

Wyniki Konkursu Związku Mostowców RP „Dzieło Mostowe Roku” 2019

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 dziełem są przyznawane nagrody w formie statuetki (rys. 1) wraz z dyplomem lub dyplomy. Nagrody ZMRP są – zgodnie z regulaminem – przyznawane w trzech kategoriach: a) za konstrukcję obiektu mostowego, b) za rewitalizację obiektu mostowego, c) za wdrożenie nowych technologii. Organizacją konkursu i przyznawaniem nagród zajmuje się Kapituła Konkursu powołana przez Zarząd Związku na każdą kolejną kadencję jego władz.



Rys. 1. Wygląd przykładowej statuetki

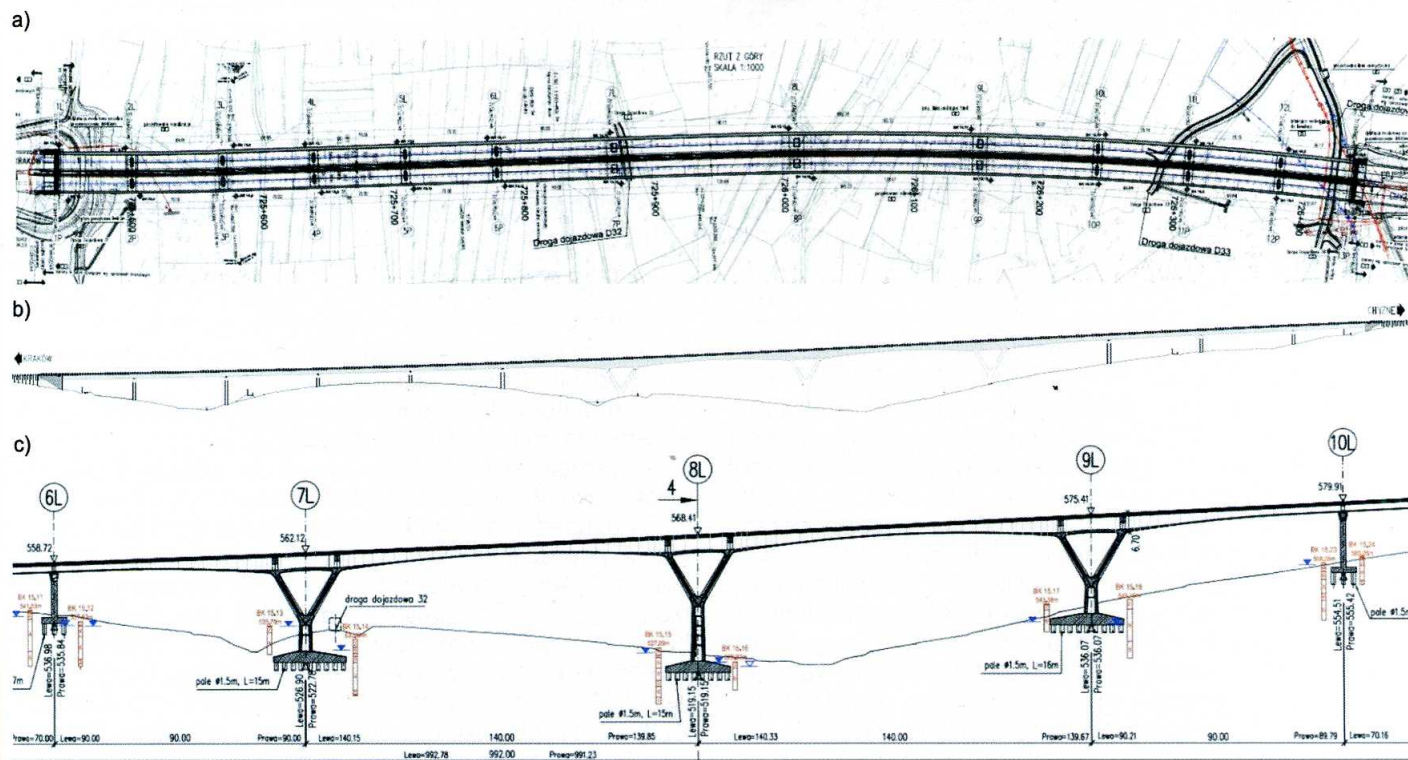
Z powodu pandemii dopiero w 2021 roku udało się rozstrzygnąć edycję konkursu z 2019 r. i wręczyć nagrody. Uroczyste wręczenie statuetek i dyplomów rozstrzygniętego konkursu „Dzieło Mostowe Roku” nastąpiło podczas Seminarium Naukowo-Technicznego Wrocławskie Dni Mostowe „Bezpieczeństwo Budowli Mostowych” (Wrocław, 25–26 listopada 2021 r.).

Kapituła Konkursu oceniała zgłoszone dzieła w składzie (od 22 kwietnia 2021 r.): *Włodzimierz Bielski* (wiceprzewodniczący), *Joanna Gieroba*, *Ewa Kordek*, *Karol Ryż*, *Wojciech Trochymiak* (przewodniczący), *Janusz Wasilkowski* i *Janusz Szelka*.

Nagroda w kategorii „za wdrożenie nowych technologii”

■ **Wiadukt w ciągu S7 – „Zakopianki” w Skomialnej Białej** (nazwa zgłoszona: wiadukt nr 21 w Skomialnej Białej, wykonany w ramach inwestycji budowy drogi S7 na odcinku Lubień – Rabka Zdrój).

Nagrodę przyznano za **innovacyjne zastosowanie technologii budowy obiektu mostowego**, w szczególności za wykonanie przęseł głównych metodą nawisową (rys. 2÷5) z zastosowaniem pionierskiej w Polsce technologii równoważenia wsporników za pomocą naprzężanych odciągów kotwionych w gruncie.



Rys. 2. Schemat konstrukcji [7]: a) usytuowanie, b) widok z boku, c) fragment przekroju podłużnego – przęsła główne

a)



b)



c)



Rys. 3. Budowa obiektu – wybrane przykłady (fot. A. Kasprzak): a) rusztowanie i deskowanie przęseł dojazdowych, b) budowa podpór „Y”, c) równoważenie budowy wspornikowej odciągami kotwionymi w gruncie



Rys. 4. Widok ogólny wiaduktów w Skomialnej Białej (fot. GDDKiA)



Rys. 5. Fotografia pamiątkowa (fot. K. Mazur, archiwum WDM, Wrocław, 25.11.2021 r.)

Krótką charakterystyką obiektu [2+4, 7].

Obiekt mostowy stanowią dwie równoległe, niezależne, 12-przęsłowe konstrukcje wiaduktów z betonu sprężonego usytuowanych w ciągu S7 – „Zakopiarki” w trudnym terenie górskim. Niweleta drogi w obrębie obiektu zawiera łuki poziome i pionowe oraz spadki wzdłużne. Różnica wysokości pomiędzy dylatacjami na końcach obiektu wynosi około 40 m. Rozpiętości teoretyczne przęseł wynoszą odpowiednio: $56 + 4 \times 70 + 90 + 2 \times 140 + 90 + 2 \times 70 + 56 = 992$ m. Szerokość pomostu wynosi 30,00 m (15,40 + 14,60 m). Wysokość konstrukcji nośnej w obrębie przęseł dojazdowych wynosi 3,50 m, natomiast w obrębie przęseł głównych jest zmienna w zakresie 3,50–6,70 m. Przęsła dojazdowe (podpory 1–6 i 10–13) są oparte na podporach ściankowych, a przęsła główne (podpory 6–10) stanowią układ ramowy z podporami „Y”. Ustrój nośny skrzynkowy jest ciągły na całej długości obiektu. Obiekt wybudowano z następujących materiałów: beton C40/50 – filary ściankowe; C50/60 – ustrój i filary „Y”, stal zbrojeniowa klasy A-IIIIN; stal sprężająca klasy 1860 MPa. Ustrój nośny został sprężony cięgami wewnętrznymi z przyczepnością 19L15.7 i 22L15.7 oraz cięgami zewnętrznymi bez przyczepności 27L15.7. Żelbetowe podpory oparto na palach

dużych średnic. Przyczółki typu sztywnego zaprojektowano z pełnymi ścianami czołowymi i bocznymi. Podpory pośrednie typu ściankowego zaprojektowano o przekroju prostokątnym z zaokrągleniami, a podpory typu „Y”: trzon – przekrój skrzynkowy, prostokątny, pochyłe ramiona – przekrój pełny, dwuteowy. Obiekt został zaprojektowany na klasę obciążenia A wg PN-85/S-10030. Istotnymi elementami technologii budowy obiektu były:

- budowa podpór typu „Y”, w tym:
 - montaż żurawi wieżowych (na odsadzkach fundamentów) pomiędzy budowanymi wiaduktami;
 - budowa części pionowych za pomocą rusztowań przestawnych (podnoszonych żurawiami);
 - budowa części odchylonych za pomocą rusztowań z hydraulicznym systemem wznoszącym;
 - zastosowanie ściągniętych tymczasowych – pary ściągniętych stalowych (S355) w dwóch poziomach: dolne – rurkowe (500 × 12,5), górne – dwuteowniki (2 × HEA 550) z mocowaniem ściągniętych za pomocą prętów sprężających;
- budowa konstrukcji nośnych przęseł dojazdowych, w szczególności:

- budowa na rusztowaniach opartych punktowo na podporach tymczasowych;
- zaprojektowanie i wykonanie modułowych dźwigarów kratowych wielokrotnego użytku (zastosowano po 10 sztuk na szerokości przęsła);
- betonowanie przęsłami w dwóch etapach: 1) płyta denna i środniki, 2) płyta górna, styk montażowy usytuowany w obrębie kolejnego przęsła – 14 m za podporą pośrednią;

- budowa konstrukcji nośnych przęseł głównych metodą nawisową, w szczególności:
 - długość segmentu startowego 27 m (rygiel podpory „Y”), długości pozostałych segmentów 2–5 m;
 - jednoczesna praca na trzech podporach;
 - stabilizacja podpór (wahadeł) – jednostronne naprężane odciągami (2 × 37 splotów 15,2 mm);
 - monitorowanie parametrów materiałowych i przemieszczeń konstrukcji podczas budowy;
 - zastosowanie odciągów do zwarcia konstrukcji (budowa zworników) w podwyższonej temperaturze otoczenia.

W uzasadnieniu wniosku stwierdzono m.in., że zastosowanie naprężanych odciągów kotwionych w podłożu do stabilizacji podpór umożliwiło prawidłowe wykonanie ustroju niosącego przęseł metodą nawisową bez konieczności budowy podpór tymczasowych. Ten sposób stabilizacji jest skuteczny i ekonomicznie uzasadniony przy odpowiednio wysokich podporach sztywno połączonych z pomostem. Technologia budowy z zastosowaniem odciągów wymaga jednak szczególnej dbałości o jakość projektu technologicznego i kontroli podczas wykonywania robót, ponieważ

odciągi stanowią dodatkowe elementy wpływające na zmienność przemieszczeń końców wsporników przęsła.

Niżej wymieniono wyróżnionych uczestników współtworzących dzieło.

Inwestor: Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad Oddział w Krakowie – *Tomasz Pałasiński* (dyrektor Oddziału), *Piotr Trzeźniwski* (kierownik projektu) oraz reprezentant inwestora – DTŚ S.A., Integral Sp. z o.o., Firma Inżynierska ARCUS Sp. z o.o. Sp.k. – *Zbigniew Fijałkowski* (inżynier rezydent), *Józef Potrzebowski*, *Krzysztof Rogowski* (inspektorzy nadzoru).

Projektant: Ingenieurbüro Vössing Vepro GmbH, Ingenieurbüro Dipl. Ing. H. Vössing GmbH, Voessing Polska Sp. z o.o. – projekt budowlany i wykonawczy – *Henryk Borowski*, *Jan Durda*, *Piotr Stejbach* (projektanci); Mosty Gdańsk Sp. z o.o. – projekt technologiczny – *Andrzej Kasprzak*, *Tomasz Michnowicz* (projektanci), *Adam Nadolny* (sprawdzający), *Krzysztof Blachowicz*, *Bartosz Zielonka* (członkowie zespołu projektowego).

Wykonawca: Salinii Impregilo S.p.A. (obecnie Webuild S.p.A. O/Polska) – generalny wykonawca – *Marcin Kołodziejczyk* (dyrektor kontraktu), *Andrzej Zych* (kierownik budowy), *Łukasz Jankowski*, *Karol Malinowski* (kierownicy robót mostowych); PORR S.A. – podwykonawca obiektu mostowego – *Przemysław Osowski* (dyrektor projektu ds. technicznych), *Krzysztof Klimkiewicz*, *Marcin Komar*, *Kamil Stachowiak* (kierownicy robót mostowych); VSL Polska Sp. z o.o. – podwykonawca w zakresie sprężania i technologii równoważenia przęsła budowanych metodą nawisową – *Maciej Targowski* (dyrektor zarządzający), *Bartłomiej Karaś* (kierownik robót).

Nagroda w kategorii „za rewitalizację obiektu mostowego”

■ **Wiadukt płn.-zach. przy moście im. ks. Józefa Poniatowskiego w Warszawie** (nazwa zgłoszona: Wiadukt północno-zachodni przy moście im. ks. Józefa Ponia-

towskiego w Warszawie. Remont obiektu zabytkowego w pasie drogi wojewódzkiej nr 631) (rys. 6÷11).

Nagrodę przyznano za rewitalizację konstrukcji poprzez wymianę elementów uszkodzonych i zdegradowanych, wzmocnienie oraz przystosowanie do współczesnych wymagań wytrzymałościowych i użytkowych z uwzględnieniem wymagań Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków.

Sklepiony wiadukt żelbetowo-ceglano-kamienny o historycznej, zabytkowej architekturze z 1913 r. [10] usytuowany w ciągu płn.-zach. zjazdu z mostu Poniatowskiego w Warszawie jest wpisany do gminnej ewidencji zabytków pod tytułem: „wiadukt do mostu księcia Józefa Poniatowskiego (zjazd na Wybrzeże Kościuszkowskie)” – sygnatura SRO 034540 z 1965 r. Jest to jeden z niewielu warszawskich obiektów inżynierskich, który nie został uszkodzony podczas dwóch wojen.

Charakterystyczne parametry wiaduku: długość całkowita 17,60 m, światło poziome 14,00 m, światło pionowe 6,30 m, szerokość całkowita 13,94 m, w tym: jezdnia 9,84 m, opaski/chodniki 0,80 m. Wiadukt został posadowiony na nietypowych, żelbetowych fundamentach zbrojonych starożytecznymi szynami [8]. Prace remontowe wiaduku i bezpośredniego sąsiedztwa wykonane w latach 1945–1946, 1959, 1963, 1986–1989 dotyczące m.in. wykonania stalowych ściągnięć łączących sklepienie i ściany pachwinowe oraz żelbetowej płyty odciążającej umożliwiły uwzględnienie zmieniających się wymagań eksploatacyjnych bez ingerowania w ogólny, historyczny wygląd obiektu.

W 2018 r. stwierdzono przedawaryjny stan techniczny, w tym: spękania okładzin ceglanych i kamiennych, skorodowane i całkowicie zniszczone elementy kamiennych balustrad i ścian bocznych, degradację materiałów i otoczenia wiaduku. W tym też roku uzyskano zgodę Mazowieckiego Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków na remont – rewitalizację obiektu (decyzja nr W/ 2545/2018). Zakres remontu obejmował m.in.:

a)



b)



Rys. 6. Historyczne obrazy wiaduku z 1913 r. [8]: a) widok fundamentów, b) wiadukt boczny

a)



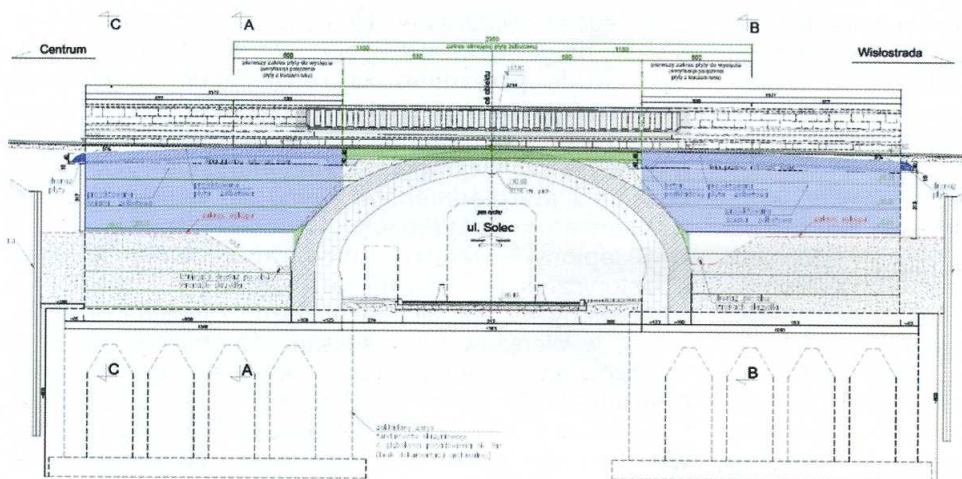
b)



c)



Rys. 7. Przykłady uszkodzeń wiaduku, stan z 2018 r.: a) uszkodzone i brakujące kamienne balustrady [10], b) szczegóły uszkodzeń kamiennej okładziny (fot. *K. Dobuszyński*), c) ceglana okładzina łuku (fot. *K. Dobuszyński*)



Rys. 8. Przekrój podłużny – fragment dokumentacji projektowej [10]

- wykonanie żelbetowych ścian zespolonych z kamiennymi ścianami skrzydeł i ścianami pachwinowymi;
- wykonanie drenażu, izolacji ścian i konstrukcji łuku oraz nasypu drogowego;
- wykonanie żelbetowej płyty połączonej z żelbetowymi ścianami oraz jej izolacji;
- ułożenie nowych warstw zasypki, nawierzchni jezdni z podbudową i chodników;
- zabezpieczenie antykorozyjne elementów stalowych;
- scalenie elementów muru iniekcjami cementowymi;



Rys. 9. Remont – widok z góry (fot. GW-Agencja-Gazeta-z25507920IH, Most-Poniatowskiego-Remont-wiaduktu)



Rys. 11. Fotografia pamiątkowa (fot. K. Mazur, archiwum WDM, Wrocław, 25.11.2021 r.)

- odtworzenie kamiennych balustrad i obrukowania skarp;
- wymianę oświetlenia i nowe zasadzenia zieleni;
- wykonanie pozostałych robót zgodnie z programem prac konserwatorskich.

Wiadukt po rewitalizacji w 2019 r. (rys. 10) stanowi świadectwo sztuki pierwotnych projektantów i budowniczych oraz jest potwierdzeniem uniwersalności klasycznych zasad kształtowania ustrojów mostowych. Inwestor i projektant oraz wykonawca w porozumieniu z Mazowieckim Wojewódzkim Konserwatorem Zabytków dołożyli wszelkich starań, aby w procesie remontu obiektu – jego rewitalizacji zostały spełnione wszystkie warunki istotne z punktu widzenia konserwatorskiego, w tym maksymalnie możliwe wykorzystanie pierwotnych elementów przy dostosowaniu obiektu do współczesnych wymagań technicznych.

Niżej wymieniono wyróżnionych uczestników współtworzących dzieło.

Inwestor: Zarząd Dróg Miejskich w Warszawie – *Artur Rejzner* (zastępca dyrektora ds. utrzymania), *Agnieszka Lipińska* (inspektor nadzoru inwestorskiego), *Tomasz Kuczewski* (specjalista).

Projektant: PONDUS Cezary Witas – *Cezary Witas* (główny projektant), *Marta Drągowska* (projektant sprawdzający), *Tomasz Kordjak* (projektant – branża mostowa), *Ewa Sowa-Mróż*, *Tadeusz Nowak* (projektanci – branża konserwatorska).

Wykonawca: Warszawskie Przedsiębiorstwo Mostowe MOSTY Sp. z o.o. BUDOWNICTWO Sp.k. – *Rafał Gor-*



Rys. 10. Ogólny widok wiaduktu po remoncie, stan z 21.11.2021 (fot. W. Trochymiak)

- rozebranie nawierzchni, obrukowania skarp, usunięcie drzew i krzewów (nasypy);
- odstonięcie (odkopenie) i naprawienie ścian bocznych (skrzydeł);
- kompleksową renowację zniszczonych fragmentów kamiennych balustrad;
- wykucie i zastąpienie nowymi zużytych spoin i elementów kamiennych;

czyca (kierownik budowy), Konrad Konopka (kierownik robót mostowych).

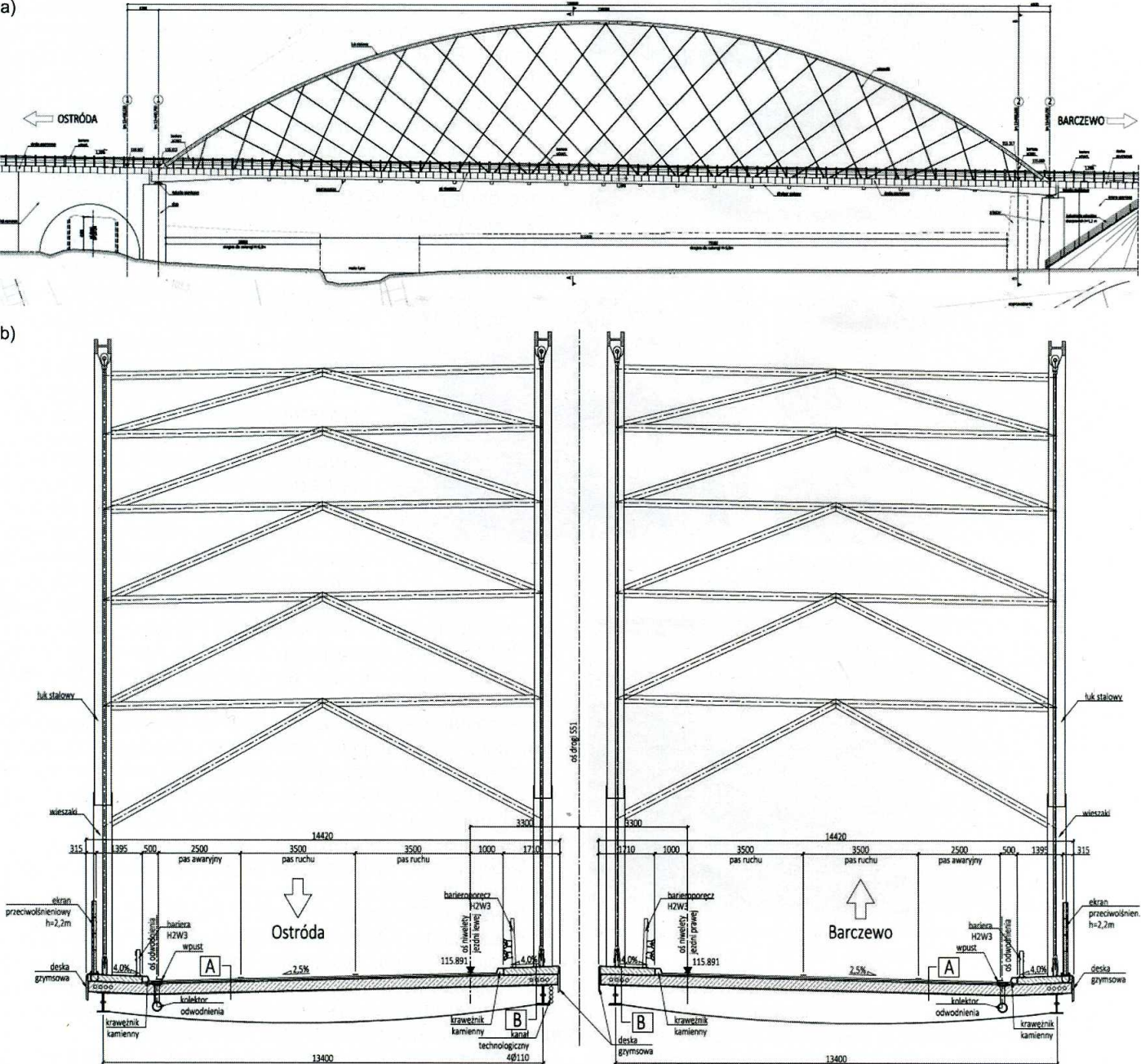
Nagroda w kategorii „za konstrukcję obiektu mostowego”

■ **Most łukowy MS-15 w ciągu S51 na Obwodnicy Olsztyna** (nazwa zgłoszona: Obiekt MS-15, usytuowany w ciągu Obwodnicy Olsztyna – drogi ekspresowej S51, przeznaczony do bezkolizyjnego przeprowadzenia ruchu kołowego nad drogą powiatową DP 1372N, rzeką Łyną oraz korytarzem przemieszczania się dużych zwierząt dziko żyjących (rys. 12+17).

Nagrodę przyznano za wyjątkową konstrukcję charakteryzującą się najnowszymi rozwiązaniami konstrukcyjnymi, sposobem fundamentowania i budowy oraz wyjątkowymi wskaźnikami technicznymi niespotykanymi dotychczas w Polsce.

Krótką charakterystyka obiektu [1, 5, 6, 9].

Obiekt mostowy stanowią dwie bliźniacze konstrukcje łukowe, w których ustrojami nośnymi są zespolone pomosty podwieszane do łukowych dźwigarów. Są to dwa mosty łukowe z jazdą dołem na wspólnych podporach. Rozpiętość teoretyczna przęsa łuku wynosi 120 m, długość konstrukcji 121,8 m, szerokość całkowita 14,42 + 14,42 m, a strzałka łuku 21,0 m. Każda para dźwigarów łukowych z profili HD400 × 744 (HD400 × 1086 przy węzłowiach) jest stężona kratownicą typu K. Pomosty są podwieszane do łuków za pomocą siatkowego układu podwieszenia (wieszaki prętowe) z usytuowaniem punktów podwieszenia w rejonie połączenia dźwigarów podłużnych i poprzecznic. Żelbetowa płyta pomostu (grubości 320 mm) jest zespolona z rusztem stalowym: dźwigary – blachownice 610×1340 mm, poprzecznice – blachownice 610×946 mm. Ściąg łuku tworzy pomost i ciężna wewnętrzne bez przyczepności usytuowane w płycie pomostu, które w przyszło-



Rys. 12. Schemat mostu MS-15 [1]: a) widok boczny układu konstrukcyjnego, b) przekrój poprzeczny przęsa



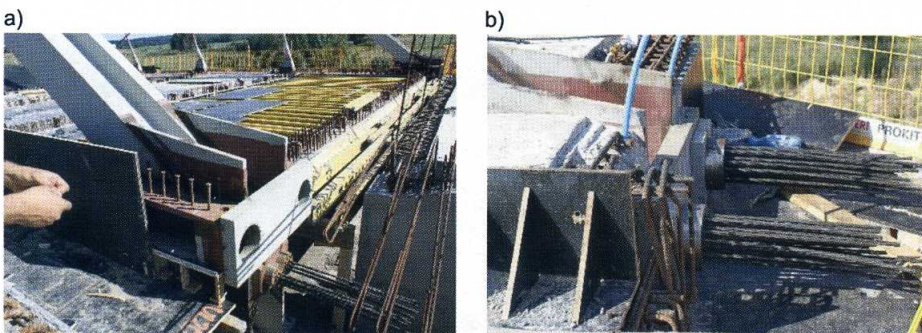
Rys. 13. Ilustracja montażu konstrukcji stalowej [9]



Rys. 17. Fotografia pamiątkowa (fot. K. Mazur, archiwum WDM, Wrocław, 25.11.2021 r.)



Rys. 14. Widok budowy przyczółka „przejazdowego” [9]



Rys. 15. Przykłady budowy węzłowania łuku [1]: a) zakotwienia ściągu technologicznego, b) zakotwienia wewnętrznych cięgien bez przyczepności



Rys. 16. Widok ogólny obiektu po oddaniu do użytkowania (fot. Budimex S.A., 10/2021 r.)

ści mogą być wymienione. Podczas montażu zastosowano technologiczne ściągi w postaci zewnętrznych cięgien sprężających usytuowanych pod płytą. Zastosowane materiały: łuki – stal S460 Histar, ruszt pomostu – stal S355, stal zbrojeniowa – B500SP, stal sprężająca – Y1860S7. Z uwagi

na skomplikowane warunki gruntowe i hydrogeologiczne – rzeczne osady organiczne zalegające do 11 m p.p.t. oraz zagrożenie niekontrolowanym wypływem wód artzyjskich wykonano wzmocnienie podłoża za pomocą kolumn w technologii jet-grouting. Tak uformowane kolumny pod przyczółkami nazwano „fundamentami blokowymi”. Przyczółek zachodni (P1) wybudowano o nietypowej formie „z przejazdem”. Przyczółek wschodni (P2) wybudowano jako tarczowo-słupowy. Obiekt został wyposażony w system monitoringu technicznego umożliwiającego śledzenie redystrybucji sił wewnętrznych w głównych elementach konstrukcyjnych. Obiekt zaprojektowano na klasę obciążeń A (K+0.3K) wg PN-85/S-10030 i STANAG 2021 klasy 150.

W podsumowaniu należy zaznaczyć, że są to dwie niezależne konstrukcje nośne (dwa mosty łukowe ze ściągiem), z podwieszeniem siatkowym i dźwigarami łukowymi z giętych profili HD, o największej w Polsce rozpiętości przęsła. Obiekt charakteryzujący się najnowszymi rozwiązaniami konstrukcyjnymi, sposobem fundamentowania oraz sposobem budowy, wyjątkowymi wskaźnikami technicznymi, w szczególności odnoszącymi się do smukłości łuków, niespotykanymi dotychczas w Polsce. Smukłość konstrukcji łuków określona jako stosunek rozpiętości przęsła do promienia bezwładności profilu HD jest rekordowa nie tylko w skali kraju [9].

Innowacyjne posadowienie obiektu wykonano w formie masywnych bloków zeskalonego gruntu (kolumny iniekcyjne jet-grouting o średnicy 2,4 m). Elementy iniekcyjne zostały zaprojektowane jako fundament „pływający” zawieszony w gruntach słabonośnych, bez ingerencji w warstwę artzyjską. Jest to obiekt wyjątkowy również ze względu na korzystny wygląd – stanowi charakterystyczny, wysublimowany w zakresie konstrukcji punkt nowo wybudowanej trasy ekspresowej na Warmii.

Niżej wymieniono wyróżnionych uczestników współtworzących dzieło.

Inwestor: Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad Oddział w Olsztynie – *Mirosław Nicewicz* (dyrektor Oddziału), *Agnieszka Wądołowska* (kierownik projektu) oraz reprezentant inwestora MGGP S.A. – *Marek Lesz* (inżynier kontraktu), *Janusz Antonów* (główny inspektor nadzoru – specjalność inżynierska mostowa).

Projektant: TOP PROJEKT Krzysztof Topolewicz – *Krzysztof Topolewicz* (główny projektant), *Mariusz Par-*

