

SPECYFIKACJA TECHNICZNA  
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT

Konstrukcje żelbetowe -  
stal zbrojeniowa

B.02.00.00

## 1. WSTĘP

### 1.1. Przedmiot i zakres specyfikacji

Niniejszy tom specyfikacji obejmuje wymagania wykonania i odbioru robót zbrojeniowych w konstrukcjach żelbetowych dla inwestycji Przebudowa poddasza budynku głównego PZS nr 2 w Kościerzynie na cele dydaktyczne, ul. Wybickiego 1, 83-400 Kościerzyna.

### Klasyfikacja robót wg Wspólnego Słownika Zamówień (CPV).

45223500-1 Konstrukcje z betonu zbrojonego

### 1.2. Zakres stosowania specyfikacji

Szczegółowa specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument pod Zamówienie Publiczne przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

### 1.3. Określenia podstawowe

Określenia podstawowe, użyte w niniejszej specyfikacji, są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami i określeniami zawartymi w ST – Wymagania ogólne. Oprócz tego występują dodatkowe określenia:

**Stal zbrojeniowa** – wyrób stalowy o kołowym lub zbliżonym do kołowego przekroju poprzecznym, wytwarzany w postaci prętów prostych lub kręgów, przeznaczony do zbrojenia betonu.

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

**Krąg** – pojedyncze pasmo stali zbrojeniowej zwinięte w koncentryczne pierścienie.

**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.

**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.

**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.

**Partia stali zbrojeniowej** – ilość prętów, walcówki, drutów lub wyrobów odwiniętych z kręgów o jednej średnicy nominalnej i z jednego wytopu, wyprodukowana przez jednego wytwórcę i każdorazowo przedstawiona do badania.

**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.

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

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

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

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

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

**Główny inżynier** – osoba reprezentująca wykonawcę robót budowlanych, odpowiedzialna za prawidłowe wykonanie robót.

Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi Polskimi Normami i z definicjami podanymi w Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych pt. „Wymagania ogólne”.

#### 1.4. Zakres robót objętych specyfikacją

Ustalenia zawarte w niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej dotyczą zasad wykonania zbrojenia konstrukcji żelbetowych i obejmują:

Przygotowanie i montaż zbrojenia

#### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót.

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość stosowanych materiałów i wykonywanych robót oraz za ich zgodność z dokumentacją projektową, Specyfikacją Techniczną Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych, obowiązującymi normami oraz zaleceniami projektanta. Pozostałe ogólne wymagania dotyczące robót podano w Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych pt. „Wymagania ogólne”.

## 2. MATERIAŁY

### 2.1. Zgodność materiałów z dokumentacją projektową

Materiały do wykonania robót powinny być zgodne z ustaleniami dokumentacji projektowej i niniejszą Specyfikacją. Zastosowanie stali innych gatunków lub średnic, niż określono w dokumentacji projektowej, wymaga zgody głównego inżyniera oraz projektanta konstrukcji.

### 2.2. Stal zbrojeniowa

#### 2.2.1. Asortyment stali

Do zbrojenia elementów betonowych należy stosować stal zbrojeniową gatunku B500SP, zgodną z wymaganiami normy PN-H-93220, dostarczaną w postaci żebrowanych prętów prostych, kręgów lub zbrojenia prefabrykowanego w zbrojarni, o średnicach od 8 do 40 mm, charakteryzującą się następującymi parametrami:

Cecha	Główny parametr	Symbol	Wymaganie
Spajalność	Ekwiwalent węgla (analiza wyrobu)	$C_{eq}$	$C_{eq} \leq 0,50$
	Zawartość wybranych pierwiastków	C, S, P, N, Cu, Mn, Si	Zawartość poszczególnych pierwiastków nie przekracza wartości maksymalnych podanych w PN-H-93220
Wytrzymałość	Granica plastyczności	$R_e$	Min 500 MPa Max 625 MPa
Ciągliwość	Stosunek wytrzymałości na rozciąganie do granicy	$R_e/R_m$	Min 1,15 Max 1,35

	plastyczności		
	Wydłużenie procentowe	A <sub>5</sub>	Min 16%
	Wydłużenie całkowite przy największym obciążeniu	A <sub>gt</sub>	Min 8%
Odporność na obciążenia zmęczeniowe	Minimalna liczba cykli obciążeniowych	-	2 000 000
Odporność na obciążenia cykliczne	Minimalna liczba cykli obciążeniowych	-	5
Podatność na zginanie z odginaniem	Średnica trzpienia	D	Brak uszkodzeń na próbce poddanej zagięciu i odgięciu
Podatność na zginanie ze statyczną próbą rozciągania	Średnica trzpienia, własności mechaniczne	D R <sub>e</sub> R <sub>e</sub> /R <sub>m</sub> A <sub>5</sub> A <sub>gt</sub>	Spełnienie wymagań co do własności mechanicznych próbki poddanej zagięciu i wyprostowaniu
Przyczepność do betonu	Minimalne względne pole powierzchni żeber	f <sub>R</sub>	0,045 dla d=8 mm 0,052 dla d=10 mm 0,056 dla d>10 mm

Stal zbrojeniowa dostarczana na budowę powinna mieć udokumentowaną zgodność z normą PN-H-93220. Zgodność z normą 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 normy PN-H-93220.

#### 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 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

##### 2.2.4.2. 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 normy PN-H-93220:2006 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: B500SP,
  - średnice nominalne prętów,
  - długości prętów,
  - ilość wiązek,
  - waga całkowita,
  - numer(-y) wytopu(-ów).
- h) Wyniki kontroli dla każdego z poszczególnych wytopów – wg wymagań normy PN-H-93220:
  - własności mechaniczne,
  - skład chemiczny.
- i) Numer normy PN-H-93220, na zgodność z którą dokonuje się oceny zgodności.
- j) Numer Krajowego Certyfikatu Zgodności lub Krajowego Certyfikatu Stałości Właściwości Użytkowych.
- k) Imię, nazwisko i stanowisko przedstawiciela wytwórcy, niezależnego od wydziału produkcyjnego.
- l) Znak Budowlany „B”.

#### **2.2.4.3. 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 zbrojenia oraz odnośnikiem do rysunku z dokumentacji technicznej. Numer stallisty widnieje na wszystkich metkach przypiętych do pozycji ujętych w stalliście.
- b) Deklarację zgodności składaną przez dostawcę – 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 normy PN-H-93220, dla której deklaruje się zgodność,
  - wykaz dokumentów kontroli dla stali zbrojeniowej („Świadectw odbioru, typ 3.1”, patrz p. 2.2.4.1.1 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 2.2.4.1.1) – 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.

- d) Krajowe Deklaracje Właściwości Użytkowych dla stali zbrojeniowych użytych w procesie produkcji zbrojenia prefabrykowanego w zbrojarni - jeden raz przed rozpoczęciem dostaw dla każdego układu gatunek/producent
- e) Dowód dostawy.

#### **2.2.4.4. Znakowanie etykieta**

##### **2.2.4.4.1. Znakowanie etykieta prętów prostych i kręgów**

W przypadku dostarczenia na budowę stali zbrojeniowej w postaci prętów prostych lub kręgów na etykietach producenta (w rozumieniu przepisów: § 11 rozporządzenia w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposób znakowania ich znakiem budowlanym) 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: B500SP, średnica nominalna, długość, waga, numer wytopu),
- c) numer normy PN-H-93220,
- d) numer Krajowego Certyfikatu Zgodności lub Krajowego Certyfikatu Stałości Właściwości Użytkowych ,
- e) numer krajowej deklaracji właściwości użytkowych,
- f) znak budowlany B.

##### **2.2.4.4.2. Znakowanie etykieta 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: B500SP, 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.

Dodatkowo do dokumentacji odbiorowej należy również dostarczyć (w formie kserokopii lub droga elektroniczną) etykietę producenta (w rozumieniu przepisów: § 11 rozporządzenia w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposób znakowania ich znakiem budowlanym)

#### **2.2.5. Właściwości technologiczne stali**

Właściwości mechaniczne i technologiczne stali zbrojeniowej powinny odpowiadać wymaganiom podanym w normie PN-H-93220.

#### **2.2.6. Wady powierzchniowe**

Powierzchnia stali zbrojeniowej dostarczonej na budowę w postaci prętów prostych lub kręgów oraz powierzchnia elementów zbrojenia prefabrykowanego w zbrojarni dostarczonego 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 zawałowania, wtrącenia niemetaliczne, wżery, wypukłości, wgniecenia, zgorzeli 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.

### **2.2.7. 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. Druk montażowy**

Jeżeli do łączenia prętów zbrojenia nie stosuje się spawania czy zgrzewania do ich montażu należy używać wyżarzonego drutu stalowego, tzw. wiązałkowego. Średnica drutu wiązałkowego powinna być dostosowana do średnicy prętów głównych w złączu, ale nie mniejsza niż 1,0 mm. Do montażu prętów zbrojenia o średnicy większej niż 12 mm należy stosować drut wiązałkowy o średnicy 1,4 mm.

### **2.4. Podkładki dystansowe**

Dopuszcza się stosowanie stabilizatorów i podkładek dystansowych z betonu. Podkładki dystansowe powinny być mocowane do prętów zbrojenia. Nie dopuszcza się stosowania podkładek dystansowych z drewna, cegły lub prętów stalowych. Podkładki i przekładki powinny odpowiadać do przewidzianej otuliny zbrojenia. Zaleca się aby betonowe i cementowe przekładki miały tę samą wytrzymałość co beton w konstrukcji oraz zapewniały co najmniej taką samą odporność na korozję jak otaczający je beton.

### **2.5. Elektrody do spawania zbrojenia**

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 głównego inżyniera.

## **3. SPRZĘT**

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**

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. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONYWANIA ROBÓT**

### **5.1. 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.

### **5.2. PRZYGOTOWANIE ZBROJENIA**

#### **5.2.1. CZYSZCZENIE PRĘTÓW**

Przed ułożeniem prętów zbrojenia w deskowaniu należy oczyścić je z zardzy, luźnych płatków rdzy, kurzu i błota. Stal zabłoconą należy 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 normy PN-H-93220. Po uzyskaniu akceptacji głównego inżyniera możliwe jest również zastosowanie innych metod czyszczenia prętów.

#### **5.2.2. PROSTOWANIE PRĘTÓW**

Pręty stalowe 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, prostowarek i wyciągarek.

#### **5.2.3. 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 zagięcia ( $d$  - średnica nominalna pręta), zgodnych z normą PN-91/S-10042:

- $4d$  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 zagięć i haków. Minimalna odległość spoin od krzywizny zagięcia powinna wynosić  $10d$ . Na zimno na budowie można wykonywać zagięcia prętów o średnicy do 12 mm. Pręty o średnicy większej niż 12 mm w warunkach budowy powinny być zaginane 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 zagięcia strzemion i prętów montażowych powinna spełniać warunki podane dla haków. Przy odbiorze haków i zagięć należy zwrócić uwagę na ich zewnętrzną stronę. Niedopuszczalne są tam pęknięcia powstałe podczas zaginania.



### **5.3. MONTAŻ ZBROJENIA**

#### **5.3.1. 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 szkielecie zbrojeniowym.

#### **5.3.2. 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 2.3. powyżej). Łączenie prętów należy wykonywać zgodnie z dokumentacją projektową.

##### **5.3.2.1. ŁĄCZENIE PRĘTÓW ZA POMOCĄ SPAWANIA**

Stal B500SP jest stalą spawalną i zgrzewalną (równoważnik węgla  $C_E \leq 0,50\%$ ). 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.

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.

##### **5.3.2.2. 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.

#### **5.3.3. 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 5.2.3 powyżej.
- Minimalna długość zakotwienia prętów prostych bez haków:

25d – dla prętów ściskanych,

40d – dla prętów rozciąganych.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI.

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWiORB pt. „Wymagania ogólne”.

### 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 normy PN-H-93220 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.

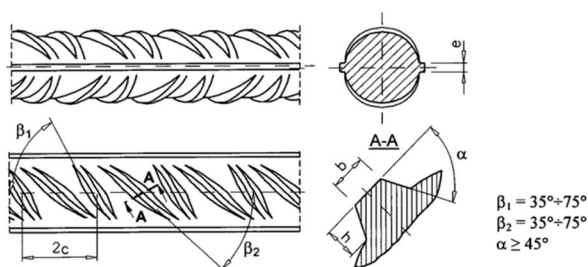
### 6.3. Kontrola zbrojenia

#### 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 uźebrowania dostarczonych prętów z wymaganiami normy PN-H-93220 (po obu stronach pręta żebra nachylone naprzemiennie pod dwoma różnymi kątami – wg schematu przedstawionego poniżej);



- 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);

- 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 normy PN-H-93220 (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  $A_5$  (%),
- 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 normy PN-H-93220 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,

- niezmiennosć 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 odgięciem 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 przecię),
- 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.

Jednostką obmiarową jest 1 kilogram zbrojenia wykonanego na budowie, bądź dostarczonego w przypadku zbrojenia prefabrykowanego w zbrojarni. Do obliczania należności przyjmuje się łączną długość prętów poszczególnych średnic pomnożoną przez ich ciężar jednostkowy [kg/m], oparty na gęstości stali (7850 kg/m<sup>3</sup>), podany w normie PN-H-93220.

Jeżeli do wykonania zbrojenia wykonawca, bez wcześniejszego uzgodnienia, zastosował pręty o średnicach większych niż wymagane w dokumentacji projektowej, to do obmiaru nie należy wliczać materiału, o który powiększyła się w wyniku tego jego ilość przewidziana w dokumentacji projektowej. Do ilości jednostek obmiarowych należy wliczać stal użytą na zakłady przy łączeniach prętów, przekładki montażowe i drut wiązałkowy.

## 8. ODBIÓR ROBÓT.

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiORB pt. „Wymagania ogólne”.

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,
- niezmiennosć 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. DOKUMENTY ODNIESIENIA

Dokumentacją odniesienia jest:

1. Specyfikacja Istotnych Warunków Zamówienia dla przedmiotowego zadania,
2. umowa zawarta pomiędzy Wykonawcą a Zamawiającym wraz z harmonogramem robót
3. zatwierdzona przez Zamawiającego dokumentacja wykonawcza ww. zadania
4. normy
5. aprobaty techniczne
6. inne dokumenty i ustalenia techniczne prowadzone w trakcie trwania inwestycji.

*Najważniejsze normy i dokumenty:*

PN-EN 15804+A2:2020-03	Zrównoważenie obiektów budowlanych - Deklaracje środowiskowe wyrobu - Podstawowe zasady kategoryzacji wyrobów budowlanych
PN-EN 10080:2007	Stal do zbrojenia betonu - Spawalna stal zbrojeniowa - Postanowienia ogólne
PN-EN 10348-2:2019-11	Stal do zbrojenia betonu - Stal zbrojeniowa ocynkowana - Część 2: Wyroby ze stali zbrojeniowej ocynkowanej
PN-EN ISO 15630-1:2019-04	Stal do zbrojenia i sprężania betonu - Metody badań - Część 1: Pręty, walcówka i drut do zbrojenia betonu
PN-EN ISO 15630-2:2019-04	Stal do zbrojenia i sprężania betonu - Metody badań - Część 2: Zgrzewane siatki i dźwigary kratowe
PN-EN ISO 15630-3:2019-04	Stal do zbrojenia i sprężania betonu - Metody badań - Część 3: Stal do sprężania
PN-H-93220:2018-02	Stal do zbrojenia betonu - Spawalna stal zbrojeniowa B500SP - Pręty i walcówka żebrowana
PN-H-93247-1:2008	Spawalna stal B500A do zbrojenia betonu - Część 1: Drut żebrowany
PN-H-93247-2:2008	Spawalna stal B500A do zbrojenia betonu - Część 2: Zgrzewane siatki zbrojeniowe
PN-H-93250:2018-02	Stal do zbrojenia betonu - Spawalna stal zbrojeniowa B500SN - Pręty i walcówka żebrowana

Nie wymienienie tytułu jakiegokolwiek dziedziny, grupy, podgrupy czy normy nie zwalnia Wykonawcy od obowiązku stosowania wymogów określonych prawem polskim.

Wykonawca będzie przestrzegał praw autorskich i patentowych. Jest zobowiązany do odpowiedzialności za spełnienie wszystkich wymagań prawnych w odniesieniu do używanych opatentowanych urządzeń lub metod.