

# SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH SST-01

Kod CPV- 45262300 - 4    Betonowanie  
Kod CPV- 45262310 - 7    Zbrojenie

**TEMAT :** Termomodernizacja obiektów Parafii Katedralnej pw. Podwyższenia Krzyża Świętego w Opolu Budynek 3 - Katedra

**OBIEKT:**  
Katedra

**OPRACOWANIE:** Roboty betonowe i żelbetowe

## 1. SZCZEGÓŁOWY ZAKRES ROBÓT

Zakres dokumentacji – Rozdział 01 „Roboty żelbetowe” obejmuje problematykę kompleksowego wykonania i odbioru robót betonowych i żelbetowych związanych z wykonaniem określonych elementów konstrukcyjnych dla Termomodernizacja obiektów Parafii Katedralnej pw. Podwyższenia Krzyża Świętego w Opolu Budynek 3 – Katedra

Fundamenty:

- 1.1.1. Betonowanie płyty fundamentowej, podszybia windy z betonu C30/37 (B37), w stopniu wodoszczelności W8 i mrozoodporności F150.
- 1.2. Wykonanie koszy zbrojeniowych elementów konstrukcyjnych.

## 2. MATERIAŁY

- 2.1. Deskowania
  - 2.1.1. Sklejka
  - 2.1.2. Metalowe deskowania inwentaryzowane
  - 2.1.3. Środki antyprzyczepne
  - 2.1.4. Środki demontażowe
- 2.2. Zbrojenie
  - 2.2.1. Żebrowana stal zbrojeniowa
  - 2.2.2. Elektrody spawalnicze
  - 2.2.3. Druk wiążący i inne pomocnicze
- 2.3. Mieszanka betonowa
  - 2.3.1. Cement
  - 2.3.2. Woda
  - 2.3.3. Kruszywo
  - 2.3.4. Domieszki do betonu

### 2.4 Stal zbrojeniowa

Przewiduje się zbrojenie konstrukcji żelbetowych stalą AIII-N. Stal powinna odpowiadać normom: PN-ISO 6935-1, PN-ISO 6935-1/Ak, PN-ISO 6935-2, PN-ISO 6935-2/Ak. Do każdej partii stali przeznaczonej do zbrojenia konstrukcji z betonu, powinno być dołączone zaświadczenie o jakości (atest hutniczy). Wygląd zewnętrzny prętów zbrojeniowych dostarczonej partii, powinien być następujący: na powierzchni prętów nie powinno być zgorzeliny, odpadającej rdzy, tłuszców, farb i innych zanieczyszczeń. Odchyłki wymiarów przekroju poprzecznego prętów i użebrowania powinny się mieścić w granicach określonych dla danej klasy stali. Pręty dostarczone w wiązkach nie powinny wykazywać odchylenia od linii prostej większego niż 5 mm na jeden metr długości pręta.

#### 2.4.1 Klasy i gatunki stali zbrojeniowej

Do zbrojenia konstrukcji z betonu należy stosować ogólnie pręty ze stali klasy A-0, klasy A-I, klasy A-II, klasy A-III, klasy A-IIIN, drut klasy D-I ciągniony na zimno oraz zgrzewane siatki zbrojeniowe. Dopuszcza się do zbrojenia konstrukcji z betonu inne rodzaje stali, nieokreślone normami państwowymi, na podstawie świadectwa dopuszczenia do stosowania w budownictwie.

Do zgrzewanych punktowo płaskich i przestrzennych szkieletów przeznaczonych do zbrojenia konstrukcji z betonu należy stosować pręty ze stali klasy A-I, klasy A-II, klasy A-III, klasy A-IIIN, drut klasy D-I oraz zgrzewane siatki zbrojeniowe z drutu klasy D-I i D<sub>P</sub>-I.

Właściwości mechaniczne stali klasy A-0, A-I, A-II, A-III i A-IIIN są określone w PN-81/H-84023 i PN-82/H-93215.

Dobór ostateczny i szczegółowy rodzajów stali zbrojeniowej dokonać wg projektu konstrukcji.

#### 2.4.2 Pręty zbrojeniowe

Dostarczone na budowę pręty zbrojeniowe w postaci kręgów lub prętów prostych w wiązkach powinny mieć zaświadczenie o jakości (atest hutniczy) wydawany na żądanie zamawiającego. Kręgi i wiązki prętów powinny być zaopatrzone w przywieszki zawierające: znak wytwórcy, średnicę minimalną, znak stali, numer wytopu, znak obróbki cieplnej.

Pręty ze stali klasy A-0 powinny być okrągłe o gładkiej powierzchni.

Pręty ze stali klasy A-I powinny być okrągłe o gładkiej powierzchni i być oznaczone czerwoną farbą olejną przez malowanie z jednej strony końców prętów.

Pręty ze stali klasy A-II powinny być okrągłe, a na ich powierzchni powinny znajdować się ukształtowane dwa żeberka podłużne usytuowane przeciwległe do siebie i biegnące równolegle do podłużnej osi pręta. Między tymi żeberkami powinny znajdować się żeberka poprzeczne nachylone jednooskośnie (śrubowo) do osi podłużnej pręta pod kątem  $60^\circ$  i równomiernie rozmieszczone wzdłuż całej długości pręta.

Pręty ze stali zbrojeniowych klasy A-III i A-IIIN powinny być okrągłe, a na ich powierzchni powinny znajdować się dwa żeberka podłużne usytuowane przeciwległe do siebie i biegnące równolegle do podłużnej osi pręta. Między tymi żeberkami powinny znajdować się żeberka poprzeczne usytuowane w tzw. jodełkę i nachylone do osi podłużnej pręta z jednej strony pod kątem  $60^\circ$ , a z drugiej strony pod kątem  $360^\circ < 300^\circ$ .

Druty zbrojeniowe klasy D-I powinny być okrągłe o gładkiej powierzchni zewnętrznej. Należy stosować w budownictwie druty szare i twarde o dokładności wymiarów średnicy określonych w normie państwowej.

#### 2.4.3 Siatki zbrojeniowe i szkielety zgrzewane

Do zbrojenia konstrukcji z betonu mogą być stosowane zgrzewane siatki zbrojeniowe standardowe lub typowe. Siatki powinny być wykonane z prętów z drutu gładkiego lub profilowanego na zimno, krzyżujących się pod kątem  $90^\circ$ , o rozstawie co 50 i 75 mm lub krotności tych wymiarów.

Płaskie szkielety zbrojeniowe w postaci prefabrykowanych elementów zbrojeń konstrukcji z betonu powinny być wykonywane ze stalowych prętów prostych krzyżujących się pod kątem  $90^\circ$ , połączonych za pomocą elektrycznego zgrzewania punktowego (garbowego) w miejscach styków.

Przestrzenne szkielety zbrojeniowe należy wykonywać z płaskich szkieletów zbrojeniowych i pojedynczych prętów stalowych połączonych za pomocą elektrycznego zgrzewania punktowego (garbowego) lub spawania elektrycznego łukowego.

Siatki standardowe o wymiarach stałych 6,0x2,45 m z drutu gładkiego lub profilowanego powinny być produkowane na skład.

Siatki typowe należy wykonywać według indywidualnych zamówień. Długość tych siatek nie może być większa niż 12 m, a szerokość nie większa niż 2,45 m. Dopuszcza się rozstawienie prętów poprzecznych w siatkach typowych w odległościach ustalonych przez zamawiającego.

Siatki standardowe i typowe z drutu klasy D-I i Dp-I powinny być produkowane w wyspecjalizowanych zakładach, wyposażonych w automatyczne zgrzewarki.

Do zbrojenia konstrukcji z betonu mogą być stosowane zgrzewane płaskie i przestrzenne szkielety zbrojeniowe.

#### 2.4.4 Elektrody spawalnicze

Elektrody spawalnicze powinny spełniać warunki normy PN-84/B-03264.

#### 2.4.5 Materiały pomocnicze do zbrojenia

Drut do wiązania prętów musi być typu czarnego, o średnicy 1,6 mm miękki. Klocki dystansowe pod zbrojenie muszą odpowiadać celom jakim mają służyć

### 2.5 Kruszywo

Do wykonania mieszanek stosować kruszywa łamane i naturalne odpowiadające normom PN-B-06712, PN-B-06714., PN-B-06710, BN-6721-02.

Kruszywo powinno odznaczać się małą nasiąkliwością, trwałością, odpornością na działanie mrozu, twardością i wytrzymałością nie mniejszą od projektowanej wytrzymałości betonu. Nie należy stosować kruszywa z zanieczyszczeniem organicznym.

Kruszywo do betonu powinno charakteryzować się stałością cech fizycznych i jednorodnością uziarnienia.

Uziarnienie kruszywa powinno zapewnić uzyskanie szczelnej mieszanki betonowej o wymaganej konsystencji przy możliwie najmniejszym zużyciu cementu i wody, prawidłowego zagęszczenia oraz odpowiedniej urabialności.

Do betonu do konstrukcji żelbetowych należy stosować kruszywo przechodzące przez sito o boku oczka kwadratowego 32 mm.

W zależności od rodzaju elementu wymiar największego ziarna kruszywa powinien być mniejszy od:

- 1/3 najmniejszego wymiaru przekroju poprzecznego elementu,
- 3/4 odległości w świetle między prętami leżącymi w jednej płaszczyźnie prostopadłej do kierunku betonowania.

Kruszywo grube do betonu o określonej marce mrozoodporności lub marce wodoszczelności powinno mieć odporność na działanie mrozu nie większą niż 2%.

Kruszywa do betonu różniące się asortymentem (klasą petrograficzną, rodzajem, frakcją, gatunkiem i marką) należy magazynować w osobnych usypiskach oddzielonych od siebie w taki sposób, aby zabezpieczyć składowanie kruszywa przed zmieszaniem.

Kruszywa wielofrakcyjne z różnych dostaw, ale tego samego asortymentu, można magazynować w jednym usypisku, jeżeli zawartość frakcji poniżej 2 mm nie różni się więcej niż o 10%.

Przy formowaniu usypiska kruszywa grubego lub wielofrakcyjnego wysokość pojedynczej przymy nie powinna przekraczać 5 m, przy czym nie ogranicza się wielkości usypiska.

Przed użyciem należy sprawdzić zawartość ziaren do 2 mm (punkt piaskowy).

## 2.6 Cement

Należy stosować cement portlandzki odpowiadający wymaganiom normy PN-B-19701. Gatunek cementu jest ściśle zależny od rodzaju produkcji, jakości surowców użytych do jego wykonania oraz od zastosowanego procesu technologicznego.

Cementy importowane mogą być użyte do betonów po zakwalifikowaniu ich do odpowiedniej marki i rodzaju wg norm państwowych.

Do wykonania betonu może być użyty cement magazynowany i chroniony przed zawilgoceniem, zanieczyszczeniem oraz zmieszaniem z cementami innych marek i rodzajów.

Okres pomiędzy datą wysłania cementu z wytwórni a datą użycia cementu nie powinien być dłuższy niż:

- 30 dni przy cementach szybkotwardniejących,
- 45 dni przy cementach portlandzkich marki 450 i wyżej,
- 3 miesiące przy innych rodzajach cementu.

Cementy dostarczone w workach, a różniące się rodzajem, marką oraz świadectwem jakości, powinny być magazynowane oddzielnie w sposób umożliwiający łatwe ich rozróżnienie. Cementy dostarczane luzem, a różniące się rodzajem, marką oraz świadectwem jakości, powinny być składowane w oddzielnych silosach. Silosy powinny być oznaczone w sposób umożliwiający rozróżnienie cementu.

## 2.7 Woda

Woda do betonu powinna odpowiadać wymogom normy PN-B-32250.

Woda nie powinna zawierać nadmiernych ilości domieszek źle wpływających na wytrzymałość betonu takich jak związki siarki, kwasów, soli i cukru. Temperatura wody stosowanej do betonu nie powinna przekraczać 60°C.

## 2.8 Domieszki dodatki

Do zmiany warunków wiązania i twardnienia betonu, poprawy właściwości mieszanki betonowej i betonu mogą być stosowane dodatki i domieszki niewpływające na zmianę właściwości technicznych betonu określonego w projekcie pod warunkiem, że odpowiadają wymaganiom norm państwowych lub zostały dopuszczone do stosowania przez upoważnioną placówkę naukowo-badawczą.

Skuteczność działania i możliwość jednoczesnego stosowania różnych domieszek lub dodatków należy za każdym razem sprawdzać doświadczalnie.

Domieszki, w ilości ustalonej doświadczalnie, należy dozować zgodnie z instrukcją producenta. Jeżeli nie jest ustalona w instrukcji, należy domieszki dozować z wodą zarobową.

Stosowanie chlorku wapniowego powinno być zgodne z następującymi zasadami;

- a) chlorek wapniowy  $\text{CaCl}_2$  można stosować, w stosunku do masy cementu, w ilościach nie większych niż: - 2% do betonów zbrojonych, — 4% do betonów niezbrojonych,
- b) w konstrukcjach żelbetowych stosowanie dodatku chlorku wapniowego w ilości podanej w p. a) wymaga opinii upoważnionej placówki naukowo-badawczej,
- c) niedozwolone jest stosowanie chlorku wapniowego do betonów przeznaczonych do konstrukcji:
  - sprężonych,
  - znajdujących się w warunkach wilgotności powyżej 75%> ,

- żelbetowych ze zbrojeniem głównym o średnicy poniżej 5,5 mm,
- żelbetowych, do wykonania których mają być użyte cementy hutnicze.

W przypadku stosowania jako dodatku popiołów lotnych z węgla kamiennego powinny one odpowiadać następującym wymaganiom:

- zawartość  $SO_3$  nie więcej niż 3%,
- straty przy prażeniu nie więcej niż 5%,
- pozostałość na sicie 0,06 lub 0,063 nie więcej niż 30%,
- pozostałość na sicie 0,09 nie więcej niż 10%, ilość dodawanych popiołów lotnych na budowie nie powinna być większa niż 20% masy cementu, rozumianej łącznie z popiołem lotnym zawartym w cemencie.

Sposób oraz okres składowania dodatków i domieszek powinny być zgodne z warunkami określonymi przez producenta.

Domieszki uplastyczniające pozwalające na zmniejszenie wskaźnika wodno-cementowego betonu przy zachowaniu wymaganej konsystencji należy stosować z uwzględnieniem następujących zasad:

- użycie domieszki jako części wody zarobowej bez wprowadzania zmian do składu mieszanki betonowej pozwala na otrzymanie betonu o tej samej wytrzymałości, lecz większej urabialności niż beton kontrolny,
- użycie domieszki i zmniejszenie wskaźnika wodno-cementowego przez ograniczenie ilości wody zarobowej powoduje zwiększenie wytrzymałości betonu o takiej samej konsystencji jak beton kontrolny,
- można uzyskać beton o tej samej urabialności i takich samych cechach wytrzymałościowych jak beton kontrolny przy zmniejszonej zawartości cementu; uzyskiwane oszczędności cementu powodują zmniejszenie objętości zaczynu w betonie, co wymaga zmian składu mieszanki polegających na:
  - zrównoważeniu zmniejszenia objętości zaczynu przez zwiększenie zawartości piasku w przypadku bardzo zwęzłych mieszanek,
  - w przypadku gdy wytrzymałość jest najbardziej istotną cechą danego betonu, zrównoważeniu zmniejszonej objętości zaczynu przez zwiększenie zawartości kruszywa grubego,
  - w większości przypadków - zastąpieniu zmniejszonej objętości zaczynu przez odpowiednią objętość całości kruszywa bez wprowadzania zmian w proporcjach między kruszywem grubym a drobnym,
- ustalenie składu mieszanek betonowych z domieszkami uplastyczniającymi, należy prowadzić zgodnie z ogólnie przyjętymi zasadami projektowania betonu, przy czym ilość cementu należy przyjąć w granicach dopuszczalnego minimum, a ilość pyłów o średnicy do 0,25 mm w kruszywie powinna wynosić ok. 5% i nie więcej niż 100 kg/m<sup>3</sup> betonu
- w przypadku stosowania domieszek uplastyczniających znaczenie ma rodzaj cementu; cementy o niskiej zawartości  $C_3A$  (odporne na agresję siarczanową) w obecności domieszek uplastyczniających wykazują opóźnione wiązanie, a cementy ekspansywne tracą prawie całkowicie swe właściwości; cementy z zawartością popiołów lotnych zachowują się natomiast podobnie jak czyste cementy portlandzkie w obecności domieszek uplastyczniających,
- domieszki o wysokiej efektywności uplastyczniania klasyfikuje się umownie jako super-plastyfikatory; wykonywanie betonów ciekłych i betonów o zdolności do samopoziomowania się przy zastosowaniu superplastyfikatorów wymaga specjalnego projektowania składu betonu, aby zminimalizować segregację i skłonność do samoczynnego wydzielania się wody zarobowej; betony -z domieszkami uplastyczniającymi i superplastyfikatorami po 28 dniach twardnienia na ogół nie różnią się wytrzymałością od betonu bez domieszki o tym samym wskaźniku wodno-cementowym, natomiast obserwuje się zwiększony skurcz i pękanie betonów z domieszkami tej grupy.

Domieszki napowietrzające wprowadzające kontrolowaną ilość powietrza do mieszanki betonowej pozwalają na:

- zwiększenie trwałości i mrozoodporności betonu
- poprawienie kohezji mieszanki betonowej w przypadku kruszyw nie zapewniających ochrony przed segregacją i samoczynnym wydzielaniem się wody
- zmniejszenie gęstości betonu, poprawienie izolacyjności cieplnej lub wykonywanie betonów lekkich przy zawartości powietrza nawet do 30%,
- zmniejszenie wskaźnika wodno-cementowego przez poprawę urabialności,
- zmniejszenie zawartości piasku ok. 20 kg/ m<sup>3</sup> dla każdego 1% dodatkowego napowietrzenia,
- zastąpienie cementu popiołem lotnym w granicach 20—30% wymaga 3- do 4-krotnego zwiększenia dozowania domieszki napowietrzającej,
- betony o napowietrzeniu 3—6% i zawartości cementu w granicach 200—400 kg/m<sup>3</sup> wykazują jedynie niewielki wpływ napowietrzenia na wytrzymałość.

Domieszki przyspieszające twardnienie i przyrost wczesnej wytrzymałości betonu stosuje się w celu:

- uzyskania wymaganej wytrzymałości betonu w krótszym czasie zarówno w temperaturze normalnej, jak i przy obróbce cieplnej,

- złagodzenia warunków obróbki cieplnej,
- uniknięcia strat wytrzymałości betonów poddawanych obróbce cieplnej,
- zaoszczędzenia cementu lub energii cieplnej.

Z uwagi na możliwość prowadzenia robót w warunkach niekorzystnych Wykonawca musi uwzględnić w swoich kosztach domieszki pozwalające na prowadzenie robót betonowych w niskich temperaturach.

#### 2.9 Płyty deskowania:

- W miejscach gdzie jest to potrzebne – metalowe formy kształtowe,
- Łączenie deskowań; złącza usuwalne lub na zatrzaskach metalowych o stałej lub zmiennej długości, nie posiadające elementów pozostawiających w powierzchni betonu otworów o średnicy większej niż 25 mm.

2.10 Środek antyprzyczepny: aktywne chemiczne środki zawierające składniki wchodzące w reakcję z wolnym wapnem znajdującym się w betonie, powodujące wytwarzanie się nierozpuszczalnych w wodzie substancji, zapobiegających przywieraniu betonu do deskowania.

2.11 Środek używany do demontażu deskowań: bezbarwny olej mineralny, nie zawierający kerosenu, o lepkości od 100 do 110 s (w uniwersalnej skali Saybolta), w temp. 400C oraz temperaturze zapłonu wyższej od 1500C, w otwartych pojemnikach.

2.12 Elementy nadproży prefabrykowanych w systemie technologicznym pustaków szczelinowych zastosowanych do wznoszenia murów, o wysokości 11.5 cm i 23.8 cm, wykonane z kształtek ceramicznych systemowych. Belki wysokości 11.5 cm wymagają nadmurowania lub nadbetonowania a belki 23.8 cm są samodzielnymi elementami konstrukcyjnymi. Rozmieszczenie poszczególnych rodzajów nadproży zawiera projekt w części konstrukcyjnej.

2.13. Stropy gęstożebrowe nad kondygnacją parteru składające się z pustaków betonowych wypełniających o wysokości 21 cm oraz nadbetonu 4.5 cm wraz z wypełnieniem rejonów podstawowych belek nośnych. Belki nośne są belkami prefabrykowanymi kratownicowymi o dolnym pasie żelbetowym z dwoma prętami zbrojeniowymi oraz wystającymi strzemionami trójkątnymi dla zespolenia z nadbetonem. Szczegóły konstrukcyjne stropu zawiera projekt w części konstrukcyjnej.

### 3. SPRZĘT

- 3.1. Deskowania systemowe.
- 3.2. Dźwig kołowy do układania deskowań i montażu prefabrykatów.
- 3.3. Betonowozy do przewozu mieszanki betonowej.
- 3.4. Pompa do betonu o parametrach umożliwiających podanie mieszanki betonowej do wszystkich miejsc jej wbudowania.
- 3.5. Środek transportu do transportu poziomego.
- 3.6. Wibratory do zagęszczania mieszanki.
- 3.7. Rusztowania przestawne.
- 3.8. Pomosty robocze.
- 3.9. Próściarki, giętarki i nożyce do stali zbrojeniowej,
- 3.10. Wyciąg budowlany do pionowego transportu.

### 4. TRANSPORT

Środki transportu na placu robót jak i poza nim muszą zapewnić należyłą ochronę wszelkich urządzeń, budynków i budowli znajdujących się na terenie placu budowy i poza nim. Wykonawca opracuje technologię transportu i składowania materiałów.

Na okres budowy Wykonawca winien opracować projekt organizacji ruchu kołowego we własnym zakresie i uzgodnić go z odpowiednimi organami.

Wykonawca ma obowiązek zorganizowania transportu z uwzględnieniem wymogów bezpieczeństwa, zarówno w obrębie terenu budowy, jak i poza nim. Środki transportowe, poruszające się po drogach powinny spełniać odpowiednie wymagania w zakresie parametrów charakteryzujących pojazdy, w szczególności w odniesieniu do gabarytów i obciążenia na oś.

Kierowcy i operatorzy sprzętu powinni posiadać stosowne uprawnienia do obsługi sprzętu i narzędzi. Odpowiedzialność za ich szkolenia oraz zatrudnienie ponosi Wykonawca.

Jakiegokolwiek skutki finansowe oraz prawne, wynikające z niedotrzymania wymienionych powyżej warunków obciążają Wykonawcę.

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

Na środkach transportu przewożone materiały powinny być zabezpieczone przed ich przemieszczaniem i układane zgodnie z warunkami transportu wydanymi przez ich wytwórcę.

Odpady należy przewozić zabezpieczone tak, aby nie wypadły w trakcie transportu i nie zanieczyszczały środowiska. Zalecany jest transport w szczelnie zamkniętych kontenerach.

Mieszanke betonową należy przewozić betonowozami tak, aby jej transport z wytwórni nie trwał dłużej niż 30 min. Należy zabezpieczyć ją przed segregacją i wysychaniem.

Stal zbrojeniową należy transportować w sposób zapobiegający jej korodowaniu, uszkodzaniu i odkształcaniu.

## 5. WYKONANIE ROBÓT.

Wykonawca opracuje technologię wykonania Robót betonowych i przedstawi do akceptacji Przedstawicielowi Zamawiającego. Wykonawca winien przestrzegać wszystkich zarządzeń w zakresie prowadzenia prac budowlanych na terenie budowy budynku magazynowo-biurowego z częścią socjalną w Gogolinie. Wykonawca musi się stosować do Instrukcji Bezpieczeństwa Pożarowego oraz Instrukcji Wykonywania Prac Niebezpiecznych Pożarowo.

Wykonawca przedstawi Przedstawicielowi Zamawiającego do akceptacji zarys metodologii Robót, projekt organizacji i harmonogram Robót uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane Roboty związane z wykonywaniem Robót betonowych. Zarys metodologii Robót powinien być sporządzony przez Wykonawcę zgodnie z odpowiednimi normami i zawierać wszystkie niezbędne elementy Robót związane z wykonaniem zakresu Robót zawartych w niniejszej Specyfikacji Technicznej. Zastosowane w projekcie wykonawczym rozwiązania techniczne, przyjęte materiały, i urządzenia, muszą posiadać atesty. Wykonawca jest obowiązany przedstawić do akceptacji Przedstawicielowi Zamawiającego receptury mieszanek betonowych, zgodnie z wymaganiami zawartymi w Dokumentacji Technicznej – Konstrukcja. Wykonawca winien zapewnić odpowiednie warunki wiązania. Wszelkie elementy betonowe lub żelbetowe, nie spełniające wymaganych norm i testów będą usunięte i wykonane ponownie prawidłowo na koszt Wykonawcy.

### 5.1. Deskowania

#### 5.1.1 Wykonanie deskowań

- Przed przystąpieniem do wykonania deskowań należy sprawdzić zgodność osi i poziomów oraz zgodność wymiarów z rysunkami. Do betonowania w wykopach bez szalunku wymagana jest zgoda Inżyniera.
- Przed ułożeniem betonu należy uformować i wygładzić skarpy i dno formy ziemnej oraz ręcznie usunąć luźną ziemię.
- Należy je ustawiać w taki sposób aby docelowo beton spełniał warunki tolerancji co do kształtu, położenia i wymiarów,
- Należy dopasowywać połączenia szalunków oraz zapewnić ich wodoszczelność. Ilość połączeń należy ograniczyć do minimum.
- Na wszystkich wysuniętych, eksponowanych zewnętrznych narożnikach ścian i płyt, deskowania należy wzmacniać 25 mm taśmą stalową.
- Obudowy, gniazda, okapy, otwory, wnęki oraz dylatacje i połączenia pomiarowe należy kształtować zgodnie z projektem.
- Przed położeniem betonu należy wyczyścić deskowanie i podłoże
- Deskowania powinny pozostawać na miejscu aż do uzyskania przez beton odpowiedniej wytrzymałości pozwalającej przenieść obciążenia od ciężaru własnego betonu oraz konstrukcji na nim umieszczonych.

#### 5.1.2 Przygotowanie powierzchni deskowań

- Wszystkie powierzchnie deskowań mające wchodzić w kontakt z betonem przed przystąpieniem do prac opisanych poniżej powinny zostać gruntownie, oczyszczone z pozostałości wcześniejszego betonu, brudu i innych zanieczyszczeń powierzchniowych. Nie wolno powtórnie używać deskowań o zniszczonej powierzchni.
- Z powierzchni kontaktowej deskowań należy usunąć wszelkie złuszczenia stali i inne pozostałości metali.
- Przed zainstalowaniem, płyty mają być pokryte środkiem zapobiegającym przywieraniu betonu. Środek ten nie powinien zmieniać barwy betonu i po 30-tu dniach nie powinien być toksyczny.

#### 5.1.3. Rozbieranie deskowań

- Wykonawca odpowiada za wszystkie uszkodzenia będące skutkiem usuwania.
- Deskowania oraz podpory dla wykonywanych konstrukcji płytowych lub belek powinny pozostać na miejscu do czasu gdy beton osiągnie wytrzymałość 28-dniową, która zostanie potwierdzona przez testy

cyldryczne lub do czasu zezwolenia na piśmie przez Zarządzającego realizacją umowy. Usuwanie jakichkolwiek podpór w celu ich ponownego wykorzystania jest niedopuszczalne.

- Wszystkie deskowania, elementy usztywniające oraz podpory powinny zostać usunięte. Żadne z nich nie mogą zostać pod tynkiem.

### 5.2. Montaż zbrojenia

Należy wykonać i uzyskać akceptację Przedstawiciela Zamawiającego Projektu Wykonawczego zawierającego szczegółowe rozwiązania techniczne zbrojenia i warunki wykonania robót. Projekt Wykonawczy musi być sporządzony i sprawdzony przez osoby posiadające odpowiednie uprawnienia budowlane. Stosować zbrojenie określone w Dokumentacji Projektowej. Pręty zbrojeniowe nie mogą wykazywać śladów korozji warstwowej. Montując zbrojenie wewnątrz szalunków należy zachować wymaganą otulinę, oraz umocować w sposób zapobiegający możliwym przesunięciom.

### 5.3. Przygotowanie i montaż zbrojenia.

Zbrojenie dla konstrukcji żelbetowych można wykonać w polowej zbrojarni umiejscowionej na placu budowy. Zbrojenie powinno być posegregowane wg klas gatunków i średnic, składowane na placu magazynowym na podkładkach drewnianych lub stojakach pod zadaszaniem. Zabrania się składowania stali zbrojeniowej na gruncie. Dla zapewnienia dobrej współpracy stali z betonem, pręty muszą być oczyszczone z rdzy, smaru i brudu. Cięcie stali wykonać wg wymaganej długości pręta nożycami mechanicznymi. Pocięte pręty wyginać na giętarcie w figury zgodnie z rysunkiem konstrukcyjnym. Wygięte pręty zbrojeniowe i strzemiona montować bezpośrednio w deskowaniu łącząc wkładki drutem wiązałkowym lub wykonując szkielet na placu, montować w przygotowanym deskowaniu. Wykonawca dostarczy atesty stosowanych typów zbrojenia.

#### 5.3.1 Wymagania dotyczące przygotowania zbrojenia

Zbrojarnia powinna być wyposażona w sprzęt i urządzenia techniczne umożliwiające prowadzenie robót zgodnie z wymaganą technologią produkcji zbrojeń. Zbrojarnie powinny być podzielone na następujące stanowiska:

- prostowania prętów dostarczonych w kręgach,
- prostowania prętów dostarczonych w odcinkach prostych,
- cięcia i gięcia prętów,
- zgrzewania i spawania prętów,
- montażu zbrojeń.

Poza tym w zbrojarni powinien znajdować się odpowiednio wyposażony skład stali zapewniający łatwy dostęp do wszystkich asortymentów prętów oraz składowisko gotowych zbrojeń.

Przygotowanie zbrojenia elementów i konstrukcji z betonu powinno być wykonane w specjalnych pomieszczeniach, zabezpieczonych od czynników atmosferycznych.

#### 5.3.2 Ogólne zasady montażu zbrojenia

Ustawianie lub układanie elementów zbrojenia powinno być wykonywane według przygotowanych schematów zapewniających kolejność robót, przy której wcześniej ułożone elementy będą umożliwiały dalszy montaż zbrojenia.

Nie należy podwieszać i mocować do zbrojenia deskowań, pomostów transportowych, urządzeń wytwórczych i montażowych.

Zbrojenie należy układać po sprawdzeniu i odbiorze deskowań.

Zbrojenie powinno być trwale usytuowane w deskowaniu w sposób zabezpieczający od uszkodzeń i przemieszczeń podczas podawania materiału i zagęszczania mieszanki betonowej.

Pręty, siatki i szkielety należy układać w deskowaniu tak, aby grubość otuliny betonu odpowiadała wartościom podanym w projekcie lub wymaganiom normowym.

#### 5.3.3 Montaż zbrojenia z pojedynczych prętów

Montaż zbrojenia z pojedynczych prętów powinien być dokonywany bezpośrednio w deskowaniu.

Zbrojenie płyt prętami pojedynczymi powinno być układane według rozstawienia prętów oznaczonego w projekcie.

Montaż zbrojenia z prętów pojedynczych w belkach i słupach można wykonać bezpośrednio w deskowaniu pod warunkiem zapewnienia odpowiedniego dostępu w czasie robót zbrojarskich.

Łączenie poszczególnych prętów zbrojenia między sobą powinno odpowiadać wymaganiom normowym.

#### 5.3.4 Montaż zbrojenia z siatek zgrzewanych i szkieletów płaskich

Montaż zbrojenia z siatek zgrzewanych i szkieletów płaskich należy wykonywać dokładnie według rysunków roboczych elementów. Poszczególne siatki i szkielety powinny być usytuowane zgodnie z projektem. Przy montażu zbrojenia płyt siatkami zgrzewanymi należy zwrócić szczególną uwagę na usytuowanie prętów nośnych i rozdzielczych w sposób zapewniający projektowaną wysokość użytkową płyty. Obrócenie siatki, czyli zmiana położenia prętów rozdzielczych i głównych może, bowiem spowodować zmniejszenie nośności elementu oraz znaczne przesunięcie pionowe zbrojenia w stykach siatek.

Na długości styków i na długości zakotwienia siatek i szkieletów płaskich powinien znajdować się, co najmniej jeden pręt poprzeczny lub rozdzielczy.

#### 5.3.5 Montaż zbrojenia ze szkieletów przestrzennych

Szkielety przestrzenne konstruuje się ze szkieletów płaskich, siatek i prętów łączących za pomocą zgrzewania punktowego lub spawania łukowego.

Elementy zaleca się projektować i wykonywać bez połączeń na zakład prętów nośnych szkieletów. Konieczne połączenia szkieletów należy wykonywać wg wymagań PN-84/B-03264. Na długości łączenia powinny być wykonywane strzemiona zamknięte.

Kolejność i sposób łączenia fragmentów szkieletów pomiędzy sobą powinny być określone w projekcie.

### 5.4 Betonowanie konstrukcji

#### 5.4.1 Ustawianie szalunków

Szalunki należy dostarczyć i zamontować zachowując geometrię określoną Dokumentacją Projektową wykonawczą. Przy montażu szalunków stosować się do wytycznych systemowych, a w przypadku braku takich wytycznych wykonać projekt wykonawczy. Należy stosować systemowe pomosty robocze. Inne warunki wg p. 5.1.

#### 5.4.2 Wytwarzanie mieszanki betonowej

Mieszkankę betonową o ściśle określonym składzie, zawartym w recepturze wymaganej marki betonu, należy wytwarzać w mieszarkach stacjonarnych, gwarantujących otrzymanie jednorodnej mieszanki o wymaganych parametrach. Recepturę mieszanki należy przedstawić do akceptacji Przedstawicielowi Zamawiającego.

#### 5.4.3 Wbudowanie mieszanki betonowej

Mieszkankę betonową należy wbudowywać w sposób zapobiegający jej rozsegregowaniu. Po umieszczeniu w szalunkach zawibrować w sposób niepowodujący rozsegregowania.

##### 5.4.3.1 Przygotowanie do układania mieszanki betonowej

Przed przystąpieniem do betonowania powinna być formalnie stwierdzona prawidłowość wykonania wszystkich robót poprzedzających betonowanie, a w szczególności:

- wykonanie deskowania, rusztowań, usztywnień, pomostów itp.,
- wykonanie zbrojenia,
- przygotowanie powierzchni betonu poprzednio ułożonego w miejscu przerwy roboczej,
- wykonanie wszystkich robót zanikających, np. warstw izolacyjnych, szczelin dylatacyjnych,
- prawidłowość rozmieszczenia i niezawodność zamocowania elementów kotwiących zbrojenie i deskowanie formujące kanały, przepony oraz innych elementów ustalających położenie armatury itd.,
- gotowość sprzętu i urządzeń do betonowania.

Deskowanie i zbrojenie powinno być bezpośrednio przed betonowaniem oczyszczone ze śmieci, brudu, płatków rdzy, ze zwróceniem uwagi na oczyszczenie dolnej części słupków i ścian.

Powierzchnie okładzin z betonu przylegające do betonu powinny być zwilżone wodą bezpośrednio przed betonowaniem.

Powierzchnie deskowania powtarzalnego z drewna, stali lub innych materiałów powinny być powleczone środkiem uniemożliwiającym przywarcie betonu do deskowania. Jeżeli w warunkach uzasadnionych technicznie stosuje się deskowanie drewniane jednorazowe, należy je zmoczyć wodą.

Powierzchnie uprzednio ułożonego betonu konstrukcji monolitycznych i prefabrykowanych elementów wbudowanych w konstrukcje monolityczne powinny być przed zabetonowaniem oczyszczone z brudu i szkliska cementowego.

Woda pozostała w zagłębieniach betonu powinna być usunięta.

##### 5.4.3.2 Wymagania ogólne dotyczące układania mieszanki betonowej

Wysokość swobodnego zrzucania mieszanki betonowej o konsystencji wilgotnej i gęstoplastycznej nie powinna przekraczać 3 m.



Słupy o przekroju, co najmniej 40x40 cm, lecz nie większym niż 80x80 cm, bez krzyżującego się zbrojenia, mogą być betonowane od góry z wysokości nie większej niż 5,0 m. Przy stosowaniu mieszanki o konsystencji plastycznej lub ciekłej betonowanie słupów od góry może się odbywać z wysokości nieprzekraczającej 3,5 m.

W przypadku układania mieszanki betonowej z większych wysokości od podanych w powyżej należy stosować rynny, rury teleskopowe, rury elastyczne (rękawy) itp. Przy konieczności zastosowania urządzeń pochyłych należy ich wyloty zaopatrzyć w urządzenia (klapy ruchome) pozwalające na pionowe opadanie mieszanki betonowej nad miejscem jej ułożenia bez rozwarstwienia. Przy układaniu mieszanki betonowej z wysokości większej niż 10 m należy stosować odcinkowe przewody giętke zaopatrzone w pośrednie i końcowe urządzenia do redukcji prędkości spadającej mieszanki.

Układanie mieszanki betonowej powinno być wykonywane przy zachowaniu następujących warunków ogólnych:

- w czasie betonowania należy stale obserwować zachowanie się deskowań i rusztowań, czy nie następuje utrata prawidłowości kształtu konstrukcji,
- szybkość i wysokość wypełnienia deskowania mieszanką betonową powinny być określone wytrzymałością i sztywnością deskowania przyjmującego parcie świeżo ułożonej mieszanki,
- w okresie upalnej, słonecznej pogody ułożona mieszanka powinna być niezwłocznie zabezpieczona przed nadmierną utratą wody,
- w czasie deszczu układana i ułożona mieszanka betonowa powinna być niezwłocznie chroniona przed wodą opadową; w przypadku gdy na świeżo ułożoną mieszankę betonową spadła nadmierna ilość wody powodująca zmianę konsystencji mieszanki, należy ją usunąć,
- w miejscach, w których skomplikowany kształt deskowania formy lub gęsto ułożone zbrojenie utrudnia mechaniczne zagęszczanie mieszanki, należy dodatkowo stosować zagęszczanie ręczne za pomocą sztychowania.

Przebieg układania mieszanki betonowej w deskowaniu powinien być rejestrowany w dzienniku robót, w którym powinny być podane:

- data rozpoczęcia i zakończenia- betonowania całości i ważniejszych fragmentów lub części budowli,
- wytrzymałość betonu na ściskanie, robocze receptury mieszanek betonowych, konsystencja mieszanki betonowej,
- daty, sposób, miejsce i liczba pobranych próbek kontrolnych betonu oraz ich oznakowanie, a następnie wyniki i terminy badań, .
- temperatura zewnętrzna powietrza i inne dane dotyczące warunków atmosferycznych.

#### 5.4.3.3 Zagęszczanie mieszanki betonowej

Mieszanka betonowa powinna być zagęszczana za pomocą urządzeń mechanicznych.

Mieszanka betonowa w czasie zagęszczania nie powinna ulegać rozsegregowaniu, a ilość powietrza w mieszance betonowej po zagęszczeniu nie powinna być większa od dopuszczalnej.

Ręczne zagęszczanie może być stosowane tylko do mieszanek betonowych o konsystencji ciekłej i półciekłej lub, gdy zbrojenie jest zbyt gęsto rozstawione i nie pozwala na użycie wibratorów pogrążanych.

Przy stosowaniu wibratorów pogrążanych odległość sąsiednich zagłębień wibratora nie powinna być większa niż 1,5-krotny skuteczny promień działania wibratora. Grubość warstwy zagęszczanej mieszanki betonowej nie powinna być większa od 1,25 długości buławy wibratora (roboczej jego części). Wibrator w czasie pracy powinien być zagłębiony na 5—10 cm w dolną warstwę poprzednio ułożonej mieszanki.

Przy stosowaniu wibratorów powierzchniowych płaszczyzny ich działania na kolejnych stanowiskach powinny zachodzić na siebie na odległość 10—20 cm. Grubość zagęszczanej warstwy mieszanki betonowej nie powinna przekraczać w konstrukcjach zbrojonych pojedynczo 20 cm, a w konstrukcjach zbrojonych podwójnie — 12 cm.

Czas wibrowania na jednym stanowisku dla wibratorów pogrążanych, prędkość posuwu wibratorów powierzchniowych, jak i skuteczny promień działania obydwu typów wibratorów powinny być ustalone doświadczalnie dla każdego rodzaju mieszanki betonowej.

Zakres i sposób stosowania wibratorów powinny być ustalone doświadczalnie w zależności od przekroju konstrukcji, mocy wibratorów, odległości ich ustawienia, charakterystyki mieszanki betonowej itp.

Opieranie wibratorów wszelkich typów o pręty zbrojeniowe jest niedopuszczalne.

Wibratory powinny być dobierane do konstrukcji i rodzaju deskowań, przy czym:

- a) wibratory wgłębne należy stosować do mieszanki betonowej o konsystencji plastycznej i gęstoplastycznej; wibratory wgłębne o dużej mocy (powyżej 1,47 kW) należy stosować do konstrukcji betonowych i konstrukcji żelbetonowych o niewielkim procencie zbrojenia i o najmniejszym wymiarze w jednym kierunku 0,8 m; wibratory wgłębne małej mocy (poniżej 1,47 kW) należy stosować do konstrukcji betonowych oraz żelbetonowych o normalnym zbrojeniu i o wymiarach 0,2—0,8 m,
- b) wibratory powierzchniowe należy stosować:

- do konstrukcji betonowych lub żelbetonowych o najmniejszym wymiarze w jednym kierunku 0,8 m i o rzadko rozstawionym zbrojeniu oraz do wibrowania podłóży, stropów, płyt itp.; płaszczyzny działania wibratorów powierzchniowych na sąsiednich stanowiskach powinny zachodzić na siebie na odległość około 20 cm; grubość warstwy betonu zagęszczonego wibratorami powierzchniowymi nie powinna być większa niż:
  - 25 cm w konstrukcjach zbrojonych pojedynczo,
  - 12 cm w konstrukcjach zbrojonych podwójnie,
- c) wibratory prętowe należy stosować do konstrukcji żelbetonowych o bardzo gęstym zbrojeniu, nie pozwalającym na użycie wibratorów wglębnych.

Wznowienie betonowania po przerwie, w czasie, której mieszanka betonowa związała na, tyle, że nie ulega uplastycznieniu pod wpływem działania wibratora, jest możliwe dopiero po osiągnięciu przez beton wytrzymałości, co najmniej 2 MPa i odpowiednim przygotowaniu powierzchni stwardniałego betonu.

Zagęszczanie mieszanki betonowej przez odwadnianie urządzeniami próżniowymi powinno być prowadzone wg instrukcji, dostosowanych do rodzaju urządzenia i konstrukcji, ze zwróceniem szczególnej uwagi na zapewnienie:

- dostatecznej sztywności płyt deskowania umożliwiających odciąganie nadmiaru wody z mieszanki betonowej,
- łatwości montażu i rozbiórki deskowania,
- dużej szczelności komór podciśnieniowych przylegających do płyt deskowania odciągających wodę,
- łatwości oczyszczania tkanin filtracyjnych oraz komór podciśnieniowych,
- możliwości niwelowania odchyłek wymiarowych wynikających z niedokładności położenia elementów i montażu zbrojenia.

Ręczne zagęszczanie mieszanki betonowej należy wykonywać za pomocą sztychowania każdej ułożonej warstwy prętami stalowymi w taki sposób, aby końce prętów wchodziły na głębokość 5-10 cm w warstwę poprzednio ułożoną, oraz jednoczesnego lekkiego opukiwania deskowania młotkiem drewnianym.

#### 5.4.3.4 Układanie mieszanki betonowej w konstrukcjach masywnych

Przebieg betonowania konstrukcji masywnych oraz pomiar temperatury zabetonowanych części powinien być podany w projekcie wykonywania robót.

Mieszanka betonowa powinna być dostarczana na miejsce ułożenia w sposób ciągły przy maksymalnym zmechanizowaniu jej transportu i układania.

Zagęszczanie mieszanki betonowej powinno być dokonywane za pomocą wibratorów wglębnych — pojedynczych lub zespołu wibratorów na wspólnej ramie. Zagęszczanie mieszanki betonowej w konstrukcjach masywnych za pomocą wibratorów powierzchniowych dopuszcza się tylko w przypadku warstwy wierzchniej.

W przypadku układania w konstrukcjach masywnych mieszanki betonowej warstwami, górna powierzchnia poszczególnych warstw nie powinna być wygładzana (z wyjątkiem ostatniej warstwy wierzchniej).

Betonowanie w konstrukcjach masywnych części zamykających budowlę powinno być przeprowadzone dopiero po zakończeniu osiadania i uzyskaniu przez beton wykonanych części sąsiednich temperatury ustalonej w projekcie wykonania robót.

Betonowanie bloków fundamentowych pod urządzenia wywołujące obciążenia dynamiczne powinno być wykonane bez przerw roboczych i zgodnie z wytycznymi podanymi w projekcie wykonania robót.

Mieszanka betonowa powinna być układana warstwami poziomymi o jednakowej grubości, dostosowanej do charakterystyki wibratorów przewidzianych do zagęszczania mieszanki. Każda warstwa mieszanki powinna być układana bez przerwy i tylko w jedną stronę. Układanie mieszanki uskokami (schodkami) może być dopuszczone, jeżeli tego rodzaju przebieg betonowania został ustalony w projekcie wykonywania robót, a sam przebieg układania mieszanki został szczegółowo określony.

Okres pomiędzy wykonaniem jednej warstwy a rozpoczęciem układania następnej warstwy powinien być ustalony doświadczalnie przez laboratorium badawcze w zależności od temperatury otoczenia, warunków atmosferycznych, właściwości cementu i innych przewidywanych czynników.

#### 5.4.3.5 Układanie mieszanki betonowej w konstrukcjach z dodawaniem dużych kamieni

Najmniejszy wymiar elementu konstrukcji, w którym mogą być ułożone kamienie, nie powinien być mniejszy niż 100 cm.

Kamień dodawany do mieszanki betonowej powinien mieć średnicę nie większą niż 1/3 grubości elementu i nie większą niż 300 mm. Wzajemny stosunek wymiarów kamienia nie powinien przekraczać 2,5:1.

Kamienie powinny być tak ułożone w konstrukcji, aby każdy był otoczony warstwą mieszanki betonowej grubości, co najmniej 20 cm i aby można było między nie wprowadzić wibrator wglębny. Odległość kamieni od powierzchni ograniczających konstrukcję powinna wynosić, co najmniej 30 cm.

Wytrzymałość układanego kamienia nie powinna być mniejsza niż wytrzymałość kruszywa grubego użytego do przygotowania mieszanki betonowej. Poza tym kamienie układane w mieszance betonowej nie powinny mieć przerostów i spękań, nie powinny być zwietrzałe, a ich powierzchnia powinna być chropowata.

Kamienie przed ułożeniem powinny być oczyszczone i opłukane silnym strumieniem wody. Spryskiwanie kamieni zaczynem cementowym jest niedozwolone.

Kamienie ułożone w konstrukcji nie powinny stykać się ze zbrojeniem i innymi elementami układanymi w mieszance betonowej.

Wkładanie kamieni w mieszankę betonową powinno być zakończone w okresach podanych powyżej.

Ogólna objętość kamieni dodanych do betonu nie może przekroczyć 30% objętości mieszanki betonowej użytej do betonowania danej konstrukcji.

#### 5.4.3.6 Układanie mieszanki betonowej w ścianach

Ściany powinny być betonowane bez przerw roboczych, odcinkami o wysokości nie przekraczającej wysokości kondygnacji lub 3 m. W przypadku konieczności wykonania przerwy roboczej w tego rodzaju konstrukcjach miejsce przerywania konstrukcji powinno być przyjęte zgodnie z wymaganiami opisanymi powyżej.

Dolna część ściany powinna być wypełniona na wysokość 15 cm mieszanką betonową przeznaczoną do betonowania po uprzednim usunięciu kruszywa o uziarnieniu większym niż 10 mm i o wytrzymałości na ściskanie nie mniejszej niż przewidziana w projekcie.

#### 5.4.3.7 Układanie mieszanki betonowej w belkach i w płytach

Belki i płyty związane monolitycznie ścianami należy betonować nie wcześniej niż po upływie 1—2 godz. od chwili zabetonowania ścian.

Układanie mieszanki betonowej w podciągach, wieńcach, płytach balkonowych, płytach stropowych itp. powinno być dokonywane jednocześnie i bez przerw. Przy wysokości podciągów przekraczających 80 cm dopuszcza się ich betonowanie niezależnie od płyt.

Boczne płaszczyzny ograniczające pasy powinny być prostopadłe do wewnętrznej powierzchni sklepienia.

W odstępach pomiędzy pasami należy układać gęstoplastyczną mieszaninę betonową nie wcześniej niż po 5—7 dniach od chwili zakończenia betonowania pasów. Ułożona mieszanka powinna być starannie zagęszczona wibratorami.

Betonowanie łuków o rozpiętości powyżej 20 m należy przeprowadzać w sposób podobny do betonowania sklepień masywnych.

#### 5.4.3.8 Przerwy w betonowaniu

Przerwy robocze w betonowaniu konstrukcji powinny się znajdować w miejscach uprzednio przewidzianych w projekcie.

Ukształtowanie powierzchni betonu w miejscu przerwy roboczej przy bardziej odpowiedzialnych konstrukcjach powinno być uzgodnione z nadzorem technicznym.

Przerwy robocze w konstrukcjach mniej skomplikowanych powinny się znajdować:

- w belkach i podciągach - w miejscach najmniejszych sił poprzecznych,
- w słupach - w płaszczyznach stropów, belek i podciągów,
- w płytach - w linii prostopadłej do belek lub żeber, na których wspiera się płyta; przy betonowaniu płyt w kierunku równoległym do podciągu dopuszcza się przerwę roboczą w środkowej części przęsła płyty równoległe do żeber, na których wspiera się płyta.

Powierzchnia betonu w miejscu przerwy roboczej powinna być prostopadła do kierunku naprężeń głównych, tj. w zasadzie pod kątem ok. 45°. W słupach i belkach powierzchnia betonu w przerwie roboczej powinna być prostopadła do osi tych elementów, a w płytach i ścianach - do ich powierzchni.

Powierzchnia betonu w miejscu przerywania betonowania powinna być starannie przygotowana do połączenia stwardniałego ze świeżym betonem przez usunięcie z powierzchni stwardniałego betonu luźnych okruszków betonu oraz warstwy szkliska cementowego i przepłukaniu miejsca przerywania betonu wodą.

Resztki wody w zagłębieniach betonu powinny być usunięte przed rozpoczęciem betonowania.

Okres pomiędzy ułożeniem jednej warstwy mieszanki betonowej a nałożeniem na tę warstwę drugiej warstwy mieszanki, bez zaliczenia tego okresu jako przerwy roboczej, powinien być ustalony przez nadzór techniczny (laboratorium kontrolne) w zależności od temperatury zewnętrznej, warunków klimatycznych, właściwości cementu i innych czynników wpływających na jakość konstrukcji. Jeżeli temperatura powietrza wynosi więcej niż 20°C, czas trwania przerwy roboczej nie powinien być dłuższy niż 2 godz.

Przy wznowieniu betonowania nie należy dotykać wibratorami deskowania, zbrojenia i uprzednio ułożonego betonu.

W przypadku konieczności przerwy w betonowaniu konstrukcji wykonywanych w deskowaniu ślizgowym konieczne jest powolne podnoszenie deskowania na niezbędną wysokość po zabetonowaniu warstwy ostatniej przed przerwą, aż do ukazania się widocznej szczeliny pomiędzy deskowaniem a powierzchnią betonu.

Dokumentacja techniczna kontroli jakości powinna zawierać wszystkie wyniki badań betonu przewidzianych planem kontroli.

#### 5.4.4 Pielęgnacja betonu

Beton należy pielęgnować tj. utrzymywać w odpowiedniej temperaturze i wilgotności, zgodnie z PN-B-06251 do czasu otrzymania pełnej wytrzymałości betonu na ściskanie.

a) Pielęgnacja betonu powinna polegać na utrzymywaniu betonu w stanie ciągłej wilgotności w ciągu:

- 7 dni w przypadku użycia cementu portlandzkiego,
- 14 dni w przypadku użycia cementu hutniczego.

Wybór metody pielęgnacji zależy od opinii Zarządzającego realizacją umowy.

b) W przypadku, gdy przewidziane jest pokrycie powierzchni powłokami, farbą, materiałami cementowymi lub innymi materiałami wykończeniowymi, należy przed zastosowaniem specyfików do pielęgnacji betonu upewnić się czy są one zgodne z przewidywanym pokryciem. W przypadku wystąpienia jakichkolwiek wątpliwości należy do pielęgnacji używać tylko wody.

c) Ściany:

- Przez cały czas gdy beton podlega pielęgnacji, deskowania ścian powinny pozostawać na miejscu, w celu zmniejszenia odpływu wody i wysychania betonu.
- Środek do pielęgnacji betonu (jeśli jest dopuszczony) powinien być stosowany zaraz po usunięciu deskowań.
- Powierzchnie ekspozowane powinny być cały czas zraszane.

d) W trakcie pielęgnacji betonu w płytach i wieńcach, należy:

- Chronić powierzchnię przez przykrywanie matami lub przykryciami z materiałów wełnianych utrzymywanych w ciągłej wilgotności.
- Przykrywać 25 mm warstwą mokrego piasku, ziemi lub trocin i utrzymywać w wilgotności.
- Stałe zraszać ekspozowaną powierzchnię
- Jeśli dodatkowe wykończenie płyt nie będzie wykluczało obecności środka, stosować środek pielęgnacyjny. Wykonawca będzie odpowiedzialny za zgodność zastosowanych środków z materiałami uszczelniającymi lub innymi, które będą stosowane w przyszłości.
- W przypadku zastosowania innych metod pozwalających utrzymywać wymaganą stałą wilgotność całej powierzchni płyt, Wykonawca powinien określić ją i przedstawić do zatwierdzenia Inżynierowi.

#### 5.4.5 Demontaż szalunków

Szalunki należy zdemontować, przetransportować do miejsca składowania, a miejsce wykonywania prac betonowych oczyścić.

### 5.5 Prace wykończeniowe

#### 5.5.1 Normalne wykończenie ścian

Natychmiast po usunięciu deskowań należy uzupełnić braki i skuć wszystkie nierówności powierzchni, a wstawki betonu mają być poddane pielęgnacji. W celu uzyskania wyrównanej powierzchni ściany muszą być wypełnione wszystkie ubytki oraz ślady po deskowaniu.

#### 5.5.2 Gładkie wykończenia powierzchni

a) Natychmiast po usunięciu deskowań i naprawie powierzchni należy ją przetrzeć średnio ziarnistym kamieniem karborundowym i cementem lub zaprawą murarską z drobnym piaskiem. Kontynuować tarcie aż do usunięcia nieregularności i uzyskania jednolitej powierzchni.

b) Przetrzeć droбноziarnistym kamieniem karborundowym i wodą aż do uzyskania gładkiej powierzchni.

c) Po wyschnięciu, w celu usunięcia pyłu i kurzu, przetrzeć ścianę tkaniną jutową.

Powierzchnie betonu powinna być wykończona w sposób gwarantujący uzyskanie gładkiej powierzchni nadającej się do malowania.

#### 5.5.3 Wyglądanie powierzchni

a) packą drewnianą, kielnią drewnianą, itp.

b) wykańczać szczotką dla otrzymania powierzchni bezpoślizgowej,

c) wystające krawędzie wykończyć kątownikami stalowymi,

d) Wykończenia płyt i podłóg: Płyty i podłogi mają być dokładnie zagęszczone przy pomocy wibrowania. Wykończenie, do osiągnięcia odpowiedniego wyrównania, powinno być wykonane po całkowitym rozpro-

wadzeniu i usunięciu nadmiaru wody, ale jeszcze dla betonu znajdującego się w stanie plastycznym. Wyrównanie powierzchni powinno zostać sprawdzone przez przyłożenie 3 metrowej przykładnicy. W przypadku stwierdzenia jakichkolwiek zagłębień należy je natychmiast wypełnić świeżo zrobionym betonem, wyrównać, zagęścić i ponownie poddać pracom wykończeniowym.

#### 5.5.4 Kolejność prac wykończeniowych

Wykończenie powierzchni betonów należy wykonywać w następującej kolejności:

- a) ściany fundamentowe,
- b) ściany i płyty,
- c) przejścia,
- d) płyty zewnętrzne i przejścia betonowe,
- e) pozostałe.

Betony po wykonaniu prac wykończeniowych powinny być chronione przed zniszczeniem fizycznym a w przypadku jego wystąpienia, naprawione. Powinny być także chronione przed działaniem chemikaliów, środków i materiałów metalowych oraz innych środków powodujących zabrudzenie.

#### 5.5.5 Montaż stropów gęstożebrowych na belkach sprężonych

a) Przed rozpoczęciem robót należy wykonać zgodnie z dokumentacją podpory stropu oraz wypoziomować go.

b) Belki należy układać jedną obok drugiej, opierając je na przeciwległych ścianach lub podporach montażowych przestrzegając min. oparc. W celu uzyskania odpowiedniego rozstawu belek, należy umieszczać na każdym ich końcu jeden pustak (najlepiej deklowany).

Przed ułożeniem pozostałych (oprócz skrajnych, dekowanych) pustaków należy ustawić podpory montażowe. W zależności od przypadku montuje się jedną lub dwie podpory. Zalecany przekrój pasa podpory wynosi 7 cm x 14 cm. Podporę należy podeprzeć stemplami tak aby uzyskać ujemną strzałkę ugięcia o wielkości L/500.

c) Wieńce i żebra rozdzielcze

Na obrzeżach stropu, ścian nośnych i ścian równoległych do belek konstruuje się wieńce żelbetowe o wysokości nie mniejszej od wysokości stropu i szerokości co najmniej 12cm. Elementy belek należy zakotwić w tych wieńcach. Zbrojenie wieńców musi składać się co najmniej z trzech prętów o średnicy nie mniejszej niż 10 mm. Zalecane jest jednak stosowanie 4 prętów o średnicy 10 mm. Strzemiona z drutu o średnicy 4,5 mm powinny być rozmieszczone co 25 cm. Pręty zbrojeniowe belek należy zakotwić w wieńcach. Wieńce należy betonować równocześnie ze stropem.

d) Układanie pustaków

Pustaki należy układać w rzędach jeden za drugim, powinny być ułożone szczelnie i równo bez powstawania zębów lub szczelin. Skrajne pustaki powinny zostać docięte z długości lub szerokości piłą tarczową do betonu. Pustaki (zarówno całe jak i docięte) można opierać na ścianach z zachowaniem 2cm oparcia.

e) Betonowanie stropu

Do betonowania stropu można przystąpić dopiero po ułożeniu belek i pustaków oraz po zmontowaniu. Po ułożeniu pustaków na całą powierzchnię stropu należy rozłożyć stalową siatkę zgrzewaną (optymalna siatka #4,5 20x30) z zakładami co najmniej na jedno oczko. Siatka powinna wchodzić w wieńiec co najmniej na 15 cm. Po ułożeniu siatki należy rozmieścić zbrojenie przypodporowe, i przymocować je do siatki. Zabetonowanie całego stropu należy wykonywać jako jednorazową operację stosując beton klasy B25. Równomiernie rozprowadzać i wibrować beton zaczynając od miejsc oparcia i kończyć w środku oraz unikając powstawania jakichkolwiek miejscowych koncentracji ciężaru. Podpory zlikwidować po osiągnięciu przez beton 85% wytrzymałości (ok 3 tygodnie).

## 6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1 Badania w czasie prowadzenia Robót polegają na sprawdzaniu przez Inżyniera na bieżąco, w miarę postępu Robót, jakości używanych przez Wykonawcę materiałów i zgodności wykonywanych Robót z Dokumentacją Projektową i wymaganiami WTWIORB a w szczególności obejmuje:

- badanie dostaw materiałów,
- badanie jakości produkowanej mieszanki betonowej,
- sprawdzenie prawidłowości cech geometrycznych wykonywanych elementów.

Bieżąca kontrola obejmuje wizualne sprawdzenie wszystkich elementów procesu technologicznego, zaakceptowanie przez Przedstawiciela Zamawiającego wyników badań laboratoryjnych Wykonawcy, a także sprawdzenie zgodności dostarczonych przez Wykonawcę dokumentów dotyczących stosowanych materiałów z wymogami prawa.

## 6.2 Cement:

- a) dla każdej partii cementu należy przeprowadzać badania czasu wiązania, stałości objętości i wytrzymałości na ściskanie,
- b) cement nie musi być badany, z wyjątkiem cech podanych w p. a, jeżeli jest przechowywany zgodnie z wymaganiami norm państwowych, a jego jakość została potwierdzona przy dostawie przez cementownię. W pozostałych przypadkach są wymagane badania kontrolne cementu przed użyciem go do wykonania betonu przez sprawdzenie zgodności cech fizycznych i wytrzymałościowych z wymaganiami odpowiednich norm. Sprawdzenie jakości cementu może być przeprowadzone przez badanie wytrzymałości betonu wykonanego z tego cementu.

## 6.3 Kruszywo:

- a) dla każdej dostarczonej partii powinna być przeprowadzona kontrola w zakresie badań niepełnych wg PN-86/B-06712 obejmującym oznaczenia:
  - składu ziarnowego,
  - kształtu ziaren,
  - zawartości pyłów mineralnych,
  - zawartości zanieczyszczeń obcych,
- b) w przypadku gdy badania wykażą niezgodność właściwości danego kruszywa z wymaganiami norm, użycie takiego kruszywa do produkcji betonu może nastąpić tylko łącznie z innym kruszywem i pod warunkiem, że mieszanina tych kruszyw spełnia wymagania określone w normach na kruszywo stosowane do betonów,
- c) bieżące badanie kruszywa (np. określenie aktualnej wilgotności, zawartości kruszywa drobnego lub grubego) należy przeprowadzać w celu ewentualnej korekty zaprojektowanego składu betonu.

## 6.4 Woda

Badanie wody do celów budowlanych należy przeprowadzać zgodnie z wymaganiami norm państwowych. Nie należy badać wody wodociągowej.

## 6.5 Domieszki

Każda partia domieszek lub dodatków powinna mieć zaświadczenie o jakości wystawione przez producenta,

Domieszki do betonu należy sprawdzić przed użyciem na zgodność z odpowiednimi normami, a ponadto barwę, stan skupienia (płyn, proszek, pasta), termin ważności.

## 6.6 Kontrola procesu wykonywania betonu

Wykonywanie mieszanki betonowej powinno być kontrolowane na bieżąco.

W przypadkach, gdy beton poddawany jest specjalnym procesom technologicznym, powinna być prowadzona kontrola przebiegu tych procesów.

Kontroli powinny podlegać parametry, od których zależy jakość betonu, a szczególnie:

- temperatura betonu dojrzewającego w warunkach innych niż naturalne lub w warunkach obniżonej temperatury,
- ciśnienie — w przypadku prasowania mieszanki betonowej,
- podciśnienie — przy odwadnianiu próżniowym,
- inne wielkości, których kontrolowanie przewidują wymagania technologiczne.

### 6.6.1 Badanie konsystencji mieszanki betonowej.

Badanie konsystencji mieszanki betonowej należy wykonywać zgodnie z PN-B-06250. Wyniki badań powinny być zgodne z wymaganą projektem marką betonu i zatwierdzoną przez Przedstawiciela Zamawiającego recepturą mieszanki betonowej.

### 6.6.2 Kontrola jakości mieszanki betonowej

Konsystencja i urabialność mieszanki betonowej powinna być sprawdzana z częstotliwością nie mniejszą niż 2 razy na każdą zmianę roboczą. Konsystencji mieszanki betonowej można nie sprawdzać bezpośrednio po jej zagęszczeniu, gdy wyrób lub element betonowy lub żelbetowy jest rozformowany.

Różnica pomiędzy przyjętą konsystencją mieszanki a konsystencją kontrolowaną w chwili układania mieszanki nie powinna być większa niż:

- ± 1 cm wg stożka opadowego — dla konsystencji plastycznej,
- ± 2 cm wg stożka opadowego — dla konsystencji półciekłej i ciekłej,
- ±20°/o ustalonej wartości wskaźnika Ve-Be — dla konsystencji gęstoplastycznej i wilgotnej.

Urabialność powinna być sprawdzana doświadczalnie przez próbę formowania w rzeczywistych lub zbliżonych do nich warunkach betonowania. W wyniku prawidłowo dobranej urabialności powinno się uzyskać zagęszczoną mieszankę betonową o wymaganej szczelności. Miara tej szczelności jest porowatość zagęszczonej mieszanki.

#### 6.7 Kontrola wytrzymałości betonu na ściskanie.

Wytrzymałość betonu na ściskanie należy określać na próbkach sześciennych 15x15x15cm zgodnie z PN-B-06250. Próbkę przygotowuje się z betonu pobieranego losowo z każdej dostarczonej partii. Wytrzymałość na ściskanie próbek nasyconych wodą, po 28 dniach nie może być mniejsza niż odpowiednio 10, 25, 30, MPa.

Ocenie podlegają wszystkie wyniki badania wytrzymałości na ściskanie  $R_t$  próbek pobranych z danej partii betonu przy stanowisku betonowania. Liczba próbek powinna być ustalona w planie kontroli jakości betonu, przy czym nie może być mniejsza niż: 1 próbka na 100 zarobów, 1 próbka na 50 m<sup>3</sup> betonu, 3 próbki na dobę oraz 6 próbek na partię betonu. Zmniejszenie liczby próbek na partię do 3 wymaga zgody nadzoru inwestorskiego. Próbkę pobiera się losowo, po jednej, równomiernie w okresie betonowania, a następnie przechowuje, przygotowuje i bada zgodnie z normą państwową.

Jeżeli w normie lub dokumentacji technicznej nie jest określony termin, po którym beton powinien uzyskać wymaganą wytrzymałość, to należy ją sprawdzić po 28 dniach.

Wytrzymałość betonu w wieku różnym od 28 dni można oszacować zgodnie z tabl. 6-14. 4 WTWIO (Arkady, 1989). Dopuszcza się pobieranie dodatkowych próbek i badania wytrzymałości w wieku wcześniejszym od 28 dni — wg BN-73/6734-01.

#### 6.8 Kontrola nasiąkliwości i mrozoodporności betonu

Betony o odpowiedniej marce mrozoodporności należy kontrolować zgodnie z PN-88/B-06250.

Badania należy przeprowadzać na próbkach z betonu przygotowanego laboratoryjnie; dopuszcza się badania nasiąkliwości na próbkach wyciętych z konstrukcji.

#### 6.9 Kontrola przepuszczalności wody przez beton

Badanie przepuszczalności wody przez beton przeprowadza się na próbkach sporządzonych w laboratorium przed rozpoczęciem wykonywania obiektu oraz na próbkach pobranych przy stanowisku betonowania, co najmniej jeden raz w okresie betonowania obiektu, a także przy zmianie składników betonu i sposobu jego wykonywania. Dopuszcza się badanie przepuszczalności na próbkach wyciętych z konstrukcji pod warunkiem, że nie powoduje to obniżenia wodo-szczelności obiektu.

#### 6.10 Dokumentacja z kontroli jakości betonu

Dla każdej partii betonu powinno być wystawione przez producenta zaświadczenie o jakości betonu.

Najdłuższy okres na wystawienie zaświadczenia o jakości nie może być dłuższy niż 3 miesiące, licząc od daty rozpoczęcia produkcji betonu zaliczanego do danej partii. Zaświadczenie o jakości powinno zawierać następujące dane merytoryczne:

- charakterystykę betonu, jak klasę betonu, jego cechy fizyczne (np. beton odporny na wpływy atmosferyczne, wodoszczelny) oraz inne niezbędne dane,
- wyniki badań kontrolnych wytrzymałości betonu na ściskanie oraz typ próbek stosowanych do badania,
- wyniki badań dodatkowych (nasiąkliwość, mrozoodporność, wodoszczelność),
- okres, w którym wyprodukowano daną partię betonu.

Dokumentacja kontroli betonu powinna w sposób ścisły odzwierciedlać jakość i ilość użytych składników oraz sposób i warunki wykonania, twardnienia, a także rzeczywiste cechy betonu znajdującego się w konstrukcji.

#### 6.11 Kontrola stali zbrojeniowej.

Zbrojenie konstrukcji przed betonowaniem podlega sprawdzeniu w zakresie zgodności wykonania z projektem: sprawdzenie średnic prętów, rozstawu strzemion, grubości otuliny, sztywność szkieletu.

Stal zbrojeniowa dostarczona na budowę powinna odpowiadać wymaganiom podanym w normach państwowych, a w przypadku braku takich norm — w świadectwach Instytutu Techniki Budowlanej.

W zależności od średnicy prętów i klasy stali pręty zbrojeniowe powinny być dostarczone w postaci kręgów lub wiązek prętów prostych. Średnica kręgów powinna wynosić 550—1000 mm, a ich masa do 1000 kg. Masa wiązek prętów nie powinna przekraczać 5000 kg.

Pręty proste wszystkich klas powinny być dostarczone o długościach wymaganych hutniczych.

#### 6.12 Dopuszczalne odchyłki wykonania elementów

a) Ściany: Płaskie powierzchnie pionowe i poziome ścian powinny być wyrównane w ramach określonych poniżej tolerancji.

2. Wgłębienia w powierzchni ściany nie powinny być większe niż:

- 2 mm niezależnie od miejsca i kierunku jeśli przykładnica długości 1 m położona jest na najwyższym punkcie,
- 5 mm niezależnie od miejsca i kierunku jeśli 3 m przykładnica położona jest na najwyższym punkcie,
- 10 mm na całej wysokości ściany.

Dopuszczalne odchyłki w założonej grubości ściany nie powinny przekraczać 5 mm.

Wszelkie defekty wykonania ścian powinny być naprawione.

b) Płyty: Płaskie powierzchnie płyt powinny odpowiadać następującym wymaganiom co do tolerancji:

- Nierówności powierzchni płyt nie powinny przekraczać 5 mm niezależnie od miejsca i kierunku. Sprawdzenia dokonuje się przykładnicą 3 m długości położoną na najwyższym punkcie.
- Wzniesienia na wykończonej płycie powinny się mieścić w zakresie 5 mm tolerancji za wyjątkiem płyt zaprojektowanych i opisanych jako płyty mające gwarantować odpływ do rynien podłogowych lub kanałów, które powinny dobrze spełniać swoje zadanie, pomijając tolerancje. Wykonawca jest całkowicie odpowiedzialny za odpowiednie funkcjonowanie ukończonej budowli. Spadki należy poprawić, jeśli jest to konieczne dla uzyskania całkowitego odpływu. Odchyłki w grubościach płyt nie powinny być większe niż 5 mm i powinny spełniać określone powyżej wymagania.

c) Powierzchnie i krawędzie:

- Dopuszczalne odchylenia od płaskiej formowanej lub wygładzonej powierzchni na odcinku 2 m nie powinny być większe niż:  
7 mm przy klasie tolerancji N1,  
5 mm przy klasie tolerancji N2.
- Dopuszczalne odchylenia od niewygładzonej powierzchni na odcinku 2 m nie powinny być większe niż:  
15 mm przy klasie tolerancji N1,  
10 mm przy klasie tolerancji N2.
- Dopuszczalne lokalne odchylenia od płaskiej formowanej lub wygładzonej powierzchni na odcinku 0,2 m nie powinny być większe niż:  
5 mm przy klasie tolerancji N1,  
2 mm przy klasie tolerancji N2.
- Dopuszczalne odchylenia od płaskiej niewygładzonej powierzchni na odcinku 0,2 m nie powinny być większe niż:  
6 mm przy klasie tolerancji N1,  
4 mm przy klasie tolerancji N2.
- Dopuszczalne odchylenia elementu długości L (w mm) powodujące jego skośność (odchylenie od obrysu) w płaszczyźnie nie powinno być większe niż:  
 $L/100 = 20$  mm przy klasie tolerancji N1,  
 $L/200 = 10$  mm przy klasie tolerancji N2.
- Dopuszczalne odchylenia linii krawędzi elementu na odcinku 1,0 m nie powinno być większe niż :  
4 mm przy klasie tolerancji N1,  
2 mm przy klasie tolerancji N2.

## 7 WARUNKI ODBIORU ROBÓT

### 7.1 Zakres badań.

Badania odbiorcze konstrukcji betonowych dotyczą: materiałów, prawidłowości oraz dokładności wykonania deskowań i rusztowań, prawidłowości i dokładności wykonania zbrojenia, prawidłowości i dokładności przygotowania mieszanki betonowej, jej ułożenia, zagęszczenia i pielęgnacji oraz prawidłowości i dokładności wykonania konstrukcji.

### 7.2 Badanie materiałów.

Badanie materiałów należy przeprowadzać na podstawie zapisów w dzienniku budowy, zaświadczeń producentów o jakości materiałów i innych dokumentów stwierdzających zgodność użytych materiałów z wymaganiami dokumentacji technicznej oraz normami państwowymi lub świadectwami ITB dopuszczającymi dany materiał do stosowania. Materiały nie mające dokumentów, powinny być poddawane badaniom laboratoryjnym przed ich wbudowaniem.

### 7.3 Badanie deskowań i rusztowań



Sprawdzenie prawidłowości deskowań powinno być dokonane przez pomiar instrumentami geodezyjnymi. Dopuszcza się stosowanie innych metod pod warunkiem, że pozwolą one na sprawdzenie z wymaganą dokładnością. Ze sprawdzenia rusztowań i deskowań należy spisać protokół.

#### 7.4 Badanie zbrojenia przed rozpoczęciem betonowania.

Sprawdzenie wymiarów prętów, ich położenia, miejsc mocowania skrzyżowań prętów oraz stabilizacji prętów zbrojenia zapobiegającej ich przesunięciu w czasie betonowania. Odchyłki wymiarowe ułożonego zbrojenia nie mogą być większe niż dopuszczalne w normach. Z odbioru zbrojenia powinien być sporządzony protokół, w którym należy podać ocenę jakości robót oraz wyrażenie zgody na rozpoczęcie betonowania.

#### 7.5 Odbiór końcowy.

Przy odbiorze konstrukcji monolitycznych z betonu powinny być przedstawione następujące dokumenty:

- rysunki robocze z naniesionymi na nich wszystkimi zmianami jakie zostały zatwierdzone w czasie budowy
- dokumenty stwierdzające uzgodnienia dokonanych zmian.
- Dzienniki robót i dziennik budowy.
- Wyniki kontrolnych badań betonu.
- Protokoły odbioru deskowań przed rozpoczęciem betonowania.
- Protokoły odbioru zbrojenia przed jego zabetonowaniem.
- Protokoły z pośredniego odbioru elementów konstrukcji lub robót zanikających.
- Protokoły z odbioru fundamentów i ich podłoża.

#### 7.6 Badanie konstrukcji.

Niezależnie od badań podanych powyżej, przy badaniu konstrukcji betonowych i żelbetowych konstrukcja powinna być poddana sprawdzeniu i ocenie:

- prawidłowość cech geometrycznych wykonanych konstrukcji, prawidłowość położenia w planie i jej rzędnych wysokościowych oraz zgodność z projektem otworów i kanałów wykonanych w konstrukcjach,
- jakość betonu pod względem jego zagęszczenia i jednolitości struktury
- prawidłowość wykonania robót zanikających.
- dopuszczalne odchyłki zgodnie z obowiązującymi normami .

### 8 ROZLICZENIA I PŁATNOŚCI

Jednostką obmiarową jest:

- Beton - m<sup>3</sup>
- Stal – kG.

Podstawą płatności jest wykonanie robót objętych niniejszą specyfikacją.

### 9 PRZEPISY ZWIĄZANE

#### 9.1 Przepisy podstawowe

- umowa zawarta pomiędzy Wykonawcą a Zamawiającym wraz z harmonogramem robót,
- zatwierdzona przez Zamawiającego dokumentacja budowlana i wykonawcza ww zadania,
- ogólne przepisy techniczne i wykonawcze,
- normy,
- aprobaty techniczne,
- inne dokumenty i ustalenia techniczne prowadzone w trakcie trwania inwestycji.

#### 9.2 Ważniejsze normy:

PN-B-06714/13 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości pyłów mineralnych.

PN-EN 933-1 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie składu ziarnowego. Metoda przesiewania.

PN-EN 933-4 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie kształtu ziarenek. Wskaźnik kształtu.

PN-EN 1097-6 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie gęstości ziaren i nasiąkliwości.

PN-B-06714/34 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie reaktywności alkalicznej.

PN-B-32250 Materiały budowlane. Woda do betonu i zaprawy.

PN-C-04541 Woda i ścieki. Oznaczenie suchej pozostałości, pozostałości po prażeniu, straty przy prażeniu oraz substancji rozpuszczonych, substancji rozpuszczonych mineralnych i substancji rozpuszczonych lotnych.

PN-C-04554/02 Woda i ścieki. badania twardości. Oznaczanie twardości ogólnej powyżej 0,337 mval/dm<sup>3</sup> metoda wersenianową.

PN-C-04566/03 Woda i ścieki. Badania zawartości siarki i jej związków. Oznaczanie siarkowodoru i siarczków rozpuszczalnych metodą tiomerkurymetryczną.

PN-D-96000 Tarcica ogólnego przeznaczenia.

PN-D-96002 Tarcica liściasta ogólnego przeznaczenia.

PN-D-95017 Surowiec drzewny. Drewno wielkowymiarowe iglaste. Wspólne wymagania i badania.

PN-N-02251 Geodezja. Osnowy geodezyjne. Terminologia.

PN-N-02211 Geodezyjne wyznaczenie pomieszczeń. Podstawowe nazwy i określenia.

PN-M-47900.00 Rusztowania stojące metalowe robocze. Określenia, podział i główne wymiary.

PN-M-47900.01 Rusztowania stojące metalowe robocze. Rusztowania stojakowe z rur stalowych, ogólne wymagania i badania oraz eksploatacja.

PN-M-47900.02 Rusztowania stojące metalowe robocze. Rusztowania ramowe. Ogólne wymagania i badania.

PN-M-47900.03 Rusztowania stojące metalowe robocze. Złącza. Ogólne wymagania i badania.

PN-B-03163-1 Konstrukcje drewniane. Rusztowania. Terminologia.

PN-B-03163-2 Konstrukcje drewniane. Rusztowania. Wymagania.

PN-B-03163-3 Konstrukcje drewniane. Rusztowania. Badania.

PN-ISO-9000 (seria 9000, 9001, 9002 i 9003). Normy dotyczące zarządzania jakością i zapewnienie jakości.

PN-EN 1008:2004 Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek.

PN-89/S-10050 Próbne obciążenie obiektów mostowych, żelbetowych.

Opracowanie:

dr inż. Juliusz KUŚ

# **SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH SST-02**

**Kod CPV- 5262400-5**

**TEMAT : Termomodernizacja obiektów Parafii Katedralnej pw. Podwyższenia Krzyża Świętego w Opolu Budynek 3 - Katedra**

**OBIEKT:**  
Katedra

**OPRACOWANIE: Elementy konstrukcji stalowych**

## **1. SZCZEGÓŁOWY ZAKRES ROBÓT**

Zakres specyfikacji – Rozdział 05 „Konstrukcje stalowe” obejmuje problematykę kompleksowego wykonania i odbioru robót stalowych związanych z wykonaniem określonych elementów konstrukcyjnych dla Termomodernizacja obiektów Parafii Katedralnej pw. Podwyższenia Krzyża Świętego w Opolu Budynek 3 – Katedra

### **1.1 Wykonanie elementów konstrukcji w wytwórni elementów stalowych:**

1.1.1 Stalowe elementy nadproży jako belki gorącowałcowane HEB.

1.1.2 Zabezpieczenie antykorozyjne wszystkich wykonanych elementów na okres składowania,

1.2 Montaż i wbudowanie elementów konstrukcji stalowej,

1.3 Zabezpieczenie antykorozyjne wszystkich elementów po scaleniu, wbudowaniu i zamontowaniu

### **1.4 Wymagania dotyczące robót**

Wszystkie roboty budowlane należy prowadzić zgodnie z D. Ust. Nr 13/72 – „W sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlano-montażowych i rozbiórkowych”.

### **1.5 Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych.**

Montaż konstrukcji stalowej przeprowadzić wg „Wytucznych wykonania i montażu obiektów bud. cz. IV – konstrukcje stalowe” pod nadzorem uprawnionym do prowadzenia robót z zachowaniem odpowiednich przepisów BHP.

Prefabrykacje konstrukcji stalowej należy wykonać w wyspecjalizowanym zakładzie, dopuszczalne odchyłki wykonania konstrukcji winny spełniać warunki PN-96/B-06200. Wg PN-87/M-69008 całość konstrukcji stalowej zaliczona jest do 1 klasy konstrukcji spawanych przy  $Z_A=1$ . Stalowe konstrukcje spawane należy wykonywać w wytwórniach konstrukcji stalowych mających zakładowy system jakości i zakwalifikowanych do II grupy zakładów wg PN-M- 69009. Klasa jakości dla złączy spawanych na poziomie jakości „C” wg PN-EN 25817 z uwzględnieniem niezgodności pod nr 9, 11, 21 w/w normy.

Wymagane 20 % badań złączy spawanych metoda nieniszczącą (R, lub M) wybranych losowo, w tym 20 % wykonywanych na montażu.

Transport konstrukcji na budowę powinien być odpowiednio zorganizowany (harmonogram dostaw elementów).

Dopuszczalne odchyłki montażu konstrukcji nie powinny przekraczać wartości podanych w PN-96/B-06200.

Ewentualne uszkodzenia powłok antykorozyjnych powstałe w czasie montażu należy uzupełnić przez zagruntowanie farbą podkładową, a następnie pomalować farbą nawierzchniową.

Projekt montażu powinien przedstawiać sposób i harmonogram rzeczowy i terminowy wykonania robót.

Wykonawca zobowiązany będzie do przedstawienia atestów i świadectw dopuszczalności do stosowania w budownictwie użytych materiałów (ITB oraz PZH). Wykonawca zobowiązany jest do ścisłego przestrzegania obowiązujących norm i przepisów w trakcie trwania procesu inwestycyjnego.

Wykonawca powinien złożyć oświadczenie, że zapoznał się z terenem budowy, dojazdem do placu budowy oraz występującą infrastrukturą na działce i w bezpośrednim jej sąsiedztwie.

Wykonawca konstrukcji stalowej winien wykonać projekt warsztatowy konstrukcji stalowej budynku w oparciu o projekt budowlany i wykonawczy dostarczony przez Inwestora (wg PN-90/B-03200). Na

podstawie projektu wykonawczego wykonać w wytwórni konstrukcji stalowych wszystkie elementy konstrukcyjne: podstawowe i pomocnicze.

Wszystkie elementy stalowe wykonywane w wytwórni należy zabezpieczyć antykorozyjnie wg sposobów określonych w projekcie. Po wykonaniu konstrukcji stalowej należy ją dostarczyć na plac budowy – rodzaje elementów i ich ilości winny być ściśle określone w harmonogramie dostaw, tak aby możliwy był ich sprawny i szybki montaż. Opracować projekt montażu konstrukcji (sposób wznoszenia konstrukcji). Projekt ten należy skonsultować i uzgodnić z projektantem obiektu. Scalanie i montaż konstrukcji na placu budowy z zastosowaniem tymczasowych podpór i stężeń montażowych pod ścisłą kontrolą geodezyjną.

Po zmontowaniu konstrukcji na budowie wykonać jej zabezpieczenie antykorozyjne według projektu.

Wszystkie elementy, zarówno wewnątrz jak i na zewnątrz należy zabezpieczyć. Obszar robót oznakować i zabezpieczyć zgodnie z wymogami przepisów BHP. Podczas wykonywania prac, front robót zabezpieczyć, tak aby nie uszkodzić elementów już wbudowanych. Strefy prac odgradzić od innych pomieszczeń i stref roboczych. Odpady powstające podczas robót oraz materiały i sprzęt budowlany, transportować na zewnątrz obiektu, tak aby nie zanieczyszczały placu budowy i wyznaczonych dróg transportowych. Transport produktów zgodnie z wymaganiami ochrony środowiska i BHP. Odpady do czasu wywieżenia składować w kontenerach.

Sposób składowania i przechowywania materiałów na placu budowy powinien zapewniać skuteczne zabezpieczenie ich przed uszkodzeniem mechanicznym i utratą właściwości technicznych wskutek oddziaływania warunków atmosferycznych lub innych przyczyn. Składowanie kształtowników o dużych przekrojach powyżej 18 cm, magazynować na składowiskach otwartych według wymiarów i gatunków, na podkładkach drewnianych, zgodnie z instrukcją producenta. Elementy należy zabezpieczyć przed możliwością przemieszczenia. Wyroby hutnicze o małych przekrojach poniżej 18 cm, składować pod zadaszeniem według wymiarów i gatunków w przegrodach i na stojakach. Magazyny niestałe przeznaczone do składowania materiałów powinny być przygotowane w ramach planu zagospodarowania placu budowy. Wielkość i rodzaj magazynów powinny wynikać z potrzeb wykonawcy, z harmonogramu realizacji budowy robót budowlano montażowych.

## 2. MATERIAŁY

Stosowane materiały powinny mieć zaświadczenia o jakości zgodne z PN-EN 45014 i PN-EN 10204 lub wyniki badań laboratoryjnych potwierdzające wymaganą jakość.. Materiały i wyroby dodatkowe w procesach technologicznych powinny być dobierane odpowiednio do wymagań projektowych. Materiały należy przechowywać i konserwować zgodnie z warunkami technicznymi w sposób umożliwiający łatwą i jednoznaczną identyfikację każdej dostawy. Wyroby nieoznaczone nie powinny być stosowane na elementy konstrukcji nośnej. Jakość wyrobów hutniczych powinna być potwierdzona następującymi dokumentami kontroli wg PN-EN 10204:

- zaświadczeniem o jakości 2.1
- atestem 2.2
- atestem specjalnym 2.3 lub świadectwem odbioru 3.1.C i deklaracją zgodności producenta wyrobu hutniczego, gdy w projekcie zastosowano stale wg, PN-EN 10113-1, PN-EN 10113-2, PN-EN 10113-3, PN-EN 10137-1 i PN-EN 101137-2

Materiałami stosowanymi do wykonania prac objętych niniejszą specyfikacją są:

- Stal konstrukcyjna .
- Typy kształtowników i wymagania wobec stali muszą być zgodne z zestawieniem stali w Projekcie Konstrukcji.
- Walcowane kształtowniki stalowe dwuteowe, ceowe , typu HEB, rury kwadratowe, stal S235 .
- Elektrody otulone wg PN-74/M-69434, PN-EN 499, PN-EN 757.
- Druty do spawania wg PN-EN 440, PN-EN 756, PN-EN 1668, PN-EN 758, PN-EN 12543, PN-EN 12535.
- Zabezpieczenie antykorozyjne wg systemu alkidowego .
- Farby do malowania konstrukcji ( podkład + dwie warstwy nawierzchniowej w tym jedna na warsztacie a druga po zmontowaniu konstrukcji) .
- Farby do zabezpieczeń przeciwpożarowych.

## 3. SPRZĘT

Wykonawca powinien dysponować następującym sprzętem:

- Środkami transportu do przewozu materiałów.
- Wyciągiem budowlanym do pionowego transportu o minimalnym wysięgu 12 m.
- Środkiem transportu do transportu poziomego.

- Dźwigiem do montażu konstrukcji.
- Rusztowaniami .
- Podnośnikiem.
- Pomostami roboczymi.
- Spawarkami elektrycznymi.
- Sprężarkami.
- Niwelatorem.
- Agregatem malarskim.
- Palnikami gazowymi.
- Sprzęt pomocniczy ( narzędzia pracy ).

#### 4. TRANSPORT

##### 4.1 Wymagania ogólne

Transport i składowanie elementów należy wykonywać w sposób zabezpieczający je przed uszkodzeniem. Łączniki i elementy złączne powinny być odpowiednio opakowane, i oznakowane, przechowywane w suchych warunkach zgodnie z PN-82/M-82054.20. Konstrukcja przed wysyłką z wytwórni powinna być odebrana protokolarnie przez zamawiającego w obecności wykonawcy montażu na podstawie odbioru ostatecznego. Konstrukcja powinna być wysłana w kolejności uzgodnionej z wykonawcą montażu.

Środki transportu na placu robót jak i poza nim muszą zapewnić należyłą ochronę wszelkich urządzeń, budynków i budowli znajdujących się na terenie placu budowy i poza nim.

Wykonawca opracuje technologię transportu i składowania materiałów. Na okres budowy Wykonawca winien opracować projekt organizacji ruchu kołowego we własnym zakresie i uzgodnić go z odpowiednimi organami. Wykonawca ma obowiązek zorganizowania transportu z uwzględnieniem wymogów bezpieczeństwa, zarówno w obrębie terenu budowy, jak i poza nim. Środki transportowe, poruszające się po drogach powinny spełniać odpowiednie wymagania w zakresie parametrów charakteryzujących pojazdy, w szczególności w odniesieniu do gabarytów i obciążenia na oś. Kierowcy i operatorzy sprzętu powinni posiadać stosowne uprawnienia do obsługi sprzętu i narzędzi. Odpowiedzialność za ich szkolenia oraz zatrudnienie ponosi Wykonawca.

Jakiegokolwiek skutki finansowe oraz prawne, wynikające z niedotrzymania wymienionych powyżej warunków obciążają Wykonawcę.

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych Robót i dostarczonych materiałów. Na środkach transportu przewożone materiały powinny być zabezpieczone przed ich przemieszczaniem i układane zgodnie z warunkami transportu wydanymi przez ich wytwórcę.

Kształtowniki stalowe należy transportować i składować w sposób zapobiegający ich korodowaniu, uszkodzaniu i odkształcaniu.

Elementy ciężkie, długie i wiotkie należy usztywniać, aby nie dopuścić do odkształceń i uszkodzeń. Przy podnoszeniu i przemieszczaniu ze środka transportowego na składowisko element chwycić w dwóch miejscach za pomocą zawiesia i usztywnić pas górny w celu ochrony przed odkształceniem.

Prędkość poziomego przemieszczania ładunków powinna być umiarkowana około 5 km na godzinę.

Za pomocą żurawia należy przenosić konstrukcję co najmniej 1,0 m nad przedmiotami znajdującymi się na drodze przemieszczania. Podnoszenie elementów przy ukośnym ułożeniu liny zawiesia jest niedopuszczalne. W celu zachowania bezpieczeństwa, podnoszoną konstrukcję należy kierować linami zaczepionymi do niej i obsługiwanymi z odpowiednio odległego miejsca.

Odpady należy przewozić zabezpieczone tak, aby nie wypadały w trakcie transportu i nie zanieczyszczały środowiska. Zalecany jest transport w szczelnie zamkniętych kontenerach.

##### 4.2 Instrukcja transportu, rozładunku i składowania

###### 4.2.1 Transport

Samochód powinien posiadać skrzynię o długości wystarczającej, aby paczka blach nie wystawała poza jej tylną burtę więcej niż 0,5 m. Dopuszczalne jest również przewożenie blach dłuższych od skrzyni max. do jednego metra, ale wówczas paczki blach muszą spoczywać całkowicie na sztywnym pomoście (np. drewnianym).

###### 4.2.2 Rozładunek za pomocą dźwigu (wózka widłowego).

Rozładunek zaleca się przeprowadzać w opakowaniach fabrycznych i jeśli jest to możliwe to przy użyciu dźwigu lub wózka widłowego. Przy rozładunku dźwigiem należy zwrócić uwagę, aby pasy zaczepu nie krzyżowały się. W tym celu konieczne jest wykorzystanie trawersu. Pasy nie mogą być założone tylko na widły wózka bądź bezpośrednio na hak dźwigu!

#### 4.2.3 Rozładunek ręczny.

W przypadku braku możliwości rozładunku mechanicznego przy użyciu dźwigu można dokonać rozładunku ręcznego. Po rozpakowaniu paczki należy bezwzględnie przestrzegać zasady, aby pojedynczych arkuszy blachy nie przesuwac jednego po drugim. Taki rozładunek powinien być przeprowadzany przez odpowiednią ilość osób w stosunku do długości arkuszy (np. rozładunek arkuszy o długości ok. 6 m powinien być dokonywany przez 6 osób – po 3 osoby z każdej strony). Zalecana jest szczególna ostrożność.

#### 4.2.4 Składowanie

Paczki blach należy składować w pomieszczeniach suchych i przewiewnych na podporach szer. min. 10 cm i wysokości 20 cm. Maksymalny rozstaw podpór wynosi 1 m. Można składować do 3 paczek jedna na drugiej przekładając je listwami. Składowanie ofoliowanych pakietów nie powinno być dłuższe niż 4 tygodnie od daty produkcji. Maksymalny okres składowania blach wynosi 6 miesięcy od daty produkcji ale w tym przypadku z paczek należy zdjąć folię, a arkusze przełożyć listwami tak, aby zapewnić dopływ powietrza do wierzchniej powłoki każdego arkusza. Arkusze mogą być przejściowo składowane na wolnym powietrzu, winny być wówczas przykryte i powinny mieć zapewnioną właściwą wentylację. Z wyrobów zabezpieczonych dodatkowo przezroczystą folią ochronną należy ją usunąć przed upływem 14 dni od daty dostawy. Po tym okresie mogą wystąpić problemy związane z usuwaniem folii. W przypadku folii czarno-białej – okres ten wynosi 12 miesięcy. Nie wolno chodzić po ani składować niczego na paczkach blach.

### 5. WYKONANIE

#### 5.1. Ogólne warunki wykonywania robót.

Wykonawca opracuje Projekt Warsztatowy – o ile będzie to konieczne- sporządzony i sprawdzony przez osoby posiadające odpowiednie uprawnienia budowlane, zawierający niezbędne obliczenia, technologię wykonania konstrukcji stalowych i przedstawi do akceptacji Przedstawiciela Zamawiającego. Wykonawca winien przestrzegać wszystkich zarządzeń przedstawiciela zamawiającego w zakresie prowadzenia prac budowlanych na terenie budowy.

Wykonawca przedstawi Przedstawicielowi Inżyniera do akceptacji zarys metodologii Robót, projekt organizacji i harmonogram Robót uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane Roboty związane z wykonywaniem robót konstrukcyjnych. Zarys metodologii Robót powinien być sporządzony przez Wykonawcę zgodnie z odpowiednimi normami i zawierać wszystkie niezbędne elementy Robót związane z wykonaniem zakresu Robót zawartych w niniejszej Specyfikacji Technicznej. Zastosowane w projekcie wykonawczym rozwiązania techniczne, przyjęte materiały, armatura i urządzenia, muszą posiadać atesty. Przyjęte rozwiązania systemowe muszą posiadać aprobaty techniczne.

#### 5.2. Zakres wykonania robót.

Należy wykonać i uzyskać akceptację przedstawiciela Zamawiającego Projekt Wykonawczy zawierający szczegółowe rozwiązania techniczne montażu konstrukcji stalowych i warunki wykonania robót. Projekt Wykonawczy musi i być sporządzony i sprawdzony przez osoby posiadające odpowiednie uprawnienia budowlane.

Konstrukcje stalowe należy montować na przygotowanych wcześniej elementach murowych i żelbetonowych do kotew śrubowych zabetonowanych w fundamentach zgodnie z zaakceptowanym projektem wykonawczym.

Stosować pomosty, podpory i stężenia tymczasowe zgodnie z wymaganiami konstrukcyjnymi i bezpieczeństwa pracy. Demontażu zabezpieczeń i stężeń tymczasowych dokonać dopiero po ostatecznym scaleniu konstrukcji połączeniami śrubowymi bądź spawanymi i wykonaniu stężenia konstrukcji. Po wykonaniu konstrukcji należy przeprowadzić badania połączeń elementów konstrukcyjnych w zakresie zgodności z wymaganiami.

Oczyszczyć konstrukcję i zabezpieczyć w systemie alkidowym. Klasa staranności wykonania pokrycia minimum 2 według Pn-79/H-97070. Wymagania dotyczące dozoru i kontroli wykonania powłok należy

przestrzegać ogólne przepisy BHP i P.Poż. oraz szczególne wymagania podane przez producenta wyrobów malarskich.

Przy wykonywaniu robót należy się kierować związanymi normami PN i BN a ponadto: instrukcją nr 191 ITB W-wa 1976 oraz nr 305 W-wa 1991, instrukcja KOR 3-A wyd. II poprawione z późniejszymi zmianami oraz warunkami technicznymi wykonania i odbioru powłok ochronnych na konstrukcjach stalowych cz.I. powłoki malarskie – wg ZKSiUP „MOSTOSTAL” W-wa 1977. Po ułożeniu każdej warstwy należy przeprowadzić badania grubości uzyskanej powłoki. Prace związane z zabezpieczeniem konstrukcji powinny być wykonywane przez osoby posiadające stosowne certyfikaty.

### 5.3. Operacje i czynności montażowe.

Montaż powinien być wykonany zgodnie z projektem konstrukcji i projektem montażu z zastosowaniem środków zapewniających stateczność w każdej fazie montażu oraz osiągnięcie projektowanej nośności i sztywności po ukończeniu robót.

Segregacja i przemieszczanie elementów warsztatowych na stół montażowy. Segregacja elementów , które będą kolejno obierane do montażu , powinna być prowadzona od razu po nadejściu pierwszych transportów konstrukcji. Elementy jednego rodzaju należy składać na jednym miejscu, dbając o wyeksponowanie ich numeracji.

Dostęp żurawi transportowych do poszczególnych elementów jednego rodzaju musi być dostatecznie wygodny.

Przemieszczanie elementów na stół montażowy lub na miejsce montażu wykonywać żurawiami transportowymi na platformach lub przyczepach ciągnionych ciągnikami. Jeśli konstrukcja jest składowana w sąsiedztwie montowanego obiektu montaż żurawiem montażowym.

### 5.4. Scalanie elementów.

Scalanie elementów w podzespół lub w blok konstrukcji i wykonanie styków montażowych powinno się odbywać na podstawie projektu technologii montażu a połączenie elementów w podzespół i blok na podstawie projektu konstrukcji.

Elementy stanowiące części podzespołu i blok należy sprawdzić pod względem istnienia uszkodzeń konstrukcji i powłoki antykorozyjnej, wykryte uszkodzenia należy usunąć styki oczyścić.

Przy scalaniu części do połączeń spawanych należy pole spawania oczyścić z elementów rdzy, farby, zgorzeliny i innych zanieczyszczeń na szerokości co najmniej 20 mm od osi spoiny w obie strony.

Poszczególne elementy konstrukcji do spawania należy odpowiednio przygotować . przygotowanie to polega na nadaniu kształtu lub ukosowania krawędzi blach oraz ustawieniu ich w określonej odległości od siebie. Sposób ukształtowania, zukosowania i odległości krawędzi blach ze stali niskowęglowych i niskostopowych do spawania gazowego i łukowego elektrodami otulonymi określają normy PN-65/M-69013 i PN-75/M-69014.

### 5.5. Podwieszenie ładunku.

Przed podniesieniem elementu lub podzespołu należy skontrolować gotowość styków do sprawnego połączenia z uprzednio zmontowaną konstrukcją lub posadowienia na fundamencie.

Należy sprawdzić poprawność zamontowania zawiesia do haka dźwignicy i do konstrukcji, aby nie spowodować deformacji podnoszonej konstrukcji ani nie dopuścić do wysunięcia się zawiesia z gardzieli haka. Zawiesie należy przymocować powyżej środka ciężkości podnoszonego elementu. Lina nośna dźwignicy powinna być pionowa w czasie podnoszenia. Niedopuszczalne jest podnoszenie przy ukośnym położeniu liny dźwignicy oraz podnoszenie przymarznionych lub zakleszczonych elementów i elementów o nieznannej masie. Nie wolno przekraczać dopuszczalnego obciążenia dźwignicy. Zawiesia powinny być wykonane z materiałów, które mają zaświadczenie o jakości. Robienie węzłów na linach i łączenie ich między sobą jest zabronione. Pętle zawiesi z lin powinny być łączone za pomocą splatania lub zaciskami. Zabezpieczenie lin przed przetarciem za pomocą sercówek. Kąt rozwarcia cięgien zawiesia nie powinien przekraczać 120°.

### 5.6. Przemieszczanie elementów.

Przemieszczenia w kierunku poziomym i pionowym powinny odbywać się powolnym ruchem jednostajnym, bez nagłych zrywów i nagłych zahamowań. W czasie podnoszenia elementy konstrukcji nie są zabezpieczone przed wyboczeniem tak, jak w czasie normalnej eksploatacji, oraz często pracują inaczej niż po zabudowaniu. Stąd wynika konieczność dodatkowego zwiększenia sztywności ściskanych prętów elementów w czasie podnoszenia. Np., przy podnoszeniu wiązarów należy usztywnić

dodatkowo dolny pas przez zamocowanie w jego pobliżu elementów sztywnych takich jak krawędziaki czy stalowe rury. W czasie podnoszenia elementów lub podzespołu należy zapewnić, aby wznoszenie było dokładnie pionowe i aby nie nastąpiło zaczepienie o uprzednio zamontowaną konstrukcję.

W czasie podnoszenia należy konstrukcję prowadzić za pomocą konopnych lin kierunkowych zaczepionych do jej naroży i obsługiwanych przez pracowników. Pracownicy prowadzący konstrukcję powinni znajdować się w bezpiecznej odległości od niej.

Opuszczenie konstrukcji na miejsce zamontowania należy wykonać powoli, ustawiając ją za pomocą narzędzi ( łomów, łapek ) w poziomie nad właściwym miejscem ostatecznego zamontowania.

Po ustawieniu należy niezwłocznie wykonać połączenia z konstrukcją podporową, a po ich zakończeniu i zapewnieniu elementowi stateczności można zwolnić hak maszyny montażowej i zdejmować zawieszoną.

przed ostatecznym przymocowaniem montowanej konstrukcji do fundamentów lub innych stałych części obiektu, należy zapewnić jej stateczność i geometryczną niezmiennosć przez podparcie sztywnymi rozporami lub roztraczenie linami stalowymi. Geometryczną niezmiennosć konstrukcji najłatwiej jest zapewnić przez trójkątny układ usztywnień.

#### 5.7. Regulacja konstrukcji i wykonywanie polewek pod słupy i urządzenia.

Każda zmontowana konstrukcja stanowiąca cały obiekt lub jego wyodrębnioną geometryczną część powinna być dokładnie wyregulowana.

Regulacja konstrukcji polega na doprowadzeniu położenia jej elementów do wymagań wymiarowych projektu. Regulację należy przeprowadzać w kierunku pionowym i poziomym.

Podczas przeprowadzania regulacji nie wolno dopuszczać do powstawania dodatkowych naprężeń i odkształceń konstrukcji.

Po wyregulowaniu konstrukcji, należy unieruchomić elementy, które mogą doznawać przypadkowych zmian położenia np. nakrętki śrub należy zabezpieczyć przed odkręceniem.

podlewki z zaprawy cementowej pod urządzenia techniczne, należy wykonywać po wyregulowaniu tych konstrukcji. Podlewki należy wykonywać z zaprawy cementowej marki zgodnej z projektem i z obliczeniami wytrzymałościowymi., minimum 5,0 MPa. Podlewki należy wykonać w sposób zapewniający całkowite wypełnienie przestrzeni pod podstawę urządzenia.

#### 5.8. Wykonywanie podpór i odciągów montażowych.

Do montażu konstrukcji stalowych należy używać w możliwie dużym stopniu podpór inwentaryzowanych. Do montażu lżejszych konstrukcji można stosować rusztowania z rur stalowych.

Podpory o małej wysokości do około 1,0 m pod ciężkie elementy konstrukcji stalowej i urządzenia techniczne należy wykonywać z tak zwanych klatek drewnianych, tj. warstw krawędziaków układanych w kierunkach wzajemnie prostopadłych w dwu kolejnych warstwach. Dla wszystkich rodzajów podpór, obliczeniowa wartość nie może przekraczać obliczeniowego oporu granicznego podłoża gruntowego.

Odciągi montażowe, przeważnie z lin stalowych, powinny być należycie przymocowane do roztraczonej konstrukcji i do elementu kotwiącego. Odciągi montażowe powinny być należycie napięte.

Liczba odciągów powinna być dostateczna dla zapewnienia stateczności elementu. Odciągów powinno być co najmniej trzy w rozstawie poziomym co 120°.

#### 5.9. Połączenia spawane.

Przedsiębiorstwa wykonawcze zobowiązane są do sprawdzania dokumentacji projektowej pod względem spawalniczym. Sprawdzenie dokumentacji należy potwierdzić specjalną pieczęcią biura i podpisem sprawdzającego. Dokumentację projektową konstrukcji stalowych należy sprawdzić pod względem zgodności z postanowieniami obowiązujących norm i warunków technicznych wykonania i odbioru połączeń spawanych a w szczególności:

- doboru gatunków materiałów podstawowych i materiałów spawalniczych
- prawidłowości rozmieszczenia spoin pod względem ich koncentracji i możliwości wykonawczych
- prawidłowości przekrojów i rodzaju spoin w stosunku do łączonych elementów
- uwzględnienia ewentualnych wymagań specjalnych dotyczących połączeń spawanych
- prawidłowości oceny klasy konstrukcji i związanej z nią klasy spoin oraz podania wymaganego zakresu odnośnie kontroli.
- Możliwości maksymalnego wykonania połączeń spawanych w warsztatach i ograniczenia robot spawalniczych podczas montażu.



Sprawdzenie dokumentacji projektowej pod względem spawalniczym, mogą przeprowadzać ; pracownicy naukowo dydaktyczni wyższych uczelni technicznych o specjalizacji w zakresie konstrukcji stalowych, inżynierowie o wyuczonej specjalności spawalniczej posiadający co najmniej trzyletnią praktykę zawodową, Rzeczoznawcy SIMP o specjalności spawalnictwo łączenie nierozłączne, oraz główni specjaliści ds. konstrukcji stalowych w jednostkach projektowych mający co najmniej pięcioletnią praktykę zawodową.

Określenie klasy konstrukcji spawanej oraz zakres kontroli na podstawie normy PN-87/B-06200 i tabeli 2-14 T.III konstrukcje stalowe, W.T.W i O robót budowlano – montażowych. podczas wykonywania złączy spawanych w konstrukcji należy niezależnie od dziennika budowy prowadzić dziennik spawania.

W dzienniku powinny być odnotowane wszelkie odstępstwa od dokumentacji technologicznej jak również stwierdzone usterki wykonawstwa. Dziennik spawania powinien być prowadzony na bieżąco, potwierdzany przez inspektora kontroli jakości. Za prowadzenie dziennika spawania jest odpowiedzialny bezpośredni kierownik robót. Spawacze wykonujący złącza spawane w konstrukcjach powinni mieć aktualne uprawnienia specjalistyczne, odpowiednie do zakresu wykonywanych robót, udokumentowane wpisem do książki spawacza. Spawacze wykonujący złącza w konstrukcjach powinni posiadać cechowniki stalowe i nimi znakować wykonane spoiny. Odciski cechowników należy uwidocznzić w książce spawacza. Za powierzenie wykonania złączy spawaczom o odpowiednich kwalifikacjach jest odpowiedzialny bezpośredni kierownik robót.

Do konstrukcji spawanych należy stosować materiały które odpowiadają gatunkom określonym w dokumentacji nie mających rozwarstwień, wżerów i ubytków powierzchniowych , głębszych niż 5% grubości materiału i większych niż 10% powierzchni, rys i pęknięć oraz zendry walcowniczej w strefie połączeń spawanych.

Spoiva i topniki powinny:

- odpowiadać gatunkom stali określonym w dokumentacji
- mieć zaświadczenie o jakości
- spełniać wymagania norm przedmiotowych.

Opakowanie, przechowywanie i transport elektrod, drutów do spawania i topników powinny być zgodne z wymaganiami obowiązujących norm i zaleceniami producentów.

Suszenie elektrod i topników powinno być zgodne z zaleceniami producentów. Suszenie elektrod zastarzonych jest bezcelowe a ich użycie jest zabronione. Stosowany sprzęt spawalniczy powinien umożliwiać wykonanie złączy zgodnie z technologią spawania i dokumentacją konstrukcyjną. Stan techniczny sprzętu powinien zapewniać utrzymanie określonych parametrów spawania, przy czym wahania natężenia i napięcia prądu podczas spawania nie powinny być większe niż 10%. Eksploatacja sprzętu powinna być zgodna z obowiązującymi przepisami oraz instrukcją obsługi. Stanowiska spawalnicze i robocze powinny być odpowiednio urządzone i zorganizowane. Ich stan powinien być kontrolowany przez bezpośredni nadzór spawalniczy przed rozpoczęciem pracy i w trakcie trwania prac spawalniczych.

Do przygotowania brzegów ( krawędzi ) do spawania dopuszcza się następujące metody:

- ciecie i wykonanie brzegów mechanicznie
- ciecie gazowe automatyczne i półautomatyczne
- ciecie gazowe ręczne z oszlifowaniem wyrównawczym

Przy ciciu i ukosowaniu gazowym brzegów spawania ustala się następujące wymagania:

- chropowatość cięcia wg PN-76/m-69774, dla spawania ręcznego klasa 2, dla spawania łukiem krytym klasa 3.
- nieliniowość cięcia ręcznego 205 grubości materiału ciętego lecz nie więcej niż 1,5 mm.
- krawędzie cięte gazowo, a nie przetopione w przypadku stali o podwyższonej wytrzymałości należy bezwzględnie obrobić mechanicznie na głębokość 1,0 mm.
- po ciciu gazowym krawędzie należy oczyścić z żużla.

W przypadku złączy o grubości powyżej 12 mm, obciążonych statycznie i wszystkich złączy doczołowych obciążonych dynamicznie, zaleca się stosowanie płytek wybiegowych na początku i końcu złącza. Po usunięciu płytek czoła spoin należy oszlifować.

Spawanie konstrukcji oraz jej elementów powinno przebiegać według opracowanej technologii spawania. Opracowanie technologii spawania należy powierzyć specjalistom z zakresu spawalnictwa.

Przebieg spawania w utrudnionych warunkach charakteryzują;

- względna wilgotność powietrza większa niż 80%
- opady atmosferyczne , mgła i mżawka

- wiatr i przeciągi o prędkości większej niż 5,0 m/sek
- temperatura otoczenia niższa od 0°C.

Prowadzenie robót w utrudnionych warunkach wymaga dodatkowych zabezpieczeń stwarzających dogodne warunki dla prowadzenia robót spawalniczych.

Przy prostowaniu elementów, które w wyniku spawania uległy odkształceniu większemu niż na to zezwala dokumentacja lub norma Pn-87/B-0620 nie dopuszcza się:

- stosowania siły działającej uderowo
- odkształcenia na zimno elementów o grubości większej od 20 mm ze stali niskowęglowych i o grubości ponad 12 mm ze stali o podwyższonej wytrzymałości.
- przyspieszania stygnięcia elementów podgrzewanych w przypadku stali o podwyższonej wytrzymałości.

Przy prostowaniu na gorąco minimalna temperatura grzania nie powinna być niższa niż 950°C. Po wyprostowaniu należy sprawdzić czy nie wystąpiły pęknięcia w materiale i spoinach, oraz przystąpić do usunięcia ewentualnych uszkodzeń. Spoiny należy naprawiać według wskazań kontroli jakości. Naprawa spoin w konstrukcjach powinna być uzgodniona z osobą weryfikującą projekt pod względem spawalniczym. Spoiny wykazujące pęknięcia, braki przetopu oraz wady niedopuszczalne wg PN-87 / M-69722 lub PN-77/ M-70055 należy całkowicie lub lokalnie wyciąć i ponownie wykonać. Spoiny wykazujące niedopuszczalne wady zewnętrzne należy poprawić przez złagodzenie wad lub napawanie wg szczegółowych wskazań kontroli jakości. Poprawianie spoiny może wykonywać spawacz o kwalifikacjach wymaganych do wykonania tej spoiny. Przebieg poprawiania wady powinien być taki sam jak przy wykonywaniu spoiny, łącznie z użyciem tego samego gatunku elektrody. Po naprawieniu spoiny należy dokonać ponownej kontroli spoiny wg wskazań kontroli jakości.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Kontrole i badania w czasie prowadzenia robót polegają na sprawdzaniu przez inżyniera na bieżąco w miarę postępu robót, jakości używanych przez wykonawcę materiałów i zgodności wykonywanych robót z dokumentacją projektową i wymaganiami specyfikacji technicznej.

Badanie dostaw materiałów.

### 6.1 Badanie połączeń spawanych.

Przebieg prac spawalniczych należy kontrolować w trzech fazach:

- wstępnej
- bieżącej
- ostatecznej

W fazie wstępnej należy sprawdzić; opracowanie i stosowanie technologii spawania dla konstrukcji spawanych klasy 1 i 2. Posiadanie kwalifikacji spawaczy, dziennik spawania, dobór i stan materiałów hutniczych, przygotowanie materiałów do spawania, sprzęt spawalniczy i stanowiska do spawania.

W fazie bieżącej należy sprawdzić: ogólną zgodność przebiegu procesu spawania z technologią spawania w zakresie kwalifikacji spawaczy, sprzętu, parametrów spawania, kolejności spawania, zabezpieczenia stanowiska przed wpływami atmosferycznymi, prowadzenie dziennika spawania, znakowanie spoin przez spawaczy, jakość spoin, które po całkowitym wykonaniu konstrukcji lub urządzenia będą niedostępne lub będzie niemożliwa naprawa w przypadku wadliwości.

W fazie ostatecznej należy sprawdzać: prawidłowość użytych materiałów przez porównanie oznaczeń materiałowych na konstrukcji z dowodami dostawy, dokumentacją techniczną oraz zaświadczeniami o jakości – atestami hutniczymi, dziennik spawania (porównać oznaczenia spoin na konstrukcji z oznaczeniami wpisanymi do dziennika spawania) i warunki jakie były podczas spawania konstrukcji z wymaganiami technologii, oczyszczenie spoin z żużla i odprysków, zgodność długości i liczby spoin pachwinowych z dokumentacją, wymiary spoin ze szczególnym uwzględnieniem spoin pachwinowych, jakość złączy spawanych w zakresie wymaganym odpowiednio do klasy konstrukcji.

Kontrola przed rozpoczęciem i podczas prac spawalniczych powinna być wykonana według programu badań przez wykwalifikowany personel mający przynajmniej pierwszy stopień kwalifikacji i odpowiedni certyfikat wg PN-EN 473. Dopuszczalne odchyłki przygotowania brzegów do spawania powinny być przygotowane wg PN-EN 29692, PN-EN ISO 9692-2 i PN-EN 25817 lub odpowiednio do postanowienia w projekcie lub w programie badań. Każde połączenie spawane powinno podlegać kontroli – co najmniej badaniom wizualnym. Rodzaj i zakres wymaganych badań nieniszczących w stosunku do określonych elementów i połączeń oraz kryteria ich odbioru powinny być określone w dokumentacji projektowej. Za badania nieniszczące uznaje się:

- badania wizualne ( VT ).
- badania magnetyczno-proszkowe ( MT ).
- badania penetracyjne ( PT ).
- badania ultradźwiękowe ( UT ).
- badania radiograficzne ( RT ).

Kontrola jakości połączeń spawanych powinna być wykonywana przez wykwalifikowany personel mający przynajmniej pierwszy stopień kwalifikacji i odpowiedni certyfikat – oba wg PN-EN 473.

Jeśli w projekcie nie określono szczegółowego zakresu badań nieniszczących, to należy przyjmować jak dla konstrukcji klasy 1, wg PN-B- 06200. Kryteria odbioru spoin powinny być zgodne z projektem i odpowiednimi normami.

Jeśli niezgodność spawalnicza przekracza niezgodność graniczną, każdy przypadek należy rozważać indywidualnie, biorąc pod uwagę funkcję elementu oraz charakterystykę niezgodności, w celu podjęcia decyzji o naprawie lub dopuszczeniu.

Odbiór złączy spawanych powinien być potwierdzony protokołem odbioru .

## 6.2 Kontrola zabezpieczenia przed korozją i ogniem.

Wysyłane na budowę elementy konstrukcji stalowych powinny być zabezpieczone w zakładzie wytwórczym na okres składowania. Po otrzymaniu konstrukcji, zamawiający powinien niezwłocznie naprawić powłoki uszkodzone w czasie transportu. W przypadku stwierdzenia, że powłoki na konstrukcji uległy zniszczeniu w okresie składowania lub że nie odpowiadają wymaganiom dokumentacji technicznej, kierownictwo budowy zobowiązane jest powiadomić pisemnie o tym zleceniodawcę i uzgodnić z nim sposób doprowadzenia powłok do stanu zgodnego z wymaganiami dokumentacji.

Do zabezpieczenia przed korozją i ogniem należy stosować materiały, które objęte są normami przedmiotowymi lub świadectwami dopuszczenia do stosowania w budownictwie.

Podczas montażu w procesie zabezpieczenia konstrukcji stalowych powłokami malarskimi przeciwkorozyjnymi i ogniochronnymi podlegają:

- materiały
- przygotowanie powierzchni
- wygląd zewnętrzny powłok
- wyschnięcie powłok
- grubość pokrycia.

Wyniki odbioru technicznego należy potwierdzić protokołem lub wpisem do dziennika budowy.

Materiały należy sprawdzić porównując własności określone w zaświadczeniach o jakości z wymaganiami norm przedmiotowych lub świadectw dopuszczenia do stosowania w budownictwie. Materiały nie odpowiadające wymaganiom technicznym lub przeterminowane nie mogą być stosowane do wykonywania zabezpieczeń, jeśli badania laboratoryjne nie potwierdzą ich przydatności.

Przygotowanie powierzchni należy sprawdzić pod względem jakości odtłuszczenia oraz mechanicznego usunięcia zanieczyszczeń. Ocenę należy przeprowadzić okiem nieuzbrojonym z odległości około 30 cm od kontrolowanej powierzchni, przy świetle dziennym lub sztucznym o natężeniu co najmniej 300 lx. Powierzchnia po odtłuszczeniu powinna być wolna od smarów, olejów i chłodziw. Element konstrukcyjny po mechanicznym usunięciu nierówności nie powinien mieć zadziorów, zawierać odprysków po spawaniu, żużla spawalniczego, a spoiny i ostre krawędzie powinny być wyrównane i zaokrąglone. Stopień czystości powierzchni powinien być zgodny z wymaganiami dokumentacji technicznej. Ocenę stopnia czystości powierzchni należy przeprowadzić przez porównanie jej stanu z barwnymi wzorcami zamieszczonymi w aktualnej normie.

Wygląd zewnętrzny każdej powłoki należy ocenić okiem nieuzbrojonym, przy świetle dziennym z odległości około 75 cm. Powłoki nie mogą zawierać złuszczenia, pęcherzy, spękań i zmarszczeń.

Przed nałożeniem każdej kolejnej powłoki należy sprawdzić wyschnięcie poprzedniej. Sprawdzenia należy dokonać przez mocne przyciśnięcie ręką na kilka sekund tamponu z waty o grubości około 5 mm. Powłokę należy uznać za wyschniętą , jeśli po zdjęciu tamponu, włókna waty nie przylegają do powierzchni. Grubość pokrycia lub sumaryczną grubość warstw na konstrukcjach oczyszczonych do pierwszego i drugiego stopnia czystości należy mierzyć metodą magnetyczną lub elektromagnetyczną miernikami o dokładności pomiaru co najmniej plus minus 10 % w sposób określony we właściwych normach. Sprawdzona grubość powinna być zgodna z wymaganiami dokumentacji. Na powierzchniach oczyszczonych do trzeciego stopnia czystości należy sprawdzać w trakcie malowania liczbę nakładanych warstw, wymagając wykonania poszczególnych powłok w różnych kolorach. Normy związane: PN-74/C-81515, PN-83/c-81545, PN-70/H-97050, PN-71/H 97053, i PN-79/H-97070.

## 7. OBMIAR

Jednostkami obmiaru są jednostki zgodne z kosztorysem ofertowym dla danej pozycji robót.

Ilość robót określa się na podstawie dokumentacji projektowej z uwzględnieniem zmian zaaprobowanych przez Inspektora Nadzoru i sprawdzonych w naturze.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

Odbiór robót należy wykonywać zgodnie z PN-81/B-10725. Odbiór robot może nastąpić tylko w przypadku pozytywnego wyniku przeprowadzonych prób i pomiarów, jak również prac zgodnie z dokumentacją projektową, specyfikacją techniczną i poleceniami inżyniera a także odpowiednimi normami i przepisami. Odbiór powinien być poprzedzony pisemnym zgłoszeniem zakończenia całego lub części podlegającej odbiorowi elementu, na trzy dni przed planowanym terminem. Odbiorowi zanikającemu podlegają wszystkie technologiczne czynności związane z wykonywanymi robotami, a w tym:

- wykonania zabetonowania i usytuowania kotew konstrukcyjnych
- podpory konstrukcji
- jakość materiałów połączeń spawanych i skręcanych
- stan kompletności połączeń
- odchyłki geometryczne układu
- wykonanie konstrukcji stalowych
- wykonanie powłok zabezpieczających antykorozyjnych i przeciwpożarowych.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Jednostką obmiarową jest:

- Stal – T.

Podstawą płatności jest wykonanie robót objętych niniejszą specyfikacją.

## 10. PRZEPISY ODNIESIENIA

- umowa zawarta pomiędzy Wykonawcą a Zamawiającym wraz z harmonogramem robót,
- zatwierdzona przez Zamawiającego dokumentacja budowlana i wykonawcza ww zadania,
- ogólne przepisy techniczne i wykonawcze,
- normy,
- aprobaty techniczne,
- inne dokumenty i ustalenia techniczne prowadzone w trakcie trwania inwestycji.

9.1 Roboty będą wykonywane w bezpieczny sposób, ściśle w zgodzie z Polskimi Normami (PN).

Do wykonania robót objętych ST mają zastosowanie w szczególności niżej wymienione przepisy i normy.

- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 roku w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. Nr 129, poz. 844, zm.: Dz. U. z 2002 r. Nr 91, poz. 811.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. (Dz. U. 47 poz. 401) w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych,
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 roku – Prawo Budowlane (jednolity tekst Dz. U. Nr 156 z 2006 roku poz. 1118 z późn. zm.),
- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz.U. Nr 92 z 2004 r., poz. 881). 10.1.

### 9.2 Normy

PN-EN 06200:2002 – Konstrukcje stalowe budowlane.

Warunki wykonania i odbioru.

PN-EN 10025:2002 – Wyroby walcowane na gorąco z niestopowych stali konstrukcyjnych. Warunki techniczne dostawy.

PN-91/M-69430 – Elektrody stalowe otulone do spawania i napawania. Ogólne badania i wymagania

PN-75/M-69703 – Spawalnictwo. Wady złączy spawanych. Nazwy i określenia

### 9.3 Inne dokumenty i instrukcje

Warunki techniczne wykonania i odbioru robot budowlanych tom I część II Warszawa Arkady 1990.

Opracowanie:

dr inż. Juliusz KUŚ