

M.13.00.00. BETON**M.13.01.00. BETON KONSTRUKCYJNY****M.13.01.01. Beton fundamentów w deskowaniu****M.13.01.03. Beton podpór w elementach o grubości <60 cm****M.13.01.04. Beton podpór w elementach o grubości ≥60cm****M.13.01.05. Beton ustroju niosącego w elementach o grubości <60 cm****M.13.01.06. Beton ustroju niosącego w elementach o grubości ≥60 cm****M.13.01.07. Beton zabudów chodnikowych i oczepów nasypów****M.13.01.08. Beton płyt przejściowych****1. Wstęp****1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej (ST)**

Przedmiotem niniejszej ST są wymagania szczegółowe dotyczące wykonania i odbioru Robót związanych z wykonaniem betonu konstrukcyjnego wykonaniem betonu konstrukcyjnego wiaduktu drogowego nad linią kolejową LK-Nr29 Tłuszcz - Ostrołęka w ramach rozbudowy drogi krajowej nr 62 na fragmencie przejścia przez m. Wyszków od granicy miasta do drogi krajowej nr 8 (km 244+190 – km 246+290).

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji Robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3. Zakres Robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej ST dotyczą zasad prowadzenia Robót związanych z wykonaniem betonów konstrukcyjnych dla drogowych obiektów inżynierskich.

ST dotyczy wszystkich czynności umożliwiających i mających na celu wykonanie Robót związanych z:

- wykonaniem mieszanki betonowej,
- transportem mieszanki na budowę
- wykonaniem deskowań i niezbędnych rusztowań,
- układaniem i zagęszczaniem mieszanki betonowej,
- pielęgnacją betonu.

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podstawowe w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami oraz określeniami podanymi w ST DM.00.00.00 "Wymagania Ogólne" oraz podanymi poniżej:

Beton zwykły - beton o gęstości powyżej 1,8 MPa wykonany z cementu, wody, kruszywa mineralnego o frakcjach piaskowych i grubszych oraz ewentualnych dodatków mineralnych i domieszek chemicznych.

Mieszanka betonowa - mieszanina wszystkich składników przed związaniem betonu.

Zaczyn cementowy - mieszanina cementu i wody.

Zaprawa - mieszanina cementu, wody, składników mineralnych i ewentualnych dodatków przechodzących przez sito kontrolne o boku oczka kwadratowego 2mm.

Nasiąkliwość betonu - stosunek masy wody, którą zdolny jest wchłonąć beton do jego masy w stanie suchym.

Stopień wodoszczelności - symbol literowo-liczbowy (np. W8) klasyfikujący beton pod względem przepuszczalności wody. Liczba po literze W oznacza dziesięciokrotną wartość ciśnienia wody w MPa, działającego na próbki betonowe.

Stopień mrozoodporności - symbol literowo-liczbowy (np. F150) klasyfikujący beton pod względem jego odporności na działania mrozu. Liczba po literze F oznacza wymaganą liczbę cykli zamrażania i odmrażania próbek betonowych.

Klasa betonu - symbol literowo-liczbowy (np. B30) klasyfikujący beton pod względem jego wytrzymałości na ściskanie. Liczba po literze B oznacza wytrzymałość gwarantowaną R_b^G w MPa.

Rzeczywista klasa betonu nie powinna być większa od projektowanej, niż 15 MPa.

Wytrzymałość gwarantowana betonu na ściskanie R_b^G – wytrzymałość zapewniona z 95% prawdopodobieństwem, uzyskana w wyniku badania na ściskanie kostek sześciennych o boku 150mm, wykonanych, przechowywanych i badanych zgodnie z PN-B-06250.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące Robót

Wykonawca Robót jest odpowiedzialny za jakość materiałów i wykonywanych Robót oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, ST i poleceniami Inżyniera. Ogólne wymagania dotyczące Robót podano w ST DM.00.00.00 "Wymagania Ogólne".

2. Materiały

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w ST D-M.00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt. 2.

Wymagania dotyczące jakości mieszanki betonowej regulują postanowienia odpowiednich polskich norm i Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie.

Poniżej w związku z wprowadzeniem PN-EN 206-1:2003 Beton-Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność, podano równoważne oznaczenia klas wg PN-B-03264:2002/Ap1, załącznik F (informacyjny)

B-15	B-20	B-25	B-30	B-37	B-45	B-50	B-55	B-60
C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60

2.1. Składniki mieszanki betonowej

2.1.1. Cement - wymagania i badania

Cement pochodzący z każdej dostawy musi spełniać wymagania zawarte w PN-EN 197-1. Dopuszczalne jest stosowanie jedynie cementu portlandzkiego czystego (bez dodatków) klasy:

- dla betonu klasy B25 – klasy 32,5 NA,
- dla betonu klasy B30, B35 i B40 – klasy 42,5 NA,
- dla betonu klasy B45 i większej – klasy 52,5 NA.

Dopuszcza się w uzasadnionych przypadkach (duże masywy, wysokie temperatury w okresie wbudowywania betonu) zastosowanie innych cementów niż CEM I, pod warunkiem akceptacji receptur i technologii przez IBDiM.

Do każdej partii dostarczonego cementu musi być dołączone świadectwo jakości (atest) wraz z wynikami badań z uwzględnieniem wymagań Rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie.

Cement pochodzący z każdej dostawy musi być poddany badaniom wg norm: PN-EN 196-1:1996, PN-EN 196-3:1996, PN-EN 196-6:1997.

Stosowane cementy powinny charakteryzować się następującym składem:

- zawartość krzemianu trójwapniowego alitu (C_3S) od 50% do 60%
- zawartość alkaliów do 0,6%,
- zawartość alkaliów pod warunkiem zastosowania kuszywa niereaktywnego do 0,9%,
- zawartość $C_4AF + 2xC_3A \leq 20\%$
- zawartość glinianu trójwapniowego $C_3A \leq 7\%$

Zakazuje się pobierania cementu ze stacji przesypowych (silosów), jeżeli nie ma pewności, że dostarczany jest tam tylko jeden rodzaj cementu z tej samej cementowni.

Przed użyciem cementu do wykonania mieszanki betonowej cement powinien podlegać następującym badaniom:

- oznaczenie wytrzymałości wg PN-EN 196-1
- oznaczenie czasu wiązania wg PN-EN 196-3:1996,;
- oznaczenie zmiany objętości wg PN-EN 196-3,
- sprawdzenie zawartości grudek cementu nie dających się roznieść w palcach i nie rozpadających się w wodzie.

Wyniki w/w badań dla cementu portlandzkiego normalnie twardniejącego muszą spełniać następujące wymagania:

Klasa cementu	Wytrzymałość na ściskanie, MPa,				Czas wiązania początek mm	Stałość objętości (rozszerzalność
	wczesna		normowa, 28 dni			
	po 2 dniach	po 7 dniach				
Klasa 32,5	-	≥ 16	≥ 32,5	≤ 52,5	≥ 75	≤ 10
Klasa 42,5	≥ 10	-	≥ 42,5	≤ 62,5	≥ 60	
Klasa 52,5	≥ 20	-	≥ 52,5	-	≥ 45	

Cementy portlandzkie normalnie i szybko twardniejące - sprawdzenie zawartości grudek (zbryleń), nie dających się roznieść w palcach i nie rozpadających się w wodzie. Nie dopuszcza się występowania w cemencie, większej niż 20% ciężaru cementu ilości grudek nie dających się roznieść w palcach i nie rozpadających się w wodzie. Grudki należy usunąć poprzez przesianie przez sito o boku oczka kwadratowego 2mm. W przypadku, gdy w/w badania wykażą niezgodność z normami, cement nie może być użyty do betonu.

Magazynowanie i okres składowania:

- cement pakowany (workowany) - składy otwarte (wydzielone miejsca zadaszone na otwartym terenie zabezpieczone z boków przed opadami) lub magazyny zamknięte (budynki lub pomieszczenia o szczelnym dachu i ścianach);
- cement luzem - magazyny specjalne (zbiorniki stalowe, żelbetowe lub betonowe przystosowane do pneumatycznego załadunku i wyładunku cementu luzem, zaopatrzone w urządzenia do przeprowadzania kontroli objętości cementu znajdującego się w zbiorniku lub otwory do przeprowadzania kontroli objętości cementu, włączy do czyszczenia oraz klamry na wewnętrznych ścianach).

Podłoża składów otwartych powinny być twarde i suche, odpowiednio pochylone, zabezpieczające cement przed ściekami wody deszczowej i zanieczyszczeń. Podłogi magazynów zamkniętych powinny być suche i czyste zabezpieczające cement przed zawilgoceniem i zanieczyszczeniem.

Dopuszczalny okres przechowywania cementu zależy od miejsca przechowywania. Cement nie może być użyty do betonu po okresie:

- 10 dni, w przypadku przechowywania go w zadaszonych składach otwartych,
- po upływie terminu trwałości podanego przez wytwórnię, w przypadku przechowywania w składach zamkniętych.

Każda partia cementu, dla której wydano oddzielne świadectwo jakości powinna być przechowywana osobno w sposób umożliwiający jej łatwe rozróżnienie.

2.1.2. Kruszywo

Do betonu należy stosować kruszywo mineralne odpowiadające wymaganiom normy PN-86/B-06712 (wymagania dla kruszyw do betonów klasy powyżej B-25), z tym że marka kruszywa nie powinna być niższa niż klasa betonu.

Ponadto zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000r, kruszywo powinno odpowiadać dodatkowym wymaganiom:

- powinno składać się z elementów niewrażliwych na przemarzanie,
- nie zawierać składników łamliwych, pyłących czy o budowie warstwowej, gipsu ani rozpuszczalnych siarczanów, piritów, piritów gliniastych i składników organicznych.

Wykonawca powinien dostarczyć pisemne stwierdzenie, w oparciu o wykonane badania mineralogiczne, o braku obecności form krzemionki (opal, chalcedon, trydymit) i wapieni dolomitycznych reaktywnych w stosunku do alkaliów zawartych w cemencie, wykonując niezbędne badania laboratoryjne.

Kruszywo do betonu powinno charakteryzować się stałością cech fizycznych i jednorodnością uziarnienia pozwalającą na wykonanie partii betonu o stałej jakości.

Poszczególne rodzaje i frakcje kruszywa muszą być na placu składowym oddzielnie składowane na umocnionym i czystym podłożu w sposób uniemożliwiający mieszanie się.

W przypadku stosowania kruszywa pochodzącego z różnych źródeł należy spowodować, aby udział tych kruszyw był jednakowy dla całej konstrukcji betonowej.

2.1.2.1. Kruszywo grube

Kruszywa grube powinny wykazywać wytrzymałość badaną przez ściskanie w cylindrze zgodną z wymaganiami normy PN-B-06714.40.

W kruszywie grubym nie dopuszcza się grudek gliny.

W kruszywie grubym zawartość podziarna nie powinna przekraczać 5%, a nadziarna 10%.

Ziarna kruszywa nie powinny być większe niż:

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

Do betonów klas B30 i wyższych należy stosować wyłącznie grysy granitowe lub bazaltowe marki nie mniejszej niż symbol liczbowy klasy betonu, o maksymalnym wymiarze ziarna 16mm.

Do betonów klasy B25, można stosować żwiry lub grysy granitowe lub bazaltowe o największym wymiarze ziarna do 31,5mm.

Stosowanie grysów z innych skał dopuszcza się pod warunkiem, że zostały one zbadane w placówce badawczej wskazanej przez Generalną Dyрекcję Dróg Krajowych i Autostrad, a wyniki badań spełniają wymagania dotyczące grysów granitowych i bazaltowych.

Grysy powinny odpowiadać następującym wymaganiom:

- zawartość pyłów mineralnych - do 1%,
- zawartość ziaren nieforemnych (to jest wydłużonych płaskich) - do 20 %,
- wskaźnik rozkruszenia:
 - dla grysów granitowych - do 16%,
 - dla grysów bazaltowych i innych - do 8%;
- nasiąkliwość - do 1,2%,
- mrozoodporność według metody bezpośredniej - do 2%,
- mrozoodporność wg zmodyfikowanej metody bezpośredniej do 10%,
- reaktywność alkaliczna z cementem określona wg PN-B-06714.34 nie powinna wywoływać zwiększenia wymiarów liniowych ponad 0,1%,
- zawartość związków siarki - do 0,1%,
- zawartość zanieczyszczeń obcych - do 0,25%,
- zawartość zanieczyszczeń organicznych, nie dających barwy ciemniejszej od wzorcowej wg PN-B-06714.26.

2.1.2.2. Kruszywo drobne

Kruszywem drobnym powinny być piaski o uziarnieniu do 2mm pochodzenia rzeczno-łub kopalnego uszlachetnionego.

Zawartość poszczególnych frakcji w stosie okruszowym piasku powinna się mieścić w granicach:

- do 0,25 mm - 14 ÷ 19%,
- do 0,50 mm - 33 ÷ 48%,
- do 1,00 mm - 57 ÷ 76%.

Piasek powinien spełniać następujące wymagania:

- zawartość pyłów mineralnych - do 1,5%,
- reaktywność alkaliczna z cementem określona wg PN-B-06714.34 nie powinna wywoływać zwiększenia wymiarów liniowych ponad 0,1%,
- zawartość związków siarki - do 0,2%,
- zawartość zanieczyszczeń obcych - do 0,25%,
- zawartość zanieczyszczeń organicznych - nie dająca barwy ciemniejszej od wzorcowej wg PN-B-06714.26,
- w kruszywie drobnym nie dopuszcza się grudek gliny.

Piasek pochodzący z każdej dostawy musi być poddany badaniom niepełnym obejmującym:

- oznaczenie składu ziarnowego wg PN-B-06714.15,
- oznaczenie zawartości zanieczyszczeń obcych wg PN-B-06714.12,
- oznaczenie zawartości grudek gliny, które oznacza się jak zawartość zanieczyszczeń obcych,
- oznaczenie zawartości pyłów mineralnych wg PN-B-06714.13.

Dostawca kruszywa jest zobowiązany do przekazania dla każdej partii kruszywa wyników jego pełnych badań wg PN-B-06712 oraz wyników badania specjalnego dotyczące reaktywności alkalicznej w terminach przewidzianych przez Inżyniera.

W przypadku, gdy kontrola wykaże niezgodność cech danego kruszywa z wymaganiami wg PN-B-06712, użycie takiego kruszywa może nastąpić po jego uszlachetnieniu (np. przez płukanie lub dodanie

odpowiednich frakcji kruszywa) i ponownym sprawdzeniu. Należy prowadzić bieżącą kontrolę wilgotności kruszywa wg PN-B-06714.18 dla korygowania recepty roboczej betonu.

2.1.3. Woda zarobowa - wymagania i badania

Woda zarobowa do betonu powinna odpowiadać wymaganiom normy PN- 1008.

Jeżeli wodę do betonu przewiduje się czerpać z wodociągów miejskich, to woda ta nie wymaga badania.

2.1.4. Domieszki i dodatki do betonu

Zaleca się stosowanie do mieszanek betonowych domieszek chemicznych o działaniu:

- napowietrzającym,
- uplastyczniającym,
- przyspieszającym lub opóźniającym.

Dopuszcza się stosowanie domieszek kompleksowych:

- napowietrzająco - uplastyczniających,
- przyspieszająco - uplastyczniających.

Do produkcji mieszanek betonowych wymaga się stosowania domieszek tylko w uzasadnionych przypadkach i pod warunkiem przeprowadzenia kontroli skutków ubocznych, takich jak: zmniejszenie wytrzymałości, zwiększenie nasiąkliwości i skurczu po stwardnieniu betonu. Należy też ocenić wpływy domieszek na zmniejszenie trwałości betonu.

Domieszki do betonu powinny spełniać wymagania PN-EN 934-2:2002 oraz wymagania podane w „Zaleceniach dotyczących stosowania domieszek i dodatków do betonów i zapraw w budownictwie komunikacyjnym”. Domieszki do betonów mostowych muszą mieć Aprobaty Techniczne albo deklarację zgodności z obowiązującą normą wydaną przez producenta.

2.2. Beton

Beton do konstrukcji mostowych musi spełniać wymagania zestawione poniżej:

- nasiąkliwość - do 5% - badanie wg PN-B-06250,
- mrozoodporność - ubytek masy nie większy od 5%, spadek wytrzymałości na ściskanie nie większy niż 20% po 150 cyklach zamrażania i odmrażania (F150) - badanie wg PN-B-06250,
- wodoszczelność - większa od 0,8MPa (W8),
- wskaźnik wodno-cementowy - w/c - ma być mniejszy od 0,5.

Skład mieszanki betonowej powinien być ustalony zgodnie z normą PN-B-06250 tak, aby przy najmniejszej ilości wody zapewnić szczelne ułożenie mieszanki w wyniku zagęszczania przez wibrowanie. Skład mieszanki betonowej ustala laboratorium Wykonawcy lub wytwórni betonów i wymaga on zatwierdzenia przez Inżyniera.

Stosunek poszczególnych frakcji kruszywa grubego ustalany doświadczalnie powinien odpowiadać najmniejszej jamistości.

Zawartość piasku w stosie okruszowym powinna być jak najmniejsza i jednocześnie zapewniać niezbędną urabialność przy zagęszczeniu przez wibrowanie oraz nie powinna być większa niż 42% - przy kruszywie grubym do 16mm.

Optymalną zawartość piasku w mieszance betonowej ustala się następująco:

- z ustalonym optymalnym składem kruszywa grubego wykonuje się kilka (3÷5) mieszanek betonowych o ustalonym teoretycznie stosunku w/c i o wymaganej konsystencji zawierających różną, ale nie większą od dopuszczalnej ilość piasku,
- za optymalną ilość piasku przyjmuje się taką, przy której mieszanka betonowa zagęszczona przez wibrowanie charakteryzuje się największą masą objętościową.

Wartość współczynnika A do wzoru Bolomey'a stosowanego do wyznaczenia wskaźnika w/c charakteryzującego mieszankę betonową należy wyznaczyć doświadczalnie. Współczynnik ten wyznacza się na podstawie uzyskanych wytrzymałości betonu z mieszanek o różnych wartościach w/c (mniejszych i większych od wartości przewidywanej teoretycznie) wykonanych ze stosowanych materiałów. Dla teoretycznego ustalenia wartości wskaźnika w/c w mieszance można skorzystać z wartości parametru A podawanego w literaturze fachowej.

Maksymalne ilości cementu w zależności od klasy betonu są następujące:

- 400kg/m³ - dla betonu klas B25 i B30,
- 450kg/m³ - dla betonu klas B35 i wyższych.

Przy projektowaniu składu mieszanki betonowej zagęszczanej przez wibrowanie i dojrzewającej w warunkach naturalnych (średnia temperatura dobową nie niższa niż 10°C), średnią wymaganą

wytrzymałość na ściskanie należy określić jako równą $1,3R_b^G$. W przypadku przekroczenia wytrzymałości na ściskanie o więcej niż 10MPa Wykonawca powinien zastosować dodatkowe zbrojenie przeciwskurczowe i/lub odpowiednie technologie betonowania. Koszty związane z zastosowaniem dodatkowego zbrojenia obciążają Wykonawcę.

Zawartość powietrza w mieszance betonowej badana metodą ciśnieniową wg PN-B-06250 nie powinna przekraczać:

- wartości 2% - w przypadku nie stosowania domieszek napowietrzających,
- wartości $3,5 \div 5,5\%$ - dla betonu narażonego na czynniki atmosferyczne, przy uziarnieniu kruszywa do 16mm,
- wartości $4,5 \div 6,5\%$ - dla betonu narażonego na stały dostęp wody przed zamarznięciem przy uziarnieniu kruszywa do 16mm.

Konsystencja mieszanek betonowych powinna być nie rzadsza od plastycznej, oznaczonej w PN-B-06250 symbolem K-3 dla B30 i klas wyższych. Wymaganie to nie dotyczy pali i baret fundamentowych betonowanych „In situ”. Dla betonu B25 dopuszcza się konsystencję ciekłą oznaczoną K-5.

Sprawdzanie konsystencji mieszanki przeprowadza się podczas projektowania jej składu i następnie przy wytwarzaniu.

Dopuszcza się dwie metody badania:

- metodą Ve - Be,
- metodą stożka opadowego.

Różnice pomiędzy założoną konsystencją mieszanki, a kontrolowaną metodami określonymi w PN-B-06250, nie mogą przekroczyć:

- $\pm 20\%$ wartości wskaźnika Ve - Be,
- ± 10 mm przy pomiarze stożkiem opadowym.

Pomiaru konsystencji mieszanek K1 do K3 (wg PN-B-06250), dokonać aparatem Ve - Be.

Dla konsystencji plastycznej K3, K4 i K5 dopuszcza się na budowie pomiar przy pomocy stożka opadowego.

2.2.1. Wypełnienie przerw dylatacyjnych

Do uszczelnienia przerw dylatacyjnych należy stosować kit asfaltowo-kauczukowy stosowany na zimno, produkowany w profilowanych taśmach o odpowiedniej szerokości i grubości ok. 10 mm. Materiał powinien charakteryzować się dużą elastycznością w szerokim zakresie temperatur (nie powinien stawać się kruchy w temperaturze -30°C , a w podwyższonych temperaturach – do 100°C , nie powinien spływać ze szczelin pionowych), powinien wykazywać bardzo dobrą przyczepność do uszczelnianych elementów (betonowych, kamiennych i bitumicznych) po odpowiednim zagruntowaniu powierzchni. Materiał powinien ponadto wykazywać odporność na roztwory soli mineralnych, kwasów i zasad organicznych oraz posiadać dobrą odporność na starzenie się w warunkach eksploatacji i niezmienną przyczepność do krawędzi szczelin.

Materiały uszczelniające powinny posiadać Aprobatę Techniczną wydaną przez IBDiM zezwalającą na użycie w w/w warunkach.

W dylatacjach pozornych Taśmy PCV, typu „waterstop”, przekładki, wypełnienie szczeliny należy stosować wg ST M.18.01.04. i Dokumentacją Projektową.

3. Sprzęt

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M.00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt. 3.

Roboty można wykonać przy użyciu dowolnego typu sprzętu zaakceptowanego przez Inżyniera. Dozatory muszą mieć aktualne świadectwo legalizacji. Mieszanie składników powinno się odbywać wyłącznie w betoniarkach o wymuszonym działaniu (zabrania się stosowania mieszarek wolnospadowych).

Do podawania mieszanek należy stosować pojemniki o konstrukcji umożliwiającej łatwe ich opróżnianie lub pompy przystosowane do podawania mieszanek plastycznych.

Do zagęszczania mieszanki betonowej należy stosować:

- przy zagęszczaniu wgłębnym - wibratory wgłębne z buławami o średnicy nie większej od 0,65 odległości między prętami zbrojenia leżącymi w płaszczyźnie poziomej, o częstotliwości 6000 drgań/min oraz wibratory przyczepne,
- przy zagęszczaniu powierzchniowym (do wyrównania powierzchni) – belki i łąty wibracyjne charakteryzujące się jednakowymi drganiami na całej długości.

4. Transport

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M.00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt. 3.

Masę betonową należy transportować środkami nie powodującymi segregacji ani zmian w składzie masy w stosunku do stanu początkowego. Masę betonową można transportować mieszalnikami samochodowymi („gruszkami”). Ilość „gruszek” należy dobrać tak, aby zapewnić wymaganą szybkość betonowania z uwzględnieniem odległości dowozu, czasu twardnienia betonu oraz koniecznej rezerwy w przypadku awarii samochodu. Niedozwolone jest stosowanie samochodów skrzyniowych ani wywrotek.

Czas trwania transportu i jego organizacja powinny zapewniać dostarczenie do miejsca układania masy betonowej o takiej konsystencji, jaka została ustalona dla danego sposobu zagęszczania i rodzaju konstrukcji. Czas transportu i wbudowania mieszanki nie powinien być dłuższy niż:

- 90 minut przy temperaturze otoczenia nie wyższej niż + 15°C,
- 70 minut przy temperaturze otoczenia + 20°C,
- 30 minut przy temperaturze otoczenia nie niższej niż + 30°C.

Mieszanekę powinno się dostarczać do miejsca ułożenia w pojemnikach o konstrukcji umożliwiającej łatwe ich opróżnianie.

Przy betonowaniu słupów, korpusów podpór oraz wysokich ścian przyczółków do transportu betonu powinno się używać pomp do betonu, rynien lub lejów zsympowych. Wysokość, z której spada mieszanka betonowa nie powinna wynosić więcej niż 0,75 m. Mieszanekę betonową można transportować za pośrednictwem rynien zsympowych z wysokości do 3,0 m, a za pomocą leja zsympowego – do 8,0 m.

W przypadku betonowań ustrojów nośnych i innych betonowań wskazanych przez Inżyniera Wykonawca zapewni zapasową pompę do betonu. Zapasowa pompa musi znajdować się od rozpoczęcia do zakończenia betonowania na terenie budowy i być gotowa do natychmiastowego użycia w przypadku awarii pomp podstawowych. Zapasowa pompa musi mieć parametry właściwe do kontynuowania betonowania w razie awarii pomp podstawowych.

5. Wykonanie robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w ST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 5.

Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji projekt organizacji i harmonogram Robót uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty betonowe, projekty wykonawcze rusztowań i deskowań uzgodnione z projektantem, projekt technologiczny betonowania.

5.1. Zalecenia ogólne

Rozpoczęcie Robót betonarskich może nastąpić w oparciu o dostarczony przez Wykonawcę szczegółowy program i dokumentację technologiczną (zaakceptowaną przez Inżyniera) obejmującą:

- wybór składników betonu,
- opracowanie receptur laboratoryjnych i roboczych wraz z wykonaniem badań betonu w tym klasy betonu i opracowaniem wyników,
- sposób wytwarzania mieszanki betonowej,
- sposób transportu mieszanki betonowej,
- kolejność i sposób betonowania,
- wskazanie przerw roboczych i sposobu łączenia betonu w przerwach,
- sposób ograniczenia powstawania rys skurczowych ze szczególnym uwzględnieniem skutków ciepła hydratacji,
- rodzaj i parametry żywic do iniekcji rys skurczowych w betonach mostowych,
- sposób pielęgnacji betonu,
- warunki rozformowania konstrukcji,
- zestawienie koniecznych badań.

Przed przystąpieniem do betonowania, powinna być stwierdzona przez Inżyniera prawidłowość wykonania wszystkich Robót poprzedzających betonowanie, a w szczególności:

- prawidłowość wykonania deskowań, rusztowań, usztywnień pomostów itp.,
- prawidłowość wykonania zbrojenia,
- prawidłowość przygotowania do zapobieżenia powstawaniu rys skurczowych,
- zgodność rzędnych z projektem,
- czystość deskowania oraz obecność wkładek dystansowych zapewniających wymaganą wielkość otuliny.
- przygotowanie powierzchni betonu uprzednio ułożonego w miejscu przerwy roboczej,

- prawidłowość wykonania wszystkich Robót zanikających, między innymi wykonania przerw dylatacyjnych, warstw izolacyjnych, ułożenia łożysk itp.,
- prawidłowość rozmieszczenia i niezmiennosc kształtu elementów wbudowywanych w betonową konstrukcję (kanały, wpusty, sączki, kotwy, rury, przepusty kablowe z PCV itp.),
- gotowość sprzętu i urządzeń do prowadzenia betonowania.

Roboty betoniarskie muszą być wykonane zgodnie z wymaganiami norm: PN-B-06250 i PN-B-06251 oraz ustawą „Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie”.

Zabudowy chodnikowe, kapy należy wykonać z betonu napowietrzanego.

5.2. Wytwarzanie i podawanie mieszanki betonowej

Wytwarzanie mieszanki betonowej powinno odbywać się wyłącznie w wyspecjalizowanym zakładzie produkcji betonu, który może zapewnić spełnienie żądanych w ST wymagań.

Dozowanie składników do mieszanki betonowej powinno być dokonywane wyłącznie wagowo z dokładnością:

- $\pm 2\%$ - przy dozowaniu cementu i wody,
- $\pm 3\%$ - przy dozowaniu kruszywa.

Dozatory muszą mieć aktualne świadectwo legalizacji.

Wagi powinny być kontrolowane co najmniej raz w roku.

Urządzenia dozujące wodę i płynne domieszki powinny być sprawdzane co najmniej raz w miesiącu. Przy dozowaniu składników powinno się uwzględniać korektę związaną ze zmiennym zawilgoceniem kruszywa. Mieszanie składników powinno odbywać się wyłącznie w betoniarkach o wymuszonym działaniu (zabrania się stosowania mieszarek wolnospadowych).

Czas mieszania należy ustalić doświadczalnie, jednak nie powinien być krótszy niż 2 minuty.

Do podawania mieszanek betonowych należy stosować pojemniki o konstrukcji umożliwiającej łatwe ich opróżnianie lub pompy przystosowanej do podawania mieszanek plastycznych. Przy stosowaniu pomp wymaga się sprawdzenia ustalonej konsystencji mieszanki betonowej przy wylocie.

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 zsykowej (do wysokości 3,0m) lub leja zsykowego teleskopowego (do wysokości 8,0m)

Przy wykonywaniu elementów konstrukcji monolitycznych należy przestrzegać dokumentacji technologicznej, która powinna uwzględniać następujące zalecenia:

- w fundamentach i korpusach podpór mieszankę betonową należy układać bezpośrednio z pojemnika lub rurociągu pompy, bądź też za pośrednictwem rynny, warstwami o grubości do 40cm, zagęszczając wibratorami wglębnymi;
- przy wykonywaniu płyt mieszankę betonową należy układać bezpośrednio z pojemnika lub rurociągu pompy;
- przy betonowaniu chodników, gzymsów, wsporników, zamków i stref przydylatacyjnych stosować wibratory wglębne.

Przy zagęszczaniu mieszanki betonowej należy stosować następujące warunki:

- wibratory wglębne stosować o częstotliwości min. 6000 drgań na minutę, z buławami o średnicy nie większej niż 0,65 odległości między prętami zbrojenia leżącymi w płaszczyźnie poziomej;
- podczas zagęszczania wibratorami wglębnymi nie wolno dotykać zbrojenia buławą wibratora;
- podczas zagęszczania wibratorami wglębnymi należy zagłębiać buławę na głębokość 5÷8cm w warstwę poprzednią i przytrzymać buławę w jednym miejscu w czasie 20÷30s., 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 0,3 ÷ 0,5m,
- belki (łaty) wibracyjne powinny być stosowane do wyrównania powierzchni betonu płyt pomostów i charakteryzować się jednakowymi drganiami na całej długości;
- czas zagęszczania wibratorem powierzchniowym, lub belką (łatą) wibracyjną w jednym miejscu powinien wynosić od 30 do 60s;
- 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,

W elementach konstrukcji o ograniczonej możliwości odkształceń skurczowych i termicznych zaleca się wykonywanie przerw technologicznych.

Przerwy w betonowaniu, również te mające zapobiegać powstawaniu rys skurczowych, należy sytuować w miejscach uzgodnionych z Inżynierem.

Ukształtowanie powierzchni betonu w przerwie roboczej - w prostszych przypadkach można się kierować zasadą, że powinna ona być prostopadła do powierzchni elementu. Ukształtowanie powierzchni betonu w przerwie roboczej powinno być uzgodnione z Inżynierem.

Powierzchnia betonu w miejscu przerwania betonowania powinna być starannie przygotowana do połączenia betonu stwardniałego ze świeżym przez usunięcie z powierzchni betonu stwardniałego, luźnych okruszków betonu oraz warstwy szkliva cementowego, oraz nasączenie wodą i wykonanie warstwy kontaktowej z gęstego zaczynu cementowego o grubości $2 \div 3$ mm.

Powyższe zabiegi należy wykonać bezpośrednio przed rozpoczęciem betonowania.

W przypadku przerwy w układaniu betonu zagęszczanym przez wibrowanie, wznowienie betonowania nie powinno się odbyć później niż w ciągu 3 godzin lub po całkowitym stwardnieniu betonu. Jeżeli temperatura powietrza jest wyższa niż 20°C , to czas trwania przerwy nie powinien przekraczać 2 godzin.

Po wznowieniu betonowania należy unikać dotykania wibratorem deskowania, zbrojenia i poprzednio ułożonego betonu.

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

5.3. Warunki atmosferyczne przy układaniu mieszanki betonowej i wiązaniu betonu

Betonowanie konstrukcji należy wykonywać wyłącznie w temperaturach nie niższych niż plus 5°C , zachowując warunki umożliwiające uzyskanie przez beton o wytrzymałości co najmniej 15MPa przed pierwszym zamarznięciem. Uzyskanie wytrzymałości 15MPa powinno być zbadane na próbkach przechowywanych w takich samych warunkach, jak zabetonowana konstrukcja.

W wyjątkowych przypadkach dopuszcza się betonowanie w temperaturze do -5°C , jednak wymaga to zgody Inżyniera oraz zapewnienia temperatury mieszanki betonowej $+20^{\circ}\text{C}$ w chwili układania i zabezpieczenia uformowanego elementu przed utratą ciepła w czasie co najmniej 7 dni. Temperatura mieszanki betonowej w chwili opróżniania betoniarki nie powinna być wyższa niż 35°C .

Jeżeli temperatury dzienne przekraczają $+25^{\circ}\text{C}$ to betonowanie należy wykonywać w nocy i do pielęgnacji betonu stosować środki odpowiednie dla temperatury dziennej.

Przy przewidywanym spadku temperatury poniżej 0°C w okresie twardnienia betonu należy wcześniej podjąć działania organizacyjne pozwalające na odpowiednie osłonięcie i podgrzanie zabetonowanej konstrukcji. Gdyby betonowanie było wykonywane w okresie obniżonych temperatur, wykonawca zobowiązany jest codziennie rejestrować minimalne temperatury za pomocą sprawdzonego termometru umieszczonego przy betonowanym elemencie.

W przypadku, gdy betonowanie i dojrzewanie betonu odbywa się w warunkach obniżonych temperatur, próbki przechowuje się w warunkach zbliżonych do tych, w jakich dojrzewa beton w obiekcie przez okres

5 dni w przypadku cementu portlandzkiego

Niedopuszczalne jest kontynuowanie betonowania w czasie ulewnego deszczu – należy przed rozpoczęciem betonowania zabezpieczyć miejsce robót za pomocą mat lub folii.

Betonowanie wymaga zastosowania zabiegów technologicznych ograniczających powstawanie rys skurczowych.

5.4. Pielęgnacja betonu

Bezpośrednio po zakończeniu betonowania zaleca się przykrycie powierzchni betonu geotkaninami. Sposób przykrycia betonu, rodzaj geotkaniny i jej grubość należy uzgodnić z Inżynierem.

Przy temperaturze otoczenia wyższej niż $+5^{\circ}\text{C}$ należy nie później niż po 12 godz. od zakończenia betonowania rozpocząć pielęgnację wilgotnościową betonu i prowadzić ją co najmniej przez 7 dni (przez polewanie co najmniej 3 razy na dobę).

Przy temperaturze otoczenia $+15^{\circ}\text{C}$, i wyższej, beton należy polewać w ciągu pierwszych 3 dni co 3 godziny w dzień i co najmniej 1 raz w nocy, a w następne dni jak wyżej.

Woda stosowana do polewania betonu powinna spełniać wymagania normy PN-EN 1008.

W czasie dojrzewania betonu elementy powinny być chronione przed uderzeniami i drganiami przynajmniej do chwili uzyskania przez niego wytrzymałości na ściskanie co najmniej 15MPa.

5.5. Wykańczanie powierzchni betonu.

Dla widocznych powierzchni betonowych obowiązują następujące wymagania:

- wszystkie betonowe powierzchnie muszą być gładkie i równe, bez zagłębień, wybrzuszeń ponad powierzchnię,
- równość górnej powierzchni ustroju nośnego przeznaczonej pod izolację powinna odpowiadać wymaganiom producenta zastosowanej hydroizolacji i ST określającej warunki układania hydroizolacji,
- kształtowanie odpowiednich spadków poprzecznych i podłużnych powinno następować podczas betonowania elementu. Wyklucza się szpachlowanie konstrukcji po rozdeskowaniu. Powierzchnię płyty powinno się wyrównywać podczas betonowania łatami wibracyjnymi. Odchylenie równości powierzchni zmierzone na łacie długości 4,0 m nie powinno przekraczać 1,0 cm,
- ostre krawędzie betonu po rozdeskowaniu powinny być oszlifowane; jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje specjalnego wykończenia powierzchni betonowych konstrukcji, to bezpośrednio po rozebraniu deskowań należy wszystkie wystające nierówności wyrównać za pomocą tarcz karborundowych i czystej wody,
- gładkość powierzchni powinna cechować się brakiem lokalnych progów, raków, wgłębień i wybrzuszeń, wystających ziaren kruszywa itp. Dopuszczalne są lokalne nierówności do 3mm lub wgłębienia do 5mm,

Ściąg deskowań należy wykonywać w osłonkach z rur PCV. Ściąg należy usunąć po rozdeskowaniu elementu betonowego. Nie należy stosować ściągów pozostawianych w betonie i obcinanych bez wymaganej normą PN-S-10042 otulin. Otwory po ściągach zabezpieczone rurkami PCV należy zabezpieczyć przez zaślepienie ich korkami z betonu polimerowego wklejonego na żywice epoksydowe.

Wszystkie uszkodzenia powierzchni powinny być naprawione na koszt Wykonawcy. Części wystające powinny być skute lub zeszlifowane, a zagłębienia wypełnione betonem żywicznym o składzie zatwierdzonym przez Inżyniera. Bardzo duże ubytki i nierówności płyty przekraczające 2 cm należy naprawić betonem cementowym bezskurczowym wykonanym wg specjalnej technologii zatwierdzonej przez Inżyniera.

5.6. Deskowania i rusztowania

Projekty opracuje Wykonawca w ramach ceny kontraktowej i uzgodni z Inżynierem. Projekty muszą być wykonane przez uprawnionego projektanta Wykonawcy.

Konstrukcja deskowania powinna spełniać następujące warunki:

- zapewniać odpowiednią sztywność i niezmienność kształtu konstrukcji,
- zapewniać jednorodną powierzchnię betonu,
- zapewniać odpowiednią szczelność,
- zapewniać łatwy ich montaż i demontaż oraz wielokrotność użycia,
- wykazywać odporność na deformację pod wpływem warunków atmosferycznych.

szczególne uwagę na uszczelnienie styków ścian z dnem deskowania oraz styków deskowań

Projekty Wykonawcze Rusztowań i Deskowań muszą zawierać projekt posadowienia rusztowań, wyliczenia przewidywanych osiadań i zabezpieczenia przed rozmyciem.

Sfazowania należy wykonywać zgodnie z Dokumentacją Projektową.

5.6.1. Tolerancje wykonania deskowania

Dopuszcza się następujące odchylenia od wymiarów nominalnych przewidzianych projektem:

- rozstaw żeber deskowań $\pm 0.5\%$ i nie więcej niż 2 cm
- grubość desek jednego elementu deskowania: ± 0.2 cm
- odchylenie od pionu ściany deskowania: $\pm 0.2\%$ wysokości ściany i nie więcej niż 1,0cm
- prostoliniowość krawędzi żeber $\pm 0.1\%$ (w kierunku ich długości)
- miejscowe nierówności powierzchni deskowania (przy pomiarze łatą długości 3.0 m) ± 0.2 cm
- wymiary kształtu elementu betonowego: - 0.2% wysokości i nie więcej niż - 0.5 cm; + 0.5% wysokości i nie więcej niż + 2.0 cm; - 0.2% grubości (szerokości) i nie więcej niż -0.2 cm; + 0.5% grubości (szerokości) i nie więcej niż +0.5 cm.

5.6.2. Dopuszczalne ugięcia deskowania

- w deskach i belkach pomostów: 1/200 l
- w deskach deskowań widocznych powierzchni betonowych lub żelbetowych: 1/400 l
- w deskach deskowań niewidocznych powierzchni betonowych lub żelbetowych: 1/250 l.

5.6.3. Tolerancje wykonania rusztowań

Dopuszczalne odchyłki wymiarowe od projektu wynoszą:

- rozstaw szeregów ram rusztowaniowych ± 15 cm,
 - rozstaw podłużnic i poprzecznic ± 2 cm,
 - rzędne oczepów ± 1 cm,
 - długość wsporników ± 2 cm,
 - przekroje poprzeczne elementów $\pm 2\%$,
 - wychylenie jarzm lub ram z płaszczyzny pionowej 0.5% wysokości, lecz nie więcej niż 3 cm,
 - wielkość podniesienia wykonawczego 10% wartości obliczeniowej.
- Sprawdzanie wymiarów wykonywać należy za pomocą przyrządów pomiarowych z dokładności do 1 mm.

5.7. Uszczelnienie przerw dylatacyjnych

Wszystkie uszczelniane powierzchnie powinny być czyste, twarde, wolne od zanieczyszczeń olejami, smarami, wolne od pyłu cementowego i innych nie związanych z podłożem elementów. Powierzchnie należy zagruntować przed wypełnieniem szczeliny środkiem zalecanym przez Producenta.

Muszą być zachowane reżimy: odpowiednich warunków atmosferycznych (brak opadów i temperatura otoczenia powyżej $+10^{\circ}\text{C}$), czystości i suchości powierzchni styku.

Szczeliny powinny być oczyszczone, osuszone i zagruntowane, następnie należy je wypełnić masą uszczelniającą za pomocą pistoletów automatycznych. W celu zapewnienia właściwej głębokości wypełnienia należy wstępnie szczelinę uszczelnić sznurem ze spienionej pianki poliuretanowej.

Dylatacje pozorne należy wykonać wg Dokumentacji Projektowej.

6. Kontrola jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości Robót podano w ST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 6.

6.1. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, aprobaty techniczne, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.) i na ich podstawie sprawdzić właściwości zastosowanych materiałów na zgodność z wymaganiami podanymi w ST,
- wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone w pkt. 2 lub przez Inżyniera.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

6.2. Badania kontrolne betonu

Konsystencja

Gęstość mieszanki betonowej należy badać przynajmniej jeden raz na każde betonowanie.

Pomiar temperatury, jeżeli została określona, należy wykonywać dla każdej dostawy mieszanki dostarczonej do wbudowania.

Sprawdzenie konsystencji przeprowadza się podczas projektowania składu mieszanki betonowej i następnie dla każdej „gruszki”.

Różnice pomiędzy przyjętą a kontrolowaną konsystencją mieszanki nie powinny przekraczać:

- + 20 % ustalonej wartości wskaźnika Ve-Be,
- + 1cm - wg metody stożka opadowego, przy konsystencji plastycznej.

Dopuszcza się korygowanie konsystencji mieszanki betonowej wyłącznie przez zmianę zawartości zaczynu w mieszance, przy zachowaniu stałego stosunku cementowo - wodnego, ewentualnie przez zastosowanie domieszek chemicznych zgodnie z 2.1.4.

Zawartość powietrza

Sprawdzenie zawartości powietrza w mieszance betonowej przeprowadza się metodą ciśnieniową przy projektowaniu jej składu, a przy stosowaniu domieszek napowietrzających (zgodnie z normą PN-EN 12350-7) co najmniej 2 razy w czasie zmiany roboczej podczas betonowania należy wykonać 3 badania zawartości powietrza w mieszance betonowej na 50 m^3 mieszanki.

Zawartość powietrza w zagęszczonej mieszance betonowej nie powinna przekraczać przedziałów wartości podanych w rozdz. 2.2. niniejszej ST.

Wytrzymałość na ściskanie

Dla określenia wytrzymałości betonu wbudowanego w konstrukcję 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,
- 1 próbka na 50 m³ betonu,
- 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-B-06250.

Jeżeli próbki pobrane i badane jak wyżej wykażą wytrzymałość niższą od przewidzianej dla danej klasy betonu, należy przeprowadzić badania próbek wyciętych z konstrukcji.

Jeżeli wyniki tych badań będą pozytywne, to beton należy uznać za odpowiadający wymaganej klasie betonu.

W przypadku nie spełnienia warunku wytrzymałości betonu na ściskanie po 28 dniach dojrzewania, dopuszcza się w uzasadnionych przypadkach, za zgodą Inżyniera, spełnienie tego warunku w okresie późniejszym, lecz nie dłuższym niż 90 dni.

Dopuszcza się pobieranie dodatkowych próbek i badanie wytrzymałości betonu na ściskanie w wieku wcześniejszym od 28 dni.

Nasiąkliwość

Dla określenia nasiąkliwości betonu, należy pobrać przy stanowisku betonowania, co najmniej 3 razy w okresie betonowania obiektu oraz każdorazowo przy zmianie składników betonu, sposobu układania i zagęszczania - po 3 próbki o kształcie regularnym lub po 5 próbek o kształcie nieregularnym, zgodnie z PN-B-06250.

Próbki przechowywać w warunkach laboratoryjnych i badać w wieku 28 dni zgodnie z PN-B-06250.

Nasiąkliwość zaleca się również badać na próbkach wyciętych z konstrukcji.

Mrozoodporność

Dla określenia mrozoodporności betonu, należy pobrać przy stanowisku betonowania - co najmniej 3 razy w okresie betonowania obiektu oraz każdorazowo przy zmianie składników i sposobu wykonywania betonu - po 12 próbek regularnych o minimalnym wymiarze boku lub średnicy próbki 100mm. Próbki należy przechowywać w warunkach laboratoryjnych i badać w wieku 90 dni zgodnie z normą PN-B-06250.

Zaleca się badać mrozoodporność na próbkach wyciętych z konstrukcji.

Przy stosowaniu metody przyspieszonej wg PN-B-06250, liczba próbek reprezentujących daną partię betonu może być zmniejszona do 6, a badanie należy przeprowadzić w wieku 28 dni.

Wodoszczelność

Wymagany stopień wodoszczelności sprawdza się, pobierając co najmniej 3 razy w okresie betonowania obiektu oraz każdorazowo przy zmianie składników i sposobu wykonywania betonu - po 6 próbek regularnych o grubości nie większej niż 160mm i minimalnym wymiarze boku lub średnicy 100mm.

Próbki przechowywać należy w warunkach laboratoryjnych i badać w wieku 28 dni wg PN-B-06250.

Dopuszcza się badanie wodoszczelności na próbkach wyciętych z konstrukcji.

Na Wykonawcy spoczywa obowiązek zapewnienia wykonania badań laboratoryjnych (przez własne laboratoria lub inne uprawnione) przewidzianych normą PN-B-06250 i „Rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie”. Ponadto 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 dostosowany do wymagań technologii produkcji. W planie kontroli powinny być uwzględnione badania przewidziane aktualną normą i niniejszymi ST oraz ewentualnie inne, konieczne do potwierdzenia prawidłowości zastosowanych zabiegów technologicznych.

Badania powinny obejmować:

- badanie składników betonu,
- badanie mieszanki betonowej,
- badanie betonu.

Zestawienie wymaganych badań wg PN-B-06250:

	Rodzaj badania	Metoda badania według	Termin lub częstość badania
Badania składników betonu	1) Badanie cementu - czasu wiązania - stałość objętości - obecności grudek - wytrzymałość	PN-EN 196-3 j.w. PN-EN 196-6 PN-EN 196-1	Bezpośrednio przed użyciem każdej dostarczonej partii
j.w.	2) Badanie kruszywa - składu ziarnowego - kształtu ziarn - zawartości pyłów - zawartości zanieczyszczeń - wilgotności	PN-B-06714/15 PN-B-06714/16 PN-B-06714/13 PN-B-06714/12 PN-B-06714/18	j.w.
j.w.	3) Badanie wody	PN-B-32250	Przy rozpoczęciu robót i w przypadku stwierdzenia zanieczyszczeń
j.w.	4) Badanie dodatków i domieszek	PN-B-06240 i Aprobata Techniczną	
Badanie mieszanki betonowej	Urabialności	PN-B-06250	Przy rozpoczęciu robót
j.w.	Konsystencji	Jw.	Przy projektowaniu recepty i 2 razy na zmianę roboczą
j.w.	Zawartości powietrza	Jw.	j.w.
Badania betonu	1) Wytrzymałość na ściskanie na próbkach	Jw.	Po ustaleniu recepty i po wykonaniu każdej partii betonu
j.w.	2) Wytrzymałość na ściskanie - badania nieniszczące	PN-B-06261 PN-B-06262	W przypadkach technicznie uzasadnionych
j.w.	3) Nasiąkliwość	PN-B-06250	Po ustaleniu recepty, 3 razy w okresie wykonywania konstrukcji i raz na 5000m ³ betonu
j.w.	4) Mrozoodporność	Jw.	j.w.
j.w.	5) Przepuszczalność wody	Jw.	j.w.

6.3. Tolerancje wymiarów betonowych konstrukcji mostowych

Jeżeli Dokumentacja Projektowa nie przewiduje inaczej, to poszczególne elementy budowli należy wykonać z należyłą dokładnością z uwzględnieniem wymagań podanych w PN-S-10040.

6.4. Badania kontrolne rusztowań i deskowań

Wyróżnia się dwa rodzaje badań: odbiorcze i okresowe.

Badanie odbiorcze należy przeprowadzać po zbudowaniu rusztowań, a przed rozpoczęciem eksploatacji. Polegają one na stwierdzeniu zgodności wykonania z Projektem Wykonawczym Rusztowań i Deskowań oraz sprawdzeniu kompletności wyposażenia.

Badania okresowe należy przeprowadzać w trakcie eksploatacji rusztowań, przed każdą nową fazą robót oraz po mogących mieć wpływ na stan rusztowań zjawiskach atmosferycznych (silnych wiatrach, oberwaniu chmury, itp.), a także po ewentualnych awariach, uderzeniach montowanymi elementami obiektu mostowego itp.

6.4.1. Zakres badań odbiorczych

Sprawdzenie zgodności z Projektem Wykonawczym Rusztowań i Deskowań w zakresie:

- schematu rusztowań, współosiowości i rozstawu oraz położenia (rzędnych wysokościowych) i pionowości poszczególnych elementów rusztowania,

- sprawdzenie posadowienia,
- sprawdzenie zabezpieczenia przed podmyciem posadowienia,
- jakości zastosowanych materiałów,
- stanu geometrii zastosowanych elementów rusztowań,
- poprawności połączeń,
- kompletności stężeń i wielkości naciągu w ściąгах,
- poprawności uziemienia).

Sprawdzenie kompletności wyposażenia rusztowań w zakresie:

- ilości i jakości pomostów roboczych, komunikacyjnych i wejść,
- jakości i rozmieszczenia elementów podpierających szalunki, montowane konstrukcje i urządzenia montażowe,
- stanu elementów chroniących rusztowanie (barier energochłonnych, krawężników, itp. - zgodnie z projektami rusztowań),
- oznakowania.

6.4.2. Zakres badań okresowych

Sprawdzenie geometrii i stanu konstrukcji rusztowań obejmuje sprawdzenia:

- sprawdzenie wychyleń elementów z pionu,
- sprawdzenie oznak osiadania,
- sprawdzenie czy nie powstały odkształcenia konstrukcji i połączeń elementów rusztowań.

Sprawdzenie stanu wyposażenia i zabezpieczeń rusztowań obejmuje kontrolę pomostów roboczych, dojść poręczy, krawężników oraz zabezpieczeń i oznakowań. Kontrola ta powinna być prowadzona przez nadzór techniczny codziennie przez cały okres prowadzonych robót.

6.4.3. Opis badań

- sprawdzenie schematu i wymiarów rusztowań należy przeprowadzić przez pomiary i porównanie z projektem technicznym. Pomiary wykonać przy użyciu przymiaru, pionu i niwelatora.
- sprawdzenie posadowienia należy wykonać poprzez oględziny i porównanie z dokumentacją techniczną dotyczącą przyjętego rodzaju posadowienia.
- sprawdzenie zastosowanych materiałów należy przeprowadzić przez oględziny i porównanie z wymogami z projektem technicznym.
- sprawdzenie stanu elementów rusztowania, sprawdzenie połączeń należy przeprowadzić poprzez porównanie z wymogami projektu technicznego. Połączenia na śruby sprawdzić przez próbę dokręcania kluczem i oględziny. Wszystkie śruby powinny być dokręcone, a połączenia zamknięte.
- sprawdzenie poprawności wykonania stężeń i ściąгов należy wykonać przez oględziny i porównanie z dokumentacją projektową oraz przez sprawdzenie ich naciągu. W przypadku braku kompletu stężeń należy je uzupełnić, a przy braku naciągu w ściąгах należy ściągi napiąć zgodnie z projektem.
- sprawdzenie uziemienia rusztowań należy wykonać przez pomiar oporności przewodów uziemiających.
- sprawdzenie geometrii i stanu konstrukcji rusztowań w czasie badań okresowych należy przeprowadzać poprzez oględziny i niezbędne pomiary (przy użyciu pionu, przymiaru liniowego, niwelatora i łat mierniczych itp.) na zgodność z projektem technicznym oraz przez porównanie z wynikami zanotowanymi w czasie poprzednich badań.
- sprawdzenie elementów wyposażenia rusztowań oraz sposobów oparcia konstrukcji i urządzeń na rusztowaniu przeprowadzić przez oględziny, pomiar przymiarem, przejścia przez pomosty, próby mocowania poręczy oraz ocenę kompletności zabezpieczeń.
- sprawdzenie oznakowania należy przeprowadzić poprzez oględziny zewnętrzne. Szczególną uwagę należy zwrócić na właściwe oznakowanie miejsc niebezpiecznych.

6.4.4. Wyniki badań

Ocena rusztowań winna być przeprowadzona na podstawie uzyskanych wyników i ustaleń w formie protokołu. Rusztowania należy uznać za wykonane zgodnie z wymaganiami ST, jeżeli wszystkie badania dadzą wynik pozytywny. W przeciwnym przypadku zmontowana konstrukcja rusztowania lub jej część wykonana niezgodnie z wymogami ST powinna być doprowadzona do stanu zgodności z ST i całość poddana ponownym badaniom.

7. Obmiar Robót

Ogólne zasady obmiaru Robót podano w ST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 7.

7.1. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiaru jest 1 m³ [metr sześcienny] betonu.

Do obliczenia ilości przedmiarowej przyjmuje się ilość betonu wg Dokumentacji Projektowej i na podstawie pomiaru w terenie. Z kubatury nie potrąca się rowków, skosów o przekroju równym lub mniejszym od 6cm².

8. Odbiór robót

Ogólne zasady odbioru Robót podano w ST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 8.

8.1. Zgodność Robót z Dokumentacją Projektową i ST

Roboty powinny być wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, Specyfikacją Techniczną oraz pisemnymi decyzjami Inżyniera.

8.2. Odbiór Robót zanikających lub ulegających zakryciu

Podstawą odbioru Robót zanikających lub ulegających zakryciu jest pisemne stwierdzenie Inżyniera w Dzienniku Budowy o wykonaniu Robót zgodnie z Dokumentacją Projektową i ST.

Zakres Robót zanikających lub ulegających zakryciu określają pisemne stwierdzenia Inżyniera lub inne dokumenty potwierdzone przez Inżyniera.

8.3. Odbiór końcowy

Odbiór końcowy odbywa się po pisemnym stwierdzeniu przez Inżyniera w Dzienniku Budowy zakończenia Robót betonowych na podstawie wyników badań, inwentaryzacji geodezyjnej i spełnieniu innych warunków dotyczących tych Robót zawartych w umowie.

9. Podstawa płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST-D-M-00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt. 9.

9.1. Cena jednostkowa

Cena jednostkowa uwzględnia:

- składniki ceny jednostkowej określone w D-M.00.00.00, pkt. 9.1.;
- wykonanie i uzgodnienia projektów technologicznych (w tym projektów deskowań i rusztowań),
- opracowanie recept wraz z wykonaniem niezbędnych badań,
- wykonanie dojazdów i stanowisk roboczych dla sprzętu, wraz z ich utrzymaniem i późniejszym demontażem,
- wykonanie deskowania oraz rusztowania z pomostem,
- oczyszczenie deskowania,
- wytworzenie i transport mieszanki,
- ułożenie mieszanki betonowej z zagęszczeniem, wykończeniem powierzchni i pielęgnacją,
- utrzymanie w gotowości zapasowej pompy do betonu,
- przygotowanie betonu i wykonanie warstw szepnych w przerwach roboczych
- wykonanie przerw dylatacyjnych i wypełnienie ich kitem trwale plastycznym,
- wykonanie dylatacji pozornych i wypełnienie ich zgodnie z dokumentacją projektową
- wykonanie w konstrukcji wszystkich wymaganych Projektem otworów jak również zakup, składowanie i osadzenie potrzebnych zakotwień latarni, kotew talerzowych, marek, rur osłonowych kolektora, rur osłonowych kabli elektrycznych itp.,
- rozbiórkę deskowań, rusztowań i pomostów,
- wykonanie iniekcji ewentualnych rys skurczowych żywicami,
- oczyszczenie stanowiska pracy i usunięcie materiałów rozbiórkowych,
- wykonanie badań i pomiarów,
- uporządkowanie placu budowy.

10. Przepisy związane

10.1. Normy

PN-EN 197-1 Cement. Skład, wymagania i kryteria zgodności dla cementu powszechnego użytku.

PN-EN 196-1 Metody badania cementu. Oznaczanie wytrzymałości.

PN-EN 196-2	Metody badania cementu. Analiza chemiczna cementu.
PN-EN 196-3	Metody badania cementu. Oznaczanie czasu wiązania i stałości objętości.
PN-EN 196-6	Metody badania cementu. Oznaczanie stopnia zmielenia.
PN-EN 480-1	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań. Beton wzorcowy i zaprawa wzorcowa do badań.
PN-EN 480-2	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań. Oznaczanie czasu wiązania.
PN-EN 480-4	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań. Oznaczanie ilości wody wydzielającej się samoczynnie z mieszanki betonowej
PN-EN 480-5	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań. Oznaczanie absorpcji kapilarnej.
PN-EN 480-6	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań. Analiza w podczerwieni.
PN-EN 480-8	Domieszki do betonu. Metody badań. Oznaczanie umownej zawartości suchej substancji.
PN-EN 480-10	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań. Oznaczanie zawartości chlorków rozpuszczalnych w wodzie.
PN-EN 480-12	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań. Oznaczanie zawartości alkaliów w domieszkach.
PN-EN 1008	Woda zarobowa do betonu - Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu
PN-B-06714/15	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie składu ziarnowego.
PN-B-06714/16	Kruszywa mineralne. Oznaczanie kształtu ziarn.
PN-EN 934-2	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Domieszki do betonu. Definicje i wymagania.
PN-B-06714/17	Kruszywa mineralne. Badania. oznaczanie wilgotności.
PN-B-06714/18	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie nasiąkliwości.
PN-B-06714/19	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie mrozoodporności metodą bezpośrednią.
PN-B-01100	Kruszywa mineralne. Kruszywa skalne. Podział, nazwy i określenia.
PN-B-04320	Cement. Odbiorcza statystyczna kontrola jakości.
PN-B-04500	Zaprawy budowlane. Badanie cech fizycznych i wytrzymałościowych.
PN-B-06250	Beton zwykły.
PN-B-06251	Roboty betonowe i żelbetowe. Wymagania techniczne.
PN-B-06261	Nieniszczące badania konstrukcji z betonu. Metoda ultradźwiękowa badania wytrzymałości betonu na ściskanie.
PN-B-06262	Nieniszczące badania konstrukcji z betonu. Metoda sklerometryczna badania wytrzymałości betonu na ściskanie za pomocą młotka <i>Schmidta</i> typu <i>N</i> .
PN-B-06712	Kruszywa mineralne do betonu.
PN-B-06714/00	Kruszywa mineralne. Badania. Postanowienia ogólne.
PN-B-06714/10	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenia jamistości.
PN-B-06714/12	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie zawartości zanieczyszczeń obcych.
PN-B-06714/13	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości pyłów mineralnych.
PN-B-06714/34	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie reaktywności alkalicznej.
PN-B-03163-2	Rusztowania drewniane budowlane.
PN-D-95017	Surowiec drzewny. Drewno wielkowymiarowe iglaste. Wspólne wymagania i badania.
PN-D-96000	Tarcica iglasta ogólnego przeznaczenia.
PN-D-96002	Tarcica liściasta ogólnego przeznaczenia.
PN-M-48090	Rusztowania stalowe z elementów składanych
PN-S-10040	Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Wymagania i badania.
PN-S-10042	Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Projektowanie.
PN-M-48090	Rusztowania stalowe z elementów składanych do budowy mostów. Wymagania i badania.

10.2. Inne dokumenty

Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 – Dziennik Ustaw nr 63 z dnia 3 sierpnia 2000.

Zalecenia do wykonywania oraz odbioru napraw i ochrony powierzchniowej betonu w konstrukcjach mostowych. Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych, 1998.

Zalecenia dotyczące oceny jakości betonu „in situ” w nowo budowanych konstrukcjach obiektów mostowych. Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych, 1998.

