SPECYFIKACJE TECHNICZNE

ST- 03
Roboty zbrojarskie

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

Dział robót – 45000000-7 – Prace budowlane

Grupy robót występujące przy realizacji przedsięwzięcia:

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

- Kategoria robót:
  - **45262310-7 Zbrojenie**

SPIS TREŚCI

1. CZĘŚĆ OGÓLNA 5
1.1. Przedmiot ST 5
1.2. Zakres stosowania ST 5
1.3. Zakres robót dla poszczególnych obiektów 5
1.3.1. Stacja zagęszczania i odwadniania osadu - obiekt nr 14 5
1.4. Zakres robót objętych ST 6
1.5. Określenia podstawowe 6
1.6. Ogólne wymagania dotyczące Robót 6
2. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI WYROBÓW BUDOWLANYCH 6
2.1. Warunki ogólne stosowania materiałów 6
2.1.1. Rodzaje stali zbrojeniowej 6
2.1.2. Zasady doboru i dostawy stali zbrojeniowej 6
2.2. Wymagania szczegółowe dla materiałów 7
2.2.1. Asortyment stali zbrojeniowej 7
2.2.2. Własności mechaniczne i technologiczne stali zbrojeniowej 7
2.2.3. Drut montażowy 7
2.2.4. Podkładki dystansowe 7
2.3. Deklaracja zgodności 8
3. WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU I MASZYN 8
3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu 8
3.2. Sprzęt do wykonania robót zbrojarskich 8
4. WYMAGANIA DOTYCZĄCE ŚRODKÓW TRANSPORTU 8
5. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ROBÓT BUDOWLANYCH 9
5.1. Warunki ogólne 9
5.1.1. Organizacja robót 9
5.1.2. Dokumenty, które należy przedstawić w trakcie budowy 9
5.1.3. Przygotowanie zbrojenia 9
5.1.3.1. Czyszczenie prętów 9
5.1.3.2. Prostowanie prętów 9
5.1.3.3. Cięcie prętów zbrojeniowych 9
5.1.3.4. Odgięcia prętów, haki 10
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 12
5.1.4.5. Skrzyżowania prętów 12
5.1.4.6. Zasady BHP 12
5.2. Warunki szczegółowe wykonania robót 12
6. KONTROLA BADANIA I ODBIÓR WYROBÓW ORAZ ROBÓT BUDOWLANYCH 12
6.1. Ogólne zasady kontroli 12
6.1.1. Kontrola zbrojenia 13
6.2. Kontrola jakości robót zbrojarskich 13
7. WYMAGANIA DOTYCZĄCE PRZEDMIARU I OBMIARU ROBÓT 13
7.1. Jednostka obmiarowa 13
8. ODBIÓR ROBÓT BUDOWLANYCH 14
8.1. Roboty wymienione w ST podlegają zasadom odbioru robót zanikających. 14
8.1.1. Dokumenty i dane 14
8.1.2. Zakres robót 14
8.2. Odbiór końcowy 14
9. SPOSOBY ROZLICZENIA ROBÓT 14
10. DOKUMENTY ODNIESIENIA 14

1. CZĘŚĆ OGÓLNA

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej ST są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót zbrojarskich przewidzianych do wykonania w ramach robót budowlanych, które zostaną wykonane w ramach Kontraktu: **„Przebudowa stacji odwadniania i zagęszczenia osadu oraz rozbudowa instalacji napowietrzania bloku biologicznego na terenie istniejącej Oczyszczalni Ścieków przy ul. Spokojnej 20 w Legnicy”.**

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i umowny przy zlecaniu robót wymienionych w pkt.1.3.
Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu przygotowanie i montaż zbrojenia przewidzianego w projekcie przy wykonywaniu następujących obiektów:

Wykaz obiektów objętych specyfikacją
- Stacja zagęszczania i odwadniania osadu - obiekt nr 14

1.3. Zakres robót dla poszczególnych obiektów

1.3.1. Stacja zagęszczania i odwadniania osadu - obiekt nr 14

Opis obiektu
Istniejący budynek parterowy o konstrukcji tradycyjnej murowanej, niepodpiwniczony na rzucie prostokąta o wymiarach osiowych 25,23x8,945m, dach jednospadowy.
Do budynku przylega pomieszczenie odbioru osadu odwodnionego o wymiarach osiowych w rzucie 10,0x14,0m i wysokości w kalenicy ok. 6,30m, dach stromy dwuspadowy
W budynku wydzielone są następujące pomieszczenia:
- pomieszczenie zagęszczania osadu,
- pomieszczenie odwadniania osadu,
- rozdzielnia.

Elementy nowoprojektowane
- fundamenty pod urządzenia żelbetowe płytowe:
  - F-1 - 3,50 x 1,60 x 0,30m, szt. 3
  - F-2 - 1,20 x 2,10 x 0,30m z żelbet. ścianami na końcach o wysokości 1,35m, szt. 2
  - F-3 - 0,60 x 0,40 x 0,39m, szt.1
- kanał żelbetowy na rurociągi o przekroju poprzecznym 0,50 x 0,50m o długości 2,50m, przekryty blachą żeberkową. Krawędzie kanału od wewnątrz okute profilem kątowym stalowym.
- Bw-1 - belki jezdne pod wciągniki o udźwigu 3,0 T, belki stalowe o profilu I 360, szt. 2
- B-1 - belki wsporcze dla belek jezdnych pod wciągniki, belki stalowe o profilu I 360, szt. 2
- założenie nadproży stalowych 2x I 180, w miejscu wyburzeń lub powiększeniu otworów pod bramy. Nadproża założyć przed wyburzeniem.
- w części przebudowywanej projektuje się nową posadzkę. Płyta posadzki: żelbetowa o grubości 20cm z betonu C20/25, zbrojona zbrojeniem rozproszonym (fibrobeton) w ilości 25 kg/m3.
- zamurowania ścian po otworach okiennych i drzwiowych.

Materiały konstrukcyjne
Beton konstrukcyjny - C25/30 - fundamenty płytowe i kanały
- C20/25 - płyta posadzki
Klasa ekspozycji: XC1
wg PN-EN 206-1: 2003 Badany laboratoryjnie.
Beton ochronny- beton podłoża C8/10
Stal zbrojeniowa: A-IIIN (B500SP)
A-I (St3S)
Otulina zbrojenia: 3cm

1.4. Zakres robót objętych ST

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 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.

1.5. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z ustawą Prawa budowlanego, wydanymi do niej rozporządzeniami wykonawczymi, nomenklaturą Polskich Norm oraz określeniami podanymi w ST-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 niesprężające – zbrojenie konstrukcji betonowej niewprowadzające do niej naprężeń w sposób czynny

1.6. Ogólne wymagania dotyczące Robót

Ogólne wymagania dotyczące Robót podano w ST - 00. „Wymagania ogólne".
Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonania Robót oraz za ich zgodność z Dokumentacją Projektową i ST.

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
- Materiały użyte do wykonania instalacji muszą ściśle spełniać wymagania niniejszej specyfikacji oraz być zgodne z dokumentacją projektową.

Możliwe jest zaproponowanie produktów równorzędnej jakości. Jakiekolwiek przeróbki projektowe, budowlane i instalacyjne muszą być wykonane na koszt i odpowiedzialność wykonawcy. Wszystkie materiały wymagają akceptacji Inspektora Nadzoru.

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 M. 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.
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.

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 B500SP 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 3-5 mm. W elemencie żelbetowym pręty nośne zaleca się wykonywać ze stali jednego gatunku.
W wypadku stosowania w konstrukcjach lub elementach z betonu blach węzłowych, marek itp. wykonuje się je ze stali St3S i projektuje wg PN-EN 1993-1-12:2008. 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 55-do-100 cm i masie do 1000 kg lub w postaci prętów dlugości10 do 12 m Pręty ze stali klasy 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 Umowy stosuje się stal klas i gatunków wg dokumentacji projektowej i normy PN-EN 1992-1-1:2008/NA:2010

- AIII gatunku 34GS – Ø8÷Ø16
- AII gatunku 18G2 – Ø8÷Ø20
- AI, gatunku St3S; ST3SX – Ø8 ÷ Ø12
- A0 gatunku St0S –b
- Elektrody ER 1.46
- Wg dokumentacji konstrukcyjnej dla obiektów nowych zastosowano :
  - A-III N(RB500W lub B500SP) , A-III, A-I (St3S)

2.2.2. Własności mechaniczne i technologiczne stali zbrojeniowej

Klasy i gatunki stali zbrojeniowej wg dokumentacji technicznej i wg PN-EN 1992-1-1:2008
. Własności mechaniczne i technologiczne stali.
Do zbrojenia konstrukcji żelbetowych zgodnie z projektem hali widowiskowo – sportowej stosuje się stal zbrojeniową klasy A-I (pręty rozdzielcze i strzemiona) i A-III N gat. RB500W (pręty główne).
*Własności mechaniczne i technologiczne dla walcówki i prętów powinny odpowiadać wymaganiom podanym w PN-EN 10025:2002. Najważniejsze wymagania podano w tabeli poniżej.

Gatunek stali	Średnica pręta	Granica plastyczna	Wytrzymałość na rozciąganie	Wydłużenie
	mm	MPa	MPa	[%]
St3S	5,5-40	240	320	24
RB500W	6-40	500	550	10

2.2.3. Drut 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 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 ST-00. Wymagania ogólne" pkt. 3.

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.
Do obsługi WKFz podczas budowy (podawanie szalunków, rusztowań, zbrojenia i.t.p)
przyjęto w projekcie, że zostanie zastosowany żuraw wieżowy o wysokości podnoszenia 35 m z wysięgnikiem długości 30,0 m np. ŻB75/100.
Torowisko żurawia ułożone na dnie wykopu.

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 Inspektora Nadzoru.

4. WYMAGANIA DOTYCZĄCE ŚRODKÓW TRANSPORTU

Ogólne wymagania dotyczące Transportu podano w ST-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. 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 ST-00. "Wymagania ogólne".

5.1.1. Organizacja robót

Wykonanie robót powinno być jak określono w specyfikacji, bądź inne, o ile zatwierdzone zostanie przez Inspektora Nadzoru. Wykonawca przedstawi Inspektorowi Nadzoru 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 ST-00 „Wymagania ogólne”.
- Rysunki robocze dostarczone przez Wykonawcę przedstawiające szczegóły gięcia, zestawienia stali i układ zbrojenia – zgodnie z dokumentacją projektową.

5.1.3. Przygotowanie zbrojenia

Przygotowanie, montaż i odbiór zbrojenia powinien odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 1994-2:2010 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

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 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 Inspektora Nadzoru.

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. 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.

5.1.3.3. Cięcie prętów zbrojeniowych

Cięcie prętów należy wykonywać przy maksymalnym wykorzystaniu materiału. Oczyszczone i wyprostowane pręty tnie 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.

5.1.3.4. 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 zaginanego 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
- 5d dla stali A-I, 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 załamań elementów konstrukcji, w których zagięciu 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 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**			
	45º	**90º**	**135º**	**180º**
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.

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 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:

- 0,07m - 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
- 0,025m - 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 przewoźnych zgrzewarek. W zbrojarniach są instalowane zgrzewarki stale. 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.

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 Inspektora Nadzoru.
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.

5.1.4.6. 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 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 50cm od nożyc tnących. Pręty o średnicy większej, niż 20mm mogą być gięte tylko mechanicznie. Zakładanie prętów na mechanicznej giętarce 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

Zbrojenie obiektów żelbetowych wraz z zestawieniem stali zbrojeniowej przedstawione jest na załączonych rysunkach w dokumentacji projektowej - część : konstrukcja budowlana.
Miejsca połączeń zbrojenia wykonać zgodnie z rysunkami roboczymi.
Przecięte zbrojenie w miejscach przejść szczelnych przyspawać do kołnierzy spoinami czołowymi, natomiast zbrojenie poziome podwójnymi spoinami pachwinowymi grubości 4 mm na długości min. 10 cm.
Przed zabetonowaniem spawy oczyścić z nagaru i zabezpieczyć antykorozyjnie przez pomalowanie farbą pokładową przeciwrdzewną.
Stal dostarczona na budowę powinna posiadać atest. Pręty zbrojenia oczyścić z rdzy i innych zanieczyszczeń (tłuszcze, błoto, itp.).

Układ zbrojenia w konstrukcji musi być zgodny z dokumentacją projektową i umożliwiać 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 niełuszczącej się rdzy. Nie można wbudować stali zatłuszczonej smarami lub innymi środkami chemicznymi, zabrudzonej farbami, zabłoconej i oblodzonej, stali, która była wystawiona na działanie słonej wody.
Układanie zbrojenia bezpośrednio na deskowaniu i podnoszenie na odpowiednią wysokość w trakcie betonowania jest niedopuszczalne. Niedopuszczalne jest chodzenie po wykonanym szkielecie zbrojeniowym. Pręty zbrojenia należy łączyć w sposób określony w dokumentacji projektowej. 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 m, 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, a pozostałych prętów - na przemian.

6. KONTROLA BADANIA I ODBIÓR WYROBÓW ORAZ ROBÓT BUDOWLANYCH

6.1. Ogólne zasady kontroli

Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości robót podano w ST-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 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

6.2. 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. stosować należy 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 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 b) szerokość (wysokość) elementu - przy wymiarze do 1 m - wymiarze powyżej 1m	 ± 10mm ± 5 mm ± 10 mm
W rozstawie prętów podłużnych, poprzecznych i strzemion a) przy. < 20 mm b) przy - > 20 mm	 ± 10 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 b) dla L > 6,0 m	 20 mm 30 mm
Odgięcia (odchylenia w stosunku do położenia określonego w projekcie) a) dla L < 0,5 m b) dla 0,5 m < L < 1,5 m c) dla L > 1,5 m	 10 mm 15 mm 20 mm

7. WYMAGANIA DOTYCZĄCE PRZEDMIARU I OBMIARU ROBÓT

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

7.1. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest 1 tona (1 t).

Do obliczenia należności przyjmuje teoretyczną ilość (t) zmontowanego zbrojenia, tj. łączna 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 BUDOWLANYCH

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

8.1. Roboty wymienione w ST podlegają zasadom odbioru robót zanikających.

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

8.1.1. Dokumenty i dane

Podstawą odbioru robót zanikających lub ulegających zakryciu są:
- pisemne stwierdzenie Inspektora Nadzoru w dzienniku budowy o wykonaniu robót zgodnie z dokumentacją projektową i ST,
- inne pisemne stwierdzenie Inspektora Nadzoru o wykonaniu robót

8.1.2. Zakres robót

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

8.2. Odbiór końcowy

Odbiór końcowy odbywa się po pisemnym stwierdzeniu Inspektora Nadzoru w dzienniku budowy zakończenia robót zbrojarskich i pisemnego zezwolenia Inspektora Nadzoru 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 ST 00 „Wymagania ogólne”.

9. SPOSOBY ROZLICZENIA ROBÓT

Cena wykonania 1 tony zbrojenia obejmuje:
- roboty przygotowawcze
- zakup i dostarczenie materiału,
- czyszczenie i przygotowanie zbrojenia
- montaż zbrojenia
- testy i pomiar zgodnie z pkt. 6 ST
- oczyszczenie terenu robót z odpadów zbrojenia, stanowiących własność Wykonawcy i usunięcie ich poza teren budowy.

10. DOKUMENTY ODNIESIENIA

PN-EN 1992-1-1:2008/NA:2010	Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu -- Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków
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-H-84023-06:1989/AZ1:1996	Stal określonego zastosowania – Stal do zbrojenia betonu – Gatunki.
PN-EN ISO 7438:2006	Metale. Próba zginania.
PN-EN ISO 6892-1:2010	Metale – Próba rozciągania – Część 1: Metoda badania w temperaturze pokojowej.
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 :2007	Systemy oznaczania stali – Część 1: Znaki stali.
PN-EN 10027-2:1994	Systemy oznaczania stali. System cyfrowy
PN-EN 10079:2009	Terminologia wyrobów stalowych.
PN-EN 10088-1:2007	Stale odporne na korozję – Część 1: Gatunki stali odpornych na korozję