

M 13.00.00 BETON KONSTRUKCYJNY

M 13.00.00 BETON KONSTRUKCYJNY**1. WSTĘP**

Niniejsze Specyfikacje techniczne dotyczące betonu, jego składników: cementu, kruszywa, wody oraz domieszek i dodatków są zgodne z normą PN-B-06250 i jej nie zastępują lecz jedynie uściślają jej postanowienia.

1.1 Przedmiot Szczegółowej Specyfikacji Technicznej (SST)

Przedmiotem niniejszej SST są wymagania dotyczące materiałów, wykonania i odbioru wszystkich elementów betonowych klasy C25/30 przewidzianych do wykonania w ramach przebudowy 3 mostów:

- przez rzekę Słopicę O/O Knieja,
 - przez rzekę Płociczną O/O Sitno,
 - nad ciekim wodnym łączącym jezioro Płociczno z jeziorem Jamno O/O Pustelnia,
- w ciągu dróg leśnych na terenie Drawieńskiego Parku Narodowego.

1.2 Zakres stosowania SST

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

1.3 Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji mają zastosowanie przy wykonywaniu betonów oraz wszystkich elementów betonowych określonych w punkcie 1.1. klasy C25/30.

1.4 Określenia podstawowe

- 1.4.1. Rusztowania mostowe – pomocnicze budowle czasowe służące do wykonania projektowanego obiektu mostowego. Rusztowania dzieli się na: robocze, montażowe i nośne.
- 1.4.2. Rusztowania robocze – rusztowania służące do przenoszenia ciężaru sprzętu i ludzi.
- 1.4.3. Rusztowania montażowe – rusztowania służące do przenoszenia obciążeń od montowanej konstrukcji z gotowych elementów oraz ciężaru sprzętu i ludzi.
- 1.4.4. Rusztowanie nośne – rusztowanie służące do przenoszenia obciążeń od deskowań i od konstrukcji betonowych, żelbetowych i z betonu sprężonego oraz od ciężaru sprzętu i ludzi, do czasu uzyskania przez beton konstrukcji wymaganej wytrzymałości.
- 1.4.5. Deskowanie – element robót tymczasowych używany do nadania pożądanego kształtu konstrukcji betonowej oraz podtrzymania zbrojenia i mieszanki betonowej w czasie betonowania, usuwany po stwardnieniu betonu.
- 1.4.6. Beton zwykły – beton o gęstości powyżej 1,8 kg/dm³ wykonany z cementu, wody, kruszywa mineralnego o frakcjach piaskowych i grubszych oraz ewentualnie dodatków mineralnych i domieszek chemicznych.
- 1.4.7. Mieszanka betonowa – mieszanina wszystkich składników przed związaniem betonu.

- 1.4.8. Cement portlandzki (CEM I) – cement, zawierający klinkier cementowy portlandzki, gips lub jego pochodne, bez dodatków.
- 1.4.9. Urabialność mieszanki betonowej – zdolność do łatwego i szczelnego wypełnienia formy przy zachowaniu jednorodności mieszanki betonowej.
- 1.4.10. Konsystencja mieszanki betonowej – stopień jej ciekłości.
- 1.4.11. Klasa betonu – określenie jakości betonu, oznaczona dużą liczbą C i liczbą wyrażającą wartość wytrzymałości na ściskanie.
- 1.4.12. Nasiąkliwość betonu – stosunek masy wody. Którą zdolny jest wchłonąć beton do jego masy w stanie suchym.
- 1.4.13. Stopień mrozoodporności – symbol literowo-liczbowy klasyfikujący beton pod względem jego odporności na działanie mrozu, liczba po literze F oznacza wymaganą liczbę cykli zamrażania i odmrażania próbek betonowych.
- 1.4.14. Stopień wodoszczelności – symbol literowy klasyfikujący beton pod względem przepuszczalności wody, liczba po literze W oznacza dziesięciokrotną wartość ciśnienia wody w MPa, działającego na próbki betonowe.

Określenia podane w niniejszej SST są zgodne z obowiązującymi polskimi normami.

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca Robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, SST, normami i poleceniami Inspektora Nadzoru.

Dodatkowo należy przestrzegać wymagań zawartych w:

- Wymagania i zalecenia dotyczące wykonania betonów do konstrukcji mostowych. GDDP, Warszawa 1990r.;
- Zalecenia dotyczące stosowania domieszek i dodatków do betonów i zapraw w budownictwie komunikacyjnym. GDDP, Warszawa 1998r.;
- Zalecenia dotyczące oceny jakości betonu „In situ” w nowobudowanych konstrukcjach obiektów mostowych. GDDP, Warszawa, 1998r.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania i ustalenia dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w SST DM-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt.2.

2.2. Cement

Cement jest najważniejszym składnikiem betonu i powinien posiadać następujące właściwości:

- wysoką wytrzymałość,
- mały skurcz, szczególnie w okresie początkowym,
- wydzielanie małej ilości ciepła przy wiązaniu.

Celem otrzymania betonu w dużym stopniu nieprzepuszczalnego i trwałego a więc odpornego na działanie agresywnego środowiska, do konstrukcji mostowych należy stosować wyłącznie cement portlandzki (bez dodatków), o podwyższonej odporności na wpływy chemiczne.

Do betonu klasy C20/25 zaleca się cement klasy 32,5 a dla betonu klasy C25/30 do C30/37 – cement klasy 42,5. Wymaga się, aby cementy te charakteryzowały się następującym składem:

- zawartość krzemianu trójwapniowego (alitu) C_3S 50-60%,
- zawartość glinianu trójwapniowego C_3A , w ilości do 7%,

Zawartość alkaliów do 0,6% a przy stosowaniu kruszywa niereaktywnego do 0,9%.

Ponadto zaleca się aby zawartość $C_4AF+2* C_3A < 20\%$. Cement pochodzący z każdej dostawy musi spełniać wymagania zawarte w PN-EN-197-1. Cement używany do mieszanki betonowej drogowych obiektów inżynierskich musi spełniać wymagania podane w Dz.U. nr 63 z dnia 3 sierpnia 2000r.

Próbki cementu do badań należy pobrać i przygotować zgodnie z PN-EN-196-1.

Nie dopuszcza się występowania w cemencie grudek nie dających się rozgnieść w palcach. W razie wątpliwości Wykonawca powinien dokonywać kontroli cementu przed użyciem go do wykonania mieszanki betonowej, nawet bez oczekiwania na zlecenie nadzoru inwestorskiego, w urzędowym laboratorium do badań materiałowych i przekazywać nadzorowi kopie wszystkich świadectw tych prób, dokonując jednocześnie odpowiednich zapisów w Dzienniku Budowy.

Obowiązkiem Inżyniera jest żądanie powtórzenia badań tej samej partii cementu, jeśli istnieje podejrzenie obniżenia jakości cementu spowodowane jakąkolwiek przyczyną.

Kontrola cementu winna obejmować:

- oznaczenie wytrzymałości wg PN-EN 196-1,
- oznaczenie czasu wiązania wg PN-EN 196-3,
- oznaczenie zmiany objętości wg Pn-EN 193-3,

Sprawdzenie zawartości grudek (zbryleń) cementu nie dających się rozgnieść w palcach i nie rozpadających się w wodzie,.

Cement należy przechowywać w sposób zgodny z postanowieniami normy BN-88/6731-08.

Dostawa cementu powinna być zgodna z PN-EN-197-1. Cement wysyłany w workach powinien być pakowany w worki papierowe, co najmniej trzywarstwowe. Na workach powinien być umieszczony trwały wyraźny napis zawierający co najmniej następujące dane:

- nazwę, rodzaj, symbol i klasę cementu,
- nazwę lub znak identyfikacyjny producenta,
- nazwę lub znak identyfikacyjny fabryki,
- adres rejestrowy producenta,
- masę worka z cementem,
- datę wysyłki,
- termin trwałości cementu,
- oznakowanie zgodności z CE i numer jednostki certyfikującej.

W zależności od klasy wytrzymałości należy stosować worki o kolorach rozpoznawczych papieru i nadruki zgodnie z PN-EN-197-1.

Cement wysyłany luzem powinien mieć identyfikator, zawierający co najmniej następujące dane:

- nazwę, rodzaj, symbol i klasę cementu,
- nazwę lub znak identyfikacyjny producenta,
- nazwę lub znak identyfikacyjny fabryki,
- adres rejestrowy producenta,
- masę cementu, którego dotyczy identyfikator,
- datę i godzinę wysyłki,
- numer rejestracyjny pojazdu,
- zleciennodawcę, numer zlecenia, odbiorcę,
- termin trwałości cementu,
- oznakowanie zgodności z CE i numer jednostki certyfikującej.

Do każdej partii dostarczanego cementu powinien być dołączony dokument dostawy, zawierający następujące dane:

- nazwę, rodzaj, symbol i klasę cementu,
- nazwę wytwórni i miejscowości,
- nazwę i adres odbiorcy,
- datę wysyłki,
- masę cementu w partii,
- termin trwałości cementu.

W przypadku, gdy:

- czas wiązania lub zmiany objętości nie odpowiadają PN-EN 196-3,
- cement jest przechowywany niezgodnie z PN-EN 197-1,
- okres przechowywania cementu jest dłuższy niż podano w PN-EN 197-1,
- cement wykazuje zawartość grudek

Obowiązuje oznaczenie wytrzymałości cementu na ściskanie wg PN-EN 196-1.

2.3. Kruszywo

Kruszywo powinno spełniać wszystkie wymagania normy PN-B-06712 (wymagania dla kruszyw do betonów klasy powyżej C20/25). Powinno składać się z elementów niewrażliwych na przemarzanie, nie zawierać składników łamliwych, pyłących czy o budowie warstwowej, gipsu ani rozpuszczalnych siarczanów, pirytów, pirytów 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.

2.4. Kruszywo grube

Do betonów klas C25/30 i wyższych należy stosować wyłącznie grysy granitowe lub bazaltowe o maksymalnym wymiarze ziarna do 16mm. Stosowanie grysów z innych skał dopuścić można pod warunkiem zbadania ich w placówce badawczej wskazanej przez Zamawiającego i uzyskania wyników spełniających podane niżej wymagania.

Do betonu klasy C20/25 można stosować żwir o maksymalnym wymiarze ziarna do 31,5mm.

Grysy powinny odpowiadać następującym wymaganiom:

- zawartość pyłów mineralnych do 1%,
- zawartość ziaren nieforemnych (wydłużonych i płaskich) do 20%,

- wskaźnik rozkruszenia: dla grysów granitowych i innych do 16%,
Dla grysów bazaltowych do 8%.
- nasiąkliwość do 1,2%,
- mrozoodporność wg metody bezpośredniej do 2%,
- mrozoodporność wg zmodyfikowanej metody bezpośredniej wg PN-B-11112 do 10%,
- reaktywność alkaliczna z cementem określona wg PN-B-06714/34 nie wywołująca zwiększenia wymiarów liniowych ponad 0,1%,
- zawartość związków siarki do 0,1%,
- zawartość zanieczyszczeń obcych do 0,25%,
- zawartość zanieczyszczeń organicznych nie dająca barwy ciemniejszej od wzorcowej.

Żwir powinien spełniać wymagania PN-B-06712 „Kruszywa mineralne do betonu” dla marki 30 w zakresie cech fizycznych i chemicznych. Ponadto ogranicza się do 10% mrozoodporność żwiru badaną zmodyfikowaną metodą bezpośrednią. W kruszywie grubym, tj. w grysach i żwirach nie dopuszcza się grudek gliny. Zaleca się, aby zawartość podziarna nie przekraczała 55 a nadziarna 10%.

Ziarna kruszywa nie powinny być większe, niż:

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

Kruszywo pochodzące z każdej dostawy musi być poddane badaniom niepełnym obejmującym:

- oznaczenie składu ziarnowego wg PN-B-06714/15,
- oznaczenie zawartości ziaren nieforemnych wg PN-B-06714/16,
- oznaczenie zawartości pyłów mineralnych wg PN-B-06714/134,
- oznaczenie zawartości zanieczyszczeń obcych wg PN-B-06714/12,
- oznaczenie zawartości grudek gliny (oznaczać jak zawartość zanieczyszczeń obcych).

Krzywa uziarnienia kruszywa grubego powinna zawierać się w krzywych granicznych podanych dla danego zestawu pompowego. Ilość kruszywa powinna być ustalona doświadczalnie, podczas projektowania składu mieszanki betonowej.

Należy zobowiązać dostawcę do przekazywania dla każdej partii kruszywa wyników badań pełnych oraz okresowo wynik badania specjalnego dotyczącego reaktywności alkalicznej zgodnie z PN-B-006714/14 lub PN-B-06714/46.

2.5. Kruszywo drobne

Kruszywem drobnym powinny być piaski o uziarnieniu do 2 mm pochodzenia rzeczno lub kompozycja piasku rzeczno i kopalnianego uszlachetnionego.

Do betonów podawanych systemem pompowo-rurowym zaleca się stosować kruszywo drobne gatunku I. kruszywo to powinno być tak dobrane w stosunku do kruszywa grubego, by kruszywa przesiewu stosu okruchowego kruszyw i krzywa uziarnienia kruszywa drobnego mieściła się w krzywych granicznych dla danego zestawu pompowego. Ilość kruszywa powinna być ustalona doświadczalnie, podczas projektowania składu mieszanki betonowej.

Zawartość poszczególnych frakcji w stosie okruszowym piasku powinna wynosić:

- do 0,25mm 14 do 19%,
- do 0,5mm 33 do 48%,
- do 1mm 57 do 76%.

Piasek powinien spełniać następujące wymagania:

- zawartość pyłów mineralnych do 1,5%,
- reaktywność alkaliczna z cementem określona wg PN-B-06714/34 nie wywołująca 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.

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 pyłów mineralnych wg PN-B-06714/13,
- oznaczenie zawartości zanieczyszczeń obcych wg PN-B-06714/12,
- oznaczenie zawartości grudek gliny (oznaczać jak zawartość zanieczyszczeń obcych).

Należy zobowiązać dostawcę do przekazania dla każdej dostawy piasku wyników badań pełnych oraz okresowo wynik badania specjalnego dotyczącego reaktywności alkalicznej.

2.6. Uziarnienie kruszywa

Mieszanki kruszywa drobnego i grubego wymieszane w odpowiednich proporcjach powinny utworzyć stałą kompozycję granulometryczną, która pozwoli na uzyskanie wymaganych właściwości zarówno świeżego betonu (konsystencja, jednorodność, urabialność, zawartość powietrza) jaki i stwardniałego (wytrzymałość, przepuszczalność, moduł sprężystości, skurcz). Krzywa granulometryczna powinna zapewnić uzyskanie maksymalnej szczelności betonu przy minimalnym zużyciu cementu i wody.

Szczególne uwagi należy zwrócić na uziarnienie piasku w celu zredukowania do minimum wydzielania mleczka cementowego. Kruszywo powinno składać się z co najmniej 3 frakcji; dla frakcji najdrobniejszej pozostałość na sicie o boku oczka 4mm nie może być większa niż 5%.

Poszczególne frakcje nie mogą zawierać uziarnienia przynależnego do frakcji niższej w ilości przewyższającej 15% i uziarnienia przynależnego do frakcji wyższej w ilości przekraczającej 10% całego składu frakcji. Zaleca się betony klasy B35 i wyższej wykonywać z kruszywem o uziarnieniu ustalonym doświadczalnie, podczas projektowania składu mieszanki betonowej. Do betonu klasy B25 i b30 należy stosować kruszywo o łącznym uziarnieniu mieszczącym się w granicach według tabeli podanej poniżej.

Tabela 4: Zalecane graniczne uziarnienie kruszywa

Bok oczka sita (mm):	Przechodzi przez sito (%)	
	Kruszywo do 16mm	Kruszywo do 31,5mm
0,25	3-8	2-8

0,50	7-20	5-18
1,0	12-32	8-28
2,0	21-42	14-37
4,0	36-56	23-47
8,0	60-76	38-62
16,0	100	62-80
31,5		100

Maksymalny wymiar ziaren kruszywa powinien pozwalać na wypełnienie mieszanką każdej części konstrukcji przy uwzględnieniu urabialności mieszanki, ilości zbrojenia i grubości otuliny.

2.7. Woda

Woda zarobowa do betonu powinna spełniać wszystkie wymagania PN-EN 1008 „Woda zarobowa do betonu”. Powinna pochodzić ze źródeł nie budzących żadnych wątpliwości lub dobrze zbadanych. Stosowanie wody z wodociągu nie wymaga badań. Część wody zarobowej jest potrzebna do związania betonu, jest to woda aktywna, chemicznie związana w betonie. Ilość wody niezbędna do wiązania daje stosunek cementowo-wodny $w/c=0,2$, do 0,25. Reszta wody służy do zwilżenia kruszywa i nadania mieszance betonowej odpowiedniej konsystencji – jest to woda bierna, która z biegiem czasu wyparuje z betonu pozostawiając mikro- i makropory obniżające wytrzymałość betonu. Woda powinna być dodawana w możliwie najmniejszych ilościach w stosunku do założonej wytrzymałości i stopnia urabialności mieszanki betonowej, biorąc pod uwagę również ilości wody zawarte w kruszywie, w sposób pozwalający na zachowanie możliwie małego stosunku w/c nie większego niż 0,50.

2.8. Dodatki i domieszki do betonu

Należy stosować domieszki do betonu zgodnie z normami PN-B-06240, PN-B-06241, PN-B-06242, PN-B-06243, PN-B-06244 oraz PN-EN 934.

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,
- skurcz po stwardnieniu betonu.

Należy także ocenić wpływ domieszek na zmniejszenie trwałości betonu.

Zaleca się stosowanie do mieszanek betonowych domieszek o działaniu napowietrzającym i uplastyczniającym. Zaleca się doświadczalne sprawdzenie skuteczności domieszek przy ustalaniu recepty mieszanki betonowej. W celu uzyskania betonów w dużym stopniu i nieprzepuszczalnych i trwałych o niskim stosunku w/c i wysokiej urabialności, należy używać domieszek, których zestaw i działanie jest uzasadnione, i które posiadają stosowne aprobaty techniczne do stosowania w budownictwie mostowym wydane przez uprawnione jednostki.

Każdy rodzaj dodatku lub domieszki zmienia kilka cech, z tym, że z reguły jedną z nich szczególnie. Domieszki należy stosować do mieszanek betonowych wykonywanych przy użyciu cementów portlandzkich klasy 32,5 i wyższych.

2.9. Dodatki uplastyczniające – plastyfikatory

Stosowanie plastyfikatorów pozwala na zmianę konsystencji mieszanki o 1 stopień w dół bez zmiany składu betonu i przy założonej wytrzymałości. Zmniejszenie ilości wody zarobowej dla uzyskania tej samej konsystencji co bez stosowania plastyfikatorów wynosi 10 do 20%, zagęszczenie i szczelność betonu są większe. Ulega podwyższeniu odporność na korozję siarczanową.

Beton z domieszką uplastyczniającą musi być zbadany na: mrozoodporność, wytrzymałość i szczelność.

2.10. Dodatki uszczelniające

Sposób działania to zagęszczanie struktury betonu, przez co następuje podwyższenie wodoszczelności.

Preparat główny – Hydrobet podnosi wodoszczelność betonu i ok. 1 do 2 stopni. Optymalna ilość powietrza w mieszance wynosi 3 do 5%. Dodatki napowietrzające zwiększają urabialność, plastyczność, jednorodność i wodoszczelność mieszanki betonowej.

UWAGA: Wybór dodatków powinien być uzgodniony z Inżynierem a ich stosowanie zgodne z instrukcjami ITB, aprobatami IBDiM i odpowiednimi świadectwami.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

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

3.2. Sprzęt do wykonania robót

3.2.1. Rusztowania i deskowania

Rusztowania i deskowania powinny spełniać wymagania dotyczące:

- rezerw bezpieczeństwa i sztywności posadowienia w odniesieniu do rusztowań,
- stabilnej sztywności giętej w stosunku do deskowań wielokrotnego stosowania,
- sprawności operacyjnej w odniesieniu do operacji rozformowania bez uszkodzeń elementów w wielokrotnym montażu i bez zmiany wymiarów i kształtu wykonywanego elementu.

Rusztowania mogą być wykonane z elementów stalowych lub drewnianych. Przy posadowieniu rusztowań zaleca się przestrzegać wymagań PN-B-02482 dla fundamentów palowych.

Rusztowania stalowe powinny być zaprojektowane zgodnie z PN-S-10052 i odpowiadać wymaganiom PN-S-10050. Rusztowania stalowe z elementów składanych powinny odpowiadać Pn-M-48090. Rusztowania drewniane powinny być zaprojektowane zgodnie z PN-S-10082 i odpowiadać wymaganiom PN-S-10080.

Rusztowania do budowy obiektów mostowych powinny być wykonane na podstawie uprzednio sporządzonej dokumentacji technicznej. Dokumentacja powinna zawierać co najmniej:

- schemat rusztowań i obliczenia statyczne,
- rysunki zestawieniowe,
- wytyczne posadowień, montażu, eksploatacji i demontażu rusztowań.

Rusztowania powinny mieć dogodne dojścia i bezpieczne obejścia i połączenia komunikacyjne. W zależności od zapotrzebowania rusztowania należy wyposażyć w schody lub drabiny wg PN-M-49060.

Do wykonania rusztowań i deskowań należy użyć sprzętu przeznaczonego dla realizacji robót zgodnie z założoną technologią, zaakceptowanego przez Inżyniera.

3.2.2. Wytwórnia mieszanki betonowej

Wytwórnia mieszanki betonowej powinna być zlokalizowana blisko miejsca wbudowania, tak aby móc przetransportować mieszankę maksymalnie w ciągu jednej godziny.

Instalacje do wytwarzania betonu przed rozpoczęciem produkcji powinny być poddane oględzinom Inżyniera. Instalacje te powinny być typu automatycznego lub półautomatycznego przy wagowym dozowaniu kruszywa, cementu, wody i dodatków. Silosy na cement muszą mieć zapewnioną doskonałą szczelność z uwagi na wilgoć atmosferyczną. Wagi do dozowania cementu powinny być kontrolowane co najmniej raz na dwa miesiące i rektyfikowane na rozpoczęcie produkcji a następnie przynajmniej raz na rok. Urządzenia dozujące wodę powinny być sprawdzane co najmniej raz na miesiąc.

Wykonawca musi posiadać świadectwo dopuszczenia wytwórni do ruchu przez inspekcję sanitarną i władze ochrony środowiska. Dozatory muszą posiadać aktualne świadectwa legalizacji.

Mieszanie składników powinno odbywać się wyłącznie w betoniarkach o wymuszonym działaniu (zabrania się stosowania mieszarek wolnospadowych). Objętość mieszalników betoniarek musi zabezpieczać pomieszczenie wszystkich składników ważonych bez wyrzucania na zewnątrz.

Przed przystąpieniem do produkcji wszystkie zespoły i urządzenia betoniarni mające wpływ na jakość produkowanej mieszanki zostaną komisyjnie sprawdzone, co zostanie potwierdzone protokołem podpisanym przez Wykonawcę i Inżyniera.

Produkcja może być realizowana w okresie od 15 kwietnia do 15 października, przy temperaturze powietrza powyżej 5°C. Odstępstwo od tego warunku może nastąpić po wyrażeniu zgody przez Inżyniera w przypadku występowania dobrych warunków atmosferycznych, tj. temperatury powyżej 5°C, nie występowania przymrozków i przy bezdeszczowej pogodzie.

3.2.3. Układanie mieszanki betonowej

Wykonawca przystępujący do układania mieszanki betonowej powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- betonowozów,
- pomp i dozowników do podawania mieszanki,
- belek (Łat) wibracyjnych i wibratorów wgłębnych do zagęszczania,
- zagęszczarek płytowych, ubijaków mechanicznych do zagęszczania w miejscach trudnodostępnych.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w SST D-M-00.00.00. „Warunki ogólne” pkt.4.

4.2. Transport sprzętu

Rusztowania i deskowania mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu przystosowanymi do danego asortymentu pod względem możliwości ułożenia i zamocowania ładunku oraz bezpieczeństwa transportu po uzyskaniu akceptacji Inżyniera. Elementy wiotkie oraz klatki przestrzenne powinny być odpowiednio zabezpieczone przed odkształceniami i deformacjami.

Elementy rusztowań należy składować na podkładach drewnianych dla zabezpieczenia przed zetknięciem z ziemią, zalania wodą i gromadzenia się zanieczyszczeń i błota w zagłębieniach konstrukcji.

Pozostały sprzęt może być przewożony dowolnymi środkami transportu.

4.3. Transport materiałów

Transport cementu powinien odbywać się zgodnie z BN-88/6731-08.

Transport betonu z wytwórni do miejsca wbudowania powinien być wykonywany przy użyciu odpowiednich środków w celu uniknięcia segregacji pojedynczych składników i zniszczenia betonu.

Mieszanka powinna być transportowana mieszalnikami samochodowymi (tzw. gruszkami) a czas transportu nie powinien być dłuższy niż:

- 90 minut przy temperaturze otoczenia +15°C,
- 70 minut przy temperaturze otoczenia +20°C,
- 30 minut przy temperaturze otoczenia +30°C.

Nie są dozwolone samochody skrzyniowe ani wywrotki. Zaleca się podawanie betonu do miejsca wbudowania za pomocą specjalnych pojemników o konstrukcji umożliwiającej łatwe ich opróżnianie lub pompy przystosowanej do podawania mieszanek plastycznych. Użycie pomp jest dozwolone pod warunkiem, że Wykonawca zastosuje odpowiednie środki celem utrzymania ustalonego stosunku w/c w betonie przy wylocie.

Dopuszcza się także przenośniki taśmowe, jednosekcyjne do podawania mieszanki na odległość nie większą od 10m. Jeśli transport mieszanki do pojemnika będzie wykonywany przy użyciu betoniarki samochodowej, jej jednorodność powinna być kontrolowana w czasie rozładunku. Obowiązkiem Inżyniera jest odrzucenie transportu betonu nie odpowiadającego opisanym wyżej wymaganiom.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w SST DM-00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt. 5.

5.2. Wykonanie rusztowań i deskowań

Budowę rusztowań należy prowadzić zgodnie z projektem technicznym rusztowań i deskowań oraz wymaganiami PN-M-48090, PN-S-10050 i PN-S-10080. Wykonanie deskowań powinno uwzględniać podniesienie wykonawcze związane ze strzałką konstrukcji, ugięciem i odkształceniem rusztowań oraz osiadaniem podłoża. Wielkości te określać powinien projekt rusztowań.

Deskowania powinny być zgodne z wymaganiami PN-B-06251. Powierzchnia deskowania nie może odzwierciedlać pojedynczych desek, słoików drewna itp. Deskowanie odsłoniętych powierzchni betonu powinno mieć powierzchnie stykające się z betonem wyłożone sklejką wodoodporną. Przed ustawieniem deskowania Wykonawca powinien dostarczyć Inżynierowi do zatwierdzenia szczegółowy opis konstrukcji przewidywanego do użycia deskowania wraz z odpowiednimi obliczeniami. Wykonawca powinien zadbać, aby wykonane deskowanie było sztywne, stabilne, dokładnie ustawione i bezpieczne. Deskowanie powinno uwzględniać wstępne wygięcia (strzałki montażowe) oraz osiadanie deskowania, które może nastąpić pod ciężarem ułożonego betonu.

Rusztowanie i deskowanie powinny w czasie eksploatacji zapewniać sztywność i niezmienność układu oraz bezpieczeństwo konstrukcji. Rusztowania nośne należy zawsze wykonywać wg projektu opartego na obliczeniach statycznych wg norm mostowych. Konstrukcja deskowań powinna być sprawdzona na parcie wywołane świeżą masą betonową i oddziaływaniami wywołanymi podawaniem mieszanki, zagęszczeniem o obciążenia pomostami roboczymi. Konstrukcja deskowań powinna umożliwiać łatwy ich montaż i demontaż oraz wielokrotność użycia. Tarcze deskowań powinny być szczelne a ich styki uszczelnione dla zabezpieczenia przed wyciekami zaprawy z masy betonowej.

Wszelkie krawędzie betonu powinny być ścięte pod kątem 45° za pomocą listew trójkątnych o boku 15 do 25 mm. Listwy te następnie muszą być usunięte z wykonanej konstrukcji.

Na wierzchu rusztowań powinny być wykonane pomosty z desek z poręczami o wysokości 1,10m i z krawężnikami o wysokości 0,15m. Szerokość swobodnego przejścia robotników powinna wynosić min. 0,60m. Rusztowania należy wyposażyć w schody, drabiny lub pochylnie.

Montaż i rozbiórka rusztowań podlegają nadzorowi inwestorskiemu, tak jak pozostałe elementy obiektu.

5.3. Wytwarzanie mieszanki betonowej

Wytwarzanie mieszanki betonowej powinno odbywać się w wytwórni. Skład mieszanki przeznaczonej do transportu pompowo-rurowego zaleca się ustalić metodą doświadczalno-obliczeniową w celu określenia ściśle wymaganych wskaźników konsystencji. Wykonawca na obowiązek przedstawić Inżynierowi recepty betonu do akceptacji.

Dozowanie kruszywa powinno być wykonywane z dokładnością 3%. Dozowanie cementu, z dokładnością 2%, powinno odbywać się na niezależnej wadze o większej dokładności. Dla wody i dodatków dozwolone jest również dozowanie objętościowe. Dozowanie wody winno być dokonywane z dokładnością 2%.

Czas i prędkość mieszania powinny być tak dobrane, by produkować mieszankę odpowiadającą warunkom jednorodności, o których mowa powyżej. Zarób powinien być jednorodny, posiadać jednolitą spójność, by w czasie transportu i innych operacji nie nastąpiło oddzielenie poszczególnych składników. Urabialność mieszanki powinna pozwolić na uzyskanie maksymalnej szczelności po zawibrowaniu bez wystąpienia pustek w masie betonu lub na powierzchni. Urabialność nie może być osiągnięta przy większym zużyciu wody niż przewidziano w recepturze mieszanki. Inżynier może zezwolić na stosowanie środków napowietrzających, plastyfikatorów, upłynniaczy nawet, jeśli ich zastosowanie nie było przewidziane w projekcie. Produkcja betonu i betonowanie powinny zostać przerwane, gdy temperatura spadnie poniżej 0°C, za wyjątkiem sytuacji szczególnych, lecz wtedy Inżynier wyda każdorazowo dyspozycję na piśmie z podaniem warunków betonowania. Skład mieszanki betonowej powinien przy najmniejszej ilości wody zapewnić szczelność ułożenia mieszanki w wyniku zagęszczenia przez wibrowanie. Przy projektowaniu składu mieszanki betonowej zagęszczanej przez wibrowanie i dojrzewającej w warunkach naturalnych (przy średniej temperaturze dobowej > 10°C), średnie wymagane wytrzymałości na ściskanie betonu poszczególnych klas przyjmuje się równe wartościom $1,3 R_b^G$. W przypadku odmiennych warunków wykonania i dojrzewania betonu (np. prasowanie, odpowietrzanie, dojrzewanie w warunkach podwyższonej temperatury) należy uwzględniać wpływ tych czynników na wytrzymałość i inne cechy betonu. Wartość stosunku w/c nie może być mniejsza niż 2 (Wartość stosunku w/c nie większa niż 0,5). Konsystencja mieszanek nie rzadsza od plastycznej, sprawdzana aparatem Ve-be. Dopuszcza się badanie konsystencji plastycznej stożkiem opadowym wyłącznie w warunkach budowy. Stosunek poszczególnych frakcji kruszywa grubego ustalony doświadczalnie powinien odpowiadać najmniejszej jamistości. Zawartość powietrza w mieszance betonowej nie powinna przekraczać wartości podanych w odpowiednim punkcie.

Przy doświadczalnym ustalaniu uziarnienia kruszywa należy przestrzegać następujących zasad:

- stosunek poszczególnych frakcji kruszywa grubego, osobno dozowanych, powinien być taki jak w mieszance kruszywa o mniejszej jamistości;
- zawartość piasku w stosie okruchowym powinna być jak najmniejsza i jednocześnie zapewniać niezbędną urabialność przy zagęszczeniu przez wibrowanie oraz nie powinna przekraczać 42% przy kruszywie grubym do 16 mm i 37% przy kruszywie grubym do 31,5mm.

Wartość współczynnika A, stosowanego do wyznaczenia wskaźnika c/w, charakteryzującego mieszankę betonową należy wyznaczać doświadczalnie. Współczynnik ten wyznacza się na podstawie uzyskanych wytrzymałości betonów z mieszanek o różnych wartościach wskaźnika c/w – mniejszym i większym od wartości przewidywanej teoretycznie – wykonanych ze stosowanych materiałów. Dla zmniejszenia skurczu betonu należy dążyć do jak najmniejszej ilości cementu.

Dopuszcza się maksymalne ilości cementu, zależnie od klasy betonu:

- 400kg/m³ dla C20/25 i C25/30,
- 450kg/m³ dla C30/37 i wyżej.

5.4. Układanie mieszanki betonowej (betonowanie)

5.4.1. Zalecenia ogólne

Betonowanie powinno być wykonywane ze szczególną starannością i zgodnie z zasadami sztuki budowlanej. Betonowanie może zostać rozpoczęte po sprawdzeniu deskowań i zbrojenia przez Inspektora i po dokonaniu na ten temat wpisu do Dziennika Budowy. Mieszanka betonowa powinna być układana w taki sposób i w takim czasie, aby odkształcenia rusztowań i deskowań wystąpiły przed początkiem wiązania betonu.

Przy betonowaniu konstrukcji mostowych należy zachować następujące warunki:

- przed ułożeniem zbrojenia, deskowanie należy pokryć środkiem anty-adhezyjnym dopuszczonym do stosowania w budownictwie (np. Separbet, Olformt2);
- przed betonowaniem sprawdzić: położenie zbrojenia, zgodność rzędnych z projektem, czystość deskowania oraz obecność wkładek dystansowych, zapewniających wymaganą grubość otuliny;
- betonowanie konstrukcji wykonywać wyłącznie w temperaturach $\geq +5^{\circ}\text{C}$, zachowując warunki umożliwiające uzyskanie przez beton wytrzymałości ≥ 15 MPa przed pierwszym zamarznięciem. W wyjątkowych przypadkach dopuszcza się betonowanie w temperaturze do -5°C , jednak wymaga to zgody Inżyniera oraz zapewnienia mieszanki betonowej o temperaturze $+20^{\circ}\text{C}$ w chwili jej układania, zabezpieczenia uformowanego elementu przed utratą ciepła w czasie co najmniej 7 dni. Prace betoniarskie powinny być prowadzone wówczas pod bezpośrednim nadzorem Inżyniera;
- mieszanki betonowej nie należy zrzucać z wysokości $>0,75\text{m}$ od powierzchni, na którą spada; w przypadku, gdy wysokość ta jest większa, należy mieszankę podawać za pomocą rynny zsypowej (do wysokości 3m) lub leja zsypowego teleskopowego (do wysokości 8m);
- wibratory wgłębne stosować o częstotliwości min. 6000 drgań/min. Z buławami o średnicy $<0,65$ odległości między prętami zbrojenia, leżącymi w płaszczyźnie poziomej;
- podczas zagęszczania wibratorami wgłębnymi nie wolno dotykać zbrojenia buławą wibratora;
- podczas zagęszczania wibratorami wgłębnymi zagłębiać buławę na głębokość 5-8cm w warstwę poprzednią i przetrzymywać buławę w jednym miejscu przez ok. 20-30 sek., po czym wyjmować powoli w stanie wibrującym;
- kolejne miejsca zagłębiania buławy powinny być od siebie oddalone o $1,4R$ (R – promień skutecznego działania wibratora), odległość ta zwykle wynosi 0,35-0,7m;
- belki (łaty) wibracyjne powinny być stosowane do wyrównywania powierzchni betonu płyt pomostów i charakteryzować się jednakowymi drganiami na całej długości;

- czas zagęszczania wibratorem powierzchniowym lub belką wibracyjną w jednym miejscu powinien wynosić od 30 do 60 sek.;
- zasięg działania wibratorów przyczepnych wynosi zwykle od 20 do 50 cm w kierunku głębokości i od 1,0 do 1,5m w kierunku długości elementu; rozstaw wibratorów należy ustalać doświadczalnie, aby nie postawały martwe pola a mocowanie powinno być trwałe i sztywne.

Gdyby betonowanie było wykonywane w okresach obniżonych temperatur, Wykonawca zobowiązany jest codziennie rejestrować minimalne temperatury za pomocą sprawdzonego termometru umieszczonego przy betonowanym elemencie. Beton powinien być układany w deskowaniu w ten sposób, aby zewnętrzne powierzchnie miały wygląd gładki, zwarty, jednorodny bez żadnych plam i skaz. Ewentualne nierówności i kawerny powinny być usunięte a miejsca przypadkowo uszkodzone powinny zostać dokładnie naprawione zaprawą cementową natychmiast po rozdeskowaniu, ale tylko w przypadku, jeśli uszkodzenia te są w granicach, które Inżynier uzna za dopuszczalne. W przeciwnym wypadku element podlega rozbiórce i odtworzeniu. Wszystkie wymienione wyżej roboty poprawkowe są wykonywane na koszt Wykonawcy. Ewentualne łączniki stalowe (druć, śruby, itp.), które spełniały funkcję stężeń deskowań lub inną i wychodzą z betonu po rozdeskowaniu, powinny być obcięte co najmniej 1,0 cm pod wykończoną powierzchnią betonu a otwory powinny być wypełnione niskoskurczową zaprawą cementową. Tam gdzie tylko możliwe, elementy form rurek z PCV lub podobnego materiału koloru szarego (rurki pozostają w betonie). Wyładunek mieszanki ze środka transportowego powinien następować z zachowaniem maksymalnej ostrożności celem uniknięcia rozsegregowania składników. Oprzyrządowani, czasy i sposoby wibrowania powinny być uzgodnione i zatwierdzone przez Inżyniera. Zabrania się wyładunku mieszanki w jedną hałdę i rozprowadzania jej przy pomocy wibratorów. Kolejne betonowania nie mogą tworzyć przerw, nieciągłości ani różnic wizualnych a podjęcie betonowania może nastąpić tylko po oczyszczeniu, wyszczotkowaniu i zmyciu powierzchni betonu poprzedniego. Inżynier może, jeśli uzna to za celowe, zdecydować o konieczności betonowania ciągłego celem uniknięcia przerw. W tym przypadku praca winna być wykonywana na zmiany robocze i w dni świąteczne.

5.4.2. Zalecenia dotyczące betonowania elementów

Przy wykonywaniu elementów konstrukcji monolitycznych należy przestrzegać następujących zaleceń:

- w płytach, mieszankę betonową należy układać bezpośrednio z pojemnika lub rurociągu pompy,
- w płytach o grubości >12cm zbrojonych górą i dołem należy stosować wibratory wgłębne,
- do wyrównywania powierzchni betonowej należy stosować belki (łaty wibracyjne).

Celem ograniczenia wpływów skurczu i pęcznienia betonowanie płyty winno być prowadzone całą jej szerokością, na podstawie opracowanego uprzednio projektu technologicznego. Przed betonowaniem należy osadzić i wyregulować wszystkie elementy kotwione w betonie.

5.5. Pielęgnacja i warunki rozformowywania betonu dojrzewającego normalnie

Bezpośrednio po zakończeniu betonowania zaleca się przykrycie powierzchni betonu lekkimi osłonami wodoszczelnymi, zapobiegającymi odparowaniu wody z betonu i chroniącymi beton przed deszczem i inną wodą. Przy temperaturze otoczenia $> +5^{\circ}\text{C}$ należy nie później niż po 12 godzinach od zakończenia betonowania rozpocząć pielęgnację wilgotnościową betonu i prowadzić ją przez co najmniej 7 dni (polewanie co najmniej 3 razy na dobę). Nanoszenie błon nieprzepuszczających wody jest dopuszczalne tylko wtedy, gdy beton nie będzie łączył się z następną warstwą konstrukcji monolitycznej a także gdy nie są stawiane specjalne wymagania dla jakości pielęgnowanej powierzchni. Woda stosowana do polewania betonu powinna spełniać wymagania PN-B-32250.

Sposób pielęgnacji betonu zależy od temperatury otoczenia oraz gabarytów betonowanych elementów i powinien być każdorazowo uzgadniany i akceptowany przez Inżyniera.

W czasie dojrzewania betonu elementy powinny być chronione przed uderzeniami i drganiami. Rozformowywanie konstrukcji, jeżeli projekt nie przewiduje inaczej, może nastąpić po osiągnięciu przez beton co najmniej $2/3$ wytrzymałości projektowanej lub wytrzymałości manipulacyjnej (prefabrykaty).

Całkowita rozbiórka rusztowań i deskowań może nastąpić po uprzednim ustaleniu rzeczywistej wytrzymałości betonu. W zwykłych warunkach atmosferycznych i temperaturze otoczenia powyżej $+15^{\circ}\text{C}$ można przyjąć dla betonów następujące czasy rozformowania:

- 3 dni albo $R_{\square 15} \geq 10$ MPa dla usunięcia bocznych deskowań płyt, belek lub łuków
 - 6 dni albo $R_{\square 15} \geq 15$ MPa dla usunięcia bocznych deskowań filarów i przyczółków słupowych lub ścianowych.
- Usunięcie krążyn, rusztowań i podpór podtrzymujących deskowanie może być rozpoczęte nie wcześniej niż po upływie:
- 7 dni albo $R_{\square 15} \geq 20$ MPa dla płyt pomostu o rozpiętości do 3,0m,
 - 14 dni albo $R_{\square 15} \geq 25$ MPa dla płyt pomostu i elementów pomostu o rozpiętości do 6,0m oraz ścianek i płyty górnej dźwigarów skrzynkowych,
 - 28 dni dla elementów pomostu o większych rozpiętościach oraz dla ustrojów nośnych przęseł.

W przypadku niższych temperatur dojrzewania niż 15°C obowiązuje kryterium wytrzymałości betonu.

Rusztowania należy rozbierać stopniowo, pod ścisłym nadzorem technicznym, unikając jednoczesnego usunięcia większej liczby podpór. Przy rozpiętości przęseł większej od 15 m i ustrojach statycznie niewyznaczalnych, kolejność usuwania podpór należy określić na podstawie projektu rusztowań i technologii robót.

5.6. Wykonywanie otworów, nisz, zagłębień itp.

Wykonawca ma obowiązek ścisłego wykonywania konstrukcji zgodnie z dokumentacją techniczną, uwzględniając ewentualne korekty wprowadzane przez nadzór autorski lub Inżyniera. Dotyczy to wykonania wszelkiego rodzaju otworów, nisz i zagłębień w konstrukcjach betonowych. Wszystkie konsekwencje wynikające z braku lub nieprawidłowości tych elementów obciążają całkowicie

Wykonawcę zarówno jeśli chodzi o rozkucia i naprawy, jak i ewentualne opóźnienia w wykonywaniu prac własnych i towarzyszących (wykonywanych przez innych Wykonawców).

5.7. Usterki wykonania

Pęknięcia elementów konstrukcyjnych są niedopuszczalne.

Rysy powierzchniowe, skurczowe są dopuszczalne pod warunkiem, że pozostaje zachowane 1cm otulenia zbrojenia betonu a długości rys nie przekraczają:

- podwójnej szerokości belek i 1,0m dla rys podłużnych,
- połowy szerokości belki i 0,5m dla rys poprzecznych.

Pustki, raki i wykruszyny są dopuszczalne pod warunkiem, że otulenie zbrojenia betonu jest nie mniejsze niż 1 cm a powierzchnia, na której występują jest nie większa niż 0,5% powierzchni odpowiedniej powierzchni.

Lokalne ubytki należy wypełnić betonem o minimalnym skurczu i wytrzymałości nie mniejszej niż wytrzymałość betonu w konstrukcji. Usterki należy usunąć w sposób zaakceptowany przez Inżyniera.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w SST DM-00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt. 6.

6.2. Rusztowania i deskowania

6.2.1 Rusztowania

Dopuszczalne odchyłki wymiarowe od projektu rusztowań wynoszą:

- zmniejszenie przekroju elementów nie więcej niż 15%,
- odchylenie rozstawu pali lub ram do 5%, lecz nie więcej niż o 20cm,
- odchylenia od pionu pali lub ram do 0,01 radiana w mierze łukowej, lecz nie więcej niż wychylenie ± 10 cm w poziomie w mierze liniowej,
- różnice w rozstawie belek poprzecznych (oczepów) lub podłużnic (rygli lub dźwigarków) o ± 20 cm,
- różnice w położeniu górnej krawędzi oczepu +2 cm i -1 cm,
- strzałki różne od obliczeniowych do 10%.

Dopuszczalne odchyłki przy posadowieniu na klatkach z podkładów powinny wynosić:

- dopuszczalne odchylenia w rozstawie poszczególnych podkładów ± 5 cm,

Dopuszczalne odchylenia w położeniu środka podstawy klatki ± 10 cm.

W każdym rusztowaniu w czasie odbioru należy sprawdzić klasę drewna, łączniki, złącza, poziomy górnych krawędzi przed obciążeniem i po obciążeniu oraz krawędzie dolne stanowiące miarę odkształcalności posadowienia (niwelacyjnie).

6.2.2. Deskowania

Do deskowań należy stosować drewno klasy nie niższej niż K33 bez sęków o grubości nie mniejszej niż 18 mm, łączone równolegle na wpust lub pióro z uszczelnieniem. Każde deskowanie powinno być odebrane.

Przedmiotem sprawdzenia w czasie odbioru powinny być klasy drewna i jego wady, szczelność deskowań w płaszczyznach i narożach wklęsłych, poziom górnej krawędzi i powierzchni deskowania przed i po betonowaniu.

Dopuszczalne odchyłki wymiarowe deskowań wynoszą:

- rozstaw żeber $\pm 0,5\%$ lecz nie więcej niż o 2 cm,
- odchylenie deskowań od prostoliniowości lub od płaszczyzny o 0,1%,
- różnice w grubości desek $\pm 0,2\text{cm}$,
- odchylenia ścian od pionu o $\pm 0,2\%$ lecz nie więcej niż o 0,5 cm
- wybrzuszenia powierzchni o $\pm 0,2$ cm na odcinku 3 m,
- odchyłki wymiarów wewnętrznych deskowania (przekrojów betonowych):
 - 0,2% wysokości lecz nie więcej niż -0,5cm,
 - +0,5% wysokości lecz nie więcej niż +2 cm,
 - 0,2% grubości (szerokości) lecz nie więcej niż -0,2cm,
 - +0,5% grubości (szerokości) lecz nie więcej niż +0,5cm.

6.3. Wymagane właściwości betonu

6.3.1. Zalecenia do projektowania betonów wysokiej wytrzymałości

Zaprojektowano elementy żelbetowe i betonowe z betonu C25/30.

Składniki do betonów wysokiej wytrzymałości muszą być specjalnej jakości – wytrzymałość skały, z której pochodzi kruszywo powinna być co najmniej dwukrotnie wyższa od wytrzymałości betonu. Klasa cementu powinna być przyjęta wg 13.00.00. pkt 2. Do betonu stosować płukane kruszywo łamane marki 30 i piasek gruboziarnisty możliwie bez frakcji 0 do 0,125mm. Szczególnie korzystne są kruszywa o uziarnieniu nieciągłym. Ilość cementu na 1m^3 betonu nie powinna być większa niż 400kg.

Ilość zaprawy w mieszankach betonowych nie może być większa niż 500 do $550\text{dm}^3/\text{m}^3$ betonu.

Zawartość porów w świeżej mieszance wg 13.00.00 pkt. 6, nasiąkliwość betonu związanego max. 5%.

Nadzór inwestorski wyda pozwolenie na rozpoczęcie betonowania po sprawdzeniu i zatwierdzeniu dokumentów stwierdzających jakość materiałów i mieszanek betonowych.

6.3.3. Wytrzymałość i trwałość betonów

Celem określenia w trakcie wykonywania betonów ich wytrzymałości na ściskanie, powinny być pobrane 2 serie próbek w ilościach zgodnych z PN-B-06250 poz. 5.1. Próbki winny być pobrane oddzielnie dla każdego obiektu, dla każdej klasy betonu zaznaczonej na rysunkach projektu technicznego i dla każdego wykonywanego odrębnie segmentu płyty pomostu. Próbki powinny być pobierane komisyjnie z udziałem przedstawiciela Inżyniera ze spisaniem protokołu pobrania podpisanego przez obie strony. Próbki oznakowane kolejnymi numerami zgodnie z protokołem pobrania winny być wyposażone w tabliczki z podpisami inspektora nadzoru i kierownika robót, gwarantującymi ich autentyczność.

Próbki powinny być przechowywane w pomieszczeniach wskazanych przez Inżyniera przez jedną dobę w formach a następnie po rozformowaniu zgodnie z PN-B-06250 poz. 6.3.3. Pierwsza seria próbek zostanie zbadana w laboratorium wskazanym przez Inżyniera w obecności przedstawiciela Wykonawcy, celem stwierdzenia wytrzymałości odpowiadającej różnym okresom twardnienia, według dyspozycji podanych przez Inżyniera. Wyniki prób zgniatania pierwszej serii próbek mogą być przyjęte za podstawę rozliczania robót pod warunkiem, że wartość wytrzymałości na ściskanie po 28 dniach dojrzewania dla każdego obiektu i rodzaju betonu wyliczona wg 6.2.4 będzie odpowiadała klasie betonu nie niższej niż wskazana w obliczeniach statycznych i na rysunkach projektu. Jednakże celem potwierdzenia otrzymanych wyników próbki drugiej serii powinny być poddane badaniom w laboratorium urzędowym, w ilościach wskazanych dla każdego z niżej wymienionych rodzajów betonu:

- betony nie zbrojone lub słabo zbrojone do wartości maks. 30kg stali/m³ betonu – przynajmniej 10% próbek,
- betony zwykłe zbrojone - przynajmniej 20% próbek.

W przypadku, gdy wytrzymałość na ściskanie otrzymana dla każdego obiektu i rodzaju betonu w wyniku zgniecen pierwszej serii próbek była niższa od wytrzymałości odpowiadającej klasie betonu przyjętej w obliczeniach statycznych i podanej na rysunkach projektu, należy poddać badaniom laboratorium urzędowego wszystkie próbki drugiej serii, niezależnie od tego, do jakiej klasy zaliczony jest beton. W oczekiwaniu na oficjalne wyniki badań Inżynier może zgodnie ze swoimi uprawnieniami wstrzymać betonowanie a Wykonawca nie może z tego tytułu Rościć pretensji do jakichkolwiek odszkodowań. Jeżeli z badań drugiej serii wykonanych w laboratorium urzędowym otrzyma się wartość wytrzymałości na ściskanie po 28 dniach dojrzewania odpowiadającą klasie betonu nie niższej niż wskazana w obliczeniach statycznych i na rysunkach, wynik taki zostanie przyjęty do rozliczenia robót. Jeśli jednak z tych badań otrzyma się wartość wytrzymałości na ściskanie po 28 dniach dojrzewania niższą od wytrzymałości odpowiadającej klasie betonu wskazanej w obliczeniach statycznych i na rysunkach, Wykonawca będzie zobowiązany do wyburzenia i ponownego wykonania konstrukcji lub wykonania innych zabiegów, które zaproponowane przez Wykonawcę muszą być przed wprowadzeniem formalnie zatwierdzone przez Inżyniera (w uzgodnieniu z nadzorem autorskim) - na swój koszt.

Wszystkie koszty badań laboratoryjnych obciążają Wykonawcę.

Trwałość betonów określona jest stałością określonych właściwości w obecności czynników wywołujących degradację. Próba trwałości jest wykonywana przez poddanie próbek 150 cyklom zamrażania i rozmrażania. Zmiany właściwości w wyniku tej próby powinny znaleźć się w podanych niżej granicach:

- zmniejszenie modułu sprężystości 20%,
- utrata masy 2%,
- rozszerzalność liniowa 2%,

- spólczyn NIK przepuszczalności do 9 przed cyklami zamrażania 10cm/sek.,
- 8 po cyklach zamrażania 10cm/sek.

Wykonanie próby trwałości wg wyżej opisanej metody jest bardzo kłopotliwe z uwagi na przewidzianą ilość cykli. W przypadku stałego uzyskiwania pozytywnych wyników tej próby i innych prób do uznania Inżyniera pozostawia się jej wykonywanie i zakres tego wykonywania.

6.4. Kontrola jakości mieszanki betonowej i betonu

6.4.1. Zakres kontroli

Zachowując w mocy wszystkie przepisy niniejszej SST dotyczące wytrzymałości betonu, Inżynier ma prawo pobrania w każdym momencie, kiedy uzna to za stosowne, dalszych próbek materiałów lub betonów celem poddania badaniom bądź próbom laboratoryjnym.

Kontroli podlegają następujące właściwości mieszanki betonowej i betonu, badane wg PN-B-06250:

- konsystencja mieszanki betonowej,
- zawartość powietrza w mieszance 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 liczebności i terminów pobierania próbek do kontroli mieszanki i betonu. Inżynier może zażądać wykonania badań i kontroli na betonie utwardzonym za pomocą metod nieniszczących, jak próba sklerometryczna, próba za pomocą ultradźwięków, pomiaru oporności itp.

6.4.2. Sprawdzenie konsystencji mieszanki betonowej

Sprawdzenie konsystencji przeprowadza się podczas projektowania składu mieszanki betonowej i następnie przy stanowisku betonowania, co najmniej 2 razy w czasie jednej zmiany roboczej. Różnice pomiędzy przyjętą a kontrolowaną konsystencją mieszanki nie powinny przekroczyć:

- $\pm 20\%$ ustalonej wartości wskaźnika Ve-Be,
- ± 1 cm 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.

6.4.3. Sprawdzenie zawartości powietrza w mieszance betonowej

Sprawdzenie zawartości powietrza w mieszance betonowej przeprowadza się metodą ciśnieniową podczas projektowania jej składu a przy zastosowaniu domieszek napowietrzających co najmniej raz w czasie zmiany roboczej podczas betonowania. Zawartość powietrza w mieszance betonowej badana jest metodą ciśnieniową wg PN-B-06250 nie powinna przekraczać:

- 2% w przypadku nie stosowania domieszek napowietrzających,

- przedziałów wartości podanych w tabeli niżej w przypadku stosowania domieszek napowietrzających

Uziarnienie kruszywa (mm)		0-16	0-31,5
Zawartość powietrza (%)	Beton narażony na czynniki atmosferyczne	3,5 do 5,5	3 do 5
	Beton narażony na stały dostęp wody przed zamarznięciem	4,5 do 6,5	4 do 6

6.4.4. Sprawdzenie wytrzymałości betonu na ściskanie (klasy betonu)

W celu sprawdzenia wytrzymałości betonu na ściskanie (klasy betonu) należy pobrać próbki o liczbie określonej w planie kontroli jakości, lecz nie mniej niż: 1 próbkę na 100 zarobów, 1 próbkę na 50m³, 1 próbkę na zmianę roboczą oraz 3 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-B-05250. Ocenie podlegają wszystkie wyniki badania próbek pobranych z partii. Partia betonu może być zakwalifikowana do danej klasy jeśli wytrzymałość określona na próbkach kontrolnych 150x150x150 mm spełnia następujące warunki:

1.przy liczbie kontrolowanych próbek $BN < 15$

$$R_{imin} \geq \alpha R_b^G \quad (1)$$

gdzie: - najmniejsza wartość wytrzymałości w badanej serii złożonej z „n” próbek

-wytrzymałość gwarantowana

α - współczynnik zależny od liczby próbek wg tabeli

Liczba próbek n	α
od 3 do 4	1,15
od 5 do 8	1,10
od 9 do 14	1,05

W przypadku, gdy warunek (1) nie jest spełniony, beton może być uznany za odpowiadający danej klasie, jeśli spełnione są następujące warunki (2) i (3):

$$R_{imin} > R_b^G \quad (2)$$

oraz

$$\check{R} > 1,2 R_b^G \quad (3)$$

gdzie

\check{R} – średnia wartość wytrzymałości badanej serii próbek, obliczona wg wzoru (4):

$$\check{R}_i = 1/n \sum R_i$$

w którym R_i – wytrzymałość poszczególnych próbek

2. Przy liczbie kontrolowanych próbek $n > 15$ zamiast warunku (1) lub połączonych warunków (2) i (3) obowiązuje warunek (5)

$$\check{R}_i - 1,64 s > R_b^G \quad (5)$$

w którym:

\check{R}_i – średnia wartość wg wzoru (4)

s- odchylenie standardowe wytrzymałości dla serii n próbek obliczone wg wzoru:

$$s = [1 / (n-1) \sum (R_i - \check{R})^2]^{0,5} \quad (6)$$

W przypadku, gdy odchylenie standardowe wytrzymałości s według wzoru (6) jest większe od 0,2 R wg wzoru (4), zaleca się ustalenie i usunięcie przyczyn powodujących zbyt duży rozrzut wytrzymałości. W przypadku, gdy warunki (1) lub (2) nie są spełnione, kontrolowaną partię betonu należy zakwalifikować do odpowiednio niższej klasy. W uzasadnionych przypadkach, za zgodą kierownika nadzoru, przeprowadzić można dodatkowe badania wytrzymałości betonu na próbkach wyciętych z konstrukcji lub elementu albo badania nieniszczące wytrzymałości betonu wg PN-B-06261 lub wg PN-B-06262. Jeżeli wyniki tych badań dodatkowych będą pozytywne, to nadzór może uznać beton za odpowiadający wymaganej klasie.

6.4.5. Sprawdzenie nasiąkliwości betonu

Sprawdzenie nasiąkliwości betonu przeprowadza się przy ustalaniu 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 5000 m³ betonu. Zaleca się badanie nasiąkliwości na próbkach wyciętych z konstrukcji. Oznaczenie to przeprowadza się co najmniej na 5 próbkach pobranych z wybranych losowo różnych miejsc.

6.4.6. Sprawdzanie odporności betonu na działanie mrozu

Sprawdzanie odporności betonu na działanie mrozu 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 obiektu i nie rzadziej niż 1 raz na 5000 m³ betonu. Zaleca się badanie na próbkach wyciętych z konstrukcji.

Do sprawdzenia stopnia mrozoodporności betonu w elementach jezdni i innych konstrukcjach szczególnie narażonych na styczność ze środkami odmrażającymi zaleca się stosowanie metody przyspieszonej wg PN-B-06250. Wymagany stopień mrozoodporności betonu F150 jest osiągnięty jeśli po wymaganej (150) liczbie cykli zamrażania – odmrażania próbek są spełnione poniższe warunki:

1. Po badaniu metodą zwykłą wg PN-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 próbek nie zamrażanych nie jest większe niż 20%

2. Po badaniu metodą przyspieszoną wg PN-B-06250

- próbka nie wykazuje pęknięć
- ubytek objętości betonu w postaci złuszczeń, odłamków i odprysków nie przekracza w żadnej próbce wartości $0,05\text{cm}^3/\text{cm}^3$ powierzchni zanurzonej w wodzie.

6.4.7. Sprawdzenie przepuszczalności wody przez beton

Sprawdzenie stopnia przepuszczalności betonu przeprowadza się na próbkach wykonanych w warunkach laboratoryjnych podczas projektowania składu mieszanki betonowej oraz na próbkach pobieranych przy stanowisku betonowania zgodnie z planem kontroli, nie rzadziej jednak niż 1 raz na 5000m^3 betonu. Wymagany stopień wodoszczelności betonu W 8 jest osiągnięty, jeśli pod ciśnieniem wody 0,8 MPa w czterech na sześć próbek badanych zgodnie z PN-B-06250 nie stwierdza się oznak przesiąkania wody.

6.4.8. Dokumentacja badań

Nas wykonawca robót spoczywa obowiązek zapewnienia wykonania badań laboratoryjnych (przez własne laboratoria lub na zlecenie), przewidzianych niniejszymi SST oraz gromadzenie, przechowywanie i okazywanie Inżynierowi wszystkich wyników badań dotyczących jakości betonu i stosowanych materiałów.

6.5. Badania i odbiory konstrukcji betonowych

6.5.1. Badania w czasie budowy

Badania konstrukcji betonowych i żelbetowych w czasie wykonywania robót polegają na sprawdzeniu na bieżąco, w miarę postępu robót, jakości używanych materiałów i zgodności wykonywanych robót z projektem i obowiązującymi normami. Badania powinny objąć wszystkie etapy produkcji a przede wszystkim takie roboty, które przy ostatecznym odbiorze nie będą widoczne a jakość ich wykonania nie będzie mogła być sprawdzona. Wyniki badań oraz wnioski i zalecenia powinny być wpisane do Dziennika Budowy.

1. Sprawdzenie materiałów polega na stwierdzeniu, czy gatunki ich odpowiadają przewidzianym w dokumentacji technicznej i czy są zgodne ze świadectwami jakości i protokołami odbiorczymi.
2. Sprawdzenie rusztowań wykonuje się przez bezpośredni pomiar taśmą, pionem, niwelatorem i porównanie z projektem.

Badania polegają na stwierdzeniu:

- zgodności podstawowych wymiarów z projektem
- zachowaniu rzędnych oraz odchylenia od położenia poziomego i pionowego
- zgodności przekrojów poprzecznych elementów nośnych
- wielkości podniesienia wykonawczego\
- prawidłowości i dokładności połączeń między elementami.

Sprawdzenie należy wykonać przez oględziny zewnętrzne połączeń i przez kontrolę dociągnięcia wszystkich śrub konstrukcji.

3. Sprawdzenie deskowań wykonuje się przez bezpośredni pomiar taśmą, poziomicą, łątą i porównanie z projektem oraz PN-B-06251.
4. Sprawdzenie zbrojenia wykonuje się przez bezpośredni pomiar taśm, poziomicą, suwmiarką i porównanie z projektem oraz PN-B-06251.
5. Sprawdzenie robót betonowych wykonuje się wg PN-B-06250 i PN-B-06251.

6.5.2 Badania po zakończeniu budowy

Badania po zakończeniu budowy obejmują:

1. Sprawdzenie podstawowych wymiarów obiektu należy przeprowadzać przez wykonanie pomiarów zgodności z dokumentacją techniczną w zakresie:
 - podstawowych rzędnych nawierzchni oraz położenia osi obiektu w stosunku do dojazdów
 - rozpiętości poszczególnych przęseł i długości całego obiektu.
2. Sprawdzenie konstrukcji należy wykonać przez oględziny oraz kontrolę formalną dokumentów z badań prowadzonych w czasie budowy

6.5.3. Badania dodatkowe

Badania dodatkowe wykonuje się gdy co najmniej jedno badanie wykonywane w czasie budowy lub po jej zakończeniu dało wynik niezadowalający lub wątpliwy.

7. OBMIAR ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w SST DM-00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt.7

Jednostka obmiaru

Jednostką obmiaru jest m^3 (metr sześcienny) betonu.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w SST DM-00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt. 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, SST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt. 6 dały wyniki pozytywne.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w SST DM-00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt. 9.

9.2. Cena jednostki obmiaru

Cena wykonania $1m^3$ betonu obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- dostarczenie materiałów,
- dostarczenie, ustawienie rusztowań i deskowań oraz innych materiałów i urządzeń pomocniczych,

- oczyszczenie gruntu podłoża lub deskowania oraz z nawilżeniem,
- wyprodukowanie mieszanki i jej transport na miejsce wbudowania,
- rozłożenie i zagęszczenie mieszanki,
- pielęgnacja betonu,
- rozebranie i odwiezienie deskowań i rusztowań,
- usunięcie materiałów rozbiórkowych poza teren budowy,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych określonych w specyfikacji technicznej.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1 Normy dotyczące betonu

- PN-B-01300 CEMENTY. Terminy i określenia
- PN-B-04320 Cement. Odbiorcza statystyczna kontrola jakości.
- PN-B-30030 Cement. Kwalifikacja
- PN-EN-197-1 Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.
- PN-EN-197-2 Cement. Część 2: Ocena zgodności
- PN-B-30016 CEMENTY SPECJALNE. Cement hydrotechniczny
- PN-EN-196-1 Metody badania cementu. Oznaczenie wytrzymałości
- PN-EN-196-2 Metody badania cementu. Analiza chemiczna cementu.
- PN-EN-196-3 Metody badania cementu. Oznaczenie czasów wiązania i stałości objętości.
- PN-EN-196-6 Metody badania cementu. Oznaczenie stopnia zmielenia.
- PN-EN-196-7 Metody badania cementu. Sposób pobierania i przygotowania próbek
- PN-EN-196-21 Metody badania cementu. Oznaczenie zawartości chlorków, dwutlenku węgla i alkaliów w cemencie.
- PN-EN-196-21/Ak Metody badania cementu. Oznaczenie zawartości chlorków, dwutlenku węgla i alkaliów w cemencie, uzupełnienie krajowe dotyczące aparatury do oznaczania CO₂.
- PN-EN 480-1 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań. Beton wzorcowy i zaprawa wzorcowa do badania.
- PN-EN 933-2 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczenie składu ziarnowego. Normalne wymiary otworów sit badawczych.
- PN-EN 933-3 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczenie kształtu ziaren za pomocą wskaźnika płaskości.
- PN-EN 1367-4 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych. Oznaczenie skurczu przy wysychaniu.
- BN-88/6731-08 Cement. Transport i przechowywanie
- PN-B-06712 Kruszywa mineralne do betonu
- PN-B-06714/01 Kruszywa mineralne. Badania. Podział, nazwy i określenie badań.
- PN-B-06714/12 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie zawartości zanieczyszczeń obcych
- PN-B-06714/13 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie zawartości pyłów mineralnych
- PN-B-06714/15 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie składu ziarnowego
- PN-B-06714/16 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie kształtu ziaren.
- PN-B-06714/17 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie wilgotności

- PN-B-06714/18 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie nasiąkliwości.
PN-B-06714/19 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie mrozoodporności metodą bezpośrednią.
PN-B-06714/26 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie zawartości zanieczyszczeń organicznych
PN-B-06714/28 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie zawartości siarki metodą bromową
PN-B-06714/34 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie reaktywności alkalicznej
PN-B-06714/40 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie wytrzymałości na miażdżenie
PN-B-06714/43 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie zawartości ziaren słabych
PN-B-06714/46 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie potencjalnej reaktywności alkalicznej metodą szybka
PN-B-06714/48 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie zanieczyszczeń w postaci grudek gliny.
PN-B-06721 kruszywa mineralne. Pobieranie próbek
PN-EN 1008 Woda zarobowa do betonu
PN-B-06250 Beton zwykły
PN-EN 206-1 Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
PN-73/6736-01 Beton zwykły. Metody badań. Szybka ocena wytrzymałości na ściskanie
PBN-62/67378-05 Beton hydrotechniczny. Badania betonu
PBN-62/67378-07 Beton hydrotechniczny. Wymagania techniczne
PN-B-23010 Domieszki do betonu. Klasyfikacje i określenia
PN-B-06240 Domieszki do betonu. Metody badań efektów oddziaływania domieszek na beton
PN-B-06241 Domieszki do betonu. Domieszki przyspieszające twardnienie. Wymagania i badania oddziaływania na beton
PN-B-06242 Domieszki do betonu. Domieszki uszczelniające. Wymagania i badania oddziaływania na beton
PN-B-06243 Domieszki do betonu. Domieszki uplastyczniające i upłynniające. Wymagania i badania oddziaływania na beton
PN-B-06244 Domieszki do betonu Domieszki kompleksowe. Wymagania i badania oddziaływania na beton
PN-EN 934-2 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Część 2; Domieszki do betonu. Definicje, wymagania, zgodności, znakowanie i etykietowanie
PN-EN 480 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu i. Metody badań. Część 1-11.
PN-EN 12350 Badania mieszanki betonowej . Część 1-7

10.2 Normy dotyczące konstrukcji betonowych

- PN-S-10042 Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Projektowanie
PN-S-10040 Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Wymagania i badania
PN-B-06251 Roboty betonowe i żelbetowe. Wymagania techniczne

Pn-B-06261 Nieniszczące badania konstrukcji z betonu. Metoda sklerometryczna badania wytrzymałości betonu na ściskanie za pomocą młotka Schmidta typu N

10.3 Normy dotyczące rusztowań

PN-B-03020 Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne
PB-B-06050 Grunty budowlane. Posadowienia bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie
PN-B-02482 Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów palowych
PN-S-10052 Obiekty mostowe. Konstrukcje stalowe. Projektowanie
PN-S-10050 Obiekty mostowe. Konstrukcje stalowe. Wymagania i badania
PN-S-10082 Obiekty mostowe. Konstrukcje drewniane. Projektowanie
PN-S-10080 Obiekty mostowe. Konstrukcje drewniane . Wymagania i badania
PN-M-48090 Rusztowania stalowe z elementów składanych do budowy mostów. Wymagania i badania przy odbiorze zmontowanych rusztowań
PN-M-47900 Rusztowania stojące metalowe robocze
Pn-M-97005.01 Sklejka. Podział, terminologia oraz pomiar wad
PN-M-97005.19 Sklejka. Sklejka do deskowań,. Wymagania i badania
PN-M-47850 Deskowania dla budownictwa monolitycznego. Deskowania uniwersalne. Terminologia, podział i główne elementy składowe
PN-M-49060 Maszyny i dojścia. Wejścia i dojścia. Wymagania

10.4 Normy dotyczące sprzętu

PN-M-47365 Pompy do masy betonowej. Podział
PN-M-47361/00 Wibratory do zagęszczenia betonów. Podział
PN-M-47361/01 Wibratory do zagęszczenia betonów. Wibratory pogrążane. Wymagania i badania
PN-M-47501 Zacieraczki do betonu. Ogólne wymagania i badania

10.5 Inne dokumenty

- Wymagania i zalecenia dotyczące wykonania betonów do konstrukcji mostowych. GDDP – Ministerstwo Transportu i Gospodarki Morskiej. Warszawa 1990
- Zalecenia dotyczące oceny jakości betonu „in-situ” w nowobudowanych konstrukcjach obiektów mostowych. IBDiM, Warszawa 1998
- PERI. Deskowania i rusztowania. Informator techniczny, 2000