

ST 01.03.00

**ROBOTY ZBROJENIOWE
(CPV 45262310-7)**

1. WSTĘP	2
1.1. PRZEDMIOT SPECYFIKACJI TECHNICZNEJ	2
1.2. ZAKRES STOSOWANIA ST	2
1.3. ZAKRES ROBÓT OBJĘTYCH ST	2
1.4. OKREŚLENIA PODSTAWOWE	2
2. MATERIAŁY	2
2.1. WARUNKI OGÓLNE STOSOWANIA MATERIAŁÓW	2
2.2. WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE DLA MATERIAŁÓW	2
3. SPRZĘT	4
3.1. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU	4
3.2. SPRZĘT DO WYKONANIA ROBÓT ZBROJARSKICH	4
4. TRANSPORT	4
4.1. SKŁADOWANIE MATERIAŁÓW	4
5. WYKONANIE ROBÓT	4
5.1. OGÓLNE ZASADY WYKONANIA ROBÓT	4
5.2. PRZYGOTOWANIE ZBROJENIA	5
5.3. MONTAŻ ZBROJENIA	5
5.4. ZASADY ZBROJENIA ELEMENTÓW	6
5.5. ZBROJENIE BELEK	8
5.6. ZASADY BHP	9
5.7. INSTALACJA ODGROMOWA	10
6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT	10
6.1. OGÓLNE ZASADY KONTROLI	10
6.2. ZAKRES BADAŃ PROWADZONYCH W CZASIE BUDOWY	10
6.3. TOLERANCJE CIĘCIA, GIĘCIA I MONTAŻU ZBROJENIA	10
6.4. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT ZBROJARSKICH	10
7. OBMIAŁ ROBÓT	11
7.1. JEDNOSTKA OBMIAŁOWA	11
8. ODBIÓR ROBÓT	11
8.1. USTALENIA OGÓLNE DOTYCZĄCE ODBIORU ROBÓT	11
9. PODSTAWY PŁATNOŚCI	11
9.1. CENA JEDNOSTKI OBMIAŁOWEJ OBEJMUJE	11
10. PRZEPISY ZWIĄZANE	12

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej

Przedmiotem niniejszej ST są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót zbrojeniowych

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja Techniczna zawiera informacje oraz wymagania wspólne dotyczące wykonania i odbioru Robót, które zostaną zrealizowane w ramach zadania — BUDOWY DOMU POMOCY SPOŁECZNEJ PRZY UL. PAWIEJ W GDYNI w zakresie wykonania zbrojenia.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji mają zastosowanie przy wykonywaniu zbrojenia obiektów budowlanych. Roboty, których dotyczy Specyfikacja obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie Robót związanych z

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

Zakres robót obejmuje wszystkie elementy podpór i murów, konstrukcje ustrojów niosących, płyty przejściowe, pokrywy chodnikowe oraz konstrukcje związane z wyposażeniem i obsługą obiektów.

Szczegółowy zakres robót związanych z niniejszą ST zawarto w specyfikacjach :

deskowanie i betonowanie

ST 01.04.00 ROBOTY ŻELBETOWE I BETONOWE

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. pręty zbrojenia

pręty proste lub odcinki walcówki dostarczanej w kręgach oraz druty, przycięte i ukształtowane odpowiednio do wymagań projektu

1.4.2. siatki zbrojeniowe

elementy zbrojenia złożone z prętów podłużnych i poprzecznych, połączonych za pomocą, zgrzewania

1.4.3. spajanie

łączenie prętów ze sobą lub z innymi elementami stalowymi za pomocą spawania lub zgrzewania

1.4.4. cięgna sprężające

druty, sploty, pręty lub ich wiązki ze stali o wysokiej wytrzymałości, przeznaczone do sprężania konstrukcji

1.4.5. klasa stali

określanie własności mechanicznych stali zbrojeniowych stosowanych w konstrukcjach żelbetowych, wyrażone literą A i cyfrą 0 lub cyfrą rzymską (w jednym przypadku uzupełnioną literą N) PRZYKŁAD -A-III

1.4.6. charakterystyczna granica plastyczności stali zbrojeniowej

gwarantowana wyraźna granica plastyczności stali zbrojeniowej lub gwarantowana wartość naprężenia odpowiadającego odkształceniu trwałemu stali zbrojeniowej 0,2 %

1.4.7. obliczeniowa granica plastyczności stali zbrojeniowej

wartość uzyskana w wyniku podzielenia charakterystycznej granicy plastyczności stali zbrojeniowej przez częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla stali zbrojeniowej.

1.4.8. wytrzymałość charakterystyczna stali zbrojeniowej na rozciąganie

gwarantowana wytrzymałość stali zbrojeniowej na rozciąganie, nie większa niż 1,35 charakterystycznej granicy plastyczności

1.4.9. charakterystyczna granica plastyczności stali sprężającej

gwarantowana wartość naprężenia odpowiadającego odkształceniu trwałemu stali sprężającej 0,1 %

1.4.10. obliczeniowa granica plastyczności stali sprężającej

wartość uzyskana w wyniku podzielenia charakterystycznej granicy plastyczności stali sprężającej przez częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla stali sprężającej.

1.4.11. wytrzymałość charakterystyczna stali sprężającej na rozciąganie

gwarantowana wytrzymałość stali sprężającej na rozciąganie

1.4.12. częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla stali

współczynnik uwzględniający możliwość występowania niższej granicy plastyczności stali niż charakterystyczna granica plastyczności, a także odchyłki wymiarów przekroju pręta i elementu konstrukcji (nie większe jednak od dopuszczalnych)

Pozostałe określenia są zgodne z obowiązującymi Polskimi Normami oraz z definicjami podanymi w ST 00 01.00 „Wymagania ogólne”

2. MATERIAŁY

2.1. Warunki ogólne stosowania materiałów

Stal zbrojeniowa dostarczana na budowę powinna odpowiadać wymaganiom podanym w odpowiednich normach. Pręty zbrojeniowe powinny być dostarczane w kręgach lub prostych wiązkach zaopatrzonych w przywieszki zawierające znak wytwórcy, średnicę minimalną, znak stali, numer wytopu i znak obróbki cieplnej oraz posiadać atest hutniczy

2.2. Wymagania szczegółowe dla materiałów

2.2.1. Stal zbrojeniowa Rodzaje stali zbrojeniowej

Stal jest stopem żelaza (Fe) z węglem (C) i innymi pierwiastkami, jak: mangan (Mn), krzem (Si), fosfor (P), siarka (S), chrom (Cr), nikiel (Ni), miedź (Cu), molibden (Mo), wolfram (V). Jej gęstość wynosi 7850 kg/m³. Stal zbrojeniową, zależnie od jej właściwości mechanicznych, zalicza się do odpowiedniej klasy jakości. Rozróżnia się pięć klas tej stali: A-0, A-I, A-II, A-III i A- IIIN. W każdej z tych klas stali zbrojeniowej wyróżnia się jej gatunki. Podstawowe parametry charakteryzujące stal zbrojeniową podano w tabl. 1.

Tablica 1 Stal zbrojeniowa klas A-0 do A-III N wg PN-B-03264:2002

Klasa stali	Znak gatunku stali	Spajalność	Nominalna średnica prętów Ø	Granica plastyczności stali	
				charakterystyczna f _{yk}	Obliczeniowa f _{yd}
				MPa	
A-0	St0S-b	spajalna	5,5 - 40	220	190
A-I	St3SX-b St3SY-b St3S-b	spajalna		240	210
	PB 240	Trudno spajalna ¹		240	210
A-II	St50B	Trudno spajalna ¹	6-32	355	310
	18G2-b	spajalna		355	310
	20G2Y-b	spajalna	6-28	355	310
A-III	25G2S	Trudno spajalna ¹	6-40	395	350
	35G2Y		6-20	410	350
	34GS		6-32	410	350
	RB400		6-40	400	350
	RB400W	spajalna		400	350
	A-IIIN	20G2VY-b	spajalna	6-28	490
RB500		Trudno spajalna ¹	6-40 ²	500	420
RB500W		spajalna		500	420

¹ w warunkach budowy budowa niespajalna

² powyżej 32 mm trudno spajalna

¹ w warunkach budowy niespajalna

² powyżej 32 mm trudno spajalna

Do podstawowych gatunków stali do zbrojenia konstrukcji żelbetowych zalicza się stal klasy A-IIIN gatunku RB500W, A-III gatunek 34GS, A-II gatunek 18G2A, oraz stal klasy A-I gatunku St3S, A-0 gatunek St0S.

Ze względu na najlepsze parametry wytrzymałościowe należy w jak najszerszym zakresie stosować stal A-IIIN

2.2.2. Zasady doboru i dostawy stali zbrojeniowej podstawowych gatunków stali

Klasa i gatunek oraz średnice prętów stosowanego zbrojenia powinny być zgodne z projektem. Niżej podano ogólne zasady doboru stali gatunków najczęściej stosowanych w praktyce.

Pręty ze stali **klasy A-0 gatunek** są używane jako zbrojenie konstrukcyjne, rozdzielcze i strzemiona w konstrukcjach z betonu oraz jako zbrojenie nośne w elementach o małym stopniu zbrojenia i niskiej klasie betonu. Pręty ze stali **klasy A-I gatunku St3SX-b, St3SY-b i St3S-b** stosuje się jako zbrojenie nośne w konstrukcjach pracujących pod obciążeniem wielokrotnie zmiennym i dynamicznym, w konstrukcjach narażonych na drgania sejsmiczne, na działanie ciśnienia gazów lub cieczy oraz w konstrukcjach pracujących w środowiskach agresywnych, pod warunkiem zabezpieczenia tych konstrukcji przed korozją. Ze stali klasy A-I gatunku St3SY-b należy wykonywać uchwyty montażowe elementów prefabrykowanych.

Pręty ze stali **klasy A-II gatunku 18G2-b** stosuje się jako zbrojenie nośne w konstrukcjach pracujących pod obciążeniem wielokrotnie zmiennym i dynamicznym, w podwyższonej temperaturze, narażonych na drgania sejsmiczne, na działanie ciśnienia gazów i cieczy, gwałtowne działanie ciśnienia powietrza (podmuch) oraz pracujących w środowiskach agresywnych, pod warunkiem zabezpieczenia konstrukcji przed korozją.

Podstawowym rodzajem zbrojenia nośnego w konstrukcjach z betonu są pręty ze stali :

klasy A-IIIN RB500W zamiennie BSt500S dopuszcza się stosować w konstrukcjach pracujących pod obciążeniem stałym, zmiennym, wielokrotnie zmiennym i dynamicznym w zakresie temperatur od -60°C do + 100°C

Zbiornik w konstrukcji żelbetowej z betonu B30 wodoszczelnego W-8 z dodatkami uszczelniającymi zbrojonego **stalą A-IIIN RB500**

Każdorazowo przed zastosowanie stali konkretnego gatunku stali należy sprawdzić zakres jej stosowania ujęty w normie lub aprobatie technicznej,

Oprócz prętów jako zbrojenie konstrukcji żelbetowych stosuje się druty o średnicy 3-5 mm. W elemencie żelbetowym pręty nośne zaleca się wykonywać ze stali jednego gatunku.

Stal zbrojeniową z importu (a także inne gatunki stali, niewymienione wyżej) można stosować wyłącznie po uzyskaniu odpowiedniego dokumentu dopuszczającego do obrotu i stosowania w budownictwie.

Stal zbrojeniowa jest dostarczana jako walcówka w kręgach średnicy 55-do-100 cm i masie do 1000 kg lub w postaci prętów długości 10 do 12 m. Pręty ze stali klasy A-0 i A-I są okrągłe, gładkie, a ze stali wyższych klas -okrągłe, żebrowane.

Stal zbrojeniową z importu (a także inne gatunki stali, nie wymienione wyżej) można stosować wyłącznie po uzyskaniu odpowiedniego dokumentu dopuszczającego do obrotu i stosowania w budownictwie.

2.2.3. Stal sprężająca

Stal sprężająca

Do sprężania konstrukcji z betonu należy stosować druty, sploty lub pręty ze stali o wysokiej wytrzymałości.

Druty i sploty sprężające oznacza się podając:

- Charakterystyczną wytrzymałość stali na rozciąganie f_{pk} ,
- Charakterystyczną granicę plastyczności $f_{p0,1k} > 0,85 f_{pk}$,
- Charakterystyczne odkształcenie stali $\epsilon_{uk} \geq 3,5\%$ odpowiadające maksymalnej sile rozciągającej,
- Klasę, wskazującą na charakterystykę relaksacji stali drutów, splotów i prętów w ciągu 1000h,
 - Klasa1 – wysoka relaksacja drutów i splotów (do 12% przy $\sigma_p / f_{pk} = 0,8$)
 - Klasa2 – niska relaksacja drutów i splotów (do 4,5% przy $\sigma_p / f_{pk} = 0,8$)
 - Klasa3 – niska relaksacja prętów (do 7% przy $\sigma_p / f_{pk} = 0,8$)

- Średnicę Φ 4mm < Φ < 10mm dla drutów, 5,2 < Φ < 16mm dla splotów złożonych z 3 lub 7 drutów
- Wytrzymałość zmęczeniową określaną jako minimalny zakres zmian naprężeń $\Delta\sigma$ przy górnym poziomie naprężenia $\sigma_p = 0,7f_{pk}$ i 2×10^6 cykli obciążeń:
 - $\Delta\sigma \geq 200$ Mpa dla drutów gładkich
 - $\Delta\sigma \geq 180$ Mpa dla drutów naginanych
 - $\Delta\sigma \geq 190$ Mpa dla splotów z drutów gładkich
 - $\Delta\sigma \geq 170$ Mpa dla splotów z drutów naginanych
- Odporność na korozję naprężeniową, badaną przy naprężeniu $0,8f_{pk}$, w roztworze rodanku amonowego NH_4SCN . Miarą odporności jest czas t do zerwania pojedynczej próbki $t > 1,5h$ oraz $t > 4h$ dla 50% ogólnej liczby próbek badanych
- Wrażliwość splotów na złożony stan naprężenia określaną przez procent obciążenia wytrzymałości f_{pk} przy zrywaniu próbek odgiętych o 20° od prostej na odpowiednim urządzeniu badawczym

Pręty sprężające określa się według:

- wytrzymałości charakterystycznej na rozciąganie f_{pk} ,
- średnicy 15 mm < Φ < 50 mm,
- siły zrywającej 190 kN < F_{pk} < 1500 kN,
- wytrzymałości zmęczeniowej:

$\Delta\sigma > 200$ Mpa - dla prętów gładkich,

$\Delta\sigma > 180$ MPa - dla prętów żebrowanych,

- odporności na korozję naprężeniową, mierzoną w h do chwili zerwania w roztworze NH_4SCN .

Wszystkie wymienione właściwości gwarantowane są przez producenta stali. Dopuszcza się stosowanie drutów i splotów o właściwościach wymienionych w tablicy 4.

Zaleca się stosowanie splotów Φ 13 mm do strunobetonu, a splotów Φ 16 mm do tworzenia kabli sprężających.

Tablica 4 - Charakterystyczne właściwości drutów i splotów sprężających

Nazwa	Oznaczenie	Średnica Φ mm	Przekrój A_p mm ²	Wytrzymałość f_{pk} , MPa odmiana		Siła zrywająca F_{pk} , kN odmiana	
				I	II	I	II
Drut	Φ 2,5	2,5	4,9	2160	1860	10,6	9,1
	Φ 5	5,0	19,6	1670	1470	32,7	28,8
	Φ 7	7,0	38,5	1470	-	56,6	-
Splot	6x2,5+1x2,8	7,8	35,6	1940	1740	69	62
	6x5+1x5,5	15,5	141,5	1470	1370	208	194
	Y1860S7 ¹⁾	12,5	93	1860	-	173	-
	Y1860S7 ¹⁾	13,0	100	1860	-	186	-
	Y1770S7 ¹⁾	16,0	150	1770	-	265	-

¹⁾ Wybrane sploty według odpowiedniej aprobaty technicznej

2.2.4. Deklaracja zgodności

Każda partia stali musi być zaopatrzona w atest hutniczy.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST 00.01.00. „Wymagania ogólne” pkt. 3.

Sprzęt używany przy przygotowaniu i montażu zbrojenia wiotkiego w konstrukcjach powinien spełniać wymagania obowiązujące w budownictwie ogólnym. W szczególności wszystkie rodzaje sprzętu jak: giętarki, prostowarki, zgrzewarki, spawarki powinny być sprawne oraz posiadać fabryczną gwarancję i instrukcję obsługi. Sprzęt powinien spełniać wymagania BHP jak przykładowo osłony zębatych i pasowych urządzeń mechanicznych. Miejsca lub elementy szczególnie niebezpieczne dla obsługi, powinny być specjalnie oznaczone. Sprzęt ten powinien podlegać kontroli osoby odpowiedzialnej za BHP na budowie. Osoby obsługujące sprzęt powinny być odpowiednio przeszkolone.

3.2. Sprzęt do wykonania robót zbrojarskich

Do wykonywania zbrojenia winny być wykorzystywane następujące urządzenia:

- urządzenia i maszyny do prostowania prętów cienkich /walcówki/ oraz do prostowania prętów cienkich dostarczanych w odcinkach prostych
- urządzenia do cięcia prętów zbrojeniowych na odpowiednią długość
- urządzenia do kształtowania prętów zbrojeniowych
- urządzenia i sprzęt do zgrzewania i spawania prętów zbrojeniowych

4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące Transportu podano w ST 00 01.00 „Wymagania ogólne” pkt.4.

4.1. Składowanie materiałów

Stal zbrojeniową należy składować pod zadaszeniem, posortowaną wg wymiarów i gatunków. Odgięte pręty zbrojeniowe powinny być składowane na wydzielonych, uporządkowanych miejscach, w sposób nie powodujący ich uszkodzenia i pomieszczenia. Druty składowane być winny w magazynie zamkniętym, w kręgach, posortowane wg wymiarów i gatunków

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania Robót

Ogólne wymagania dotyczące wykonania Robót podano w ST 00 01.00 „Wymagania ogólne” pkt.5.

5.2. Przygotowanie zbrojenia

Zbrojenie elementów żelbetowych jest obecnie przygotowywane w warsztatach zbrojarskich, wyposażonych w niezbędne urządzenia i maszyny. Te warsztaty są urządzone na placu budowy bądź na terenie zaplecza przedsiębiorstwa wykonawczego (jako tzw. zbrojarnie centralne). Dostarczona stal zbrojeniowa (kręgi, pręty, szkielety zbrojenia) powinna być na budowie składowana na placu magazynowym, na podkładach drewnianych (rozstawionych co około 2,0 do 2,5 m) bądź przenośnych stojakach, pod zadaszeniem. Nie wolno układać tej stali bezpośrednio na gruncie.

Pręty zbrojeniowe należy segregować według klas i gatunków, średnicy i długości. Stal w kręgach układa się na placu magazynowym na płask (do ośmiu warstw) lub opierając jeden krąg o drugi.

Przygotowanie i obróbka zbrojenia obejmują takie czynności jak czyszczenie, prostowanie, cięcie, gięcie i montaż.

5.2.1. Czyszczenie prętów

Zbrojenie powinno być oczyszczone, aby zapewnić dobrą współpracę (przyczepność) betonu i stali w konstrukcji. Należy więc usunąć z powierzchni prętów zanieczyszczenia smarami, farbą olejną itp., a także łuszczącą się rdzą (lekki nalot rdzy niekuszczącej się nie jest szkodliwy). W celu usunięcia farb olejnych bądź zatłuszczenia stosuje się opalanie lampami benzynowymi (po wypaleniu się zanieczyszczeń pręty wyciera się; jeśli jest to niezbędne - również papierem ściernym). Nalot rdzy łuszczącej się można usunąć za pomocą szczotek drucianych. W razie potrzeby należy zastosować piaskowanie. Pręty, przed ich użyciem do zbrojenia konstrukcji, należy oczyścić z zendry, luźnych płatków rdzy, kurzu i błota. Pręty zbrojenia zatłuszczone farbą zabrudzone farbą olejną można opalać lampami benzynowymi lub czyścić preparatami rozpuszczającymi tłuszcz. Stal narażoną na choćby chwilowe działanie słonej wody, należy zmyć wodą słodką. Stal pokrytą łuszczącą się rdzą i zabłoconą, oczyszcza się szczotkami drucianymi ręcznie lub mechanicznie lub też przez piaskowanie. Po oczyszczeniu należy sprawdzić wymiary przekroju poprzecznego prętów. Stal tylko zabrudzoną można zmyć strumieniem wody. Pręty oblodzone odmraża się strumieniem ciepłej wody. Możliwe są również inne sposoby czyszczenia stali zbrojeniowej akceptowane przez Kierownika Projektu.

5.2.2. Prostowanie prętów

Dopuszcza się prostowanie prętów za pomocą kluczy, młotków, prostowarek. Dopuszczalna wielkość miejscowego odchylenia od linii prostej wynosi 4 mm. Pręty używane do przygotowania muszą być proste. Dlatego - w przypadku występowania miejscowych zakrzywień - należy te pręty wyprostować przed przystąpieniem do dalszej obróbki (cięcia itd.).

Pręty zbrojeniowe w kręgach można prostować przez wciąganie za pomocą np. wciągarki lub mechaniczne prostowanie prętów przy użyciu prostowarek mechanicznych. Niekiedy dopuszcza się, zwłaszcza pręty większych średnic, prostuje się ręcznie za pomocą klucza zbrojarskiego, na stole zbrojarskim z odpowiednio umocowanymi trzpieniami.

5.2.3. Cięcie prętów zbrojeniowych

Cięcie prętów należy wykonywać przy maksymalnym wykorzystaniu materiału. Oczyszczone i wyprostowane pręty tną się na odcinki długości wynikającej z projektu. Wskazane jest sporządzenie w tym celu planu cięcia. Stosuje się do tego celu nożyce ręczne, a także (zwłaszcza w przypadku prętów większych średnic) nożyce mechaniczne o napędzie elektrycznym. Nożycami mechanicznymi można przecinać jednocześnie więcej niż jeden pręt. Do cięcia siatek zbrojeniowych stosuje się nożyce hydrauliczne przewoźne. Cięcia można również przeprowadzić przy użyciu mechanicznych noży. Dopuszcza się również cięcie palnikiem acetylenowym.

5.2.4. Odgięcia prętów, haki

Promienie gięcia prętów wg wytycznych PNB-03264.

Wymiary prętów odgiętych podano wzdłuż zewnętrznych krawędzi pręta. Dla strzemion obowiązują wymiary liczone po wewnętrznej krawędzi pręta.

Wewnętrzna średnica odgięcia strzemion i prętów montażowych powinna spełniać warunki podane dla haków. Należy zwrócić szczególną uwagę, przy odbiorze haków i odgięć prętów, na ich zewnętrzną stronę. Niedopuszczalne są tam pęknięcia powstałe podczas wyginania.

Pocięte pręty są następnie wyginane zgodnie z rysunkami zbrojenia podanymi w projekcie.

Pręty można wyginać ręcznie kluczem zbrojarskim, wykorzystując trzpienie zamocowane w blacie stołu zbrojarskiego lub za pomocą giętarek ręcznych lub za pomocą giętarek mechanicznych. Można przy tym jednocześnie wyginać więcej niż jeden pręt. Wygięte pręty zbrojeniowe i strzemiona montuje się bezpośrednio w deskowaniu lub przygotowuje w postaci szkieletów zbrojeniowych. Szkielety krótkich belek i słupów można montować na dwóch lub trzech kozłach. Na tych kozłach układa się pręty dolne zbrojenia belki lub zbrojenia stosowanego przy jednym boku słupa, a następnie nakłada się strzemiona i rozsuwa je zgodnie z rozstawem określonym w projekcie. Po połączeniu strzemion z prętami szkielet odwraca się i wsuwa w strzemiona pozostałe pręty, łącząc je (np. drutem wiązałkowym) ze strzemionami. Gotowy szkielet wstawia się w deskowanie. Zbrojenie płyt można układać od razu w deskowaniu. Najpierw na deskowaniu oznacza się kredą lub ołówkiem cięśielskim rozstaw prętów nośnych (głównych) i rozdzielczych. Następnie rozkłada się pręty nośne i na nich układa się i od razu łączy pręty rozdzielcze usytuowane u dołu płyty. Później montuje się pręty rozdzielcze w zagięciach prętów nośnych, a na końcu pręty u góry płyty.

Podobnie montuje się szkielety zbrojeniowe ścian. Na ustawionej jednej stronie deskowania wyznacza się rozstaw prętów. Ustawia się pręty pionowe, a następnie, poczynając od spodu, łączy z nimi pręty poziome. Pionowe pręty ścian i słupów przywiązuje się do prętów wystających z fundamentu lub poprzedniej kondygnacji. Długość zakładu powinna być zgodna z projektem. W celu zapewnienia wymaganej grubości otuliny betonowej zaleca się założyć na pręty specjalne krążki z tworzywa sztucznego. Pręty łączy się w szkielety, stosując zgrzewanie, spawanie lub wiązanie drutem. Połączenia zgrzewane i spawane są sztywne. W deskowaniu można pręty zgrzewać za pomocą przewoźnych zgrzewarek. W zbrojeniach są instalowane zgrzewarki stałe. Do wykonywania siatek zbrojeniowych używa się zgrzewarek wielopunktowych. Pręty ze stali spawalnej można łączyć za pomocą spawania. Wykorzystuje się do tego celu różnego rodzaju spawarki. Pręty należy wiązać wyżarzonym drutem o średnicy 1 mm, stosując np. węzeł prosty pojedynczy lub podwójny bądź węzły krzyżowe albo martwe. Zbrojenie elementów żelbetowych powinno składać się, jeśli to możliwe, z prętów nieprzerwanych na długości jednego przęsła lub jednego elementu konstrukcyjnego. Jeżeli ten warunek nie może być spełniony, to odcinki prętów trzeba w zasadzie łączyć za pomocą spawania lub zacisków mechanicznych. Dopuszcza się też łączenie prętów na zakład. Zaleca się, aby połączenia prętów znajdowały się w przekrojach, których nośność prętów nie jest całkowicie wykorzystana. Rodzaje połączeń spajanych i sposoby ich wykonania są podane w PN-B-03264:2002.

5.3. Montaż zbrojenia

5.3.1. Wymagania ogólne

Układ zbrojenia w konstrukcji musi umożliwić jego dokładne otoczenie przez jednorodny beton. Po ułożeniu zbrojenia w deskowaniu, rozmieszczenie prętów względem siebie i względem deskowania nie może ulec zmianie. W konstrukcję można wbudować stal pokrytą co najwyżej nalotem nie łuszczącej się rdzy. Nie można wbudowywać stali zatłuszczonej smarami lub innymi środkami chemicznymi, zabrudzonej farbami, zabłoconej i oblodzonej, stali, która była wystawiona na działanie słonej

wody. Minimalna grubość otuliny zewnętrznej w świetle prętów i powierzchni przekroju elementu żelbetowego jak podano w projekcie.

Układanie zbrojenia bezpośrednio na deskowaniu i podnoszenie na odpowiednią wysokość w trakcie betonowania jest niedopuszczalne. Niedopuszczalne jest chodzenie i transportowanie materiałów po wykonanym szkielecie zbrojeniowym. Ustawianie elementów zbrojenia powinno być wykonywane według przygotowanych schematów zapewniających kolejność robót, przy której wcześniej ułożone elementy będą umożliwiały dalszy montaż zbrojenia. Zbrojenie należy układać po odbiorze deskowań. Zbrojenie powinno być trwale usytuowane w deskowaniu w sposób zabezpieczający od uszkodzeń i przemieszczeń podczas betonowania i zagęszczania mieszanki betonowej. Pręty, siatki i szkielety należy układać w deskowaniu tak, aby grubość otuliny odpowiadała wartościom podanym w projekcie.

5.3.2. Montowanie zbrojenia

Pręty zbrojenia należy łączyć w sposób określony w Dokumentacji Projektowej. Skrzyżowania prętów należy wiązać drutem wiązałkowym, zgrzewać lub łączyć tzw. słupkami dystansowymi. Drut wiązałkowy, wyznaczony o średnicy 1 mm, używa się do łączenia prętów o średnicy do 12 mm, przy średnicach większych należy stosować drut o średnicy 1,5 mm.

5.4. Zasady zbrojenia elementów

Zbrojenie konstrukcji żelbetowych można ogólnie podzielić na nośne (nazywane też głównym) i uzupełniające. Gdzie zbrojenie nośne określone jest na podstawie obliczeń konstrukcyjnych, natomiast zbrojenie uzupełniające stosowane jest jako technologiczne.

5.4.1. Słupy

Słupy są projektowane i wykonywane jako nie-uzwojone, zazwyczaj o przekroju poprzecznym w kształcie kwadratu, prostokąta bądź koła, a także jako uzwojone na ogół o przekroju poprzecznym okrągłym.

5.4.1.1 Zbrojenie słupów nieuzwojonych

Zbrojenie podłużne słupów nieuzwojonych powinno składać się co najmniej z takiej liczby prętów, aby w każdym narożu znajdował się jeden pręt; resztę prętów należy rozmieszczać na obwodzie, w odstępach nieprzekraczających 400 mm. W przekroju okrągłym liczba prętów powinna wynosić co najmniej 6. Całkowity przekrój zbrojenia podłużnego poza zakładami powinien być nie większy niż 4% powierzchni przekroju słupa. Do zbrojenia podłużnego słupów należy stosować pręty o średnicy od 12 do 40 mm. W słupach prefabrykowanych można stosować pręty o średnicy nie mniejszej niż 10 mm. Średnica strzemion powinna być nie mniejsza niż 0,2 średnicy zbrojenia podłużnego i wynosić nie mniej niż 4,5 mm. Rozstaw strzemion powinien być nie większy niż:

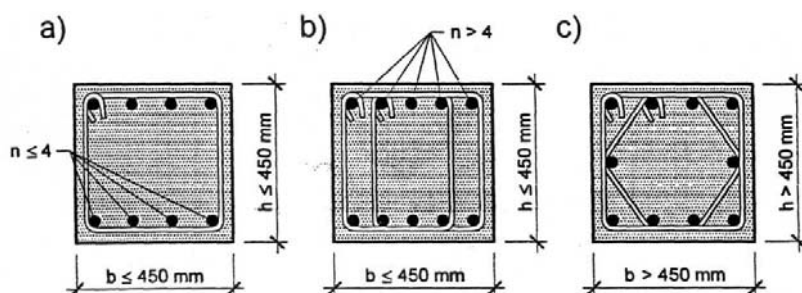
- 15 Φ zbrojenia podłużnego, gdy sumaryczny stopień zbrojenia słupa jest nie większy niż 3%,
- 10 Φ zbrojenia podłużnego, gdy sumaryczny stopień zbrojenia słupa jest większy niż 3%,
- najmniejszy wymiar poprzeczny słupa lub jego średnica
- 400 mm

Stosowanie strzemion pojedynczych jest dozwolone tylko w tych przypadkach, w których wymiary boków słupa są nie większe niż 450 mm, przy liczbie prętów zbrojenia podłużnego z każdej strony nie większej niż cztery (rysunek 1,a). W innych przypadkach należy stosować strzemiona podwójne (rysunek 1,b i c). Jeżeli stopień zbrojenia słupa jest większy niż 3%, strzemiona podwójne należy stosować bez względu na wymiary przekroju poprzecznego słupa. Słupy uzwojone zbroi się zgodnie z zasadami podanymi w PN-B-03264:2002.

Rozstaw strzemion powinien być zmniejszony w następujących przypadkach:

- na długości zakładu prętów zbrojenia podłużnego - do 1/2 rozstawu podstawowego
- w miejscach zmiany przekroju słupa, na długości równej większemu wymiarowi przekroju - do 1/2 rozstawu podstawowego,
- przy końcach słupów prefabrykowanych - na długości równej większemu wymiarowi przekroju - do 1/3 rozstawu podstawowego..

Rysunek 1 - Stosowanie strzemion podwójnych w słupach: a) strzemiona podwójne nie wymagane, b) i c) wymagane



5.4.1.2 Zbrojenie słupów uzwojonych

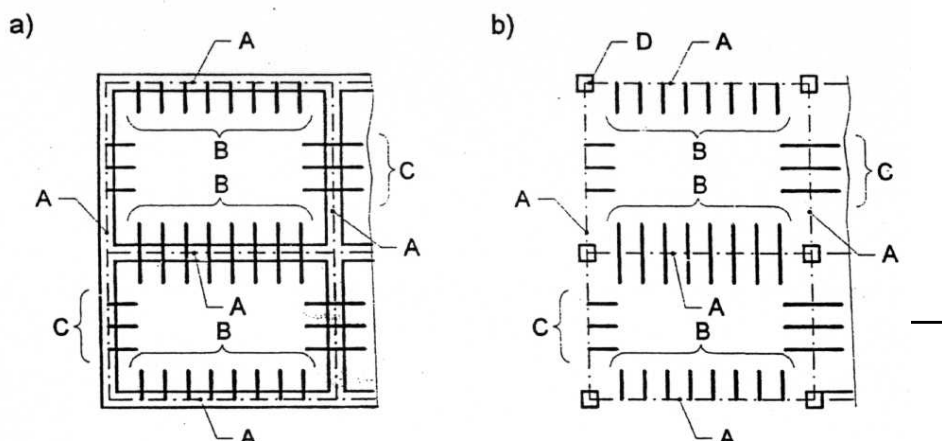
Zbrojenie podłużne powinno składać się co najmniej z 6 prętów o średnicy od 12 do 32 mm. Średnica pręta uzwojającego powinna być co najmniej równa 4,5 mm. Uzwojenie należy przeprowadzać przez całą wysokość belki opierającej się na słupie. Sumaryczny przekrój zbrojenia podłużnego poza zakładami powinien być nie większy niż 4% powierzchni przekroju betonowego rdzenia uzwojonego słupa.

W celu ograniczenia zakresu szkód wywołanych przez oddziaływania wyjątkowe należy przewidzieć zbrojenie łączące:

- zapobiegające lokalnemu uszkodzeniu na skutek silnego uderzenia lub wybuchu,
- umożliwiające powstanie wtórnego ustroju nośnego po pojawieniu się lokalnego uszkodzenia.

Na zbrojenie łączące składa się (rysunek 2):

- A - zbrojenie wieńców, belek i podciągów łączące ściany w poziomie stropów (zbrojenie wieńcowe),
- B - zbrojenie łączące płyty stropowe oparte na ścianach lub belkach w kierunku rozpiętości płyty,
- C - zbrojenie łączące płyty stropowe w kierunku prostopadłym do rozpiętości,
- D - zbrojenie pionowe łączące słupy poszczególnych kondygnacji.



Rysunek 2 - Zbrojenie łączące w stropach: a) w budynkach ścianowych, b) w budynkach szkieletowych

Zbrojenie zaprojektowane z uwagi na inne wymagania można uważać za część lub całość zbrojenia łączącego. Zbrojenie łączące należy wykonywać ze stali o dużej ciągliwości. Potrzebny przekrój zbrojenia wyznacza się jak w sytuacji wyjątkowej. Zbrojenie wieńców ścian lub belek, na których opierają się stropy, powinno być zdolne do przeniesienia siły rozciągającej F_1 nie mniejszej niż:

- w budynkach o wysokości do 8 kondygnacji włącznie
 $F_1 = l \times 15 \text{ kN/m}$
 $F_1 = 90 \text{ kN}$
- w budynkach o wysokości większej niż 8 kondygnacji
 $F_1 = l \times 20 \text{ kN/m}$
 $F_1 = 135 \text{ kN}$

gdzie l - długość wieńca lub belki, na której opiera się strop (w metrach).

Zbrojenie wieńców ścian lub belek, na których nie opierają się stropy, powinno być zdolne do przeniesienia siły rozciągającej nie mniejszej niż: $F_1 = 90 \text{ kN}$.

Zbrojenie łączące płyty stropowe w kierunku ich rozpiętości powinno być zdolne do przeniesienia siły rozciągającej F_2 nie mniejszej niż:

- gdy w kierunku prostopadłym istnieje zbrojenie C
 $F_2 = 40 \text{ kN/m}$,
- gdy w kierunku prostopadłym, jak np. w stropach wielopłytowych, nie ma takiego zbrojenia
 $F_2 = 60 \text{ kN/m}$.

Na zewnętrznych ścianach nośnych oraz wewnętrznych ścianach i podciągach, na których strop opiera się tylko z jednej strony, zbrojenie łączące strop z podporą należy zakotwić w leżącym na ścianie wieńcu żelbetowym lub w podciągu.

Połączenie słupów w kierunku pionowym w budynkach wielokondygnacyjnych powinno być zdolne do przeniesienia siły rozciągającej, równej co najmniej obciążeniu obliczeniowemu przypadającemu na strop jednej kondygnacji.

5.4.2. Zbrojenie płyt

Średnica prętów stosowanych do zbrojenia płyt powinna być nie mniejsza niż 4,5 mm. W przypadku siatek zgrzewanych dopuszcza się stosowanie drutów o średnicy 3 mm. Do podpory należy doprowadzić bez odgięć nie mniej niż 1/3 dolnych prętów potrzebnych w przęśle i nie mniej niż 3 pręty na 1 m szerokości przekroju.

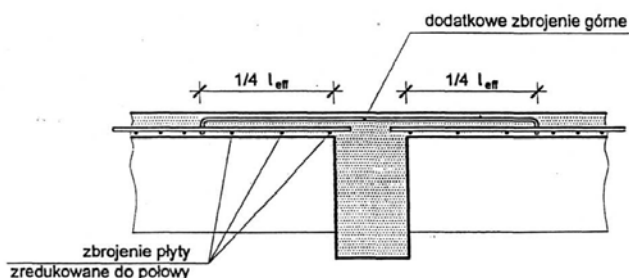
Jeżeli na podporze nie występują warunki zapewniające swobodę obrotu przekroju, należy zastosować odpowiednie zbrojenie górne.

Pręty rozdzielcze powinny mieć rozstaw nie większy niż 300 mm oraz łączną nośność nie mniejszą niż:

- 1/10 nośności zbrojenia głównego przy obciążeniu równomiernie rozłożonym,
- 1/4 nośności zbrojenia głównego przy obciążeniu równomiernie rozłożonym i obciążeniu siłami skupionymi w przypadku, gdy momenty zginające wywołane obciążeniami skupionymi są nie większe niż 50%, momentów całkowitych. W przeciwnym przypadku zbrojenie prostopadłe do zbrojenia głównego należy odpowiednio obliczyć.

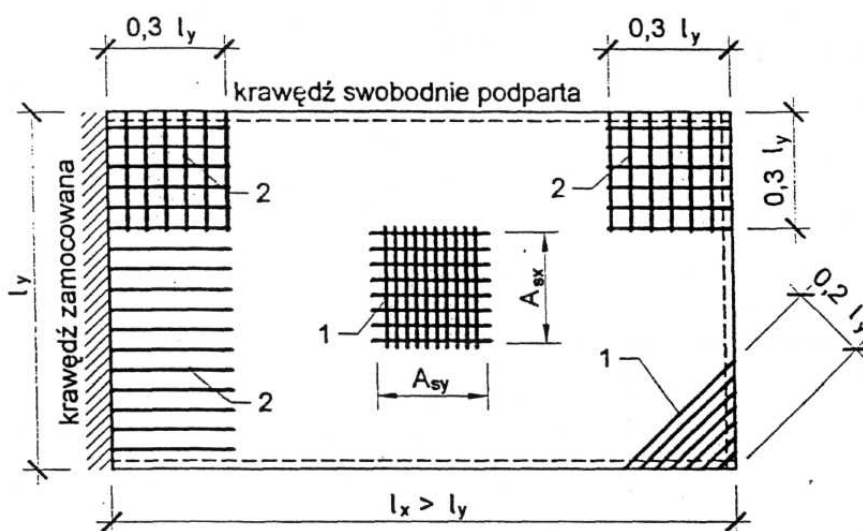
W przypadku otworów występujących w polu płyty, obryza otworów powinny być dodatkowo zbrojone. Jeżeli wymiary otworu nie przekraczają 1/4 obliczeniowej rozpiętości płyty, zaś obliczeniowe obciążenie płyty ponad ciężar własny jest nie większe niż 10 kN/m^2 , przekrój zbrojenia obryzowego powinien być nie mniejszy niż przekrój zbrojenia przypadającego na szerokość otworu. W przeciwnym przypadku wzmocnienie płyty przy otworze należy zaprojektować w postaci wymianów. Przy przyjęciu wymianów jako belek ukrytych w grubości płyty, ich szerokość nie może przekraczać 4 grubości płyty.

W płycie ze zbrojeniem głównym ułożonym równolegle do podpory, którą stanowi belka lub ściana, należy zastosować dodatkowe zbrojenie górne, prostopadłe do tej podpory, o nośności nie mniejszej niż 1/3 nośności zbrojenia głównego płyty i nie mniejszej niż 40 kN/m długości podciagu. Zbrojenie to powinno być wpuszczone w płytę na długość nie mniejszą niż 1/4 obliczeniowej rozpiętości płyty po każdej stronie podpory, licząc od jej krawędzi (**rysunek 3**). Jednocześnie zbrojenie główne płyty w paśmie o szerokości równej 1/4 obliczeniowej rozpiętości płyty, przylegającym do tej podpory, można zredukować do połowy.



Rysunek 3 - Połączenie płyty z podciągami

Zbrojenie płyt dwukierunkowo zbrojonych należy konstruować zgodnie z założeniami metody obliczania momentów zginających. W płytach podpartych na 4 krawędziach (**rysunek 4**), obliczanych według analizy liniowo sprężystej, zbrojenie każdego z dwóch kierunków wyznaczone dla środkowej części płyty powinno być układane w paśmie środkowym o szerokości równej 3/5 szerokości płyty. W pasmach skrajnych, obejmujących po 1/5 szerokości płyty, przekrój zbrojenia może być zmniejszony do połowy.



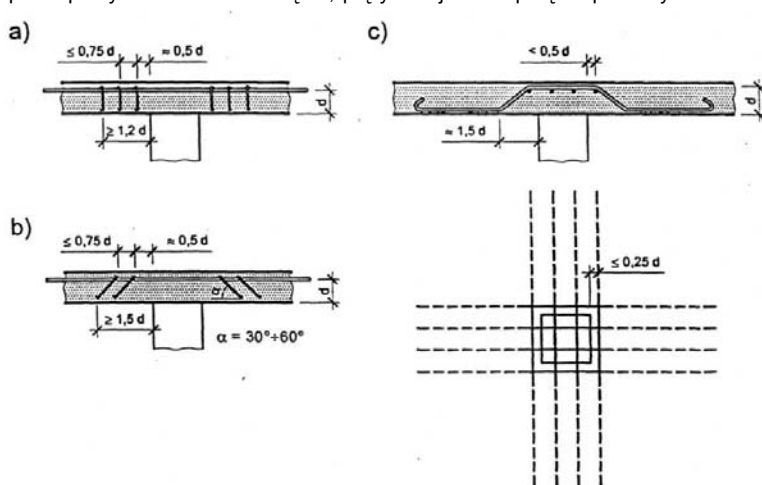
Rysunek 4 - Zbrojenie płyt krzyżowo zbrojonych: 1 - zbrojenie dolne, 2 - zbrojenie górne

W narożach swobodnie podpartych należy umieszczać dwukierunkowe zbrojenie górne, równoległe do krawędzi, na szerokości równej 0,3 mniejszej rozpiętości (rysunek 60). Przekrój tego zbrojenia na jednostkę szerokości przekroju płyty powinien wynosić w każdym kierunku co najmniej połowę przekroju większego zbrojenia, znajdującego się w środku płyty. W narożach, w których zbiega się krawędź swobodnie podparta z krawędzią zamocowaną, postanowienie to

rozciąga się jedynie na zbrojenie naroża równoległe do krawędzi zamocowanej, natomiast przekrój zbrojenia prostopadłego do krawędzi zamocowanej wynika z obliczeń.

W narożach swobodnie podpartych należy również umieszczać dodatkowe zbrojenie dolne, układane prostopadłe do dwusiecznej i rozmieszczone na szerokości równej 0,2 mniejszej rozpiętości płyty. Przekrój tego zbrojenia na 1 m szerokości przekroju powinien być co najmniej równy przekrojowi większego zbrojenia w środku płyty.

W płytach obliczanych metodą równowagi granicznej przy założeniu stałej nośności w każdym przekroju równoległym do obu prostopadłych do siebie krawędzi, pręty zbrojenia w przęśle powinny mieć stały rozstaw w obu kierunkach. Dotyczy to również



zbrojenia podporowego płyt zamocowanych i ciągłych. Zbrojenie naroży płyt swobodnie podpartych należy obliczać i konstruować w zależności od przyjętego schematu pracy naroża (swobodnego albo ograniczonego odkształcenia ku górze). W stropach ustrojów płytowo-słupowych, stopień zbrojenia płyty nad podporą powinien być nie mniejszy niż 0,5% w obu kierunkach na szerokości nie mniejszej niż 0,25 krótszej rozpiętości w każdą stronę.

5.4.2.1 Zbrojenie na przebiecie

Zbrojenie płyt na przebiecie powinno składać się ze strzemion pionowych lub ukośnych, zamkniętych lub inaczej dobrze zakotwionych przy obydwu powierzchniach płyty (rysunek 5 a,b), lub z prętów odgiętych (rysunek 5 c).

Rysunek 5 - Zbrojenie płyt na przebiecie: a) strzemionami pionowymi, b) strzemionami nachylonymi, c) prętami odgiętymi

5.5. Zbrojenie belek

Średnica podłużnych prętów rozciąganych nie powinna być mniejsza niż:

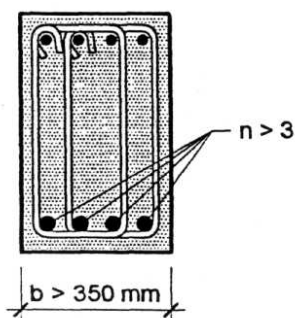
- 8 mm - w belkach wykonywanych na miejscu budowy,
 - 5,5 mm - w belkach prefabrykowanych.
- Srednica podłużnych prętów ściskanych nie powinna być mniejsza niż:
- 12 mm - w belkach wykonywanych na miejscu budowy,
 - 10 mm - w belkach prefabrykowanych.

Zbrojenie podłużne belek należy kształtować tak, aby w każdym przekroju mogło przenieść siły rozciągające od momentu zginającego i siły poprzecznej.

W belkach żelbetowych co najmniej 1/3 prętów zbrojenia dolnego potrzebnych w przęśle i nie mniej niż dwa pręty powinny być doprowadzone bez odgięć do podpory.

W belkach żelbetowych i sprężonych, w których dopuszcza się zarysowanie, jeżeli wysokość przekroju belki jest większa niż 700 mm, przy powierzchniach bocznych należy umieszczać podłużne pręty konstrukcyjne o średnicy nie mniejszej niż 8 mm w rozstawie nie większym niż 350 mm.

Belki o wysokości przekroju większej niż 1000 mm, jak również belki zbrojone wiązkami prętów lub prętami o średnicy większej niż 32 mm - powinny mieć zbrojenie przypowierzchniowe.



Srednica strzemion powinna być nie mniejsza niż:

- 4,5 mm - w belkach wykonywanych na miejscu budowy,
- 3,0 mm - w belkach prefabrykowanych.

Ponadto średnica strzemion powinna być nie mniejsza niż 0,2 średnicy zbrojenia podłużnego. Strzemiona powinny być należycie zakotwione.

Maksymalny rozstaw ramion strzemion powinien spełniać warunki:

- w kierunku podłużnym $s_{\max} \leq 0,75 d$ $s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$
- w kierunku poprzecznym $s_{\max} < d$ $s_{\max} \leq 600 \text{ mm}$

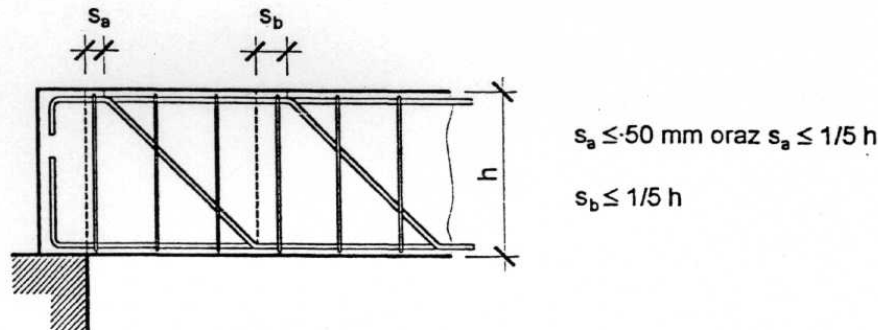
Jeżeli w belce zastosowano pręty ściskane, potrzebne ze względów obliczeniowych, rozstaw strzemion powinien być nie większy niż 15 średnic tego zbrojenia.

W belkach prostokątnych nie połączonych z płytami, należy stosować strzemiona zamknięte. W belkach o szerokości większej niż 350 mm, zbrojonych w strefie rozciąganej więcej niż trzema prętami, należy stosować strzemiona czteroramienne (rysunek 6).

Rysunek 6- Strzemiona czteroramienne w belkach

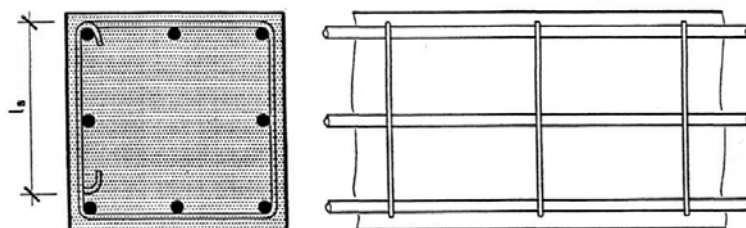
Rysunek 7- Rozstaw prętów odgiętych w strefie przypodporowej

Pręty odgięte, uwzględniane w obliczeniach, powinny być rozmieszczane w strefie przypodporowej tak, aby odległości s_a i s_b były nie większe od wartości podanych na rysunku 7



Zbrojenie elementów skręcanych lub jednocześnie skręcanych i zginanych powinno składać się z dwuramiennych strzemion i dodatkowych - w stosunku do zbrojenia ze względu na moment zginający - prętów podłużnych rozmieszczonych równomiernie na obwodzie rdzenia belki.

W elementach skręcanych należy stosować strzemiona zamknięte, łączone na zakład o długości l_s równej co najmniej 30 średnic strzemienia (rysunek 8), lub łączone za pomocą spajania. Rozstaw strzemion powinien ponadto spełniać podane wyżej warunki dla elementów zginanych.



Rysunek 8- Zbrojenie na skręcanie w postaci dodatkowych prętów podłużnych i strzemion

Zbrojenie elementów skręcanych, jeżeli znak momentu skręcającego nie ulega zmianie, można projektować w postaci uzwojenia o kierunku zgodnym z kierunkiem skręcania. Rozstaw prętów uzwojenia powinien być nie większy niż mniejszy bok przekroju prostokątnego.

5.6. Zasady BHP

Stoły warsztatowe ustawiać w pomieszczeniach zamkniętych lub pod wiatami z umocowanymi od strony zewnętrznej osłonami. Stanowiska po obu stronach stołu należy oddzielić siatką o wysokości 1m, o oczkach max 20mm. Podczas cięcia pręta nożycami

należy pręt oprzeć obustronnie na kozłach lub stole zbrojarskim. Cięcie nożycami prętów o średnicy większej niż 20mm jest zabronione. Przy mechanicznym cięciu prętów nie wolno chwytać ręką prętów w odległości mniejszej, niż 50cm od nożyc tnących. Pręty o średnicy większej, niż 20mm mogą być gięte tylko mechanicznie. Zakładanie prętów na mechanicznej giętarni dopuszczane jest tylko przy unieruchomionej tarczy giętarki.

Zabronione jest przebywanie pracowników na terenie ogrodzonym wzdłuż wyciąganego pręta w czasie prostowania zbrojenia. Składowanie zbrojenia na pomostach przeznaczonych wyłącznie do pracy zbrojarzy jest zabronione.

5.7. Instalacja odgromowa

Jako uziemienie budynku wykorzystane są elementy zbrojenia poszczególnych elementów konstrukcyjnych. Jako przewody odprowadzające należy wykorzystywać bednarkę stalową przyspawaną do zbrojenia głównego elementów. Przewody odprowadzające należy rozmieszczać równomiernie na obwodzie obiektu wg wskazań dokumentacji projektowej. Zwody oraz przewody uziemiające łączyć ze słupami konstrukcyjnymi (przewody odprowadzające) poprzez specjalnie przyspawane marki i należy je przyłączyć do systemu uziemień.

System uziemień przewiduje się naturalny z wykorzystaniem dolnego zbrojenia ław i stóp fundamentowych. Do zbrojenia w/w należy przyłączyć bednarkę stalową którą należy wyprowadzić dla:

- Uziemienia punktu „N” systemu elektroenergetycznego
- Uziemienia punktu „PE” systemu elektroenergetycznego
- Głównej szyny wyrównawczej i szyn połączeń wyrównawczych miejscowych
- Uziemienia funkcjonalnego systemów komputerowych i telekomunikacyjnych
- Podoszybie dźwigów
- Połączenia metalowych elementów konstrukcji i elewacji budynku.
- W ławie fundamentowej należy ułożyć płaskownik stalowy, tworzący siatkę ekwipotencjalną, połączony z systemem uziemień naturalnych.

Uziomy należy łączyć przez spawanie lub inny sposób pewnego połączenia w rozumieniu norm. Należy stosować właściwe środki ochrony uziomów przed korozją.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli

Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości Robót podano w ST 00 01.00 „Wymagania ogólne” pkt.6.

6.2. Zakres badań prowadzonych w czasie budowy

6.2.1. Kontrola zbrojenia obejmuje:

- oględziny
- badanie zgodności wykonania zbrojenia z obowiązującymi przepisami
- badanie zgodności usytuowania zbrojenia z projektem
- badanie jakości połączeń zgrzewanych wykonywanych na placu budowy

Dostarczoną na budowę partię stali należy przed wbudowaniem zbadać laboratoryjnie w przypadku, gdy nie ma zaświadczenia o jakości stali, nasuwają się wątpliwości co do jej właściwości technicznych na podstawie oględzin zewnętrznych lub gdy stal pęka przy gięciu.

Kontrola jakości Robót wykonania zbrojenia polega na sprawdzeniu zgodności z Dokumentacją Projektową oraz podanymi powyżej wymaganiami. Zbrojenie podlega odbiorowi.

6.3. Tolerancje cięcia, gięcia i montażu zbrojenia

Tolerancje cięcia, gięcia i montażu zbrojenia powinny spełniać wymagania podane poniżej:

Parametr	Zakres tolerancji	Dopuszczalna odchyłka
Długość po przycięciu (L-długość pręta wg Dokumentacji Projektowej)	dla $L < 6,0$ m dla $L > 6,0$ m	± 20 mm ± 30 mm
Miejsce odgięcia (w stosunku do wymagań Dokumentacji Projektowej)	dla $< 0,5$ m dla $0,5 \text{ m} < L < 1,5 \text{ m}$ dla $L > 1,5 \text{ m}$	± 10 mm ± 15 mm ± 20 mm
Ułożenie prętów: (w stosunku do wymagań Dokumentacji Projektowej) a) otulina zbrojenia - zmniejszenie wymiaru		< 5 mm
b) otulina zbrojenia - zwiększenie wymiaru w zależności od całkowitej grubości elementu (h)	dla $h < 0,5$ m dla $0,5 \text{ m} < h < 1,5 \text{ m}$ dla $h > 1,5 \text{ m}$	$+5$ mm - $+$ 10mm $+ 15$ mm $+20$ mm
c) odległość pomiędzy sąsiednimi równoległymi prętami	$a < 0,05$ m $0,05 < a < 0,20$ m $0,20 < a < 0,40$ m $a > 0,40$ m	± 5 mm ± 10 mm ± 20 mm ± 30 mm
d) odchylenia ułożenia prętów zbrojenia w stosunku do wymiarów elementu (b- całkowita grubość lub szerokość elementu)	$b < 0,25$ m $0,25 < a < 0,50$ m $0,50 < a < 1,50 \text{ m}$ $b > 1,5 \text{ m}$	± 10 mm ± 15 mm ± 20 mm ± 30 mm

6.4. Kontrola jakości robót zbrojarskich

Zbrojenie należy układać po sprawdzeniu i odbiorze deskowań. Powinno być ono tak usytuowane, aby nie uległo uszkodzeniom i przemieszczeniom podczas układania i zagęszczania mieszanki betonowej. Do stabilizacji zbrojenia w deskowaniu, w celu zapewnienia wymaganego otulenia prętów betonem, stosować należy różnego rodzaju wkładki i podkładki dystansowe (z zaprawy, stali, tworzyw sztucznych).

Zbrojenie powinno być połączone drutem wiązałkowym w sztywny szkielet. Obecnie szkielety zbrojeniowe przygotowuje się najczęściej poza placem budowy i gotowe umieszcza się w deskowaniu.

Zbrojenie przed betonowaniem powinno być skontrolowane. Kontrola ta polega na sprawdzeniu zgodności ułożonego zbrojenia z projektem oraz wymaganiami norm. Sprawdza się wymiary zbrojenia, jego usytuowanie (w tym grubość otuliny), rozstaw strzemion, położenie złączy, długość zakotwienia itp. Dopuszczalne odchyłki w wykonaniu zbrojenia i jego ustawienia w deskowaniu podano w tablicy poniżej. Odbiór zbrojenia i zezwolenie na betonowanie należy odnotować w dzienniku budowy.

Dopuszczalne odchyłki wymiarów w wykonaniu zbrojenia

Określenie wymiaru	Wartość odchyłki
Od wymiarów siatek i szkieletów wiązanych lub zgrzewanych	
a) długość elementu	±10 mm
b) szerokość (wysokość) elementu	
— przy wymiarze do 1 m	±5 mm
— wymiarze powyżej 1m	±10 mm
W rozstawie prętów podłużnych, poprzecznych i strzemion	
a) przy $\varnothing < 20$ mm	±10 mm
b) przy $\varnothing > 20$ mm	±0,5 \varnothing
W położeniu odgięć prętów	±2 \varnothing
W grubości warstwy otulającej	±10 mm
W położeniu połączeń (styków) prętów	±25 mm

7. OBMAR ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące obmiaru Robót podano w ST 00 01.00 „Wymagania ogólne” pkt.7.

7.1. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest 1 t (tona).

Do obliczania należyłości przyjmuje się teoretyczną ilość (t) zmontowanego uzbrojenia tj. łączną długość prętów poszczególnych średnic pomnożoną odpowiednio przez ich masę jednostkową t/m.

Nie dolicza się stali użytej na zakłady przy łączeniu prętów, przekładek montażowych ani drutu wiązałkowego. Nie uwzględnia się też zwiększonej ilości materiału w wyniku stosowania przez Wykonawcę prętów o średnicach większych od wymaganych w Dokumentacji Projektowej.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ustalenia ogólne dotyczące odbioru robót

- Ogólne wymagania dotyczące odbioru Robót podano w ST 00 01.00 „Wymagania ogólne” pkt.8.
- Roboty wymienione w ST podlegają zasadom odbioru robót zanikających.

Przy odbiorze stali dostarczonej na budowę należy przeprowadzić następujące badania:

- sprawdzenie zgodności przywieszek z zamówieniem,
- sprawdzenie stanu powierzchni wg PN-H-93215,
- sprawdzenie wymiarów wg PN-H-93215, sprawdzenie masy wg PN-H-93215,
- próba rozciągania wg PN-EN 10002-1 + AC 1:1998,
- próba zginania na zimno wg PN-H-04408.
- kontrolę usytuowania zwodów instalacji odgromowej w poszczególnych elementach.

Do badania należy pobrać minimum 3 próbki z każdego kręgu lub wiązki. Próbki należy pobrać z różnych miejsc kręgu. Jakość prętów należy ocenić pozytywnie, jeżeli wszystkie badania odbiorcze dadzą wynik pozytywny.

Dopuszczalne tolerancje wymiarów w zakresie cięcia, gięcia i rozmieszczenia zbrojenia podano w tabelach w pkt 6,3 i 6.4 niniejszej ST.

Niezależnie od tolerancji podanych powyżej obowiązują następujące wymagania:

- dopuszczalne odchylenie strzemion od linii prostopadłej do zbrojenia głównego nie powinno przekraczać 3%,
- liczba uszkodzonych skrzyżowań na jednym przecie nie może przekraczać 25% ogólnej ich liczby na tym przecie,
- różnica w rozstawie między prętami głównymi nie powinna przekraczać ± 0,5 cm,
- różnice w rozstawie strzemion nie powinny przekraczać ±2 cm.

Uwaga

Uziomy naturalne w postaci przyspawanych do zbrojenia głównego elementów stalowych stanowiących zabezpieczenie odgromowe obiektu w trakcie realizacji muszą być na bieżąco aktualizowane i odbierane każdorazowo przez Inspektora Nadzoru Robót Elektrycznych. Z odbiorów należy sporządzić protokoły zawierające niezbędne pomiary rezystancji dla poszczególnych elementów przed ostatecznym odbiorem robót zbrojeniowych i wykonaniem robót betonowych.

9. PODSTAWY PŁATNOŚCI

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w ST-00.01.00 „Wymagania ogólne”.

9.1. Cena jednostki obmiarowej obejmuje

Podstawę płatności stanowi cena jednostkowa za 1 tonę.

Cena jednostkowa obejmuje:

- zakup i dostarczenie materiałów,
- oczyszczenie i wyprostowanie prętów zbrojeniowych,
- wygięcie, przycinanie prętów,
- łączenie spawane „na styk” lub „na zakład” oraz montaż zbrojenia przy użyciu drutu wiązałkowego w deskowaniu zgodnie z Dokumentacją Projektową i niniejszą Specyfikacją,
- oczyszczenie terenu robót
- w cenie jednostkowej mieszczą się również koszty ewentualnych rusztowań i pomostów niezbędnych do wbudowania stali zbrojeniowej wraz z ich rozbiórka

Oraz wszystkie inne roboty niewymienione, które są niezbędne do kompletnego wykonania robót objętych niniejszą ST przewidzianych w Dokumentacji projektowej.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

- PN-EN 10020:1996 Stal. Klasyfikacja
- PN-EN 10021:1997 Ogólne techniczne warunki dostaw stali i wyrobów stalowych
- PN-EN 10027-1:1994 Systemy oznaczania stali. Znaki stali, symbole główne
- PN-EN 10027-2:1994 Systemy oznaczania stali. System cyfrowy
- PN-EN 10079:1996 Stal. Wyroby. Terminologia
- PN-83/H-84017 Stal niskostopowa trudno rdzewiejąca. Gatunki (zmiany: BI 11/84, BI 1/90, BI 10/91 oraz PN-83/H-84017 Zmiana 4)
- PN-86/H-84018 Stal niskostopowa o podwyższonej wytrzymałości. Gatunki (zmiany: BI 10/88, BI 3/90, BI 10/91, BI 5/92, BI 4/93)
- PN-88/H-84020 Stal niskostopowa konstrukcyjna ogólnego przeznaczenia. Gatunki (zmiany: BI 9-10/90, BI 10/91, BI 4/94)
- PN-EN-10088-1:1998 Stal odporna na korozję. Gatunki
- PN-EN-10088-3:1999 Stale odporne na korozję. Warunki techniczne dostawy półwyrobów, prętów, walcówki i kształtowników ogólnego przeznaczenia
- PN-ISO 6935-1:1998 Stal do zbrojenia betonu. Pręty gładkie
- PN-ISO 6935-1/Ak: 1998 Stal do zbrojenia betonu. Pręty gładkie. Dodatkowe wymagania stosowane w kraju
- PN-ISO 6935-2:1998 Stal do zbrojenia betonu. Pręty zębkowane
- PN-ISO 6935-2/Ak:1998 Stal do zbrojenia betonu. Pręty zębkowane. Dodatkowe wymagania stosowane w kraju
- PN-89/H-84023.06 Stal określonego zastosowania. Stal do zbrojenia betonu. Gatunki (poprawki: PN-ISO-6935-2/Ak:1998/Apl:1999)
- PN-82/H-93215 Walcówki i pręty stalowe do zbrojenia betonu (zmiana BI 4/84, poprawki: BI 4/91 i BI 8/92)
- PN-71/M-80014 Druty stalowe gładkie do konstrukcji sprężonych