

**WARUNKI WYKONANIA I ODBIORU  
ROBÓT BUDOWLANYCH**

**M.13.03.02**

**MONTAŻ PREFABRYKATÓW BETONOWYCH  
SPRĘŻONYCH**

## **1. Wstęp**

### **1.1. Przedmiot**

Przedmiotem są wymagania dotyczące wykonania, odbioru i montażu prefabrykowanych belek betonowych sprężonych

### **1.2. Zakres stosowania**

WWIORB jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót.

### **1.3. Zakres robót objętych**

Ustalenia dotyczą wykonania i odbioru robót związanych z montażem belek prefabrykowanych betonowych sprężonych

### **1.4. Określenia podstawowe**

- 1.4.1. Ciężno - Sprężający element stalowy w postaci pojedynczych drutów, splotów lub grupy splotów
- 1.4.2. Ciężno wewnętrzne - Ciężno, biegnące na całej swojej długości wewnątrz sprężonego elementu betonowego
- 1.4.3. Naciąganie ciężna - Proces wprowadzania siły sprężającej.
- 1.4.4. Prefabrykowany element betonowy - Element betonowy (zbrojony lub niezbrojony) - wykonany z betonu w formie, w zakładzie prefabrykacji znajdującym się poza terenem budowy lub na terenie budowy, lecz w miejscu innym niż miejsce docelowego wbudowania tego elementu
- 1.4.5. Program sprężania - Procedury technologiczne zawierające wszystkie niezbędne informacje i dane, stanowiące podstawę wykonania czynności sprężania.
- 1.4.6. Siła sprężająca - Siła w ciężnie lub konstrukcji występująca w czasie sprężania
- 1.4.7. Splot - Lina spleciona z drutów
- 1.4.8. Stal sprężająca - Druty, sploty, liny lub pręty pojedyncze oraz ich wiązki, ze stali o podwyższonej wytrzymałości służące do wywołania sił sprężających.
- 1.4.9. Zaprawa - Mieszanina cementu, wody, składników mineralnych i ewentualnych dodatków przechodzących przez sita kontrolne o boku oczka kwadratowego 2 mm.
- 1.4.10. Pozostałe określenia podane w niniejszej specyfikacji są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami i D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne".

### **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

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

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

## 2. Materiały

### 2.1. Materiałami stosowanymi przy wykonywaniu według zasad niniejszych ST są:

#### 2.1.1. Belki prefabrykowane betonowe sprężone typu "T" z betonu klasy B45.

Belki prefabrykowane betonowe sprężone typu "T" o  $L_c = 14,5$  m, szerokości 900 mm oraz belki o  $L_c = 26,5$  m, szerokości 900 mm - powinny odpowiadać wymaganiom normy PN-S-10040:1999.

Belki muszą posiadać Aprobata Techniczną i spełniać wymagania **klasy A** obciążeń wg normy PN-S-10030 (ze sprawdzeniem płyty na STANAG 2021).

Belki należy wykonać na podstawie katalogu PRM Mosty- Łódź z 2002 roku, „Prefabrykowane belki strunobetonowe typu T”, wg normy PN-S-10030 oraz PN-S-10042 lub wg własnego Projektu belek prefabrykowanych Wytwórcy. Rodzaj i geometria belek powinna odpowiadać założeniom przyjętym w Dokumentacji Projektowej.

#### 2.1.2. Materiał na uszczelnienia między belkami

Należy stosować: folię PCV (przyklejaną bitumem na zimno), specjalne elementy uszczelniające z tworzyw sztucznych lub zaprawę typu PCC, posiadającą aprobatę techniczną.

**Materiały przed wbudowaniem muszą uzyskać akceptację Inżyniera.**

## 3. Sprzęt

### 3.1. Sprzęt do wykonania:

Podstawowe wymagania, dla sprzętu używanego przy wykonywaniu i układaniu mieszanki betonowej, podano w ST M.13.01.00.

Do wykonania naciągu cięgien należy stosować prasy naciągowe odpowiednie dla rodzajów używanych cięgien. Udźwig prasy naciągowej musi przewyższać siłę naciągu o co najmniej 30%. Każda prasa naciągowa powinna mieć instrukcję obsługi, świadectwo kalibracji z upoważnionego laboratorium i certyfikat:

Wszystkie rodzaje sprzętu i urządzeń jak naciągarki, prostowarki i pompy powinny być sprawne oraz posiadać fabryczną gwarancję i instrukcję obsługi. Do naciągu cięgien należy stosować dostępne prasy dostosowane do lin  $\phi 15.5$  mm. Manometry pras naciągowych powinny być pełnosprawne.

Cechowanie zespołów naciągowych należy przeprowadzać w następujących przypadkach:

- po każdym remoncie zespołu,
- po wymianie manometru,
- w przypadku nie używania zespołu przez 3 miesiące,
- nie rzadziej niż raz na pół roku.

Typy wibratorów ustala Wytwórnia prefabrykatów uwzględniając parametry podawane w instrukcjach wibrowania.

### 3.2. Sprzęt stosowany przy wykonywaniu robót montażowych.

Sprzęt do przenoszenia i montażu elementów prefabrykowanych powinien zostać zaproponowany przez Wykonawcę, jako element przygotowanego przez niego opisu metody i zatwierdzony przez Inżyniera.

Do podnoszenia belek należy stosować specjalne „zawiesia” – belki poziome z hakami i pionowymi linami. Sprzęt do podnoszenia wraz z „zawiesiem” musi być spełniać wymagania określone w Projekcie belek.

Montaż prefabrykatów należy przeprowadzić żurawiem samochodowym lub innym sprzętem specjalistycznym o dobranym do ciężaru belek i warunków montażu udźwigu, który uzyskał akceptację Inżyniera.

## **4. Transport**

### **4.1. Transport belek**

Belki prefabrykowane przewozić należy zestawem niskopodwoziowym i ciągnikiem o mocy dostosowanej do przewożonego ładunku. Na czas transportu należy zapewnić stateczność belek. Sposób transportu powinien umożliwiać kontrolę załadunku i wyładunku.

Metody i rodzaje środków transportu powinny być dostosowane do wymiarów i ciężarów elementów prefabrykowanych. Przy ich wyborze należy kierować się wynikającymi z Warunków Kontraktu wymaganiami dotyczącymi ochrony dróg przed uszkodzeniami i niezakłócania ruchu drogowego.

W zależności od gabarytów ładunku trasa przejazdu winna być uzgodniona a przejazd pilotowany.

Podnoszenie i transport prefabrykatów z miejsca ich wyprodukowania do miejsca składowania lub wbudowania powinny się odbywać zgodnie z projektem organizacji robót. Inne sposoby podparcia, podwieszenia lub składowania mogą być stosowane wyłącznie na podstawie wyników obliczeń wytrzymałościowych uzgodnionych z Inżynierem.

Prefabrykaty należy podwieszać na uchwytach w punktach określonych w Projekcie za pomocą specjalnych sztywnych zawiesi.

Transport wewnętrzny prefabrykatów odbywać się może po uzyskaniu przez beton wytrzymałości określonej w projekcie technicznym dla transportu. Transport na miejsce wbudowania nie może odbywać się wcześniej niż po uzyskaniu przez beton 80 % założonej wytrzymałości normowej.

### **4.2. Warunki składowania prefabrykatów.**

Podczas składowania elementów prefabrykowanych, szczególną uwagę należy zwrócić na wystające elementy zbrojenia, które należy chronić przed uszkodzeniem.

Prefabrykaty należy składować podparte na krawędziakach w miejscach określonych w Projekcie. Elementy powinny stykać się z krawędziakami całą szerokością elementu. W miejscach podparcia, elementy powinny mieć równą powierzchnię, co zabezpieczy je przez przewróceniem się, skręceniem, zniekształceniem lub uszkodzeniem.

Prefabrykaty należy składować na otwartym terenie, w naturalnych warunkach pogodowych przez wszystkie pory roku , jeżeli beton osiągnął w pełni wymaganą wartość mrozoodporności.

Warunki składowania prefabrykatów powinny być podane przez Wytwórcę belek prefabrykowanych lub w Dokumentacji Projektowej.

## 5. Wykonanie robót

### 5.1. Ogólne warunki wykonania robót

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

### 5.2. Zakres wykonywanych robót – produkcja belek.

#### 5.2.1. Wymagania w stosunku do form oraz ich przygotowanie.

Belki powinny być wykonane na długich torach naciągowych. Dopuszcza się wykonanie elementów w formach oporowych. Formy do kształtowania konstrukcji betonowych wykonywane z elementów stalowych należy zlecać do wykonania wytwórniom konstrukcji stalowych. Wykonywać je należy zgodnie z Dokumentacją Projektową. Wibrowanie betonu w formach nie może powodować przemieszczeń zbrojenia, osłon kablowych ani stali sprężającej. Formy do profilowania wewnętrznych pustek powinny być wykonane z materiału odpornego na uszkodzenia. Nie mogą one ulegać deformacjom podczas betonowania. Ściany boczne form muszą być usunięte przed zwolnieniem naciągu strun w konstrukcjach strunobetonowych. Wszelkie wnęki, otwory na elementy stabilizujące itp. powinny być wykonane zgodnie z projektem. Kotwy służące do podnoszenia elementu mogą być w nim instalowane. Kotwy te należy usunąć jeżeli narażają one obiekt na ryzyko korozji lub uszkodzenia izolacji itp.

Tolerancje wymiaru form:

- rozstaw żeber usztywniających 0,5% i nie więcej niż 1,0 cm,
- rozstaw poprzecznic  $\pm 1\%$  i nie więcej niż 0,5%,
- prostoliniowość krawędzi form  $\pm 2\%$  i nie więcej dla całej długości niż 3,0 cm,
- odchylenie od pionu ściany formy  $\pm 0.2\%$ ,
- miejscowa nierówność formy sprawdzana łata długości 3,0 m -  $\pm 0,2$  cm.

Rozstaw elementów form określający wymiary zewnętrzne wytwarzanego w formie prefabrykatu:

- -0.1% wysokości i nie więcej niż - 0,2 cm,
- +0.2% wysokości i nie więcej niż + 0,5 cm,
- -0.1% grubości (szerokości) i nie więcej niż -0,2 cm,
- +0.2% grubości (szerokości) i nie więcej niż -0,4 cm,
- $\pm 0.1\%$  długości belki i nie więcej niż  $\pm 2$  cm.

Formy po wykonaniu powinny być zmontowane i przyjęte przez Inżyniera. Stan formy należy kontrolować po 10 krotnym jej użyciu.

Czyszczenie i smarowanie poszczególnych części form powinno odbywać się bezpośrednio po ich odłączeniu od zaformowanego elementu. Czyszczenie części formy odłączonej od elementu przed związaniem betonu powinno być dokonywane skupionym strumieniem wody i miękką szczotką. części te po wyschnięciu należy smarować środkami antyadhezyjnymi stosowanymi przy rozformowywaniu elementu przed związaniem betonu. Czyszczenie części formy odłączonej od elementu po związaniu betonu powinno być dokonywane w sposób nie niszczący czyszczonej powierzchni. Smarowanie należy przeprowadzać po odpyleniu czyszczonych powierzchni środkami antyadhezyjnymi stosowanymi przy rozformowaniu elementu po związaniu betonu. Zabezpieczenie antyadhezyjne może odbywać się przez smarowanie lub natrysk. nie dopuszczalne jest gromadzenie się środka antyadhezyjnego na smarowanej powierzchni. Nie dopuszcza się aby

jakakolwiek powierzchnia formy stykająca się z betonem była nie posmarowana środkiem antyadhezyjnym.

#### 5.2.2. Ułożenie zbrojenia w formie i montaż formy.

Przygotowanie, montaż i odbiór zbrojenia powinien odpowiadać wymaganiom PN-91/S-10042. Montaż zbrojenia w formie obejmuje poprawne ustawienie, połączenie i zdystansowanie od powierzchni formujących strzemion, prętów podłużnych górnych, prętów zbrojenia przypodporowego i haków montażowych wraz z właściwym usytuowaniem w tym zbrojeniu zbrojenia sprężającego. Odgięcia prętów, złącza, strzemiona i rozmieszczenia zbrojenia powinny być wykonane zgodnie z projektem. Pręty można łączyć ze sobą poprzez wiązanie lub zgrzewanie. Zmontowane w formie zbrojenie powinno być sprawdzone pod względem zgodności wykonania z projektem. Fakt ten powinien być odnotowany w „dzienniku produkcji”.

Do poprawnego zdystansowania zbrojenia od powierzchni formujących należy stosować wyłącznie betonowe wkładki dystansujące o grubościach zapewniających uzyskanie określonego w projekcie otulenia prętów zbrojenia. Wkładki dystansujące z tworzywa sztucznego mogą być stosowane po uzyskaniu świadectwa dopuszczenia wydanego przez IBDiM. Dla wyeliminowania przyczepności do betonu określonych odcinków lin sprężających mogą być stosowane wyłącznie metody gwarantujące swobodne przemieszczanie liny względem betonu w czasie pracy belki. Przy produkcji belek na torach naciągowych konieczne jest stosowanie indywidualnego wstępnego naciągu lin sprężających siłą ok. 20% wartości siły roboczej zgodnie z BN-76/8935-02. Montaż formy powinien być zgodny z instrukcją techniczną eksploatacji formy.

#### 5.2.3. Naprężanie lin.

Sprężanie konstrukcji można przeprowadzać po zaakceptowaniu przez Inżyniera programu sprężania. Program sprężania powinien być opracowany dla aktualnie stosowanych lin, zakotwień i zespołów naciągowych. Do wywołania sił rozciągających w stali sprężającej należy używać hydraulicznych dźwigników. Siły w stali nie mogą być mniejsze niż założone w programie sprężania i projekcie sprężanego elementu. Każdy siłownik hydrauliczny musi być wyposażony w legalizowany przyrząd do kontroli siły przez niego wywieranej. Zwalnianie strun w konstrukcji strunobetonowej może nastąpić wówczas gdy badania wytrzymałości próbek betonowych, przechowywanych w tych samych warunkach co beton konstrukcji, wykazą wytrzymałość przewidzianą projektem.

W elementach strunobetonowych należy uwzględnić wpływ różnicy temperatury otoczenia w chwili naciągu strun i w chwili betonowania elementu na siłę w strunach. Obcinanie strun nie powinno powodować mimośrodowego obciążenia elementu. końcówki strun należy zabezpieczyć przed korozją. Proces naciągania stali musi być w sposób ciągły kontrolowany i protokołowany. Kontrola polegać powinna na pomiarze siły sprężającej i na pomiarze wydłużeń cięgien sprężających. Przystąpienie do betonowania belki jest uwarunkowane prawidłowością przeprowadzania naciągu lin sprężających udokumentowanym zapisem w „dzienniku sprężania”.

#### 5.2.4. Wykonanie robót betonowych.

Do wykonania prefabrykatów należy stosować beton o parametrach określonych w Projekcie belek – klasy nie niższej niż B45. Pozostałe wymagania zgodnie z p. 13.01.00.

Przed przystąpieniem do betonowania powinna być formalnie stwierdzona prawidłowość robót przygotowawczych, a w szczególności:

- wykonania i montażu zbrojenia w formie,
- naciągu wszystkich lin sprężających,
- ostatecznego założenia formy,
- prawidłowość rozmieszczenia i niezawodność zamocowania elementów,
- wbudowanych w betonową konstrukcję jak detale formujące otwory w belce i wgłębienia do przepuszczenia zbrojenia kotwiącego,
- gotowość sprzętu potrzebnego do betonowania.

Rozpoczęcie robót betoniarskich powinno nastąpić w oparciu o szczegółowy program i dokumentację technologiczną obejmującą:

- wybór składników betonu,
- opracowanie recept laboratoryjnych i roboczych,
- sposób transportu mieszanki betonowej,
- kolejność i sposób betonowania,
- sposób pielęgnacji betonu,
- rozformowanie,
- zestawienie koniecznych badań.

Dokumentację technologiczną opracowuje Wykonawca w uzgodnieniu z Projektantem i Inżynierem. Przy betonowaniu należy zachować następujące warunki:

- Mieszanka betonowa powinna być ułożona w możliwie krótkim czasie od momentu jej wykonania, przed rozpoczęciem wiązania cementu. Orientacyjne czasy to:
  - 1,00 h - przy temperaturze zewnętrznej  $+ 20^{\circ} \text{C}$
  - 0,75 h - przy temperaturze zewnętrznej  $> + 20^{\circ} \text{C}$
  - 1,50 h - przy temperaturze zewnętrznej  $< + 20^{\circ} \text{C}$
  - 0,50 h - przy podgrzewaniu mieszanki lub przy stosowaniu domieszek przyspieszających wiązanie.
- dodawanie na stanowisku formowania wody dodatkowej do mieszanki jest zakazane.
- betonowanie konstrukcji wykonywać wyłącznie w temp.  $> 5^{\circ} \text{C}$ , zachowując warunki umożliwiające uzyskanie przez beton wytrzymałości co najmniej 15MPa przed pierwszym zamarznięciem. Wyjątkowo dopuszcza się do betonowania w temperaturze do  $-5^{\circ} \text{C}$ , wymaga to zgody Inżyniera. Należy wówczas zapewnić mieszance betonowej temperaturę co najmniej  $+20^{\circ} \text{C}$  w chwili jej układania i zabezpieczyć betonowany element przed utratą ciepła w czasie co najmniej 7 dni. Temperatura mieszanki betonowej w chwili opróżniania betoniarki nie powinna być  $>$  niż  $35^{\circ} \text{C}$ .
- mieszanki betonowej nie należy zrzucać z wysokości  $>$  niż 0.75 m od powierzchni na którą spada. W przypadku gdy wysokość ta jest większa należy mieszankę podawać z pośrednictwem rynny zsypanej.
- zasięg wibratorów przyczepnych wynosi zwykle od 0.20-0.50m w kierunku długości elementu. Rozstaw wibratorów należy ustalać doświadczalnie tak, by nie powstawały martwe, nie zawibrowane pola. Mocowanie wibratorów powinno być trwałe i sztywne.
- wibratory przyczepne nie mogą dotykać do zbrojenia, ani być do niego mocowane.

Betonowanie belek należy prowadzić w dwóch warstwach rozpoczynając od jednego z końców belki. Nie należy wygładzać górnej powierzchni środkiem belki lecz ją starannie wyrównać.

#### 5.2.5. Obróbka cieplna i pielęgnacja betonu.

Obróbkę cieplną betonu można prowadzić zgodnie z wcześniej opracowanym programem jej realizacji. Opracowany przez Wykonawcę projekt przebiegu obróbki cieplnej podlega zatwierdzeniu przez Inżyniera. Projekt ten powinien uwzględniać warunki lokalne tj. stosowane do produkcji materiały, rodzaj stosowanych form, rodzaj posiadanych urządzeń i sprzętu do grzania i doprowadzenia czynnika grzewczego i przewidywane warunki klimatyczne. Ustalenia cyklu obróbki cieplnej powinno być sprawdzone doświadczalnie. Ponadto w opracowywanym projekcie obróbki cieplnej należy uwzględnić niżej podane wymagania:

1. Przy prowadzeniu obróbki cieplnej w temp. otoczenia nie mniejszej niż 10 °C wymaga się aby:

- odkryte powierzchnie belek, w okresie od zakończenia formowania do zakończenia obróbki cieplnej były przykryte izolacją przepuszczalną,
- czas wstępnego dojrzewania elementów wynosił min. 3 godz,
- szybkość podnoszenia temperatury betonu od temperatury otoczenia do założonej temp. nagrzewu izotermicznego nie przekraczała 15 °C/godz.
- temperatura nagrzewu izotermicznego nie przekraczała 70 °C
- czas nagrzewu izotermicznego był nie krótszy niż 4 godziny
- szybkość studzenia elementu w formie do uzyskania różnicy pomiędzy temp. betonu a temp. otoczenia nie większej niż 40 °C - nie przekraczała 20 °C/godz.

2. Przy prowadzeniu obróbki cieplnej w temperaturze otoczenia niższej niż 10 °C lecz nie niższej niż 5 °C wymaga się aby:

- odkryte powierzchnie belek, w czasie od zakończenia formowania do zakończenia obróbki cieplnej były przykryte pokrowcami termoizolacyjnymi i paroszczelnymi
- podgrzewanie betonu było rozpoczęte po zakończeniu formowania i przykryciu form i prowadzone w dwóch fazach z szybkością:
  - do 30 °C            max 6 °C/godz.
  - od 30 °C            do założonej temperatury nagrzewu izotermicznego max 12 °C/godz.
- temperatura nagrzewu izotermicznego nie przekraczała 70 °C,
- czas nagrzewu izotermicznego był nie krótszy niż 4 godz.
- szybkość studzenia elementu w formie do uzyskania różnicy pomiędzy temperaturą betonu a temperaturą otoczenia nie większej niż 40 °C nie przekraczała 15 °C/godz.

W możliwie krótszym czasie po uzyskaniu po zakończeniu obróbki cieplnej i rozformowaniu elementów należy rozpocząć nawilżanie betonu. Po rozformowaniu gdy temperatura betonu jest jeszcze wysoka do polewania elementów należy stosować wodę o temperaturze nie niższej niż temperatura betonu. Elementy należy utrzymywać w stanie stałego nawilżenia przez okres co najmniej 3 dni.



Elementy produkowane w hali w okresie obniżonych temperatur przed przekazaniem na plac składowy powinny być wysuszone po pielęgnacji wilgotnościowej i wystudzone do temperatury otoczenia hali.

#### 5.2.6. Wymagane wytrzymałości pośrednie.

Wytrzymałość betonu belek w momencie sprężania nie powinna być mniejsza niż określona w Projekcie belek prefabrykowanych. Wytrzymałość ta jest również dopuszczalna dla rozformowania i transportu belek.

#### 5.2.7. Sprężanie elementów.

Zwolnienie naciągu (sprężanie) może być dokonane po uzyskaniu przez beton wytrzymałości minimalnej określonej w Projekcie belek prefabrykowanych. Zwolnienie naciągu i sposób przecinania lin powinno być realizowane zgodnie z zaleceniami podanymi w programie sprężania pod ścisłym nadzorem technicznym.

#### 5.2.8. Rozformowanie konstrukcji

Kolejność rozformowania elementów przed zdjęciem z pokładu powinna być zgodna z instrukcją techniczną eksploatacji formy. W przypadku formy oporowej rozformowanie odbywa się po sprężeniu elementów. W pozostałych przypadkach konieczne jest wcześniejsze częściowe rozformowanie belek. Po sprężeniu elementu przed jego zdjęciem z pokładu należy pomierzyć strzałkę wygięcia belki.

#### 5.2.9. Znakowanie wyrobów.

Przed przeniesieniem na plac składowy każda belka musi być oznakowana na czole i boku belki. Oznakowanie powinno być trwałe i zawierać:

- typ belki i jej numer
- datę produkcji
- nazwę producenta

### **5.3. Zakres wykonywanych robót – montaż belek**

#### 5.3.1. Transport prefabrykatu z wytwórni na budowę.

Zasady transportu podano w punkcie 4 niniejszej ST. Belki na budowie należy złożyć w miejscu wskazanym przez Inżyniera na równym podłożu i na podkładkach drewnianych z kantówek. Ilość warstw składowania winna być określona w Dokumentacji Projektowej belek prefabrykowanych lub w projekcie montażu.

#### 5.3.2. Montaż prefabrykatów

Wiek montowanych belek powinien wynosić min. 30 dni.

Ogólne zasady montażu. Montaż prefabrykatów powinien się odbywać według projektu montażu, który powinien opracować Wykonawca. Podnoszenie belek winno odbywać się żurawiami samochodowymi o udźwigu odpowiednim do ciężaru belek i odległości z użyciem zawiesi (trawersów belkowych). W trakcie montażu belek należy dokonać ich regulacji w planie i wysokościowo oraz prowadzić na bieżąco pomiary geodezyjne sprawdzające.

Przed przystąpieniem do montażu elementów prefabrykowanych, należy sprawdzić ich stan. Wszystkie wystające pręty, przewidziane do zatopienia w betonie, powinny zostać wyprostowane i oczyszczone.

W trakcie montażu należy zwracać uwagę, aby nie uszkodzić belek - w szczególności zbrojenia wystającego z prefabrykatów, służącego do zespolenia belek z nadbetonem - płytą żelbetową.

Elementy prefabrykowane należy ustawiać uwzględniając ostateczne wymiary każdego elementu, tak aby zmniejszyć do minimum różnice pomiędzy przylegającymi do siebie belkami wynikłe z dopuszczalnych odchyłek.

Podczas montażu elementów, należy szczególnie ostrożnie ustawiać prefabrykaty na podporach aby zapewnić dokładne ustawienie bez zniekształcenia lub uszkodzenia prefabrykatu i podpór oraz odpowiednie połączenie (zespawanie) wystających elementów zbrojenia ze zbrojeniem w konstrukcjach betonowych wykonywanych na miejscu (na mokro).

Belki należy osadzić w poprzecznicy monolitycznej na podporach montażowych.

Ułożenie belek przed montażem zbrojenia podlega odbiorowi przez Inżyniera.

Sąsiadujące ze sobą belki powinny być tak dobierane, aby miały zbliżone strzałki (dopuszczalne odchyłki pionowych strzałek wygięcia dźwigarów nie powinny przekraczać  $\pm 10$  mm na każde 10 m długości elementu) oraz aby ich wiek nie różnił się więcej niż o 14 dni.

### 5.3.3. Przygotowanie do betonowania płyty ustroju nośnego

Przed wykonaniem nadbetonu – płyty ustroju nośnego beton belek prefabrykowanych musi osiągnąć pełną projektowaną wytrzymałość.

Przerwy między belkami przed betonowaniem uszczelnić specjalnie wykonanymi elementami z tworzyw sztucznych, folią PCV (przyklejoną bitumem na zimno) lub zaprawą typu PCC.

Przed przystąpieniem do betonowania, należy odpowiednio oczyścić i poleć wodą powierzchnię elementów prefabrykowanych, które zostaną połączone z betonem wylewanym na miejscu (na mokro).

## **6. Kontrola jakości robót**

Ogólne zasady kontroli robót podano w D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

### **6.1. Elementy prefabrykowane**

#### 6.1.1. Wymagania ogólne.

Ustrój niosący z betonu sprężonego i całość budowli betonowanej na miejscu powinny odpowiadać warunkom dopuszczalnych odchyłek wymiarów wg PN-S-10040:1999.

Dla określenia wytrzymałości betonu wbudowanego należy w trakcie betonowania pobierać próbki kontrolne w postaci kostek sześciennych o boku 15 cm, w ilości nie mniejszej niż:

- 1 próbka na 100 zarobów
- 3 próbki na dobę
- 6 próbek na partię betonu

Próbki pobiera się losowo po jednej równomiernie w okresie betonowania, a następnie przechowuje, przygotowuje i bada w wieku 28 dni zgodnie z normą PN-88/B-06250.

Elementy próbne powinny być zagęszczane w taki sam sposób jak produkowane belki. Próbkę do sprawdzania wytrzymałości umownej należy przechowywać przez 1 dobę w foremkach, a następnie po wyjęciu z foremek należy je przechowywać przez cały okres aż do badania w warunkach laboratoryjnych. Próbkę przeznaczoną do sprawdzania wytrzymałości betonu przed sprężaniem elementów należy pobierać jednocześnie z próbkami do badania wytrzymałości.

Próbki należy pobierać w ilości nie mniejszej niż 3 szt. dla każdego naciągu formy oporowej lub toru naciągowego.

Pozostałe wymagania dotyczące betonu określono w ST M.13.01.00.

Wymagania dotyczące stali zbrojeniowej określono w ST M.12.01.02.

Powierzchnia elementów prefabrykowanych powinna być gładka, a nierówności oraz ubytki nie powinny przekraczać dopuszczalnych odchyłek wymiarów.

Wymiar	Wartość odchyłek w mm od projektowanego wymiaru elementu		
	do 60 cm	61 - 120 cm	ponad 120 cm
	Wysokość przekroju dźwigara	+ 6 - 4	+ 8 - 5
Szerokość przekroju dźwigara	+ 4 - 4	+ 5 - 5	+ 6 - 6

Tolerancje podstawowych wymiarów elementów prefabrykowanych dla belek typu „Kujan” lub teowych odwróconych wynoszą:

- grubość półki  $\pm 0,5$  cm
- grubość - ogólnie +1,0 do -0,50 cm
- szerokość półki +1,0 do -0,50 cm
- długość belki  $\pm 3$  mm/3 m długości lub 1,5 cm.
- strzałka pionowa (w stosunku do projektowanej)  $\pm 0,5$  cm

Pęknięcia i rysy na powierzchni elementów z betonu sprężonego są niedopuszczalne.

Rysy powierzchniowe skurczone w elementach żelbetowych są dopuszczalne pod warunkiem spełnienia wymagań PN-S-10040:1999.

Pustki, raki i wykruszyny w elementach prefabrykowanych są dopuszczalne w granicach podanych w PN-S-10040 dla elementów żelbetowych.

Wytrzymałość betonu w prefabrykatkach powinna odpowiadać założonej w Dokumentacji Projektowej klasie betonu.

Materiały przeznaczone do wbudowania pomimo posiadania odpowiednich atestów oraz Aprobata technicznych, każdorazowo przed wbudowaniem muszą uzyskać akceptację Inżyniera. Akceptacja partii materiałów przeznaczonych do wbudowania polega na wizualnej ocenie stanu materiałów dokonanej przez Inżyniera, oraz udokumentowaniu jej wpisem do Dziennika Budowy.

Dla każdej belki Producent powinien dołączyć świadectwo jakości wydane na podstawie poniższych dokumentów:

- protokołów badań jakości kruszywa, cementu i wody
- receptur mieszanki betonowej
- atestów materiałów cementu stali
- dziennika sprężania kabli

## 6.2. Dokładność montażu

Montaż prefabrykatów powinien odbywać się według Projektu montażu.

Dokładność montażu elementów prefabrykowanych powinna być zgodna z wymaganiami wg poniższej tablicy.

Rodzaj elementu	Przesunięcie elementu w pionie (mm)	Przesunięcie elementu w poziomie w stosunku do projektu (mm)	
		w kierunku poprzecznym	w kierunku podłużnym
Dźwigary główne i oczepy	± 15	± 10	± 10

Różnice strzałek krzywizny dźwigarów głównych montowanych w tym samym przęśle, mierzone w płaszczyźnie pionowej, nie powinny przekraczać dopuszczalnych odchyłek przesunięcia w pionie.

## 6.3. Sprawdzenie elementów prefabrykowanych polega na kontroli:

- a) ogólnego wyglądu prefabrykatów,
- b) wytrzymałości betonu w prefabrykacie,
- c) wartości odchyłek wymiarów i porównanie ich z dopuszczalnymi.
- d) stanu zbrojenia wystającego,
- e) stanu powierzchni stykających się ze świeżym betonem.

## 6.4. Sprawdzenie montażu

Po zakończeniu montażu, Wykonawca powinien sprawdzić ustawienie elementów prefabrykowanych, jak również jego zgodność z wymaganiami Projektu. Sprawdzenie montażu prefabrykatów należy wykonać powszechnie przyjętymi metodami pomiarów geodezyjnych. Wykonawca powinien poinformować Inżyniera o ewentualnych odchyłkach od wymaganej jakości oraz przedłożyć propozycję naprawy nieprawidłowości.

Sprawdzenie montażu prefabrykatów należy wykonać powszechnie przyjętymi metodami pomiarów geodezyjnych, przy czym dopuszczalne błędy pomiaru nie mogą przekraczać:

- a) dla pomiarów niwelacyjnych ± 1 mm,
- b) dla pomiarów liniowych ± 0,1 %.

## 6.5. Sprawdzenie ustroju niosącego.

Sprawdzenie ustroju niosącego z betonu sprężonego i całości budowli betonowanej na miejscu należy wykonać zgodnie z zasadami przyjętymi w PN-S-10040:1999.

## 6.6. Sprawdzenie warunków transportu i składowania

Sprawdzenie warunków transportu i składowania polega na sprawdzeniu zgodności z zasadami przyjętymi w Dokumentacji Projektowej.

## 7. Obmiar robót

Jednostką obmiaru jest 1 sztuka zmontowanego prefabrykatu betonowego sprężonego.

Ogólne zasady obmiaru robót podano w D-M.00.0.00 "Wymagania ogólne".

## 8. Odbiór robót

### 8.1. Wymagania ogólne.

Ogólne zasady odbioru robót podano w D-M.00.0.00 "Wymagania ogólne".

Odbiory należy dokonać sprawdzając przytoczone w punkcie 6 kryteria oceny. Czynność odbioru winna być udokumentowana odpowiednim protokołem zgodnie z przyjętymi w D-M.00.00.00. zasadami.

### 8.2. Ocena wyników badań.

Na podstawie wyników przeprowadzonych badań należy ustalić, czy konstrukcja mostowa wykonana jest zgodnie z normą.

W szczególności należy ustalić:

- a) czy stwierdzone odchyłki od projektu przekraczają wartości dopuszczalne,
- b) rodzaje i liczbę usterek oraz możliwości ich usunięcia,
- c) wpływ stwierdzonych odchyłek i usterek na użytkową wartość obiektu.

W przypadku, gdy chociaż jeden wynik badania wykaże niezgodność z wymaganiami, całość lub część robót należy uznać za niezgodne z normą.

Roboty wykonane niezgodnie z normą nie mogą być przyjęte. W przypadku takim sposób dalszego postępowania należy ustalić komisyjnie.

Wyniki badań wraz z ich oceną powinny zostać ujęte w formie protokołu.

## 9. Podstawa płatności

Nie dotyczy

## 10. Przepisy związane

PN-S-10030	Obiekty mostowe. Obciążenia.
PN-S-10040:1999	Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Wymagania i badania.
PN-91/S-10042	Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Projektowanie.
PN-88/B-06250	Beton zwykły.

- PN-79/B-06711      Kruszywa mineralne. Piasek do betonów i zapraw.
- PN-86/B-06712      Kruszywa mineralne do betonu.
- PN-EN 197-1:2002    Cement. Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.
- PN-EN 206-1:2003    Beton. Część 1: Wymagania właściwości, produkcja i zgodność.*
- PN-EN 1008-1:2004    Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej
- PN-EN 12620:2004    Kruszywa do betonu.*

ROZPORZĄDZENIE MINISTRA TRANSPORTU I GOSPODARKI WODNEJ z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie. (Dz. U. Nr 63 poz. 735 - z dnia 3.08.2000 r.)

Pozostałe jak w ST M.13.01.00.

