

# WARUNKI WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT

## WWiOR – 3.03

### Roboty zbrojarskie

Nazwy i kody robót według kodu numerycznego słownika głównego Wspólnego Słownika Zamówień (CPV)

Dział robót - 45000000-7 - Prace budowlane

Grupa robót - 45200000-9 - Roboty budowlane w zakresie wznoszenia kompletnych obiektów budowlanych lub ich części oraz roboty w zakresie inżynierii lądowej i wodnej

Klasa robót - 45250000-4 - Roboty w zakresie instalowania, wydobywania oraz budowy obiektów budowlanych przemysłu naftowego i gazowniczego

Kategoria robót:

- 45252000-8 - Roboty budowlane w zakresie budowy zakładów uzdatniania, oczyszczania oraz spalania odpadów
- 45252100-9 - Roboty budowlane w zakresie zakładów oczyszczania ścieków

Klasa robót - 45210000-2 - Roboty budowlane w zakresie budynków

Klasa robót - 45260000-7 - Wykonywanie pokryć i konstrukcji dachowych i inne podobne roboty specjalistyczne

Kategoria robót:

- 45262000-1 - Specjalne roboty budowlane inne niż dachowe
  - 45262310-7 Zbrojenie

Projekt „Gospodarka ściekowa, faza III w Łodzi”  
Zadanie 3: Zwiększenie przepustowości linii 6 i 7

## SPIS TREŚCI

1.	CZĘŚĆ OGÓLNA .....	4
1.1.	Przedmiot WWiOR .....	4
1.2.	Zakres robót objętych WWiOR.....	4
1.3.	Ogólne wymagania dotyczące Robót. ....	4
2.	WYMAGANIA DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI WYROBÓW BUDOWLANYCH .....	4
2.1.	Warunki ogólne stosowania materiałów. ....	4
2.2.	Rodzaje stali zbrojeniowej. ....	4
2.3.	Zasady doboru i dostawy stali zbrojeniowej. ....	5
2.4.	Wymagania szczegółowe dla materiałów. ....	6
	Asortyment stali zbrojeniowej.....	6
	Własności mechaniczne i technologiczne stali zbrojeniowej. ....	6
	Drut montażowy.....	6
	Podkładki dystansowe. ....	6
	Deklaracja zgodności. ....	6
3.	WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU I MASZYN.....	7
3.1.	Ogólne wymagania dotyczące sprzętu.....	7
3.2.	Sprzęt do wykonania robót zbrojarskich.....	7
4.	WYMAGANIA DOTYCZĄCE ŚRODKÓW TRANSPORTU .....	7
5.	WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ROBÓT BUDOWLANYCH .....	7
5.1.	Warunki ogólne.....	7
	Organizacja robót.....	7
	Dokumenty, które należy przedstawić w trakcie budowy. ....	8
	Przygotowanie zbrojenia. ....	8
	Czyszczenie prętów.....	8
	Prostowanie prętów. ....	8
	Cięcie prętów zbrojeniowych. ....	8
	Odgięcia prętów, haki.....	9
	Montaż zbrojenia.....	10
	Wymagania ogólne.....	10
	Montowanie zbrojenia. ....	11
	Łączenie prętów za pomocą spawania. ....	11
	Łączenie pojedynczych prętów na zakład bez spawania. ....	11
	Skrzyżowania prętów.....	11
	Zasady BHP. ....	11
	Warunki szczegółowe wykonania robót.....	12
6.	KONTROLA BADANIA I ODBIÓR WYROBÓW ORAZ ROBÓT BUDOWLANYCH .....	12
6.1.	Ogólne zasady kontroli.....	12
	Kontrola zbrojenia. ....	12
	Kontrola jakości robót zbrojarskich. ....	12
7.	ODBIÓR ROBÓT BUDOWLANYCH.....	13
7.1.	Roboty wymienione w WWiTR podlegają zasadom odbioru robót zanikających.....	13
	Dokumenty i dane. ....	13
	Zakres robót.....	13
7.2.	Odbiór końcowy.....	14

8.	SPOSOBY ROZLICZENIA ROBÓT .....	14
9.	DOKUMENTY ODNIESIENIA .....	14

## 1. CZĘŚĆ OGÓLNA

### 1.1. Przedmiot WWiOR.

Przedmiotem niniejszych WWiOR są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót zbrojarskich przewidzianych do wykonania w ramach robót budowlanych, które zostaną wykonane w ramach Kontraktu pn. „**Zwiększenie przepustowości linii 6 i 7**”.

### 1.2. Zakres robót objętych WWiOR.

Ustalenia zawarte w niniejszych WWiOR mają zastosowanie przy wykonywaniu zbrojenia obiektów budowlanych. Roboty, których dotyczą WWiOR obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie następujących Robót:

Roboty przygotowawcze:

- dostarczenie na teren budowy niezbędnych materiałów, urządzeń i sprzętu budowlanego;

Roboty zasadnicze:

- przygotowanie zbrojenia,
- montaż zbrojenia,
- kontrola jakości robót i materiałów;

Roboty końcowe:

- przeprowadzenie niezbędnych pomiarów i badań laboratoryjnych.

### 1.3. Ogólne wymagania dotyczące Robót.

Ogólne wymagania dotyczące Robót podano w rozdziale 3 PFU - Warunki Wykonania i Odbioru Robót.

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

## 2. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI WYROBÓW BUDOWLANYCH

### 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.

### 2.2. 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 M. Jej gęstość wynosi 7850 kg/m<sup>3</sup> 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.

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

Oprócz prętów jako zbrojenie konstrukcji żelbetowych stosuje się druty o średnicy 3-5mm. 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-III N, 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-90/B-03200 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 i masie do 1000 kg lub w postaci prętów długości 10 do 12 m Pręty ze stali klasy A-0 i A-I są okrągłe gładkie a ze stali wyższych klas okrągłe żebrowane.

## 2.4. Wymagania szczegółowe dla materiałów.

### Asortyment stali zbrojeniowej.

Do zbrojenia konstrukcji żelbetowych prętami wiotkimi w obiektach objętych zakresem Kontraktu stosuje się stal klas i gatunków wg Dokumentacji Projektowej i normy PN-H-84023-06:1989/AZ1:1996:

- A-III gatunku RB500W, B500SP -  $\varnothing 8 \div \varnothing 14$ ,
- A-I, gatunku St3S; ST3SX –  $\varnothing 8 \div \varnothing 10$ ,
- A-0 gatunku St0S –b –  $\varnothing 4 \div \varnothing 10$ .

Elektrody ER 1.46.

### Właściwości mechaniczne i technologiczne stali zbrojeniowej.

Gatunek stali	Średnica pręta	Granica plastyczna charakterystyczna	Granica plastyczna charakterystyczna	Wytrzymałość na rozciąganie	Wydłużenie
	mm	MPa	MPa	MPa	[%]
St0S-b	5,5÷40	220	190	300	22
St3SY-b	5,5-40	240	210	320	24
RB500W	6-40	500	420	550	14

### Drut montażowy.

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

### Podkładki dystansowe.

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

### Deklaracja zgodności.

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

- nazwa wytwórcy,
- oznaczenie wyrobu wg normy PN-EN ISO 15630-1:2011,
- 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. WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU I MASZYN

#### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu.

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w rozdziale 3 PFU - Warunki Wykonania i Odbioru Robót.

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 jak przykładowo 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. WYMAGANIA DOTYCZĄCE ŚRODKÓW TRANSPORTU

Ogólne wymagania dotyczące Transportu podano w rozdziale 3 PFU - Warunki Wykonania i Odbioru Robót.

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. Druty składowane być winny w magazynie zamkniętym, w kręgach, posortowane wg wymiarów i gatunków

### 5. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ROBÓT BUDOWLANYCH

#### 5.1. Warunki ogólne.

Ogólne wymagania dotyczące wykonania Robót podano w rozdziale 3 PFU - Warunki Wykonania i Odbioru Robót.

#### Organizacja Robót.

Wykonanie robót powinno być 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.

## Dokumenty, które należy przedstawić w trakcie budowy.

Dokumenty dostarczone przez Wykonawcę w trakcie budowy muszą spełniać wymagania PFU - Warunki Wykonania i Odbioru Robót.

Rysunki robocze dostarczone przez Wykonawcę przedstawiające szczegóły gięcia, zestawienia stali i układ zbrojenia – zgodnie z dokumentacją projektową.

## Przygotowanie zbrojenia.

Przygotowanie, montaż i odbiór zbrojenia powinien odpowiadać wymaganiom normy PN 91/S-10042, 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 płask (do ośmiu warstw) lub opierając jeden krąg o drugi.

Przygotowanie i obróbka zbrojenia obejmują takie czynności jak:

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

### 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 rdzą (lekki nalot rdzy nie łuszczącej się nie jest szkodliwy). W celu usunięcia farb olejnych bądź zatłuszczenia stosuje się opalanie lampami benzynowymi (po wypaleniu się 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 lub 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.

### 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. wciągarki. lub mechaniczne prostowanie prętów przy użyciu prostowarek mechanicznych. Niekiedy dopuszcza się, zwłaszcza pręty większych średnic, prostuje się ręcznie za pomocą klucza zbrojarskiego, na stole zbrojarskim z odpowiednio umocowanymi trzpieniami.

### Cięcie prętów zbrojeniowych.

Cięcie prętów należy wykonywać przy maksymalnym wykorzystaniu materiału. Oczyszczone i wyprostowane pręty tną się na odcinki długości wynikającej 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 przewoźne. Cięcia można również przeprowadzać przy użyciu mechanicznych noży. Dopuszcza się również cięcie palnikiem acetylenowym.

### Odgięcia prętów, haki.

Minimalne średnice trzpieni używanych przy wykonywaniu haków zbrojenia podaje tabela nr 23 normy PN-S-10042.

Tabela 1 - 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	-	-

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

- 10 d dla stali A-III i A-II,
- 5 d dla stali A-I, A-0.

Na zimno, na budowie można wykonywać odgięcia prętów o średnicy  $d \leq 12$  mm.

Pręty o średnicy  $d > 12$  mm powinny być odginane z kontrolowanym podgrzewaniem.

W miejscach zagięć i załamań 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.

Tabela 2 - 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
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 lub za pomocą 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.

## Montaż zbrojenia.

### 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, żabioconej i oblodzonej, 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 podnoszenie na odpowiednią wysokość w trakcie betonowania jest niedopuszczalne. Niedopuszczalne jest chodzenie i transportowanie materiałów po wykonanym szkielecie zbrojeniowym.

Ustawianie elementów zbrojenia powinno być wykonywane według przygotowanych schematów zapewniających kolejność robót, przy której wcześniej ułożone elementy będą umożliwiały dalszy montaż zbrojenia. Zbrojenie należy układać po odbiorze deskowań. Zbrojenie powinno być trwale usytuowane w deskowaniu w sposób zabezpieczający od uszkodzeń i 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 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 i 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.

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 zbrojarniach 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 lub 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 1992-1-1:2008.

#### **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.

#### **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,

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

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

#### **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.

#### **Zasady BHP.**

Stoły warsztatowe ustawiać w pomieszczeniach zamkniętych lub pod wiatami z umocowanymi od strony zewnętrznej osłonami. Stanowiska po obu stronach stołu należy oddzielić siatką o wysokości 1 m, o oczkach maks. 20 mm. Podczas cięcia pręta nożycami należy pręt oprzeć 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 50 cm od nożyc tnących. Pręty o średnicy większej, niż 20 mm mogą być gięte tylko mechanicznie. Zakładanie prętów na mechanicznej giętarcie 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.

### **Warunki szczegółowe wykonania robót.**

Zbrojenie obiektów wykonać zgodnie z zatwierdzoną dokumentacją projektową - część: konstrukcja budowlana. Miejsca połączeń zbrojenia wykonać zgodnie z rysunkami roboczymi.

Stal dostarczona na budowę powinna posiadać atest. Pręty zbrojenia oczyścić z rdzy i innych zanieczyszczeń (tłuszcze, błoto, itp.).

## **6. KONTROLA BADANIA I ODBIÓR WYROBÓW ORAZ ROBÓT BUDOWLANYCH**

### **6.1. Ogólne zasady kontroli.**

Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości robót podano w rozdziale 3 PFU - Warunki Wykonania i Odbioru Robót Kontrola jakości Robót wykonania zbrojenia polega na sprawdzeniu zgodności z Dokumentacją Projektową oraz podanymi powyżej wymaganiami. Zbrojenie podlega odbiorowi przed betonowaniem.

#### **Kontrola zbrojenia.**

Przy odbiorze stali dostarczonej na budowę należy przeprowadzić następujące badania:

- sprawdzenie zgodności przywieszek z zamówieniem,
- sprawdzenie stanu powierzchni, wymiarów, masy wg normy PN-EN ISO 15630-1:2011,
- próbę rozciągania wg normy PN-EN ISO 6892-1:2010,
- próbę zginania na zimno wg normy PN-EN ISO 7438:2006.

#### **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. stosować należy różnego rodzaju wkładki i podkładki dystansowe (z zaprawy, stali. tworzyw sztucznych).

Zbrojenie powinno być połączone drutem wiązkowym 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 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.

Tabela 3 - Kontrola rozmieszczenia, gięcia i cięcia zbrojenia.

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

## 7. ODBIÓR ROBÓT BUDOWLANYCH

Ogólne wymagania dotyczące odbioru Robót podano w rozdziale 3 PFU - Warunki Wykonania i Odbioru Robót i WWiOR – 3.02 Roboty betonowe i żelbetowe.

### 7.1. Roboty wymienione w WWiOR podlegają zasadom odbioru robót zanikających.

Bezpośrednio przed przystąpieniem do robót zbrojarskich należy dokonać odbioru deskowania.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, STWiOR i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

#### 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 STWiOR,
- inne pisemne stwierdzenie Inżyniera o wykonaniu robót.

#### Zakres Robót.

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

## 7.2. 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, złączy i długości zakotwień prętów,
- zachowania wymaganej projektem otuliny zbrojenia.

Ogólne wymagania dotyczące odbioru Robót podano w rozdziale 3 PFU - Warunki Wykonania i Odbioru Robót.

## 8. SPOSOBY ROZLICZENIA ROBÓT

Ogólne zasady płatności podaje rozdział 2.12 PFU – Wykaz Cen.

Ujęta w Wykazie Cen cena wykonanych robót obejmuje m.in.:

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

## 9. DOKUMENTY ODNIESIENIA

PN-ISO 6935-1:1998	Stal do zbrojenia betonu. Pręty gładkie.
PN-ISO 6935-1/AK:1998	Stal do zbrojenia betonu. Pręty gładkie – Dodatkowe wymagania stosowane w kraju.
PN-ISO 6935-2:1998	Stal do zbrojenia betonu. Pręty żebrowane.
PN-ISO 6935-2/AK:1998	Stal do zbrojenia betonu. Pręty żebrowane – Dodatkowe wymagania stosowane w kraju.
PN-EN ISO 15630-1:2011	Stal do zbrojenia i sprężania betonu – Metody badań – Część 1: Pręty, walcówka i drut do zbrojenia betonu.
PN-EN ISO 7438:2016-03	Metale. Próba zginania.
PN-EN ISO 6892-1:2016-09	Metale – Próba rozciągania – Część 1: Metoda badania w temperaturze pokojowej.
PN-EN 1992-1-1:2008	EUROKOD 2 – Projektowanie konstrukcji z betonu część 1. Reguły ogólne i reguły dla budynków.

PN-EN 10163-3:2006	Walcówka pręty i kształtowniki walcowane na gorąco ze stali węglowych zwykłej jakości i niskostopowych o podwyższonej wytrzymałości. Wymagania i badania.
PN-EN 10020:2003	Definicja i klasyfikacja gatunków stali.
PN-EN 10021:2009	Ogólne warunki techniczne dostawy wyrobów stalowych.
PN-EN 10027-1:2016-12	Systemy oznaczania stali – Część 1: Znaki stali.
PN-EN 10027-2:2015-07	Systemy oznaczania stali. System cyfrowy.
PN-EN 10079:2009	Terminologia wyrobów stalowych.
PN-EN 10088-1:2014-12	Stale odporne na korozję – Część 1: Gatunki stali odpornych na korozję.