

## M-19.01.02. BALUSTRADA

### 1. WSTĘP

#### 1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej SST są wymagania dotyczące wykonania i odbioru konstrukcji balustrad stalowych.

#### 1.2. Zakres stosowania SST

Specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót p.n. :

remont wiaduktu nad torami kolejowymi w ciągu ul. Krasickiego  
w Gdańsku

#### 1.3. Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji technicznej mają zastosowanie przy wykonywaniu i odbiorze następujących robót :

- wykonanie i montaż balustrad z rur stalowych -  
na kotwy wklejane M12
- zabezpieczenie antykorozyjne balustrad poprzez metalizację oraz  
doszczelnienie farbami na bazie żywic EP i PUR
- fundamenty słupków balustrady - beton B30

### 2. MATERIAŁY

2.1. Stal konstrukcyjna - St3S i R35, które muszą spełniać wymagania określone w normach przedmiotowych:

- dla blach uniwersalnych i grubych wg PN-83/H-92120, PN-79/H-92146 i PN-83/H-92203
- dla walcówki, prętów i kształtowników wg PN-84/H-93000 i PN-85/H-93001
- dla kątowników równoramiennych wg PN-84/H-93401

Elektrody EA 1.46 i łączniki dla których spełnione muszą być wymagania PN-89/S-10050 i norm przedmiotowych:

- dla elektrod wg PN-74/M-69430 i PN-88/M-69433

Wytwórca powinien przestrzegać okresów ważności stosowania elektrod według gwarancji dostawcy.

Materiały spawalnicze powinny być przechowywane w suchych i przewietrzanych pomieszczeniach.

2.2. Zestawy metalizacyjno-malarskie W1 dające trwałość zabezpieczenia min 25 lat - opis podano w pkt. 5.5 .

System powłokowy W1 - system metalizacyjno-malarski do zabezpieczania konstrukcji stalowej w wytwórni wg tab.

11 „Zaleceń dotyczących wykonania i odbioru antykorozyjnych zabezpieczeń konstrukcji stalowych drogowych obiektów mostowych” GDDP i IBDiM, Warszawa 1999 r. i późniejsza nowelizacja z 2006 r.

Kotwy wklejane M12, beton B30.

### 3. SPRZĘT

Wytwórca konstrukcji zobowiązany jest do przedstawienia Inżynierowi wykazu zasadniczego sprzętu i uzyskania jego akceptacji.

### 4. TRANSPORT

#### 4.1. Transport od dostawcy i składowanie

Załadunek, transport, rozładunek i składowanie materiałów stalowych do wykonania konstrukcji, powinien odbywać się tak, aby powierzchnia stali była zawsze czysta, wolna od substancji aktywnych chemicznie i zanieczyszczeń mogących utrzymywać wilgoć. Elementy powinny być utrzymywane w stanie suchym i składowane na odpowiednich podporach. Elementy przeznaczone do montażu muszą posiadać oznaczenia i cechy zgodne z PN-73/H-01102.

#### 4.2. Likwidacja uszkodzeń transportowych

Podczas odbioru po rozładunku należy sprawdzić czy dostarczone materiały stalowe odpowiadają założonej geometrii. Dopuszczalne odchyłki nie powinny przekraczać odchyłek podanych w PN-89/S-10050 poz. 2.4.2.

### 5. WYKONANIE ROBÓT

W projekcie przewidziano zastosowanie stali zwykłej St3S i R35. Dopuszcza się zastosowanie zamiennych gatunków stali pod warunkiem posiadania przez nie aktualnej aprobaty technicznej.

**Odpowiednikiem stali St3S jest stal o symbolu S235.**

### 5.1. Wytwarzanie konstrukcji

Wytwarzanie konstrukcji może nastąpić po pisemnym zaakceptowaniu przez Inżyniera planu wytwarzania sporządzonego przez Wytwórcę i powinien zawierać:

- organizację prowadzenia robót spawalniczych,
- informację o wyposażeniu technicznym (spawalniczym, pomocniczym i pomiarowo-kontrolnym),
- technologię spawania wraz z instrukcjami układania spoin pachwinowych,
- informacje o sposobie zapewnienia BHP .

### 5.2. Prostowanie i gięcie elementów

Prostowanie i gięcie na zimno na walcach i prasach blach i kształtowników dopuszcza się w przypadkach, gdy promienie krzywizny  $r$  są nie mniejsze, a strzałki ugięcia  $f$  nie większe niż graniczne dopuszczalne wartości podane w tab.1 normy PN-89/S-10050.

Przy prostowaniu i gięciu na zimno nie wolno stosować uderzeń, a stosować należy siły statyczne.

W przypadku przekroczenia dopuszczalnych wartości strzałki ugięcia lub promienia krzywizny podanych w tab.1 normy, prostowanie i gięcie elementów stalowych należy wykonać na gorąco po podgrzaniu do temperatury kucia i zakończyć w temperaturze nie niższej niż 750° C.

Obszar nagrzewania materiału powinien być 1,5 do 2 razy większy niż obszar prostowany lub odkształcony. Kształtowniki należy nagrzewać równomiernie na całym przekroju. Chłodzenie elementów powinno odbywać się powoli w temperaturze otoczenia nie niższej niż +5°C, bez użycia wody. Wskutek prostowania lub gięcia w elementach nie mogą wystąpić pęknięcia lub rysy. Sposób ich ewentualnej naprawy winien być zaakceptowany przez Inżyniera .

### 5.3. Trasowanie

Trasowanie polega na przeniesieniu kształtów i wymiarów poszczególnych części konstrukcji z rysunków warsztatowych na materiał.

W związku z tym, że występuje duża ilość powtarzających się elementów należy wykonać szablon (wzornik), wg którego odbywa się oznaczanie wymiarów albo obróbka wszystkich jednakowych elementów. Szablon musi cechować małą odkształcalność.

Gdy zachodzi konieczność przestrugania krawędzi elementu, wówczas krawędzie wzornika dla tego elementu należy wykreślić z dodaniem:

- przy cięciu nożycami gilotynowymi 2÷3 mm
- przy cięciu palnikiem 4 mm

Dopuszczalne odchylenia w stosunku do wymiarów projektu:

- odległość między skrajnymi liniami podłużnymi lub poprzecznymi  $\pm 1,0$  mm
- odległość między dwiema sąsiednimi liniami  $\pm 0,5$  mm

Otwory na śruby we wzornikach metalowych wykonuje się o średnicy większej o 1 mm od projektowanej.

Trasowanie elementów konstrukcyjnych można wykonać bezpośrednio na materiale.

#### a) Trasowanie blach

Wyznacza się oś elementu i zewnętrzne krawędzie, które w rysunku są powiązane wymiarami z osią elementu, a następnie oznacza się w sposób umowny, przyjęty w warsztacie, rodzaj obróbki krawędzi blachy.

#### c) Trasowanie kątowników

Jedno ramię podpira się klockiem o wysokości ramienia i na zewnętrznej powierzchni tego ramienia wyznacza się linię podziału oraz linię cięcia.

### 5.4. Cięcie elementów

Cięcie elementów można wykonać dla stali St3S mechanicznie nożycami lub piłą albo stosować cięcie gazowe ręczne.

Brzegi po cięciu powinny być oczyszczone z gradu i naderwań.

Przy cięciu nożycami podniesione brzegi powierzchni cięcia należy wyrównać na odcinkach wzajemnego przylegania z powierzchnią cięcia elementów sąsiednich.

Ostre brzegi po cięciu należy wyrównać i stępić przez wyokrąglenie promieniem  $r = 2$  mm lub większym. Przy cięciu tlenowym można pozostawić bez obróbki mechanicznej te brzegi, które będą poddane przetopieniu w następnych operacjach spawania oraz te, które osiągnęły klasę jakości nie gorszą niż 3-2-2-4 wg normy PN-76/M-69774.

Po cięciu tlenowym powierzchnie cięcia i powierzchnie przyległe powinny być oczyszczone z żużla, gradu, nacieków i rozprysków materiału.

Dokładność cięcia:

Wymiar liniowy elementu	m	< 1	1÷5	> 5
Dopuszczalna odchyłka	mm	$\pm 1$	$\pm 1,5$	$\pm 2$

Powyższe dokładności nie dotyczą wymiaru, na którym pozostawia się zapas montażowy.

## 5.5. Dopuszczalne odchyłki

### 5.5.1. Dopuszczalne odchyłki wymiarów liniowych

Wymiary liniowe elementów konstrukcyjnych, których dokładność nie została podana w dokumentacji technicznej lub innych normach, powinny być zawarte w granicach podanych w tabl. 2 PN-89/S-10050.

### 5.5.2. Dopuszczalne odchyłki kształtu przekroju w obrębie styków

Styki spawane należy wykonać z taką dokładnością, aby wzajemne przesunięcia stykających się elementów nie przekraczały 1 mm.

### 5.5.3. Usuwanie przekroczonych odchyłek

Przekroczenie odchyłek nie jest jedynym kryterium ich usuwania.

Po ustaleniu przez Inżyniera Nadzoru wraz z Projektantem konstrukcji, czy przekroczone odchyłki wpływają na bezpieczeństwo, użytkowanie lub wygląd, Inwestor podejmuje o ich pozostawieniu względnie usuwaniu.

Przekroczenie dopuszczalnych odchyłek (ilościowe lub jakościowe) stanowi jednocześnie podstawę do obniżenia umówionej ceny za wykonaną konstrukcję, niezależnie od usunięcia wad.

Wykaz odchyłek, ocena bezpieczeństwa, sposoby naprawy wad oraz decyzja Inwestora stanowią część dokumentacji odbioru częściowego.

## 5.6. Przygotowanie elementów do spawania

### 5.6.1. Przygotowanie brzegów i powierzchni elementów do spawania

Powierzchnie brzegów powinny być na tyle gładkie, aby parametry charakteryzujące powierzchnie cięcia wg PN-76/M-69774 nie były większe niż dla klasy 2-2-2-2.

### 5.6.2. Powierzchnie przylegające

Powierzchnie pracujące na docisk powinny być obrobione. Współczynnik chropowatości  $R_a$  tych powierzchni wg PN-87/M-04251 nie powinien być większy niż 2,5.

## 5.7. Spawanie

Spawanie elementów należy wykonywać zgodnie z projektem technologii spawania.

Wszystkie prace spawalnicze można powierzać jedynie wykwalifikowanym spawaczom, posiadającym aktualne uprawnienia.

Temperatura otoczenia przy spawaniu stali o podwyższonej wytrzymałości wyższa niż  $+5^{\circ}\text{C}$ . Niedopuszczalne jest spawanie podczas opadów atmosferycznych przy nie zabezpieczeniu przed nimi stanowisk roboczych i złączy spawanych. W utrudnionych warunkach atmosferycznych (wilgotność względna powietrza większa niż 80 %, mżawka, wiatry o prędkości większej niż 5 m/sek., temperatura powietrza niższa niż podana wyżej) należy opracować i uzgodnić specjalne środki gwarantujące otrzymanie spoin należytej jakości. Powierzchnie łączonych elementów na szerokości nie mniejszej niż 15 mm od rowka spoiny należy przed spawaniem oczyścić ze zgorzeliny, rdzy, farby, tłuszczu i innych zanieczyszczeń do czystego metalu. Ukosowanie brzegów elementów można wykonywać ręcznie, mechanicznie lub palnikiem tlenowym, usuwając zgorzelinę i nierówności.

Przygotowanie elementów do wykonania spoin (przygotowanie brzegów, rowków do spawania) należy wykonać według PN-65/M-69013, PN-75/M-69014, PN-73/M-69015, PN-74/M-69016 i PN-88/M-69018.

Opakowanie, przechowywanie i transport elektrod, powinien być zgodne z wymaganiami norm i zaleceniami producentów. Suszenie elektrod i topników powinno być zgodne z zaleceniami producentów.

Wystąpienie na powierzchni otuliny elektrod tzw. wykwitów białych kryształów świadczy o długotrwałym przetrzymywaniu elektrod w wilgotnym powietrzu, a także o wejściu wody w reakcję chemiczną ze składnikami otuliny. Wykwity te dowodzą starzenia się elektrody.

Suszenie elektrod starych jest bezcelowe, a użycie ich zabronione.

Sprzęt spawalniczy powinien umożliwiać wykonanie złączy spawanych zgodnie z technologią spawania i dokumentacją projektową. Jego stan techniczny powinien zapewnić utrzymanie określonych parametrów spawania, przy czym wahania natężenia i napięcia prądu podczas spawania nie mogą przekraczać 10 %.

Po obróbce mechanicznej i termicznej wykonane elementy oczyścić do  $3^{\circ}$  czystości i zagruntować farbą epoksydową dla czasowej ochrony.

## 5.8. Zabezpieczenie antykorozyjne

Przyjęto system powłokowy do zabezpieczania konstrukcji stalowej w wytwórni : metalizacyjno-malarski (W1), na który składa się :

1. przygotowanie powierzchni do stopnia Sa3 wg PN-ISO 8501-1
2. metalizacja natryskowa cynkiem grub. 150  $\mu\text{m}$
3. doszczelnienie systemem malarskim farbami na bazie żywic EP i PUR:

- grunt epoksydowy (EP)
- międzywarstwa - epoksydowa z wypełniaczem płatkowym HB
- nawierzchniowa - polieuretanowa alifatyczna, akrylowa o docelowej kolorystyce grub. 75 µm.

Grubość całkowita powłok malarskich powinna wynosić 200 µm.

#### **Minimalna trwałość zabezpieczenia - 25 lat, przy szkodliwości środowiska C4.**

Styki montażowe i miejsca połączeń elementów konstrukcji balustrady należy na budowie oczyścić oraz nałożyć powłoki metalizacyjne i malarskie, takie jak wykonane w wytwórni.

Wszystkie roboty związane z wykonywaniem zabezpieczeń antykorozyjnych konstrukcji stalowych należy wykonywać według „Zaleceń dotyczących wykonywania i odbioru antykorozyjnych zabezpieczeń konstrukcji stalowych drogowych obiektów mostowych” GDDP 1999 r. i późniejsza nowelizacja z 2006 roku, oraz przedmiotowych norm.

Projekt technologiczny zabezpieczenia antykorozyjnego opracowuje Wykonawca robót.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **6.1. Zakres kontroli**

Sprawdzenie obejmuje:

- kontrolę materiałów, spoin i połączeń spawanych (kontrola wewnętrzna i ewentualna kontrola zewnętrzna w przypadkach wątpliwych zarządzana przez Inżyniera)
- kontrolę wykonanych elementów na miejscu budowy (kontrola zewnętrzna),
- kontrolę elementów po wbudowaniu (kontrola zewnętrzna).

### **6.2. Kontrola materiałów i elementów**

Kontrola elementów stalowych:

- sprawdzenie atestów materiałów stalowych,
- sprawdzić, czy użyte kształtowniki i blachy są zgodne z PW
- sprawdzić czy długości elementów i ich kształt są zgodne z PW,
- sprawdzić czy krawędzie są właściwie obrobione,

Sprawdzenie kształtu elementów konstrukcyjnych:

- prostoliniowości za pomocą łat stalowych,
- wielkości ewentualnych wybrzuszeń,

Wyniki kontroli należy uznać za pozytywny, jeśli odpowiadają wymaganiom pkt. 3.2.8.10. normy PN-89/S-10050 i powinno być odnotowane w Dzienniku Budowy.

Niedopuszczalnymi wadami zewnętrznymi są:

- pęknięcia, krater, pory zewnętrzne,
- podtopienia  $F_c \leq 0,5 \text{ g}$ .

### **6.3. Zabezpieczenie antykorozyjne**

Wykonawca (wytwórnia) zobowiązany jest do prowadzenia pełnej kontroli robót i jakości materiałów zgodnie z warunkami określonymi w dokumentacji projektowej oraz Programem Zapewnienia Jakości.

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca zabezpieczeń antykorozyjnych przedstawia do zatwierdzenia Inwestorowi Program Zapewnienia Jakości (PZJ). Zmiany w ustaleniach przedstawionych w PZJ muszą być akceptowane przez Inwestora. Kontrolę przygotowania powierzchni należy prowadzić zgodnie z Protokołem Kontroli Jakości.

Kontroli podlega :

#### **1. W zakresie przygotowania powierzchni :**

- ocena stopnia czystości powierzchni
- ocena wizualna wyglądu powierzchni
- ocena profilu chropowatości
- ocena stanu zatłuszczenia powierzchni
- ocena stanu zapylenia powierzchni.

#### **2. W zakresie powłok malarskich :**

##### **Kontrola bieżąca grubości powłoki w czasie malowania**

Kontrolę należy wykonywać na bieżąco mierząc grubość nakładanej warstwy grzebieniem malarskim zgodnie z ISO 2808 metoda 7B.

##### **Wykonanie oceny wyglądu powłok pośrednich**

Powłoki pośrednie w zestawie podlegają ocenie pod kątem wad niedopuszczalnych.

Za wady niedopuszczalne należy przyjąć:

- grube zacieki w formie firanek lub kończące się kroplami farby,
- skórka pomarańczowa i krater, wynikające z podnoszenia się pokrycia,
- krater, przebijające powłokę do podłoża,

- zmarszczenia, spękania wgłębne,
- spękania deseniowe całego zestawu.

Jako wzorce występowania wad powłoki należy przyjąć rys. nr 12C i 12D „Zaleceń do wykonywania i odbioru antykorozyjnych zabezpieczeń konstrukcji stalowych drogowych obiektów mostowych” IBDiM W-wa 1999 r. Wystąpienie choćby jednej z wad dyskwalifikuje powłokę na danym fragmencie powierzchni.

#### **Wykonanie oceny pełnego zestawu malarskiego**

Ocenę należy przeprowadzić na kompletnym wymalowaniu pełnym zestawem malarskim, przewidzianym w Aprobacie Technicznej. Ocenę przeprowadza się wizualnie, dokonując oględzin powłoki okiem nieuzbrojonym z odl. 0,5-1,0 m. W celu zakwalifikowania powłoki do odpowiedniej klasy jakości należy posługiwać się kartą kolorów RAL oraz tablicą 7, wzorcami klas jakości powłok (rys. 12A i 12B) i wzorcami niedopuszczalnych wad (rys. 12C i 12D) zamieszczonymi w „Zaleceniach do wykonywania i odbioru antykorozyjnych zabezpieczeń konstrukcji stalowych drogowych obiektów mostowych” IBDiM W-wa 1999 r.

Wymagana jest klasa II wyglądu powłoki na minimum 70% miejsc obserwacji oraz klasa III na maksymalnie 30% miejsc obserwacji. Należy przyjąć 1 miejsce obserwacji na każde 10 wymalowanych elementów konstrukcyjnych.

#### **Badanie grubości suchej powłoki zgodnie z ISO 2808**

Wyniki kontroli grubości poszczególnych powłok oraz dla całego systemu powłokowego należy zapisać w zał. Nr 2C i 2D protokołu Kontroli Jakości. Kontrolę wykonuje się skalibrowanym zgodnie z metodą 10 normy ISO 2808 miernikiem elektromagnetycznym.

Dla każdego zestawu należy wykonać badanie przynajmniej na 50 punktach pomiarowych dla warstwy gruntującej i międzywarstwy oraz na 150 punktach dla powłoki końcowej. Jako punkt pomiarowy przyjmowana jest średnia arytmetyczna z trzech pomiarów na powierzchni koła o średnicy 10 cm.

Wyniki pomiarów przy prawidłowej grubości zestawu lub poszczególnych powłok powinny spełniać wymóg, aby 90% wyników pomiarów wykazywało wartość nie niższą od wartości nominalnej, a najwyżej 10% pomiarów może mieć wartość co najmniej 0,9 wartości nominalnej.

Maksymalna grubość powłoki nie może być większa od trzykrotnej grubości nominalnej.

#### **Badanie przyczepności do podłoża i przyczepności międzywarstwowej**

Badanie przyczepności, jako badanie niszczące powinno być wykonywane tylko na I działce roboczej oraz w przypadkach wątpliwych na żądanie Inspektora Nadzoru. Metodę badania Wykonawca uzgodni z Inspektorem Nadzoru. W przypadkach wątpliwych należy zastosować metodę odkrywkową pull-off wg PN-ISO 4624.

Przyczepność międzywarstwowa oraz przyczepność do podłoża powinna wynosić:

- stopień nie większy niż 1 mierzony siatką nacięć wg ISO 2409
- stopień powyżej 2A mierzony metodą nacięcia krzyżowego wg ASTM 3359-95
- powyżej 4 MPa przy pomiarze metodą pull-off wg PN-ISO 4624.

Po dokonaniu pomiaru, badane miejsca należy naprawić tym samym systemem, który stosowano przy malowaniu.

## **7. OBMIAR ROBÓT**

Jednostką obmiarową jest : tona balustrady, m<sup>2</sup> zabezpieczenia antykorozyjnego balustrady, m<sup>3</sup> fundamentów słupków.

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

Odbiór elementów następuje na podstawie PN-89/S-10050 Obiekty mostowe. Konstrukcje stalowe. Wymagania i badania. Odbioru robót dokonuje Inżynier. Gotowość danej części robót do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do Dziennika Budowy i jednoczesnym powiadomieniem Inżyniera.

Jeżeli wszystkie badania dały wynik dodatni, Inżynier dokonuje wpisu o ich przyjęciu w Dzienniku Budowy.

Jeżeli 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, SST i przedstawić je do ponownego odbioru.

## **9. PŁATNOŚĆ**

Płatność za - tonę wykonanej balustrady oraz m<sup>2</sup> zabezpieczenia antykorozyjnego balustrady i m<sup>3</sup> betonu fundamentów słupków, zgodnie z PW oraz z uwzględnieniem ewentualnych zmian wprowadzonych w czasie budowy, i udokumentowanych zapisami w Dzienniku Budowy.

Cena jednostkowa obejmuje :

- zapewnienie wszystkich niezbędnych czynników produkcji,
- wykonanie rysunków warsztatowych wykonywanych konstrukcji, zakup wszystkich materiałów z transportem do wytwórni, w tym i kotew wklejanych,
- wykonanie balustrady w wytwórni zgodnie z projektem, wykonanie zabezpieczenia antykorozyjne poprzez metalizację i doszczelnienie farbami na bazie żywic EP i PUR,
- wykonanie betonowych fundamentów słupków balustrady na dojeściach za przyczółkami,
- montaż balustrady na kotwy wklejane z wywierceniem otworów, wykonanie uzupełniającego zabezpieczenia antykorozyjnego na budowie, przeprowadzenie wymaganych pomiarów i badań,
- uporządkowanie terenu robót.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Normy

PN-EN ISO 12944-1÷8: 2001 Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich :

Część 1: Ogólne wprowadzenie

Część 2: Klasyfikacja środowisk

Część 3: Zasady projektowania

Część 4: Rodzaje powierzchni i sposoby przygotowania powierzchni

Część 5: Ochronne systemy malarskie

Część 6: Laboratoryjne metody badań właściwości

Część 7: Wykonywanie i nadzór prac malarskich

Część 8: Opracowanie dokumentacji dotyczącej nowych prac i renowacji .

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

PN-85/S-10030 Obiekty mostowe. Obciążenia

PN-82/S-10052 Obiekty mostowe. Konstrukcje stalowe. Projektowanie

### 10.2. Inne

1. Zalecenia dotyczące wykonywania i odbioru antykorozyjnych zabezpieczeń konstrukcji stalowych drogowych obiektów mostowych” załącznik do Zarządzenia Nr 12 Generalnego Dyrektora Dróg Publicznych z dnia 8 grudnia 1998 roku wraz z nowelizacją z 2006 r.
2. Wstępne wytyczne projektowania, wykonania, badań i odbioru połączeń na śruby sprężające w mostach stalowych. IBDiM , Warszawa 1978
3. Wytyczne projektowania, wykonania i odbioru połączeń ciernych. COB-PKM Mostostal, Warszawa 1979 .