

## ST.05.03. ROBOTY BETONOWO-ZBROJENIOWE

### SPIS TREŚCI

<b>1. WSTĘP.....</b>	<b>3</b>
1.1.Przedmiot ST.....	3
1.2.Zakres stosowania ST.....	3
1.3.Zakres robót objętych ST.....	3
1.4.Określenia podstawowe.....	4
1.5.Ogólne wymagania dotyczące robót.....	5
<b>2. MATERIAŁY.....</b>	<b>5</b>
2.1.Ogólne wymagania dotyczące materiałów.....	5
2.2.Stosowane materiały.....	5
2.2.1. Roboty betonowe.....	5
2.2.2. Roboty zbrojeniowe.....	5
2.3.Wymagania odnośnie stosowanych materiałów.....	6
2.3.1. Materiały stosowane do robót betonowych.....	6
2.3.2. Materiały stosowane do robót zbrojeniowych.....	7
<b>3. SPRZĘT.....</b>	<b>8</b>
3.1.Ogólne wymagania dotyczące sprzętu.....	8
3.2.Sprzęt do wykonania robót.....	8
3.2.1. Sprzęt do wykonania robót betonowych.....	8
3.2.2. Sprzęt do wykonania robót zbrojeniowych.....	9
<b>4. TRANSPORT.....</b>	<b>9</b>
4.1.Ogólne wymagania dotyczące transportu.....	9
4.2.Transport materiałów.....	9
<b>5. WYKONANIE ROBÓT.....</b>	<b>10</b>
5.1.Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót.....	10
5.2.Wymagania dotyczące zagadnień środowiskowych.....	10
5.3.Zasady wykonania robót betonowych.....	10
5.3.1. Warunki atmosferyczne w czasie betonowania.....	11
5.3.2. Skład mieszanek betonowych.....	11
5.3.3. Przystąpienie do produkcji betonu.....	11
5.3.4. Przygotowanie do betonowania.....	11
5.3.5. Ułożenie mieszanki betonowej, wykańczanie powierzchni i pielęgnacja betonu.....	12
5.3.6. Deskowania i rusztowania.....	14
5.3.7. Beton podkładowy, wyrównawczy i izolacje wodochronne.....	14
5.3.8. Wykonywanie izolacji z papy na lepiku.....	15
5.4.Zasady wykonania robót zbrojeniowych.....	15
5.4.1. Montaż zbrojenia.....	16
<b>6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT.....</b>	<b>17</b>
6.1.Ogólne zasady kontroli jakości robót.....	17
6.2.Kontrola jakości robót betonowych.....	17
6.2.1.Mieszanka betonowa i beton.....	17
6.2.2.Szalowanie (deskowanie).....	18
6.2.3.Roboty izolacyjne.....	19
6.3.Kontrola jakości robót zbrojeniowych.....	19
<b>7. OBMIAR ROBÓT.....</b>	<b>20</b>
7.1.Ogólne zasady obmiaru robót.....	20
7.2.Jednostki obmiarowe.....	21
<b>8. OBIÓR ROBÓT.....</b>	<b>21</b>
8.1.Ogólne zasady odbioru robót.....	21
8.2.Odbiór robót betonowych.....	21
8.3.Odbiór robót zbrojeniowych.....	22
8.3.1. Odbiór stali na budowie.....	22
8.3.2. Odbiór zamontowanego zbrojenia.....	22
<b>9. PODSTAWA PŁATNOŚCI.....</b>	<b>23</b>
9.1.Ogólne zasady podstawy płatności.....	23
9.2.Cena jednostki obmiarowej.....	23
<b>10. PRZEPISY ZWIĄZANE.....</b>	<b>24</b>
10.1. Normy.....	24
10.2. Inne dokumenty.....	25

---

### **ST.05.03. ROBOTY BETONOWO-ZBROJENIOWE**

---

---

## ST.05.03. ROBOTY BETONOWO-ZBROJENIOWE

---

### 1. WSTĘP

#### 1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są warunki i wymagania dotyczące prawidłowego wykonania, realizacji, kontroli i odbioru robót budowlanych związanych z wykonaniem robót betonowych i wykonaniem zbrojeniowych.

#### 1.2. Zakres stosowania ST

Niniejsza specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1. *ST.00.00. „Wymagania ogólne”*.

#### 1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych ze wszystkimi czynnościami umożliwiającymi i mającymi na celu wykonanie robót betonowych.

Zakres prac realizowanych w ramach robót betonowych obejmuje:

- dostarczenie niezbędnych materiałów,
- oczyszczenie podłoża,
- wykonanie deskowania z rusztowaniem,
- ułożenie mieszanki betonowej w nawilżonym deskowaniu, z wykonaniem projektowanych
- otworów, zabetonowaniem zakotwień i marek, zagęszczeniem i wyrównaniem powierzchni,
- pielęgnację betonu,
- rozbiórką deskowania i rusztowań,
- oczyszczenia stanowiska pracy i usunięcie materiałów rozbiórkowych poza granice obiektu.

Roboty, których dotyczy specyfikacja, obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie i montaż zbrojenia ze stali do zbrojenia betonu w konstrukcjach żelbetowych.

W zakres tych robót wchodzi:

- przygotowanie zbrojenia,
- montaż zbrojenia.

Rozmieszczenie styków i zakładów dla prętów o długościach większych niż handlowe należy do obowiązków Wykonawcy i podlega zatwierdzeniu przez Inspektora Nadzoru.

## ST.05.03. ROBOTY BETONOWO-ZBROJENIOWE

### 1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z Polskimi Normami, warunkami technicznymi projektowania, wykonania i odbioru robót budowlanych oraz definicjami podanymi w ST.00.00. „Wymagania ogólne”. Pojęcia ogólne używane przy robotach betonowo-zbrojeniowych:

**Mieszanka betonowa** - mieszanina wszystkich składników przed związaniem betonu.

**Zaczyn cementowy** - mieszanina cementu i wody.

**Zaprawa** - mieszanina cementu, wody i pozostałych składników, które przechodzą przez sito kontrolne o boku oczka kwadratowego 2 mm.

**Partia betonu** - ilość betonu o tych samych wymaganiach, podlegająca oddzielnej ocenie, wyprodukowana w okresie umownym - nie dłuższym niż 1 miesiąc - z takich samych składników, w ten sam sposób i w tych samych warunkach.

**Klasa betonu** - oznaczenia betonu reguluje norma PN-EN 206+A1:2016-12. Norma ta w zależności od gwarantowanej wytrzymałości na ściskanie określa klasę betonu.

**Nasiąkliwość betonu** - stosunek masy wody, którą zdolny jest wchłonąć beton do jego masy w stanie suchym (od W6 do W12).

**Stopień mrozoodporności** - symbol literowo - liczbowy klasyfikujący beton pod względem jego odporności na działanie mrozu (od F100 do F300).

Badanie mrozoodporności betonu przeprowadza się przy zastosowaniu metod polegających na cyklicznym zamrażaniu i rozmrażaniu próbek betonu w wodzie. Liczba po literze F oznacza wymaganą liczbę cykli zamrażania i rozmrażania po których ubytek masy i spadek wytrzymałości nie przekroczy dopuszczalnych wartości.

**Wodoszczelność** - głębokość penetracji wody pod ciśnieniem. Wodoszczelność oznacza się stopniami wodoszczelności: W-2, W-4, W-6, W-8, itd, oznaczającymi 10-krotną wielkość ciśnienia wody w MPa, przy którym woda przenika w ilości dopuszczalnej podczas normowego badania tzw. badania przepuszczalności wody wg PN-EN 206+A1:2016-12.

**Rusztowania niosące** - rusztowania służące do przenoszenia obciążeń od deskowań i od konstrukcji betonowych, żelbetowych i z betonu sprężonego, do czasu uzyskania przez nie wymaganej nośności oraz od ciężaru sprzętu i ludzi.

**Izolacja przeciwwilgociowa** - warstwa lub arkusz materiału usytuowana poziomo wewnątrz stropu albo podobnej konstrukcji lub usytuowana pionowo w ścianie, lub podobnej konstrukcji mająca na celu zabezpieczenie przed przenikaniem wilgoci do zabezpieczanego elementu.

**Zbrojenie** - wkładki w postaci stalowych prętów, siatek lub innych kształtowników, umieszczone w betonie w celu zwiększenia jego wytrzymałości na rozciąganie.

**Stal niskostopowa** - stal, w której obok węgla występują w niewielkich ilościach inne dodatki stopowe wpływające na jej charakterystyki; udział pojedynczych dodatków stopowych nie przekracza 1%; stal niskostopowa jako stal konstrukcyjna niskostopowa używana jest

### ST.05.03. ROBOTY BETONOWO-ZBROJENIOWE

do budowy konstrukcji narażonych na działanie warunków atmosferycznych, takich jak mosty, maszty, wagony kolejowe itp., wszędzie tam gdzie zastosowanie jej jest uzasadnione ekonomicznie.

**Walcówka** – pręty lub kształtowniki o małym, w stosunku do długości, przekroju poprzecznym otrzymane metodą walcowania.

## 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość wykonania prac oraz ich zgodność z dokumentacją projektową, ST i poleceniami Inspektora Nadzoru. Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST.00.00 „Wymagania ogólne”.

## 2. MATERIAŁY

### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w ST.00.00. „Wymagania ogólne”.

Przy składowaniu, magazynowaniu i przechowywaniu materiałów należy stosować się do wytycznych projektu i zaleceń producenta materiałów. Wszystkie materiały powinny odpowiadać obowiązującym normom budowlanym.

### 2.2. Stosowane materiały

#### 2.2.1. Roboty betonowe

Materiałami stosowanymi do wykonania robót betonowych są:

- beton zwykły,
- beton podkładowy
- i inne materiały zaakceptowane przez Inspektora Nadzoru i Zamawiającego.

#### 2.2.2. Roboty zbrojeniowe

Materiałami stosowanymi przy wykonaniu robót objętych niniejszą ST są:

- pręty ze stali niskostopowej
- drut montażowy (wiązałkowy),
- podkładki dystansowe,
- elektrody spawalnicze.

Materiały do wykonania robót powinny być zgodne z ustaleniami dokumentacji projektowej i ST oraz muszą spełniać wymogi *Ustawy o wyrobach budowlanych z 16 kwietnia 2004 r.*

Zastosowanie stali innych gatunków lub średnic niż określono w dokumentacji projektowej wymaga zgody Inspektora Nadzoru.

## **ST.05.03. ROBOTY BETONOWO-ZBROJENIOWE**

### **2.3. Wymagania odnośnie stosowanych materiałów**

#### **2.3.1. Materiały stosowane do robót betonowych**

Kruszywo do betonu powinno być zgodne z PN-EN 12620+A1:2010. Rodzaj kruszywa, jego uziarnienie i właściwości, np. kształt ziaren, mrozoodporność, ścieralność, zawartość pyłów, należy dobrać biorąc pod uwagę:

- realizację robót,
- przeznaczenie betonu,
- warunki środowiska, na które będzie narażony beton,
- wszelkie wymagania dotyczące odsłoniętego kruszywa lub kruszywa przy mechanicznym wykańczaniu powierzchni betonu.

Maksymalny nominalny górny wymiar ziaren kruszywa należy dobierać, uwzględniając otulinę zbrojenia oraz minimalną szerokość przekroju elementu. Poszczególne rodzaje i frakcje kruszywa muszą być na placu składowym oddzielnie składowane na umocnionym i czystym podłożu w sposób uniemożliwiający mieszanie się.

Woda zarobowa do betonu powinna spełniać wymagania normy PN-EN 1008:2004.

Zaleca się stosowanie do mieszanek betonowych domieszek chemicznych o działaniu napowietrzającym i uplastyczniającym. Rodzaj domieszki, jej ilość i sposób stosowania powinny być zaopiniowane przez uprawnioną jednostkę badawczo-naukową i zaakceptowane przez Inspektora Nadzoru i Zamawiającego. Zaleca się doświadczalne sprawdzanie skuteczności domieszek przy ustalaniu receptury mieszanki betonowej. Chemiczne domieszki do betonów winny spełniać wymagania normy PN-EN 934-2+A1:2012, a ich stosowanie winno być zgodne z wymogami określonymi w normie PN-EN 206+A1:2016-12. Domieszki można zastosować w celu:

- zwiększenia urabialności betonu bez zwiększania stosunku wody do cementu;
- uzyskania kontrolowanego i ograniczonego opóźnienia tężenia betonu;
- zwiększenia trwałości betonu;
- ograniczenia odsączania wody i związanego z tym osiadania i pęknięcia betonu.

Bez pisemnego zalecenia lub zgody Inspektora Nadzoru i Zamawiającego nie wolno stosować domieszek do betonów i cementów zawierających dodatki. Jeżeli nie przewiduje tego dokumentacja projektowa, zgoda na zastosowanie domieszek nie zostanie wydana, chyba, że dowiedzie się wyraźnych korzyści technicznych płynących z ich użycia, jakich nie można uzyskać, stosując zwykłe składniki mieszanki betonowej. Do betonu można dodawać wyłącznie domieszki płynne. Muszą one spełniać przyjęte normy, nie mogą zawierać chlorków ani innych substancji mogących mieć negatywny wpływ na projektowane parametry betonu lub powodujących korozję zbrojenia. Niedozwolone jest stosowanie domieszek nadmiernie hamujących lub przyspieszających czas tężenia betonu. Stosowanie domieszek wykorzystywanych do produkcji betonu płynnego oraz domieszek dodawanych w miejscu lania betonu będzie dozwolone wyłącznie w szczególnych okolicznościach, gdy wykazane zostaną

### ST.05.03. ROBOTY BETONOWO-ZBROJENIOWE

wyraźne korzyści techniczne płynące z ich użycia. Receptury betonu z domieszkami musi opracować laboratorium autoryzowane przez dostawcę (producenta) tychże domieszek, a ich skuteczność musi spełniać wymagania Kontraktu.

#### 2.3.2. Materiały stosowane do robót zbrojeniowych

##### **Stal zbrojeniowa**

Właściwości mechaniczne i technologiczne stali zbrojeniowej powinny być zgodne z wymaganiami PN-H-93011:1996, PN-EN 1992-1-1:2008, PN-EN 10080:2007, PN-ISO 6935-1 (/Ak) oraz PN-ISO 6935-2 (/Ak).

Do każdej partii stali zbrojeniowej dostarczanej na budowę wytwórca zobowiązany jest załączyć zaświadczenie o jakości (atest) stwierdzające zgodność wyrobu z wymogami norm państwowych. Każdy krąg lub wiązka prętów stali dostarczanej na budowę powinna być zaopatrzona, co najmniej w dwie przywieszki, na których należy podać w sposób trwały: znak wytwórczy, średnicę nominalną, znak stali, numer wytopu lub partii, znak obróbki cieplnej.

Dostarczoną na budowę każdą partię stali zbrojeniowej należy poddać kontroli sprawdzając: zgodność atestu z zamówieniem oraz cechami oznaczonymi na przywieszkach załączonych do kręgów i wiązek prętów. Ponadto, należy sprawdzić wygląd powierzchni, wymiary, masę oraz prostoliniowość prętów dostarczonych w wiązkach.

Dostarczana na Teren Budowy stal zbrojeniowa, jak również gotowe do wbudowania elementy zbrojenia (pręty) powinny być składowane na odpowiednio do tego celu przystosowanych składowiskach, które zabezpieczałyby je przed zanieczyszczeniami, wpływem czynników atmosferycznych oraz uszkodzeniami mechanicznymi.

Powierzchnia walcówki i prętów powinna być bez pęknięć, pęcherzy i naderwań. Na powierzchni czołowej prętów niedopuszczalne są pozostałości jamy usadowej, rozwarstwienia i pęknięcia widoczne nieuzbrojonym okiem.

Wady powierzchniowe takie jak rysy, drobne łuski i zawalcowania, wtrącenia niemetaliczne, wypukłości, wgniecenia, zgorzeliny i chropowatości są dopuszczalne:

- jeśli mieszczą się w granicach dopuszczalnych odchyłek średnicy dla walcówki i prętów gładkich,
- jeśli nie przekraczają 0,5mm dla walcówki i prętów żebrowanych o średnicy nominalnej do 25mm, 0,7mm dla prętów o większych średnicach.

Odchyłki wymiarów przekroju poprzecznego prętów i ożebrowania powinny się mieścić w granicach określonych dla danej klasy stali w normach państwowych, pręty dostarczone w wiązkach nie powinny wykazywać odchylenia od linii prostej większego niż 5 mm na 1 m długości pręta.

Stal zbrojeniowa powinna być magazynowana pod zadaszeniem w przegrodach lub stojakach z podziałem wg wymiarów i gatunków.

## **ST.05.03. ROBOTY BETONOWO-ZBROJENIOWE**

### **Drut montażowy**

Do montażu prętów zbrojenia należy używać wyżarzonego drutu stalowego, tzw. wiązałkowego, o średnicy nie mniejszej niż 1,0 mm. Przy średnicach prętów zbrojeniowych większych niż 12 mm zaleca się stosowanie drutu wiązałkowego o średnicy 1,5 mm.

### **Podkładki dystansowe**

Dopuszcza się stosowanie stabilizatorów i podkładek dystansowych z betonu lub zaprawy z tworzyw sztucznych. Podkładki dystansowe muszą być mocowane do prętów. Nie dopuszcza się stosowania podkładek dystansowych z drewna, cegły lub prętów.

### **Materiały spawalnicze**

Należy stosować elektrody odpowiednie do gatunku stali łączonych prętów zbrojeniowych.

## **3. SPRZĘT**

### **3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w *ST.00.00. „Wymagania ogólne”*.

### **3.2. Sprzęt do wykonania robót**

#### **3.2.1. Sprzęt do wykonania robót betonowych**

Wykonawca przystępujący do wykonania robót betonowych powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- betoniarki do produkcji mieszanek betonowych różnych klas o konsystencji od półciekłej do gęsto plastycznej,
- pompy do betonu,
- wibratory,
- zacieraczki do betonu,
- agregaty strumieniowo-pompowe do odpowietrzania i odprowadzania nadmiaru wody ze świeżo ułożonej mieszanki betonowej,
- deskowania inwentaryzowane z drewna lub deskowania z częściowym użyciem materiałów drewnopochodnych takim, jak płyty twarde, stemple, łączniki stalowe itp.,
- deskowania z tarcz średniowymiarowych dostosowanych do przestawiania ręcznego, z ramami drewnianymi z krawędziaków,
- ciesielnia polowa do przygotowania i uzupełniania deskowań i stemplowań.



### **ST.05.03. ROBOTY BETONOWO-ZBROJENIOWE**

#### **3.2.2. Sprzęt do wykonania robót zbrojeniowych**

Roboty mogą być wykonane ręcznie lub mechanicznie przy użyciu odpowiedniego sprzętu zaakceptowanego przez Inspektora Nadzoru. Zaleca się stosowanie następującego sprzętu:

- przecinarki ręczne o napędzie elektrycznym,
- giętarki ręczne i mechaniczne,
- klucze, młotki, prościarki do stali zbrojeniowej,
- nożyce mechaniczne do cięcia stali zbrojeniowej, bądź przecinarki tarczowe ręczne lub stacjonarne.

## **4. TRANSPORT**

### **4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w *ST.00.00. „Wymagania ogólne”*. Materiały transportować zgodnie z PN-85/079252 i przepisami obowiązującymi w transporcie drogowym.

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót i właściwości przewożonych materiałów.

Środki transportu nie powinny powodować:

- naruszenia struktury materiałów,
- zniszczenia materiałów,
- zmian określonych wymaganiami technologicznymi.

Rodzaj oraz liczba środków transportu, powinna gwarantować prowadzenie robót zgodnie z zasadami zawartymi w dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznej, wskazaniemi Inspektora Nadzoru oraz w terminie przewidzianym w kontrakcie.

### **4.2. Transport materiałów**

Kruszywo można przewozić dowolnymi środkami transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi asortymentami kruszywa lub jego frakcjami i nadmiernym zawilgoceniem.

Transport cementu powinien się odbywać w warunkach zgodnych z normą. Cement luzem należy przewozić cementowozami, natomiast workowany można przewozić dowolnymi środkami transportu, w sposób zabezpieczony przed zawilgoceniem.

Transport masy betonowej powinien odbywać się zgodnie z normą. Do transportu materiałów stosowanych do wykonania robót betonowych należy użyć następujących środków transportu:

- samochód - mieszarka do transportu mieszanki betonowej;

### **ST.05.03. ROBOTY BETONOWO-ZBROJENIOWE**

- pompa hydrauliczna do betonu na podwoziu samochodowym.

Transport mieszanki betonowej należy wykonywać przy pomocy mieszalników samochodowych (tzw. gruszek). Ilość „gruszek” należy dobrać tak, aby zapewnić wymaganą szybkość betonowania z uwzględnieniem odległości dowozu, czasu twardnienia betonu oraz koniecznej rezerwy w przypadku awarii samochodu. Podawanie i układanie mieszanki betonowej można wykonywać przy pomocy pompy do betonu lub innych środków zaakceptowanych przez Inspektora Nadzoru.

W obrębie placu budowy do transportu mieszanki betonowej można używać pompy hydraulicznej na podwoziu samochodowym. Należy dokonywać pomiaru czasu pomiędzy wytworzeniem a zabudowaniem mieszanki betonowej.

Stal zbrojeniowa powinna być przewożona odpowiednimi, przystosowanymi do tego celu, środkami transportu, w sposób gwarantujący uniknięcie trwałych odkształceń stali oraz zgodnie z przepisami BHP i ruchu drogowego.

Do transportu materiałów, sprzętu budowlanego i urządzeń w ramach robót izolacyjnych, Wykonawca robót stosować będzie następujące, sprawne technicznie i zaakceptowane przez Inspektora Nadzoru środki transportu: samochód ciężarowy skrzyniowy 10-15 Mg, samochód dostawczy 3-5 Mg, itp.

Pozostałe materiały można przewozić dowolnymi środkami transportowymi w warunkach zabezpieczających je przed rozsypywaniem i zanieczyszczeniem.

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

### **5.1. Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót**

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót podano w *ST.00.00. „Wymagania ogólne”*.

### **5.2. Wymagania dotyczące zagadnień środowiskowych**

Wymagania dotyczące zagadnień środowiskowych przy wykonaniu robót podano w *ST.00.00. „Wymagania ogólne”*.

### **5.3. Zasady wykonania robót betonowych**

Rozpoczęcie robót betoniarskich może nastąpić po wykonaniu przez Wykonawcę zaakceptowanej przez Inspektora Nadzoru dokumentacji technologicznej. Roboty betoniarskie muszą być wykonane zgodnie z normą. Przed przystąpieniem do betonowania powinna być stwierdzona przez Inspektora Nadzoru prawidłowość wykonania wszystkich robót poprzedzających betonowanie, a w szczególności:

- prawidłowość wykonania deskowań, rusztowań, usztywnień pomostów itp.;
- prawidłowość wykonania zbrojenia;
- zgodność rzędnych z projektem;

### **ST.05.03. ROBOTY BETONOWO-ZBROJENIOWE**

- czystość deskowania oraz obecność wkładek dystansowych zapewniających wymaganą wielkość otuliny;
- przygotowanie powierzchni betonu uprzednio ułożonego w miejscu przerwy roboczej;
- prawidłowość wykonania wszystkich robót zanikających, między innymi wykonania warstw izolacyjnych, itp.;
- prawidłowość rozmieszczenia i niezmienność kształtu elementów wbudowanych w betonową konstrukcję (kanałów, wpustów, sączków, kotw, rur itp.);
- gotowość sprzętu i urządzeń do prowadzenia betonowania.

Roboty betoniarskie muszą być wykonane zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 206+A1:2016-12. Betonowanie można rozpocząć po uzyskaniu zezwolenia Inspektora Nadzoru potwierdzonego wpisem do dziennika budowy.

#### **5.3.1. Warunki atmosferyczne w czasie betonowania**

Betonowanie nie powinno być wykonywane w temperaturach niższych niż 5°C i nie wyższych niż 30°C. Przestrzeganie tych przedziałów temperatur zapewnia prawidłowy przebieg hydratacji cementu i twardnienia betonu, co gwarantuje uzyskanie wymaganej wytrzymałości i trwałości betonu.

#### **5.3.2. Skład mieszanek betonowych**

W projekcie należy podać sposób pielęgnacji betonu. Beton, zbrojenie i pielęgnację betonu zaprojektować tak, aby uniknąć rys skurczowych.

Skład mieszanek betonowych opracowuje Wykonawca na podstawie wyników badań materiałów, ogólnie stosowanych metod projektowania składu betonu oraz laboratoryjnych badań próbek. Ponadto skład mieszanki betonowej winien być ustalony metodą obliczeniowo-doświadczalną biorąc pod uwagę właściwości:

- konsystencji,
- urabialności,
- szczelności,

zgodnie z normą.

#### **5.3.3. Przystąpienie do produkcji betonu**

Przed przystąpieniem do produkcji betonu wszystkie zespoły i urządzenia wytwórni należy komisyjnie sprawdzić. Wyniki kontroli powinny być ujęte w protokole podpisanym przez Wykonawcę i Inspektora Nadzoru.

#### **5.3.4. Przygotowanie do betonowania**

Przed betonowaniem należy osadzić i wyregulować wszystkie elementy kotwione w betonie np. mocowanie barier ochronnych, przejścia szczelne, stopnie złazowe itp., oczyścić

### **ST.05.03. ROBOTY BETONOWO-ZBROJENIOWE**

deskowanie lub powlec formę stalową środkiem antyadhezyjnym, montaż zbrojenia i zapewnienie właściwych grubości otulin, dzięki odpowiednim podkładkom dystansowym.

#### **5.3.5. Ułożenie mieszanki betonowej, wykańczanie powierzchni i pielęgnacja betonu**

Niedopuszczalne jest betonowanie w czasie ulewnego deszczu, należy zabezpieczyć miejsce robót za pomocą mat lub folii.

Mieszankę betonową należy układać w deskowaniu równomierną warstwą na całej powierzchni i nie należy jej zrzucać z wysokości większej niż 0,50 m od powierzchni na którą spada. W przypadku gdy wysokość ta jest większa należy mieszankę podawać za pomocą rynny zsykowej do wysokości 3,0 m lub leja zsykowego teleskopowego do wysokości 8,0 m.

Przy wykonywaniu elementów konstrukcji monolitycznych należy przestrzegać postanowień niniejszych ST i dokumentacji technologicznej, a w szczególności: mieszankę betonową należy układać bezpośrednio z pojemnika lub rurociągu pompy, bądź też za pośrednictwem rynny warstwami o grubości do 40 cm zagęszczając wibratorami wgłębnymi. Do wyrównywania powierzchni betonowej należy stosować belki (łaty) wibracyjne.

Deskowania inwentaryzowane, oraz technologia betonowania i wibrowania powinny zapewnić gładką powierzchnię betonu bez raków, pęcherzy powierzchniowych i miejsc o zmniejszonej zawartości zaczynu cementowego. Stosować deskowanie z uwzględnieniem zapewnienia szczelności. Wewnętrzne powierzchnie deskowań powlekać środkami antyadhezyjnymi dzięki którym ułatwione jest rozdeskowanie, beton nie przebarwia się i zachowuje ostre kandy oraz wyprofilowania, powierzchnia betonu jest gładka.

Przy zagęszczaniu mieszanki betonowej należy stosować następujące warunki:

- Wibratory wgłębne należy stosować o częstotliwości min. 6000 drgań na minutę, z buławami o średnicy nie większej niż 0,65 odległości między prętami zbrojenia leżącymi w płaszczyźnie poziomej. Podczas zagęszczania wibratorami wgłębnymi nie wolno dotykać zbrojenia buławą wibratora. Podczas zagęszczania wibratorami wgłębnymi należy zagłębiać buławę na głębokość 5-8 cm w warstwę poprzednią przytrzymywać buławę w jednym miejscu w czasie 20-30 sek. po czym wyjmować powoli w stanie wibrującym. Kolejne miejsca zagłębienia buławy powinny być od siebie oddalone o 1,4 R, gdzie R jest promieniem skutecznego działania wibratora. Odległość ta zwykle wynosi 0,35-0,7 m.
- Belki (łaty) wibracyjne powinny być stosowane do wyrównania powierzchni betonu płyt i charakteryzować się jednakowymi drganiami na całej długości. Czas zagęszczania wibratorem powierzchniowym, lub belką (łatą) wibracyjną w jednym miejscu powinien wynosić od 30 do 60 sek.

Zasięg działania wibratorów przyczepnych wynosi zwykle od 20 do 50 cm w kierunku głębokości i od 1,0 do 1,5 m w kierunku długości elementu. Rozstaw wibratorów należy ustalić doświadczalnie, tak aby nie powstawały martwe pola. Mocowanie wibratorów powinno być trwałe i sztywne.

### ST.05.03. ROBOTY BETONOWO-ZBROJENIOWE

Przerwy w betonowaniu należy sytuować w miejscach uprzednio przewidzianych w Rysunkach i kończyć taśmą dylatacyjną o szerokości min. 20 cm. Powierzchnia betonu w miejscu przerywania betonowania powinna być starannie przygotowana do połączenia betonu stwardniałego ze świeżym przez: usunięcie z powierzchni betonu stwardniałego, luźnych okruszków betonu oraz warstwy pozostałego szklawa cementowego; obfite zwilżenie wodą i kilku milimetrowej warstwy zaprawy cementowej o stosunku zbliżonym do zaprawy w betonie wykonywanym, albo też narzucenie cienkiej warstwy zaczynu cementowego. Powyższe zabiegi należy wykonać bezpośrednio przed rozpoczęciem betonowania.

W przypadku przerwy w układaniu betonu zagęszczonego przez wibrowanie, wznowienie betonowania nie powinno się odbyć później niż w ciągu 3 godzin lub po całkowitym stwardnieniu betonu. Jeżeli temperatura powietrza jest wyższa niż 20°C to czas trwania przerwy nie powinien przekraczać 2 godzin. Po wznowieniu betonowania należy unikać dotykania wibratorem deskowania, zbrojenia i poprzednio ułożonego betonu.

Sposób pielęgnacji betonu zależy od temperatury otoczenia oraz gabarytów betonowanych elementów i winien być każdorazowo uzgadniany i akceptowany przez Inspektora Nadzoru. Bezpośrednio po zakończeniu betonowania zaleca się przykrycie powierzchni betonu lekkimi osłonami wodoszczelnymi zapobiegającymi odparowaniu wody z betonu i chroniącymi beton przed deszczem i nasłonecznieniem. Przy temperaturze otoczenia wyższej niż +5°C należy nie później niż po 12 godzinach od zakończenia betonowania rozpocząć pielęgnację wilgotnościową betonu i prowadzić ją co najmniej przez 7 dni (przez polewanie co najmniej 3 razy na dobę). Nanoszenie błon nieprzepuszczających wody jest dopuszczalne tylko wtedy gdy beton nie będzie się łączył z następną warstwą konstrukcji monolitycznej, a także gdy nie są stawiane specjalne wymagania odnośnie jakości pielęgnowanej powierzchni. Woda stosowana do polewania betonu powinna spełniać wymagania normy PN-EN 1008:2004. W czasie dojrzewania betonu elementy powinny być chronione przed uderzeniami i drganiami.

Dla powierzchni betonów w konstrukcji nośnej obowiązują następujące wymagania:

- wszystkie betonowe powierzchnie muszą być gładkie i równe, bez zagłębień między ziarnami kruszywa, przełomami i wybrzuszeniami ponad powierzchnię,
- pęknięcia są niedopuszczalne,
- rysy powierzchniowe skurczowe są dopuszczalne pod warunkiem, że zostaje zachowana otulina zbrojenia betonu minimum 1 cm,
- pustki, raki i wykruszyny są dopuszczalne pod warunkiem, że otulenie zbrojenia betonu będzie nie mniejsze niż 1 cm, a powierzchnia na której występują nie większa niż 0,5% powierzchni odpowiedniej ściany,
- kształtowanie odpowiednich spadków poprzecznych i podłużnych powinno następować podczas betonowania płyty zgodnie z Rysunkami. Powierzchnię płyty powinno się wyrównywać podczas betonowania łatami wibracyjnymi. Odchylenie równości powierzchni zmierzone na łacie długości 4,0 m nie powinno przekraczać 1,0 cm,

### ST.05.03. ROBOTY BETONOWO-ZBROJENIOWE

- gładkość powierzchni powinna cechować się brakiem lokalnych progów, raków, wgłębień i wybrzuszeń, wystających ziaren kruszywa itp. Dopuszczalne są lokalne nierówności do 3 mm lub wgłębienia do 5 mm.

Dopuszczalne odchyłki wymiarowe betonu fundamentów bez deskowania

- dla ław fundamentowych w planie  $\pm 5$  cm,
- dla rzędnej wierzchu ław fundamentowych  $\pm 2$  cm,
- odchylenie od pionu płaszczyzn ław fundamentowych  $\pm 2$  cm.

Złączenia szalunków muszą być regularne. Ślad w betonie na złączach szalunków nie może być większy niż 2 mm. Tolerancja nierówności powierzchni betonu po rozszalowaniu wynosi: na odcinku 20 cm - 2 mm, na odcinku 200 cm - 5 mm

#### 5.3.6. Deskowania i rusztowania

Deskowania dla podstawowych elementów konstrukcji obiektu (ustroju nośnego, podpór) należy wykonać według projektu technologicznego deskowania, opracowanego na podstawie obliczeń statyczno-wytrzymałościowych.

Konstrukcja deskowań powinna być sprawdzana na siły wywołane parciem świeżej masy betonowej i uderzeniami przy jej wylewaniu z pojemników oraz powinna uwzględniać:

- szybkość betonowania;
- sposób zagęszczania;
- obciążenia pomostami roboczymi.

Konstrukcja deskowania powinna spełniać następujące warunki:

- sposób zagęszczania;
- zapewniać odpowiednią sztywność i niezmienność kształtu konstrukcji;
- zapewniać jednorodną powierzchnię betonu;
- zapewniać odpowiednią szczelność;
- zapewniać łatwy ich montaż i demontaż oraz wielokrotność użycia - zastosować deskowania systemowe;
- wykazywać odporność na deformację pod wpływem warunków atmosferycznych. Belki gzymsowe oraz gzymsy wykonywane razem z pokrywami okapowymi muszą być wykonywane w deskowaniu z zastosowaniem wykładzin.

Całkowite rozmontowanie konstrukcji może nastąpić po uprzednim ustaleniu rzeczywistej wytrzymałości betonu określonej na próbkach przechowywanych w warunkach najbardziej zbliżonych do warunków dojrzewania betonu w konstrukcji. Roboty muszą być wykonywane po czasie gwarantującym bezpieczeństwo konstrukcji i pracy.

#### 5.3.7. Beton podkładowy, wyrównawczy i izolacje wodochronne

Wszystkie betony podkładowe, wyrównawcze i izolacje wodochronne powinny być wykonane zgodnie z zatwierdzoną dokumentacją projektową i zachowaniem poniższych wymagań. Powierzchnie betonowe narażone na korozyjne oddziaływanie środowiska należy zabezpieczyć przed korozją zgodnie z wymaganiami instrukcji ITB:

### **ST.05.03. ROBOTY BETONOWO-ZBROJENIOWE**

- w budowlach inżynierskich, gdzie występuje szorowanie np. piasku o powierzchni betonów zabezpieczenie powierzchni betonu od wewnątrz powłoką systemową odporną na ścieranie;
- otulina betonem stali zbrojeniowej w budowlach inżynierskich – min. 4 cm;
- beton w budowlach inżynierskich wodoszczelny;
- powierzchnie podkładów pod izolacje powinny być równe, czyste i odpylone,
- izolacja pozioma fundamentów - papa termozgrzewalna;
- izolacja betonu stykającego się z gruntem - powłoki bitumiczne.

#### **5.3.8. Wykonywanie izolacji z papy na lepiku**

Przed wykonaniem izolacji podłoże starannie oczyścić z kurzu, resztek zaprawy. Nierówności wypełnić materiałem z którego wykonano podłoże. Podłoże musi być gładkie i suche.

Izolację przeciwwilgociową należy wykonać zgodnie z dokumentacją projektową. Przed ułożeniem izolacji w miejscach wskazanych powierzchnie izolowane należy zagruntować przez dwukrotne smarowanie betonu emulsją kationową w przypadku powierzchni wilgotnych lub roztworem asfaltowym w przypadku powierzchni suchych.

Równocześnie z rozwijaniem papy z rolki nanosić szczotką lepik asfaltowy na zagruntowane podłoże. Papę starannie dociskać do podłoża. Następny pas papy ułożyć z zakładem o szerokości 15 cm na wcześniej przyklejony pas papy. Papę przyklejać w sposób analogiczny jak pierwszy. Zakłady pokryć lepikiem asfaltowym.

Wykonana izolacja powinna być gładka, równa pozbawiona pęcherzy, papa powinna przylegać do podłoża na całej powierzchni, na stykach papa powinna być sklejona na szerokości styków. Papa powinna być wywinięta na powierzchnie pionowe.

Elementy nie pokryte izolacją przed zasypaniem gruntem należy smarować dwukrotnie lepikiem bitumicznym na gorąco.

#### **5.4. Zasady wykonania robót zbrojeniowych**

Przygotowanie, montaż i odbiór zbrojenia powinien odpowiadać wymaganiom PN-EN 1992-1-1:2008, a klasy i gatunki stali winny być zgodne z rysunkami roboczymi i odpowiadać klasom betonu.

Przewożenie stali na budowę powinno odbywać się w sposób zabezpieczający ją przed odkształceniami i zanieczyszczeniami. Stal zbrojeniowa nie jest zasadniczo zabezpieczona przed korozją w okresie przed wbudowaniem. Należy dążyć, by stal taka była magazynowana w miejscu nie narażonym na nadmierne zawilgocenie lub zanieczyszczenie. Zabezpieczeniem przed nadmierną korozją stali zbrojeniowej, magazynowanej na otwartym powietrzu, może być powłoka wykonana z mleczka cementowego.

Pręty zbrojenia, przed ich ułożeniem w deskowaniu, należy oczyścić z zendry, luźnych płatków rdzy, kurzu i błota. Stal pokrytą rdzą oczyszcza się szczotkami ręcznie lub



### **ST.05.03. ROBOTY BETONOWO-ZBROJENIOWE**

mechanicznie. Po oczyszczeniu należy sprawdzić wymiary przekroju poprzecznego prętów. Stal tylko zabłoconą należy zmyć strumieniem wody. Pręty oblodzone odmraża się strumieniem ciepłej wody. Stal narażoną na choćby chwilowe działanie słonej wody należy zmyć wodą słodką. Pręty zbrojenia zanieczyszczone tłuszczem (smary, oliwa) lub farbą olejną należy opalać aż do całkowitego usunięcia zanieczyszczeń. Pręty, używane do produkcji zbrojenia powinny być proste.

Dopuszczalna wielkość miejscowego wykrzywienia nie powinna przekraczać 4 mm, w przypadku większych odchyłek stal zbrojeniową należy prostować za pomocą kluczy, młotków, prostowników i wyciągarek.

Cięcie prętów należy wykonać przy maksymalnym wykorzystaniu materiałów. Pręty ucinają się z dokładnością do 1 cm. Cięcie przeprowadza się przy pomocy mechanicznych noży. Dopuszcza się również cięcie palnikiem acetylenowym.

Gięcie prętów należy wykonać zgodnie z zatwierdzoną dokumentacją techniczną. 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. Niedopuszczalne są pęknięcia powstałe podczas wyginania.

Minimalna odległość od krzywizny pręta do miejsca, gdzie można na nim położyć spoinę, wynosi 10  $d$ . Łączenie prętów należy wykonywać zgodnie z PN-EN 1992-1-1:2008. Do zgrzewania i spawania prętów mogą być dopuszczeni tylko spawacze mający odpowiednie uprawnienia. Skrzyżowania prętów należy wiązać miękkim drutem lub spawać w ilości min. 30% skrzyżowań.

#### **5.4.1. Montaż zbrojenia**

Montaż zbrojenia należy wykonać bezpośrednio na deskowaniu wg naznaczonego rozstawu prętów. Dla zachowania właściwej grubości otulenia prętów należy stosować podkładki dystansowe z tworzywa sztucznego lub betonu. Stosowanie innych sposobów zapewnienia otuliny, a szczególnie podkładek z prętów stalowych jest niedopuszczalne. Na wysokości ścian pionowych utrzymuje się konieczne otulenie za pomocą podkładek plastikowych pierścieniowych. Na dnie form powinny być stosowane podkładki dystansowe typu zatwierdzonego przez Inspektora Nadzoru.

Szkielety zbrojenia powinny być, o ile możliwe, prefabrykowane na zewnątrz. W szkieletach tych węzły na przecięciach prętów powinny być połączone przez spawanie, zgrzewanie lub wiązanie na podwójny krzyż wyżarzonym drutem wiązałkowym o średnicy nie mniejszej niż 0,6 mm. W miejscach osadzenia przejść zbrojenie rozciąć i odgiąć.



## **ST.05.03. ROBOTY BETONOWO-ZBROJENIOWE**

### **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

#### **6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót**

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w *ST.00.00 „Wymagania ogólne”*. Kontrolę i badania należy przeprowadzać zgodnie z wytycznymi podanymi w dokumentacji projektowej i zalecanymi normami i normatywami.

#### **6.2. Kontrola jakości robót betonowych**

##### **6.2.1. Mieszanka betonowa i beton**

Kontroli podlegają następujące właściwości mieszanki betonowej i betonu, badane wg PN-EN 206+A1:2016-12:

- właściwości cementu i kruszywa,
- konsystencja mieszanki betonowej,
- wytrzymałość betonu na ściskanie,
- nasiąkliwość betonu,
- odporność betonu na działanie mrozu,
- przepuszczalność wody przez beton.

Zwraca się uwagę na konieczność wykonania planu kontroli jakości betonu, zawierającego m.in. podział obiektu (konstrukcji) na części podlegające osobnej ocenie oraz szczegółowe określenie liczności i terminów pobierania próbek do kontroli jakości mieszanki i betonu.

Sprawdzenie konsystencji przeprowadza się podczas projektowania składu mieszanki betonowej i następnie przy stanowisku betonowania, co najmniej 2 razy w czasie jednej zmiany roboczej. Różnice pomiędzy przyjętą konsystencją mieszanki a kontrolowaną nie powinny przekroczyć:

- 20 % ustalonej wartości wskaźnika Ve-be,
- 1 cm - wg metody stożka opadowego, przy konsystencji plastycznej.

Dopuszcza się korygowanie konsystencji mieszanki betonowej wyłącznie poprzez zmianę zawartości zaczynu w mieszance, przy zachowaniu stałego stosunku wodno-cementowego W/C, (cementowo-wodnego C/W), ewentualnie przez zastosowanie domieszek chemicznych. W celu sprawdzenia wytrzymałości betonu na ściskanie (klasy betonu) należy pobrać próbki o liczności określonej w planie kontroli jakości, lecz nie mniej niż: jedną próbkę na 100 zarobów, jedną próbkę na 50 m<sup>3</sup>, jedną próbkę na zmianę roboczą oraz 3 próbki na partię betonu. Próbkę pobiera się przy stanowisku betonowania, losowo po jednej, równomiernie w okresie betonowania, a następnie przechowuje się i bada zgodnie z normą. Ocenie podlegają wszystkie wyniki badania próbek pobranych z partii.

### **ST.05.03. ROBOTY BETONOWO-ZBROJENIOWE**

Sprawdzenie nasiąkliwości betonu przeprowadza się przy ustalaniu składu mieszanki betonowej oraz na próbkach pobranych przy stanowisku betonowania zgodnie z planem kontroli, lecz co najmniej 3 razy w okresie wykonywania obiektu i nie rzadziej niż 1 raz na 5000 m<sup>3</sup> betonu. Zaleca się badanie nasiąkliwości na próbkach wyciętych z konstrukcji. Oznaczanie nasiąkliwości na próbkach wyciętych z konstrukcji przeprowadza się co najmniej na 5 próbkach pobranych z wybranych losowo różnych miejsc konstrukcji.

Sprawdzenie stopnia mrozoodporności betonu przeprowadza się na próbkach wykonanych w warunkach laboratoryjnych podczas ustalania składu mieszanki betonowej oraz na próbkach pobieranych przy stanowisku betonowania zgodnie z planem kontroli, lecz co najmniej jeden raz w okresie betonowania obiektu, ale nie rzadziej niż 1 raz na 5000 m<sup>3</sup> betonu. Zaleca się badanie na próbkach wyciętych z konstrukcji. Do sprawdzania stopnia mrozoodporności betonu w elementach nawierzchni i innych konstrukcjach, szczególnie mających styczność ze środkami odmrażającymi, zaleca się stosowanie badania wg metody przyspieszonej. Wymagany stopień mrozoodporności betonu F150 jest osiągnięty, jeśli po wymaganej równej 150, liczbie cykli zamrażania - odmrażania próbek spełnione są następujące warunki:

- po badaniu metodą zwykłą wg normy próbka nie wykazuje pęknięć, łączna masa ubytków betonu w postaci zniszczonych narożników i krawędzi, odprysków kruszywa itp. Nie przekracza 5% masy próbek nie zamrażanych, obniżenie wytrzymałości na ściskanie w stosunku do wytrzymałości próbek nie zamrażanych nie jest większe niż 20%,
- po badaniu metodą przyspieszoną próbka nie wykazuje pęknięć, ubytek objętości betonu w postaci złuszczeń, odłamków i odprysków, nie przekracza w żadnej próbce wartości 0,05 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> powierzchni zanurzonej w wodzie.

Na Wykonawcy spoczywa obowiązek zapewnienia wykonania badań laboratoryjnych przewidzianych normą oraz gromadzenie, przechowywanie i okazywanie Inspektorowi Nadzoru wszystkich wyników badań dotyczących jakości betonu i stosowanych materiałów.

Jeżeli beton poddany jest specjalnym zabiegom technologicznym, należy opracować plan kontroli jakości betonu dostosowany do wymagań technologii produkcji. W planie kontroli powinny być uwzględnione badania przewidziane aktualną normą i PZJ oraz ewentualne inne konieczne do potwierdzenia prawidłowości zastosowanych zabiegów technologicznych.

#### **6.2.2.Szalowanie (deskowanie)**

Kontrola szalowań obejmuje:

- sprawdzenie zgodności wykonania z projektem roboczym szalowania lub z instrukcją użytkowania szalowania wielokrotnego użycia,

### **ST.05.03. ROBOTY BETONOWO-ZBROJENIOWE**

- sprawdzenie geometryczne (zachowanie wymiarów szalowanych elementów zgodnych z zatwierdzoną Dokumentacją Projektową z dopuszczalną tolerancją),
- sprawdzenie materiału użytego na szalowanie (klasa drewna, obecność wód itp.),
- sprawdzenie szczelności szalowań w płaszczyznach i narożach wklęsłych.

#### **6.2.3. Roboty izolacyjne**

Badania jakości robót w czasie ich realizacji należy wykonywać zgodnie z wytycznymi właściwych ST oraz instrukcjami zawartymi w Normach i Aprobatach Technicznych dla materiałów i systemów technologicznych. Kontrola wykonania izolacji polega na sprawdzeniu ich zgodności z wymaganiami niniejszych ST. Sprawdzeniu podlega:

- sprawdzenie szczelności szalowań w płaszczyznach i narożach wklęsłych.
- zgodność rodzaju i jakości materiałów z zatwierdzoną Dokumentacją Projektową,
- sposób ułożenia izolacji,
- powierzchnia izolacji,
- sposób wykonania połączeń arkuszy papy i folii,
- sposób i jakość połączenia z elementami kotwiącymi,
- ciągłość izolacji,
- szczelność izolacji.

#### **6.3. Kontrola jakości robót zbrojeniowych**

Kontrola jakości wykonania zbrojenia polega na sprawdzeniu jakości materiałów, zgodności z Rysunkami oraz podanymi powyżej wymaganiami i obowiązującymi normami. Zbrojenie podlega odbiorowi przed zabetonowaniem. Z każdej partii należy pobierać po 6 próbek do badania na zginanie i 6 próbek do określenia granicy plastyczności. Stal może być przeznaczona do zbrojenia tylko wówczas, jeśli na próbkach zginanych nie następuje pęknięcie lub rozwarstwienie.

Jeżeli rzeczywista granica plastyczności jest niższa od stwierdzonej na zaświadczeniu – stal badana może być użyta tylko za zezwoleniem Inspektora Nadzoru. Sprawdzenie materiałów polega na stwierdzeniu, czy ich gatunki odpowiadają przewidzianym w Rysunkach i czy są zgodne ze świadectwami jakości i protokołami odbiorczymi. Sprawdzenie ułożenia zbrojenia wykonuje się przez bezpośredni pomiar taśmą, poziomnicą i taśmą, suwmiarką i porównanie z Rysunkami oraz Normą. Badanie na wytrzymałość siatek i szkieletów płaskich należy przeprowadzić przyjmując za partie ich liczbę o ciężarze nie przekraczającym 10 ton. Liczba badanych siatek lub szkieletów płaskich nie powinna być mniejsza niż 3 na partię. Badany węzeł powinien wytrzymać obciążenie nie mniejsze od podwójnego ciężaru siatki lub szkieletu płaskiego. Badaniu należy poddawać trzy skrzyżowania prętów, jedno w rzędzie skrajnym i dwa w rzędach środkowych. W przypadku, gdy jedno ze skrzyżowań zostanie zerwane, próbom należy poddać podwójną część siatek lub szkieletów płaskich. Jeśli badanie podwójnej liczby próbek da również wynik ujemny, wówczas partię należy odrzucić.

### ST.05.03. ROBOTY BETONOWO-ZBROJENIOWE

Dopuszczalne tolerancje wymiarów w zakresie cięcia, gięcia i rozmieszczenia zbrojenia podaje poniższa tablica. Dopuszczalna wielkość miejscowego wykrzywienia nie powinna przekraczać 4 mm. Dopuszczalna różnica długości pręta liczona wzdłuż osi od odgięcia do odgięcia w stosunku do podanych na rysunku nie powinna przekraczać 10 mm. Dopuszczalne odchylenie strzemion od linii prostopadłej do zbrojenia podłużnego nie powinno przekraczać 3%. Różnica w wymiarach oczek siatki nie powinna przekraczać +3 mm. Dopuszczalna różnica w wykonaniu siatki na jej długości nie powinna przekraczać +25 mm. Liczba uszkodzonych skrzyżowań w dostarczanych na budowę siatkach nie powinna przekraczać 20% w stosunku do wszystkich skrzyżowań w siatce. Liczba uszkodzonych skrzyżowań na jednym pręcie nie może przekraczać 25% ogólnej ich liczby na tym pręcie. Różnice w rozstawie między prętami głównymi w belkach nie powinny przekraczać +0.5 cm. Różnice w rozstawie strzemion nie powinny przekraczać +2 cm.

*Dopuszczalne tolerancje wymiarów w zakresie cięcia, gięcia i rozmieszczenia zbrojenia.*

Parametr	Zakres tolerancji	Dopuszczalna odchyłka
Cięcie prętów (L-długość cięcia wg projektu)	dla $L < 6.0$ m dla $L > 6.0$ m	20 mm 30 mm
Odgięcia (odchylenia w stosunku do położenia określonego w projekcie)	dla $L < 0.5$ m dla $0.5 \text{ m} < L < 1.5$ m dla $L > 1.5$ m	10 mm 15 mm 20 mm
Usytuowanie prętów: a) otulenie (zmniejszenie wymiaru w stosunku do wymagań projektu)		<5 mm
b) odchylenie plusowe (h –jest całkowitą grubością elementu)	dla $h < 0.5$ m dla $0.5 \text{ m} < h < 1.5$ m dla $h > 1.5$ m	10 mm 15 mm 20 mm
c) odstępy pomiędzy sąsiednimi równoległymi prętami (a –jest odległością projektowaną pomiędzy powierzchniami przyległych prętów)	$a < 0.05$ m $a < 0.20$ m $a < 0.40$ m $a > 0.40$ m	5 mm 10 mm 20 mm 30 mm
d) odchylenia w relacji do grubości lub szerokości w każdym punkcie zbrojenia (b -oznacza całkowitą grubość lub szerokość elementu)	$b < 0.25$ m $b < 0.50$ m $b < 1.5$ m $b > 1.5$ m	10 mm 15 mm 20 mm 30 mm

## 7. OBMIAR ROBÓT

### 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST.00.00. „Wymagania ogólne”.

Obmiar robót i poszczególnych elementów budowli powinien się odbywać w oparciu o rzeczywiste wymiary brył i powierzchni wykonanych elementów robót, z tym że w przypadku stwierdzenia odchyłek wymiarowych mieszczących się w granicach tolerancji, do ustalenia ilości wykonanych robót należy przyjmować wymiary ustalone w projekcie.

## **ST.05.03. ROBOTY BETONOWO-ZBROJENIOWE**

### **7.2. Jednostki obmiarowe**

Jednostką obmiaru robót betonowych jest 1 m<sup>3</sup> (metr sześcienny) użytego betonu klasy określonej w dokumentacji projektowej. Ilość betonu określa się na podstawie dokumentacji projektowej z uwzględnieniem zmian zaaprobowanych przez Inspektora Nadzoru i sprawdzonych w naturze.

Jednostką obmiarową robót zbrojeniowych jest 1 tona. Do obliczania należności przyjmuje się teoretyczną ilość (t) zmontowanego zbrojenia, tj. łączną długość prętów poszczególnych średnic pomnożoną przez ich ciężar jednostkowy t/mb. 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 projekcie.

## **8. OBIÓR ROBÓT**

### **8.1. Ogólne zasady odbioru robót**

Ogólne zasady odbioru robót podano w *ST.00.00 „Wymagania ogólne”*. Wyniki odbiorów materiałów i robót powinny być każdorazowo wpisywane do dziennika budowy.

Wykonane prace i zastosowane materiały powinny odpowiadać wymaganiom zawartym w normach państwowych lub świadectwach dopuszczenia do stosowania w budownictwie.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inspektora Nadzoru, jeżeli wszystkie pomiary i badania, z zachowaniem tolerancji wg punktu 6, dały wyniki pozytywne.

Jakikolwiek, negatywny wynik przeprowadzonych badań powoduje nieodebranie całości robót objętych niniejszą ST. W takim przypadku Wykonawca ma obowiązek na własny koszt usunąć wszystkie usterki, wymienić wadliwe elementy, wykonać ponownie roboty, które przed odbiorem zostały źle wykonane i całość przedstawić do ponownego badania.

### **8.2. Odbiór robót betonowych**

Należy sprawdzić ilości i zgodności wykonanych robót z dokumentacją projektową i wymaganiami określonymi w niniejszej ST, sprawdzić jakość wbudowywanych materiałów oraz dokonać wizualnej oceny wykonanych robót.

Sprawdzenie wyglądu zewnętrznego konstrukcji polega na stwierdzeniu, że prace są wykonane zgodnie z dokumentacją w zakresie: miejsca usytuowania na planie zagospodarowania, rozmiarów budowli, rodzaju zastosowanych materiałów, jakości połączeń konstrukcji, jakości zastosowanych materiałów.

Odbiór robót powinien być dokonany komisyjnie, zgodnie z obowiązującymi przepisami, z uwzględnieniem wyników inwentaryzacji geodezyjnej robót oraz oceny wyników kontroli jakości robót przedstawionych w operacie powykonawczym. Odbiór robót powinien być dokonany w możliwie najkrótszym czasie zaraz po ich zakończeniu, bezwzględnie w tym

---

### **ST.05.03. ROBOTY BETONOWO-ZBROJENIOWE**

---

samym sezonie budowlanym.

Termin odbioru ustala inwestor w oparciu o zgłoszenie gotowości robót do odbioru, potwierdzone przez kierownika budowy i Inspektora Nadzoru.

Roboty lub ich elementy uznane przez komisję odbioru robót za niezgodne z projektem lub warunkami technicznymi, należy poprawić w terminie ustalonym przez komisję oraz przedstawić do ponownego odbioru.

## **8.3. Odbiór robót zbrojeniowych**

### **8.3.1. Odbiór stali na budowie**

Odbiór stali na budowie powinien być dokonany na podstawie zaświadczenia o jakości, w które powinien być zaopatrzony każdy krąg lub wiązka stali. Zaświadczenie to powinno zawierać:

- nazwę wytwórcy,
- oznaczenie wyrobu wg PN-82/H-93215,
- numer wytopu lub numer partii,
- wszystkie wyniki przeprowadzonych badań oraz skład chemiczny wg analizy wytopowej,
- masę partii,
- rodzaj obróbki cieplnej (w przypadku dostawy prętów obrabianych cieplnie).

Cechowanie wiązek i kręgów powinno być dokonane na przywieszkach metalowych po dwie sztuki dla każdej wiązki prętów lub kręgu. Należy podać w sposób trwały:

- znak wytwórcy,
- średnicę nominalną,
- znak stali,
- numer wytopu lub numer partii,
- znak obróbki cieplnej (w przypadku prętów obrabianych cieplnie).

### **8.3.2. Odbiór zamontowanego zbrojenia**

Odbiór zbrojenia przed przystąpieniem do betonowania powinien być dokonany przez Inspektora Nadzoru oraz wpisany do Dziennika Budowy.

Odbiór powinien polegać na sprawdzeniu zgodności zbrojenia z dokumentacją projektową i postanowieniami niniejszej specyfikacji.

Sprawdzenie zgodności zbrojenia z rysunkami roboczymi obejmuje:

- sprawdzenie gatunku stali,
- sprawdzenie czystości prętów,
- zgodność kształtu prętów,
- zgodność liczby prętów i ich średnic w poszczególnych przekrojach,

---

### ST.05.03. ROBOTY BETONOWO-ZBROJENIOWE

---

- rozstaw strzemion,
- prawidłowe wykonanie haków, złącz i długości zakotwień,
- zachowanie wymaganej w dokumentacji projektowej otuliny zbrojenia.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ogólne zasady podstawy płatności

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST.00.00 „Wymagania ogólne”.

Podstawą płatności jest wykonanie robót zgodnie z wymaganiami niniejszej ST i ich pozytywny odbiór jakościowy i ilościowy, potwierdzony protokołem odbioru, sporządzonego i podpisanego przez kierownika budowy (z ramienia wykonawcy) i zarządzającego realizacją przedmiotu umowy (z ramienia inwestora/zamawiającego). Rozliczenie następuje na podstawie wyliczenia wartości wykonanych robót w oparciu o cenę jednostkową określoną w ofercie, a zdefiniowaną poniżej.

### 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostki obmiarowej wykonanych robót betonowych obejmuje:

- zakup, dostarczenie i składowanie materiałów,
- oczyszczenie podłoża,
- wykonanie deskowania z rusztowaniem,
- ułożenie mieszanki betonowej w nawilżonym deskowaniu, z wykonaniem projektowanych otworów, zabetonowaniem zakotwień i marek, zagęszczeniem i wyrównaniem powierzchni,
- pielęgnację betonu,
- rozbiórką deskowania i rusztowań,
- uprzątnięcie miejsca robót wraz z wywozem i utylizacją zbędnych materiałów, odpadów.

Cena jednostkowa robót zbrojeniowych obejmuje:

- zakup, dostarczenie i składowanie materiałów,
- oczyszczenie i wyprostowanie materiału,
- wykonanie niezbędnych rusztowań i pomostów do montażu zbrojenia wraz z ich rozbiórką oraz wszelkie elementy pomocnicze,
- wygięcie, przycinanie, łączenie spawane "na styk" lub "zakład", zgrzewanie, łączenie przy użyciu drutu wiązałkowego oraz montaż zbrojenia w deskowaniu zgodnie z dokumentacją projektową i niniejszą specyfikacją,
- dodatkowe ilości zbrojenia i spawy dla prętów dłuższych niż długości handlowe,
- uprzątnięcie miejsca robót wraz z wywozem i utylizacją zbędnych materiałów, odpadów.

Płatność za jednostki obmiarowe należy przyjmować zgodnie z obmiarem po odbiorze robót.



## ST.05.03. ROBOTY BETONOWO-ZBROJENIOWE

### 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

Obowiązują wszystkie przepisy, ustawy i rozporządzenia oraz inne dokumenty wymienione w *ST.00.00. Wymagania ogólne*. Poniżej wymieniono obowiązujące przepisy związane.

#### **UWAGA!!!**

**Nie wymienienie tytułu norm, aktów prawnych i przepisów określonych prawem polskim, a obowiązujących w okresie realizacji robót nie zwalnia wykonawcy robót od ich stosowania i przestrzegania.**

**Obowiązującą edycją norm i przepisów będzie wydanie najnowsze, opublikowane nie później niż 30 dni przed terminem ogłoszenia o postępowaniu przetargowym.**

#### **10.1. Normy**

PN-EN 206+A1:2016-12	Beton -- Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
PN-86-B-06712	Kruszywa mineralne do betonu
PN-EN 1008:2004	Woda zarobowa do betonów
PN-EN 12350-1:2011	Badania mieszanek betonowej -- Część 1: Pobieranie próbek
PN-B-03264:2002	Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone – Obliczenia statyczne i projektowanie
PN-ISO 6935-1	Stal do zbrojenia betonu – Pręty gładkie
PN-ISO 6935-1/AK	Stal do zbrojenia betonu – Pręty gładkie. Dodatkowe wymagania stosowane w kraju
PN-ISO 6935-2	Stal do zbrojenia betonu – Pręty żebrowane
PN-ISO 6935-2/AK	Stal do zbrojenia betonu – Pręty żebrowane. Dodatkowe wymagania stosowane w kraju
PN-EN ISO 15630-1	Stal do zbrojenia i sprężania betonu. Metody badań. Część 1. Pręty, walcówka i drut do zbrojenia betonu
PN-EN ISO 15630-2	Stal do zbrojenia i sprężania betonu. Metody badań. Część 2. Zgrzewane siatki do zbrojenia.
PN-89/H-84023/06	Stal określonego stosowania. Stal do zbrojenia betonu. Gatunki
PN-84/H-93000	Stal węglowa i niskostopowa. Walcówka i pręty walcowane na gorąco
PN-82/H-93215	Walcówka i pręty stalowe do zbrojenia betonu



---

## ST.05.03. ROBOTY BETONOWO-ZBROJENIOWE

---

### 10.2. Inne dokumenty

Aprobaty Techniczne w odniesieniu do wyrobu, dla którego nie ustalono polskiej normy lub wyrobów, których właściwości użytkowe różnią się od właściwości podanych w polskiej normie.

Instrukcje, wytyczne i świadectwa ITB, przepisy i instrukcje producentów lub dostawców wyrobów budowlanych, szczególnie w odniesieniu do wyrobów systemowych.

Instrukcje Instytutu Techniki Budowlanej:

- Instrukcja nr 240/82. Instrukcja zabezpieczenia przed korozją konstrukcji betonowych i żelbetowych;
- Instrukcja nr 306/91. Zabezpieczenie korozji alkalicznej betonu przez zastosowanie dodatków mineralnych.

Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych ITB.