

<i>D - 10.04.01</i>	<i>Roboty związane z wykonaniem robót betonowych elementów torowiska</i>	585
---------------------	--	-----

SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA

D-10.04.01

ROBOTY ZWIĄZANE Z WYKONANIEM ROBÓT BETONOWYCH ELEMENTÓW TOROWISKA

<i>D - 10.04.01</i>	<i>Roboty związane z wykonaniem robót betonowych elementów torowiska</i>	586
---------------------	--	-----

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem torowiska tramwajowego dla zadania „Rozbudowa ul. Chodkiewicza na odcinku od ul. Gdańskiej do ul. Wyszyńskiego w Bydgoszczy”.

1.2 Określenia podstawowe

Określenia podstawowe podane w niniejszej Specyfikacji Technicznej są zgodne z obowiązującymi (aktualnymi) odpowiednimi normami i określeniami zawartymi SST „Wymagania ogólne”

Najistotniejsze określenia podstawowe podane są w normie PN-88/B-06250 PN-EN-206-1.

1.3 Zakres robót objętych ST.

Roboty objęte Specyfikacją dotyczą wykonania konstrukcji z betonów konstrukcyjnych zbrojonych wraz z deskowaniami zgodnie z dokumentacją Projektową – opis techniczny i rysunki i obejmują:

- przygotowanie mieszanki betonowej w wytworni betonów,
- transport mieszanki na budowę,
- przygotowanie deskowań,
- betonowanie elementów,
- pielęgnacja betonu,
- wykonanie szczelin dylatacyjnych

dla wykonania wszystkich elementów żelbetowych jak w pkt. 1.1.

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem elementów betonowych. Pozostałe roboty związane z wykonaniem tych elementów opisano w:

- roboty zbrojarskie opisano w ST-10.04.02

1.4 Ogólne wymagania dotyczące robót.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność robót z Dokumentacją Projektową, ST i obowiązującymi normami. Ponadto Wykonawca wykona roboty zgodnie z poleceniami Inżyniera Budowy.

2. MATERIAŁY.

Wszelkie materiały użyte przy budowie elementów wyszczególnionych w pkt 1.1 muszą posiadać aprobaty techniczne bądź deklaracje zgodności z odpowiednimi normami.

Materiały do wykonania robót betonowych i żelbetowych należy stosować zgodnie z dokumentacją projektową – opisem technicznym i rysunkami. W niniejszej specyfikacji przewidziano następujące materiały:

- beton konstrukcyjny klasy C30/37 (B37)
- beton konstrukcyjny klasy C20/25 (B25)
- kruszywa do wykonania odpowiedniej klasy betonu,
- woda zarobowa do betonu,
- domieszki i dodatki do betonu:
 - domieszki chemiczne uplastyczniające,
 - domieszki upłynniające tzw. superplastyfikatory powodujące redukcję wody zarobowej,
 - domieszki przeciwmrozowe i domieszki zwiększające wodoodporności,
 - dodatki uszczelniające z pyłu krzemionkowego,
- deskowania

3. WYMAGANIA DOTYCZĄCE BETONOW.

3.1 Beton i jego właściwości

Materiałowo – strukturalna ochrona betonu powinna być realizowana przez:

- odpowiednią klasę betonu,
- rodzaj cementu, dodatki i domieszki,
- rodzaj kruszywa i jego uziarnienie.

Beton powinien spełniać wymagania dotyczące:

- składników betonu i właściwości mieszanki betonowej,
- dostawy mieszanki betonowej,
- procedur kontroli produkcji,
- kryteriów zgodności i oceny zgodności określonych w normach PN-88/B06250 i PN-EN-206-1.

3.1.1. Klasa betonu

Należy stosować klasy betonów zgodnie z dokumentacją projektową i normą PN-EN 206-1.

3.1.2. Właściwości fizyczne betonu

Beton będzie spełniał wymagania PN-EN-206-1 lub PN-88/B-06250 w zakresie:

- nasiąkliwość nie powinna być większa niż 5%,
- przepuszczalność wody, mierzona w stopniach wodoszczelności powinna odpowiadać co najmniej W8 lub wg klasy ekspozycji betonu podanej w projekcie.
- mrozoodporność powinna wykazywać stopień mrozoodporności co najmniej F150 lub wg klasy ekspozycji betonu podanej w projekcie.

3.2 .Składniki betonu**3.2.1. Cement**

Do wykonania betonów należy stosować cement portlandzki CEM I:

- do betonu klasy C30/37 – Cement klasy 42,5N spełniający wymagania PN-EN 197-1 i PN-EN 197-2.
- do betonów klasy C20/25- Cement klasy 32,5N spełniający wymagania PN-EN 197-1 i PN-EN 197-2.

3.2.1.1. Transport cementu

Dla cementu luzem należy stosować cementosamochody wyposażone we wsypy umożliwiające grawitacyjne napełnianie zbiorników oraz posiadające urządzenia do wyładowania cementu. Sprzęt powinien być przygotowany do plombowania wyspów i wysypów. Transport cementu w workach należy dokonywać krytymi środkami transportowymi.

Transport i przechowywanie cementu według BN-88/6731-08. Cement wysyłany luzem powinien mieć identyfikator zgodnie z PN-EN 197-1 i PN-EN 197-2.

Świadectwo jakości cementu

Każda partia wysyłanego cementu powinna być zaopatrzona w sygnaturę odbiorczą kontroli jakości producenta.

3.2.1.2. Bieżąca kontrola podstawowych parametrów cementu.

Przed użyciem cementu do wykonania mieszanki betonowej należy przeprowadzić kontrolę obejmującą:

- temperaturę cementu w silosie,
- oznaczenie czasu wiązania według PN-EN 196-3,
- oznaczenie stałości objętości według PN-EN 196-3,
- sprawdzenie zawartości grudek (zbryleń) nie dających się rozgnieść w palcach i nie rozpadających się w wodzie według PN-EN 196-6.

3.2.1.4. Magazynowanie i okres składowania

Cement nie może być użyty do betonu po okresie trwałości podanym przez wytwornię. Każda partia cementu posiadająca oddzielne świadectwo jakości powinna być przechowywana osobno w sposób umożliwiający jej łatwe rozróżnienie. Magazynowanie i okres składowania według BN-88/6731-08.

3.2.2. Kruszywo

Kruszywo do wykonywania betonów powinno być klasy nie niższej niż klasa betonu, do którego ma być użyte i odpowiadać wymaganiom PN-86/B-06712 z zastrzeżeniami jak niżej.

Do betonów klasy C30/37 oraz do klasy betonu C20/25 należy stosować wyłącznie grys granitowe lub z innych skał zbadanych przez uprawnioną jednostkę badawczą, o maksymalnym wymiarze ziarna nie większym niż 16mm.

Każda dostawa kruszywa grubego to jest grysów i żwirów powinna być poddana badaniom niepełnym obejmującym oznaczenie:

- składu ziarnowego,
- zawartości ziarn nieforemnych,
- zawartości pyłów mineralnych,
- zawartości zanieczyszczeń obcych,
- zawartości grudek gliny.

Kruszywo drobne (piasek) z każdej dostawy powinno być poddane badaniom niepełnym obejmującym oznaczenie:

- składu ziarnowego,
- zawartości pyłów mineralnych,
- zawartości zanieczyszczeń obcych,
- zawartości grudek gliny.

W kruszywach grubych (grysach i żwirach) oraz drobnych (piaskach) nie dopuszcza się grudek gliny.

Zgodnie z wymaganiami PN-86/B-06712 dostawca dostarcza z każdą partią kruszywa i piasku wyniki badań pełnych. Partia kruszywa i partia piasku nie może być większa niż 500 ton.

Kruszywa powinny charakteryzować się stałością cech fizycznych i jednorodnością uziarnienia pozwalającą na wykonanie partii betonu o stałej jakości. Uziarnienie kruszywa powinno zapewnić uzyskanie szczelnej mieszanki betonowej o wymaganej konsystencji przy możliwie jak najniższym zużyciu cementu i wody.

3.2.2.1. Transport kruszywa

Transport kruszywa samowyladowczymi środkami transportu kolejowego lub drogowego.

3.2.2.2. Magazynowanie kruszywa

Na terenie wytworni betonu powinny znajdować się wyłącznie kruszywa określone w recepturach roboczych mieszanek betonowych. Ściany zasieków powinny być szczelne i dostatecznie wysokie. Kruszywa powinny być składowane wyłącznie na utwardzonym podłożu. Podłogi zasieków powinny być ułożone ze spadkiem na zewnątrz w celu odsączenia wody. Kruszywa w każdej klasie ziarnowej i rodzaju materiału należy składować oddzielnie aż do czasu zarobu mieszanki betonowej. Należy zapobiegać zjawisku segregacji kruszywa i chronić przed mrozem, zanieczyszczeniem, zmieszaniem uziarnienia.

Każda pryzma w zasiekach powinna być oznakowana. Należy podać pochodzenie kruszywa, rodzaj (frakcję) oraz informacje, że: kruszywo można stosować, kruszywo w trakcie badania, kruszywo przed badaniem.

Kruszywo składowane ponad miesiąc powinno być zbadane ponownie w zakresie zawartości pyłów i zanieczyszczeń obcych.

3.2.2.3. Akceptowanie poszczególnych partii kruszywa

Przed użyciem poszczególnych partii kruszywa do betonu konieczna jest akceptacja Inżyniera Budowy, która powinna być wydana na podstawie:

- świadectwa jakości kruszywa wystawionego przez dostawcę i zawierającego wyniki pełnych badań zgodnie z PN-86/B-06712,
- przeprowadzonych w wytworni betonu badań niepełnych w zakresie podanym w punkcie 3.2.2.

3.2.3. Woda zarobowa do betonu.

Woda powinna odpowiadać wymaganiom normy PN-EN1008 "Woda zarobowa do betonu".

Zaleca się stosować wodę wodociągową pitną. Stosowanie jej nie wymaga przeprowadzenia badań.

3.2.4. Domieszki i dodatki o betonu.

Zaleca się stosowanie do mieszanek betonowych domieszek chemicznych o działaniu napowietrzającym uplastyczniającym. Rodzaj domieszki, jej ilość i sposób stosowania powinny być zaopiniowane przez uprawnioną jednostkę naukowo-badawczą. Zaleca się doświadczałne sprawdzanie skuteczności domieszek przy ustalaniu receptury mieszanki betonowej.

Stosowane domieszki i dodatki powinny posiadać Aprobata Techniczną lub Certyfikat Zgodności wydane przez Instytut Badawczy Dróg i Mostów. Jako dodatek może być stosowna wyłącznie mikrokrzemionka dopuszczona do stosowania w budownictwie komunikacyjnym. Pył krzemionkowy uszczelnia beton przez wypełnienie przestrzeni między innymi cząstkami. W przypadku stosowania domieszek i dodatków badanie odporności na działanie mrozu powinno być wykonane według PN-EN-206-1 lub PN-88/B-0625. W konstrukcjach żelbetowych nie wolno używać chlorku wapnia ani dodatku zawierającego ten chlorek. Domieszki należy stosować przy użyciu cementu portlandzkiego klasy 32,5 i wyższej.

3.3 Skład mieszanki betonowej i jej właściwości

- w składzie mieszanki betonowej wartość stosunku W/C nie powinna być większa niż 0,45.

Największa ilość cementu nie powinna przekraczać 400kg/m³ w betonach klasy C12/15 i C20/25 oraz 450kg/m² w betonach klas wyższych,

- zaleca się aby beton wykonywany był z zastosowaniem kruszywa o uziarnieniu ustalonym doświadczałnie podczas projektowania mieszanki betonowej,
- wskazane jest stosowanie mieszanek o konsystencji plastycznej,
- zawartość powietrza w zagęszczonej mieszance betonowej badana metoda ciśnieniową nie powinna przekraczać 4% w przypadku stosowania domieszek napowietrzających.

3.3.1. Wykonanie, transport i podawanie mieszanki betonowej

- Wykonawca ma obowiązek wykonać co najmniej jeden technologiczny zarób próbny dla każdej receptury betonu. W tym celu należy wykonać zbrojenie i deskowanie dla elementu o kształtach zbliżonych do najbardziej skomplikowanego w projekcie dla danej klasy betonu. Do produkcji, transportu, podawania i zagęszczania stosować sprzęt przewidziany jako podstawowy. Przy betonowaniu elementów próbnych wymagana jest obecność brygadzysty cieśli i zbrojarzy. Po rozdeskowaniu należy powierzchnie betonu ocenić wizualnie. Nie są dopuszczalne pęcherze, raki, wycieki zaczynu cementowego wzdłuż połączeń deskowania.

- przygotowując mieszankę betonową wszystkie składniki powinno się dozować wyłącznie wagowo z dokładnością $\pm 3\%$ w przypadku kruszywa oraz $\pm 2\%$ w przypadku pozostałych składników. Składniki powinno się mieszać wyłącznie w betoniarkach przeciwbieżnych. Czas mieszania powinien być ustalony doświadczalnie w zależności od składu mieszanki betonowej i rodzaju urządzenia mieszającego. Należy na bieżąco określać jakość betonu.
 - masę betonową należy transportować środkami niepowodującymi:
 - naruszenia jednorodności masy,
 - zmian w składzie masy w stosunku do stanu początkowego (bezpośrednio po wymieszaniu).
 - czas trwania transportu i jego organizacja powinny zapewniać dostarczenie do miejsca układania masy betonowej o takim stopniu ciekłości jaki został ustalony dla danego sposobu zagęszczania i rodzaju konstrukcji.
 - mieszanki betonowe mogą być transportowane mieszalnikami samochodowymi (tzw. gruszkami).
- Ilość "gruszek" należy dobrać tak, aby zapewnić wymaganą szybkość betonowania z uwzględnieniem odległości dowozu, czasu twardnienia betonu oraz konieczności rezerwy w przypadku awarii samochodu. Niedozwolone jest stosowanie samochodów skrzyniowych ani wywrotek.
- czas transportu mieszanki betonowej nie powinien być dłuższy niż:
 - - 90min przy temperaturze otoczenia $+15^{\circ}\text{C}$,
 - - 70min przy temperaturze otoczenia $+20^{\circ}\text{C}$,
 - - 30min przy temperaturze otoczenia $+30^{\circ}\text{C}$.
 - do miejsca ułożenia mieszankę powinno się dostarczać w pojemnikach o konstrukcji umożliwiającej łatwe ich opróżnianie. W przypadku użycia pomp konieczne jest stosowanie mieszanek plastycznych, przy czym wymaga się sprawdzenia konsystencji mieszanki betonowej przy wylocie przewodu tłocznego pompy. Przed pompowaniem mieszanki betonowej należy próbnie sprawdzić pompownalność mieszanki w warunkach budowy z uwzględnieniem różnicy wysokości i odległości pompowania. Możliwe jest transportowanie (podawanie) mieszanki betonowej przenośnikami taśmowymi przy zachowaniu następujących warunków:
 - mieszanka betonowa powinna być co najmniej konsystencji plastycznej,
 - szybkość przesuwania taśmy nie powinna być większa niż 1m/s,
 - kąt nachylenia przenośnika nie powinien być większy niż 18° przy transporcie do góry i 12° przy transporcie w dół,
 - przenośnik musi być wyposażony w urządzenie do równomiernego wysypywania masy oraz do zgarniania zaprawy i zaczynu z taśmy przy jej ruchu powrotnym, przy czym zgarnięty materiał powinien być stopniowo wprowadzany do dostarczonej mieszanki betonowej.
- Stosowanie przenośników taśmowych jedno-sekcyjnych dopuszcza się dla podawania mieszanki betonowej na odległość nie większą niż 10m.
- Podbudowa betonowa powinna być wyposażona w szczeliny dylatacyjne:
- w podbudowie betonowej należy wykonać szczeliny dylatacyjne, wyznaczające pola o proporcji boków mieszczące się w przedziale 1:1,5,
 - szczeliny dylatacyjne na wysokość 5 cm wypełniamy masą zalewową z materiału sprężystego aplikowanego na gorąco przy użyciu kotła z płaszczem olejowym, po wcześniejszym zagruntowaniu powierzchni szczeliny preparatem gruntującym (poniżej 5 cm szczelina powinna być wypełniona specjalnym piaskiem kwarcowym do 2/3 głębokości podbudowy).

3.4. Roboty związane z wykonaniem robót zbrojeniowych elementów torowiska należy wykonać zgodnie z SST D-10.04.02

4. SPRZĘT.

Roboty można wykonywać przy użyciu sprzęt zaakceptowanego przez Inżyniera Budowy. Mieszanie składników betonu musi odbywać się wyłącznie w betoniarkach o wymuszonym działaniu (przeciwbieżnym).

Nie wolno stosować betoniarek wolnospadowych. Do podawania mieszanek betonowych należy stosować pojemniki o konstrukcji umożliwiającej łatwe ich opróżnianie lub pompy przystosowane do podawania mieszanek plastycznych. Dopuszcza się także przenośniki taśmowe jedno-sekcyjne do podawania mieszanki na odległość do 10m. Zagęszczenie mieszanki betonowej wykonywać za pomocą wibratorów wgłębnych o częstotliwości co najmniej 6000 drgań/min z buławami o średnicy nie większej 0,65 najmniejszego rozstawu zbrojenia w płaszczyźnie poziomej.

Belki i łąty vibracyjne stosowane do wyrównywania powierzchni płyt betonowych powinny charakteryzować się jednakowymi drganiami na całej długości.

Wykonawca na żądanie Inżyniera Budowy dostarczy kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania zgodnie z jego przeznaczeniem.

5. ŚRODKI TRANSPORTU.

Mieszanki betonowe należy transportować mieszalnikami samochodowymi (gruszkami) z zastosowaniem wymagań jak opisano w pkt. 3.3.1. Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość robót i właściwości przewożonych wyrobów i materiałów.

Wykonawca będzie usuwać na bieżąco, na własny koszt, wszelkie zanieczyszczenia spowodowane jego pojazdami na drogach publicznych oraz dojazdach do terenu budowy.

6. WYKONYWANIE ROBÓT.

6.1 Wymagania ogólne.

Wykonawca przedstawi do akceptacji projekt organizacji i harmonogram robót uwzględniający wszystkie warunki w jakich będą wykonywane roboty betonowe.

Wykonawca jest odpowiedzialny za wykonanie robót zgodnie z obowiązującymi PN i PN-EN i dokumentacją projektową.

6.2 Roboty przygotowawcze.

W zakres robót przygotowawczych wchodzi następujące prace:

- wykonanie zbrojenia elementów,
- wykonanie deskowań,
- przygotowanie sprzętu potrzebnego do prowadzenia betonowania,
- przygotowanie powierzchni betonu poprzednio ułożonego w miejscu przerwy roboczej.

6.3 Roboty zasadnicze.

W zakres robót zasadniczych wchodzi wykonanie elementów wyszczególnionych w pkt 1.1.

6.4 Deskowania.

Deskowania dla elementów konstrukcji należy wykonać według oddzielnego projektu technologicznego i konstrukcyjnego. Projekt opracuje Wykonawca w ramach ceny kontraktowej. Deskowanie powinno w czasie eksploatacji zapewnić sztywność i niezmienność konstrukcji oraz bezpieczeństwo konstrukcji.

W przypadku stosowania nietypowych deskowań, projekt ich powinien być każdorazowo oparty na obliczeniach statycznych.

Ustalona konstrukcja deskowań powinna być sprawdzona na siły wywołane parciem świeżej masy betonowej i uderzeniem przy jej wylewaniu z pojemników z uwzględnieniem szybkości betonowania, sposobu zagęszczania. Konstrukcja deskowań powinna umożliwiać łatwy ich montaż i demontaż oraz wielokrotność użycia. Deskowania do betonów powinny być tak szczelne, aby zabezpieczały przed wyciekaniem zaczynu cementowego z masy betonowej. Deskowania powinny być wykonane ściśle według ich dokumentacji technicznej i przed wypełnieniem mieszanką betonową dokładnie sprawdzone, aby wykluczały możliwość jakichkolwiek zniekształceń lub odchyień w wymiarach betonowych konstrukcji.

Prawidłowość wykonania deskowań i związanych z nimi rusztowań powinna być stwierdzona przez kontrolę techniczną.

Drewno na deskowania powinno odpowiadać wymaganiom PN-92/D-95017, a tarcica iglasta wymaganiom PN-75/D-96000.

Deskowania wykonać jako mieszane, indywidualne z drewna i materiałów drewnopodobnych oraz z elementów systemowych metalowych.

Można także stosować deskowania typu "PERI" lub równoważne, które nie pozostawiają śladów wgnieceń i odchyień oraz różnicowanego zabarwienia powierzchni.

Odchyłka ściany w pionie nie powinna przekraczać 2mm.

6.5 Roboty betonowe.

6.5.1. Zalecenie ogólne.

Rozpoczęcie robót betoniarskich może nastąpić po wykonaniu przez Wykonawcę dokumentacji technologicznej, która określać powinna kolejność betonowania i czas wykonania robót oraz planowany termin rozebrania deskowania.

Roboty betonowe muszą być wykonane zgodnie z wymaganiami norm PN-EN 206-1, PN-63/B 06251 i PN-88/B-06250.

6.5.2. Przygotowanie do betonowania.

Przed przystąpieniem do układania betonu (betonowaniem) należy sprawdzić:

- położenie zbrojenia,
- zgodność rzędnych z projektem,
- czystość deskowania,
- obecność wkładek dystansowych zapewniających wymaganą wielkość otuliny oraz:

- osadzić i wyregulować położenie wszystkich elementów kotwiących w betonie,
- nawilżyć deskowanie lub powlec formę stalową środkiem adhezyjnym.

Należy pamiętać o wykonaniu wszelkiego rodzaju otworów, nisz, zagłębień, zamocowań np.: latarni oświetleniowych, poręczy, barier ochronnych, instalacji rurowych i kablowych zgodnie z dokumentacją projektową.

Wszystkie konsekwencje wynikające z braku lub nieprawidłowości tych elementów obciążają całkowicie Wykonawcę zarówno jeśli chodzi o późniejsze rozkucia i naprawy, jak i ewentualne opóźnienia w wykonaniu prac.

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

- prawidłowości rzędnych,
- wykonania deskowania,
- wykonania zbrojenia,
- grubości otuliny zbrojenia; podane w projekcie grubości otuliny są wartościami minimalnymi a nie średnimi, nie można dopuścić do nawet lokalnie mniejszych grubości, również dla prętów montażowych,
- przygotowania powierzchni betonu poprzednio ułożonego w miejscu przerwy roboczej,
- wykonania wszystkich robót zanikających np.: warstw izolacyjnych, szczelin dylatacyjnych,
- prawidłowości rozmieszczenia i niezawodności zamocowania elementów wbudowanych konstrukcyjnych i armatury,
- gotowości sprzętu i urządzeń do betonowania..

Deskowanie i zbrojenie powinno być bezpośrednio przed betonowaniem oczyszczone ze śmieci, brudu, płatków rdzy.

Przy wykonaniu deskowania należy uwzględnić szczeliny dylatacyjne, które wyznaczają pola o proporcji boków mieszczące się w przedziale 1:1,5. Szczeliny dylatacyjne na wysokość 5 cm wypełniamy masą zalewową z materiału sprężystego aplikowanego na gorąco przy użyciu kotła z płaszczem olejowym, po wcześniejszym zagruntowaniu powierzchni szczeliny preparatem gruntującym (poniżej 5 cm szczelina powinna być wypełniona specjalnym piaskiem kwarcowym do 2/3 głębokości podbudowy).

6.5.3. Układanie mieszanki betonowej.

Mieszanki betonowej nie należy zrzucać z wysokości większej niż 0,75m od powierzchni na którą spada. W przypadku, gdy wysokość ta jest większa, należy mieszankę podawać za pomocą rynny zsypowej do wysokości 3,0m.

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

- w czasie betonowania należy stale obserwować zachowanie się deskowania, czy nie następuje utrata prawidłowości kształtu konstrukcji,
- szybkość i wysokość wypełniania 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 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 dane:

- data rozpoczęcia i zakończenia betonowania całości i ważniejszych elementów lub części budowli,
- wytrzymałości 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,
- temperatury zewnętrzne powietrza i inne dane dotyczące warunków atmosferycznych.

6.5.4. Zagęszczanie betonu.

Przy zagęszczaniu mieszanki betonowej należy stosować następujące warunki:

- mieszanka betonowa powinna być zagęszczana za pomocą urządzeń mechanicznych,

- mieszanka betonowa w czasie zagęszczania nie powinna ulegać rozsegregowaniu, a ilość powietrza po zagęszczeniu mieszanki 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 wstępnych,
- wibratory wstępne należy stosować o częstotliwości min 6000 drgań/min z buławami o średnicy nie mniejszej niż 0,65 odległości między prętami zbrojenia leżącymi w płaszczyźnie poziomej,
- podczas zagęszczania wibratorami wstępnymi nie wolno dotykać zbrojenia buławą wibratora,
- podczas zagęszczania wibratorami wstępnymi należy zagłębiać buławę na głębokość 5-8cm w Warstwę poprzednią i przytrzymywać buławę w jednym miejscu w czasie 20-30 sekund, po czym Wyjmować powoli w stanie wibrującym,
- kolejne miejsca zagłębienia buławy powinny być od siebie oddalone o $1,4R$, gdzie R jest promieniem skutecznego działania wibratora. Odległość ta zwykle wynosi 0,35-0,70m,
- czas zagęszczania wibratorem powierzchniowym lub belką (łatą) wibracyjną w jednym miejscu powinien wynosić 30 do 60sek.
- zasięg działania wibratorów przyczepnych wynosi zwykle od 20 do 50cm w kierunku głębokości i od 1,0 do 1,5m w kierunku długości elementu. Rozstaw wibratorów należy ustalić doświadczalnie, tak , aby nie powstawały martwe pola. Mocowanie wibratorów powinno być trwałe i sztywne.
- ręczne zagęszczanie mieszanki betonowej należy wykonywać za pomocą sztychowania każdej ułożonej warstwy prętami stalowymi w ten sposób, aby końce prętów wchodziły na głębokość 5-10cm w warstwę poprzednio ułożoną oraz jednoczesnego lekkiego opukiwania deskowania młotkiem drewnianym.
- zabrania się wyładunku mieszanki betonowej w jedną hałdę (jedno miejsce) i rozprowadzenia przy pomocy wibratorów.

6.5.5. Przerwy w betonowaniu.

Przerwy w betonowaniu należy sytuować w miejscach przewidzianych na rysunkach oraz w miejscach uzgodnionych z Projektantem.

Ukształtowanie powierzchni betonu w przerwie roboczej powinno być uzgodnione z Projektantem.

Powierzchnia betonu w miejscach przerwania betonowania powinna być starannie przygotowania do połączenia betonu stwardniałego ze świeżym przez:

- usunięcie z powierzchni betonu stwardniałego luźnych okruszków betonu oraz warstwy pozostałego szkliva cementowego,
- obfite zwilżenie wodą i narzucenie kilkumilimetrowej warstwy zaprawy cementowej o składzie zbliżonym do zaprawy w betonie wykonanym, albo też narzucenie cienkiej warstwy zaczynu cementowego. Powyższe zabiegi należy wykonać bezpośrednio przed rozpoczęciem betonowania.

W przerwach roboczych należy bezwzględnie umieszczać i bardzo dobrze umocować do zbrojenia elementy uszczelniające przerwy w betonowaniu zgodnie z wymaganiami technologicznymi.

Uszczelnienia powinny być umieszczone w $1/3$ grubości elementu (płyty, ściany) mierząc od strony zewnętrznej to jest od naporu wody.

6.5.6. Wymagania przy pracy w nocy.

W przypadku gdy betonowanie konstrukcji wykonywane jest także w nocy, konieczne jest wcześniejsze przygotowanie odpowiedniego oświetlenia zapewniającego prawidłowe wykonawstwo robót i niezbędne warunki bezpieczeństwa pracy.

6.5.7. Warunki atmosferyczne przy układaniu mieszanki betonowej i wiązaniu betonu

Betonowanie konstrukcji należy wykonywać wyłącznie w temperaturach nie niższych niż $+5^{\circ}\text{C}$, zachowując warunki umożliwiające uzyskanie przez beton wytrzymałości co najmniej 15MPa przed pierwszym zamarznięciem.

Przed przystąpieniem do betonowania należy przygotować sposób postępowania na wypadek Wystąpienia ulewnego deszczu. Konieczne jest przygotowanie odpowiedniej ilości osłon wodoszczelnych dla zabezpieczenia odkrytych powierzchni świeżego betonu.

Uzyskanie wytrzymałości 15MPa powinno być zbadane na próbkach przechowywanych w takich samych warunkach jak zabetonowana konstrukcja. Przy przewidywanym spadku temperatury poniżej 0°C w okresie twardnienia betonu należy wcześniej podjąć działania organizacyjne pozwalające na odpowiednie osłonięcie i podgrzanie zabetonowanej konstrukcji.

6.5.8. Pielęgnacja betonu

Bezpośrednio po zakończeniu betonowania zaleca się przykrycie powierzchni betonu lekkimi osłonami wodoszczelnymi zapobiegającymi odparowaniu wody z betonu i chroniącymi beton przed deszczem i nasłonecznieniem.

Przy temperaturze otoczenia wyższej niż +5°C należy nie później niż po 12 godzinach od zakończenia betonowania rozpocząć pielęgnację wilgotnościową betonu i prowadzić ją co najmniej przez 7 dni (przez polewanie co najmniej 3 razy na dobę).

Woda stosowana do polewania betonu powinna spełniać wymagania normy PN-EN 1008:2004. W czasie dojrzewania betonu elementy powinny być chronione przed uderzeniami i drganiami. W podbudowie betonowej należy wykonać szczeliny dylatacyjne wyznaczające pola o proporcji boków mieszczące się w przedziale 1:1,5. Szczeliny dylatacyjne na wysokość 5 cm wypełniamy masą zalewową z materiału sprężystego aplikowanego na gorąco przy użyciu kotła z płaszczem olejowym, po wcześniejszym zagruntowaniu powierzchni szczeliny preparatem gruntującym (poniżej 5 cm szczelina powinna być wypełniona specjalnym piaskiem kwarcowym do 2/3 głębokości podbudowy).

6.5.9. Usuwanie deskowania

Całkowite rozformowanie konstrukcji może nastąpić po uprzednim ustaleniu rzeczywistej wytrzymałości betonu określonej na próbkach przechowywanych w warunkach najbardziej zbliżonych do warunków dojrzewania betonu w konstrukcji.

6.5.10. Wykańczanie powierzchni betonowych

Dla powierzchni betonów w konstrukcji nośnej obowiązują następujące wymagania:

- wszystkie betonowe powierzchnie muszą być gładkie i równe, bez zagłębień między ziarnami kruszywa, przełomami i wybrzuszeniami ponad powierzchnię,
 - pęknięcia są niedopuszczalne,
 - rysy powierzchniowe skurczowe są dopuszczalne pod warunkiem, że ich rozwartość nie przekracza 0,1mm a długość rys nie przekracza 1m. Wymagana projektem grubość otuliny prętów zbrojeniowych nie może być zmniejszona,
 - pustki, raki i wykruszyny są dopuszczalne pod warunkiem, że otulenie zbrojenia betonu będzie nie mniejsze niż przewidziane projektem, a powierzchnia na której występują nie większa niż 0,5% powierzchni odpowiedniej ściany,. W powierzchniach widocznych pustki, raki i wykruszenia są niedopuszczalne,
 - kształtowanie odpowiednich spadków poprzecznych i podłużnych powinno następować podczas betonowania elementu,
 - powierzchnie płyty powinno się wyrównać podczas betonowania łatami wibracyjnymi.
- Odchylenia równości powierzchni zmierzone na łacie długości 4,0m nie powinny przekraczać 0,5cm,
- gładkość powierzchni powinna cechować się brakiem lokalnych progów, raków, wgłębień i wybrzuszeń, wystających ziarn kruszywa, itp. Dopuszczalne są lokalne nierówności do 3mm lub wgłębienia do 5mm.
- w podbudowie betonowej należy wykonać szczeliny dylatacyjne, wyznaczające pola o proporcji boków mieszczące się w przedziale 1:1,5,
 - szczeliny dylatacyjne na wysokość 5 cm wypełniamy masą zalewową z materiału sprężystego aplikowanego na gorąco przy użyciu kotła z płaszczem olejowym, po wcześniejszym zagruntowaniu powierzchni szczeliny preparatem gruntującym (poniżej 5 cm szczelina powinna być wypełniona specjalnym piaskiem kwarcowym do 2/3 głębokości podbudowy).

7. KONTROLA JAKOŚCI ROBOT.

Celem kontroli jest takie sterowanie ich przygotowaniem i wykonaniem, aby osiągnąć założoną jakość robot.

Wykonawca zapewni odpowiedni system kontroli włączając personel, laboratorium, sprzęt i wszystkie urządzenia niezbędne do pobierania próbek i badań materiałów oraz robot.

Przed rozpoczęciem betonowania Wykonawca jest zobowiązany określić jakość materiałów mieszanek betonowych i przedłożyć do oceny:

- próbki materiałów, które ma zamiar stosować wskazując ich pochodzenie, typ i jakość,
- propozycje odnośnie uziarnienia,
- rodzaj i dozowanie cementu, stosunek wodno-cementowy, rodzaj i dozowanie dodatków i domieszek, proponowany rodzaj konsystencji mieszanki betonowej i przewidywany wskaźnik konsystencji wg metody stożka opadowego (cm) lub metody Ve-Be (s),
- sposób wytwarzania betonu, transport betonu, betonowania i pielęgnacji betonu,

· wyniki próbnych badań wytrzymałości na ściskanie po 7 dniach wykonanych na próbkach w kształcie sześcianu o bokach 15x15x15cm.

7.1 Kontrola jakości mieszanki betonowej.

Kontroli podlegają następujące właściwości mieszanki betonowej i betonu badane wg PN-EN 206-01 oraz PN-88/B-6250

- właściwości cementu i kruszywa,
- konsystencja mieszanki betonowej,
- wytrzymałość betonu na ściskanie,
- nasiąkliwość betonu,
- odporność betonu na działanie mrozu,
- przepuszczalność wody przez beton.

Zwraca się uwagę na konieczność wykonania planu kontroli jakości betonu zawierającego m.in. podział obiektu (konstrukcji) na części podlegające osobnej ocenie oraz szczegółowe określenie liczności i terminów pobierania próbek do kontroli jakości mieszanek i betonu.

7.2 Sprawdzenie konsystencji mieszanki betonowej.

Sprawdzanie konsystencji przeprowadza się podczas projektowania składu mieszanki betonowej i następnie przy stanowisku betonowania, co najmniej 2 razy w czasie jednej zmian roboczej.

Różnica pomiędzy przyjętą konsystencją mieszanki, a kontrolowaną nie powinna przekraczać:

- $\pm 20\%$ ustalonej wartości wskaźnika Ve-Be
- $\pm 1\text{cm}$ opadu stożka opadowego przy konsystencji plastycznej.

Dopuszcza się korygowanie mieszanki betonowej wyłącznie poprzez zmianę zawartości zaczynu w mieszance, przy zachowaniu stałego stosunku wodno-cementowego w/c (cementowo-wodnego c/w), ewentualnie przez zastosowanie domieszek chemicznych zgodnie z pkt 3.2.4 niniejszej ST.

7.3 Sprawdzenie zawartości powietrza w mieszance betonowej.

Sprawdzenie zawartości powietrza w mieszance betonowej przeprowadza się metodą ciśnieniową podczas projektowania składu mieszanki betonowej, a w przypadku stosowania domieszek napowietrzających co najmniej raz w czasie zmiany roboczej podczas betonowania. Zawartość powietrza w zagęszczonej mieszance nie powinna przekraczać 4% w przypadku stosowania domieszek napowietrzających.

7.4 Sprawdzenie wytrzymałości betonu na ściskanie (klasy betonu).

W celu sprawdzenia wytrzymałości betonu na ściskanie (klasy betonu) należy pobrać próbki o liczności określonej w planie kontroli jakości, lecz nie mniej niż: jedną próbkę na 100 zarobów, jedną próbkę na 50m³ betonu, jedną próbkę na zmianę roboczą oraz trzy próbki na partię betonu.

Próbki pobiera się przy stanowisku betonowania, losowo po jednej, równomiernie w okresie betonowania, a następnie przechowuje się i bada zgodnie z PN-88/B-06250, PN-EN 206-1. Ocenie podlegają wszystkie wyniki badania próbek pobranych z partii.

W przypadku, gdy warunki wytrzymałości nie są spełnione, kontrolowaną partię betonu należy zakwalifikować do odpowiednio niższej klasy. W uzasadnionych przypadkach przeprowadzić można dodatkowe badania wytrzymałości betonu na próbkach wyciętych z konstrukcji lub elementu albo badania nieniszczące wytrzymałości betonu wg PN-74/B-06261 lub PN-74/B-06262. Jeżeli wyniki tych badań dodatkowych będą pozytywne to beton można uznać za odpowiadający wymaganej klasie.

7.5 Sprawdzanie nasiąkliwości betonu.

Sprawdzanie nasiąkliwości betonu przeprowadza się przy ustaleniu składu mieszanki betonowej oraz na próbkach pobranych przy stanowisku betonowania zgodnie z planem kontroli, lecz co najmniej 3 razy w okresie wykonywania obiektu i nie rzadziej niż 1 raz na 500m³ betonu. Zaleca się badanie nasiąkliwości na próbkach wyciętych z konstrukcji. Oznaczenie nasiąkliwości na próbkach wyciętych z konstrukcji przeprowadza się co najmniej na 5 próbkach pobranych z wybranych losowo różnych miejsc konstrukcji.

7.6 Sprawdzanie odporności betonu na działanie mrozu.

Sprawdzanie stopnia mrozoodporności betonu przeprowadza się na próbkach wykonanych w warunkach laboratoryjnych podczas ustalania składu mieszanki betonowej oraz na próbkach pobieranych przy stanowisku betonowania zgodnie z planem kontroli, lecz co najmniej jeden raz w okresie betonowania, ale nie rzadziej niż jeden raz na 500m³ betonu. Zaleca się badanie na próbkach wyciętych z konstrukcji.

Do sprawdzenia stopnia mrozoodporności betonu w elementach nawierzchni i innych konstrukcjach, szczególnie mającymi styczność ze środkami odmrażającymi, zaleca się stosowanie badania wg metody przyspieszonej (PN-EN 206-1 lub PN-88/B-06250).

Wymagany stopień mrozoodporności F150 jest osiągnięty, jeśli po wymaganej równej 150 liczbie cykli zamrażania - odmrażania próbek, spełnione są następujące warunki:

- Po badaniach metodą zwykłą wg PN-EN 206-1 lub PN-88/B-06250
- próbka nie wykazuje pęknięć,
- łączna masa ubytków betonu w postaci zniszczonych narożników i krawędzi, odprysków kruszywa itp. nie przekracza 5% masy próbek nie zamrażanych,
- obniżenie wytrzymałości na ściskanie w stosunku do wytrzymałości próbek nie zamrażanych nie jest większe niż 20%.
- Po badaniach metodą przyspieszoną wg PN-EN 206-1 lub PN-88/B-06250
- próbka nie wykazuje pęknięć,
- ubytek objętości betonu w postaci złuszczeń, odłamków i odprysków nie przekracza w żadnej próbce wartości 0,05m³/m² powierzchni zanurzonej w wodzie.

7.7 Sprawdzanie przepuszczalności wody przez beton.

Sprawdzanie stopnia wodoszczelności betonu przeprowadza się na próbkach wykonanych w warunkach laboratoryjnych podczas projektowania składu mieszanki betonowej oraz na próbkach pobranych przy stanowisku betonowania zgodnie z planem kontroli, lecz co najmniej raz w okresie betonowania, ale nie rzadziej niż jeden raz na 500m³ betonu.

Wymagany stopień wodoszczelności W8 jest osiągnięty jeśli pod ciśnieniem wody równym 0,08MPa w czterech na sześć próbkach badanych zgodnie z PN-EN 206-1:2003 lub PN-88/B-06250, nie stwierdza się oznak przesiąkania wody.

7.8 Pobieranie próbek i badania

Na Wykonawcy spoczywa obowiązek wykonania badań laboratoryjnych przewidzianych normą PNEN 206-1, PN-88/B-06250 i "Rozporządzeniem Ministra" oraz gromadzenie, przechowywanie i okazywanie Inżynierowi wszystkich wyników badań dotyczących jakości betonu i stosowanych materiałów. Jeżeli beton poddany jest specjalnym zabiegom technologicznym, należy opracować plan kontroli jakości betonu stosowany do wymagań technologii produkcji. W planie kontroli jakości powinny być uwzględnione badania przewidziane aktualną normą, niniejszą ST oraz ewentualne inne konieczne do potwierdzenia prawidłowości zastosowanych zabiegów technologicznych.

Zestawienie wszystkich badań dla betonu:

- badanie składników betonu
- badanie mieszanki betonowej
- badanie betonu

Zestawienie wymaganych badań betonu podano w poniższej tabeli.

	Rodzaj badania	Metoda badania wg	Termin lub częstotliwość badania
Badania składników betonu	1. Badanie cementu <ul style="list-style-type: none"> • czas wiązania • stałość objętości 	PN-EN196-3 jw.	Bezpośrednio przed użyciem każdej dostarczonej partii

	• obecność grudek	PN-EN196-6	
Badania składników betonu	2. Badanie kruszywa • składu ziarnowego • kształtu ziaren • zawartości pyłów • zawartości zanieczyszczeń • wilgotności	PN-B-06714.10 PN-B-06714.16 PN-78/B-06714.13 PN-76/B-06714.12 PN-B-06714.18	Bezpośrednio przed użyciem każdej dostarczonej partii
Badania składników betonu	3. Badanie wody	PN-EN-1008	Przy rozpoczęciu robót i w przypadku stwierdzenia zanieczyszczeń
Badania składników betonu	4. Badanie dodatków i domieszek	PN-EN-205-1 Aprobata Techniczna	Przy rozpoczęciu robót
Badanie mieszanki betonowej	1. Urabialności	PN-EN-206-1 PN-88/B-06250	Przy rozpoczęciu robót
Badanie mieszanki betonowej	2. Konsystencji	PN-EN-206-1 PN-88/B-06250	Przy projektowaniu receptury i 2 razy na zmianę roboczą
Badanie mieszanki betonowej	3. Zawartości powietrza	PN-EN-206-1 PN-88/B-06250	Przy projektowaniu receptury i 2 razy na zmianę roboczą
Badania betonu	1. Wytrzymałości na ściskanie na próbkach	PN-EN-206-1 PN-88/B-06250	Po ustaleniu receptury i po wykonaniu każdej partii betonu
Badania betonu	2. Wytrzymałość na ściskanie – badania nieniszczące	PN-74/B-06261 PN-74/B-06262	W przypadkach technicznie uzasadnionych
Badania betonu	3. Nasiąkliwość	PN-EN206-1 PN-88/B-06250	Po ustaleniu receptury, 3 razy w okresie wykonywania konstrukcji i raz na 500m ³ betonu
Badania betonu	4. Mrozoodporność	PN-EN206-1 PN-88/B-06250	Po ustaleniu receptury, 3 razy w okresie wykonywania konstrukcji i raz na 500m ³ betonu
Badania betonu	5. Wodoszczelność	PN-EN206-1 PN-88/B-06250	Po ustaleniu receptury, 3 razy w okresie wykonywania konstrukcji i raz na 500m ³ beton

7.9 Kontrola deskowań

Kontrola deskowań obejmuje:

- sprawdzenie zgodności wykonania z projektem roboczym deskowania lub z instrukcją użytkowania deskowań wielokrotnego użycia,
- sprawdzenie geometryczne (zachowanie wymiarów deskowania elementów zgodnie z dokumentacją projektową i dopuszczalną tolerancją),
- sprawdzenie materiału użytego na deskowanie (klasa drewna, obecność wad itp.),
- sprawdzenie szczelności deskowań w płaszczyznach i narożach wklęsłych,
- sprawdzenie poszycia deskowań ze sklejki, laminatu itp.

8. OBMIAR ROBOT

Obmiar robót określa ilość wykonanych robót zgodnie z dokumentacją i postanowieniami umowy.

Jednostką obmiarową jest: m² (metr kwadratowy).

9. ODBIOR ROBOT

Odbiorom podlegają:

- dostarczona na budowę mieszanka betonowa,
- deskowanie,
- systemy uszczelniające przerwy robocze i dylatacje,
- beton wykonywanych elementów.

10. PODSTAWA PŁATNOŚCI**10.1 Ogólne wymagania dotyczące płatności**

Ogólne ustalenia dotyczące płatności podano w ST „Wymagania ogólne” Koszt robót tymczasowych i towarzyszących ujęto w cenie jednostki obmiarowej poszczególnych elementów rozliczeniowych podanych niżej.

10.2 Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1m² podbudowy betonowej lub nawierzchni betonowej obejmuje:

- Wytężenie w terenie elementu
- zakup wszystkich niezbędnych materiałów, wykonanie deskowań, kontrola jakości deskowań, demontaż deskowań
- zakup, transport, układanie, zagęszczanie i pielęgnacja mieszanki betonowej,
- koszt wykonania dylatacji w podbudowie betonowej łącznie z zakupem materiałów.
- Zakup i transport zbrojenia
- Cięcie, gięcie i prostowanie prętów
- Czyszczenie prętów
- Montaż zbrojenia w szalunkach

11. DOKUMENTY ODNIESIENIA

Dokumentami odniesienia są:

- Dokumentacja Projektowa
- normy
- aprobaty techniczne
- dokumenty i ustalenia techniczne prowadzone w trakcie trwania budowy

Normy:

PN-EN 206-1 Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność

PN-88/B-06250 Beton zwykły

PN-B-03264 Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.

PN-63/B-06251 Roboty betonowe i żelbetowe. Wymagania techniczne

<i>D - 10.04.01</i>	<i>Roboty związane z wykonaniem robót betonowych elementów torowiska</i>	599
---------------------	--	-----