie, blokowanie) i specjalistycznego sprzętu. Liczba etapów budo-

wy w obiekcie zmieniała się w zależności od szczegółowości projektu i wynosiła odpowiednio: 5 wg projektu technologicznego (PT) z 03/2022, 12 wg PT z 07/2022 [2, 3].

Przykład planowanych robót wg projektu technologicznego z 03/2022:

- **etap 1:** montaż: torów ślizgowych za P1 i na istniejącym obiekcie, podpór do scalania konstrukcji stalowej za P1, podpór nasuwczych PN11-PN12, PN21-PN22, ślizgów pod konstrukcją stalową na torze ślizgowym za P1, konstrukcji stalowych podpór montażowych, napędu do nasuwania, balastu;

- **etap 2:** usunięcie podpór do scalania konstrukcji stalowej, nasuwania konstrukcji stalowej – około 49 m, balastowanie końcowej fazy nasuwania, oparcie nasuniętego fragmentu konstrukcji stalowej na torze nasuwczym istniejącego obiektu żelbetowego;

- **etap 3:** montaż pozostałych sekcji konstrukcji stalowej na nasypie, przełożenie ślizgów na torze żelbetowym;

- **etap 4:** nasuwanie konstrukcji stalowej na torach ślizgowych istniejącego obiektu żelbetowego i na nasypie, podparcie przesuniętej konstrukcji na tymczasowej podporze PN22;

- **etap 5:** nasuwanie konstrukcji stalowej na miejsce docelowe (rys. 5), zmiana podparcia konstrukcji stalowej z toru nasuwczego na nasypie na podpory nasuwcze,



Rys. 6. Widok ogólny wiaduktu M.01 po oddaniu do użytkowania [1]

demontaż sprzętu do nasuwania, opuszczenie konstrukcji na miejsce docelowe i dalsze prace.

W uzasadnieniu wniosku stwierdzono, że jednoprzęsłowy, nowy wiadukt kratownicowy, pod dwa tory kolejowe wraz z rozjazdem (rys. 6), **jest w Polsce konstrukcją unikatową.**

Zastosowana technologia budowy umożliwiła:

- budowę samego obiektu bez wpływu na wykonywanie innych robót;
- prowadzenie ruchu pociągów pod obiektem;
- skrócenie czasu budowy ze względu na brak wielokrotnych zmian organizacji ruchu kolejowego, w odniesieniu do pierwotnej wersji projektu;
- wykorzystanie istniejącego obiektu żelbetowego, przed jego wyburzeniem, podczas nasuwania konstrukcji stalowej.

Niżej wymieniono wyróżnionych uczestników współtworzących dzieło.

Inwestor: PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. Centrum Realizacji Inwestycji w Warszawie – Krzysztof Pietras (dyrektor regionu), Marcin Kowalczyk (dyrektor projektu), Agnieszka Porządna-Lewandowska (zastępca dyrektora projektu), Ewelina Kujawiak (kierownik kontraktu). **Reprezentant Inwestora – MGGP S.A.** – Włodzimierz Czerlunczakiewicz (inżynier kontraktu), Włodzimierz Bielski (inżynier rezydent), Anita Abramowska-Owsianko (inspektor nadzoru w spec. inżynierskiej mostowej).

Projektant: TOP Projekt Sp. z o.o. Projekt budowlany i wykonawczy – zespół projektowy: Krzysztof Topolewicz, Michał Topolewicz, Paweł Ziniewicz, Mariusz Parchem. **Prodesign Sp. z o.o. – Projekt technologiczny** – zespół projektowy: Bartosz Stasiak, Tomasz Deptuła, Krzysztof Topolewicz.

Wykonawca: Budimex S.A. Generalny Wykonawca – Piotr Wawrzycki (dyrektor rejonu), Jakub Konkiewicz (dyrektor kontraktu), Patryk Jaworski (kierownik budowy), Mariusz Kaczyński (koordynator robót mostowych), Piotr Śliwa (kierownik obiektu), Agnieszka Mejer (kierownik obiektu). **Mostostal Kraków S. A. Podwykonawca** – Dominik Piś (kierownik kontraktu), Robert Kłosowski (kierownik robót), Michał Sokołowski (kierownik robót).

Nagroda w kategorii „Za rewitalizację obiektu mostowego”

• **Wiadukt nad ul. Grzegórzecką/Dietla w ciągu linii kolejowej E30 w Krakowie.**

Obiekt powstał w ramach realizacji kontraktu „Modernizacja linii kolejowej E30 pomiędzy Kraków Główny Towarowy a Rudzice” w latach 2017 – 2023.

Nagrodę przyznano za **rewitalizację konstrukcji poprzez: wyburzenie istniejącej konstrukcji i wybudowanie nowej, na wzmocnionych fundamentach, wraz z jej rozbudową, zachowanie, w możliwie największym zakresie, istniejącego materiału okładzinowego, rozwiązań konstrukcyjnych z odtworzeniem historycznej balustrady i „ducha miejsca” oraz przystosowanie do współczesnych wymagań użytkowych, wytrzymałościowych i bezpieczeństwa, z uwzględnieniem wymagań konserwatorskich i potrzeb lokalnej społeczności.**

Informacje historyczne [8÷11]

1854-1856: budowa drewnianego mostu nad Starą Wisłą (starorzecze Wisły);

1861-1863: budowa masywnego, ceglano-kamiennego mostu wg projektu Leona Mikuckiego przez spółkę Kolej Karola Ludwika (Kolej Galicyjska);

1865: most jednotorowy nad Starą Wisłą (rys. 7a, fot. Muzeum Historyczne miasta Krakowa);

1876: poszerzenie mostu pod dwa tory;

1880: zasypanie starorzecza Wisły – most staje się wiaduktem (rys. 7b, fot. z kolekcji K. Jakubowskiego);

1960: modernizacja wiaduktu: na zasypce wykonano żelbetową wannę z izolacją bitumiczną, ułożono 2 tory linii kolejowej E30;

1989: wpisanie wiaduktu do rejestru zabytków;

2017: rozpoczęcie modernizacji linii kolejowej E30;

2019: wyłączenie wiaduktu z eksploatacji;

2019-2022: inwentaryzacja, ekspertyzy i projekty;

2021: unieważnienie decyzji o wpisie obiektu na listę zabytków;

2022-2023: rozbiórka obiektu i wykonanie repliki;

2023/06/06: wydanie pozwolenia na użytkowanie obiektu.

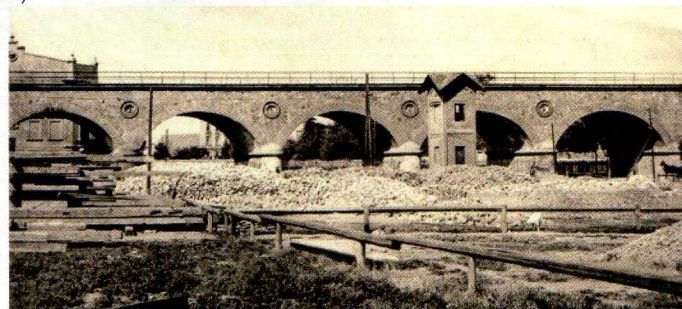
Charakterystyka zabytkowej konstrukcji

– długość wiaduktu wraz z murami oporowymi: 98,00 m;

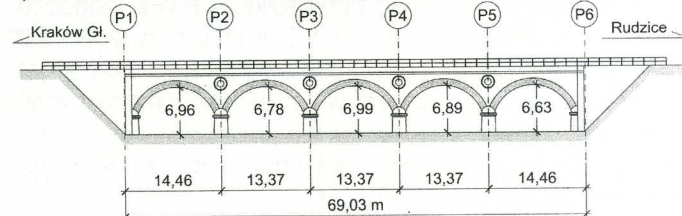
a)



b)



c)



Rys. 7. Most/wiadukt nad ul. Grzegórzecką w Krakowie w ujęciu historycznym: a) widok jednotorowego mostu z 1865 r. nad korytem Starej Wisły [8, 9], b) widok dwutorowego wiaduktu z 1880 r. po zasypaniu koryta Starej Wisły [8, 9], c) schemat wiaduktu z okresu przed rewitalizacją [9]

- szerokość około 12,00 m;
- konstrukcja nośna: 5 murowanych z cegieł przęsł sklepionych opartych na murowanych kamiennych filarach posadowionych na drewnianych palach;

- rozpiętości sklepionych przęsł: po około 13,30 m (rys. 7c);

- grubość ceglanych sklepień: około 1,05 m;

- elewacje: na sklepieniach wymurowano kamienne ściany boczne, ozdobione 4 tondami z każdej strony (rys. 8a); pierwotnie obiekt był wyposażony w kamienny gzyms i balustradę;

- przestrzeń między ścianami bocznymi: zasypka złożona z odpadów kamiennych i gruzu, pierwotnie nie wykonano żadnej izolacji zabezpieczającej sklepienie i zasypkę przed przenikaniem wody.

Stan konstrukcji przed rewitalizacją

W latach 2017-2020 wykonano szereg inwentaryzacji, ekspertyz, badań i analiz, w szczególności:

- inwentaryzację uszkodzeń odkrytych kluczy wiaduktu, rejestr stanu zachowania;

- niwelację powierzchni kluczy;

- ortofotomapę podniebnej powierzchni sklepień;

- scanning 3D;

- badania dynamiczne i profilowanie dynamiczną falą P i S;

- badania geofizyczne sklepień wiaduktu wykonane metodą georadarową;

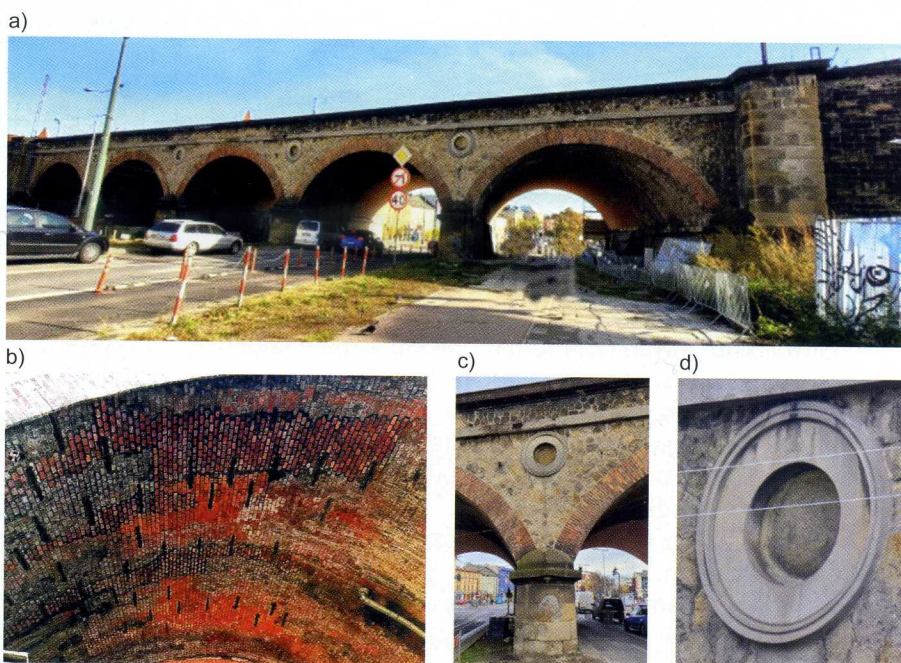
- badania mikrordzeni z mikroodwiertów;

- badania biologiczne próbek muru ceglano-cementowego i kamiennego;

- badania chemiczne próbek muru;

- badania wytrzymałościowe na ściskanie muru i cegieł na próbkach rdzeniowych;

- analizy numeryczne MES 3D.



Rys. 8. Przykłady uszkodzeń i degradacji elementów konstrukcji wiaduktu sprzed rewitalizacji – 2019 r.: a) wygląd ogólny wiaduktu z 2019 r. [7], b) przykład wyglądu ceglano-ceglanego sklepienia [9], c) przykład wyglądu podpory pośredniej z fragmentem elewacji kamiennie-ceglanej [7], d) szczegół elewacji – stan tonda [7]

Rysunki 8 i 9 ilustrują wybrane uszkodzenia i badania. Stwierdzono między innymi, że:

- stan ceglanych sklepień nie umożliwił ich dalszego wykorzystania jako konstrukcji nośnej wiaduktu;

- istniało realne niebezpieczeństwo zawalenia sklepień podczas prowadzenia prac naprawczych;

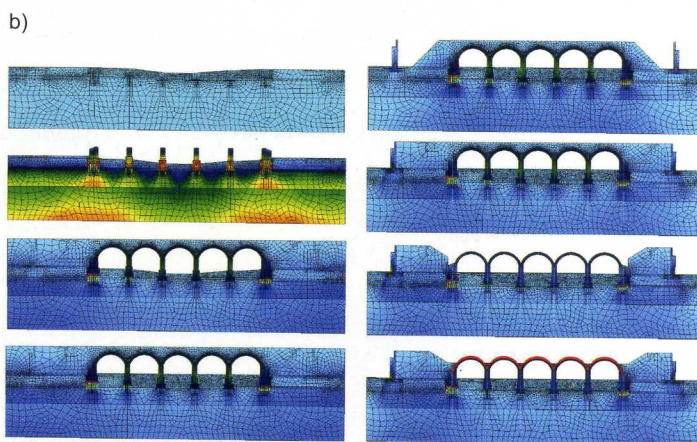
- podpory wiaduktu wymagały wzmocnienia;

- stan sklepień po demontażu nawierzchni kolejowej i wanny żelbetowej okazał się gorszy niż zakładano podczas projektowania (PB i PW).

W ramach modernizacji linii kolejowej E30 z 4 torami dobudowano bliźniaczy obiekt. W celu zapewnienia spójności części dobudowanej z obiektem historycznym wykonano:

- elewację i okładziny ryzalitu pld. z oryginalnego kamienia, pozostałe elementy z piaskowca Parszów;

- łuki ceglane z nowej cegły (cegielnia Dąbrówka);



Rys. 9. Przykłady badań materiałowych i wykonanych analiz wiaduktu sprzed rewitalizacji: a) pobrane próbki materiałowe (badania 16.07-14.08.2020 r.) [7], b) wizualizacja modelu obliczeniowego odtwarzającego historię obciążenia do chwili odkopania sklepień [8]

