

M.13.00.00. BETON

M.13.03.00. PREFABRYKATY BETONOWE

M.13.03.02. MONTAŻ PREFABRYKATÓW STRUNOBETONOWYCH TYPU „ODWRÓCONE T” O DŁUGOŚCI $L_1 = 16,04$ m

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i montażu prefabrykatów betonowych sprężonych strunobetonowych dla przebudowy mostu w km 0 + 950 drogi powiatowej nr 4545E (37265) na rzece Łużyca, gmina Klonowa.

1.2. Zakres stosowania SST

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt.1.1.

1.3. Zakres robót objętych SST

Roboty, których dotyczy Specyfikacja Techniczna, obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu zakup lub wykonanie, transport oraz montaż prefabrykowanych belek typu „odwrócone T” o $L_1 = 16,04$ m

Belki strunobetonowe oparte będą na przyczółkach na łożyskach elastomerowych przesuwnych.

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami oraz z określeniami podanymi w ST.D-M.00.00.00. Wymagania ogólne oraz ST. M.13.01.00. Beton konstrukcyjny.

Prefabrykat z betonu sprężonego - element z betonu sprężonego wykonany w formie poza miejscem i przed czasem wbudowania go, bez względu na to, czy został wykonany na placu budowy czy w wytwórni stałej.

Konstrukcje z betonu sprężonego - konstrukcje betonowe, zbrojone cięgnami sprężającymi w których siły sprężające są wywołane celowo i przekazywane na beton, w celu zabezpieczenia konstrukcji przed pojawieniem się rys lub ograniczenia ich rozwarcia.

Cięgna sprężające - druty, sploty, liny lub pręty pojedyncze oraz ich wiązki (kable), ze stali o wysokiej wytrzymałości, służące do wywoływania sił sprężających.

Konstrukcje strunobetonowe - konstrukcje z betonu sprężone za pomocą drutów lub splotów, naprężonych przed betonowaniem, w których przekazywanie sił sprężających z cięgien na beton dokonuje się głównie za pomocą przyczepności.

Powierzchnie skorodowane - rdzawy nalot dający się z łatwością usunąć lekko natłuszczoną szmatką.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót.

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

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

2. MATERIAŁY

2.1. Wymagania ogólne

Elementy prefabrykowane należy wykonać z betonu klasy B35 stosując materiały odpowiadające wymaganiom podanym w ST.M.13.01.00. Beton konstrukcyjny i ST.M.12.00.00. Stal zbrojeniowa niniejszej Specyfikacji Technicznej.

2.2. Stal sprężająca

2.2.1. Druty stalowe gładkie do konstrukcji sprężonych

2.2.1.1. Powierzchnia drutu

Powierzchnia drutu powinna być bez pęknięć, zawałców, wgnieceń łusek, zgrubień i rdzy. Dopuszcza się ślady po ciążeniu postaci plam, rys o głębokości nie przekraczającej połowy sumy odchyłek dla średnicy oraz pozostałości po środkach smarujących lub podkładach podsmarowanych używanych przy ciążeniu. Druty używane do sprężania nie powinny być pokryte smarami konserwującymi. Dopuszcza się druty powierzchniowo skorodowane.

2.2.1.2. Prostoliniowość drutu

Po odwinięciu z kręgu strzałka łuku drutu przeznaczonego do konstrukcji sprężonych na długości 5.0 m nie powinna być większa niż 300 mm. Strzałki łuku drutów przeznaczonych do produkcji splotów nie określa się. Po uzgodnieniu stron dopuszcza się dostawę drutów o innych wymaganiach dotyczących prostoliniowości.

2.2.1.3. Pakowanie

Drut powinien być zwijany w kręgi. Krąg powinien składać się z jednego odcinka drutu.

Zwoje drutu nie powinny być poplątane i pogiete oraz natłuszczone.

Kręgi zawierające drut o średnicy 2,5 mm powinny być wiązane miękkim drutem co najmniej w trzech miejscach równomiernie rozłożonych.

Do każdego kręgu powinna być przymocowana przywieszka zawierająca co najmniej:

- a) nazwę lub znak wytwórni,
- b) oznaczenie,
- c) klasę i wytrzymałość na rozciąganie,
- d) numer kręgu.

2.2.1.4. Przechowywanie

Druty powinny być przechowywane w suchych i zamkniętych pomieszczeniach.

Nie dopuszcza się układania kręgów drutu bezpośrednio na podłodze betonowej.

2.2.1.5. Badania

Partię drutu należy poddać następującym badaniom:

- a) sprawdzenie powierzchni drutu,
- b) sprawdzenie średnicy drutu,
- c) sprawdzenie wymiarów i masy (wagi) kręgów,
- d) sprawdzenie wytrzymałości drutu na rozciąganie,
- e) sprawdzenie wydłużenia drutu,
- f) sprawdzenie granicy plastyczności drutu (na żądanie zamawiającego podane w zamówieniu)
- g) sprawdzenie liczby przegięć i badanie na zginanie,
- h) sprawdzenie prostolinijności drutu.

Ponadto należy sprawdzić atest hutniczy materiału użytego do wyrobu drutu.

Na żądanie zamawiającego należy przeprowadzić analizę chemiczną materiału.

2.2.1.6. Zaświadczenie o jakości

Jeżeli warunki zamówienia nie przewidują inaczej, badania przeprowadza kontrola techniczna wytwórca. Na żądanie zamawiającego podane w zamówieniu wytwórca obowiązany jest wystawić zaświadczenie zawierające wyniki przeprowadzonych badań.

Zaświadczenie powinno zawierać:

- a) datę wystawienia zaświadczenia,
- b) nazwę i adres wytwórni,
- c) oznaczenie,
- d) liczbę kręgów, numery kręgów i masę (wagę) partii,
- e) wyniki badań,
- f) podpis i pieczęć zakładu.

2.2.2. Ciężna sprężająca

Ciężna należy wykonać ze stali sprężającej wg PN-71/M-80236 - Liny do konstrukcji sprężonych przy zachowaniu poniższych warunków:

- Nierozkrętność.

Po usunięciu z końca liny jednowarstwowej splotu zabezpieczającego, druty nie powinny się rozkręcać lub mogą się rozkręcać tylko w ten sposób, że można je lekko ręką wprowadzić w poprzednie położenie.

- Prostoliniowość

Liny jednowarstwowe po odwinieciu z kręgu lub bębna mogą mieć strzałkę łuku na długości odcinka 5m nie przekraczającą 1m. Po uzgodnieniu między producentem a odbiorcą dopuszcza się dostawę lin o innych warunkach dotyczących prostoliniowości.

- Pakowanie

Liny konstrukcji 2 x 2,5 dostarcza się związane w co najmniej w czterech miejscach równomiernie rozłożonych na obwodzie.

Pozostałe konstrukcje lin dostarcza się nawinięte na bębny lub zwinięte w kręgi.

Wymiary bębnow i kręgów podano w tabeli poniżej;

Normalna średnica liny w mm	Minimalna średnica wewnętrzna kręgu lub średnica rdzenia bębna w mm
5,0 (umowna)	650
7,8	800
12,8	1 400
15,5	1 400
25,5	1 400
35,5	1 400
45,4	1 700

Po uzgodnieniu między producentem a odbiorcą dopuszcza się stosowanie innych minimalnych średnic rdzenia bębna.

Zwoje nawiniętych lin nie powinny być poplątane, pogięte, a ponadto zwoje lin na bębnach powinny ściśle przylegać do siebie. Koniec liny powinien być przymocowany do bębna miękkim drutem.

Końce lin na bębnie powinny mieć oploty na długości 200 mm z miękkiego drutu stalowego o średnicy 1,5 do 2,0 mm.

Zewnętrzna warstwa liny na bębnie lub kręgu powinna być owinięta papierem asfaltowym obowiązana miękkim drutem lub miękkim splotem. W jednym kręgu lub bębnie powinien być tylko jeden odcinek liny. Dopuszcza się dostarczanie lin w odcinkach o długościach będących wielokrotnością długości odcinków zamawianych, przy czym należy zaznaczyć w sposób trwały miejsca styku dwóch odcinków. Obrzeża tarcz bębna powinny wystawać nad zewnętrzną warstwę liny co najmniej na 50 mm.

Powierzchnia bębna stykająca się z liną powinna być gładka bez wystających części metalowych, które mogłyby uszkodzić linę.

Do bocznej ściany bębna powinna być przymocowana metalowa tabliczka, a do każdego kręgu trwała przywieszka, na której powinny być umieszczone następujące dane:

- a) nazwa wytwórni,
- b) oznaczenie,
- c) masa (waga) netto w kg, dla lin na bębnach,
- d) długość liny lub liczbę odcinków i ich długości w m,
- e) masa (waga) liny brutto w kg,
- f) data wykonania liny,
- g) numer bębna.

Do każdego kręgu liny konstrukcji 2 x 2,5 powinna być przymocowana trwała przywieszka zawierająca co najmniej następujące dane:

- a) nazwę wytwórni,
- b) oznaczenie,
- c) masę (wagę) kręgu w kg.

- Przechowywanie

Liny powinny być przechowywane w pomieszczeniach suchych, zabezpieczone przed substancjami działającymi korodująco.

- Każda para cięgien powinna być poddana badaniom zgodnie z normą PN-71/M-80236:

- a) sprawdzenie wyglądu zewnętrznego liny,
- b) sprawdzenie średnicy liny,
- c) sprawdzenie skoku linii śrubowej liny,
- d) sprawdzenie długości liny,
- e) sprawdzenie powierzchni, układu oraz łączenia drutów w linie,
- f) sprawdzenie własności mechanicznych drutów w linie,
- g) sprawdzenie rzeczywistej siły zrywającej linę w całości,
- h) sprawdzenie nierozkrętności liny,
- i) sprawdzenie prostoliniowości liny,

- Zaświadczenie wytwórcy o wynikach badań.

Do każdej liny wytwórca zobowiązany jest dołączyć zaświadczenie zawierające co najmniej:

- a) nazwę wytwórni,
- b) numer zamówienia,
- c) oznaczenie liny,
- d) masę (wagę) netto liny w kg i długości w m,
- e) datę wykonania,
- f) numer bębna.

Na żądanie zamawiającego, podane w zamówieniu, wytwórca powinien sporządzić protokół z przeprowadzonych badań zawierających ich opis i wyniki.

Doraźnej oceny przydatności cięgien do sprężania należy dokonywać na podstawie oględzin zewnętrznych i zaświadczenia Wytwórcy.

Jeżeli korozja spowodowała wyraźne wżery lub widoczne są inne uszkodzenia mechaniczne (np. wcięcia lub wygięcia pojedynczych drutów zwiększające średnicę cięgna) - wtedy uszkodzone odcinki cięgien należy wybrakować. Kręgów cięgien nie wolno przewozić otwartymi środkami transportowymi.

Kręgi powinny być składowane na podkładach drewnianych.

Maksymalny okres magazynowania stali sprężającej nie powinien przekraczać 6 miesięcy.

2.2.3. Inne gatunki cięgien sprężających i stali zbrojeniowej

Inne gatunki cięgien sprężających i stali zbrojeniowej mogą zostać zastosowane pod warunkiem dopuszczenia ich przez Ministerstwo Infrastruktury na podstawie badań wykonanych przez upoważnioną jednostkę naukowo badawczą. Zakres badań powinien dotyczyć cech wytrzymałościowych przy obciążeniach statycznych i zmęczeniowych oraz odporności na korozję w warunkach otoczenia w miejscu budowy.

2.3. Formy do produkcji belek

Formy do produkcji belek powinny spełniać następujące warunki:

- a) dokładność wykonania formy i jej wytrzymałość powinny zapewniać zachowanie projektowanego kształtu i wymiarów elementów określonych w Projekcie Technicznym z zachowaniem wymaganych tolerancji,
- a) wewnętrzne powierzchnie formy przed montażem zbrojenia należy każdorazowo oczyścić i posmarować środkiem zabezpieczającym przed przyczepnością betonu, lecz nie wpływającym szkodliwie na jakość betonu.

3. SPRZĘT

3.1. Urządzenia do naciągu cięgien

3.1.1. Ogólny opis i wymagania

3.1.1.1. Zasadnicze elementy zespołu naciągowego

Zespół naciągowo - kotwiący cięgien powinien składać się z następujących zasadniczych elementów:

- a) prasy naciągowej,
- b) pompy ręcznej lub pompy z napędem elektrycznym,
- c) zestawu manometrów,
- d) przewodów olejowych.

Do naciągu cięgien dopuszcza się użycie zespołu naciągowego wycechowanego przez upoważnione laboratorium lub ośrodek naukowo - badawczy.

3.1.1.2. Prasy naciągowe

Do naciągu cięgien należy stosować prasy hydrauliczne typowe, których budowa uzależniona jest od typu cięgien. Konstrukcja prasy powinna zapewniać odpowiednią jej wytrzymałość, szczelność zapobiegającą wyciekom oleju i bezpieczeństwo obsługi.

Maksymalna siła naciągu prasy powinna być przynajmniej o 30 % większa od przewidywanej wartości. Do każdej prasy powinna być załączona instrukcja obsługi oraz świadectwo zawierające:

- a) nazwę wytwórni,
- b) oznaczenie konstrukcyjne prasy,
- c) dopuszczalne wartości ciśnienia,
- d) współczynnik lub wykres sprawności,
- e) masę prasy,
- f) rok produkcji,
- g) wyniki kontroli technicznej.

3.1.1.3. Pompy

Konstrukcja pomp ręcznych i pomp o napędzie elektrycznym powinna umożliwiać uzyskiwanie ciśnienia oleju o około 30 % większego od potrzebnego do naciągu. Do naciągu należy używać pompy poddane uprzednio kontroli technicznej przez producenta lub w zakładach remontowych.

Pompa powinna być wyposażona w szczegółową instrukcję obsługi.

Przy posługiwaniu się pompą o napędzie elektrycznym obowiązują ogólne przepisy bezpieczeństwa przy posługiwaniu się urządzeniami pracującymi pod napięciem.

3.1.1.4. Manometry

Do kontroli ciśnienia oleju w prasach naciągowych należy używać manometrów o klasie dokładności nie niższej niż 2,5. Zaleca się stosowanie manometrów o tak dobranym zakresie, aby przy pomiarach ciśnień wykorzystywać całą część tarczy powyżej 1/3 zakresu wskazań.

3.1.1.5. Przewody olejowe

Dopuszcza się stosowanie wysokociśnieniowych przewodów stalowych lub elastycznych wykonanych z gumy w oplocie stalowym. Przewody olejowe powinny mieć odpowiednią wytrzymałość i szczelność.

Każdy komplet przewodów powinien być zaopatrzony w atest zawierający:

- a) nazwę wytwórni,
- b) oznaczenie przewodu,
- c) dopuszczalną wielkość ciśnień,
- d) rok produkcji,
- e) wynik kontroli technicznej.

3.1.2. Kontrola urządzeń do naciągu

3.1.2.1. Kontrola pras naciągowych

Przed użyciem należy przeprowadzić kontrolę prasy naciągowej zgodnie z instrukcją.

3.1.2.2. Kontrola manometrów

Kontrola manometrów polega na ogólnych oględzinach, sprawdzeniu daty założenia plomby i dokumentu legalizującego, zgodnie z instrukcją.

3.1.2.3. Kontrola przewodów olejowych

Kontrola przewodów olejowych polega na ogólnych oględzinach, pozwalających na stwierdzenie braku uszkodzeń mechanicznych i sprawdzeniu atestu, zgodnie z instrukcją.

3.1.2.4. Cechowanie zespołu naciągowego

Zespół naciągowy powinien być cechowany zgodnie z instrukcją.

3.2. Montaż i przeładunek prefabrykatów

Do montażu i przeładunku prefabrykatów proponuje się zastosowanie dźwigów samochodowych o udźwigu do 600 kN i wysięgu odpowiadającym terenowym warunkom montażu i przeładunku.

Odpowiadające tym warunkom dźwigi wymagają utwardzonej powierzchni placu montażowego oraz drogi dojazdowej. Montaż przy pomocy dźwigów samochodowych został sprawdzony na innych obiektach.

4. TRANSPORT

Podczas transportu druty i cięgna sprężające powinny być zabezpieczone przed wpływami atmosferycznymi, uszkodzeniami mechanicznymi oraz szkodliwymi zanieczyszczeniami.

Do każdej przesyłki powinna być dołączona specyfikacja drutu zawierająca co najmniej :

- a) nazwę lub znak wytwórni,
- b) oznaczenie,
- c) liczbę kręgów,
- d) masę (wagę) kręgów,

Transport betonu i stali zbrojeniowej wg ST-M.12.00.00. i ST-M.13.01.00.

Ustalona dla rozformowania belki wytrzymałość betonu jest również dopuszczalna dla transportu i składowania.

Podczas podnoszenia belka powinna być zawieszona poprzez zawiesia na zakotwionych w niej hakach.

Podczas składowania należy przestrzegać następujących warunków:

- a) belka ma być podparta na krawędziakach drewnianych w odległości nie większej niż 1,5 m od końców belki.
- b) do transportu prefabrykatów mogą być użyte środki specjalne do tego celu przystosowane, zapewniające bezpieczne dostarczenie prefabrykatu z wytwórni do miejsca wbudowania.
- c) niedopuszczalne jest ustawienie belki w pozycji pochylej poprzecznie z powodu możliwości przewrócenia i zniszczenia belki.
- d) w miejscu podparcia dolna płaszczyzna stopki dolnej powinna przylegać do krawędziaka drewnianego na całej długości półki.

Podczas przestawiania belek, ich transportu i ponownego ustawiania niedopuszczalne są uderzenia i wstrząsy mogące spowodować mechaniczne uszkodzenia krawędzi betonu.

W miejscu składowania przy ustawieniu pierwszych skrajnych belek należy zwrócić szczególną uwagę na ich stateczność i odpowiednie zabezpieczenie przed możliwością przewrócenia.

Składowanie elementów na wolnym powietrzu w przypadku spadku temperatury poniżej 0° C jest dopuszczalne tylko po osiągnięciu przez beton pełnej mrozoodporności.

Pod względem gabarytowym i ciężarowym prefabrykaty powinny być dostosowane do wymogów transportu kołowego i kolejowego.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Wymagania ogólne

Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji Projekt Techniczny organizacji i harmonogram robót uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty.

5.2. Wykonanie cięgien

5.2.1. Właściwości mechaniczne

Właściwości mechaniczne drutów lub lin używanych do wykonania cięgna powinny być zbliżone do siebie. Zaleca się wykonywać cięgna z jednej partii kręgów.

5.2.2. Szablony do wykonywania form cięgien

Cięgna wykonywane z drutów lub lin powinno się formować za pomocą odpowiednich szablonów. Szablony powinny zapewniać należyte położenie drutów lub lin względem siebie w cięgnię. W celu zabezpieczenia przed splątaniem lub nadmiernym zbliżeniem do siebie należy stosować spirale, ruszty, pierścienie, rurki stabilizujące oraz grzebienie rozdzielcze. Rozstaw spiral: 1,0 - 3,0 m, długość spiral - do 5 m.

5.2.3. Wiązanie cięgien sprężających

Wiązanie cięgien sprężających powinno zapewnić niezmiennosć i trwałość położenia poszczególnych drutów względem siebie, przy zachowaniu odpowiednich prześwitów zapewniających dokładne otoczenie zawieszoną cementową każdego drutu lub liny. Należy stosować w cięgnię druty i liny uporządkowane i ciągłe.

5.3. Układanie cięgien

5.3.1. Sprawdzenie form i deskowań

Przed układaniem cięgien należy sprawdzić prawidłowość wykonania form lub deskowań.

Deskowanie powinno zapewnić całkowitą stabilizację zakotwień. Płaszczyzny zakotwień cięgna i rozmieszczenie zakotwień - zgodnie z Dokumentacją Projektową.

Tolerancja na długości całej formy ± 1 cm.

Tolerancja wymiarów poprzecznych $\pm 0,3$ cm.

5.3.2. Wyznaczenie trasy cięgien

Wyznaczenie trasy poszczególnych cięgien należy wykonać zgodnie z Dokumentacją Projektową.

Tolerancja dla pojedynczego cięgna może wynosić ± 1 cm, a dla grupy cięgien $\pm 0,5$ % wysokości przekroju poprzecznego elementu.

5.4. Wykonywanie prefabrykatów

5.4.1. Warunki Ogólne i Dokumentacja Projektowa.

W produkcji należy uwzględniać polskie normy podane w niniejszych ST. Ze względu na typizację belek prefabrykowanych i ich stosowanie dla określonych parametrów wytrzymałości, prawidłowość wykonania każdej belki powinna być potwierdzona w karcie odbioru.

Za jakość wykonywanych belek odpowiedzialny jest bezpośredni Producent, który jest zobowiązany do prowadzenia stałej i skutecznej kontroli technicznej, oraz do przestrzegania przepisów obowiązujących w zakresie jakości materiałów wyjściowych i prawidłowego wykonywania poszczególnych robót.

Elementy winny być wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową i niniejszą Specyfikacją Techniczną.

Belki mogą być wykonywane w formach oporowych lub na torach naciagowych.

Projekt Techniczny form powinien uwzględniać następujące czynniki:

- a) dokładność wykonania elementów formy ma zabezpieczać uzyskanie wymiarów belek w założonych tolerancjach wykonania,
- b) możliwość odcinania cięgien sprężających w przewidzianej Projektem Technicznym odległości od czoła belki.

5.4.2. Przygotowanie segmentów zbrojenia

Segmenty zbrojenia przygotowuje się na stanowisku zbrojarskim. Wymagana jest duża dokładność wykonania, zapewniająca uzyskanie zaprojektowanych otulin zbrojenia i łatwość montażu segmentów. Szczególną uwagę należy zwrócić na:

- a) równość płaszczyzny dolnej blachy nadłożyskowej,
- b) położenie poprzecznych prętów, które po naciągu cięgien sprężających powinny powodować docisk blachy do spodu formy. Należy sprawdzić ich położenie z tolerancją wykonania otworów na cięgna w formie. W razie potrzeby można zastosować podkładki z blachy.

5.4.3. Przygotowanie formy przed montażem zbrojenia

Wewnętrzne powierzchnie formy przed montażem zbrojenia należy każdorazowo czyścić i posmarować płynem zmniejszającym powierzchnię przyczepność betonu.

5.4.4. Montaż segmentów zbrojenia w formie

Kolejność montażu segmentów zbrojenia w formie powinna być zgodna z Dokumentacją Projektową.

Przed zamknięciem formy upoważniony brygadzysta robót zbrojarskich ma obowiązek sprawdzenia i potwierdzenia prawidłowości zmontowanego zbrojenia.

5.4.5. Naprężanie cięgien

Wykonawca winien opracować program sprężania belek w dostosowaniu do posiadanych pras stosowanych do naciągu cięgien zgodnie z Dokumentacją Projektową.

Niedopuszczalne jest sprężanie konstrukcji bez opracowanego i zatwierdzonego programu.

W elementach strunobetonowych program powinien zawierać technikę i kolejność zwalniania naciągu cięgien (sprężania elementu). Przed przystąpieniem do naprężania cięgien należy każdorazowo określić wartość rzeczywistego współczynnika sprężystości dla każdej partii lin. Rzeczywisty współczynnik sprężystości liny $E_Y = 170$ GPa.

Jeżeli podana w Dokumentacji Projektowej siła sprężająca nie uwzględnia strat związanych ze sprężaniem, takich jak:

- a) straty spowodowane oporami pras naciagowych i tarciem w zakotwieniach,
- b) straty spowodowane poślizgiem strun w zakotwieniach,

- c) straty spowodowane różnicą temperatur cięgien i urządzeń oporowych, straty te powinny być uwzględnione w programie sprężania przez przyjęcie odpowiednio zwiększonej siły naciągu cięgien.

Przed przystąpieniem do sprężania należy zabezpieczyć wyeliminowanie przyczepności na określonych w Projekcie Technicznym odcinkach i cięgnach. Sprężanie należy prowadzić ściśle według opracowanego programu sprężania. W celu zmniejszenia strat spowodowanych relaksacją stali należy zwiększyć siłę naciągu o 10 %. Do naciągu cięgien należy stosować dostępne prasy dostosowane do naciągu cięgien o średnicy podanej w Projekcie Technicznym.

Wykonawca prefabrykatów powinien posiadać "Instrukcję obsługi i eksploatacji" stosowanych pras i ściśle kierować się wskazówkami w niej zawartymi.

Manometry pras naciągowych muszą być pełnosprawne.

Sprężanie mogą wykonywać tylko pracownicy posiadający specjalne uprawnienia, wydane przez uprawnioną instytucję.

Cechowanie zespołów naciągowych należy przeprowadzać w następujących przypadkach:

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

Zabrania się stosowania innych olejów niż te, które zalecono w instrukcji eksploatacyjnej.

W czasie naciągu cięgien należy zachować współosiowość cięgna i prasy naciągowej.

Podczas wykonywania naciągu wszystkich cięgien należy kontrolować ciśnienie, siłę naciągu i wydłużenie oraz prowadzić bieżące zapisy dokonywanych pomiarów w kartach sprężania.

W celu możliwości kontrolowania poślizgu strun w czasie betonowania i obcinania strun zaleca się oznaczenie minią kilku cięgien w określonej odległości od czoła formy (przed końcówką obcinaną). Jeżeli w zaprojektowanym sprężeniu nie ma miejsca na cięgna rezerwowe - przy sprężaniu należy zwracać specjalną uwagę na to, aby nie spowodować ucieczki cięgien w trakcie sprężania.

W celu przeprowadzenia dodatkowej kontroli prawidłowości sprężania - zaleca się ciąć cięgna jednakowej długości z dokładnością do 1 cm, a od strony biernej zakładać zakotwienia w stałej odległości od końca cięgna. Można wtedy przed rozpoczęciem betonowania stwierdzić w sposób przybliżony, czy wszystkie cięgna zostały zakotwione z jednakową siłą.

Operator sprężania jest zobowiązany:

- znać instrukcje i warunki technologiczne w zakresie naciągu cięgien
- przygotować sprzęt do sprężania,
- wykonywać bieżącą konserwację i drobne naprawy sprzętu,
- każdorazowo pomierzyć siłę naciągu i wydłużenia,
- zapisać dokonane pomiary oraz wypełnić kartę sprężania według podanego wzoru
- przestrzegać przepisów BHP obowiązujących przy naciągu cięgien.

KARTA SPRĘŻANIA

Prefabrykowanej belki strunobetonowej

Typu L =m

1.Data wykonania sprężenia

2.Numer belki.....

3.Cięgna o średnicymm

4.Gatunek stali.....

5.Siła naciągu każdego splotu i wielkości wydłużenia co piątego splotu

Nr splotu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

5.4.6. Układanie i zagęszczanie masy betonowej

Przed rozpoczęciem betonowania - sprężanie powinno być wykonane i formalnie podpisane przez majstra odpowiedzialnego za prawidłowe wykonanie sprężenia.

Podpis majstra powinien znajdować się na karcie sprężania wg załączonego wzoru nr 1.

Zaleca się betonowanie sposobem jednokierunkowym od czoła belki.

Wymagane jest, aby zastosowany sposób betonowania i zagęszczania masy betonowej zapewniał jednorodność betonu zarówno na całej długości belki, jak i na całej powierzchni przekroju poprzecznego.

Układanie i zagęszczanie masy betonowej w jednej formie należy wykonywać w sposób ciągły, a ewentualne przerwy awaryjne nie powinny przekraczać 1 godziny.

Szczególną uwagę należy zwrócić na właściwe ułożenie i zagęszczenie masy betonowej w środku. Górną powierzchnię półki należy dokładnie wyrównać, ale nie wygładzać.

5.4.7. Dojrzewanie i pielęgnacja betonu oraz zwalnianie naciągu (sprężenie elementu)

W celu zmniejszenia strat naparzenia na górnej powierzchni półki belki - stosować należy przykrycie matami z płótna brezentowego. Zwalnianie naciągu (sprężanie) należy prowadzić wyłącznie w sposób podany w programie, który powinien zawierać technikę i kolejność zwalniania naciągu cięgien (sprężania elementu). Wymagana wytrzymałość betonu przed przystąpieniem do zwalniania naciągu cięgien poprzez ich obcinanie ma wynosić nie mniej niż 70 % wytrzymałości gwarantowanej betonu. Sprawdzenia wytrzymałości betonu należy dokonać zgodnie z ST. Dodatkowe sprawdzenie należy wykonać za pomocą skleroskopu lub betonoskopu - niezwłocznie po wyjęciu belki z formy (w odległości 0.5 m od końca belki oraz w środku rozpiętości).

Warunki dalszego dojrzewania betonu do pełnej wytrzymałości powinny być następujące:

- a) należy zapewnić utrzymanie określonych warunków cieplno-wilgotnościowych niezbędnych do osiągnięcia pełnej wytrzymałości,
- b) powierzchnie odsłonięte powinny być chronione przed szkodliwym działaniem czynników atmosferycznych (wiatr, nasłonecznienie, mróz)
- c) beton belki powinien być poddany stałemu nawilgoceniu np. przez polewanie wodą co najmniej przez 3 dni
- d) przy temperaturze poniżej $+5^{\circ}\text{C}$ nie należy polewać betonu, lecz stosować maty ocieplające.

5.4.8. Demontaż formy i wyjęcie belki z formy

Roboty demontażowe obejmują:

- a) zdjęcie pokrywy brezentowej,
- b) pierwsze obcięcie palnikiem cięgien,
- c) demontaż formy,
- d) podniesienie belki,
- e) odtransportowanie belki na tymczasowe składowisko.

5.5. Montaż belek

Na budowie belki powinny być składowane na podkładkach w pozycji poziomej. Przed przystąpieniem do montażu belek należy ocenić ich stan techniczny oraz sprawdzić czy pręty przeznaczone do zespolenia z płytą nadbetonu są wyprostowane i oczyszczone. Przy montażu belek szczególną uwagę należy zwrócić na pionowe ustawienie belek i prawidłowe oparcie belek na przekładce z papy.

W górnych powierzchniach belek, stykających się z płytą pomostu należy skuć szkliwo i oczyścić powierzchnię styku. Dotyczy to również czołowych powierzchni belek stykających się z poprzecznica skrajną i bocznych wchodzących w poprzecznica. Przed przystąpieniem do betonowania powierzchnie betonu stykające się z płytą , jak również powierzchnie deskowania - należy starannie zwilżyć wodą.

5.6. Uwagi szczegółowe

Przy rozmieszczaniu prefabrykatów należy ściśle dostosować się do przewidzianych w Projekcie Technicznym tolerancji i wymiarów.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Wymagania ogólne

Kontrola zbrojenia, betonu, rusztowań i deskowań wg ST.M.12.00.00. i ST.M.13.01.00.

6.2. Kontrola i odbiór cięgien w konstrukcji

W czasie kontroli należy sprawdzić:

- a) typ zmontowanych cięgien,
- b) zgodność z Dokumentacją Projektową rozstawu oraz tras cięgien w poszczególnych przekrojach.

6.3. Kontrola naciągu cięgna

Podstawą do określania wielkości siły w cięgni jest pomiar ciśnienia w prasach z równoczesnym pomiarem wydłużenia cięgna. Pomiary wydłużenia należy wykonać z dokładnością do 1 mm, a pomiar ciśnienia - z dokładnością do najmniejszej podziałki manometru.

Ocena prawidłowości naciągu powinna być wykonana na podstawie danych z dziennika sprężania, który należy prowadzić w czasie naciągu cięgien. Konstrukcję należy uznać za dostatecznie sprężoną, jeżeli uzyskana siła sprężająca odpowiada danym założonym w Dokumentacji Projektowej z tolerancją $\pm 5\%$.

W przypadku uzyskania wartości siły sprężającej mniejszej od 95 % projektowanej, decyzję o przyjęciu sprężanej konstrukcji powinien podjąć Inżynier na podstawie analizy Dokumentacji Projektowej.

6.4. Kontrola naprężania cięgien

6.4.1. Naprężanie cięgien

Podczas naprężania cięgien zaleca się stosowanie następujących metod kontroli:

- a) pomiary ciśnienia w prasie naciągowej,
- b) pomiary całkowitych wydłużeń cięgien z uwzględnieniem strat w zakotwieniach
- c) bezpośrednie pomiary strat na skutek tarcia cięgien,
- d) pomiary strzałki podniesienia elementu sprężonego,
- e) pomiary jednostkowych odkształceń cięgien,
- f) pomiary jednostkowych odkształceń drutów,
- g) pomiary odkształceń elementu sprężanego.

W elementach strunobetonowych pomiar strzałki podniesienia elementu wg d) oraz pomiary odkształceń elementu wg g) należy prowadzić w czasie zwalniania naciągu.

Pomiary strat spowodowanych tarcie cięgien wg c) należy prowadzić:

- a) przynajmniej w trzech pierwszych prefabrykowanych belkach dla wszystkich cięgien przy uruchamianiu produkcji belek,
- b) w elementach i obiektach sprężanych dwustronnie dla wszystkich cięgien.

W przypadku dużej rozbieżności między zamierzonymi wartościami oporu tarcia, przekraczających 10 % wartości średniej, należy wartość tych strat zmierzyć w dalszych trzech belkach w przypadku prefabrykatów.

Pomiary strzałek elementów sprężanych wg d) należy prowadzić

przynajmniej w trzech pierwszych prefabrykowanych elementach przy uruchamianiu produkcji.

6.4.2. Pomiary ciśnienia w prasie

Naciąg cięgien należy prowadzić na podstawie wskazań ciśnienia oleju w prasach naciągowych.

Pomiary ciśnienia w prasie naciągowej należy wykonywać za pomocą manometrów odpowiadających wymaganiom podanym w 3.1.1.4. i 3.1.2.2. Ciśnienie należy odczytywać z dokładnością do najmniejszej podziałki manometru. Przy określaniu siły naciągu z pomiaru ciśnienia należy uwzględnić wyniki cechowania zespołu naciągowego, co powinno być uwidocznione w nomogramie prasy.

Nomogram powinien zawierać wielkość oleju w prasie z uwzględnieniem sprawności prasy dla każdej wielkości ciśnienia oleju w prasie naciągowej.

6.4.3. Pomiary całkowitych wydłużeń cięgien

Pomiary wydłużeń należy wykonywać od strony prasy i od strony przeciwnej (bez prasy) mierząc występujące wielkości wydłużeń i poślizgów w czasie naciągu i kotwienia.

Wymagana dokładność pomiarów powinna wynosić 1 mm. Pomiary wielkości przemieszczeń obu końców naprężanego cięgna należy wykonywać względem ścian czołowych.

W uzasadnionych przypadkach przy obliczaniu wydłużeń cięgien na podstawie pomiarów wykonanych w wyżej podany sposób, należy uwzględnić odkształcenie sprężanego elementu.

Za stan wyjściowy przy pomiarach wydłużeń należy przyjąć stan odkształceń cięgien, jaki ma miejsce przy sile naciągu równej 10 - 20 % wartości projektowanej siły naciągu. Całkowite wydłużenie cięgien należy obliczyć na podstawie otrzymanych w wyniku pomiarów wydłużeń przez ekstrapolację, przyjmując, że wykres zależności od wydłużenia dla cięgien w zakresie od zera do około połowy projektowanej siły jest prostoliniowy.

Przy obliczaniu wydłużeń można przyjmować następujące współczynniki sprężystości (E):

- dla cięgien z równoległych wiązek drutów $E_v = 190 \text{ GPa}$,
- dla cięgien linowych współczynnik sprężystości należy dla każdej partii określać doświadczalnie.

Dopuszczalne różnice między rzeczywistymi i przewidywanymi wydłużeniami wynoszą 10 %.

Jeżeli zmierzone wartości wydłużeń są ponad dopuszczalną wartość niezgodne z przewidywanymi wartościami wydłużeń z uwzględnieniem tolerancji, należy przerwać sprężanie i określić przyczynę niezgodności. W przypadku niemożności usunięcia przyczyny niezgodności dalszą produkcję belek można prowadzić z zastosowaniem cięgien z innej partii dostawy odpowiadającym w/w warunkom.

6.4.4. Bezpośrednie pomiary strat na skutek tarcia cięgien

Wielkość całkowitych strat siły w cięgnię na skutek tarcia można określić jako różnic wartości siły naciągu od strony czynnej prasy i siły w cięgnię na przeciwległym końcu.

Wartości siły naciągu można określić przez pomiar ciśnienia w prasie, zaś wartość siły w przeciwległym końcu cięgna mierzy się dynamometrem. Zamiast dynamometru dopuszcza się użycie drugiej prasy naciągowej z manometrem pod warunkiem spełnienia przez nią wymagań zgodnie z 3.1.2. i 6.5.2.

Do pomiarów ciśnienia w prasach i dynamometrach podczas określania strat zaleca się stosowanie manometrów o wyższej klasie dokładności niż podczas sprężania np. 1,5 lub 1,0.

W przypadku gdy w badanych cięgniach średnia mierzona wartość strat na skutek tarcia przekracza więcej niż o 5 % wartość obliczeniową, należy przeprowadzić analizę strat i odpowiednio skorygować naciąg.

6.5. Dodatkowe wymagania dotyczące rusztowań i deskowań

- a) dopuszczalne przesunięcie płaszczyzny deskowania w stosunku do położenia projektowanego wynosi $\pm 2 \%$ wymiaru elementu, mierzonego prostopadłe do tej płaszczyzny, jednak nie więcej niż $\pm 6 \text{ mm}$;
- b) dopuszczalne lokalne nierówności powierzchni przy sprawdzaniu łata długości 3 m, mierzone w dwóch prostopadłych kierunkach wynoszą $\pm 4 \text{ mm}$;
- c) rusztowania, deskowania i formy powinny być wykonane z podniesienia wykonawczego nie powinny przekraczać $\pm 20 \%$ w stosunku do wartości przewidywanej.

6.6. Elementy prefabrykowane

6.6.1. Wymagania ogólne

Powierzchnia elementów prefabrykowanych powinna być gładka, a nierówności oraz ubytki nie powinny przekraczać dopuszczalnych odchyłek wymiarów podanych w tabelach a-c.

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

Rysy powierzchniowe skurczowe w elementach żelbetowych są dopuszczalne pod warunkiem spełnienia wymagań ST.M.13.03.01. Pustki, raki i wykruszyny w elementach prefabrykowanych są dopuszczalne w granicach podanych w ST.M.13.03.01. dla elementów żelbetowych.

Wytrzymałość betonu w prefabrykatach powinna odpowiadać założonej w Projekcie Technicznym klasie betonu.

6.6.2. Dopuszczalne wartości odchyłek wymiarów prefabrykatów

Jeżeli projekt techniczny nie przewiduje inaczej, dopuszczalne odchyłki wymiarów prefabrykowanych powinny być zgodne z wartościami podanymi w tabeli a.

6.7. Badania

6.7.1. Program badań

- a) badania w czasie budowy,
- b) badania po zakończeniu budowy,
- c) badania dodatkowe.

6.7.2. Badania w czasie budowy

Ogólne zasady badania konstrukcji mostowych z betonu sprężonego w czasie budowy powinny być zgodne z ST.M.13.00.00.

Badania w czasie budowy obejmują:

- a) sprawdzenie materiałów,
- b) sprawdzenie konstrukcji pomocniczych,
- c) sprawdzenie elementów prefabrykowanych,
- d) sprawdzenie zbrojenia elementów z betonu sprężonego,
- e) sprawdzenie robót betonowych ,
- f) sprawdzenie sprężania konstrukcji,
- g) sprawdzenie montażu prefabrykatów,
- h) sprawdzenie warunków transportu i składowania elementów prefabrykowanych..

6.7.3. Badania dodatkowe

Badania dodatkowe wykonuje się w przypadku, gdy co najmniej jedno badanie wg 6.9.2. dało wynik niezadowalający lub wątpliwy.

6.7.4. Opis badań w czasie budowy

6.7.4.1. Sprawdzenie materiałów.

Sprawdzenie materiałów polega na kontroli rodzaju i gatunku materiałów, porównaniu ich z założonymi w Dokumentacji Projektowej, stwierdzeniu zgodności z normami przedmiotowymi oraz świadectwami jakości i protokołami odbioru.

6.7.4.2. Sprawdzenie elementów prefabrykowanych

Sprawdzenie elementów prefabrykowanych polega na kontroli:

- a) ogólnego wyglądu prefabrykatu,
- b) wytrzymałości betonu w prefabrykacie,
- c) wartości odchyłek wymiarów i porównanie ich z dopuszczalnymi,

6.7.4.3. Sprawdzenie zbrojenia

Sprawdzenie zbrojenia elementów z betonu sprężonego polega na kontroli:

- a) zbrojenia ze stali prętowej zwykłej zgodnie z warunkami podanymi w ST.M.12.00.00.
- b) montażu cięgien sprężających zgodnie z warunkami niniejszej Specyfikacji Technicznej.

6.7.4.4. Sprawdzenie robót betonowych

Sprawdzenie robót betonowych należy wykonać zgodnie z zasadami przyjętymi w ST.M.13.00.00.

6.7.4.5. Sprawdzenie sprężania konstrukcji

Sprawdzenie sprężania konstrukcji należy wykonać wg niniejszej Specyfikacji Technicznej.

6.7.4.6. Sprawdzenie montażu prefabrykatów

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

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

6.7.4.7. Sprawdzenie warunków transportu i składowania

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

6.7.5. Ocena wyników badań

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

W szczególności należy ustalić:

- a) czy stwierdzenie odchyłki od Projektu Technicznego przekraczają wartości dopuszczalne,
- b) rodzaje i listę 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 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.

6.8. Zaświadczenie o jakości (atest)

Dla wyprodukowanych elementów wytwórnia musi wystawić atest zawierający :

- datę wystawienia atestu,
- nazwę wystawienia atestu,
- nazwę i adres producenta,
- wykaz cech elementów objętych atestem,
- krótki opis przeprowadzonych badań z wynikami,
- podpisy osób przeprowadzających badania.

7. OBMIAR ROBÓT

Jednostką obmiaru są: 1 sztuka belki strunobetonowej typ „odwrócone T”
wykonanej z betonu B 35 o $L_1 = 16,04$ m

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Odbiór robót zanikających

Należy przeprowadzić odbiór :

- formy stalowej,
- zbrojenia belek,
- rusztowań,
- betonu i jego składników,
- stali sprężającej w zakresie typu i rozstawu zastosowanych cięgien,
- naprężenia cięgien,

8.2. Odbiór częściowy

Należy przeprowadzić kontrolę i odbiór cięgien z uwzględnieniem:

- oceny prawidłowości naciągu,
- pomiaru strzałki podniesienia belki,
- pomiaru odkształceń belki,
- pomiaru całkowitych wydłużeń cięgien.

Ponadto należy dokonać:

- sprawdzenia gładkości powierzchni belek (rysy, raki),
- sprawdzenia wymiarów geometrycznych belek i porównania ewentualnych odchylek z dopuszczalnymi,
- sprawdzenie warunków transportu i składowania prefabrykatów,
- odbioru montażu belek,
- odbioru ustroju niosącego w całości.

Odbiór następuje na podstawie protokołów z badań i prób przeprowadzonych wg pkt.6 niniejszej ST zgodnie z zasadami podanymi w ST.D.M.00.00.00.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Płaci się za wykonaną lub zakupioną i odebraną liczbę belek wbudowanych w konstrukcję nośną. Cena jednostkowa obejmuje:

- koszt amortyzacji formy, koszt składników produkcji,
- zakup i dostarczenie,
- formowanie belek, sprężanie i pielęgnacja,
- rozformowanie,
- transport belek na budowę,
- wykonanie i rozbiórkę rusztowań pomocniczych,
- urządzenia do montażu i montaż belek w ustroju nośnym,
- wykonanie niezbędnych pomiarów,
- likwidację skutków montażu i rekultywację terenu,
- wykonanie dróg dojazdowych i montażowych,
- konieczne roboty towarzyszące (kładka robocza nad wodą).

Wg Dokumentacji Projekt. należy zakupić lub wykonać a potem zmontować następujące ilości belek:

belka typu „odwrócone T” o $L_1 = 16,04$ m sztuk 16

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

PN-88/B-04300	Cement. Metody badań.
PN-90/B-06240	Domieszki do betonu. Metody badań efektów oddziaływania domieszek na beton.
PN-90/B-06241	Domieszki do betonu. Domieszki przyspieszające twardnienie. Wymagania i badania efektów oddziaływania na beton.
PN-90/B-06243	Domieszki do betonu. Domieszki uplastyczniające i upłynniające. Wymagania i badania efektów oddziaływania na beton.
PN-90/B-06244	Domieszki do betonu. Domieszki kompleksowe. Wymagania i badania.
PN-88/B-06250	Beton zwykły.
PN-86/B-06712	Kruszywa mineralne do betonu.
PN-76/B-06714/00	Kruszywa mineralne. Badania. Postanowienia ogólne.
PN-91/B-06714/34	Kruszywa mineralne. Badania. oznaczenie reaktywności alkalicznej.
PN-88/B-30000	Cement portlandzki.
PN-80/B-30002	Cementy specjalne
PN-88/B-32250	Materiały budowlane. Woda do betonów i zapraw.
PN-80/H-04310	Próba statyczna rozciągania metali.
PN-86/H-84018	Stal niskostopowa o podwyższonej wytrzymałości. Gatunki.
PN-89/H-84023/06	Stal określonego zastosowania. Stal do zbrojenia betonu. Gatunki.
PN-82/H-93215	Walcówka i pręty stalowe do zbrojenia betonu.
PN- 71/M-80236	Liny do konstrukcji sprężonych.
PN-91/S-10042	Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Projektowanie.
PN-89/S-10050	Obiekty mostowe. Konstrukcje stalowe. Wymagania i badania.
PN-82/S-10052	Obiekty mostowe. Konstrukcje stalowe. Projektowanie.
PN-93/S-10080	Obiekty mostowe. Konstrukcje drewniane. Wymagania i badania.
BN-88/6731-08	Cement. Transport i przechowywanie.
BN-84/6774-02	Kruszywo mineralne. Kruszywo łamane do nawierzchni drogowych.
BN-76/8935-02	Konstrukcje betonowych mostów sprężonych. Wymagania i badania
PN-78/S-10041	Konstrukcje mostowe z betonu sprężonego. Wymagania i badania.
PN-S 10040	Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Wymagania i badania.