

## **M-12.00.00. Zbrojenie**

M 12.00.00. ZBROJENIE .....	149
M 12.01.00. STAL ZBROJENIOWA .....	149





## **M 12.00.00. ZBROJENIE**

### **M 12.01.00. STAL ZBROJENIOWA**

#### **1. WSTĘP**

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

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem niesprężającego zbrojenia betonu konstrukcji inżynierskich stalowymi prętami wiotkimi w ramach projektu pn. „Opracowanie dokumentacji na przebudowę przepustów w ciągu drogi powiatowej nr 1264R Wola Zarczycka – gr. pow. Wólka Niedźwiedzka w km 0+772 i w km 3+198 w miejscowości Wola Zarczycka”.

##### **1.2. Zakres stosowania ST**

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

##### **1.3. Zakres robót objętych ST**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z :

- przygotowaniem zbrojenia,
- montażem zbrojenia,
- kontrolą jakości robót i materiałów.

##### **1.4. Określenia podstawowe**

**Pręty stalowe wiotkie** - pręty stalowe o przekroju kołowym gładkie lub żebrowane o średnicy do 40 mm.

**Zbrojenie niesprężające** - pręty stalowe wiotkie umieszczone w konstrukcji betonowej nie wprowadzające do niej naprężeń w sposób czynny.

Pozostałe określenia podane w niniejszej Specyfikacji są zgodne z przedmiotowymi normami i Specyfikacji M 00.00.00 "Wymagania Ogólne".

##### **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST M-00.00.00 „Wymagania ogólne”. Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, ST i poleceniami Inspektora Nadzoru.

#### **2. MATERIAŁY**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w ST M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

##### **2.1. Stal zbrojeniowa.**

Pręty stalowe do zbrojenia betonu winny być zgodne z wymaganiami [2].

Stal zbrojeniowa dostarczana na budowę powinna posiadać atest hutniczy oraz Aprobatę Techniczną IBDiM.

###### **2.1.1. Asortyment stali.**

Do zbrojenia betonu prętami wiotkimi należy stosować następujące klasy i gatunki stali oraz średnice prętów:

Klasa AI, stal okrągła gładka, gatunek stali St3SX-b

Klasy AII; stal okrągła żebrowana, gatunek stali np. 18G2-b,

Klasy A IIIN, stal okrągła żebrowana, gatunek stali np. BSt 500S (spawalna), klasa ciągliwości „C”.

Średnice od  $\phi 6$  ÷  $\phi 32$  mm.

#### **3. SPRZĘT**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

#### **4. TRANSPORT**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

#### **5. WYKONANIE ROBÓT**

Ogólne zasady wykonania robót podano w ST M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

##### **5.1. Przygotowanie zbrojenia**

###### **5.1.1. Czyszczenie prętów**

W przypadku skorodowania zbrojenia lub ich zanieczyszczenia w stopniu przekraczającym wymagania punktu 5.2.1 należy przeprowadzić ich czyszczenie. Rozumie się że zanieczyszczenia powstały w okresie od przyjęcia stali na budowie do jej wbudowania.

Pręty zatłuszczone lub zabrudzone farbami można opalać lampami benzynowymi lub czyścić preparatami rozpuszczającymi tłuszcze.

Stal narażoną na choćby chwilowe działanie słonejszej wody należy zmyć czystą wodą.

Stal pokrytą łuszczącą się rdzą i zabłoconą oczyszcza się szczotkami drucianymi ręcznie lub mechanicznie lub też przez piaskowanie. Po oczyszczeniu należy sprawdzić wymiary przekroju poprzecznego prętów. Stal tylko zabłoconą można zmyć strumieniem wody. Pręty oblodzone odmraża się strumieniem ciepłej wody. Możliwe są również inne sposoby czyszczenia stali zbrojeniowej akceptowane przez Inspektora Nadzoru.

### 5.1.2. Prostowanie prętów

Dopuszczalna wielkość miejscowego odchylenia od linii prostej wynosi 4 mm./

Dopuszcza się prostowanie prętów za pomocą kluczy, młotków, prostowarek i wciągarek.

### 5.1.3. Cięcie prętów zbrojeniowych

Cięcie prętów należy wykonywać przy maksymalnym wykorzystaniu materiału. Wskazane jest sporządzenie w tym celu planu cięcia. Pręty ucinają się z dokładnością do 1,0 cm. Cięcia przeprowadza się przy użyciu mechanicznych noży. Dopuszcza się również cięcie palnikiem acetylenowym i tarczami do cięcia stali.

Należy ucinąć pręty krótsze od długości podanej w projekcie o wydłużenie zależne od wielkości i ilości odgięć.

Wydłużenia prętów (cm) powstające podczas ich odginania o dany kąt podaje poniższa tabela.

średnica pręta [mm]	Kąt odgięcia			
	45°	90°	135°	180°
6	-	0,5	0,5	1,0
8	-	1,0	1,0	1,0
10	0,5	1,0	1,0	1,5
12	0,5	1,0	1,0	1,5
14	0,5	1,5	1,5	2,0
16	0,5	1,5	1,5	2,5
20	1,0	1,5	2,0	3,0
22	1,0	2,0	3,0	4,0
25	1,5	2,5	3,5	4,5
27	2,0	3,0	4,0	5,0
30	2,5	3,	5,0	6,0

### 5.1.4. Odgięcia prętów, haki

Minimalne średnice trzpieni używanych przy wykonywaniu haków zbrojenia podaje tabela nr 1 [4]

Tabela 1 - Minimalne średnice trzpieni używanych przy wykonywaniu haków zbrojenia

średnica pręta zagananego mm	stal gładka miękka $R_{ak} = 240$ MPa	Stal żebrowana		
		$R_{ak} < 400$ MPa	$400 < R_{ak} < 500$ Mpa	$R_{ak} > 500$ Mpa
$d < 10$	do = 3d	do = 3d	Do = 4d	do = 4d
$10 < d < 20$	do = 4d	do = 4d	Do = 5d	do = 5d
$20 < d < 28$	do = 5d	do = 6d	Do = 7d	do = 8d
$d > 28$	-	do = 8d	-	-

d - oznacza średnicę pręta

Minimalna odległość od krzywizny pręta do miejsca gdzie można na nim położyć spoinę wynosi 10 d.

Na zimno, na budowie można wykonywać odgięcia prętów średnicy  $d < 12$  mm. Pręty o średnicy  $d > 12$  mm powinny być odginane z kontrolowanym podgrzewaniem.

Wewnętrzna średnica odgięcia prętów zbrojenia głównego, poza odgięciem w obrębie haka, powinna być nie mniejsza niż:

- 5d dla stali klasy A - 0 i A - I
- 10d dla stali klasy A - II
- 15d dla stali klasy A - III i A - III N

W miejscach zagięć i załamań elementów konstrukcji, w których zagięcia ulegają jednocześnie wszystkie pręty zbrojenia rozciąganego należy stosować średnicę zagięcia równą co najmniej 20d. Wewnętrzna średnica odgięcia strzemion i prętów montażowych powinna spełniać warunki podane dla haków. Należy zwrócić uwagę przy odbiorze haków (odgięć) prętów na ich zewnętrzną stronę. Niedopuszczalne są tam pęknięcia powstałe podczas wyginania.

## 5.2. Montaż zbrojenia

### 5.2.1. Wymagania ogólne

Do zbrojenia betonu należy stosować stal spawalną [4].

Wymaga się następujących klas stali : A - 0 (dla elementów drugorzędnych, niekonstrukcyjnych), A - I, A - II, A - III, A - III N [5], [1] dla elementów nośnych.

Inne gatunki stali zbrojeniowej mogą być używane do budowy mostów betonowych pod warunkiem dopuszczenia ich przez właściwego ministra [5].

Układ zbrojenia w konstrukcji musi umożliwiać jego dokładne otoczenie przez jednorodny beton.

Po ułożeniu zbrojenia w deskowaniu, rozmieszczenie prętów względem siebie i względem deskowania nie może ulec zmianie.

Zbrojeniu prętami wiotkimi podlegają wszelkie konstrukcje mostowe wykonane z betonu. (Konstrukcje nie żelbetowe muszą posiadać zbrojenie zabezpieczające przed pojawieniem się rys [4].

W konstrukcję można wbudować stal pokrytą co najwyżej nalotem nie łuszczącej się rdzy. Nie można wbudowywać stali zatłuszczonej smarami lub innymi środkami chemicznymi, zabrudzonej farbami, zabłoconej i oblodzonej, stali która była wystawiona na działanie słonej wody. Stan powierzchni należy sprawdzić bezpośrednio przed betonowaniem.

Możliwe jest wykonanie zbrojenia z prętów o innej średnicy niż przewidziane w projekcie oraz zastosowanie innego gatunku stali; zmiany te wymagają pisemnej zgody Inspektora Nadzoru.

Zaleca się zbroić beton prętami żebrowanymi o średnicy nie większej niż 32 mm, choć dopuszczalna maksymalna średnica wynosi 40 mm.

W elementach żelbetowych maksymalny rozstaw zbrojenia nie może być większy niż 35 cm.

Minimalna grubość otuliny zewnętrznej w świetle prętów i powierzchni przekroju elementu żelbetowego powinna wynosić co najmniej:

- 0.07 m - dla zbrojenia głównego fundamentów i podpór masywnych
- 0,055 m - dla strzemion fundamentów i podpór masywnych,
- 0,05 m - dla prętów głównych lekkich podpór i pali,
- 0,04 m - dla strzemion lekkich podpór i pali,
- 0.03 m - dla zbrojenia głównego dźwigarów głównych
- 0.025 m - dla strzemion dźwigarów głównych i zbrojenia płyt pomostu [4].

Układanie zbrojenia bezpośrednio na deskowaniu i podnoszenie na odpowiednią wysokość w trakcie betonowania jest niedopuszczalne.

Niedopuszczalne jest chodzenie i transportowanie materiałów po wykonanym szkielecie zbrojeniowym.

### 5.2.2. Montowanie zbrojenia

#### 5.2.2.1. Łączenie prętów za pomocą spawania

W uzasadnionych przypadkach oraz w miejscach pokazanych w Dokumentacji Projektowej, w mostach drogowych dopuszcza się następujące rodzaje spawanych połączeń prętów:

- czołowe, elektryczne, oporowe,
- nakładkowe spoiny dwustronne - łukiem elektrycznym,
- nakładkowe spoiny jednostronne - łukiem elektrycznym,
- zakładkowe spoiny jednostronne - łukiem elektrycznym,
- zakładkowe spoiny dwustronne - łukiem elektrycznym,
- czołowe wzmocnione spoinami bocznymi z blachą półkolistą,
- czołowe wzmocnione jednostronną spoiną z płaskownikiem,
- czołowe wzmocnione dwustronną spoiną z płaskownikiem,
- zakładkowe wzmocnione jednostronną spoiną z płaskownikiem,
- czołowe wzmocnione dwustronną spoiną z mniejszym bokiem płaskownika.

Łączenie prętów przez spawanie należy wykonać zgodnie z [4]. Łączenie przez spawanie zbrojenia głównego może być wykonana poza miejscami największych wyteżeń konstrukcji i w ilości i max 50% w jednym przekroju.

Preferowane jest łączenie prętów na zakład przy stosowaniu stali AIIIIN z uwagi na jej trudnospawalność. Wymagane jest w tym przypadku opracowanie technologii spawania Stali AIIIIN i zatwierdzenia przez Inspektora Nadzoru.

#### 5.2.2.2. Łączenie pojedynczych prętów na zakład bez spawania

Możliwe jest łączenie na zakład bez spawania (wiązanie drutem) prętów prostych, prętów z hakami oraz zbrojenia wykonanego z drutów w postaci pętlic.

#### 5.2.2.3. Skrzyżowania prętów

Skrzyżowania prętów należy wiązać drutem wiązadełkowym, zgrzewać lub łączyć tzw. słupkami dystansowymi.

Drut wiązadełkowy, wyżarzony o średnicy 1 mm używa się do łączenia prętów o średnicy do 12 mm. Przy średnicach większych należy stosować drut o średnicy 1,5 mm.

W szkieletach zbrojenia belek i słupów należy łączyć wszystkie skrzyżowania prętów narożnych ze strzemionami.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

## 6.1. Badania i kontrola przed przystąpieniem do robót

Stal zbrojeniowa powinna być dostarczona na budowę z atestem hutniczym oraz Aprobata Techniczną IBDiM. Dodatkowo z wybranej partii, na polecenie inspektora nadzoru zostanie wykonane badanie laboratoryjne (wytrzymałość na rozciąganie i granica plastyczności).

## 6.2. Badania i kontrola w czasie robót

Kontrola zbrojenia, przed przystąpieniem do betonowania musi być dokonana przez Inspektora Nadzoru i fakt ten potwierdzony wpisem do Dziennika Budowy. Inspektor Nadzoru winien stwierdzić zgodność ułożonego zbrojenia z Dokumentacją Projektową i odpowiednimi normami w zakresie gatunku i ilości prętów, ich średnic, długości i rozstawu oraz zakotwień, prawidłowego otulenia i pewności utrzymania położenia prętów w trakcie betonowania.

Dopuszczalne tolerancje wymiarów w zakresie cięcia, gięcia i rozmieszczenia zbrojenia podaje tabela nr 2.

Niezależnie od tolerancji podanych w tabeli obowiązują następujące:

- dopuszczalne odchylenie strzemion od linii prostopadłej do zbrojenia głównego nie powinno przekraczać 3%
- różnica w wymiarach oczek siatki nie powinna przekraczać + 3 mm
- dopuszczalna różnica w wykonaniu siatki na jej długości nie powinna przekraczać + 25 mm
- liczba uszkodzonych skrzyżowań w dostarczonych na budowę siatkach nie powinna przekraczać 20 % w stosunku do wszystkich skrzyżowań w siatce. Liczba uszkodzonych skrzyżowań na jednym przecie nie może przekraczać 25 % ogólnej ich liczby na tym przecie,
- różnice w rozstawie między prętami głównymi nie powinny przekraczać + 0.5 cm
- różnice w rozstawie strzemion nie powinny przekraczać + 2 cm.

Tabela 2

Parametr	Zakresy tolerancji	Dopuszczalna odchyłka
Cięcia prętów (L – długość pręta wg projektu)	Dla $L < 6,0$ m Dla $L > 6,0$ m	20 mm 30 mm
Odgięcia (odchylenia w stosunku do położenia określonego w projekcie)	Dla $L < 0,5$ m dla $0,5 \text{ m} < L < 1,5 \text{ m}$ dla $L > 1,5 \text{ m}$	10 mm 15 mm 20 mm
Usytuowanie prętów a) otulenie (zmniejszenie wymiaru w stosunku do wymagań projektu)		< 5 mm
b) odchylenie plusowe (h - jest całkowitą grubością elementu)	Dla $h < 0,5$ m dla $0,5 \text{ m} < h < 1,5 \text{ m}$ dla $h > 1,5 \text{ m}$	10 mm 15 mm 20 mm
c) odstęp między sąsiednimi równoległymi prętami (kablami) (a - jest odległością projektowaną pomiędzy powierzchniami przyległych prętów)	$a < 0,05$ m $a < 0,20$ m $a < 0,40$ m $a > 0,40$ m	5 mm 10 mm 20 mm 30 mm
d) odchylenia w relacji do grubości lub szerokości w każdym punkcie zbrojenia lub otworu kablowego (b - oznacza całkowitą grubość lub szerokość elementu)	$b < 0,25$ m $b < 0,50$ m $b < 1,5$ m $b > 1,5$ m	10 mm 15 mm 20 mm 30 mm

Nie ma konieczności badania stali zbrojeniowej spełniającej wymagania wg [4]

Do każdej dostarczonej stali zbrojeniowej powinien być załączony atest, w którym podane są informacje o klasie stali je podstawowych cechach. Dodatkowo w przypadku wątpliwości lub dla stali o nieznanymi właściwościami, Inspektor Nadzoru może zażądać wykonania badań wytrzymałości na rozciąganie i granicy plastyczności oraz wydłużenia, na pięciu próbkach z każdej partii zgodnie z [6]

## 7. OBMIAR ROBÓT

Nie dotyczy

## 8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8.

Według ST M-12.01.01 i ST M-12.01.02.

## **9. PŁATNOŚĆ**

Nie dotyczy

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

### **10.1. Normy**

- [1] PN-89/H-84023/06. Stal określonego stosowania. Stal do zbrojenia betonu. Gatunki.
- [2] PN-82/H-93215 Walcówka i pręty stalowe do zbrojenia betonu.
- [3] PN-EN 10002-1:2004 Metale - Próba rozciągania - Część 1: Metoda badania w temperaturze otoczenia
- [4] PN-91/S-10042 Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Projektowanie.
- [5] PN-S-10040:1999 Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Wymagania i Badania.
- [6] PN-EN 10002-1:2004 Metale - Próba rozciągania - Część 1: Metoda badania w temperaturze otoczenia

### **10.2. Inne dokumenty.**

- [7] Aprobaty Techniczne IBDiM na zastosowane materiały.



