

## M-12.01.02 ZBROJENIE BETONU STALĄ KLASY A-I, A-II , A-III

### 1. WSTĘP

#### 1.1 Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem zbrojenia niesprężającego betonu konstrukcji prętami wiotkimi w ramach realizacji zadania:

„Budowa obwodnicy Maciejowej w Jeleniej Górze - budowa południowej obwodnicy miasta”.

#### 1.2 Zakres stosowania SST

Szczegółowa Specyfikacja Techniczna jest wykorzystywana przy sporządzaniu Szczegółowych Specyfikacji Technicznych w których występują roboty zbrojarskie.

#### 1.3 Zakres robót objętych SST

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

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

#### 1.4 Określenia podstawowe

**1.4.1** Pręty stalowe wiotkie – wyrób stalowy o kołowym lub zbliżonym do kołowego przekroju poprzecznym, wytwarzany w postaci prętów prostych lub kręgów, przeznaczony do zbrojenia betonu.

**1.4.2** Stal zbrojeniowa żebrowana – stal zbrojeniowa mająca co najmniej dwa rzędy żeber poprzecznych.

**1.4.3** Stal w kręgach – pojedyncze pasmo stali zbrojeniowej zwinięte w koncentryczne pierścienie.

**1.4.4** Element zbrojarski – najmniejsza, niepodzielna część zbrojenia konstrukcji, wykonana ze stali zbrojeniowej ciętej i giętej, z prętów prostych lub kręgów, prosta lub wygięta zgodnie ze specyfikacją projektową, stanowiąca zbrojenie pojedyncze bądź wchodząca w skład szkieletu zbrojeniowego.

**1.4.5** Siatki zgrzewane – układ prętów wzdłużnych i poprzecznych, walcówki lub drutów o tej samej lub różnej średnicy nominalnej i długości, które są ułożone zwykle pod kątem prostym do siebie i fabrycznie zgrzane oporowo ze sobą we wszystkich punktach skrzyżowania zgrzewarkami automatycznymi.

**1.4.6** Kratownice – dwu- lub trójwymiarowa konstrukcja metalowa składająca się z górnego pasa kratownicy, jednego lub więcej dolnych pasów kratownicy i ciągłych lub nieciągłych krzyżulców, które są spajane lub połączone mechanicznie z pasami kratownicy.

**1.4.7** Partia stali zbrojeniowej – wiązka prętów, drutów lub wyrobów odwiniętych z kręgów, a także walcówka, o jednej średnicy nominalnej i z jednego wytopu, wyprodukowane przez jednego wytwórcę i każdorazowo przedstawione do badania.

**1.4.8** Partia zbrojenia prefabrykowanego w zbrojarni – wydanie produkcyjne obejmujące jedną lub wiele średnic, jeden lub wiele wytopów, jeden lub wiele rodzajów materiałów (walcówka, pręty proste o różnych długościach), jeden lub wiele gatunków stali, ale posiadające jeden unikatowy numer pozwalający na śledzenie wytopów stali, z której wykonano zbrojenie oraz przygotowanie właściwych dokumentów.

**1.4.9** Zbrojarnia – specjalistyczny zakład produkcji zbrojeń prefabrykowanych, wykonujący zbrojenia prefabrykowane w sposób zorganizowany i na skalę przemysłową, na podstawie dokumentacji technicznej.

**1.4.10** Pozycja zbrojenia – podstawowa jednostka identyfikacji zbrojenia wytworzonego w zbrojarni dostarczonego z dokumentacją techniczną. Jedna pozycja dostarczana jest w jednej lub wielu wiązkach, w zależności od liczby sztuk. Każda wiązka jest osobno oznaczona.

**1.4.11** Klasa techniczna – typ stali zbrojeniowej z określonymi własnościami użytkowymi identyfikowany jednoznacznie numerem wyrobu.

**1.4.12** Ciągłość – zdolność stali do trwałych odkształceń bez naruszenia spójności po przekroczeniu granicy plastyczności.

**1.4.13** Nominalna powierzchnia przekroju poprzecznego pręta żebrowanego - powierzchnia przekroju poprzecznego równoważna powierzchni przekroju poprzecznego okrągłego pręta gładkiego o tej samej średnicy nominalnej  $d$ , tj.  $(\pi d^2)/4$ .

Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi Polskimi Normami i z definicjami podanymi w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4.

## **1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót**

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, SST i poleceniami Inżyniera.

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w OST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

## **2. MATERIAŁY**

### **2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w OST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 2.

### **2.2 Stal zbrojeniowa**

#### **2.2.1 Asortyment stali**

Do zbrojenia betonu należy stosować stal klas i gatunków zgodnych z dokumentacją projektową, przy czym zaleca się, aby zbrojenie wykonane było ze stali spajalnej, żebrowanej, o wysokiej ciągliwości, odpornej na obciążenia dynamiczne (cykliczne i zmęczeniowe).

Stal zbrojeniowa dostarczana na budowę powinna mieć udokumentowaną zgodność z odpowiednią Polską Normą wyrobu (np. PN-H-93220:2006 dla gatunku B500SP), lub – jeżeli dla danego gatunku stali taka norma nie istnieje – zgodność z Aprobata Techniczną wydaną na wniosek wytwórcy przez upoważnioną jednostkę (np. Instytut Badawczy Dróg i Mostów – IBDiM). Zgodność z normą lub Aprobata Techniczną powinna być certyfikowana przez akredytowaną jednostkę badawczą, niezależną od wytwórcy.

#### **2.2.2 Wymiary i masy**

Średnice nominalne prętów, nominalne powierzchnie przekroju poprzecznego, nominalne masy prętów oraz ich dopuszczalne odchyłki, jak również wymiary i rozmieszczenie żeber, średnice rdzenia – powinny odpowiadać wymaganiom odpowiedniej Polskiej Normy wyrobu lub odpowiednich Aprobat Technicznych.

#### **2.2.3 Długość i pakowanie**

Stal zbrojeniowa może być dostarczona w postaci prętów prostych o długości określonej w zamówieniu, z dopuszczalną odchyłką  $\pm 100$  mm. Pręty proste dostarcza się w wiązkach związanych drutem stalowym lub taśmą w co najmniej trzech miejscach równomiernie rozłożonych.

Stal zbrojeniowa może być również dostarczana w postaci kręgów związanych drutem stalowym lub taśmą w co najmniej trzech miejscach równomiernie rozłożonych – dla średnicy prętów 8 mm – lub czterech miejscach równomiernie rozłożonych – dla średnicy prętów większych od 8 mm.

Masa jednej wiązki lub kręgu nie powinna przekraczać 5 ton, chyba że w zamówieniu uzgodniono inaczej. Inny rodzaj pakowania należy uzgodnić w zamówieniu.

#### **2.2.4 Wymagania przy odbiorze**

##### **2.2.4.1 Dokumenty kontroli**

##### **2.2.4.1.1 Dokumenty kontroli dla prętów prostych i kręgów**

Do każdej dostawy stali zbrojeniowej dostarczonej na budowę w postaci prętów prostych lub kręgów wytwórca jest obowiązany dołączyć dokument kontroli – „Świadectwo odbioru, typ 3.1”, wystawione wg wymagań normy PN-EN 10204:2006, stwierdzający zgodność wyrobu z wymaganiami odpowiedniej Polskiej Normy wyrobu lub Aprobaty Technicznej oraz zgodność z warunkami zamówienia.

Na dokumencie kontroli dla stali zbrojeniowej powinny zostać podane następujące informacje:

- a) Nazwa i rodzaj dokumentu kontroli („Świadectwo odbioru, typ 3.1 wg PN-EN 10204:2006”)
- b) Nazwa wytwórcy
- c) Adres zakładu produkcyjnego
- d) Nazwa i adres pierwszego zamawiającego, kupującego materiał od wytwórcy
- e) Nazwa i adres odbiorcy (jeżeli jest inny, niż zamawiający)
- f) Data wystawienia dokumentu kontroli
- g) Opis wyrobu:
  - nazwa gatunku stali zbrojeniowej,
  - średnice nominalne prętów,
  - długości prętów,
  - ilość wiązek,
  - waga całkowita,
  - numer(-y) wytopu(-ów).

- h) Wyniki kontroli dla każdego z poszczególnych wytopów – wg wymagań odpowiedniej Polskiej Normy wyrobu lub Aprobaty Technicznej:
  - własności mechaniczne,
  - skład chemiczny.
- i) Numer odpowiedniej Polskiej Normy wyrobu lub numery Aprobat Technicznych, na zgodność z którymi dokonuje się oceny zgodności
- j) Numer certyfikatu zgodności z odpowiednią Polską Normą wyrobu lub Aprobata Techniczną
- k) Oświadczenie przedstawiciela wytwórcy, niezależnego od wydziału produkcyjnego, o zgodności wyrobów z odpowiednią Polską Normą wyrobu lub Aprobata Techniczną i/lub zgodności z zamówieniem
- l) Imię, nazwisko i stanowisko przedstawiciela wytwórcy, niezależnego od wydziału produkcyjnego
- m) Znak Budowlany „B”.

#### 2.2.4.1.2 Dokumenty kontroli dla zbrojenia prefabrykowanego w zbrojarni

Do każdej dostawy stali zbrojeniowej dostarczonej na budowę w postaci zbrojenia prefabrykowanego w zbrojarni wytwórca jest zobowiązany dołączyć:

- a) Stallistę – oznaczony unikatowym numerem wykaz pozycji wraz z liczbą sztuk, średnicą i długością poszczególnych elementów, z których wykonano zbrojenie oraz odnośnikiem do rysunku z dokumentacji technicznej. Numer stallisty widnieje na wszystkich metkach przypiętych do pozycji ujętych w stalliście
- b) Deklarację zgodności dostawy – dokument zawierający następujące dane:
  - numer deklaracji zgodności,
  - datę wystawienia deklaracji zgodności,
  - nazwę i adres pierwszego zamawiającego, kupującego materiał od wytwórcy,
  - nazwę i adres odbiorcy (jeżeli jest inny, niż zamawiający),
  - nazwę i/lub numer zlecenia,
  - wykaz stallist wraz z wykazem rysunków z dokumentacji technicznej,
  - numer odpowiedniej Polskiej Normy wyrobu lub Aprobaty Technicznej, na zgodność z którymi dokonuje się oceny zgodności,
  - wykaz dokumentów kontroli dla stali zbrojeniowej („Świadectw odbioru, typ 3.1”, patrz p. 2.3.4.1.1 powyżej), wystawionych dla każdej średnicy i dla każdego wytopu stali zbrojeniowej użytej w procesie produkcji zbrojenia prefabrykowanego w zbrojarni obejmującego dostawę,
  - imię, nazwisko i stanowisko osoby wystawiającej deklarację zgodności wraz z podpisem.
- c) Dokumenty kontroli – „Świadectwa odbioru typ 3.1” (patrz pkt 2.3.4.1.1) – wystawione dla każdej średnicy i dla każdego wytopu stali zbrojeniowej użytej w procesie produkcji zbrojenia prefabrykowanego w zbrojarni obejmującego dostawę, zgodne z wykazem dokumentów kontroli ujętym w deklaracji zgodności dostawy
- d) Dowód dostawy.

#### 2.2.4.2 Znakowanie etykietą

##### 2.2.4.2.1 Znakowanie etykietą prętów prostych i kręgów

W przypadku dostarczenia na budowę stali zbrojeniowej w postaci prętów prostych lub kręgów na etykietach przymocowanych co najmniej po dwie do każdej wiązki prętów prostych lub kręgu powinny zostać podane w sposób trwały:

- a) nazwa i adres wytwórcy oraz zakładu produkcyjnego,
- b) opis wyrobu (nazwa gatunku, ew. nazwa handlowa, średnica nominalna, długość, waga, numer wytopu),
- c) numer odpowiedniej Polskiej Normy wyrobu lub Aprobaty Technicznej,
- d) numer i data wystawienia certyfikatu zgodności z odpowiednią Polską Normą wyrobu lub Aprobata Techniczną,
- e) numer i data wystawienia krajowej deklaracji zgodności,
- f) znak budowlany B.

##### 2.2.4.2.2 Znakowanie etykietą zbrojenia prefabrykowanego w zbrojarni

W przypadku dostarczenia na budowę stali zbrojeniowej w postaci zbrojenia prefabrykowanego w zbrojarni na etykietach przymocowanych do wiązek z pozycjami (jedna etykieta do jednej pozycji zbrojenia) powinny zostać

podane w sposób trwały:

- a) nazwa i adres wytwórcy oraz zakładu produkcyjnego,
- b) opis wyrobu (nazwa gatunku, średnice nominalne prętów, długości prętów, waga),
- c) długość teoretyczna lub długości początkowa i końcowa dla pozycji stopniowanych pakowanych wspólnie w wiązkę,
- d) numer stallisty zawierającej daną pozycję,
- e) w przypadku pozycji giętych schemat kształtu z podanymi wymiarami.

#### 2.2.4.3 Właściwości technologiczne stali

Właściwości mechaniczne i technologiczne stali zbrojeniowej powinny odpowiadać wymaganiom podanym w odpowiedniej Polskiej Normie wyrobu lub Aprobacie Technicznej.

#### 2.2.5 Wady powierzchniowe

Powierzchnia stali zbrojeniowej dostarczonej na budowę w postaci prętów prostych lub kręgow oraz powierzchnia elementów, z których wykonano zbrojenie prefabrykowane w zbrojarni dostarczone na budowę, nie powinny wykazywać pęknięć, pęcherzy i naderwań. W technologicznej próbie zginania powierzchnia próbek także nie powinna wykazywać pęknięć, naderwań i rozwarstwień.

Na powierzchni czołowej prętów niedopuszczalne są pozostałości jamy usadowej, rozwarstwienia i pęknięcia widoczne nieuzbrojonym okiem. Wady powierzchniowe, takie jak rysy, drobne łuski i zawałcowania, wtrącenia niemetaliczne, wżery, wypukłości, wgniecenia, zgorzeliny i chropowatości są dopuszczalne jeśli nie przekraczają 0,5 mm licząc od średnicy rdzenia dla prętów o średnicy nominalnej do 25 mm oraz 0,7 mm dla prętów o większych średnicach.

#### 2.2.6 Magazynowanie

Stal zbrojeniowa nie jest zabezpieczana przed korozją w okresie przed wbudowaniem. Należy dążyć, by wyroby te były magazynowane w miejscu nie powodującym narażenia ich na nadmierne zawilgocenie lub zanieczyszczenie. Zabezpieczenie przed nadmierną korozją stali zbrojeniowej magazynowanej na otwartym powietrzu może stanowić powłoka wykonana z mleczka cementowego.

#### 2.3 Druć montażowy

Do montażu prętów zbrojenia należy używać wyżarzonego drutu stalowego tzw. wiązałkowego o średnicy nie mniejszej niż 1,0 mm.

Przy średnicach większych niż 12 mm stosować drut wiązałkowy o średnicy 1,4 mm.

#### 2.4 Materiały spawalnicze

Elektrody oraz inne materiały do spawania należy stosować według odpowiednich norm przedmiotowych, w zależności od metody i warunków spawania. Wybór elektrody do spawania zbrojenia wymaga akceptacji Inżyniera.

#### 2.5 Podkładki dystansowe

Dopuszcza się stosowanie stabilizatorów i podkładek dystansowych z betonu lub zaprawy i z tworzyw sztucznych.

Podkładki dystansowe muszą być mocowane do prętów.

Nie dopuszcza się stosowanie przekładek dystansowych z drewna, cegły lub prętów stalowych.

#### 2.6 Kotwy kap chodnikowych

Kotwy kap chodnikowych wykonać ze stali S235 wg rysunku szczegółowego zamieszczonego w Dokumentacji Projektowej.

### 3. SPRZĘT

#### 3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w OST D-M-00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 3.

#### 3.2 Wymagania szczegółowe

Przystępując do wykonania zbrojenia w warunkach budowy należy mieć do dyspozycji następujący sprzęt, w zależności od potrzeb:

- giętarki,
- prostowarki,
- zgrzewarki,
- spawarki,
- nożyce do cięcia prętów,
- sprzęt do transportu pomocniczego.

Zastosowany sprzęt wymaga akceptacji głównego inżyniera. Sprzęt używany przy przygotowaniu i montażu zbrojenia wiotkiego w konstrukcjach mostowych powinien spełniać wymagania obowiązujące w budownictwie ogólnym. Wszystkie rodzaje sprzętu powinny być sprawne oraz posiadać ważną gwarancję i instrukcję obsługi. Sprzęt powinien spełniać wymagania BHP. 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 zostać uprzednio odpowiednio przeszkolone.

#### 4. TRANSPORT

##### 4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w OST D-M-00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 4.

##### 4.2 Wymagania szczegółowe

Ładunek, transport, rozładunek i składowanie materiałów do wykonania zbrojenia powinny odbywać się tak, aby zachować ich dobry stan techniczny, zapobiec ich trwałym odkształceniom oraz aby zachowane zostały wszystkie przepisy BHP. Transport powinien odbywać się zgodnie ze szczegółowymi warunkami zamówienia.

#### 5. WYKONANIE ROBÓT

##### 5.1 Ogólne warunki wykonania robót

Ogólne warunki wykonania robót podano w OST D-M-00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 5.

##### 5.2 Harmonogram robót

Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie dokumentacji projektowej, Specyfikacji lub wskazań głównego inżyniera:

- określić materiały niezbędne do wykonania robót,
- określić kolejność, sposób i termin wykonania robót.

Jeżeli nie zostało to określone w dokumentacji projektowej wykonawca zbrojenia prefabrykowanego na budowie powinien przedstawić głównemu inżynierowi do akceptacji projekt organizacji i harmonogram robót, uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty zbrojarskie, a także projekt technologiczny zbrojenia, w którym zostaną określone m.in. miejsca i sposób łączenia prętów.

##### 5.3 Przygotowanie zbrojenia

###### 5.3.1 Czyszczenie prętów

Przed ułożeniem prętów zbrojenia w deskowaniu należy oczyścić je z zardziny, luźnych płatków rdzy, kurzu i błota. Stal zbrojeniową pokrytą rdzą oczyszcza się szczotkami ręcznie lub mechanicznie, a także przez piaskowanie. Stal tylko zabłoconą można zmyć strumieniem wody, a pręty oblodzone odmrażać strumieniem ciepłej wody. Stal narażoną na choćby chwilowe działanie słonej wody należy przemyć wodą słodką. Pręty zbrojenia zanieczyszczone tłuszczem (smary, oliwa) lub farbą olejną należy opalać lampami benzynowymi lub czyścić preparatami rozpuszczającymi tłuszcz aż do całkowitego usunięcia zanieczyszczeń. Po oczyszczeniu należy sprawdzić wymiary przekroju poprzecznego prętów na zgodność z wymaganiami odpowiedniej Polskiej Normy wyrobu lub Aprobaty Technicznej. Po uzyskaniu akceptacji głównego inżyniera możliwe jest również zastosowanie innych metod czyszczenia prętów.

###### 5.3.2 Prostowanie prętów

Pręty stalowe używane do produkcji zbrojenia powinny być proste. Dopuszczalna wielkość miejscowego wykrzywienia nie powinna przekraczać 4 mm. W przypadku większych odchyłków stal zbrojeniową należy prostować za pomocą kluczy, młotków, prostowników i wyciągarek.

###### 5.3.3 Cięcie i gięcie prętów

Cięcie prętów należy wykonywać przy maksymalnym wykorzystaniu materiałów. Wskazane jest sporządzenie w tym celu planu cięcia. Pręty ucinają się z dokładnością do 1 cm. Cięcie przeprowadza się przy pomocy mechanicznych noży. Dopuszcza się również cięcie palnikiem acetylenowym.

Gięcie prętów należy wykonywać zgodnie z dokumentacją projektową, przy zachowaniu minimalnych średnic odgięcia i zagięcia ( $d$  - średnica nominalna pręta):

- $4d$  dla prętów o średnicy  $d \leq 10$  mm;
- $5d$  dla prętów o średnicy  $10 < d \leq 20$  mm;
- $8d$  dla prętów o średnicy  $20 < d \leq 28$  mm;
- $10d$  dla prętów o średnicy  $> 28$  mm.

Nie należy stosować spawania i zgrzewania w bezpośrednim zasięgu odgięć i haków. Minimalna odległość spoin od krzywizny odgięcia powinna wynosić  $10d$ . Na zimno na budowie można wykonywać odgięcia prętów o średnicy do 12 mm. Pręty o średnicy większej niż 12 mm w warunkach budowy 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. Przy odbiorze haków i odgięć należy zwrócić uwagę na ich zewnętrzną stronę. Niedopuszczalne są tam pęknięcia powstałe podczas wyginania.

## 5.4 Montaż zbrojenia

### 5.4.1 Grubości otulenia

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. Minimalna grubość otuliny zewnętrznej w świetle prętów i powierzchni przekroju elementu żelbetowego powinna być zgodna z dokumentacją projektową i powinna wynosić co najmniej:

0,070 m	-	dla zbrojenia głównego fundamentów i podpór masywnych,
0,055 m	-	dla strzemion fundamentów i podpór masywnych,
0,050 m	-	dla prętów głównych lekkich podpór i pali,
0,030 m	-	dla zbrojenia głównego dźwigarów,
0,025 m	-	dla strzemion dźwigarów głównych i zbrojenia płyt pomostów.

Żadne zbrojenie nie może znaleźć się bliżej powierzchni elementu niż 0,025 m. Dla właściwej grubości otulenia prętów betonem należy stosować podkładki dystansowe z tworzywa sztucznego, betonu lub zaprawy cementowej. Stosowanie innych sposobów zapewnienia otuliny, w szczególności podkładek z prętów stalowych, jest niedopuszczalne. Na wysokości ścian pionowych konieczne otulenie uzyskuje się za pomocą podkładek plastikowych pierścieniowych. Typ podkładek dystansowych powinien być zatwierdzony przez głównego inżyniera. Układanie zbrojenia bezpośrednio na deskowaniu i podnoszenie na odpowiednią wysokość w trakcie betonowania jest niedopuszczalne. Zabronione jest chodzenie i transportowanie materiałów po wykonanym szkieletie zbrojeniowym.

Kotwy kap chodnikowych należy umieścić w deskowaniu przed betonowaniem.

### 5.4.2 Łączenie prętów

W szkieletach zbrojenia węzły na przecięciach prętów powinny być połączone przez spawanie, zgrzewanie lub wiązanie na podwójny krzyż wyżarzonym drutem wiązałkowym (patrz punkt 2.4 powyżej). Łączenie prętów należy wykonywać zgodnie z dokumentacją projektową.

#### 5.4.2.1 Łączenie prętów za pomocą spawania

Nie należy spawać prętów zbrojeniowych w temperaturze niższej niż  $-5^{\circ}\text{C}$ . W przypadku przewidywanego łączenia prętów przez spawanie w temperaturze niższej niż  $-5^{\circ}\text{C}$  należy zbadać stal pod kątem udarności.

W mostowych obiektach drogowych dopuszcza się następujące rodzaje spawanych połączeń prętów:

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

Wymiary spoin i nośności połączeń spawanych należy przyjmować wg dokumentacji projektowej. Miejsca spawania powinny być położone poza odcinkami krzywizn prętów (patrz punkt 5.2.3 powyżej). Do wykonywania prac związanych ze spawaniem i zgrzewaniem prętów mogą być dopuszczone tylko osoby mające odpowiednie uprawnienia.

#### 5.4.2.2 Łączenie prętów na zakład bez spawania

Dopuszcza się łączenie na zakład bez spawania, poprzez wiązanie drutem, prętów prostych, prętów z hakami oraz zbrojenia wykonanego z drutów w postaci pętlic. W jednym przekroju można łączyć na zakład bez spawania do 50% pracującego zbrojenia i do 100% niepracującego dodatkowego zbrojenia poprzecznego. Odległość w świetle prętów łączonych w jednym przekroju nie powinna być mniejsza niż  $2d$  i mniejsza niż 20 mm.

### 5.4.3 Kotwienie prętów

Rodzaje i długości kotwienia prętów w betonie należy wykonywać zgodnie z dokumentacją projektową, przy uwzględnieniu następujących wymagań minimalnych (PN-91/S-10042):

- Dopuszczalne sposoby zakończenia prętów: zakończenia proste bez haków, odgięcia, haki, pętle, zakończenia proste z przyspawanym poprzecznie prętem w obszarze kotwienia, zakończenia zakrzywione (odgięte) z przyspawanym poprzecznie prętem przed odgięciem, w obszarze kotwienia, zakończenia proste z dwoma prętami przyspawanymi poprzecznie w obszarze kotwienia.

- Dopuszczalne średnice odgięć i zagięć prętów wg 5.3.3 powyżej.
- Minimalna długość zakotwienia prętów prostych bez haków:  
25d – dla prętów ściskanych,  
40d – dla prętów rozciąganych.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w OST D-M-00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 6.

### 6.2 Dokumenty i badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót należy uzyskać i zachować dokumenty kontroli (wg 2.2.4.1 powyżej), zaświadczające o zgodności wyrobu z wymaganiami odpowiedniej Polskiej Normy wyrobu lub Aprobaty Technicznej oraz zawierające znak B potwierdzający, iż wyrób uzyskał dopuszczenie do stosowania w budownictwie. W razie uzasadnionych podejrzeń o niespełnienie przez wyrób wymagań jakościowych deklarowanych w dokumentach kontroli, wykonawca może zlecić dodatkowe badania materiałowe, w zakresie określonym przez głównego inżyniera. Ich wyniki należy przedstawić głównemu inżynierowi do akceptacji.

### 6.3 Kontrola zbrojenia

#### 6.3.1 Kontrola zbrojenia przed montażem

Kontrola zbrojenia przed montażem polega na sprawdzeniu jakości materiałów na zgodność z dokumentacją projektową oraz wymaganiami podanymi w niniejszej Specyfikacji, a także na zgodność ze złożonym zamówieniem. Zbrojenie podlega odbiorowi jak dla robót zanikających.

Przy odbiorze stali zbrojeniowej dostarczonej na budowę w postaci prętów prostych, kręgów lub zbrojenia prefabrykowanego w zbrojarni każdorazowo należy sprawdzić, poprzez oględziny powierzchni prętów oraz przegląd dokumentacji:

- zgodność dostarczonego materiału z dokumentami kontroli, przytwierdzonymi etykietami oraz z zamówieniem;
- zgodność wzoru użebrowania dostarczonych prętów z wymaganiami odpowiedniej Polskiej Normy lub Aprobaty Technicznej;
- ewentualne znakowanie trwałe na prętach, jeżeli jest stosowane przez danego wytwórcę;
- zgodność numeru wytwórcy na prętach z informacjami zawartymi w dokumentacji. Numer wytwórcy należy odczytać z powierzchni pręta poprzez sprawdzenie liczby żeber o normalnej grubości, znajdujących się pomiędzy żebrami pogrubionymi (wg normy PN-EN 10080:2007) i porównać go z numerem przypisanym wytwórcy deklarowanemu w dokumentacji (numery poszczególnych wytwórców należy sprawdzić u tych wytwórców lub ew. w odpowiednich Aprobatach Technicznych);
- stan powierzchni prętów;
- wymiary przekroju poprzecznego i długości prętów.

Przy odbiorze stali zbrojeniowej dostarczonej na budowę w postaci zbrojenia prefabrykowanego w zbrojarni dodatkowo, poza czynnościami wymienionymi powyżej, należy każdorazowo sprawdzić, poprzez oględziny powierzchni prętów oraz przegląd dokumentacji:

- zgodność dostarczonych pozycji z wykazem (stallistą);
- wymiary przekrojów poprzecznych i długości prętów w przypadku pozycji prostych i/lub wymiary figur w przypadku pozycji giętych.

Nie ma konieczności wykonywania dodatkowych badań dla stali zbrojeniowej spełniającej wymagania odpowiedniej Polskiej Normy wyrobu lub Aprobaty Technicznej (zgodność potwierdzona certyfikatem), dla których przedstawiono prawidłowo wystawione dokumenty kontroli (wg 2.2.4.1 powyżej) oraz co do których nie wystąpiły uzasadnione podejrzenia o niespełnienie wymagań jakościowych. W przeciwnym wypadku należy zgłosić reklamację dostawcy lub poddać próbki wyrobu dodatkowym badaniom. Decyzję o wykonaniu dodatkowych badań podejmuje główny inżynier. Po komisyjnym pobraniu próbek zamawiający zleca wykonanie dodatkowych badań jednostce badawczej. Dodatkowe badania mogą obejmować całość lub część wymienionych poniżej badań:

- sprawdzenie masy (kg/m),
- sprawdzenie granicy plastyczności  $R_e$  (MPa),
- sprawdzenie stosunku  $R_m/R_e$  (-),
- sprawdzenie wydłużenia  $A_5$  lub  $A_{10}$  (%),
- sprawdzenie wydłużenia  $A_{gt}$  (%),
- badanie zginania z odginaniem na zimno,
- sprawdzenie odporności na obciążenia zmęczeniowe,
- sprawdzenie odporności na obciążenia cykliczne.

W przypadku wyników badań niespełniających wymagań odpowiedniej Polskiej Normy wyrobu lub Aprobaty Technicznej należy odesłać partię stali z budowy.

### 6.3.2 Kontrola zbrojenia w trakcie montażu

Kontrola zbrojenia przed przystąpieniem do betonowania powinna być wykonana przez głównego inżyniera i zostać potwierdzona wpisem do dziennika budowy. Główny inżynier powinien stwierdzić zgodność ułożonego zbrojenia z dokumentacją projektową i odpowiednimi normami w zakresie gatunku i ilości prętów, ich średnic, długości i rozstawu oraz zakotwień, prawidłowego otulenia i pewności utrzymania położenia prętów w trakcie betonowania.

Przedmiotem sprawdzenia powinny być:

- gatunki prętów zastosowanych do wykonania zbrojenia (poprzez sprawdzenie wzoru uźebrowania i znakowania trwałego),
- średnice i ilości prętów,
- rozstaw prętów,
- rozstaw strzemion,
- odchylenie od przewidzianego projektem nachylenia,
- długość prętów,
- położenie miejsc zakończeń lub odgięć oraz zakotwień prętów,
- wielkość otulin zewnętrznych,
- połączenia zbrojenia między sobą,
- niezmiennność położenia prętów w trakcie betonowania.

Dopuszczalne tolerancje:

- różnice w rozstawie między prętami głównymi nie powinny przekraczać  $\pm 0,5$  cm,
- różnice w rozstawie prętów w świetle nie powinny przekraczać  $\pm 1,0$  cm,
- odstęp od czoła elementu lub konstrukcji nie może się różnić od projektowanego o więcej niż  $\pm 1,0$  cm,
- długość pręta między odgięciami nie powinna się różnić od projektowanej o więcej niż  $\pm 1,0$  cm,
- rozstaw strzemion wzdłuż belek nie powinien różnić się więcej niż  $\pm 2,0$  cm,
- odchylenie pręta od przewidzianego nachylenia względem poziomu nie powinno przekraczać 3%,
- różnica w wymiarach oczek siatki nie powinna przekraczać  $\pm 0,5$  cm,
- otuliny zewnętrzne powinny być utrzymane w granicach wymagań projektowych z tolerancją dodatnią 0,5 cm,
- liczba uszkodzonych skrzyżowań w dostarczonych na budowę siatkach nie powinna przekraczać 20% wszystkich skrzyżowań (25% na jednym pręcie),
- odchylenie strzemion od linii prostopadłej do zbrojenia głównego nie powinno przekraczać 3%,
- miejscowe wykrzywienie pręta nie może przekraczać  $\pm 0,5$  cm.

Wykrycie w wykonanym elemencie ewentualnych nieprawidłowości obciąża wykonawcę robót, niezależnie od dokonanych uprzednio odbiorów.

## 7. OBMIAR ROBÓT

### 7.1 Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w OST D-M-00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 7.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

### 8.1 Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w OST D-M-00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 8.

### 8.2 Szczegółowe zasady odbioru robót

Odbiorowi robót podlegają:

- zgodność wykonania zbrojenia z dokumentacją projektową pod względem gatunków stali oraz średnic i kształtów prętów,
- zgodność z dokumentacją projektową liczby prętów w poszczególnych przekrojach,
- usytuowanie zbrojenia równoległe do kierunku pracy prętów,
- rozstaw prętów głównych i strzemion,
- prawidłowość wykonania haków, złącz i długości zakotwień prętów,
- otuliny zbrojenia,
- czystość zbrojenia w elemencie,
- niezmiennność układu zbrojenia.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową oraz niniejszą Specyfikacją, jeżeli wszystkie pomiary i badania, wykonane z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 powyżej, dały wyniki pozytywne. Jeżeli choć jeden pomiar lub badanie dały wynik negatywny, wykonane roboty należy uznać za niezgodne. W takiej sytuacji wykonawca zobowiązany jest naprawić błędy i przedstawić zbrojenie do ponownego odbioru. Odbiór końcowy powinien zostać zatwierdzony, poprzez wpisanie w dzienniku budowy przez głównego inżyniera stwierdzenia o zakończeniu robót zbrojarskich oraz zezwolenia na rozpoczęcie betonowania.



## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1 Ogólne zasady dotyczące płatności

Ogólne zasady dotyczące płatności podano w OST D-M-00.00.0 "Wymagania ogólne" pkt 9.

### 9.2 Kwota ryczałtowa

Kwota ryczałtowa wykonania zbrojenia obejmuje:

- opracowanie Projektu Technologii i Organizacji Robót oraz Programu Zapewnienia Jakości,
- wykonanie wszystkich elementów wynikających z opracowań wykonawcy,
- koszt zapewnienia niezbędnych czynników produkcji - zakup i dostarczenie na miejsce wbudowania materiału,
- oczyszczenie i wyprostowanie materiału,
- wygięcie, przycinanie, łączenie spawane "na styk" lub "zakład",
- montaż zbrojenia, wiązanie przy użyciu drutu wiązałkowego, spawanie oraz montaż zbrojenia w deskowaniu zgodnie z dokumentacją projektową i niniejszą Specyfikacją,
- koszt podkładek dystansowych,
- zastosowanie materiałów pomocniczych koniecznych do prawidłowego wykonania robót lub wynikających z przyjętej technologii robót,
- wykonanie niezbędnych badań, pomiarów i sprawdzeń,
- wykonania niezbędnych rusztowań i pomostów do montażu zbrojenia wraz z ich rozbiórką,
- ceny uwzględniają również odpady i ubytki materiałowe,
- uporządkowanie miejsca pracy,
- inne roboty składające się na kompletne wykonanie zakresu robót przewidzianego w niniejszej Specyfikacji.

Kwota ryczałtowa wykonania kotwy obejmuje:

- prace pomiarowe i przygotowawcze,
- koszt zapewnienia niezbędnych czynników produkcji - zakup i dostarczenie na miejsce wbudowania materiału,
- oznakowanie miejsca zamontowania kotew,
- zamocowanie kotwy w deskowaniu,
- wykonanie niezbędnych badań, pomiarów i sprawdzeń,
- uporządkowanie miejsca pracy.

Kwota ryczałtowa uwzględnia również wszystkie „zakłady”, przekładki montażowe, „spinki” (elementy mocujące zbrojenie pionowe), „kobyłki” (elementy podtrzymujące górne zbrojenie w płytach) oraz drut wiązałkowy.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

PN-91/S-10042	„Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Projektowanie”.
PN-H-93220:2006	„Stal B500SP o podwyższonej ciągliwości do zbrojenia betonu. Pręty i walcówka żebrowana”.
PN-EN 10080:2007	„Stal do zbrojenia betonu. Spawalna stal zbrojeniowa. Postanowienia ogólne”.
PN-EN 10204:2006	„Wyroby metalowe. Rodzaje dokumentów kontroli”
PN-EN 10168:2006	„Wyroby stalowe. Dokumenty kontroli. Wykaz informacji wraz z opisem”.