

# **WWIORB 10 ANTYKOROZJA STALI**

## **Spis treści**

<b>1</b>	<b>WYMAGANIA PODSTAWOWE.....</b>	<b>3</b>
1.1.	Zakres robót .....	3
1.2.	Nazwy i kody CPV dla przewidzianych robót budowlanych .....	3
1.3.	Określenia podstawowe .....	3
<b>2</b>	<b>MATERIAŁY .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>SPRZĘT I MASZYNY BUDOWLANE .....</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>ŚRODKI TRANSPORTU .....</b>	<b>3</b>
<b>5</b>	<b>WYKONANIE ROBÓT .....</b>	<b>3</b>
5.1	Wymagania szczególne .....	3
5.2	Przyczepność powłoki .....	5
5.3	Naprawa powłoki cynkowej .....	5
<b>6</b>	<b>KONTROLA JAKOŚCI .....</b>	<b>6</b>
6.1	Dane ogólne .....	6
6.2	Badanie powłoki cynkowej. ....	6
<b>7</b>	<b>ODBIÓR ROBÓT .....</b>	<b>6</b>
<b>8</b>	<b>PRZEPISY ZWIĄZANE .....</b>	<b>7</b>

# 1 WYMAGANIA PODSTAWOWE

## 1.1. Zakres robót

Zakres niniejszych WWiORB dotyczy wykonania zabezpieczenia konstrukcji stalowych poprzez cynkowanie metodą ogniową, związanych z realizacją Inwestycji: „Budowa biogazowni kofermentacyjnej na terenie Oczyszczalni Ścieków Lewy Brzeg w Koninie”.

Ustalenia zawarte w niniejszym WWiORB obejmują:

- a) wymagania techniczne, które muszą spełniać wyroby (elementy) dostarczone do cynkowania ogniowego,
- b) wymagania, którym mają odpowiadać powłoki cynkowe.

## 1.2. Nazwy i kody CPV dla przewidzianych robót budowlanych

Nazwy i kody CPV robót objętych zamówieniem

**45220000-5** Roboty inżynierskie i budowlane

## 1.3. Określenia podstawowe

Określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami, postanowieniami Kontraktu oraz definicjami podanymi w WWiORB 00 Wymagania ogólne.

# 2 MATERIAŁY

Wymagania ogólne dotyczące Materiałów podano w WWiORB 00 Wymagania ogólne.

Do wykonania wyrobów poddawanych cynkowaniu ogniowemu należy stosować stale konstrukcyjne, węglowe, zwykłej jakości przedstawione w PN-EN 10025-1:2007 oraz DIN 17100. Jakość uzyskiwanych na nich powłok cynkowych (połysk, gładkość, grubość, przyczepność) jest różna i zależy od składu chemicznego tych stali; w szczególności od zawartości węgla, fosforu i krzemu. W przypadku stosowania stali odbiegających własnościami od stali typu St3S, St3SX, należy o tym powiadomić Inwestora.

# 3 SPRZĘT I MASZyny BUDOWLANE

Ogólne wymagania dotyczące Sprzętu podano w WWiORB 00 Wymagania ogólne.

Cynkowanie należy wykonywać w specjalistycznych zakładach cynkowniczych. Powłoka ocynkowanego przedmiotu musi spełniać wymogi normy PN-EN ISO 1461:2023-02 “Powłoki cynkowe nanoszone na stal metodą zanurzeniową (cynkowanie jednostkowe) - Wymagania i badania.

# 4 ŚRODKI TRANSPORTU

Wymagania Ogólne dotyczące środków transportu podano w WWiORB 00 Wymagania ogólne.

Wyroby ocynkowane należy transportować oraz składować zgodnie z wymaganiami odpowiednich przepisów oraz warunkami określonymi przez producenta.

# 5 WYKONANIE ROBÓT

## 5.1 Wymagania szczególne

Wymagania ogólne dotyczące wykonania Robót podano w WWiORB 00 Wymagania ogólne.

Podczas przygotowania produktu należy ściśle stosować się do zaleceń cynkowni. Elementy dostarczone do cynkowni muszą spełniać poniższe wymagania.

Wanny cynkownicze mają przykładowe wymiary (wymiar mogą być inne w zależności od cynkowni): długość × szerokość × głębokość = 5000 × 1400 × 2700 mm i 3000 × 1000 × 2000 mm.

Wykonawca zobowiązany jest przewidzieć możliwość cynkowania elementów drobnych wymagających odwirowania wysokotemperaturowego (zawiasy, śruby, nakrętki, podkładki itp.).

Wyrób nie może zawierać przestrzeni zamkniętych, lub mogących ulec zamknięciu podczas jego zanurzania w kąpeli cynkowniczej, gdyż grozi to eksplozją. W przypadku występowania takich przestrzeni konieczne jest wykonanie przez Wykonawcę otworów odpowietrzających, które powinny być rozmieszczone diagonalnie na największych szerokościach i długościach przedmiotu, w przypadku wątpliwości ich usytuowanie i rozmiar należy uzgodnić z cynkownią, zalecane średnice otworów zawarte są w tablicy poniżej.

Tabela 1. Zalecane średnice otworów odpowietrzających.

Wymiary profilu zamkniętego [mm]			Najmniejsza średnica otworu [mm] odpowiednio dla liczby otworów:		
Przekrój okrągły	Przekrój kwadratowy	Przekrój prostokątny	1 otwór	2 otwory	3 otwory
15	15	20x10	8		
20	20	30x15	10		
30	30	40x20	12	10	
40	40	50x30	14	12	
50	50	60x40	16	12	20
60	60	80x40	20	12	10
80	80	100x10	20	16	12
100	100	120x80	25	20	12
120	120	160x80	30	25	20
160	160	200x120	40	25	20
200	200	260x140	50	30	25

Wyrób ma być skonstruowany tak, aby nie wynosił w swych przestrzeniach wewnętrznych i zewnętrznych poszczególnych mediów obróbki chemicznej i cynku.

Wyrób ma posiadać otwory lub inne elementy konstrukcyjne umożliwiające podwieszenie go do transportu technologicznego w sposób umożliwiający jego prawidłowe ocynkowanie.

Wyrób nie może posiadać na swej powierzchni zanieczyszczeń nie dających się usunąć w procesie obróbki chemicznej stosowanym w cynkowni (odtłuszczanie i trawienie) np. lakierów, farb, smoły, smarów, żużla spawalniczego, silspawu itp. Zanieczyszczenia te powodują zakłócenie procesu tworzenia się powłoki cynkowej i powinny zostać usunięte przez Wykonawcę, najkorzystniej metodą obróbki strumieniowo - ścierniej (dotyczy to szczególnie spawów).

Większe powierzchnie blach narażone na wykrzywienie pod wpływem temperatury mają być usztywnione poprzez kopertowanie lub dospawanie wzmocnień.

Nadatek wymiarowy dla otworów pod śruby powinien wynosić 1-2 mm.

Wyrób nie może posiadać odprysków po spawaniu, wiórów w otworach i zadziórów po cięciu.

Powierzchnie nakładające się nie mogą być większe niż 400 cm<sup>2</sup>, a spoiny (spawy) muszą być szczelne.

W razie wystąpienia powierzchni nakładających się, muszą one posiadać otwory wentylacyjne uniemożliwiające wybuch w trakcie zanurzania w cynku.

Wyrób powinien składać się z elementów wykonanych z jednego gatunku stali o zbliżonej grubości ścianek, ze względu na różne czasy nagrzewania i chłodzenia mogące być przyczyną wykrzywienia i wypaczania się przedmiotów.

W wyrobach nie mogą występować naprężenia, ponieważ specyfika procesu cynkowania może doprowadzić do deformacji lub uszkodzeń elementów.

Wyroby nie powinny posiadać małych szczelin (poniżej 2 mm) i wnęk ponieważ po ocynkowaniu mogą się pojawić rdzawe wycieki resztek topnika.

Wyrób nie może zawierać elementów już ocynkowanych.

Powierzchnie po cięciu laserem powinny być szlifowane, a kanty gratowane.

W przypadku konstrukcji z blachy należy uwzględnić możliwość jej wydłużania się.

Konstrukcje trudne do obróbki mają być dzielone we właściwy sposób na segmenty.

Wyroby mają spełnić również inne wymagania określone w normie PN-EN ISO 1461:2023-02.

Średnie grubości powłoki cynkowanej powinny wynosić od 70 do 150 mikrometrów.

Średnia trwałość powłoki cynkowej powinna wynosić 30-50 lat.

Minimalne grubości powłok, zalecane zależnie od grubości materiału, z którego wykonane są cynkowane elementy określa norma PN-EN ISO 1461:2023-02.

Tabela 2. Minimalne grubości powłok

Grubość materiału	Grubość średnia warstwy w $\mu\text{m}$ (wartość minimalna)	Grubość miejscowa warstwy w $\mu\text{m}$ (wartość minimalna)	Masa odniesiona do powierzchni ( $\text{g/m}^2$ )
Stal o grubości <1,5mm	45	35	360
Stal o grubości $\geq 1,5\text{mm} < 3\text{mm}$	55	45	400
Stal o grubości $\geq 3\text{mm} < 6\text{mm}$	70	55	500
Stal o grubości $\geq 6\text{mm}$	85	70	610

Grubość powłoki uzależniona jest od następujących czynników:

- grubość stali,
- skład chemiczny stali; w szczególności zawartość pierwiastków: krzemu, fosforu i węgla,
- temperatura kąpeli cynkowej i czas przetrzymywania elementu w kąpeli cynkowej,
- skład chemiczny kąpeli cynkowej,
- chropowatość powierzchni elementu.

Cięcie i spawanie elementów po ich ocynkowaniu jest niedopuszczalne

Powłoka cynkowa jest powłoką techniczną służącą zabezpieczeniu antykorozyjnemu i nie może być traktowana jako powłoka dekoracyjna.

W przypadku wymagań Zamawiającego odnośnie wyglądu wizualnego detali należy po cynkowaniu zastosować malowanie.

Minimalna grubość warstwy cynkowej tworzącej powłokę ma odpowiadać wartościom podanym w tablicy powyżej. Górna wartość grubości powłoki nie jest ograniczona, jeżeli nie ogranicza to możliwości zastosowania przedmiotu (jego funkcjonalności). Zamawiający może zażądać szczególnych wymagań dotyczących grubości powłok.

## 5.2 Przyczepność powłoki

Powłoka ma być elastyczna i dobrze związana z podłożem, aby wytrzymać obciążenia występujące przy normalnym użytkowaniu przedmiotów ocynkowanych ogniowo. Dla wyrobów podlegającym większym obciążeniom mechanicznym, należy dokonywać szczegółowych uzgodnień w odniesieniu do odpowiednich materiałów i kształtów.

## 5.3 Naprawa powłoki cynkowej.

Przy największej staranności nie da się uniknąć lokalnie ograniczonych usterek lub zbyt cienkiej powłoki (np. w miejscach zaczepienia przyrządów podnoszących). Wykonawca ma obowiązek usunąć błędy tego rodzaju.

Miejsca nie pokryte cynkiem w wyniku niewłaściwego przygotowania konstrukcji pod względem technologicznym, należy zabezpieczyć przed korozją farbą epoksyestrową wysokocynkową oraz dla poprawy estetyki szybkoschnącym lakierem akrylowym. Zamawiający może wymagać, aby konstrukcja po cynkowaniu ogniowym mogła być przeznaczona do malowania proszkowego.

## 6 KONTROLA JAKOŚCI

### 6.1 Dane ogólne

Kontrola robót obejmuje wygląd powłoki cynkowej na wyrobach spełniających wymogi stawiane przedmiotom przeznaczonym do cynkowania jednostkowego:

- a) powierzchnia powłoki powinna być ciągła i pozbawiona wad, które ograniczałyby wartość użytkową wyrobu,
- b) należy unikać tworzenia szczelin kwasowych i eliminować je na etapie wykonawstwa,
- c) w profilach zimno formowanych mogą wystąpić paskowe zgrubienia powłoki cynkowej, nie zmniejszające antykorozyjnego działania powłoki,
- d) dopuszcza się występowanie nadlewów w miejscach wycieku cynku,
- e) nie dopuszcza się występowania ostrych sopli cynku, oraz "falbanek" na siatkach drucianych. wady te powinny być usunięte przez wykonawcę,
- f) biały nalot (biała rdza) na powłoce nie stanowi usterki,
- g) należy stosować gatunki stali o zawartości krzemu mieszczącej się w korzystnym dla cynkowania przedziale,
- h) w przypadku niejednorodności powierzchni zewnętrznej cynkowanego przedmiotu (skład chemiczny, struktura powierzchni, zanieczyszczenie niemożliwe do usunięcia w procesie obróbki chemicznej) powłoka cynkowa na jednym przedmiocie może się różnić,
- i) zamawiający ma prawo wymagać szczególnych wymagań dotyczących wyglądu powierzchni cynkowej lub grubości powłok,
- j) nierówności na powierzchni stali, np. zawalcowania, wżery zgorzelinowe, wżery korozyjne, łuski, naderwania i inne nieciągłości, kratery spawalnicze, pozostałości żużla spawalniczego, wtrącenia niemetaliczne są niedopuszczalne.

### 6.2 Badanie powłoki cynkowej.

Kontroli podlegają:

- a) sprawdzenie stanu powierzchni,
- b) badanie przyczepności i równomierności powłoki,
- c) oznaczenie grubości naniesionej powłoki.

Badanie wyglądu powłoki powinno być wykonywane przez ogłędziny nieuzbrojonym okiem. Wygląd powłoki powinien spełniać wymagania określone w odnośnych normach. Grubość powłoki cynkowej jest mierzona w sposób nieniszczący za pomocą przyrządu do badania grubości powłok, np. elektronicznym miernikiem grubości powłok galwanicznych.

Zazwyczaj używaną nieniszczącą metodą badania grubości powłoki jest metoda magnetyczna (PN-EN ISO 2178:2016-06). Można również stosować inne metody (np.: metoda elektromagnetyczna). Do metod niszczących należą: określanie masy na jednostkę powierzchni metodą grawimetryczną (obliczanie grubości powłoki (mikrometry [ $\mu\text{m}$ ]) przez podzielenie danych w gramach na metr kwadratowy [ $\text{g}/\text{m}^2$ ] przez wartość 7,2 (gęstość powłoki w  $\text{g}/\text{cm}^3$ ), metoda kulometryczna (PN-EN ISO 2177:2006) oraz metoda metalograficzna (PN-EN ISO 1463:2021-10).

Zastosowana technologia zapewnia dostatecznie dobrą przyczepność i nie wymaga ona dodatkowego sprawdzania. Jeżeli jednak widoczne są spękania powłoki lub Inwestor wymaga sprawdzenia przyczepności, to badanie takie należy wykonać zgodnie z normą BN-80/1904-12 za pomocą młotka. Pod wpływem uderzeń młotka powłoka nie powinna odpryskiwać lub wznosić się między odciskami przy próbie przyczepności.

## 7 ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru podano w WWiORB 00 Wymagania ogólne. Odbioru robót dokonać należy w oparciu o Dokumentację Projektową i ewentualnie dodatkowe ustalenia, wynikłe w czasie Budowy, akceptowane przez Inwestora.

## 8 PRZEPISY ZWIĄZANE

**PN-EN ISO 8501-1:2008** Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów -- Wzrokowa ocena czystości powierzchni -- Część 1: Stopnie skorodowania i stopnie przygotowania niepokritych podłoży stalowych oraz podłoży stalowych po całkowitym usunięciu wcześniej nałożonych powłok

**PN-EN ISO 8501-3:2008** Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów -- Wzrokowa ocena czystości powierzchni -- Część 3: Stopnie przygotowania spoin, krawędzi i innych obszarów z wadami powierzchni

**PN-EN ISO 8501-4:2021-04 - wersja angielska**

Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów -- Wzrokowa ocena czystości powierzchni -- Część 4: Stany wyjściowe powierzchni, stopnie przygotowania i stopnie rdzy nalotowej związane z czyszczeniem strumieniem wody pod wysokim ciśnieniem

**PN-EN ISO 8501-2:2011 - wersja angielska**

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 8504-1:2020-04 - wersja angielska**

Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów - Metody przygotowania powierzchni - Część 1: Zasady ogólne

**PN-EN ISO 8504-2:2020-04 - wersja angielska**

Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów - Metody przygotowania powierzchni - Część 2: Obróbka strumieniowo-ścierna

**PN-EN ISO 8504-3:2019-01 - wersja angielska**

Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów -- Metody przygotowania powierzchni -- Część 3: Czyszczenie narzędziem ręcznym i narzędziem z napędem mechanicznym

**PN-EN ISO 2808:2020-01 - wersja angielska**

Farby i lakiery - Oznaczanie grubości powłoki

**PN-EN ISO 11124-1:2018-10 - wersja angielska**

Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów - Wymagania techniczne dotyczące metalowych ścierniwi stosowanych w obróbce strumieniowo-ścierniej - Ogólne wprowadzenie i klasyfikacja

**PN-EN ISO 12944-1:2018-01 - wersja angielska**

Farby i lakiery - Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich - Część 1: Ogólne wprowadzenie.

**PN-EN ISO 12944-2:2018-02 - wersja angielska**

Farby i lakiery -- Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich -- Część 2: Klasyfikacja środowisk

**PN-EN ISO 12944-4:2018-02 - wersja angielska**

Farby i lakiery - Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich - Część 4: Rodzaje powierzchni i sposoby przygotowania powierzchni

**PN-EN ISO 12944-5:2020-03 - wersja angielska**

Farby i lakiery - Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich - Część 5: Ochronne systemy malarskie

**PN-EN ISO 12944-7:2018-01 - wersja angielska**

Farby i lakiery - Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich - Część 7: Wykonywanie i nadzór prac malarskich

**PN-EN ISO 4618:2023-08 - wersja angielska**

Farby i lakiery - Terminy i definicje

**DIN 17100**

Steels for general structural purposes

**PN-EN 10025-1:2007**

Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych

**PN-EN ISO 1461:2023-02 - wersja angielska**

Powłoki cynkowe nanoszone na wyroby stalowe i żeliwne metodą zanurzeniową - Wymagania i metody badań

**BN-80/1904-12**

Ochrona przed korozją - Zanurzeniowe powłoki cynkowe na częściach do maszyn rolniczych - Wymagania i badania

**PN-EN ISO 2178:2016-06**

Powłoki niemagnetyczne na podłożu magnetycznym -- Pomiar grubości powłok -- Metoda magnetyczna

**PN-EN ISO 2177:2006**

Powłoki metalowe -- Pomiar grubości powłoki -- Metoda kulometryczna oparta na anodowym roztwarzaniu

**PN-EN ISO 1463:2021-10**

Powłoki metalowe i tlenkowe -- Pomiar grubości powłoki - Metoda mikroskopowa

W przypadkach nieobjętych powyższym zestawem regulacji Wykonawca jest zobowiązany do kierowania się aktualnymi regulacjami prawnymi, wiedzą inżynierską i najlepszymi dostępnymi praktykami.