

Mgr inż. **ANDRZEJ CHMIELEWSKI**

ANTYKOROZJA Biuro Inżynierskie

Dr inż. **JÓZEF RABIEGA** (ORCID: 0000-0002-0221-9079)

Politechnika Wroclawska

Mgr inż. **PIOTR OLCZYK** (ORCID: 0000-0002-0383-2780)

Sieradz

Badania stratygraficzne powłok antykorozyjnych mostu Zwierzynieckiego we Wrocławiu

Stratigraphic analysis of anti corrosion coating of Zwierzyniecki Bridge in Wrocław

STRESZCZENIE: Most Zwierzyniecki nad Starą Odrą we Wrocławiu jest użytkowany już od 125 lat. Od jesieni 2021 r. obiekt przechodził remont w zakresie wymiany pomostu na chodnikach oraz zabezpieczeń antykorozyjnych konstrukcji stalowej. Jednym z założeń prowadzonych prac było wykonanie badań stratygraficznych w celu ustalenia pierwotnej kolorystyki mostu, aby po remoncie stalowe przeszło mostu otrzymało swoje oryginalne barwy.

Słowa kluczowe: most drogowy, most kratowy, most zabytkowy, remont, kolorystyka.

ABSTRACT: The article presents the condition of a building temporarily out of service without adequate protection against the influence of environmental factors. The survey of the facility revealed a number of damage to the supporting structure elements. The results of non-destructive tests and laboratory tests confirmed the impact of long-term shutdown of operation on the degradation of the structure and allowed for conclusions about the possibility of returning it to use.

Keywords: road bridge, truss bridge, historic bridge, refurbishment, colouring.

Wybudowany w latach 1895–1897 most Zwierzyniecki (dawniej *Passbrücke*) nad Starą Odrą we Wrocławiu jest użytkowany już od 125 lat. Ze względu na swoje wysokie walory estetyczne i architektoniczne, w tym bogato zdobione pylony z czerwonego piaskowca na przyczółkach oraz ozdobne balustrady, został wpisany do rejestru zabytków Wrocławia, gdzie figuruje pod numerem A/1646/334/Wm. Od jesieni 2021 r. most przechodził remont w zakresie wymiany pomostu na chodnikach oraz zabezpieczeń antykorozyjnych konstrukcji stalowej. Jednym z założeń dotyczących prowadzonych prac było wykonanie badań stratygraficznych w celu ustalenia pierwotnej kolorystyki mostu (uzyskanej po wybudowaniu obiektu), aby po aktualnym remoncie stalowe przeszło mostu otrzymało swoje pierwotne barwy, które przez lata wcześniejszych remontów ulegały wielokrotnym zmianom. Dodatkowo w zakresie remontu przewidziano długo oczekiwaną odtworzenie tablicy pamiątkowej z brązu, którą zamocowano na lewobrzeżnym pylonie od strony wody górnej, wraz z oddaniem mostu do eksploatacji w 1897 roku, a która została zlikwidowana po II wojnie światowej w ramach akcji usuwania niemieckich napisów z przestrzeni publicznej.

Historia mostu Zwierzynieckiego

Drewniana przeprawa mostowa nad Starą Odrą prowadząca do folwarku *Grüneiche* (Dąbie) istniała prawdopodobnie już w XV wieku, natomiast pierwsza wzmianka o moście w dzisiejszej lokalizacji pochodzi z 1655 roku. Nazwa *Passbrücke* (most Przepustkowy) przyłgnęła do niego pół wieku później, kiedy to podczas epidemii dżumy przy moście utworzono punkt kontrolny, a obiekt był strzeżony od strony wschodniej przez miejskich żołnierzy. Przez lata konstrukcja mostu niewątpliwie była przebudowywana, ostatni drewniany most w tym miejscu (istniejący od 1875 do 1895 r.) miał dwa przęsła po ok. 16,25 m rozpiętości (16,14 i 15,56 m rozpiętości w świetle) i całkowitą długość 33,50 m. Pomost miał szerokość użytkową 5,00 m, a obustronne chodniki po 1,50 m. W obliczu postępującego rozwoju transportu kołowego i rzeczno-żegluga były to parametry całkowicie niewystarczające, dlatego projektując nowy obiekt, uwzględniono zarówno znaczne zwiększenie szerokości użytkowej pomostu, jak i poprawę warunków żegluga oraz przepływu wód pod obiektem.

Budowę nowego mostu rozpoczęto w 1895 roku od wykonania mostu tymczasowego z wykorzystaniem istnie-

jących przeseł o konstrukcji wieszarowej stalowo-drewnianej o 30 m w górę rzeki (rys. 1). Dzięki wykorzystaniu starego mostu jako przeprawy tymczasowej przerwa w ruchu nad Starą Odrą trwała zaledwie pół dnia.

Roboty fundamentowe przy podporach nowego mostu były prowadzone od połowy listopada 1895 r. do początku sierpnia 1896 r. Każdy przyczółek wykonano z ciosów granitowych i posadowiono na 7 studniach ceglanych wypełnionych betonem i sięgających głębokości 6 m poniżej poziomu dna rzeki. W połowie września 1896 r. prace przy podporach były już na tyle zaawansowane, że można było rozpoczynać budowę rusztowań pod stalową konstrukcję przęsła. Montaż konstrukcji przęsła (rys. 2) zajął łącznie 4 miesiące, od końca września 1896 r. do końca stycznia 1897 r. Most otwarto dla ruchu 21 kwietnia 1897 r. Rozbiórka mostu tymczasowego, budowa ozdobnych pylonów i inne prace wykończeniowe potrwały do końca lipca 1897 r.



Rys. 1. a) widok na stary *Passbrücke*, b) proces przebudowy na most tymczasowy (źródło: Biblioteka Uniwersytetu Wrocławskiego)

Koszt całego przedsięwzięcia wyniósł 579 200 marek, z czego:

- budowa mostu tymczasowego: 19 800 Mk,
- podpory wraz z fundamentami: 202 200 Mk,
- stalowy ustrój nośny: 183 000 Mk,
- balustrady, pomost, oświetlenie: 47 600 Mk,
- dojazdy, umocnienie brzegów, prace wykończeniowe: 126 600 Mk.

Królewski Zarząd Regulacji Rzeki Odry (*Königliche Oderstrombauverwaltung*) dopłacił do kosztów budowy 165 000 Mk, a Zarząd Prowincji udzielił dofinansowania w kwocie 75 700 Mk.

Projekt architektoniczny nowego *Passbrücke* sporządzili Karl Klimm i Richard Plüddemann, a konstrukcję zaprojektowali Alfred von Scholtz i Alfred Frühwirth. Przy-



Rys. 2. Montaż stalowej konstrukcji przęsła nowego *Passbrücke* (źródło: Architekturmuseum der Technischen Universität Berlin)

czółki wykonał mistrz murarski Schlawitz, pylony z czerwonego piaskowca wybudował kamieniarz Niggl. Z ramienia miasta budowę nadzorował miejski inspektor budowlany Promies. Stalowe przęsło o całkowitej masie 622 t [3] wykonała firma J.E. Christoph A.G. z Niesky koło Zgorzelca, choć według powojennego obmiaru [5] masa tego przęsła wynosi 557 t. Ustrój nośny tego mostu jest jedno-przęsłowy, o stalowych dźwigarach głównych w postaci łuków kratownicowych ze ściągami umieszczonymi poniżej pomostu.

Rozpiętość teoretyczna przęsła mostu wynosi 60,63 m, rozstaw osiowy dźwigarów łukowych to 12,54 m, a ich wyniesienie ponad poziom pomostu to 12,40 m. Dźwigary główne są połączone ze sobą kratowymi stężeniami. Całkowita szerokość pomostu pomiędzy balustradami wyniosła 21,80 m, z czego 10,00 m przypada na jezdnię, a po 4,50 m szerokości użytkowej na obustronne chodniki (po 1,40 m z całkowitej szerokości każdego chodnika zajmuje ustrój nośny). Do dźwigarów głównych pomost jest podwieszony za pośrednictwem wiotkich wieszaków z pełnych prętów stalowych o średnicy 100 mm, z żeliwnymi osłonami w dolnej części (w poziomie chodnika). Ruszt pomostu składa się z nitowanych pełnościennych poprzecznic w rozstawie 4,03 m, zakończonych z obu stron kratowymi wspornikami podchodnikowymi o zmiennym przekroju, podłużnic jezdni z dwuteowników walcowanych INP380 oraz INP240. Oryginalne podłużnice

chodników wykonano z INP200. Pokład jezdni stanowią blachy nieckowe o grubości 8 mm, pierwotnie wypełnione betonem, z nawierzchnią z bruku granitowego (od 1989 r. wypełnienie stanowi grys bazaltowy otoczony asfaltem).

W 1911 roku dokonano wzmocnienia górnych stężeń pomiędzy dźwigarami głównymi, dodając do pięciu stężeń wykonanych pierwotnie wraz z resztą konstrukcji w roku 1896 łącznie cztery nowe stężenia (z obu stron w dwóch kolejnych polach). Prace te również przeprowadził wykonawca mostu, firma J.E. Christoph A.G. Pierwsze zakrojone na większą skalę prace konserwacyjne w obrębie pomostu wykonano w 1939 r. (rys. 3). W prawym górnym rogu fotografii 3 widoczna jest tabliczka znamionowa firmy wykonawczej J.E. Christoph A.G, zamocowana na przewiązce łuku kratowego. Rok później sporządzono projekt całkowitej przebudowy mostu na obiekt znacznie szerszy, z ustrojem nośnym zlokalizowanym pod pomostem [4] – projekt z 1940 r. nie doczekał się jednak realizacji. *Passbrücke* przetrwał działania wojenne wiosny 1945 r. bez większych uszkodzeń i po wojnie oficjalnie stał się mostem



Rys. 3. Prace remontowe w obrębie pomostu w 1939 r.; widoczna tabliczka znamionowa firmy J.E. Christoph A.G. (źródło: zbiory prywatne Józefa Rabięgi)

Zwierzynieckim, głównie za sprawą ogrodu zoologicznego, do którego prowadzi.

Już po II wojnie światowej, w roku 1961 przebudowano chodniki, wymieniając wszystkie płyty żelbetowe, przemalowano także konstrukcje przęsła i balustrad. W roku 1989 przeprowadzono kapitalny remont obiektu. Wymieniono wówczas wypełnienie betonowe niecek na grys otaczany asfaltem, ułożono nową nawierzchnię drogową i tramwajową oraz nawierzchnię bitumiczną na chodnikach. Dodatkowo dokonano konserwacji kamiennych elementów ozdobnych, pylonów z czerwonego piaskowca i granitowej okładziny przyczółków, a także przemalowano przęsła i balustrady. Kolejny remont miał miejsce w 2006 r., kiedy przema-



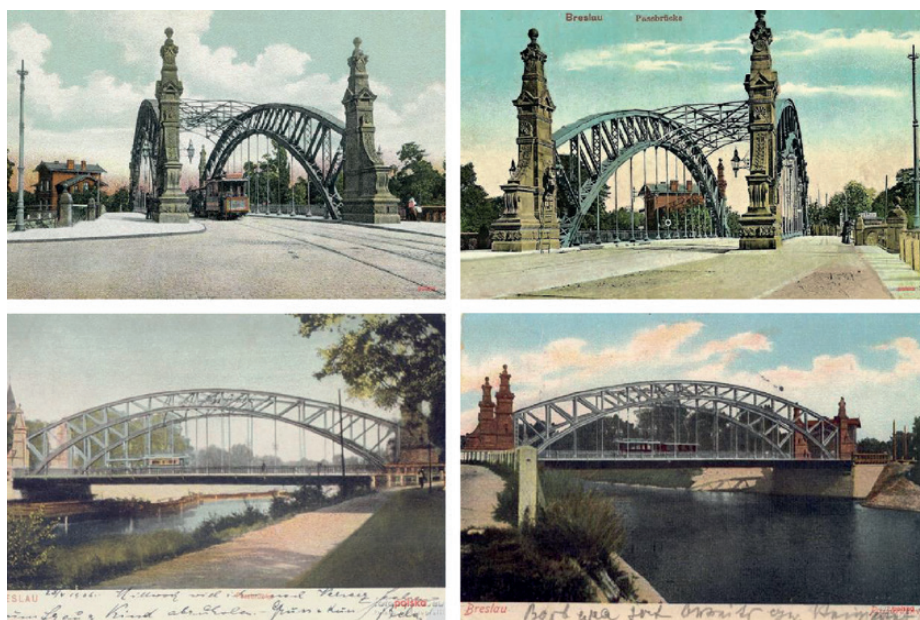
Rys. 4. Lotnicza fotografia mostu Zwierzynieckiego i jego otoczenia w 2021 r. (źródło: System Informacji Przestrzennej Wrocławia, gis.um.wroc.pl)

lowano spód mostu na kolor szary, a w 2014 r. wymieniono nawierzchnię jezdni i tory tramwajowe oraz zastosowano bitumiczne przekrycia dylatacyjne. Ze względu na zwiększający się ruch samochodów na początku XXI wieku analizowano możliwość poszerzenia przeprawy, która zaczęła stanowić newralgiczny punkt na mapie Wrocławia (rys. 4) – na razie wszystko wskazuje na to, że most w najbliższych latach nie zostanie poszerzony ani przebudowany, tym bardziej że przeprawa ta zostanie odciążona po oddaniu do użytkowania Alei Wielkiej Wyspy wraz z nowymi mostami nad Odrą i Oławą.

Kolorystyka mostu na przestrzeni lat

W celu uzyskania informacji na temat pierwotnej kolorystyki mostu Zwierzynieckiego oraz przemalowań w kolejnych latach jego istnienia wykonano analizę dostępnych materiałów archiwalnych, głównie koloryzowanych pocztówek, które stanowią potwierdzenie dawnych barw przęsła mostu. Wyniki tej analizy są następujące:

– 1897 r. – pierwotna barwa konstrukcji stalowej jest szarozielona (rys. 5);



Rys. 5. Koloryzowane pocztówki przedstawiające *Passbrücke* z lat 1897–1911 w barwie szarozielonej (źródło: fotopolska.eu)

- 1911 r. – po zamontowaniu dodatkowych stężeń górnych przęsła mostu ma barwę szaroniebieską (rys. 6), którą mogła potem zastąpić barwa ciemnoniebieska, a później szara; taka kolorystyka przetrwała do remontu w 1989 r.;

- 1961 r. – konstrukcję przemalowano na kolor szary (rys. 7);

- 1989 r. – stalową konstrukcję przęsła pomalowano wg Projektu Kolorystyki autorstwa Romualda Siepsiaaka na kolor żółty (rys. 8), a stalowe balustrady na przęsła mostu na kolor grafitowy;

- 2006 r. – zabezpieczono antykorozyjnie spód konstrukcji przęsła na kolor szary.

Projekt z 2012 r. (aktualizacja projektu w 2020 r.) przewidywał utrzymanie kolorystyki przyjętej w 1989 r., tj.:

- kolor żółty (RAL 1021) dźwigarów głównych, stężeń górnych oraz niektórych widocznych elementów konstrukcji przęsła;

- kolor grafitowy (RAL 7021) balustrad stalowych i lamp oświetleniowych;

- kolor szary (RAL 7045) spodu konstrukcji przęsła mostu.

Analiza stratygraficzna powłok

Ekspertyza stratygraficzna [2] powłok malarskich mostu Zwierzynieckiego miała na celu określenie pierwotnych barw przęsła oraz balustrad. Pobrano odspojone na skutek korozji próbki powłok grubości od 500 µm do 3500 µm z następujących elementów:

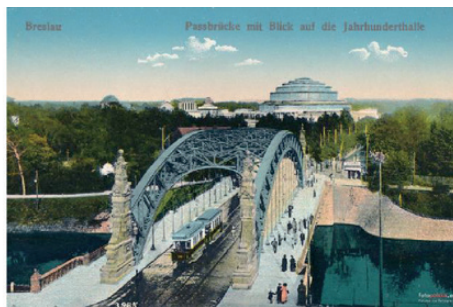
- z kratownicowego łuku po stronie wody górnej, od strony wschodniej, na wysokości ok. 1,0–2,5 m powyżej poziomu chodnika;

- z kratownicowego łuku po stronie wody dolnej, od strony zachodniej, na wysokości ok. 2,0 m powyżej poziomu chodnika;

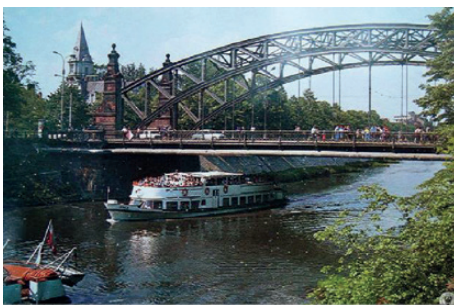
- ze słupków balustrad chodnika po stronie wody dolnej, od strony wschodniej, już po demontażu przęsła balustrad i całkowitym odsłonięciu słupków.

Pomimo 125-letniej eksploatacji powłoki antykorozyjne przęsła mostu nie wykazywały powszechnych spękań i złuszczeń, charakterystycznych dla powłok olejnych i alkidowych. Jest to efekt zastosowania farby gruntowej olejno-żywicznej zawierającej 80% wag. doskonałego, ale toksycznego pigmentu antykorozyjnego – minii ołowiowej (Pb_3O_4).

W reprezentatywnych próbkach pobranych z łukowych dźwigarów głównych przęsła mostu pod powiększeniem 100–200x stwierdzono 13 powłok antykorozyjnych (rys. 9):



Rys. 6. Koloryzowane pocztówki przedstawiające Passbrücke w latach 1911–1945 w barwie szaroniebieskiej (źródło: fotopolska.eu)



Rys. 7. Kolorowe fotografie mostu Zwierzynieckiego w barwie szarej z lat 70. XX wieku (źródło: polska-org.pl)



Rys. 8. Kolorowe fotografie mostu Zwierzynieckiego w barwie żółtej z 1989 roku (źródło: polska-org.pl, archiwum użytkownika Lekok)

1. Gruntowa olejno-żywiczna miniowa 80%, pomarańczowoczerwona (1897 r.).
2. Nawierzchniowa olejno-żywiczna szarozielona (1897 r.).
3. Nawierzchniowa olejno-żywiczna, szaroniebieska (1911 r.).
4. Nawierzchniowa, ciemnoniebieska (sprzed 1939 r.).
5. Nawierzchniowa, szara średnia (sprzed 1939 r.).
6. Nawierzchniowa, szara jasna (po 1945 r.).



Rys. 9. Mikrografia przełomu próbki pobranej z łuku kratowego (od lewej – powłoki najstarsze)

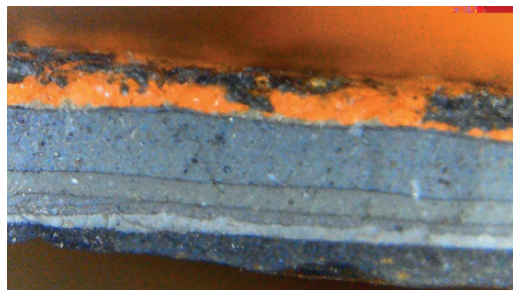
7. Nawierzchniowa, szara średnia (po 1945 r.).
8. Nawierzchniowa, szara jasna (po 1945 r.).
9. Nawierzchniowa, szara ciemna (po 1945 r.).
10. Alkidowa miniowa 60%, czerwona (1961 r.).
11. Alkidowa nawierzchniowa, szara jasna (1961 r.).
12. Alkidowa nadwodna I malowania, żółta (1989 r.).
13. Alkidowa nadwodna II malowania, żółta – nr 130 wg katalogu Polifarb (1989 r.).



Rys. 11. Porównanie przygotowanych próbek powłok z wzornikiem BASF

Z kolei reprezentatywne próbki pobrane z balustrad w przelomie pod powiększeniem 100–200x wykazały 8 powłok antykorozyjnych (rys. 10):

1. Gruntowa olejno-żywiczna miniowa 80%, pomarańczowoczerwona (1897 r.).
2. Nawierzchniowa, szara jasna (1897 r.).
3. Nawierzchniowa, szara jasna.
4. Nawierzchniowa, szara średnia.
5. Nawierzchniowa, szara jasna.
6. Gruntowa miniowa 60%, czerwona (1961 r.).
7. Nawierzchniowa, szara jasna (1961 r.).
8. Nawierzchniowa, grafitowa (1989 r.).



Rys. 10. Mikrofotografia przelomu próbki pobranej ze słupka balustrady

W celu ustalenia oryginalnej kolorystyki mostu pobrane z kratowych łuków próbki powłok zostały poddane obróbce i oględzinom, w porównaniu ze wzornikiem kolorów NCS (Natural Colour System). System NCS opiera się na zdolności człowieka do rozpoznawania sześciu podstawowych barw: białej, czarnej, żółtej, czerwonej, błękitnej i zielonej [6]. Teoretycznie pozwala on opisać wszystkie możliwe do wyobrażenia kolory, niezależnie od materiału czy faktury, i bazuje na ponad 60-letnich badaniach barw. Wielkość barwnych nieregularnych powierzchni próbek nie pozwalała na określenie barwy kolorymetrem. Do porównania barw wykorzystano wzornik BASF o 380 barwnych wzorcach, do których w świetle widzialnym przykładano próbkę i wykonywano zdjęcia (rys. 11). Tak pozyskane fotografie próbek były porównywane na ekranie komputera, w celu wybrania możliwie najbardziej zbliżonej kombinacji próbki i wzorca. Na tej podstawie ustalono, że:

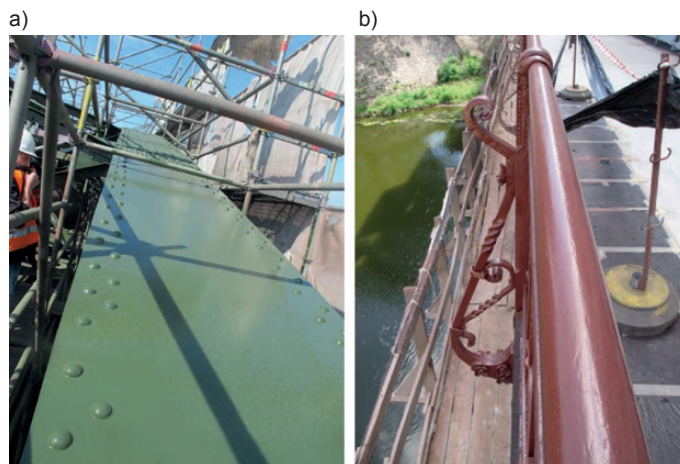
– pierwotna powłoka nawierzchniowa ustroju nośnego, wykonana w 1897 r., miała barwę szarozieloną NCS S7005 G80Y, a balustrad NCS S5502 G;

– kolejna powłoka ustroju nośnego wykonana po wzmocnieniu stężeń górnych w 1911 r. miała barwę szaroniebieską NCS S5502 R.

Podsumowanie

Przeprowadzone badania próbek powłok pobranych z przęsła mostu Zwierzynieckiego we Wrocławiu [2] umożliwiły ustalenie oryginalnej, pierwotnej kolorystyki stalowego ustroju nośnego i balustrad z 1897 roku. Zgodnie z decyzją Miejskiego Konserwatora Zabytków ustalono barwy: dla nadjezdniowej części przęsła mostu kolor zielony oliwkowy RAL 6003 (rys. 12a), dla balustrady kolor kasztanowy RAL 8015 (rys. 12b), a dla spodu przęsła mostu kolor szary RAL 7045.

Renowacja zabezpieczeń antykorozyjnych mostu Zwierzynieckiego z całkowitym usunięciem starych powłok malarskich jest pierwszą od powstania mostu w 1897 r. Zastosowany system powłokowy epoksydowo-poliuretanowy o grubości 300 μm wraz z innymi działaniami ma zapewnić trwałość powłok antykorozyjnych powyżej 25 lat. Most wymagać będzie jeszcze wymiany wałków łożysk ruchomych (od strony centrum Wrocławia), które wskutek ubytków korozyjnych materiału nie spełniają już swojej funkcji, czyli nie zapewniają przesuwu podłużnego. Dla różnicy ekstremalnych wartości temperatur wynoszącej 80°C liniowa zmiana długości przęsła mostu, wynikająca z rozszerzalności stali, wynosi ok. 60 mm. Wymiana



Rys. 12. Nowe powłoki malarskie stalowej konstrukcji przęsła (a) i balustrad (b) mostu Zwierzynieckiego

wszystkich wałków, po 6 sztuk w obu łożyskach ruchomych, przewidziana jest wstępnie na rok 2024, już po oddaniu do użytkowania nowej przeprawy mostowej przez Odrę w ciągu tzw. Alei Wielkiej Wyspy.

W ramach prac została odtworzona pamiątkowa tablica z inskrypcją, która do 1945 r. znajdowała się na lewo-brzeżnym pylonie od strony wody górnej. Dodatkowo sporządzono drugą tablicę, z tłumaczeniem oryginalnego napisu na język polski. Rekonstrukcja pierwotnej brązowej tablicy była możliwa dzięki zachowanemu szczegółowemu wizerunkowi oryginału, zamieszczonemu m.in. w [3]. Polskie tłumaczenie niemieckiej inskrypcji i pierwszy projekt spolszczonego napisu sporządzono już w latach 80. XX wieku. Na realizację trzeba było jednak poczekać kolejne trzy dekady (rys. 13).

PIŚMIENICTWO I WYKORZYSTANE MATERIAŁY

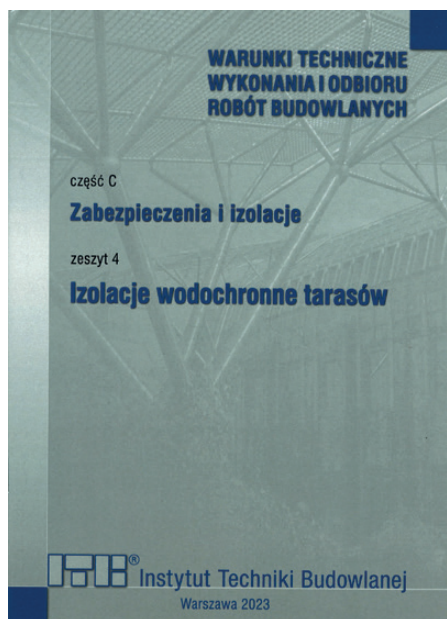
- [1] *Chmielewski A., Rabiega J., Olczyk P.*: Badania pierwotnej kolorystyki mostu Zwierzynieckiego we Wrocławiu. Seminarium Naukowo-Techniczne Wrocławskie Dni Mostowe „Wyzwania współczesnego mostownictwa”, Wrocław, 24-25 listopada 2022.
- [2] *Chmielewski A.*: Ekspertyza stratygraficzna powłok antykorozyjnych mostu Zwierzynieckiego. ANTYKOROZJA Biuro Inżynierskie, Wrocław 2022.



Rys. 13. Odtworzona tablica pamiątkowa w języku niemieckim (a) i jej odpowiednik w języku polskim (b)

- [3] Die neuen Brücken über die Alte Oder. Magistrat der Königlichen Haupt- und Residenzstadt Breslau: Hafen-Anlagen zu Breslau: Denkschrift zur Eröffnung des städtischen Hafens am 3. September 1901. C. T. Wiskott, Kunstanstalt, Breslau 1901, s. 8792.
- [4] *Rabiega J., Olczyk P.*: Propozycja przebudowy Mostu Zwierzynieckiego nad Starą Odrą we Wrocławiu. Drogownictwo, 2020, nr 1, s. 37.
- [5] *Słaby L.*: Kosztorys na malowanie mostu „Zwierzynieckiego” we Wrocławiu, 1960.
- [6] https://pl.wikipedia.org/wiki/Natural_Colour_System (dostęp: 12.2022).

RECENZJE • RECENZJE • RECENZJE • RECENZJE • RECENZJE • RECENZJE • RECENZJE • RECENZJE • RECENZJE • RECENZJE



FRANCKE B.: Izolacje wodochronne tarasów. Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 2023. Seria: Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych, część C – „Zabezpieczenia i izolacje”, zeszyt 4. Wydanie poprawione, zastępuje publikację z 2016 r. Stron 33.

Przedmiotem opracowania są warunki wykonania i odbioru izolacji wodochronnych tarasów o tradycyjnym (izolacja termiczna usytuowana poniżej warstwy izolacji wodochronnej) i odwróconym (izolacja termiczna ułożona na izolacji wodochronnej) układzie warstw.

W publikacji zawarto zestawienie wykorzystywanych terminów i definicji, wymagania dotyczące zawartości dokumentacji technicznej tego rodzaju robót budowlanych oraz dokumentacji powykonawczej. Określono podstawowe warunki i zasady realizacji izolacji wodochronnych tarasów. Scharakteryzowano materiały stosowane do ich wykonywania, w tym papy asfaltowe, folie z tworzyw sztucznych i kauczuku, masy hydroizolacyjne, blachy ołowiowe, a także formalne wymagania dotyczące wprowadzania tych materiałów do obrotu i stosowania.

Określono uwarunkowania i wymagania, jakie powinny spełniać podłoża pod

izolacje wodochronne wykonane z płyt żelbetowych, szlichty cementowej bądź gotowych mieszanek na bazie cementu, wyrobów termoizolacyjnych.

Podano ogólne zasady wykonywania izolacji wodochronnych z pap asfaltowych klejonych lepikami, zgrzewanych bądź samoprzylepnych; z materiałów rolowych z tworzyw sztucznych i kauczuku; blachy ołowianej; a także bezspoinowych z mas hydroizolacyjnych.

Przedstawiono również wymagania i zasady realizacji pozostałych warstw tarasów, w tym paroizolacyjnych, poślizgowych, izolacji termicznej, nawierzchniowych, a także elementów wykończenia, tj. dylatacji, balustrad, progów drzwiowych, obróbek blacharskich, urządzeń do odprowadzenia wód opadowych z powierzchni tarasów.

Przybliżono podstawowe zasady odbioru tego rodzaju robót, ujmującego kontrolę ich jakości oraz wymaganą dokumentację.

Publikacja jest adresowana przede wszystkim do projektantów, wykonawców i inspektorów nadzoru robót hydroizolacyjnych.

*Prof. dr hab. inż. Hanna Michalak
Wydział Architektury,
Politechnika Warszawska*