

## PROJEKT REMONTU MOSTU TUMSKIEGO PRZEZ RZEKĘ ODRE WE WROCŁAWIU<sup>1</sup>

Józef RABIEGA\*, Tomasz RAIF\*\*, Ryszard WODYŃSKI\*\*, Piotr WERNER\*\*\*

\*)Politechnika Wrocławska

\*\*)Tarcopol Sp. z o.o

\*\*\*)Werner Structural Design

W referacie przedstawiono charakterystykę i historię modernizacji zabytkowego mostu Tumskiego we Wrocławiu. Istniejący obiekt został wybudowany w latach 1888-1889, a ostatni kapitalny remont przeszedł w 1991 r. W tekście opisano prace wykonywane na przedmiotowym obiekcie na przestrzeni ostatnich kilkudziesięciu lat oraz przesłanki stojące za wykonywaniem kolejnych remontów i modyfikacji, głównie w obrębie pomostu. Z uwagi na zabytkowy i malowniczy charakter otoczenia, most jest wykorzystywany przez mieszkańców i turystów do zawieszania pamiątkowych kłódek. W referacie przedstawiono również aktualnie projektowany zakres planowanego w 2018 r. remontu mostu wraz z opisem niektórych rozwiązań projektowych w aspekcie konstrukcyjnym oraz konserwatorskim. Realizacja remontu odnowi obiekt i poprawi w znacznym stopniu jego walory estetyczne.

Słowa kluczowe: most drogowy, most zabytkowy, kratownica drogowa trójpasowa.

### 1. LOKALIZACJA OBIEKTU

Most Tumski zlokalizowany jest nad jedną z odnóg Odry na Ostrowie Tumskim – najstarszej, zabytkowej części Wrocławia. Zlokalizowany jest w ciągu ulicy Katedralnej, dochodzącej za mostem do ul. Najświętszej Marii Panny i łączy Ostrów Tumski z Wyspą Piasek. Jest to zabytkowa przeprawa, jedna z najstarszych w mieście, użytkowana obecnie głównie przez pieszych. Udział w ruchu pojazdów jest nieznaczny - głównie są to przejazdy pojedynczych samochodów osobowych posiadających zezwolenie władz miejskich.

Most Tumski, mimo tego, że dawno utracił swoje pierwotne znaczenie komunikacyjne, jest bardzo istotnym elementem architektury Wrocławia. Wraz z Archikatedrą św. Jana Chrzciciela w tle, stanowi jedną z najchętniej uwiecznianych na fotografiach budowli miejskich. Jest również główną przeprawą

---

<sup>1</sup> DOI 10.21008/j.1897-4007.2018.26.13

wprowadzającą licznych turystów w niepowtarzalny klimat Ostrowa Tumskiego. Jego szczególny rodzaj konstrukcji i położenie w zabytkowej części miasta o wyjątkowych walorach turystycznych i sakralnych sprawiły, że stał się również miejscem, w którym realizowana jest od kilku dziesięcioleci powszechna w Europie tradycja wieszania klódek na elementach mostów przez zakochane pary.

W bezpośrednim sąsiedztwie mostu Tumskiego, od strony wyspy Piasek zlokalizowane są pomniki Św. Jadwigi Śląskiej oraz Św. Jana Chrzciciela, a także latarnie gazowe, zapalane i gaszone każdorazowo przez tradycyjnie ubranego latarnika.



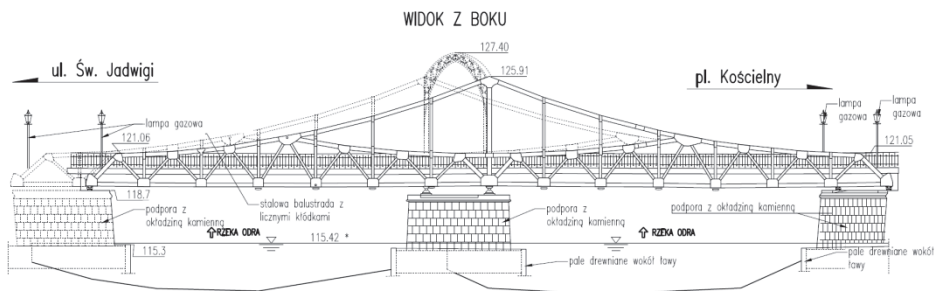
Rys. 1. Widok ogólny mostu Tumskiego

## 2. KONSTRUKCJA OBIEKTU

Obecnie istniejący most Tumski to konstrukcja stalowa, kratownicowa z jazdą dołem. Został on wybudowany w latach 1888-1889. Ustrój nośny stanowią dwa trójpasowe dźwigary kratownicowe nitowane, dwuprzęsłowe, ciągłe, o zmiennej wysokości. W przęsle od strony Wyspy Piasek w dwóch węzłach każdego z dźwigarów zlokalizowane są przeguby sworzniowe. Obiekt usytuowany jest w skosie prawym o zmiennej wartości. Na przyczółku od strony ul. Najświętszej Marii Panny skos konstrukcji wynosi  $59,4^\circ$ , na filarze  $63,6^\circ$ , na przyczółku od strony ul. Katedralnej  $68,2^\circ$ . Zmienna wartość skosu konstrukcji powoduje, że przęsło od strony górnej wody ma rozpiętość  $2x\ 25,15\ m$ , natomiast od strony dolnej wody ma rozpiętość  $2x\ 25,93\ m$ . Osiowy rozstaw kratownicowych dźwigarów głównych wynosi  $8,30\ m$ .

Współpracę dźwigarów głównych zapewniają blachownicowe poprzecznicze przebiegające prostopadłe do osi obiektu (z wyjątkiem poprzecznic podporowych przebiegających ukośnie). Konstrukcję nośną pomostu stanowią nitowane poprzecznicze o wysokości  $0,64\ m$  w rozstawie  $3,60\ m$  oraz cztery podłużnicze

z profili walcowanych I320 (skrajne) i I340 (środkowe) w rozstawie 1,62 m. Podbudowę nawierzchni jezdni i chodników stanowiły zoresówki o wysokości 110 mm, a po remoncie w 1991 r. wykonano zmianę pomostu, która polegała na zastosowaniu w obrębie jezdni stalowej ortotropowej płyty pomostowej grubości 12 mm uźebrowanej poprzecznie kątownikami nierównoramiennymi 100x150x10 w rozstawie 0,53 m opartych na podkładkach z płaskownika 10x80 mm przymocowanych do górnych pasów podłużnic za pomocą śrub wysokiej wytrzymałości. Na poziomie dolnych pasów kratownic zlokalizowane zostały stężenia wiatrowe z przekrojów walcowanych. Pomost chodników wykonano z blachy 10 mm oraz żeber z kątowników nierównoramiennych 75x100x8 co 0,53 m. Konstrukcja nośna mostu wykonana jest ze stali zgrzewanej. Z uwagi na skład chemiczny stal należy traktować jako niespawalną. Konstrukcja pomostu, wymienionego w 1991 roku wykonana jest ze stali spawalnej St3M.



Rys. 2. Ogólny widok obiektu od strony wody dolnej

Ponieważ obiekt wpisany jest do rejestru zabytków, zastosowano nawierzchnię z kostki kamiennej o grubości 7,0 cm na podsypce piaskowej o grubości 5,0 cm. Pod podsypką występują dwie warstwy asfaltu lanego o grubościach 3,0 i 4,0 cm, rozdzielone izolacją z dwóch warstw papy zgrzewalnej. Nawierzchnię chodnika stanowi warstwa asfaltu lanego o grubości 4,0 cm, ułożonego bezpośrednio na płycie stalowej. Odwodnienie obiektu realizowane jest powierzchniowo, za pomocą spadków poprzecznych (obustronny spadek 2% na jezdni, jednostronne spadki 1% na chodnikach) do wpustów zlokalizowanych w stalowych krawężnikach, woda sprowadzana jest pod obiekt, bezpośrednio do rzeki. Na dolnych pasach kratownic zawieszono zostały lampy stanowiące nocną iluminację mostu. Przez Most Tumski przebiegają sieci infrastruktury miejskiej w postaci rury wodociągowej i sieci teletechnicznej. Na obiekcie występuje również sieć energetyczna zasilająca nocną iluminację oraz sieć gazowa zasilająca gazowe oświetlenie uliczne. Obiekt oparty jest na masywnych przyczółkach i filarach z oblicowaniem z regularnych bloków kamiennych.

### 3. HISTORIA REMONTÓW I MODERNIZACJI OBIEKTU

Historia przeprawy w tym miejscu sięga co najmniej XII wieku. Na przestrzeni stuleci istniejące drewniane konstrukcje były wielokrotnie niszczone i naprawiane. Do schyłku XIX wieku funkcjonował tu most drewniany o konstrukcji trapezowo - wieszarowej, pięcioprzęsłowy, z jednym przęsłem zwodzonym.

Istniejąca konstrukcja stalowa pochodzi z lat 1888 - 1889. Pierwszy remont obiektu po zakończeniu II Wojny Światowej przeprowadzono w 1945 roku. Usunięto wówczas najpoważniejsze uszkodzenia, jakich konstrukcja doznała w wyniku działań wojennych. Część mniej istotnych uszkodzeń nie zostało naprawionych i istnieją do chwili obecnej. Są to głównie nieliczne przestrzeliny prętów kratownic i drobne deformacje elementów stalowych. W 1976 r. most Tumski został wpisany do rejestru zabytków A/1652/327/Wm.

W 1991 roku wykonany został remont kapitalny konstrukcji, na podstawie dokumentacji projektowej z 1982 roku. Prace remontowe zrealizowane w 1991 roku obejmowały:

- wymianę pomostu z zoresówek na płytę ortotropową z uźebrowaniem poprzecznym;
- wymianę skorodowanych elementów (górne półki części podłużnic w miejscu styku z zoresówkami miały znaczne ubytki korozyjne, dlatego zostały wzmocnione nakładkami z płaskowników; poprzecznice okazały się być w dobrym stanie);
- wymianę, odtworzenie lub prostowanie elementów balustrady;
- zabezpieczenie antykorozyjne elementów pomostu oraz wykonanie warstwy nawierzchniowej konstrukcji w kolorze zielonym, zgodnie z ustaleniami z konserwatorem zabytków.

W 1996 roku zamontowano system iluminacji obiektu po zmierzchu. W ekspertyzie z 2012 roku [1], która oprócz oceny stanu technicznego obejmowała również wykonanie obliczeń statyczno-wytrzymałościowych. Obliczenia przeprowadzono dla klasy E wg [2] oraz obciążenia użytkowego kategorii 5/S10 wg [3]. W wyniku obliczeń stwierdzono, że obiekt może przenosić obciążenia pojazdem o masie do 10 ton, nie przenosi natomiast obciążeń klasy E wg [2], tj. 15 ton. W ekspertyzie [1] wskazano ponadto konieczność wykonania remontu konstrukcji obejmującego:

- odnowę powłok malarskich,
- usunięcie uszkodzeń osłabiających przekroje kratownic (przestrzeliny wojenne),
- poprawę i usprawnienie odwodnienia (poprzez zwiększenie spadków poprzecznych nawierzchni jezdni),
- przywrócenie pierwotnego, historycznego wyglądu obiektu, w szczególności bramy portalowej.

Zwrócono również uwagę na dużą ilość kłódek, które stanowią dodatkowe obciążenie osłabionej konstrukcji jednocześnie utrudniając dostęp do elementów konstrukcji w celach utrzymaniowych.

#### **4. POTRZEBA WYKONANIA REMONTU ORAZ JEGO ZAKRES**

W ekspertyzie z 2012 r. [1] zawarto opinię zalecającą kapitalny remont mostu Tumskiego. Opinia ta szczególnie podkreślała konieczność wykonania nowego zabezpieczenia antykorozyjnego oraz konieczność podjęcia decyzji o działaniu zmniejszającym wpływ na konstrukcję mostu kłódek zawieszanych na balustradach. Opracowanie projektu remontu zarządca obiektu zlecił dopiero w roku 2017 r. Projektanci tego remontu w porozumieniu z inwestorem zdecydowali o następującym zakresie głównych prac:

- usunięcie wszystkich kłódek z mostu,
- oczyszczenie całej konstrukcji stalowej mostu pod wykonanie nowego systemu zabezpieczenia antykorozyjnego,
- wykonanie zabezpieczenia antykorozyjnego dla całej konstrukcji,
- czyszczenie i naprawienie powierzchni kamiennej podpór skrajnych i filaru wraz z zabezpieczeniem powierzchniowym,
- wykonanie nowych ścianek zapleczych z izolacją przeciwwodną ścianki od strony gruntu,
- wymianę najbardziej skorodowanych przewiązek (płaskowniki) prętów kratownic z odtworzeniem nitowania,
- uzupełnienie ubytków w konstrukcji dźwigarów kratowych powstałych w czasie działań wojennych,
- wymianę nawierzchni jezdni i chodników wraz z izolacją pomostu,
- wymianę latarni na moście na typ nawiązujący do ich historycznego kształtu wraz ze zmianą ich zasilania na elektryczne,
- wykonanie urządzenia dylatacyjnego,
- korektę niwelety mostu i dojazdów mająca na celu polepszenie odpływu wody i zwiększenie komfortu użytkowników drogi i chodników,
- wyrównanie nawierzchni jezdni i chodników na dojazdach,
- wymianę instalacji iluminacji mostu i pomników.

#### **5. SZCZEGÓLNE ASPEKTY PROJEKTOWANEGO REMONTU**

Istniejąca powłoka malarska ma degradację powierzchniową, złuszczenia, delaminację, kredowanie, ale na skutek zastosowania gruntu z pigmentem ołowianym nie wykazuje istotnego przerdzewienia powłok. Przerdzewienie występuje miejscowo na pasie dolnym, konstrukcji spodniej, a wielkość przerdzewienia można określić na 20%. Istniejąca powłoka malarska wykazuje również bardzo

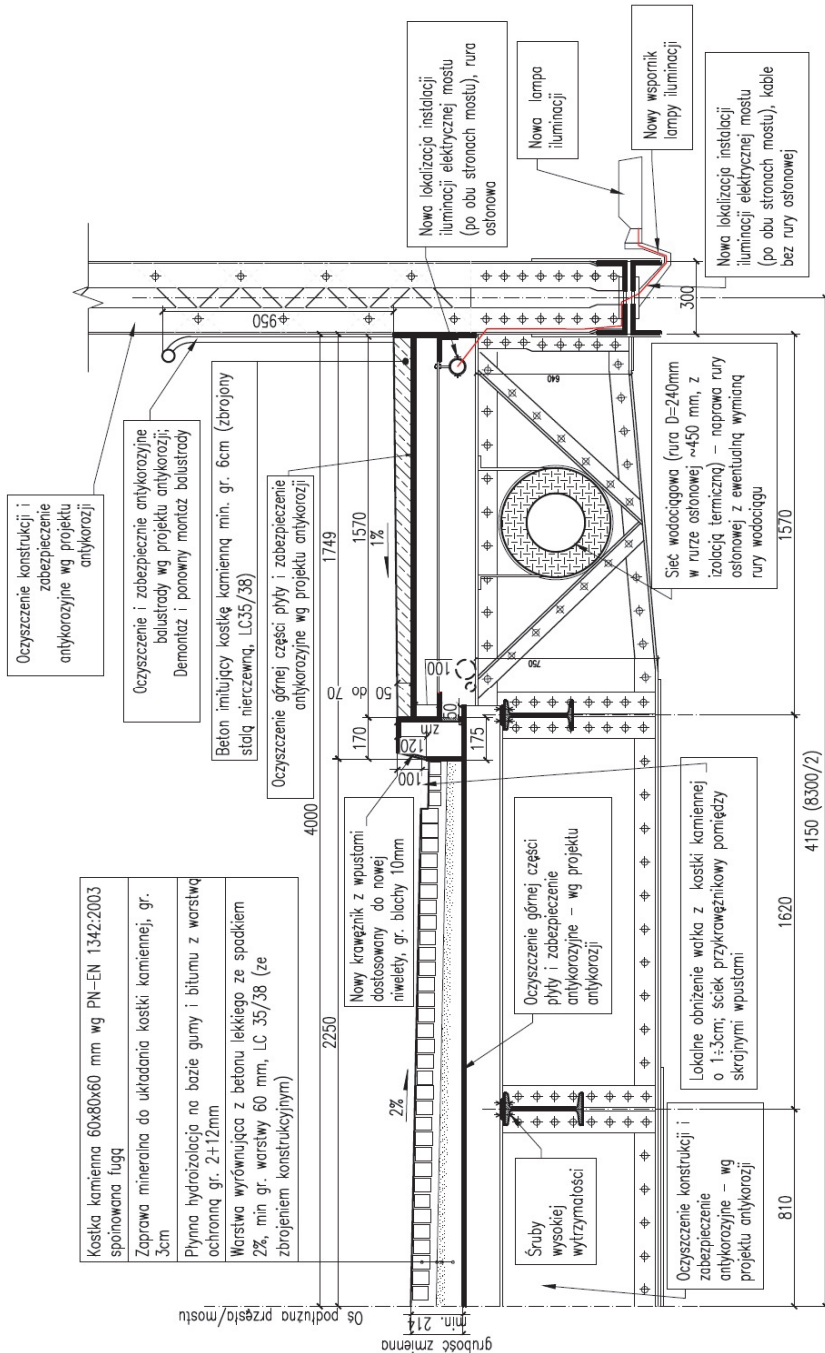
dobrą przyczepność do stali. Na podstawie wyników i charakterystyki odrywu można wnioskować, że przyczepność odrywowa wynosi ponad 10 MPa przy powszechnym wymaganiu 5 MPa. Stwierdzono również, że istniejąca powłoka malarska zawiera pigment ołowiowy - toksyczny dla środowiska. Usuwanie tego typu powłok wiąże się z koniecznością traktowania odpadów jako niebezpiecznych oraz hermetyzacją procesu usuwania. Alternatywą jest zamknięcie takiej powłoki epoksydową powłoką barierową, tolerującą gorsze przygotowanie powierzchni i nawierzchniową poliuretanową. Istotnym zagrożeniem korozyjnym dla konstrukcji mostu są szczeliny jako miejsca trudnodostępne oraz wynikające z charakteru nitowanej konstrukcji mostu. Produkty korozji zwiększając swoją objętość prowadzą do deformacji stali i dalszego udostępniania powierzchni narażeniom korozyjnym. Proces korozji w szczelinach należy hamować poprzez stosowanie inhibitorów korozji wnikających w produkty korozji (rdzę płatową).

Mając na celu polepszenie warunków odpływu wody z nawierzchni oraz usunięcie nierówności nawierzchni jezdni i chodników mostu oraz dojazdów dokonano korekty istniejącej niwelety.

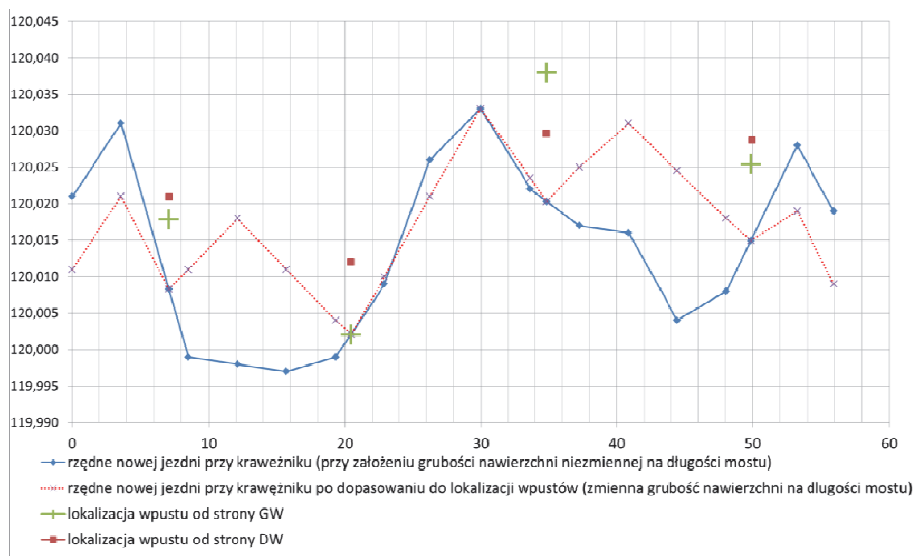
Na możliwość ukształtowania nowej niwelety na moście wpływają następujące czynniki:

- wysokość blach poziomych pomostów jest w stanie istniejącym na określonym poziomie,
- obciążenia od nowego wyposażenia powinny być bardzo zbliżone (lub mniejsze) w porównaniu do obciążeń od wyposażenia użytego w ekspertyzie stanu technicznego z 2012r, aby nie wpłynąć na zmianę nośności użytkowej mostu, która wynosi 10 ton wg tej ekspertyzy (instrukcji GDDKiA),
- ilość wpustów i ich lokalizacja wzdłuż obiektu w stanie projektowanym pozostaje bez zmian w stosunku do stanu istniejącego.

W celu określenia faktycznej wysokości blachy poziomych pomostu pod jezdnią i chodnikiem mostu zniwelowano widoczną górną blachę krawężnika stalowego i przyjęto, że w stanie istniejącym odległość pionowa między tą blachą a poziomą blachą pomostu pod chodnikiem i jezdnią wynosi odpowiednio 40mm i 260mm. Przyjęto, że w projektowanym stanie wysokość krawężnika w stosunku do nawierzchni jezdni jest stała i wynosi 10cm. Podobnie daszkowy spadek poprzeczy jezdni jest stały i równy 2%. Dopasowanie wysokości nowej niwelety (linia czerwona kropkowana) do lokalizacji wpustów pokazuje poniższy wykres. Oś pozioma odpowiada pomocniczej współrzędnej.



Rys. 3. Przekrój poprzeczny prześła i pomostu oraz szczegółowy zakres jego remontu



Rys. 4. Dopasowanie projektowanej niwelety jezdni do istniejących wpustów

Takie dostosowanie niwelety powoduje występowanie zmiennej grubości warstw nawierzchni chodnika i jezdni zarówno podłużnie jak i poprzecznie. Mając na względzie już ograniczoną nośność obiektu do 10 ton i konieczność powiększenia grubości nawierzchni w niektórych miejscach mostu należało dobrać starannie materiały nawierzchni i porównać ich ciężar do ciężaru istniejącej nawierzchni. Dodatkowe trudności w tej kwestii powodowało narzucenie przez Miejskiego Konserwatora Zabytów zastosowanie nawierzchni chodników z kostki/płyt kamiennych (lub betonu imitującego kostkę/płyty) cięższych od wcześniejszego rozwiązania tj. asfaltu lanego.

Mając wszystkie powyższe ograniczenia na uwadze, zdecydowano o zastosowaniu na chodniku mostu nawierzchni z lekkiego betonu LC35/38 zbrojona stalą nierdzewną AIIIIN. Grubość nawierzchni przy krawężniku wynosi średnio 60mm. Nawierzchnia posiada spadek poprzeczny równy 1% w kierunku jezdni i imituje wzór kostki/płyt kamiennych. Na jezdni mostu projektuje się natomiast następujące warstwy nawierzchni:

- kostka kamienna o wymiarach około 60x80x60 spoinowana fugą; planuje się wykorzystać istniejącą kostkę brukową z mostu; zakłada się iż 80% pozyskanej kostki zostanie użyte ponownie,
- zaprawa mineralna do układania kostki kamiennej gr. 3cm,
- płynna hydroizolacja na bazie gumy i bitumu z warstwą ochronną gr. 2+12 mm,



- warstwa wyrównawcza z betonu lekkiego LC35/38 ze spadkiem poprzecznym 2%, ze zbrojeniem konstrukcyjnym ze stali AIIIIN o grubości warstwy min. 6cm; warstwa ta ma zmienną grubość również wzdłuż mostu.

Dodatkowo w celu polepszenia spływu wody do wpustów przewidziano ścieki podłużne powiększające spadki podłużne przy krawężniku. Na obu chodnikach nawierzchnię stanowić będzie beton imitujący kostkę kamienną.

## 6. PROBLEM ZAWIESZANYCH KLÓDEK

Na stalowych elementach obiektu (głównie na balustradach) od wielu lat zawieszane są kłódki z inicjałami zakochanych par i wyznaniem miłości. Ich ilość nieprzerwanie rośnie do tego stopnia, że z braku miejsca kolejne kłódki dowieszane są do większych elementów za pomocą łańcuchów.



Rys. 5. Kłódki zawieszane na balustradzie mostu (fotografia z roku 2017)

Tuż obok mostu funkcjonuje stragan uliczny oferujący przechodniom liczne pamiątki, w tym pamiątkowe kłódki do zawieszenia. Ilość kłódek w chwili obecnej autorzy opracowania oszacowali na około 6-11 ton co odpowiada równomiernemu obciążeniu konstrukcji na poziomie  $\sim 1,2-2,2$  kN/m lub  $0,36-0,67$  kN/m<sup>2</sup> chodnika. Normatywne obciążenie konstrukcji chodników tłumem pieszych wg [4] wynosi  $4,0$  kN/m<sup>2</sup> (lub  $2,5$  kN/m<sup>2</sup> przy obliczaniu dźwigarów głównych). Oznacza to, że obciążenie kłódkami równoważne jest 27% obciążenia użytkowego tłumem pieszych na chodnikach. Udział obciążenia chodników w wyężeniu konstrukcji jest niewielki, dlatego też kłódki stanowią przede

wszystkim problem utrzymaniowy. Zabiegi częściowego demontażu kłódek z elementów mostu były już przeprowadzane w ramach prac utrzymaniowych kilka lat po opracowaniu ekspertyzy [1]. Usunięto wówczas ~320 kg kłódek mogących bezpośrednio zagrażać przechodniom (z bramy portalowej) oraz powodujących uszkodzenia konstrukcji balustrady. Czynności te spotkały się z dużym oporem społecznym i dalsze usuwanie kłódek wstrzymano do czasu kolejnego remontu.

## LITERATURA

1. Rabiega J., Zielichowski-Haber W., Wodyński R., *Ekspertyza stanu technicznego Mostu Tumskiego nad rzeką Odrą w ciągu ul. Katedralnej we Wrocławiu*, Tarcopol Wrocław, grudzień 2012
2. PN-85/S-10030. Obiekty mostowe. Obciążenia.
3. *Instrukcja do określania nośności użytkowej drogowych obiektów mostowych* Załącznik do Zarządzenia nr 17 GDDKiA z dnia 1 czerwca 2004 roku.

## RENOVATION PROJECT OF TUMSKI BRIDGE OVER ODRA RIVER IN WROCLAW

### Summary

The paper describes technical characteristics and modification history of historic Tumski Bridge in Wrocław. Present bridge was built in 1888-1889 year, in 1991 it was last renovated. Past renovations range and circumstances leading to them in past several dozen years were described too.

Due to historical character of bridge surroundings it is used by citizens and tourists for locking 'love locks' on it - padlocks with loved person initials.

The paper describes range of renovation planned in 2018 with some work details in engineer and restorers aspect.

Realisation of renovation works is recommended for maintenance reason and it will improve bridge's aesthetic value too.