

## **M - 14.00.00. KONSTRUKCJE STALOWE**

### **14.02.00. ZABEZPIECZENIE ANTYKOROZYJNE KONSTRUKCJI STALOWEJ.**

*Zabezpieczenie konstrukcji: balustrad i słupków SP-06/2 barier na dojazdach.*

#### **1. WSTEP**

##### **1.1. Przedmiot specyfikacji**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru powierzchniowych zabezpieczeń antykorozyjnych a związanych z " **Remontem wiaduktu nad linią kolejową Nowogard – Płoty ( 115 + 708 ), w ciągu drogi powiatowej 0762 Z Wojcieszyn – Radosław w m. Wojcieszyn, ( km 0 + 500 ) ”.**

**Dotyczy to w przypadku remontu wiaduktu zabezpieczenia antykorozyjnego:**

##### **I/. Balustrady do gr. 360 µm:**

###### **Technologia robót:**

- Czyszczenie str.- ściernie do 1<sup>st</sup>. ( S.A 2.5 )
- Pokrycie powłokami malarskimi natryskiem hydrodynamicznym **konstrukcji stalowych ( 360 µm )**:  
1 – krotnie, farbą typu **Icosit EG 1 ( 150 µm )**,  
1 – krotnie, farbą typu **Icosit EG 1 ( 150 µm )**,  
1 – krotnie, farbą typu **Icosit EG 5 ( 60 µm )**.

Kolor w-wy zewnętrznej wykonać:

RAL 9010 – biały – **pochwyt balustrady**

RAL 6018 – zielony – **słupki, przeciągi i szczebliny.**

##### **II/. Słupki barier SP-06/2 na dojazdach do gr. 200 µm:**

- 1 – krotnie, farbą typu **Icosit EG 1 ( 80µm )** – kolor RAL 7001 – szary,
- 1 – krotnie, farbą typu **Icosit EG 5 ( 60µm )** – kolor RAL 1018 – kolor żółty ( zewnętrzny słupków ) .

##### **1.2. Zakres robót objętych specyfikacją**

Niniejsza specyfikacją objęte są wymagania techniczne dotyczące następujących robót:

- oczyszczenie powierzchni powłoki poddanej renowacji,
- usunięcie uszkodzenia powłoki antykorozyjnej,
- oczyszczenie powierzchni z produktów korozji,
- wykonanie nowych, podstawowych warstw zabezpieczenia antykorozyjnego.

##### **1.3. Podstawowe określenia**

- 1.3.1. Korozja stali-niszczenie stali na skutek wzajemnej reakcji chemicznej lub elektrochemicznej żelaza ze środowiskiem korozyjnym.
- 1.3.2. Powłoka antykorozyjna jedno lub wielowarstwowa – zabezpieczenie powierzchni stali przed korozją.
- 1.3.3. Warstwa powłoki – dająca się wyróżnić część składowa powłoki spełniająca określoną funkcję w ochronie antykorozyjnej.
- 1.3.4. Renowacja zabezpieczenia antykorozyjnego – wykonanie nowej powłoki antykorozyjnej.
- 1.3.5. Rdza – produkt korozji elektromechanicznej żelaza i jego stopów, składający się głównie z jego tlenków, zwykle uwodnionych.
- 1.3.6. Aprobata Techniczna IBD i M – Aprobata Techniczna do stosowania w budownictwie mostowym określonego materiału wydane przez Instytut Badawczy Dróg i Mostów.

##### **1.4. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość stosowanych materiałów i wykonywanych robót oraz za ich zgodność z Rysunkami, Specyfikacją oraz zaleceniami Inżyniera.

**Przyjęto system malarski ( epoksydowo - poliuretanowy ) o grubości łącznej suchej warstwy: 360 µm - dla balustrady stalowej i 200 µm - dla słupków barier.**

## 2. MATERIAŁY

Do renowacji zabezpieczenia antykorozyjnego należy używać materiałów i wyrobów, które mają ważną „Aprobatę Techniczną IBDiM”.

### 2.1. Ścierniwo.

Materiał Ścierny do obróbki strumieniowo-ścierniej: szlaka pomiedziowa typu POLGRIT. Ścierniwo musi spełniać wymagania norm PN-EN ISO 11126-3 oraz PN-EN ISO 11127.

- Skład granulometryczny: 1,5 mm do 3,15 mm 80%, ponad 3,15 mm max 10%, poniżej 1,5 mm max 10%, dobór granulacji może być uzgodniony w trakcie realizacji prac.
- Zawartość wolnej krzemionki: < 1%
- Zawartość chlorków w postaci związków rozpuszczalnych w wodzie < 0,00025%
- Twardość w skali Mosha około 6,0
- Wilgotność max 0,5%
- Zawartość substancji smolistych i ropopochodnych: brak

### 2.2. Systemy powłokowe

Zaprojektowany system epoksydowo – poliuretanowy musi wykazywać parametry nie gorsze niż poniższe:

Wymagania dla kompletnej powłoki z zestawu antykorozyjnego:

Lp.	Właściwości	Jednostka	Wymagania	Badania wg
1	grubość suchej powłoki	μm	min. 260 μm	PN-EN ISO 2808
2	przyczepność farby gruntującej do podłoża	stopień	1	PN-EN ISO 2409 lub PN-EN ISO 4624
3	przyczepność międzywarstwy	stopień	1-2	PN-EN ISO 2409 lub PN-EN ISO 4624
4	przyczepność zestawu	stopień	1-2	PN-EN ISO 2409 lub PN-EN ISO 4624
5	przyczepność zestawu po badaniach korozyjnych	stopień	2	PN-EN ISO 2409 lub PN-EN ISO 4624
6	tłoczność lub udarność	stopień cm	≥ 7 50	PN-C-81529:1975 PN-C-81526:1954
7	tłoczność lub udarność po badaniach korozyjnych	stopień cm	≥ 7 40	PN-C-81529:1975 PN-C-81526:1954
8	odporność w zanurzeniu w wodzie destylowanej-cykle mokro/suche 16h/8h:	-		procedura IBDiM
	powłoka z nacięciem <sup>1)</sup>		-	
	powłoka bez nacięcia		50 cykli powłoka bez zmian <sup>2)</sup>	
9	odporność w zanurzeniu w kwaśnym deszczu-cykle mokro/suche 16h/8h:	-		procedura IBDiM
	powłoka z nacięciem <sup>1)</sup>			
	powłoka bez nacięcia		50 cykli powłoka bez zmian <sup>2)</sup>	
10	odporność w komorze solnej:	-		PN-C-81523:1988
	powłoka z nacięciem <sup>1)</sup> czas obciążenia dopuszczalne odległości od rysy: - korozja - pęcherze		1440 h  3 mm 8 mm	
	powłoka bez nacięcia czas obciążenia dopuszczalne odległości od rysy: - korozja - pęcherze		1440 h powłoka bez zmian <sup>2)</sup>	
11	odporność w komorze UV:	-		PN-C-81548:1993
	powłoka z nacięciem <sup>1)</sup>		-	
	powłoka bez nacięcia		500 h dop. nieznaczna zmiana barwy oraz zmiana połysku do 50% <sup>3)</sup> kredowanie max 2 stopień <sup>4)</sup>	
12	wartość rezystancji powłok mierzona metodą spektroskopii impedancyjnej po badaniach korozyjnych wg punktów 1 ÷ 3	-		procedura IBDiM
	powłoka z nacięciem <sup>1)</sup>		-	
	powłoka bez nacięcia		obniżenie rezystancji powłoki o max 20% jednak do wartości nie mniejszej niż 10 <sup>8</sup> Ω cm <sup>2</sup>	
13	odporność na zmienne temperatury od – 25 <sup>0</sup> C do + 55 <sup>0</sup> C	-	300 cykli po 4 h powłoka bez zmian <sup>2)</sup>	PN-C-81556:1988

**Oczekiwany ( wymagany ) przedział podstawowych parametrów farb zestawu malarskiego:**

Lp.	Właściwości	Wielkość parametru
1	Gęstość	2,50 – 3,0 kg/dm <sup>3</sup>
2	Objętość części stałych	58 – 64 %
3	Zawartość związków lotnych	250 - 350g/l
4	Zawartość cynku / aluminium	80 - 86 %

Można zastosować inny system powłokowy o podobnych właściwościach i czasokresie użytkowania.

**3. SPRZĘT****3.1. Sprzęt do wykonywania prac**

Użyte urządzenia lub narzędzia powinny zapewniać ciągłość wykonywanych prac oraz uzyskanie wymaganej jakości robót. Zaleca się, aby Wykonawca używał sprzętu zalecanego przez producenta farb lub równorzędnego.

**Wykonawca powinien posiadać następujące wyposażenie:**

- Kompresory przenośne np. typu ATLAS COPCO-445 Md o wydajności 23m<sup>3</sup>/min., ciśnienie 20 bar-min. 1 szt. lub kompresory np. typu ATLAS COPCO-175 Md o wydajności 10m<sup>3</sup>/min., ciśnienie 10 bar-min. 2 szt.
  - Oczyszczarka 4 stanowiskowa typu np. BIG CLEM o pojemności 8m<sup>3</sup> 1 szt. lub oczyszczarka 4 stanowiskowa typu np. BIG CLEM o pojemności 6m<sup>3</sup> 1 szt. lub oczyszczarka 1 stanowiskowa typu APR o pojemności 0,6 m<sup>3</sup> min. – 4 szt.
  - Wężę piaskarskie zbrojone typu np. Semperit zakończone szybkozłączami typu CLEMCO ok. 1000mb.
  - Dysze Clemco typ Venturi, długie średnice 6,0 mm, 8,0 mm-dla każdego piaskarza.
  - Zawór typu PVRG pod piaskarką dozujący ścierniwo, zawór RMS 2000 dla wersji wielostanowiskowej obsługi lub RMS 1500 dla jedno stanowiskowej obsługi-dla każdej oczyszczarki
  - Dźwignia pneumatyczna sterująca dopływ ścierniwa przy dyszy piaskarskiej typu np. RLXII - dla każdego piaskarza
  - Aparaty malarskie, natryskowe typu np. WIWA - przełożenie min. 66:1 ciśnienie min. 6,5 bar, wydajność min. 181tr/min.-min. 1 szt.
  - Dysze malarskie np. typ Draco np. 321,319 zgodnie z Zaleceniami Producenta – Ilość niezbędna
  - Zbiorniki wyrównawcze do kompresorów pojemność dostosowana do kompresora - 2 szt.
  - Pojemniki nasypowe do ścierniw - 2 szt.
  - Odsysacz do ścierniw, odpylania powierzchni i zbierania ścierniwa (z miejsc trudno dostępnych) np. Munkebo min. 10t/h-1 szt.
  - Urządzenie do mycia wodą, pod ciśnieniem min 20 Mpa-1 szt.
  - Przy zastosowaniu wstępnej obróbki strumieniowej (usunięcie starych powłok) za pomocą wody pod bardzo wysokim ciśnieniem za pomocą: urządzeń typu WOMA od 200 do 250 Mpa
  - Rusztowania samojezdne typu np. MPR do 10 m wysokości – ilość niezbędna umożliwiającą dostęp do konstrukcji
  - Rusztowania zrealizowane na podstawie:
    - zatwierdzonego projektu z zastosowaniem znormalizowanych systemowych elementów konstrukcji dachowej i podwieszanej;
    - certyifikat ubezpieczenia zastosowanego systemu,
    - Eurotest – certyfikaty dopuszczające; ilość niezbędna do zabezpieczenia całości konstrukcji
  - Systemowe planki rusztowaniowe:
    - zastosowanie zapieć umożliwiających rozpięcie plandek ściennych przy wyjątkowo niekorzystnych warunkach atmosferycznych (porywiste wiatry ponad 30m/s),
    - szczelna osłona części roboczej konstrukcji, eliminująca przedostawanie się opadów z zewnątrz i zapylenia odpadów na zewnątrz,
    - zapewnienie żądanych obciążeń podestów i platform roboczych (w granicach 3kN/m<sup>2</sup>),
    - doświadczenie z zakresu wznoszenia tego typu konstrukcji – ilość niezbędna do zapewnienia szczelności na całości konstrukcji.
- 3.2. Sprzęt do testowania przygotowania powierzchni, właściwości powłok i warunków atmosferycznych:**
- taśma samoprzylepna do badania zapylenia powierzchni według PN-EN ISO 8502-3:2000
  - wzorce stopni przygotowania powierzchni według PN-EN ISO 8501-1:1998, PN-EN ISO 8501-2:1998 wraz z suplementem,
  - miernik stykowy do oceny parametru chropowatości Rz lub wzorce profilu chropowatości powierzchni według PN-EN ISO 8503-3:1999,
  - konduktometr lub zestaw odczynników chemicznych do oceny zanieczyszczeń jonowych, przylepce Bresla, strzykawka, pojemnik z wodą destylowaną, tampony waty – do zdejmowania zanieczyszczeń jonowych według PN-EN ISO 8502:2000 – arkusz 2, 6 i 9,

- termometr do oceny temperatury powietrza, podłoża i wilgotnościomierz do oceny wilgotności względnej powietrza oraz tabele do odczytu temperatury punktu rosy lub przyrząd do odczytu temperatury punktu rosy według PN-EN ISO 8502-4:2000.
- grzebień do pomiaru grubości mokrych powłok według PN-EN ISO 2808:2000,
- grubościomierz do pomiaru grubości suchych powłok według PN-EN ISO 2808:2000,
- przyrząd do badania przyczepności powłok według PN-EN ISO 24624:1994 lub PN-EN ISO 2409:1999,
- latarka o dużej mocy i skoncentrowanym źródle światła, szczelna i odporna na mechaniczne uderzenia,
- lusterko na długim metalowym wysięgniku,
- lupa powiększająca.

#### **4. TRANSPORT**

- 4.1.** Sposób transportu materiałów lub wyrobów przewidzianych do zastosowania podczas renowacji zabezpieczenia antykorozyjnego nie może powodować obniżenia ich jakości lub powstania uszkodzeń.
- 4.2.** Materiały chemiczne i łatwopalne powinny być transportowane w oryginalnych, fabrycznych opakowaniach, zgodnie z przepisami dotyczącymi przewozu takich materiałów.
- 4.3.** Farby należy przewozić krytymi środkami transportu chroniąc opakowania przed uszkodzeniami mechanicznymi.
- 4.4.** Transport ścierniwa musi zapewnić niezmienną jakość wyrobu od momentu załadunku u producenta do momentu dostarczenia na plac budowy.

#### **5. WYKONYWANIE ROBÓT**

##### **5.1. Wymagania ogólne**

- 5.1.1.** „Zamawiający” obowiązany jest przekazać „Wykonawcy” założenia techniczne, technologiczne i organizacyjne wraz ze Specyfikacją wymagań technicznych dotyczącą renowacji zabezpieczenia antykorozyjnego danego elementu lub konstrukcji obiektu mostowego.
- 5.1.2.** „Wykonawca” zobowiązany jest przedstawić do zatwierdzenia „Zamawiającemu” projekt technologii i organizacji robót renowacji zabezpieczenia antykorozyjnego. Projekt ten powinien uwzględnić wymagania podane w PN-89/S-10050.
- 5.1.3.** Podczas wykonywania odnowy powłok antykorozyjnych „Wykonawca” obowiązany jest na bieżąco prowadzić dokumentację prac antykorozyjnych. W dokumentacji tej powinny być podane następujące informacje:
- warunki atmosferyczne w czasie wykonywania robót,
  - wilgotność i temperatura podłoża,
  - masa poszczególnych składników materiałów zużytych na jednostkę powierzchni,
  - grubość warstw powłok zabezpieczenia antykorozyjnego,
  - długość przerw pomiędzy układaniem poszczególnych warstw.
- 5.1.4.** Wykonanie, zabezpieczenie, utrzymanie oraz rozebranie rusztowań, pomostów roboczych, środków pływających oraz innych urządzeń pomocniczych i zabezpieczających, niezbędnych do prowadzenia prac, należy do „Wykonawcy”
- 5.1.5.** Poszczególne warstwy powłoki antykorozyjnej powinny mieć zróżnicowane barwy, a barwa ostatniej warstwy powinna być ustalona przez „Zamawiającego”.

##### **5.2. Przygotowanie i stosowanie materiałów malarskich**

- 5.2.1** Poszczególne materiały należy przygotować bezpośrednio przed użyciem. Należy dokładnie wymieszać składnik A, następnie (zachowując prawidłowe proporcje) dodać składnik B używając wolnoobrotowej mieszarki mechanicznej (300-400 obr./min.). Szczególną uwagę należy zwrócić na dokładne wymieszanie zwłaszcza na dnie i ściankach pojemnika, składniki powinny być wymieszane aż do osiągnięcia jednolitej barwy i konsystencji. Dodatek rozcieńczalnika należy stosować w proporcjach zalecanych przez Producenta najczęściej nie więcej niż 5%.
- 5.2.2.** Warunki stosowania materiałów malarskich powinny być zgodnie z instrukcją Techniczną Producenta wyrobu oraz Aprobata Techniczną IBDiM.
- 5.2.3.** W przypadku stosowania powłok nawierzchniowych w kolorach w systemie DB dopuszczalne są różnice w wyglądzie powłoki spowodowane refleksami od wypełniacza metalicznego.
- 5.2.4.** Kontrola jakości wyrobu lakierowanego po otwarciu pojemnika powinna obejmować:
- stan opakowania,
  - ocenę kożuszenia,
  - ocenę konsystencji,
  - obecność zanieczyszczeń,

- ocenę osadu,
- rozdział faz.

### **5.3. Przechowywanie, dostawa i utylizacja materiałów malarskich**

#### **5.3.1. Ustalenia formalno – prawne**

##### **5.3.1.1 Dostarczone materiały malarskie muszą posiadać Aprobata Techniczną Instytutu**

Badawczego Dróg i Mostów z aktualnym terminem ważności, pozytywnie oceniającą przydatność do stosowania w inżynierii komunikacyjnej określonego wyrobu budowlanego.

(na podstawie rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 5 sierpnia 1998 roku w sprawie aprobat kryteriów jednostkowego stosowania wyrobów budowlanych Dz.U.Nr 107 z 1998 r. poz.769).

**5.3.1.2.** Producenta wyrobów malarskich na każdą partię wydaje Deklarację Zgodności Z AT IBDiM (zgodnie z art.10 ust.2, pkt.1b ustawy Prawo Budowlane Dz.U.Nr 106/00 poz.1126 wyroby, których dotyczy Aprobata Techniczna są dopuszczone do obrotu i powszechnego stosowania w budownictwie po dokonaniu oceny zgodności z AT IBDiM wydane przez Producenta Deklaracji Zgodności.).

**5.3.1.3.** Producent materiałów malarskich dostarcza do wyrobów Atest Higieniczny, Kartę Bezpieczeństwa Wyrobu oraz Karty Techniczne.

#### **5.3.2. Opakowanie**

Na każdym opakowaniu Producent – dostawca materiałów umieszcza etykietę w języku polskim zawierającą, co najmniej następujące dane:

- nazwę i adres producenta – dostawcy,
- oznaczenie partii wyrobu – seria numer,
- datę produkcji i okres przydatności do stosowania,
- masę netto,
- warunki przechowywania,
- opis środków ostrożności i wymagań BHP,
- informację że wyrób został dopuszczony do stosowania zgodnie z Aprobata Techniczną.

#### **5.3.3. Przechowywanie**

Materiały malarskie należy przechowywać w suchych, wentylowanych, zamkniętych pomieszczeniach, wydzielonych i oznakowanych z zachowaniem odpowiednich środków bezpieczeństwa BHP i PPOż. Należy przestrzegać temperatur przechowywania określonych przez producenta. Opakowania materiałów malarskich należy chronić przed uszkodzeniami mechanicznymi.

#### **5.3.4. Utylizacja**

Rodzaj i skala prowadzonej działalności związanej z pracami antykorozyjnymi może powodować znaczne zanieczyszczenie poszczególnych elementów przyrodniczych, oraz środowiska jako całości poprzez wytwarzanie odpadów z obróbki strumieniowo – ścierniej (w tym resztki powłok miniowych – pigmentowanych ołowiem, opakowania po farbach i rozcieńczalnikach) oraz emisje do atmosfery.

Wykonawca jest wytwórcą odpadów nieprzewodzącym instalacji i jest zobowiązany zgodnie z Ustawą z dnia 27 kwietnia 2001 (Dz.U.Nr 01/62/627) Prawo ochrony środowiska, ustawa o odpadach do złożenia informacji o wytwarzanych odpadach oraz sposobach gospodarowania wytworzonymi odpadami właściwemu organowi.

Wykonawcę obowiązuje przestrzeganie Rozporządzenia Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 21 sierpnia 1997 roku w sprawie substancji chemicznych stwarzających zgroźenie dla zdrowia lub życia oraz Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 27 września 2001 roku w sprawie katalogów odpadów, Ustawa z dnia 15 maja 2001 roku o opakowaniach i odpadach opakowaniowych. Wykonawca przed przystąpieniem do prac składa pisemne Oświadczenie, że posiada stosowne dokumenty uprawniające go do wywozu z placu budowy odpadów powstałych w wyniku przeprowadzonych prac w tym opakowań po farbach i ich utylizacji zgodnie z prawem lub przekazania ich innemu podmiotowi gospodarczemu uprawnionemu do utylizacji.

Wykonawca do protokołu końcowego jest zobowiązany do udokumentowania zgodnie z obowiązującymi przepisami sposobu utylizacji odpadów. Odpady związane z aplikacją powłok: opakowania po farbach i rozcieńczalnikach należy magazynować w oznakowanym miejscu z ostrzeżeniem o ich szkodliwości dla zdrowia i środowiska.

### **5.4. Warunki klimatyczne w trakcie przygotowywania powierzchni**

#### **5.4.1. Ocena prawdopodobieństwa kondensacji pary wodnej przed nakładaniem farby zgodnie z PN-EN ISO 8502-4**

- temperatura powietrza min. +5°C
- temperatura podłoża min o 3°C powyżej od temperatury punktu rosy
- wilgotność względna powietrza max. 850%

**5.4.2.** Zachowanie warunków klimatycznych musi być zgodne z wymogami Producenta zawartymi w Kartach Technicznych faro oraz w Aprobacie Technicznej IBDiM.

**5.4.3.** Prace w okresie jesiennym zgodnie z „Zaleceniami do wykonywania i odbioru antykorozyjnych zabezpieczeń konstrukcji stalowych drogowych obiektów mostowych „Załącznik do Zarządzenia Generalnego Dyrektora Dróg Publicznych z dnia 8 grudnia 1998 roku, powinny być realizowane przy zapewnieniu odpowiednich warunków klimatycznych tzn. pod osłonami oraz z uwzględnieniem sorpcyjnych osuszaczy powietrza – klimatyzatorów a w przypadku spadku temperatury powietrza poniżej +5°C ogrzewaczy wentylatorowych powietrza.



## **5.5. Powierzchnie referencyjne zgodnie z PN EN ISO 12944-7**

- 5.5.1.** Powierzchnie referencyjne są: to odpowiednie powierzchnie na konstrukcji służące do ustalenia minimalnego, możliwego do przyjęcia poziomu wykonania prac, sprawdzenia, czy podane przez producenta lub wykonawcę dane są prawidłowe oraz umożliwienia oceny właściwości powłoki w dowolnym czasie po zakończeniu prac.
- 5.5.2.** Powierzchnie referencyjne nie służą: do celów gwarancyjnych, ale mogą być w tym celu stosowane jeżeli uzgodnią, to zainteresowane strony.
- 5.5.3.** Raport z wykonania powierzchni referencyjnych podpisują: wszystkie zainteresowane strony tj. przedstawiciel inwestora, producent, wykonawcy i podwykonawcy.
- 5.5.4.** Powierzchnie referencyjne wyznacza Inżynier na każdym ważnym dla trwałości powłok elemencie składowym konstrukcji. Wielkość oraz liczba powierzchni referencyjnych powinny być wyznaczone w rozsądnej proporcji do powierzchni konstrukcji i uzgodnione pomiędzy stronami.
- 5.5.5.** Zaleca się wykonanie powierzchni referencyjnej obejmującej:
- konstrukcję pasa dolnego pod pomostem jezdni dla powierzchni przygotowanych do stopnia Sa2½ zgodnie z PN ISO 8501-1,
  - konstrukcję nad pomostem jezdni dla powierzchni przygotowanych do stopnia Sa2½ zgodnie z PN ISO 8501-1,
  - Konstrukcję w miejscach trudno dostępnych (połączenia nitowane, pakiety blach) dla powierzchni przygotowanych do stopnia Sa2½ zgodnie z PN ISO 8501-2 lub Sa25 zgodnie z PN ISO 8501-1.

## **5.6. Wykonanie zabezpieczenia antykorozyjnego:**

Wszystkie prace przy zabezpieczeniu antykorozyjnym konstrukcji stalowej mostu należy wykonywać z rusztowań (nad częścią lądową) i np. ze środków pływających (nad wodą). Projekt rusztowań wykona Wykonawca i przedstawi do akceptacji Inżynierowi.

### **5.6.1. Warunki prowadzenia prac malarskich:**

Istotnymi czynnikami wpływającymi na jakość powłok malarskich, poza przygotowaniem farby i podłoża do malowania, są temperatura i wilgotność.

Farby powinny być nakładane na suche, czyste i odpylone podłoże, przy temperaturze, otoczenia powyżej +5°C oraz wilgotności względnej nieprzekraczającej 80%. Obowiązuje również ogólna zasada, że dla uniknięcia kondensacji wilgoci na podłożu temperatura powierzchni powinna być o 3°C wyższa od temperatury punktu rosy otaczającego powietrza. Najlepsze wyniki prac malarskich uzyskuje się podczas malowania przy wilgotności względnej powyżej 80% stwarza korzystne warunki do tworzenia się na powierzchni, warstewki zaabsorbowanej wody, oraz przyczynia się do zmniejszenia się szybkości wysychania wymalowania. Ochłodzenie powietrza poniżej 0°C związane jest z pojawieniem się cienkiej, często niedostrzegalnej dla oka warstewki lodu.

Nakładanie farby na powierzchnie pokryta lodem lub wilgocią jest niedopuszczalne!!!

W niekorzystnych warunkach atmosferycznych np. wskutek zmian meteorologicznych, miejsca malowane należy osłonić np. plandekami oraz np. stosować nawiew suchego ciepłego powietrza, aby nie dopuścić do oziębienia malowanej konstrukcji. Podstawowym kryterium doboru techniki nakładania jest jakość uzyskiwanej powłoki lakierowanej. Jakość ta może być różna dla poszczególnych metod nakładania zależnie od rodzaju wyboru lakierowanego, zabezpieczenia elementu i warunków malowania. W doborze techniki malowania dużą rolę odgrywają względy bezpieczeństwa i higieny pracy oraz zabezpieczenia przeciwpożarowego.

Farby gruntowe nie powinny być nakładane wałkami czy natryskiem pneumatycznym (poza nielicznymi wyjątkami). Malowanie dużych, płaskich, łatwo dostępnych powierzchni kwalifikuje się do stosowania natrysku hydrodynamicznego. Z kolei malowanie małych, trudnodostępnych powierzchni jest bardziej uzasadnione pędzlem. Gorsze przygotowanie powierzchni, obecność kurzu, zawsze kwalifikuje je do malowania pędzlem, z uwagi na konieczność lepszego wtarcia farby i zwilżenia zanieczyszczeń. Optymalne metody nakładania farb, zapewniają uzyskanie najlepszych właściwości ochronnych i dekoracyjnych podano poniżej.

### **5.6.2. Przygotowanie podłoża stalowego**

Jakość przygotowania powierzchni do malowania posiada decydujący wpływ na trwałość powłok lakierowanych, a tym samym właściwe zabezpieczenie przed korozją w okresie eksploatacji chronionych powierzchni metalowych. Nawet najlepsze farby nałożone na podłoże nieoczyszczone z produktów korozji, pyłów, tłuszczów i innych zanieczyszczeń, nie spełniają a swojego zadania.

Szczególnie ważną operacją przygotowaniu podłoża jest odtłuszczenie powierzchni, gdyż obecność tłuszczów, olejów i smarów obniża przyczepność powłok malarskich do metalu oraz może spowodować powstanie różnych wad powłok. Proces odtłuszczenia powinien być przeprowadzony przed procesem oczyszczania powierzchni. Należy usunąć wszystkie oleje i tłuszcze za pomocą czystych szmat nasączonych rozcieńczalnikiem Nr 25.

#### **5.6.2.1. Wstępne przygotowanie podłoża**

-obróbka strumieniowa obiegu otwartym (pod szczelnymi osłonami) poprzez czyszczenie wodą pod wysokim ciśnieniem (HP WJ) do 170 MPa do całkowitego usunięcia starych powłok malarskich do stopnia czystości przygotowania podłoża do klasy WJ 1.

#### **5.6.2.2. Przygotowanie podłoża zasadnicze:**

- a) **obróbka strumieniowo – ścierna** w obiegu otwartym (pod szczelnymi osłonami) do całkowitego usunięcia powłok malarskich do stopnia czystości przygotowania podłoża Sa2½ zgodnie z PN ISO 8501-1 oraz przy uwzględnieniu PN ISO 8501-1/AdL.

- b) w miejscach trudno dostępnych takich jak styki blach, szczeliny, nity dopuszcza się pozostawienie śladowych ilości farby gruntującej - miniowej, pod warunkiem dobrej jej przyczepności do podłoża zgodnie z PN-EN ISO 2409 stopień 1.
  - obróbka strumieniowo-ścierna w obiegu otwartym (pod szczelnymi osłonami) do miejscowego usunięcia powłok malarskich do stopnia czystości przygotowania podłoża PSa2½ zgodnie z PN ISO 8501-2 oraz przy uwzględnieniu PN ISO 8501-1/AdL.
- c) ocena przygotowania konstrukcji: krawędzie, spoiny wg ISO 8501-3 dla środowiska P1
- d) charakterystyka chropowatości powierzchni podłoża stalowego, zgodnie z PN-EN ISO 8503-4,
  - główna średnia maksymalna wysokości chropowatości (wyznaczana za pomocą sprzętu stykowego) Ry5 80 µm,
  - główna średnia minimalna wysokości chropowatości (wyznaczana za pomocą przyrządu stykowego) Ry5 60 µm,
  - lub zgodnie z PN-EN ISO 8503-1 wzorzec ISO G profilu powierzchni profili pośredni (G).
- e) pozostałość kurzu na powierzchni stalowej: klasa 2 zg. z PN-EN ISO 85025-3
- f) ocena zalejenia podłoża stalowego: brak zg. z ISO 8502-10
- g) ocena zanieczyszczeń jonowych; max. 15mS/m
- h) przewodność oceniona metodą konduktometryczną, zgodnie z PN-EN ISO 85025-9 przy zebraniu zanieczyszczeń z powierzchni metodą Bresle'a zgodnie z PN-EN ISO 8502-6

UWAGA: w przypadku stwierdzenia sumarycznej gęstości powierzchni soli na powierzchni stalowej konstrukcji wyższej od wymaganej, należy umyć konstrukcję wodą pod ciśnieniem min. 20 MPa.

Powierzchnię stalowych dźwigarów mostu należy obrobić strumieniowo-ściernie do osiągnięcia stopnia czystości Sa2½ wg. PN-EN ISO 12944-4 wg. PN ISO 8501-1 i chropowatości Rz=35 – 75 µm.

Oczyszczenie powierzchni należy wykonać poprzez piaskowanie. Do czyszczenia należy stosować piasek kopalniany. Piasek kopalniany ostro-krawędziowy powinien być suchy, pozbawiony gliny i innych zanieczyszczeń. Ziarna pisaku powinny przechodzić przez sito o wymiarze oczek 1,5 mm i zatrzymywać się na sicie o wymiarze 0,5 mm, przy czym co najmniej 5% powinno być odwodnione i odolejone. Nie należy prowadzić oczyszczenia w bezpośredniej bliskości świeżo pomalowanych konstrukcji. Zaleca się oczyszczanie poszczególnych elementów konstrukcji, a nie całych konstrukcji. Należy dążyć do ograniczenia piaskowania otwartego na korzyść piaskowania bezpyłowego. Po zakończeniu czyszczenia, powierzchnię należy odkurzyć stłumieniem niezanieczyszczonego sprężonego powietrza lub szczotkami z miękkiego włosia, a następnie odtłuścić rozcieńczalnikami nakładanego wyrobu malarskiego. Na powierzchnię oczyszczoną metodą strumieniowo-ścierną należy nie później niż po 6 godzinach nałożyć powłokę malarską.

### 5.6.2.3. Przechowywanie i dostawa materiałów

Każda partia dostarczonego ścierniwa musi posiadać Atest Producenta poświadczający jakość odpowiadającą wymogom SST oraz zgodną z wymogami „Zaleceń do wykonywania i odbioru antykorozyjnych zabezpieczeń konstrukcji stalowych drogowych obiektów mostowych:”

Ścierniwo do obróbki strumieniowo-ścierniej należy przechowywać w szczelnych opakowaniach oraz pod planekami zapewniającymi brak negatywnego wpływu, czynników atmosferycznych jak wilgoć, woda, wiatr, zanieczyszczenia. malarskich na koszt Inwestora.

## 5.7. Kolorystyka zewnętrzna:

**Warstwy nawierzchniowe** - kolor w-wy zewnętrznej dla balustrady wykonać następująco:

RAL 9010 – biały – **pochwył balustrady**

RAL 6018 – zielony – **słupki, przeciagi i szczeliny.**

**Warstwy nawierzchniowe** - kolor w-wy zewnętrznej dla słupków barier wykonać następująco:

RAL 1018 – kolor żółty (zewnątrzny słupków ).

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Kontrola materiałów.

**Kontrola ta obejmuje następujące materiały :**

- do zmywania i odtuszczania powierzchni
- do oczyszczania powierzchni z produktów korozji i starych powłok
- do malowania

**Kontrola materiałów do zmywania i odtuszczania** sprowadza się do sprawdzenia ich zgodności z normami przedmiotowymi, sprawdzenia atestów i świadectw dopuszczenia do stosowania w budownictwie.

Kontrolę materiałów używanych przy usuwaniu produktów korozji i starych powłok przeprowadza się w przypadkach zmiękczenia starych powłok odpowiednimi zmiękczacami lub rozpuszczalnikami w przypadkach obróbki strumieniowo - ścierniej. Kontrola zmiękczaczy i rozpuszczalników sprowadza się do sprawdzenia zgodności parametrów danego materiału z wymaganiami norm przedmiotowych.

**Kontrola ścierniwa do czyszczarek strumieniowo - ściernych** o obiegu otwartym polega na sprawdzeniu :

- rodzaju używanego ścierniwa,
- pochodzenia piasku czy jest to piasek ostro krawędziowy czy rzeczny o ziarnach zaokrąglonych,
- zawartości pyłów i drobnych frakcji poniżej 0,4 mm,
- uziarnienia.

**Kontrola materiałów do malowania** polega na sprawdzeniu:

- rodzaju używanych materiałów i ich zgodności z Dokumentacją Techniczną,
- parametrów materiałów zgodnie z: z Dokumentacją Techniczną, ST i normami przedmiotowymi,
- deklaracji zgodności zakupu i atestów na materiały,
- braku osadu nie dającego się rozproszyc
- odpowiedniej lepkości dostosowanej do sposobu malowania i rodzaju używanej farby.

## 6.2. Kontrola warunków wykonania.

Kontrola ta polega na sprawdzeniu przestrzegania warunków prowadzenia prac malarskich podanych w pkt. 5 niniejszej ST. Wynik kontroli należy wpisać do Dziennika Budowy oraz do tabelarycznej dokumentacji odbiorowej, załączonej na końcu niniejszej ST.

## 6.3. Kontrola jakości wykonanych robót i ocena wykonanego zabezpieczenia antykorozyjnego.

Kontrola ta i ocena związane są z odbiorami robót zanikających (odbioru międzyoperacyjne) i odbiorem końcowym.

**Odbiorom międzyoperacyjnym ( kontroli )** podlegają następujące roboty :

- **zmycie i odtłuszczenie powierzchni,**
- **przygotowanie powierzchni do malowania:**
  1. Ocena stopni czyszczonej powierzchni – wg PN- EN-ISO8501-1; 1996
  2. Ocena wizualna wyglądu powierzchni wg Pr ISO 8501-3;
  3. Ocena profilu chropowatości - wg Pr PN – EN- ISO 8503-2; 1988
  4. Ocena stanu zapylenia powierzchni – wg ISO 8502-3; 1992, w trzech miejscach.
  5. Ocena zanieczyszczeń jonowych na powierzchni wg ISO 8502-2 lub ISO 8502-9 metodą z przylepnymi szablonami . Badanie należy wykonać w 10 punktach pomiarowych dla mierzonej powierzchni. Zanieczyszczenia nie powinny być większe niż 15 mS/m.
- **nałożenie warstw podkładowych:**
  1. Pomiary parametrów grubości powłok metalizacyjnych i malarskich na sucho odbywać się będą przyrządem elektronicznym magnetycznym typu ELCOMETR T typy i numery seryjne mierników Wykonawca ujmie w PZJ.
  2. Pomiary należy wykonać zgodnie z ISO 2808:1999. Wyniki pomiarów powinny spełniać wymóg, aby 90% pomiarów wykazywało wartość nie niższą od wartości nominalnej, a 10% pomiarów może mieć wartość co najmniej 0,9 wartości nominalnej. Maksymalna grubość nie może być większa od trzykrotnej grubości nominalnej. **Liczba punktów pomiarowych** w zależności od wielkości powierzchni powinna wynosić jak w tabeli nr 1.

Tabela 1 Liczba punktów pomiarowych

Wielkość powierzchni w m <sup>2</sup>	Liczba punktów pomiarowych
Do 200	15
201 ÷ 1000	25
1001 ÷ 2500	35
2501 ÷ 5000	50
Powyżej 5000	50 na każde 5000 m <sup>2</sup>

- szpachlowanie szczelin.
- dodatkowe zabezpieczenie krawędzi elementów ( tzw. „wyprawki ” ),
- nałożenie każdej warstwy nawierzchniowej

## 7. OBMIAR.

**Jednostką obmiaru robót jest 1m<sup>2</sup>** zabezpieczonej antykorozyjnie konstrukcji stalowej, określonej w Dokumentacji Projektowej.

## 8. ODBIÓR KOŃCOWY

**Podstawą odbioru końcowego jest pisemne stwierdzenie przez Inżyniera w Dzienniku Budowy zakończenia wszystkich robót** związanych z zabezpieczeniem antykorozyjnym konstrukcji stalowej, a także spełnienie wszystkich wymagań określonych w Dokumentacji Projektowej ST oraz innych warunków wynikających z postanowień Inżyniera.

Oceny pokrycia dokonuje się po kilkudniowym okresie sezonowania. Sprawdzana jest ona przede wszystkim do pomiaru grubości powłoki, oględzin powłoki na co najmniej trzech miejscach powierzchni różnie usytuowanych oraz sprawdzeniu przyczepności powłoki do podłoża lub przyczepności między warstwową wg ISO 2409 lub ISO 4624..



Jeżeli wszystkie badania dały wyniki dodatnie, wykonane roboty należy uznać za zgodne z wymaganiami. Jeśli choć jedno badanie dało wynik ujemny, wykonane roboty należy uznać za niezgodne z wymaganiami norm i Kontraktu. W takiej sytuacji Wykonawca obowiązany jest doprowadzić roboty do zgodności z normą i przedstawić je do ponownego odbioru.

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

**Płaci się za 1m<sup>2</sup>** zabezpieczonej antykorozyjnie konstrukcji stalowej zgodnie z Dokumentacją Projektową, niniejsza ST, obmiarem robót, atestem producenta materiałów i oceną jakości wykonania robót przez Inżyniera.

Ocena wykonania robót zgodnie z PT i PZJ, obejmuje :

- zakup i transport materiałów niezbędnych do wykonania robót ( w tym: aprobaty technicznej na materiały, deklarację zgodności zakupu i atest producenta na zakupione materiały,
- przygotowanie powierzchni do malowania ,
- wykonanie zabezpieczenia antykorozyjnego,
- uporządkowanie miejsca prowadzenia robót,
- wykonanie niezbędnych pomiarów i badań ( tabelaryczna dokumentacja odbiorowa ),
- wykonanie i rozbiórkę rusztowań i osłon chroniących ludzi i teren w obszarze robót .

**Zabezpieczenie antykorozyjne:**

- **Balustrady ( czyszczenie str. - ścierne do Sa 2.5 , malowanie x 3 do gr. 360µm warstwy suchej ) ⇒ 60,55 m<sup>2</sup>,**
- **słupki barier SP-06/2 ( 2 x malowanie na ocynk do gr. 200µm warstwy suchej ) ⇒ 6,48 m<sup>2</sup>,**

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

### **10.1. Obowiązujące normy i zalecenia**

**10.1.1.** Zalecenia do wykonywania i obioru antykorozyjnych zabezpieczeń konstrukcji stalowych obiektów mostowych – Załącznik do Zarządzenia nr 12 Generalnego dyrektora Dróg Publicznych z dnia 8 grudnia 1995 roku, W-wa 1959 r.

### **10.1.2. Normy:**

PN-89/S-10050 – Obiekty mostowe. Konstrukcje stalowe. Wymagania i badania.

ISO 1513●1992 Farby i lakiery. Przygotowanie próbek do badań.

PN-EN ISO 2409●1999 Farby i lakiery. Metoda siatki nacięć.

PN-EN ISO 2808●2000 Farby i lakiery. Oznaczenie grubości powłoki.

Pr PN ISO 4628-1 Farby i lakiery. Zanieczyszczenie powłok malarskich. Oznaczenia intensywności, jakości i wielkości podstawowych typów defektów. Ogólne zasady i schematy klasyfikacji.

Pr PN ISO 4628-2 Farby i lakiery. Zanieczyszczenie powłok malarskich. Oznaczenia intensywności, jakości i wielkości podstawowych typów defektów. Określenie stopnia spęcherzenia.

Pr PN ISO 4628-3 Farby i lakiery. Zanieczyszczenie powłok malarskich. Oznaczenia intensywności, jakości i wielkości podstawowych typów defektów. Określenie stopnia zardzewienia.

Pr PN ISO 4628-4 Farby i lakiery. Zanieczyszczenie powłok malarskich. Oznaczenia intensywności, jakości i wielkości podstawowych typów defektów. Określenie stopnia spękania.

Pr PN ISO 4628-5 Farby i lakiery. Zanieczyszczenie powłok malarskich. Oznaczenia intensywności, jakości i wielkości podstawowych typów defektów. Określenie stopnia złuszczenia.

Pr PN ISO 4628-2 Farby i lakiery. Zanieczyszczenie powłok malarskich. Oznaczenia intensywności, jakości i wielkości podstawowych typów defektów. Określenie stopnia kredowania.

PN-EN ISO 8501-1:1998 Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Wzrokowa ocena czystości powierzchni. Stopnie skorodowania i stopnie przygotowania niezabezpieczonych podłoży stalowych po całkowitym usunięciu wcześniej nałożonych powłok.

PN-EN ISO 8501-2:1998 Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Wzrokowa ocena czystości powierzchni. Stopnie przygotowania wcześniej pokrytych powłokami podłoży stalowych po miejscowym usunięciu tych powłok.

PN-EN ISO 8501-3:1996 Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Wzrokowa ocena czystości powierzchni. Stopnie przygotowania spoin, ostrych krawędzi (po cięciu) i innych wad powierzchniowych

PN-EN ISO 8502-2:2000 Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Badania służące do oceny czystości powierzchni. Laboratoryjne oznaczanie chlorków na oczyszczonych powierzchniach

PN-EN ISO 8502-3:2000 Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Badania służące do oceny czystości powierzchni. Ocena pozostałości kurzu na powierzchniach stalowych przygotowanych do malowania (metoda z taśmą przylepną).

PN-EN ISO 8502-4:2000 Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Badania służące do oceny czystości powierzchni. Wytyczne do oceny prawdopodobieństwa kondensacji pary wodnej przed nakładaniem farby.

PN-EN ISO 8502-6:2000 Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Badania służące do oceny czystości powierzchni. Ekstrakcja rozpuszczalnych zanieczyszczeń do analizy. Metoda Bresl'a.

PN-EN ISO 8502-9:2000 Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Badania służące do oceny czystości powierzchni. Połowa metoda oznaczania konduktometrycznego soli rozpuszczalnych w wodzie.

PN-EN ISO 8502-10:2000 Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Badania służące do oceny czystości powierzchni. Możliwa do stosowania warunkach terenowych analityczna metoda oznaczania olejów i smarów.

Pr ISO 8502-11 Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Badania służące do oceny czystości powierzchni. Możliwa do stosowania warunkach terenowych analityczna metoda oznaczania wilgoci.

PN-EN ISO 8503-1:1999 Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Charakterystyka chropowatości powierzchni stalowych po obróbce strumieniowo-ściernej. Wyszczególnienie i definicje wzorców ISO profilu powierzchni do oceny powierzchni po obróbce strumieniowo-ściernej.

PN-EN ISO 8503-1:1999 Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Charakterystyka chropowatości powierzchni stalowych po obróbce strumieniowo-ściernej. Wyszczególnienie i definicje wzorców ISO profilu powierzchni do oceny powierzchni po obróbce strumieniowo-ściernej.

PN-EN ISO 8503-2:1999 Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Charakterystyka chropowatości powierzchni stalowych po obróbce strumieniowo-ściernej. Metoda profilu powierzchni stalowych po obróbce strumieniowo-ściernej. Sposób postępowania.

PN-EN ISO 8503-3:1999 Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Charakterystyka chropowatości powierzchni stalowych po obróbce strumieniowo-ściernej. Metoda kalibrowania wzorców ISO profilu powierzchni do określenia profilu powierzchni. Sposób postępowania z użyciem mikroskopu.

PN-EN ISO 8503-4:1999 Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Charakterystyka chropowatości powierzchni stalowych po obróbce strumieniowo-ściernej. Metoda kalibrowania wzorców ISO profilu powierzchni do określenia profilu powierzchni. Sposób postępowania z użyciem przyrządu stykowego.

PN-EN ISO 12944-1:2001 Farby i lakiery. Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą systemów malarskich. Ogólne wprowadzenie.

PN-EN ISO 12944-2:2001 Farby i lakiery. Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą systemów malarskich. Klasyfikacja środowisk.

PN-EN ISO 12944-3:2001 Farby i lakiery. Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą systemów malarskich. Zasady projektowania.

PN-EN ISO 12944-4:2001 Farby i lakiery. Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą systemów malarskich. Rodzaje powierzchni i przygotowanie powierzchni.

PN-EN ISO 12944-5:2001 Farby i lakiery. Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą systemów malarskich. Ochronne systemy malarskie.

PN-EN ISO 12944-6:2001 Farby i lakiery. Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą systemów malarskich. Laboratoryjne metody badań właściwości.

PN-EN ISO 12944-7:2001 Farby i lakiery. Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą systemów malarskich. Wykonanie i nadzór prac malarskich.

PN-EN ISO 12944-8:2001 Farby i lakiery. Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą systemów malarskich. Specyfikacja przy ochronie nowych konstrukcji w trakcie renowacji.

PN-EN ISO 24624:1994 Farby i lakiery. Próba odrywania do oceny przyczepności.

PN-79/H-97070:1994 Ochrona przed korozją. Pokrycia lakierowane. Wytyczne ogólne.

## **10.2. Inne.**

"Wytyczne stosowania zabezpieczeń antykorozyjnych mostów stalowych będących w eksploatacji" - IBDiM,  
Warszawa - 1989 r.