

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH
STWiORB – 02.02**

„Roboty zbrojarskie”

Kody Wspólnego Słownika Zamówień (CPV)

DZIAŁ

- 45 - Budownictwo

GRUPA

**- 45.2 - Wznoszenie kompletnych obiektów budowlanych
 lub ich części; inżynieria lądowa i wodna**

KLASA

- 45.25 - Pozostałe specjalistyczne roboty budowlane

CPV

- 45262310 - Zbrojenie

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU
ROBÓT BUDOWLANYCH (STWIORB – 02.02)**

"MODERNIZACJA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W NOWYM DWORZE GDAŃSKIM"

SPIS TREŚCI

1.	WSTĘP.....	3
1.1.	Przedmiot STWiORB	3
1.2.	Zakres stosowania STWiORB	3
1.3.	Zakres robót objętych STWiORB	3
1.4.	Określenia podstawowe	3
1.5.	Ogólne wymagania dotyczące Robót	3
2.	MATERIAŁY	4
2.1.	Warunki ogólne stosowania materiałów	4
2.1.1.	Rodzaje stali zbrojeniowej	4
2.1.2.	Zasady doboru i dostawy stali zbrojeniowej	4
2.2.	Wymagania szczegółowe dla materiałów	5
2.2.1.	Asortyment stali zbrojeniowej	5
2.2.2.	Własności mechaniczne i technologiczne stali zbrojeniowej	5
2.2.2.1.	Pręty okrągłe, żebrowane ze stali gatunku 34GS	5
2.2.2.2.	Pręty okrągłe ze stali gatunku 18G2	5
2.2.2.3.	Pręty okrągłe, żebrowane ze stali gatunku St3S	5
2.2.2.4.	Pręty okrągłe gładkie ze stali gatunku StOS-b	6
2.2.3.	Drut montażowy	6
2.2.4.	Podkładki dystansowe	6
2.3.	Deklaracja zgodności	6
3.	SPRZĘT	6
3.1.	Ogólne wymagania dotyczące sprzętu	6
3.2.	Sprzęt do wykonania robót zbrojarskich	7
4.	TRANSPORT	7
5.	WYKONANIE ROBÓT	7
5.1.	Warunki ogólne	7
5.1.1.	Organizacja robót	7
5.1.2.	Dokumenty, które należy przedstawić w trakcie budowy	7
5.1.3.	Przygotowanie zbrojenia	8
5.1.3.1.	Czyszczenie prętów	8
5.1.3.2.	Prostowanie prętów	8
5.1.3.3.	Cięcie prętów zbrojeniowych	8
5.1.3.4.	Odgięcia prętów, haki	9
5.1.4.	Montaż zbrojenia	10
5.1.4.1.	Wymagania ogólne	10
5.1.4.2.	Montowanie zbrojenia	11
5.1.4.3.	Łączenie prętów za pomocą spawania	11
5.1.4.4.	Łączenie pojedynczych prętów na zakład bez spawania	11
5.1.4.5.	Skrzyżowania prętów	11
5.1.5.	Zasady BHP	12
5.2.	Warunki szczegółowe wykonania robót	12
6.	KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT	12
6.1.	Ogólne zasady kontroli	12
6.1.1.	Kontrola zbrojenia	12
6.1.2.	Kontrola jakości robót zbrojarskich	12
7.	OBMIAR ROBÓT	13
7.1.	Jednostka obmiarowa	13
8.	ODBIÓR ROBÓT	13
8.1.	Roboty wymienione w Specyfikacji podlegają zasadom odbioru robót zanikających	13
8.1.1.	Dokumenty i dane	14
8.1.2.	Zakres robót	14
8.2.	Odbiór końcowy	14
9.	PODSTAWA PŁATNOŚCI	14
10.	PRZEPISY ZWIĄZANE	14

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU
ROBÓT BUDOWLANYCH (STWiORB – 02.02)**

"MODERNIZACJA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W NOWYM DWORZE GDAŃSKIM"

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot STWiORB

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB 02.02.) - zwanej dalej Specyfikacją są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót zbrojarskich przewidzianych do wykonania w ramach robót budowlanych przy realizacji inwestycji pn. „Modernizacja oczyszczalni ścieków w Nowym Dworze Gdańskim” dla zadania pn. „Uporządkowanie gospodarki osadowej, system napowietrzania oraz aparatura kontrolno-pomiarowa i analityczna”.

1.2. Zakres stosowania STWiORB

Specyfikacja jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót budowlanych wymienionych w punkcie 1.3.

1.3. Zakres robót objętych STWiORB

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu przygotowanie oraz montaż zbrojenia przewidzianego w projekcie przy realizacji fundamentów pod wirówkę i dmuchawy zgodnie z Dokumentacją Projektową. Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji mają zastosowanie przy wykonywaniu zbrojenia obiektów budowlanych. Roboty, których dotyczy Specyfikacja obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie Robót związanych z:

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

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej Specyfikacji są zgodne z ustawą Prawa budowlanego, wydanymi do niej rozporządzeniami wykonawczymi, nomenklaturą Polskich Norm oraz określeniami podanymi w STWiORB -00 „Wymagania ogólne”, a mianowicie:

Roboty budowlane przy wykonywaniu robót zbrojarskich - należy rozumieć wszystkie prace budowlane związane z wykonaniem robót zbrojarskich zgodnie z ustaleniami projektowymi,

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

Zbrojenie nie sprężające - zbrojenie konstrukcji betonowej niewprowadzające do niej naprężeń w sposób czynny.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące Robót

Ogólne wymagania dotyczące Robót podano w STWiORB - 00 „Wymagania ogólne”.

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonania Robót oraz za ich zgodność z Dokumentacją Projektową i Specyfikacją.

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU
ROBÓT BUDOWLANYCH (STWIORB – 02.02)**

"MODERNIZACJA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W NOWYM DWORZE GDAŃSKIM"

2. MATERIAŁY

2.1. Warunki ogólne stosowania materiałów

Stal zbrojeniowa dostarczana na budowę powinna odpowiadać wymaganiom podanym w odpowiednich normach. Pręty zbrojeniowe powinny być dostarczane w kręgach lub prostych wiązkach zaopatrzonych w przywieszki zawierające:

- znak wytwórcy,
- średnicę nominalną,
- znak stali,
- numer wytopu lub numer partii i znak obróbki cieplnej,
- atest hutniczy.

2.1.1. Rodzaje stali zbrojeniowej

Stal jest stopem żelaza (Fe) z węglem (C) i innymi pierwiastkami, jak: mangan (Mn), Krzem (Si), fosfor (P), siarka (S), chrom (Cr), nikiel (Ni), miedź (Cu), molibden (Mo), wolfram (W). Jej gęstość wynosi 7850 kg/m^3 . Stal zbrojeniową zależnie od jej właściwości mechanicznych zalicza się do odpowiedniej klasy jakości. Rozróżnia się pięć klas tej stali: A-O, A-I, A-II, A-III i A-IIIN. W każdej z tych klas stali zbrojeniowej wyróżnia się jej gatunki.

2.1.2. Zasady doboru i dostawy stali zbrojeniowej

Klasa i gatunek oraz średnice prętów stosowanego zbrojenia powinny być zgodne z projektem. Niżej podano ogólne zasady doboru stali gatunków najczęściej stosowanych w praktyce. Pręty ze stali klasy A0 gatunku St0S-b są używane jako zbrojenie konstrukcyjne, rozdzielcze i strzemiona w konstrukcjach z betonu oraz jako zbrojenie nośne w elementach o małym stopniu zbrojenia i niskiej klasie betonu.

Pręty ze stali klasy A-I gatunku St3SX-b, St3SY-b i St3S-b stosuje się jako zbrojenie nośne w konstrukcjach pracujących pod obciążeniem wielokrotnie zmiennym i dynamicznym, w konstrukcjach narażonych na drgania sejsmiczne, na działanie ciśnienia gazów lub cieczy oraz w konstrukcjach pracujących w środowiskach agresywnych, pod warunkiem zabezpieczenia tych konstrukcji przed korozją. Ze stali klasy A-I gatunku St3SY-b należy wykonywać uchwyty montażowe elementów prefabrykowanych.

Pręty ze stali klasy A-II gatunku 18G2-b stosuje się jako zbrojenie nośne w konstrukcjach pracujących pod obciążeniem wielokrotnie zmiennym i dynamicznym, w podwyższonej temperaturze, narażonych na drgania sejsmiczne, na działanie ciśnienia gazów i cieczy, gwałtowne działanie ciśnienia powietrza (podmuch) oraz pracujących w środowiskach agresywnych, pod warunkiem zabezpieczenia konstrukcji przed korozją.

Pręty ze stali klasy A-II gatunku St50B stosuje się jako zbrojenie nośne. Nie należy ich jednak stosować w konstrukcjach poddanych działaniu obciążeń wielokrotnie zmiennych. Nie nadają się do spawania łukowego i zgrzewania punktowego.

Pręty ze stali klasy A-II gatunku 20G2Y-b stosuje się jako zbrojenie nośne w konstrukcjach żelbetowych. Dopuszcza się używanie tej stali w konstrukcjach pracujących pod obciążeniem wielokrotnie zmiennym.

Podstawowym rodzajem zbrojenia nośnego w konstrukcjach z betonu są pręty ze stali klasy A-III gatunku 34GS. Dopuszcza się ich stosowanie w konstrukcjach pracujących pod obciążeniem wielokrotnie zmiennym i w konstrukcjach pracujących w podwyższonej temperaturze.

Pręty ze stali klasy A-III N gatunku 20G2VY-b są stosowane jako zbrojenie nośne podłużne w żelbetowych elementach zginanych o stopniu zbrojenia większym niż 0,25%. Nie należy stosować tej stali w konstrukcjach poddanych działaniu obciążeń wielokrotnie

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU
ROBÓT BUDOWLANYCH (STWIORB – 02.02)**

"MODERNIZACJA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W NOWYM DWORZE GDAŃSKIM"

zmiennych lub dynamicznych, podwyższonej temperatury oraz w konstrukcjach pracujących w środowiskach agresywnych.

Oprócz prętów jako zbrojenie konstrukcji żelbetowych stosuje się druty o średnicy od 3 do 5 mm. W elemencie żelbetowym pręty nośne zaleca się wykonywać ze stali jednego gatunku. W szczególnych wypadkach dopuszcza się stosowanie w jednym przekroju prętów z różnych gatunków i klas stali od A-0 do A-IIIN, pod warunkiem uwzględnienia ich wytrzymałości i zakresów stosowania.

W wypadku stosowania w konstrukcjach lub elementach z betonu blach węzłowych, marek itp. wykonuje się je ze stali St3S i projektuje wg PN-EN 1993-1-X:2006P – 2009P. Stal zbrojeniową z importu (a także inne gatunki stali, nie wymienione wyżej) można stosować wyłącznie po uzyskaniu odpowiedniego dokumentu dopuszczającego do obrotu i stosowania w budownictwie.

Stal zbrojeniowa jest dostarczana jako walcówka w kręgach średnicy od 55 do 100 cm oraz masie do 1000 kg lub w postaci prętów długości od 10 do 12 m. Pręty ze stali klasy A-0 i A-I są okrągłe gładkie, a ze stali wyższych klas okrągłe żebrowane.

2.2. Wymagania szczegółowe dla materiałów

2.2.1. Asortyment stali zbrojeniowej

Do zbrojenia konstrukcji żelbetowych prętami wiotkimi w obiektach objętych zakresem Kontraktu stosuje się stal klas i gatunków wg dokumentacji projektowej i obowiązującej normy:

- STAL ZBROJENIOWA - A-IIIN, A-0,
- STAL PROFILOWA - St3S, 0H18N9,
- Elektrody ER 146.

2.2.2. Własności mechaniczne i technologiczne stali zbrojeniowej

2.2.2.1. Pręty okrągłe, żebrowane ze stali gatunku 34GS

Wg obowiązującej normy o następujących parametrach:

- średnica pręta- od 6 do 32 [mm],
- granica plastyczności Re (min) - 410 [MPa],
- wytrzymałość na rozciąganie Rm(min) min. - 590 [MPa],
- wytrzymałość charakterystyczna - 410 [MPa],
- wydłużenie (min) - 16 [%],
- zginanie do kąta 90° brak pęknięć i rys w złączu.

2.2.2.2. Pręty okrągłe ze stali gatunku 18G2

Wg obowiązującej normy o następujących parametrach:

- średnica pręta- od 6 do 28 [mm],
- granica plastyczności Re (min) - 355 [MPa],
- wytrzymałość na rozciąganie Rm (min) – od 490 do 620 [MPa],
- wytrzymałość charakterystyczna- 355 [MPa],
- wydłużenie (min) – 20 [%],
- zginanie do kąta 90° brak pęknięć i rys w złączu.

2.2.2.3. Pręty okrągłe, żebrowane ze stali gatunku St3S

Wg obowiązującej normy o następujących parametrach:

- średnica pręta- od 5,5 do 40 [mm],
- granica plastyczności Re (min) – 240 [MPa],

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU
ROBÓT BUDOWLANYCH (STWiORB – 02.02)**

"MODERNIZACJA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W NOWYM DWORZE GDAŃSKIM"

- wytrzymałość na rozciąganie R_m (min) - od 370 do 460 [MPa],
- wytrzymałość charakterystyczna – 240 [MPa],
- wytrzymałość obliczeniowa - 210 [MPa],
- wydłużenie (min) - 24 [%],
- zginanie do kąta 180° brak pęknięć i rys w złączu.

2.2.2.4. Pręty okrągłe gładkie ze stali gatunku StOS-b

Wg obowiązującej normy o następujących parametrach:

- średnica pręta – od 5,5 do 40 [mm],
- granica plastyczności R_e (min) – 220 [MPa],
- wytrzymałość na rozciąganie R_m (min) - 310 [MPa],
- wytrzymałość charakterystyczna – 240 [MPa],
- wydłużenie (min)- 22 [%],
- zginanie do kąta 180° brak pęknięć i rys w złączu.

Na powierzchni czołowej prętów niedopuszczone są jamy usadowe, rozwarstwienia, pęknięcia widoczne gołym okiem.

2.2.3. Druć montażowy

Do montażu prętów zbrojenia należy używać wyżarzonego drutu stalowego, tzw. wiązałkowego.

2.2.4. Podkładki dystansowe

Dopuszcza się stosowanie podkładek dystansowych i stabilizatorów wyłącznie z betonu. Podkładki dystansowe mogą być przymocowane do prętów.

2.3. Deklaracja zgodności

Każda partia stali musi być zaopatrzona w atest hutniczy, w którym muszą być podane:

- nazwa wytwórcy,
- oznaczenie wyrobu wg norm PN-EN 1996-2:2010P i PN-EN 1996-1-1+A1:2013-05P,
- numer wytopu lub numer partii,
- wszystkie wyniki przeprowadzonych badań oraz skład chemiczny wg analizy wytopowej,
- masa partii,
- rodzaj obróbki cieplnej.

Na przywieszkach metalowych przymocowanych do każdej wiązki prętów lub kręgu prętów (po dwie do każdej wiązki) muszą znajdować się następujące informacje:

- znak wytwórcy,
- średnica nominalna,
- znak stali,
- numer wytopu lub numer partii,
- znak obróbki cieplnej.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiORB-00 Wymagania ogólne.

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU
ROBÓT BUDOWLANYCH (STWiORB – 02.02)**

"MODERNIZACJA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W NOWYM DWORZE GDAŃSKIM"

Sprzęt używany przy przygotowaniu i montażu zbrojenia wiotkiego w konstrukcjach powinien spełniać wymagania obowiązujące w budownictwie ogólnym. W szczególności wszystkie rodzaje sprzętu jak: giętarki, prostowarki, zgrzewarki, spawarki powinny być sprawne oraz posiadać fabryczną gwarancję i instrukcję obsługi. Sprzęt powinien spełniać wymagania BHP np. posiadać osłony zębatych i pasowych urządzeń mechanicznych. Miejsca lub elementy szczególnie niebezpieczne dla obsługi powinny być specjalnie oznaczone. Sprzęt ten powinien podlegać kontroli osoby odpowiedzialnej za BHP na budowie. Osoby obsługujące sprzęt powinny być odpowiednio przeszkolone.

3.2. Sprzęt do wykonania robót zbrojarskich

Do wykonywania zbrojenia winny być wykorzystywane następujące urządzenia:

- urządzenia i maszyny do prostowania prętów cienkich (walcówki) oraz do prostowania prętów cienkich dostarczanych w odcinkach prostych - np. prościarka automatyczna,
- urządzenia do cięcia prętów zbrojeniowych na odpowiednią długość - np. nożyce elektro – mechaniczne,
- urządzenia do kształtowania prętów zbrojeniowych - np. giętarka,
- urządzenia i sprzęt do zgrzewania i spawania prętów zbrojeniowych - np. spawarka elektryczna wirująca.

Sprzęt należy przyjąć zgodnie ze specyfikacją lub inny zatwierdzony przez Inżyniera.

4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące Transportu podano w STWiORB-00 Wymagania ogólne. Pręty do zbrojenia powinny być przewożone odpowiednimi środkami transportu w sposób zapewniający uniknięcie trwałych odkształceń oraz zgodnie z przepisami BHP i ruchu drogowego.

Stal zbrojeniową należy składować pod zadaszeniem, posortowaną wg wymiarów i gatunków. Odgięte pręty zbrojeniowe powinny być składowane na wydzielonych, uporządkowanych miejscach, w sposób nie powodujący ich uszkodzenia i pomieszania. Druły składowane być winny w magazynie zamkniętym, w kręgach, posortowane wg wymiarów i gatunków.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Warunki ogólne

Ogólne wymagania dotyczące wykonania Robót podano w STWiORB-00 Wymagania ogólne.

5.1.1. Organizacja robót

Wykonanie robót powinno odbywać się jak określono w specyfikacji, bądź inne, o ile zatwierdzone zostanie przez Inżyniera. Wykonawca przedstawi Inżynierowi lub/i Inspektorowi nadzoru do akceptacji projekt organizacji i harmonogram robót uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty zbrojeniowe.

5.1.2. Dokumenty, które należy przedstawić w trakcie budowy

- Dokumenty dostarczone przez Wykonawcę w trakcie budowy muszą spełniać wymagania STWiORB-00 Wymagania ogólne,
- Rysunki robocze dostarczone przez Wykonawcę przedstawiające szczegóły gięcia, zestawienia stali i układ zbrojenia,

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU
ROBÓT BUDOWLANYCH (STWIORB – 02.02)**

"MODERNIZACJA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W NOWYM DWORZE GDAŃSKIM"

- Na rysunkach przedstawiających sposób układania zbrojenia należy określić następujące elementy: wymiary, przekroje, odstępy, układ i liczbę prętów oraz połączenia z oznaczeniami kodowymi pozwalającymi na poprawne ułożenie stali zbrojeniowej bez odwoływania się do szczegółowych rysunków roboczych.

5.1.3. Przygotowanie zbrojenia

Przygotowanie, montaż i odbiór zbrojenia powinien odpowiadać wymaganiom norm: PN-EN 1994-2:2010P i PN-EN 1992-2:2010P, a klasy i gatunki stali winny być zgodne z dokumentacją projektową. Pręty zbrojeniowe należy segregować według klas i gatunków, średnicy i długości. Stal w kręgach układa się na placu magazynowym na płasko (do ośmiu warstw) lub opierając jeden krąg o drugi.

Przygotowanie i obróbka zbrojenia obejmują takie czynności jak:

- czyszczenie,
- prostowanie,
- cięcie,
- gięcie i montaż.

5.1.3.1. Czyszczenie prętów

Zbrojenie powinno być oczyszczone, aby zapewnić dobrą współpracę (przyczepność) betonu i stali w konstrukcji. Należy więc usunąć z powierzchni prętów zanieczyszczenia smarami, farbą olejną itp., a także łuszczącą się rdzę (lekki nalot rdzy nie łuszczącej się nie jest szkodliwy). W celu usunięcia farb olejnych, bądź zatłuszczenia stosuje się opalanie lampami benzynowymi (po wypaleniu zanieczyszczeń pręty wyciera się; jeśli jest to niezbędne - również papierem ściernym). Nalot rdzy łuszczącej się można usunąć za pomocą szczotek drucianych. W razie potrzeby należy zastosować piaskowanie. Pręty, przed ich użyciem do zbrojenia konstrukcji, należy oczyścić z zendry, luźnych płatków rdzy, kurzu i błota. Pręty zbrojenia zatłuszczone lub zabrudzone farbą olejną można opalać lampami benzynowymi lub czyścić preparatami rozpuszczającymi tłuszcze. Stal narażoną na choćby chwilowe działanie słonej wody, należy zmyć wodą słodką. Stal pokrytą łuszczącą się rdzą i zabłoconą, oczyszcza się szczotkami drucianymi ręcznie lub mechanicznie, bądź też przez piaskowanie. Po oczyszczeniu należy sprawdzić wymiary przekroju poprzecznego prętów. Stal tylko zabrudzoną można zmyć strumieniem wody. Pręty oblodzone odmraża się strumieniem ciepłej wody. Możliwe są również inne sposoby czyszczenia stali zbrojeniowej akceptowane przez Inżyniera.

5.1.3.2. Prostowanie prętów

Dopuszcza się prostowanie prętów za pomocą kluczy, młotków, prostowarek. Dopuszczalna wielkość miejscowego odchylenia od linii prostej wynosi 4 mm. Pręty używane do przygotowania zbrojenia muszą być proste. Dlatego - w przypadku występowania miejscowych zakrzywień - należy te pręty wyprostować przed przystąpieniem do dalszej obróbki (cięcia itd.). Pręty zbrojeniowe w kręgach można prostować przez wyciąganie za pomocą np. wyciągarki. lub mechaniczne prostowanie prętów przy użyciu prostowarek mechanicznych. Niekiedy dopuszcza się (zwłaszcza pręty większych średnic) prostowanie ręcznie za pomocą klucza zbrojarskiego, na stole zbrojarskim z odpowiednio umocowanymi trzpieniami.

5.1.3.3. Cięcie prętów zbrojeniowych

Cięcie prętów należy wykonywać przy maksymalnym wykorzystaniu materiału. Oczyszczone i wyprostowane pręty tną się na odcinki długości wynikającej

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU
ROBÓT BUDOWLANYCH (STWIORB – 02.02)**

"MODERNIZACJA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W NOWYM DWORZE GDAŃSKIM"

z projektu. Wskazane jest sporządzenie w tym celu planu cięcia. Stosuje się do tego celu nożyce ręczne, a także (zwłaszcza w przypadku prętów większych średnic) nożyce mechaniczne o napędzie elektrycznym. Nożycami mechanicznymi można przecinać jednocześnie więcej niż jeden pręt. Do cięcia siatek zbrojeniowych stosuje się nożyce hydrauliczne przewożne. Cięcia można również przeprowadzać przy użyciu mechanicznych noży. Dopuszcza się również cięcie palnikiem acetylenowym.

Minimalne średnice trzpieni używane przy wykonywaniu haków zbrojenia

Średnica pręta zagiętego mm	Stal żebrowana		
	Rak < 400 MPa	400 < Rak < 500 MPa	Rak > 500 MPa
D < 10	d0 = 3d	d0 = 4d	d0 = 4d
10 < d < 20	d0 = 4d	d0 = 5d	d0 = 5d
20 < d < 28	d0 = 6d	d0 = 7d	d0 = 8d
D > 28	d0 = 8d	-	-

5.1.3.4. Odgięcia prętów, haki

Minimalne średnice trzpieni używanych przy wykonywaniu haków zbrojenia podaje tabela nr 23 norm: PN-EN 1994-2:2010P, PN-EN 1992-2:2010P.

Minimalna odległość od krzywizny pręta do miejsca, gdzie można na nim położyć spoinę wynosi:

- 10 d dla stali A-III,
- 5 d dla stali A-0.

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

W miejscach zagięć i załamów elementów konstrukcji, w których zagięciu ulegają jednocześnie wszystkie pręty zbrojenia rozciąganego należy stosować średnicę zagięcia równą co najmniej 20 d.

Wewnętrzna średnica odgięcia strzemion i prętów montażowych powinna spełniać warunki podane dla haków. Należy zwrócić szczególną uwagę, przy odbiorze haków i odgięć prętów, na ich zewnętrzną stronę. Niedopuszczalne są tam pęknięcia powstałe podczas wyginania.

Pocięte pręty są następnie wyginane zgodnie z rysunkami zbrojenia podanymi w projekcie.

Wydłużenie prętów w cm powstające podczas ich odginania o dany kąt

Średnica pręta [mm]	Kąt odgięcia			
	45°	90°	135°	180°
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

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU
ROBÓT BUDOWLANYCH (STWIORB – 02.02)**

"MODERNIZACJA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W NOWYM DWORZE GDAŃSKIM"

25	1.5	2.5	3.5	4.5
30	2.5	3.5	5.0	6.0
32	3.0	4.0	6.0	7.0

Pręty można wyginać ręcznie kluczem zbrojarskim, wykorzystując trzpienie zamocowane w blacie stołu zbrojarskiego lub za pomocą giętarek ręcznych, bądź przy użyciu giętarek mechanicznych. Można przy tym jednocześnie wyginać więcej niż jeden pręt. Wygięte pręty zbrojeniowe i strzemiona montuje się bezpośrednio w deskowaniu lub przygotowuje w postaci szkieletów zbrojeniowych.

5.1.4. Montaż zbrojenia

5.1.4.1. Wymagania ogólne

Układ zbrojenia w konstrukcji musi umożliwić jego dokładne otoczenie przez jednorodny beton. Po ułożeniu zbrojenia w deskowaniu, rozmieszczenie prętów względem siebie i względem deskowania nie może ulec zmianie. 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, oblodzonej oraz stali, która była wystawiona na działanie słonej wody. 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,
- 0,03 m - dla zbrojenia głównego,
- 0,025 m - dla strzemion ram, belek, podciągów i gzymsów.

Układanie zbrojenia bezpośrednio na deskowaniu i podnoszenia go na odpowiednią wysokość w trakcie betonowania jest niedopuszczalne. Niedopuszczalne jest także chodzenie i transportowanie materiałów po wykonanym szkielecie zbrojeniowym.

Ustawianie elementów zbrojenia powinno być wykonywane według przygotowanych schematów zapewniających kolejność robót, przy których wcześniej ułożone elementy będą umożliwiały dalszy montaż zbrojenia. Zbrojenie należy układać po odbiorze deskowań. Powinno być trwale usytuowane w deskowaniu w sposób zabezpieczający od uszkodzeń oraz przemieszczeń podczas betonowania i zagęszczania mieszanki betonowej. Pręty, siatki i szkielety należy układać w deskowaniu tak, aby grubość otuliny odpowiadała wartościom podanym w projekcie.

Szkielety krótkich belek i słupów można montować na dwóch lub trzech kozłach. Na tych kozłach układa się pręty dolne zbrojenia belki lub zbrojenia stosowanego przy jednym boku słupa, a następnie nakłada się strzemiona i rozsuwa je zgodnie z rozstawem określonym w projekcie. Po połączeniu strzemion z prętami szkielet odwraca się i wsuwa w strzemiona pozostałe pręty, łącząc je (np. drutem wiązałkowym) ze strzemionami. Gotowy szkielet wstawia się w deskowanie.

Zbrojenie płyt należy układać od razu w deskowaniu. Najpierw na deskowaniu oznacza się kredą lub ołówkiem ciesielskim rozstaw prętów nośnych (głównych) i rozdzielczych. Następnie rozkłada się pręty nośne i na nich układa się oraz od razu łączy pręty rozdzielcze usytuowane u dołu płyty. Później montuje się pręty rozdzielcze w zagięciach prętów nośnych, a na końcu pręty u góry płyty.

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU
ROBÓT BUDOWLANYCH (STWIORB – 02.02)**

"MODERNIZACJA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W NOWYM DWORZE GDAŃSKIM"

Podobnie montuje się szkielety zbrojeniowe ścian. Na ustawionej jednej stronie deskowania wyznacza się rozstaw prętów.

Ustawia się pręty pionowe, a następnie, poczynając od spodu, łączy z nimi pręty poziome. Pionowe pręty ścian i słupów przywiązuje się do prętów wystających z fundamentu lub poprzedniej kondygnacji. Długość zakładu powinna być zgodna z projektem. W celu zapewnienia wymaganej grubości otuliny betonowej zaleca się założyć na pręty specjalne krążki z tworzywa sztucznego. Pręty łączy się w szkielety, stosując zgrzewanie, spawanie lub wiązanie drutem. Połączenia zgrzewane i spawane są sztywne. W deskowaniu można pręty zgrzewać za pomocą przewodnych zgrzewarek. W zbrojeniach są instalowane zgrzewarki stałe. Do wykonywania siatek zbrojeniowych używa się zgrzewarek wielopunktowych.

Pręty ze stali spawalnej można łączyć za pomocą spawania. Wykorzystuje się do tego celu różnego rodzaju spawarki. Pręty należy wiązać wyżarzonym drutem o średnicy 1 mm, stosując np. węzeł prosty pojedynczy, podwójny, bądź węzły krzyżowe albo martwe. Zbrojenie elementów żelbetowych powinno składać się, jeśli to możliwe z prętów nieprzerwanych na długości jednego przęsła lub jednego elementu konstrukcyjnego. Jeżeli ten warunek nie może być spełniony, to odcinki prętów trzeba w zasadzie łączyć za pomocą spawania lub zacisków mechanicznych. Dopuszcza się też łączenie prętów na zakład. Zaleca się, aby połączenia prętów znajdowały się w przekrojach, których nośność prętów nie jest całkowicie wykorzystana. Rodzaje połączeń spajanych i sposoby ich wykonania są podane w PN-EN 1992-1-1:2008P.

5.1.4.2. Montowanie zbrojenia

Pręty zbrojenia należy łączyć w sposób określony w Dokumentacji Projektowej.

Zbrojenie konstrukcji żelbetowych można ogólnie podzielić na nośne (nazywane też głównym) i uzupełniające, gdzie zbrojenie nośne określone jest na podstawie obliczeń konstrukcyjnych, natomiast zbrojenie uzupełniające stosowane jest jako technologiczne.

5.1.4.3. Łączenie prętów za pomocą spawania

Spawanie zbrojenia należy wykonać po uzyskaniu aprobaty Inżyniera. 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,

5.1.4.4. Łączenie pojedynczych prętów na zakład bez spawania

Dopuszcza się łączenie na zakład bez spawania (wiązanie drutem) prętów prostych.

5.1.4.5. Skrzyżowania prętów

Skrzyżowania prętów należy wiązać drutem wiązałkowym, zgrzewać lub łączyć tzw. słupkami dystansowymi. Drut wiązałkowy, 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.

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU
ROBÓT BUDOWLANYCH (STWiORB – 02.02)**

"MODERNIZACJA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W NOWYM DWORZE GDAŃSKIM"

5.1.5. Zasady BHP

Stoły warsztatowe ustawiać w pomieszczeniach zamkniętych lub pod wiatami z umocowanymi od strony nawietrznej osłonami. Stanowiska po obu stronach stołu należy oddzielić siatką o wysokości 1m, o oczkach max. 20mm. Podczas cięcia pręta nożycami należy oprzeć pręt obustronnie na kozłach lub stole zbrojarskim. Cięcie nożycami prętów o średnicy większej niż 20 mm jest zabronione. Przy mechanicznym cięciu prętów nie wolno chwytać ręką prętów w odległości mniejszej niż 50cm od nożyc tnących. Pręty o średnicy większej, niż 20mm mogą być gięte tylko mechanicznie. Zakładanie prętów na mechanicznej giętarczy dopuszczane jest tylko przy unieruchomionej tarczy giętarki. Zabronione jest przebywanie pracowników na terenie ogrodzonym wzdłuż wyciąganego pręta w czasie prostowania zbrojenia. Składowanie zbrojenia na pomostach przeznaczonych wyłącznie do pracy zbrojarzy jest zabronione.

5.2. Warunki szczegółowe wykonania robót

Wszystkie połączenia zbrojenia poziomego należy wykonać jako spawane. Przecięte zbrojenie w miejscach przejść szczelnych należy przyspawać do ich kołnierzy. O ile w projekcie wykonawczym nie określono inaczej, minimalna otulina zbrojenia powinna wynosić 3cm. Złącza należy wykonać poprzez spawanie spoinami grubości 4 mm na długości min. 15 cm.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli

Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości robót podano w STWiORB-00 Wymagania ogólne. Kontrola jakości Robót wykonania zbrojenia polega na sprawdzeniu zgodności z Dokumentacją Projektową oraz podanymi powyżej wymaganiami. Zbrojenie podlega odbiorowi przed betonowaniem.

6.1.1. Kontrola zbrojenia

Przy odbiorze stali dostarczonej na budowę należy przeprowadzić następujące badania:

- Sprawdzenie zgodności przywieszek z zamówieniem,
- Sprawdzenie stanu powierzchni, wymiarów, masy wg norm: PN-EN 1996-2:2010P i PN-EN 1996-1-1+A1:2013-05P,
- Próbę rozciągania wg normy PN-EN ISO 6892-1:2016-09E,
- Próbę zginania na zimno wg normy PN-EN ISO 7438:2016-3E.

6.1.2. Kontrola jakości robót zbrojarskich

Zbrojenie należy układać po sprawdzeniu i odbiorze deskowań. Powinno być ono tak usytuowane, aby nie uległo uszkodzeniom i przemieszczeniom podczas układania i zagęszczania mieszanki betonowej. Do stabilizacji zbrojenia w deskowaniu, w celu zapewnienia wymaganego otulenia prętów betonem należy stosować różnego rodzaju wkładki i podkładki dystansowe (z zaprawy, stali, tworzyw sztucznych).

Zbrojenie powinno być połączone drutem wiązałkowym w sztywny szkielet. Obecnie szkielety zbrojeniowe przygotowuje się najczęściej poza placem budowy i gotowe umieszcza się w deskowaniu.

Zbrojenie przed betonowaniem powinno być skontrolowane. Kontrola ta polega na sprawdzeniu zgodności ułożonego zbrojenia z projektem oraz wymaganiami norm. Sprawdza się wymiary zbrojenia, jego usytuowanie (w tym grubość otuliny), rozstaw

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU
ROBÓT BUDOWLANYCH (STWiORB – 02.02)**

"MODERNIZACJA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W NOWYM DWORZE GDAŃSKIM"

strzemion, położenie złączy, długość zakotwienia itp. Dopuszczalne odchyłki w wykonaniu zbrojenia i jego ustawienia w deskowaniu podano w tablicy poniżej. Odbiór zbrojenia i zezwolenie na betonowanie należy odnotować w dzienniku budowy.

Kontrola rozmieszczenia, gięcia i cięcia zbrojenia (określenie wymiaru)	Wartość odchyłki
Od wymiarów siatek i szkieletów wiązanych lub zgrzewanych a) długość elementu b) szerokość (wysokość) elementu - przy wymiarze do 1 m - wymiarze powyżej 1 m	$\pm 10\text{mm}$ $\pm 5\text{ mm}$ $\pm 10\text{ mm}$
W rozstawie prętów podłużnych, poprzecznych i strzemion a) przy $< 20\text{ mm}$ b) przy $> 20\text{ mm}$	$\pm 10\text{ mm}$ $\pm 0,5\text{ cm}$
Różnica w rozstawie strzemion	$\pm 2\text{ cm}$
Dopuszczalne odchylenie strzemion od linii prostopadłej	3%
Liczba uszkodzonych strzemion na jednym przęcie	$< 25\%$ ogólnej liczby na tym przęcie
Cięcie prętów L - długość pręta wg projektu a) dla $L < 6,0\text{ m}$ b) dla $L > 6,0\text{ m}$	20 mm 30 mm
Odgięcia (odchylenia w stosunku do położenia określonego w projekcie) a) dla $L < 0,5\text{ m}$ b) dla $0,5\text{ m} < L < 1,5\text{ m}$	10 mm 15 mm
Określenie wymiaru c) dla $L > 1,5\text{ m}$	Wartość odchyłki 20 mm

7. OBMIAR ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące obmiaru Robót podano w STWiORB-00 Wymagania ogólne.

7.1. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest 1 tona (1 t).

Do obliczenia należności przyjmuje się teoretyczną ilość (t) zmontowanego zbrojenia, tj. łączną długość prętów poszczególnych średnic pomnożoną odpowiednio przez ich masę jednostkową (kg/m). Nie dolicza się stali użytej na zakłady przy łączeniu prętów, przekładek montażowych ani drutu wiązałkowego.

Nie uwzględnia się też zwiększonej ilości materiału w wyniku stosowania przez Wykonawcę prętów o średnicach większych od wymaganych w dokumentacji projektowej.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące odbioru Robót podano w STWiORB-00 Wymagania ogólne.

8.1. Roboty wymienione w Specyfikacji podlegają zasadom odbioru robót zanikających

Bezpośrednio przed przystąpieniem do robót zbrojarskich należy dokonać odbioru deskowania. Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, Specyfikacją i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU
ROBÓT BUDOWLANYCH (STWiORB – 02.02)**
"MODERNIZACJA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W NOWYM DWORZE GDAŃSKIM"

8.1.1. Dokumenty i dane

Podstawą odbioru robót zanikających lub ulegających zakryciu są:

- pisemne stwierdzenie Inżyniera w dzienniku budowy o wykonaniu robót zgodnie z dokumentacją projektową i Specyfikacją,
- inne pisemne stwierdzenie Inżyniera o wykonaniu robót.

8.1.2. Zakres robót

Zakres robót zanikających lub ulegających zakryciu określają pisemne stwierdzenia Inżyniera lub inne potwierdzone przez niego dokumenty.

8.2. Odbiór końcowy

Odbiór końcowy odbywa się po pisemnym stwierdzeniu Inżyniera w dzienniku budowy zakończenia robót zbrojarskich i pisemnego zezwolenia Inżyniera na rozpoczęcie betonowania elementów, których zbrojenie podlega odbiorowi.

Odbiór powinien podlegać sprawdzeniu:

- zgodności wykonania zbrojenia z dokumentacją projektową,
- zgodności z dokumentacją projektową liczby prętów w poszczególnych przekrojach,
- rozstawu strzemion,
- prawidłowości wykonania haków, złącz i długości zakotwień prętów,
- zachowania wymaganej projektem otuliny zbrojenia.

Do odbioru Robót mają zastosowanie postanowienia zawarte w STWiORB 00 „Wymagania ogólne”.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Nie przewiduje się odrębnej płatności za wykonanie samego zbrojenia, lecz łącznie ze skończonym elementem robót.

Cena wykonania zbrojenia obejmuje:

- roboty przygotowawcze,
- zakup i dostarczenie materiału,
- czyszczenie i przygotowanie zbrojenia,
- montaż zbrojenia,
- testy i pomiar zgodnie z pkt. 6 STWiORB,
- oczyszczenie terenu robót z odpadów zbrojenia, stanowiących własność Wykonawcy i usunięcie ich poza teren budowy.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

PN-ISO 6935-1:1998P	Stal do zbrojenia betonu. Pręty gładkie.
PN-ISO 6935-1/Ak:1998P	Stal do zbrojenia betonu. Pręty gładkie. - Dodatkowe wymagania stosowane w kraju.
PN-ISO 6935-2:1998P	Stal do zbrojenia betonu. Pręty żebrowane.
PN-ISO 6935-2/AK:1998P	Stal do zbrojenia betonu. Pręty żebrowane - Dodatkowe wymagania stosowane w kraju.
PN-ISO 6935-2/Ak:1998/Ap1:1999	Stal do zbrojenia betonu. Pręty żebrowane. Dodatkowe wymagania stosowane w kraju
PN-EN 1996-2:2010P	Eurokod 6. Projektowanie konstrukcji murowych. Część 2: Wymagania projektowe, dobór materiałów i wykonanie murów

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU
ROBÓT BUDOWLANYCH (STWIORB – 02.02)**

"MODERNIZACJA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W NOWYM DWORZE GDAŃSKIM"

PN-EN 1996-2:2010/Ap1:2010P	Eurokod 6. Projektowanie konstrukcji murowych. Część 2: Wymagania projektowe, dobór materiałów i wykonanie murów
PN-EN 1996-2:2010/NA:2010P	Eurokod 6. Projektowanie konstrukcji murowych. Część 2: Wymagania projektowe, dobór materiałów i wykonanie murów
PN-EN 1996-1-1+A1:2013-05P	Eurokod 6. Projektowanie konstrukcji murowych. Część 1-1: Reguły ogólne dla zbrojonych i niezbrojonych konstrukcji murowych
PN-EN 1996-1-1+A1:2013-05/NA:2014-03P	Eurokod 6. Projektowanie konstrukcji murowych. Część 1-1: Reguły ogólne dla zbrojonych i niezbrojonych konstrukcji murowych
PN-EN 1994-2:2010P	Eurokod 4. Projektowanie konstrukcji zespolonych stalowo-betonowych. Część 2: Reguły ogólne i reguły dla mostów
PN-EN 1994-2:2010/Ap1:2010P	Eurokod 4. Projektowanie konstrukcji zespolonych stalowo-betonowych. Część 2: Reguły ogólne i reguły dla mostów
PN-EN 1992-2:2010P	Eurokod 2. Projektowanie konstrukcji z betonu. Część 2: Mosty z betonu. Obliczanie i reguły konstrukcyjne
PN-EN 1992-2:2010/NA:2016-11P	Eurokod 2. Projektowanie konstrukcji z betonu. Część 2: Mosty z betonu. Obliczanie i reguły konstrukcyjne
PN-EN 1992-2:2010/Ap1:2010P	Eurokod 2. Projektowanie konstrukcji z betonu. Część 2: Mosty z betonu. Obliczanie i reguły konstrukcyjne
PN-S-10040:1999P	Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe żelbetowe i sprężone. Wymagania i badania
PN-EN ISO 7438:2006P	Metale. Próba zginania
PN-EN ISO 6892-1:2016-09E	Metale: Próba rozciągania. Metoda badania w temperaturze otoczenia.
PN-EN 10163-3:2006P	Wymagania dotyczące stanu powierzchni przy dostawie stalowych blach grubych, blach uniwersalnych i kształtowników walcowanych na gorąco. Część 3: Kształtowniki
PN-EN 10020:2003P	Definicja i klasyfikacja gatunków stali
PN-EN 10021:2009P	Ogólne warunki techniczne dostawy wyrobów stalowych
PN-EN 10027-1:2016-12E	Systemy oznaczania stali. Część 1: Znaki stali
PN-EN 10027-2:2015-07P	Systemy oznaczania stali. System cyfrowy
PN-EN 10079:2009P	Terminologia wyrobów stalowych
PN-EN 10088-1:2014-12E	Stale odporne na korozję. Część 1: Gatunki stali odpornych na korozję