

# **SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**M.13.01.00**

## **BETON KONSTRUKCYJNY W OBIEKCIE MOSTOWYM**

# **1. Wstęp**

## **1.1. Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych związanych z wykonaniem oraz ułożeniem betonu konstrukcyjnego w monolitycznych drogowych obiektach inżynierskich w związku z remontem i renowacją mostu nad rzeką Bóbr w ciągu ul. Lompy w Kamiennej Górze.

## **1.2. Zakres stosowania ST**

Specyfikacja Techniczna 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 specyfikacji dotyczą wykonania i odbioru robót betonowych i dotyczą Specyfikacji Technicznych:

- ST M.13.01.05.

## **1.4. Określenia podstawowe**

- 1.4.1. Beton – materiał powstały ze zmieszania cementu, kruszywa grubego i drobnego, wody oraz ewentualnych domieszek i dodatków, który uzyskuje swoje właściwości w wyniku hydratacji cementu.
- 1.4.2. Beton konstrukcyjny – beton w monolitycznych elementach obiektu mostowego o wytrzymałości nie mniejszej niż wytrzymałość betonu klasy B 25.
- 1.4.3. Beton zwykły - beton o gęstości powyżej  $1,8 \text{ kg/dm}^3$  ( $1800 \text{ kg/m}^3$ ), ale nie przekraczający  $2,6 \text{ kg/dm}^3$  ( $2600 \text{ kg/m}^3$ ).
- 1.4.4. Mieszanka betonowa - mieszanina wszystkich składników przed związaniem betonu, które są jeszcze w stanie umożliwiającym zagęszczenie wybraną metodą.
- 1.4.5. Domieszka – składnik dodawany podczas procesu mieszania betonu w małych ilościach w stosunku do masy cementu w celu modyfikacji właściwości mieszanki betonowej lub stwardniałego betonu
- 1.4.6. Dodatek – drobnoziarnisty składnik stosowany do betonu w celu poprawy pewnych właściwości mieszanki betonowej lub stwardniałego betonu.
- 1.4.7. Kruszywo – ziarnisty materiał mineralny odpowiedni do stosowanego betonu. Kruszywa mogą być naturalne lub z rozkruszonej skały.
- 1.4.8. Partia kruszywa- ilość wyprodukowanego kruszywa tej samej klasy petrograficznej, rodzaju, frakcji, gatunku i marki nie przekraczająca 1500 ton. dopuszcza się zwiększenie partii do 3000 ton , jeśli osiem kolejnych badań wykazało zgodność wszystkich cech z normą.
- 1.4.9. Cement (spoiwo hydrauliczne) drobnozmielony materiał nieorganiczny, który po zmieszaniu z wodą daje zaczyn, wiążący i twardniejący w wyniku hydratacji oraz

innych procesów, zachowujący po stwardnieniu wytrzymałość oraz twardość także pod wodą.

- 1.4.10. Klasa betonu - symbol literowo-liczbowy (np. B30) klasyfikujący beton pod względem jego wytrzymałości na ściskanie; liczba po literze B oznacza wytrzymałość gwarantowaną  $R_b^G$  (np. beton klasy B30 przy  $R_b^G = 30$  MPa).
- 1.4.11. Nasiąkliwość betonu - stosunek masy wody, którą zdolny jest wchłonąć beton do jego masy w stanie suchym.
- 1.4.12. Stopień mrozoodporności - symbol literowo-liczbowy (np. F50) klasyfikujący beton pod względem jego odporności na działanie mrozu; liczba po literze F oznacza wymaganą liczbę cykli zamrażania i odmrażania próbek betonowych.
- 1.4.13. Stopień wodoszczelności – symbol literowo-liczbowy (np. W4) klasyfikujący beton pod względem przepuszczalności wody; liczba po literze W oznacza dziesięciokrotną zwiększoną wartość ciśnienia wody w MPa, działającego na próbki betonowe.
- 1.4.14. Partia betonu – ilość betonu o tych samych wymaganiach, podlegająca oddzielnej ocenie, wyprodukowana w okresie umownym – nie dłuższym niż 1 miesiąc – z takich samych składników, w ten sam sposób i w tych samych warunkach.
- 1.4.15. Rusztowania robocze - rusztowania służące do przenoszenia ciężaru sprzętu i ludzi.
- 1.4.16. Rusztowania montażowe - rusztowania służące do przenoszenia obciążeń od montowanej konstrukcji z gotowych elementów oraz ciężaru sprzętu i ludzi.
- 1.4.17. Rusztowania niosące - rusztowania 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 nie wymaganej nośności.
- 1.4.18. Element konstrukcyjny – element obiektu: pale, podpory, konstrukcja niosąca.
- 1.4.19. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.3.

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

**Poniższe wymagania oparto w większości na polskich normach: PN-S-10040:1999 i na polskiej normie PN-B/88-06250.**

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

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

**UWAGA: Poniższa specyfikacja ma charakter ogólny i dotyczy całości robót betonowych.**

## **2. Materiały**

### **2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

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

Zgodnie z Ustawą o wyrobach budowlanych z dn. 16.04.2004 r., Dz. U. Nr 92 poz. 881, 2004 r., wyrób budowlany (materiał) dopuszczony jest do stosowania przy wykonywaniu robót budowlanych, jeżeli jest

- oznakowany CE lub znakiem budowlanym B,
- umieszczony w określonym przez Komisję Europejską wykazie wyrobów mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa

Producent wyrobu budowlanego winien dołączyć do wyrobu krajową deklarację zgodności.

Sposób deklarowania oraz oceny zgodności wyrobu budowlanego określa Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobu deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu ich znakowania znakiem budowlanym (Dz.U. Nr 198, poz. 2041 z 2004 r.)

Wykonawca powinien dostarczyć Inżynierowi świadectwa (certyfikaty) Producenta potwierdzające właściwości wszystkich stosowanych materiałów do produkcji betonu wraz ze szczegółowym opisem i wynikami wykonanych badań jakości.

## **2.2. Deskowania i rusztowania**

### **2.2.1. Drewno na deskowania i rusztowania**

#### **2.2.1.1. Drewno tartaczne**

Drewno tartaczne iglaste stosowane do robót ciesielskich powinno odpowiadać wymaganiom PN-D-95017.

#### **2.2.1.2. Tarcica iglasta**

Tarcica iglasta do robót ciesielskich powinna odpowiadać wymaganiom PN-B-06251 i PN-D-96000.

#### **2.2.1.3. Tarcica liściasta**

Tarcica liściasta stosowana do drobnych konstrukcji rusztowań, jak kliny, klocki itp, powinna odpowiadać wymaganiom PN-D-96002.

### **2.2.2. Elementy stalowe rusztowań składanych**

Elementy stalowe do budowy rusztowań składanych są elementami zinwentaryzowanymi. Odbiór tych elementów powinien być dokonany przez wytwórnię przy dostawie.

Wymiary zasadniczych elementów rusztowań powinny odpowiadać wymaganiom dla:

- rur bez szwu wg PN-H-74219,
- kształtowników wg PN-H-93000,
- blach grubych i uniwersalnych wg PN-H-92120.

## **2.3. Składniki mieszanki betonowej**

### **2.3.1. Cement**

Do betonów mostowych należy stosować cement portlandzki CEM niskoalkaliczny (czysty bez dodatków) wg PN-EN 197-1:2002.

- do betonu klasy B25 - cement *klasy* CEM 32,5 N;
- do betonu klasy B30 i wyższych - cement *klasy* CEM I 42,5 N-HSR/Na lub CEM I 42,5 N-MSR/Na;
- do betonu klasy B45 i większej - w uzasadnionych przypadkach, za zgodą Inżyniera po uzyskaniu pozytywnych wyników badań cement klasy CEM I 52,5.

Cementy te muszą spełniać wymagania określone w Aprobatach technicznych (IBDiM)<sup>1</sup>.

Dopuszcza się w uzasadnionych przypadkach (konstrukcje masywne, wysokie temperatury w okresie wbudowywania betonu, beton na pale wiercone) zastosowanie innych cementów niż CEM I jak CEM II lub CEM III.

Cementy muszą spełniać wymagania PN-S-10040:1999 lub PN-B-19707:2003.

Wymaga się, aby cementy te charakteryzowały się następującym składem:

- zawartość określona ułamkiem masowym krzemianu trójwapniowego (alitu)  $C_3S$  – nie większa niż 60,0%,
- zawartość określona ułamkiem masowym  $C_4AF + 2 \times C_3A$  - nie większa niż 20,0%,
- zawartość określona ułamkiem masowym glinianu trójwapniowego  $C_3A$  – nie większa niż 7,0%,
- zawartość alkaliów nie powinna przekraczać 0,6%, w przypadku kruszywa niereaktywnego 0,9%.

Dla żadnej z klas cementów nie dopuszcza się występowania grudek nie dających się rozgnieść w palcach.

Transport i przechowanie cementu powinno być zgodne z postanowieniami normy BN-88/6731-08002.

Do każdej partii dostarczonego cementu musi być dołączone świadectwo jakości (atest) wraz z wynikami badań z uwzględnieniem wymagań Rozporządzenia. Wykonawca winien przedstawić Inżynierowi dokumenty poświadczające dopuszczenie cementu do stosowania (m.in. deklarację zgodności wystawioną Producenta)

Każda partia cementu przed użyciem musi uzyskać akceptację Inżyniera

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

**UWAGA: W przypadku zaproponowania przez Wykonawcę receptury betonu z zastosowaniem innych rodzajów cementów (CEM II lub CEM III) Wykonawca winien przedstawić Inżynierowi odpowiednie dokumenty dopuszczające proponowany cement do stosowania w budownictwie mostowym. Po przeanalizowaniu dostarczonej dokumentacji Inżynier może dopuścić do zastosowania we wskazanych elementach innych rodzajów cementów (CEM II lub CEM III).**

### 2.3.2. Kruszywo

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

---

<sup>1</sup> Do czasu obowiązywania Aprobata cement powinien spełniać wymagania Aprobata, natomiast w późniejszym okresie wymagania PN-EN przy zachowaniu niezmiennych parametrów tego cementu.

Kruszywo do wykonania betonu konstrukcyjnego powinno odpowiadać wymaganiom normy PN-86/B-06712 dla kruszyw mineralnych. Ponadto kruszywo powinno spełniać wymagania określone w punktach 2.3.2.1 i 2.3.2.2.

Kruszywo należy składować w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem oraz zmieszaniem frakcji i asortymentów.

Marka kruszywa nie może być niższa niż symbol liczbowy klasy betonu.

Poszczególne frakcje kruszywa muszą być w Wytwórni betonu składowane oddzielnie na umocnionym i czystym podłożu w taki sposób, aby nie uległy zanieczyszczeniu i nie mieszały się. Należy stosować kruszywo z jednego źródła o sprawdzonych właściwościach.

Zapasy kruszywa powinny być tak duże, aby nie zakłócały pracy budowy.

Zalecane graniczne uziarnienie kruszywa wg PN-S-10040:1999

Bok oczka sita (mm)	Przechodzi przez sito (%)	
	Kruszywo do 16 mm	Kruszywo do 31,5 mm
0,25	3 do 8	2 do 8
0,50	7 do 20	5 do 18
1,00	12 do 32	8 do 28
2,00	21 do 42	14 do 37
4,00	36 do 56	23 do 47
8,00	60 do 76	38 do 62
16,00	100	62 do 80
31,5		100

#### 2.3.2.1. Kruszywo grube

Do betonów klasy B30 i wyższych należy stosować gryszy granitowe, bazaltowe o maksymalnym wymiarze ziaren do 16 mm. Dopuszcza się stosowanie grysów z innych skał pod warunkiem zbadania ich w akredytowanej placówce badawczej i uzyskaniu wyników spełniających wymagania dla kruszyw.:

- zawartość określona ułamkiem masowym pyłów mineralnych nie powinna być większa niż 1,0% (badanie wg PN-EN 933-1:2002)
- wskaźnik określony ułamkiem masowym rozkruszenia dla grysów granitowych nie powinien być większy niż 16,0%, dla grysów bazaltowych i innych nie powinien być większy niż 8,0% (badanie wg PN-78/B-06714/40)
- nasiąkliwość dla kruszywa marki 30 i marki 50 odmiany II nie powinna być większa niż 1,2% (badanie wg PN-77/B-06714/18)
- mrozoodporność dla kruszywa marki 30 wg metody bezpośredniej nie powinna być większa niż 2,0% (badanie wg PN-78/B-06714/19),
- mrozoodporność wg zmodyfikowanej metody bezpośredniej, wg PN-B-11112 nie większa niż 10,0%,
- zawartość podziarna, określona ułamkiem masowym, nie powinna być większa niż 5%, a nadziarna nie większa niż 10% (badanie wg PN-EN 933-1:2002)
- zawartość ziaren nieforemnych nie powinna być wyższa niż 20,0%, (badanie wg PN-78/B-06714/16)
- reaktywność alkaliczna z cementem określona wg PN-92/B-06714.46 spełniająca wymagania „0” stopniowi,

- i) zawartość związków siarki nie powinna być wyższa niż 0,1 %, (badanie wg PN-78/B-06714/28 lub PN-EN 1744-1)
- j) zawartość zanieczyszczeń obcych nie powinna być wyższa niż 0,25%, (badanie wg PN-76/B-06714/12)
- k) zawartość zanieczyszczeń organicznych nie powodująca barwy ciemniejszej od wzorcowej (badanie wg PN-78/B-06714/26),
- l) w kruszywie grubym, tj. w grysach i żwirach nie dopuszcza się grudek gliny,
- m) dla betonów klasy B35 i klas wyższych uziarnienie kruszywa powinno być ustalone doświadczalnie. Do betonu klasy B30 powinno się stosować kruszywo o łącznym uziarnieniu mieszczącym się w granicach podanych na rysunku nr 1.

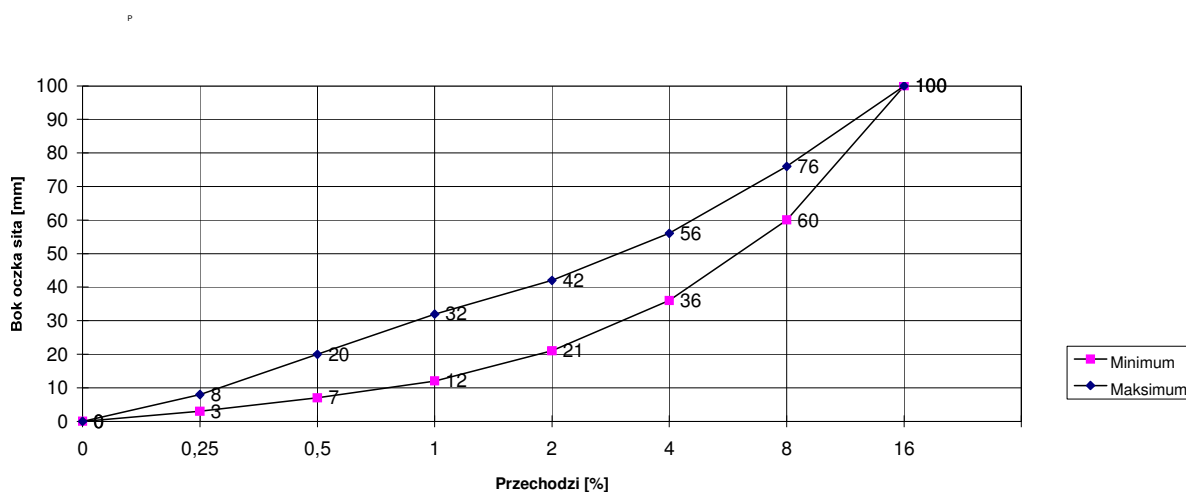
Ziarna kruszywa nie powinny być większe niż:

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

Rysunek 1. Graniczne krzywe uziarnienia kruszywa 0÷16 mm (dla betonu klasy B30)

Do betonu klasy B25 – można stosować żwir o maksymalnym wymiarze ziarna nie większym niż 31,5 mm, spełniający następujące wymagania:

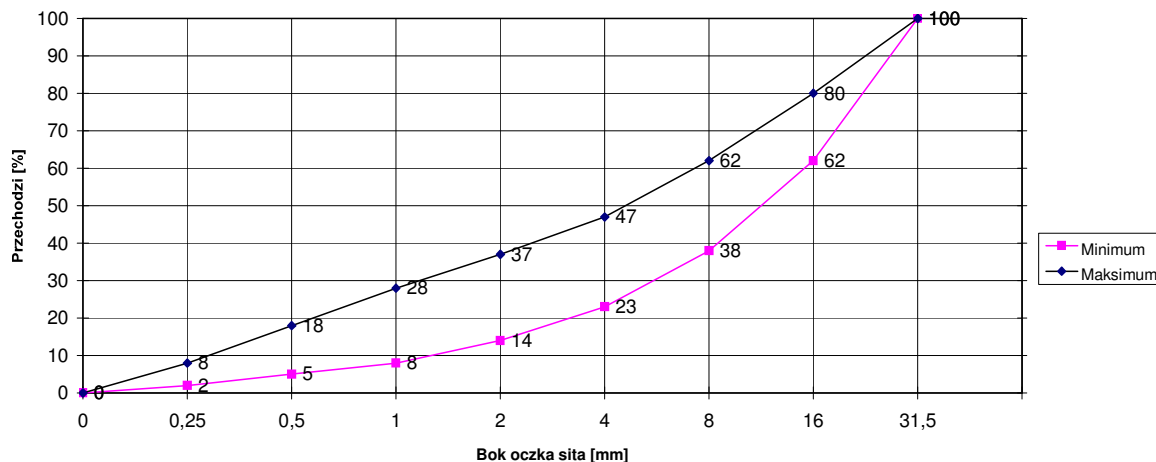
- a) w zakresie cech fizycznych i chemicznych określone w normie PN-B-06712 dla



kruszywa marki 30,

- b) mrozoodporność wg zmodyfikowanej metody bezpośredniej wg PN-B-11112 nie powinna być większa niż 10%,
- c) zawartość podziarna, określona ułamkiem masowym, nie powinna być większa niż 5,0%, a nadziarna nie większa niż 10,0% (badanie wg PN-EN 933-1),
- d) w kruszywie grubym, tj. w grysach i żwirach nie dopuszcza się grudek gliny,
- e) do betonu klasy B25 należy stosować kruszywo o łącznym uziarnieniu mieszczącym się w granicach podanych na rysunku 2.

Rysunek 2. Graniczne krzywe uziarnienia kruszywa 0÷31,5 mm (dla betonu klasy B25)



### 2.3.2.2. Kruszywo drobne

Do betonów zaleca się stosować kruszywo drobne gatunku I (o uziarnieniu do 2 mm) w postaci piasku pochodzenia rzecznoego lub kompozycji piasku rzecznoego i kopalnianego uszlachetnionego, kruszywo to powinno być tak dobrane w stosunku do kruszywa grubego, by krzywa przesiewu stosu okrucowego kruszywa mieściła się w podanych krzywych granicznych wg PN-S-10040 dla klasy betonu B25 i B30 i krzywych granicznych wg. PN-B-06250 dla klas betonu B35 i powyżej.

Piasek powinien spełniać następujące wymagania:

- zawartość pyłów mineralnych - nie więcej niż 1,5% wg PN-EN 933-1,
- zawartość związków siarki - do 0,1% wg PN-78/B-06714/28 (lub PN-EN 1744-1),
- zawartość zanieczyszczeń obcych - do 0,25% wg PN-76/B-06714/12,
- zawartość zanieczyszczeń organicznych - nie dająca barwy ciemniejszej od wzorcowej wg PN-78/B-06714/26,
- reaktywność alkaliczna określona wg PN-92/B-06714.46 spełniająca wymagania 0 stopniowi,
- nie dopuszcza się grudek gliny.

### 2.3.2.3. Akceptacja poszczególnych partii kruszywa

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

- świadczenia jakości kruszywa wystawionego przez dostawcę (deklaracji lub certyfikatu zgodności z PN-86/B-06712) i zawierającego wyniki badań pełnych wg PN-86/B-06712 oraz okresowo wyniki badania specjalnego dotyczącego reaktywności alkalicznej,

lub:

- przeprowadzenia na budowie badań kruszywa obejmujących:
  - oznaczenie składu ziarnowego wg PN-EN 933-1:2002,



- oznaczenie zawartości pyłów mineralnych wg PN-78/B-06714/13,
- oznaczenie zawartości ziaren nieforemnych (tj. płaskich i wydłużonych) wg PN-78/B-06714/16 – *tylko dla kruszywa grubego*
- oznaczenie zawartości zanieczyszczeń obcych wg PN-76/B-06714/12,
- oznaczenie zawartości grudek gliny (oznaczać jak zawartość zanieczyszczeń obcych), lub wg PN-B-06714/48.

Należy prowadzić bieżącą kontrolę wilgotności kruszywa wg PN-77/B-06714/17 dla korygowania recepty roboczej betonu.

Należy zobowiązać dostawców do przekazania wyników badań dla każdej partii kruszywa. Z każdej partii kruszywa (około 500 Mg). Producent powinien dostarczyć wyniki badań.

#### 2.3.2.4. 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 (wytrzymałość, przepuszczalność, moduł sprężystości, skurcz). Krzywa granulometryczna powinna zapewnić uzyskanie maksymalnej szczelności betonu przy minimalnym zużyciu cementu i wody.

Szczególną uwagę należy zwrócić na uziarnienie piasku w celu zredukowania do minimum wydzielanie mleczka cementowego.

Kruszywo powinno składać się z co najmniej 3 frakcji; dla frakcji najdrobniejszej pozostałość na sicie o boku oczka 4 mm 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.

Kruszywo o łącznym uziarnieniu powinno mieścić się w zalecanych krzywych granicznych podanych w PN-S-10040:1999. Zawartość poszczególnych frakcji powinna być tak dobrana, aby zapewnić jak najmniejszą jamistość. Zawartość piasku w stosie okruszowym powinna być jak najmniejsza (do 42,0 %), przy kruszywie grubym do 16 mm i jednocześnie zapewnić niezbędną urabialność przy zagęszczaniu przez wibrowanie.

#### 2.3.3. Woda zarobowa do betonu

Wodę zarobową do betonu zaleca się czerpać z wodociągów. Stosowanie wody wodociągowej pitnej nie wymaga badań.

W przypadku poboru wody z innego źródła należy przeprowadzać badanie zgodnie z PN-EN 1008.

W betonach konstrukcyjnych woda do mieszanek powinna być dodawana w jak najmniejszych ilościach z uwzględnieniem ilości wody zawartej w kruszywie, w sposób pozwalający na zachowanie możliwie małego stosunku  $w/c \leq 0,45$ . Dopuszcza się w uzasadnionych przypadkach  $w/c > 0,45$  każdorazowo za zgodą Inżyniera. Cechy mieszanki takie jak urabialność i konsystencja należy regulować przez dodanie plastyfikatorów.

#### 2.3.4. Domieszki i dodatki do betonu

Nie dopuszcza się stosowania do betonów mostowych dodatków w postaci popiołów lotnych, mączek mineralnych itp. (za wyjątkiem pyłów krzemionkowych posiadających dokument dopuszczający do stosowania w budownictwie komunikacyjnym).

Zaleca się stosowanie domieszek chemicznych o działaniu upłynniającym i napowietrzającym lub o działaniu kompleksowym. Zastosowane domieszki muszą posiadać Aprobata techniczną (wydaną przez IBDiM) dopuszczającą do stosowania w budownictwie mostowym Sprawdzenie skuteczności domieszek przy ustalaniu składu mieszanki betonowej musi być przeprowadzone i zbadane przed rozpoczęciem produkcji mieszanki betonowej.

Sposób dozowania i przechowywania domieszek musi być zgodny z kartą technologiczną Produktu.

Przy stosowaniu domieszki napowietrzającej należy ustalić taką jej ilość, aby objętość powietrza w zagęszczonej mieszance betonowej badana metodą ciśnieniową w miejscu wbudowania wynosiła jak w tablicy 1.

Domieszki do betonu należy stosować ściśle według instrukcji wydanej przez ich producenta.

Domieszki do betonu powinny spełniać wymagania PN-EN 934-2 oraz wymagania podane w „Zaleceniach dotyczących stosowania domieszek i dodatków do betonów i zapraw w budownictwie komunikacyjnym” wydanym przez IBDiM.

Zastosowanie domieszki napowietrzającej nie powinno obniżyć wytrzymałości betonu na ściskanie więcej niż o 10 % w stosunku do betonu bez domieszek. (dodatków).

**UWAGA: Recepta na skład mieszanki betonowej podlega zatwierdzeniu przez Inżyniera. Powinna być ona przedstawiona wraz z wynikami badań laboratoryjnych poszczególnych składników i próbek betonu z takim wyprzedzeniem czasowym, które umożliwią jej korektę, a w przypadku braku zatwierdzenia na opracowanie nowej recepty**

## **2.4. Skład mieszanki betonowej**

### **2.4.1. Ustalanie składu mieszanki betonowej**

Skład mieszanki betonowej klas powyżej B30 powinien być ustalony zgodnie z normą PN-88/B-06250.. Skład mieszanki betonowej ustala laboratorium Wykonawcy lub wytwórni betonów i wymaga on zatwierdzenia przez Inżyniera.

Kruszywo o łącznym uziarnieniu powinno mieścić się w zalecanych krzywych granicznych podanych w PN-S-10040 i PN-88/B-06250. Zawartość poszczególnych frakcji powinna być tak dobrana, aby zapewnić jak najmniejszą jamistość. Zawartość piasku w stosie okruszowym powinna być jak najmniejsza (do 42,0 %), przy kruszywie grubym do 16 mm i jednocześnie zapewnić niezbędną urabialność przy zagęszczaniu przez wibrowanie.

Skład mieszanki betonowej powinien być ustalony zgodnie z „Rozporządzeniem” i następującymi zasadami:

- 1) urabialność i konsystencja mieszanki betonowej powinna być taka aby zapewnić szczelne ułożenie mieszanki w wyniku zagęszczania,
- 2) wartość stosunku w/c nie większa niż 0,5)
- 3) konsystencja mieszanki nie może być rzadsza od półciekłej większ-równe 6 s (K-4 wg PN-88/B-06250), sprawdzona aparatem Ve-Be lub od 6 cm do 11 cm wg metody stożka opadowego. Różnice między założoną konsystencją mieszanki, a kontrolowaną nie mogą przekroczyć  $\pm 20\%$  wartości wskaźnika Ve-Be i  $\pm 20$  mm przy pomiarze stożkiem opadowym

- 4) Zawartość powietrza w mieszance betonowej badana metodą ciśnieniową wg PN-EN 12350-7 nie powinna przekraczać:
- wartości 2 % w przypadku niestosowania domieszek napowietrzających,
  - przedziałów wartości podanych w tablicy 1 w przypadku stosowania domieszek napowietrzających.

Tablica 1. Zawartość powietrza w mieszance betonowej z domieszkami napowietrzającymi

Lp.	Rodzaj betonu	Zawartość powietrza, w %, przy uziarnieniu kruszywa	
		0 ÷ 31,5 mm	0 ÷ 16 mm
1	Beton narażony na czynniki atmosferyczne	3 ÷ 5	3,5 ÷ 5,5
2	Beton narażony na stały dostęp wody, przed zamarznięciem	4 ÷ 6	4,5 ÷ 6,5

- 5) maksymalne ilości cementu w zależności od klasy betonu są następujące:

- 400 kg/m<sup>3</sup> dla betonu klasy B25 i B30,
- 450 kg/m<sup>3</sup> dla betonu klas B35 i wyższych.

Dopuszcza się przekraczanie tych ilości o 10 % w uzasadnionych przypadkach za zgodą Inżyniera,

- 6) średnią wymaganą wytrzymałość na ściskanie należy określić jako równą  $1,2 R_b^G$ .

#### 2.4.2. Wymagane właściwości betonu

Beton do konstrukcji mostowych musi spełniać wymagania zestawione w tablicy 2.

Tablica 2. Wymagane właściwości betonu

Lp.	Cecha	Wymaganie	Metoda badań wg
1	Nasiąkliwość	4 % dla elementów mających bezpośredni kontakt z wodą i chemicznymi środkami odladzającymi	PN-B-06250
		5 % dla pozostałych elementów obiektów inżynierskich	
2	Wodoszczelność	0,8 MPa (W8)	PN-B-06250
3	Mrozoodporność	Ubytek masy nie większy od 5%. Spadek wytrzymałości nie większy od 20 % po 150 cyklach zamrażania i odmrażania (F150)	PN-B-06250

### 3. Sprzęt

#### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

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

Wytwórnia betonu przewidziana przez Wykonawcę do zastosowania podlega zatwierdzeniu przez Inżyniera.

Sprzęt do wykonania robót musi uzyskać akceptację Inżyniera.

#### 3.2. Sprzęt do wykonania robót

Roboty należy wykonywać przy użyciu sprawnego technicznie sprzętu przeznaczonego do realizacji robót zgodnie z założoną technologią.

### 3.3. Przygotowanie mieszanki betonowej - wytwórnia mieszanek betonowych

Wytwórnia betonu przewidziana przez Wykonawcę do zastosowania podlega zatwierdzeniu przez Inżyniera.

#### a) Lokalizacja wytwórni

Wytwórnia powinna być zlokalizowana od miejsca wbudowania, tak aby móc przetransportować mieszankę w ciągu maksymalnie jednej godziny. Betoniarka nie może zakłócać warunków ochrony środowiska, tj. powodować zapylenia terenu, zanieczyszczenia wód i wywoływać hałasu powyżej dopuszczalnych 50 decybeli. Teren wytwórni musi być ogrodzony i zabezpieczony pod względem bhp i ppoż. Składowiska materiałów powinny być utwardzone, materiały zabezpieczone przed możliwością mieszania się poszczególnych rodzajów i frakcji. Wytwórnia powinna posiadać doprowadzoną energię elektryczną i wodę. Należy przewidzieć pomieszczenia socjalne i sanitarne dla załogi oraz zlokalizować miejsce na gromadzenie odpadów. Wykonawca musi posiadać świadectwo dopuszczenia wytwórni do ruchu przez inspekcję sanitarną i władze ochrony środowiska.

#### b) Rodzaj wytwórni

Betoniarnia powinna posiadać pełne wyposażenie gwarantujące właściwą jakość wytwarzanej mieszanki betonowej.

Węzeł betoniarski musi spełniać następujące warunki:

- minimalna pojemność zasypowa betoniarki: 1000 l (dm<sup>3</sup>),
- musi istnieć możliwość dozowania dwóch rodzajów kruszyw,
- dozatory muszą mieć aktualne świadectwo wzorcowania (legalizacji),
- mieszanie składników musi się odbywać w betoniarce o wymuszonym działaniu. Zabrania się stosowania betoniarek wolnospadowych.

Dozowanie składników do mieszanki powinno być zgodne z recepturą roboczą, uwzględniającą aktualne zawilgocenie kruszywa. Wszystkie składniki mieszanki należy dozować wyłącznie wagowo z dokładnością:

- +2,0% - przy dozowaniu cementu,
- +3,0% - przy dozowaniu kruszywa,
- +1,0% - domieszki (superplastyfikator) przy dozowaniu wagowym.
- **±1,0% - woda** przy dozowaniu wagowym.

Silosy na cement muszą mieć zapewnioną doskonałą szczelność z uwagi na wilgoć atmosferyczną.

#### c) Warunki prowadzenia produkcji

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. Czynności te będą cyklicznie powtarzane co 2500 Mg wyprodukowanej mieszanki. Produkcja może być realizowana w okresie od 15 kwietnia do 15 października, przy temperaturze otoczenia powyżej 5°C. Ewentualne odstępstwo od tego warunku, może nastąpić po wyrażeniu zgody przez Inżyniera, w przypadku stwierdzenia dobrych warunków atmosferycznych tj. temperatury powyżej 5°C, nie występowania przymrozków oraz przy bezdeszczowej pogodzie. Produkcja może się odbywać jedynie na podstawie receptury laboratoryjnej

opracowanej przez Wykonawcę lub na jego zlecenie i zatwierdzonej przez Inżyniera. Wykonawca musi posiadać na budowie własne laboratorium lub też za zgodą Inżyniera, zleci nadzór laboratoryjny niezależnemu laboratorium. Inżyniera będzie dysponował własnym laboratorium lub też będzie wykorzystywał laboratorium Wykonawcy, uczestnicząc w badaniach. Roboczy skład mieszanki betonowej uwzględniający wilgotność kruszywa w dniu produkcji mieszanki betonowej przygotowuje Wykonawca, opracowując go na bazie receptury laboratoryjnej. Należy umieścić go na tablicy w widocznym miejscu dla operatora. Czas mieszania składników powinien być ustalony doświadczalnie, w zależności od składu i wymaganej konsystencji produkowanej mieszanki oraz rodzaju urządzenia mieszającego.

### **3.4. Sprzęt do podawania i wbudowania mieszanki betonowej**

Do podawania mieszanek należy stosować pompy do betonu o wydajności dostosowanej do ilości dostarczanego z Wytwórni betonu, z rurociągami o odpowiedniej średnicy.

Do zagęszczania mieszanki betonowej stosować wibratory wstępne o częstotliwości min. 6000 drgań/min z buławami o średnicy nie większej od 0,65 odległości między prętami zbrojenia krzyżującymi się w płaszczyźnie poziomej.

Belki i łąty wibracyjne stosowane do wyrównywania powierzchni betonu płyt pomostów powinny charakteryzować się jednakowymi drganiami na całej długości.

## **4. Transport**

### **4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

### **4.2. Transport i przechowywanie cementu**

Transport cementu w workach powinien się odbywać kryptymi środkami transportowymi.

Do transportu cementu luzem należy stosować cementowagony i cementosamochody wyposażone we wsypy umożliwiające grawitacyjne napełnianie zbiorników i urządzenie do ładowania i wyładowania cementu. Cement luzem powinien być przechowywany w specjalnych zbiornikach (silosach) przystosowanych do pneumatycznego załadunku i wyładowania cementu. Na silosach należy umieścić informację dotyczącą Producenta cementu oraz gatunku i klasy cementu.

Do każdej partii dostarczanego cementu powinien być dołączony dokument dostawy zawierający dane oraz sygnaturę odbiorczą kontroli jakości wg deklaracji zgodności producenta. Każdy rodzaj cementu, dla którego wydano oddzielne świadectwo jakości powinien być przechowywany osobno w sposób umożliwiający jego łatwe rozróżnienie.

### **4.3. Transport i magazynowanie kruszywa**

Kruszywo należy transportować i przechowywać w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem oraz zmieszaniem frakcji i asortymentów

### **4.4. Transport mieszanki betonowej**

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, 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 początek czasu wiązania cementu. Przy transporcie mieszanki na większe odległości dopuszcza się stosowanie domieszki opóźniającej początek czasu wiązania cementu. Ilość stosowanej domieszki należy ustalić laboratoryjnie

#### **4.5. Rusztowania i deskowania**

Sposób załadowania i umocowania elementów rusztowań i deskowań na środki transportu powinien zapewniać ich stateczność i ochronę przed przesunięciem się ładunku podczas transportu.

Elementy wiotkie oraz klatki przestrzenne powinny być odpowiednio zabezpieczone przed odkształceniem i zdeformowaniem.

Podnoszone elementy powinny być zabezpieczone przed odkształceniem, na przykład przez zastosowanie podkładek drewnianych pod pęta lub haki podnoszące elementy.

Elementy rusztowań i deskowań należy opierać na stabilnym podłożu dla zabezpieczenia od zetknięcia z ziemią, zalania wodą i gromadzenia się wody w zagłębieniach konstrukcji. Przy układaniu elementów w stosy pionowe należy stosować odpowiednio rozłożone podkładki drewniane między elementami, dla zabezpieczenia elementów przed odkształceniami wskutek przegięcia lub docisku, oraz zachować odstępy umożliwiające bezpieczne podnoszenie elementów.

### **5. Wykonanie robót**

#### **5.1. Ogólne zasady wykonywania robót**

Ogólne zasady wykonywania robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

#### **5.2. Zalecenia ogólne**

##### **5.2.1. Zgodność wykonywania robót z dokumentacją**

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z dokumentacją projektową, ST oraz z wymaganiami norm PN-B-06250, PN-S-10040 i „Rozporządzeniem” oraz dokumentacją technologiczną dostarczoną przez Wykonawcę i zatwierdzoną przez Inżyniera.

Dokumentacja technologiczna dostarczona przez Wykonawcę powinna zawierać projekt organizacji i harmonogram robót uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty betoniarskie, projekty wykonawcze rusztowań i deskowań, projekt technologiczny betonowania.

Projekt technologiczny betonowania powinien obejmować:

- wybór składników betonu,
- opracowanie receptur laboratoryjnych i roboczych,

- sposób wytwarzania mieszanki betonowej,
- program betonowania,
- sposób transportu mieszanki betonowej wraz z harmonogramem,
- kolejność i sposób betonowania,
- wskazanie sposobu łączenia betonu w przerwach roboczych,
- sposób pielęgnacji betonu,
- warunki rozformowania konstrukcji,
- zestawienie koniecznych badań.

### 5.2.2. Zakres robót

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- 1) roboty przygotowawcze (w tym wykonanie deskowań i rusztowań),
- 2) wytworzenie mieszanki betonowej,
- 3) dostarczenie mieszanki na miejsce wbudowania,
- 4) podawanie, układanie i zagęszczanie mieszanki betonowej,
- 5) pielęgnację betonu,
- 6) rozbiórkę deskowań i rusztowań,
- 7) wykańczanie powierzchni betonu,
- 8) roboty wykończeniowe.

### 5.3. Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót betoniarskich należy osadzić i wyregulować wszystkie elementy kotwione w betonie np. mocowanie barier ochronnych, sączki itp., oczyścić deskowanie, nawilżyć deskowanie lub powlec formę stalową środkiem adhezyjnym, oraz wykonać montaż zbrojenia wraz z zapewnieniem właściwych grubości otulin dzięki odpowiednim przekładkom dystansowym. Należy sprawdzić stabilność zbrojenia – czy nie nastąpi przesunięcie podczas betonowania.

Warunkiem przystąpienia do betonowania jest stwierdzenie przez Inżyniera prawidłowości wykonania wszystkich robót poprzedzających betonowanie, a w szczególności:

- prawidłowość wykonania deskowań, rusztowań, usztywnień pomostów itp.,
- prawidłowość wykonania zbrojenia,
- zgodność rzędnych z dokumentacją projektową,
- 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 niezmienność kształtu elementów wbudowywanych w betonową konstrukcję (kanały, wpusty, sączki, kotwy, rury itp.),
- gotowość sprzętu i urządzeń do prowadzenia betonowania.

### 5.3.1. Deskowania

Wykonawca dostarczy projekt techniczny deskowań wykonany w oparciu o rysunki zawarte w dokumentacji projektowej lub wg własnego opracowania, zgodnie z PN-S-10040. W przypadkach stosowania nietypowych deskowań projekt ich powinien być każdorazowo oparty na obliczeniach statycznych. Ustalona konstrukcja deskowań powinna być sprawdzona na siły wywołane parciem świeżej masy betonowej i uderzenia przy jej podawaniu pompą do betonu z uwzględnieniem szybkości betonowania, sposobu zagęszczenia i obciążania pomostami roboczymi.

Konstrukcja deskowania powinna spełniać następujące warunki:

- zapewniać odpowiednią sztywność i niezmienność kształtu konstrukcji,
- zapewniać wykończenie powierzchni betonu, zgodnie z wymaganiami dokumentacji projektowej,
- zapewniać odpowiednią szczelność;
- wykazywać odporność na deformację pod wpływem warunków atmosferycznych,

Deskowania powinny być zgodne z wymaganiami PN-S-10040. Deskowanie powinno mieć powierzchnie stykające się z betonem wyłożone sklejką wodoodporną. Deskowania powinny być tak wykonane aby były sztywne, stabilne, dokładnie ustawione i bezpieczne.

Wszystkie deskowania powinny być tego samego typu, dostarczone przez jednego producenta.

### 5.3.2. Rusztowania

Rusztowania i ich posadowienie dla ustroju niosącego należy wykonać według projektu technologicznego, opartego na obliczeniach statyczno-wytrzymałościowych. Rusztowania powinny spełniać wymagania podane w PN-S-10040. Rusztowania muszą uwzględniać podniesienie wykonawcze ustroju niosącego (podane w dokumentacji projektowej) oraz wpływ osiadania samych podpór tymczasowych przyjętych przez Wykonawcę.

#### Odległość rusztowania od napowietrznej linii energetycznej.

W przypadku, gdy w czasie prac montażowych zachodzi możliwość zetknięcia stalowego elementu rusztowania z przewodem linii energetycznej, linie energetyczne na czas montażu powinny być wyłączone.

W przypadku, gdy zachodzi obawa, że podczas przenoszenia dźwigiem części montowanej konstrukcji mostowej mogą dotykać przewodów elektrycznych, należy wykonać odpowiednie zabezpieczenie uniemożliwiające zetknięcie przewodów z konstrukcją.

#### Dostęp do rusztowań.

Należy przewidzieć na każdym rusztowaniu drabiny dla pracowników. Nie jest dozwolone takie wykonywanie rusztowań, że dostęp do nich przewidziany jest jedynie przez wspinięcie się po konstrukcji rusztowania.

#### Pomosty rusztowań.

Na wierzchu rusztowań powinny być pomosty z desek z obustronnymi poręczami wysokości co najmniej 1,10 m i z krawężnikami wysokości 0,15m.

Szerokość swobodnego przejścia dla robotników nie powinna być mniejsza od 0,60 m.



## 5.4. Wytworzenie mieszanki betonowej

Wytwarzanie mieszanki betonowej powinno się odbywać w zakładzie produkcji betonu, który może zapewnić spełnienie wymagań podanych w ST. Wykonywanie mieszanki betonowej powinno odbywać się na podstawie recepty zaakceptowanej przez Inżyniera.

Składniki mieszanki betonowej powinno się dozować wagowo z dokładnością  $\pm 3,0\%$  w przypadku kruszywa,  $1,0\%$  w przypadku domieszek oraz  $\pm 2\%$  w przypadku pozostałych składników. Przy dozowaniu składników powinno się uwzględniać korektę związaną ze zmiennym zawilgoceniem kruszywa.

Składniki powinno się mieszać wyłącznie w betoniarkach przeciwbieżnych. Czas mieszania powinien być ustalony doświadczalnie w zależności od składu mieszanki betonowej oraz od rodzaju urządzenia mieszającego.

## 5.5. Podawanie, układanie i zagęszczanie mieszanki betonowej

### 5.5.1. Roboty przed przystąpieniem do układania mieszanki betonowej

Przed przystąpieniem do układania betonu należy sprawdzić prawidłowość wykonania wszystkich robót poprzedzających betonowanie, zgodnie z pkt.5.3.

Deskowanie należy pokryć środkiem antyadhezyjnym dopuszczonym do stosowania w budownictwie.

### 5.5.2. Układanie mieszanki betonowej

Kolejność i sposób betonowania poszczególnych elementów musi odbywać się zgodnie z Dokumentacją Projektową.

Do wbudowywania mieszanek należy stosować pompy o odpowiedniej wydajności przystosowane do podawania mieszanek. Za zgodą Inżyniera dopuszcza się inne metody podawania mieszanki.

Przy wykonywaniu elementów konstrukcji monolitycznych należy przestrzegać dokumentacji technologicznej.

Przy betonowaniu słupów, korpusów podpór oraz wysokich ścian przyczółków do podawania mieszanki betonowej powinno się używać rynien, lejów spustowych lub pomp przystosowanych do podawania mieszanki betonowej. Wysokość, z której spada mieszanka betonowa nie powinna wynosić więcej niż 0,5 m. Mieszanke betonową można transportować za pośrednictwem rynien zsykowych z wysokości do 3,0 m, a za pomocą leja zsykowego – do 8,0 m.

### 5.5.3. Zagęszczanie mieszanki betonowej

Przy zagęszczaniu mieszanki betonowej należy stosować następujące warunki:

- wibratory wstępne należy 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 wstępnymi nie wolno dotykać zbrojenia ani deskowania buławą wibratora,

- podczas zagęszczania wibratorami włącznymi należy zagłębiać buławę na głębokość 5÷8 cm w warstwę poprzednią i przytrzymać buławę w jednym miejscu w czasie 20÷30 s, po czym wyjmować powoli w stanie wibrującym,
- kolejne miejsca zagłębienia buławy powinny być od siebie oddalone o 1,4 R, gdzie R jest promieniem skutecznego działania wibratora. Odległość ta zwykle wynosi 0,35÷0,7 m,
- grubość płyt zagęszczanych wibratorami nie powinna być mniejsza niż 12 cm; płyty o mniejszej grubości należy zagęszczać za pomocą łat wibracyjnych,
- 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 60 s,
- wibratory przyczepne mogą być stosowane do zagęszczania mieszanki betonowej w elementach nie grubszych niż 0,5 m, przy jednostronnym dostępie oraz 2,0 m przy obustronnym,
- zasięg działania wibratorów przyczepnych wynosi zwykle od 20 do 50 cm w kierunku głębokości i od 1,0 do 1,5 m w kierunku długości elementu. Rozstaw wibratorów należy ustalić doświadczalnie, tak aby nie powstawały martwe pola drgań. Mocowanie wibratorów powinno być trwałe i sztywne.

#### 5.5.4. Przerwy w betonowaniu

Przerwy w betonowaniu należy sytuować w miejscach uprzednio przewidzianych w dokumentacji projektowej i uzgodnionych z Inżynierem. Ukształtowanie powierzchni betonu w przerwie roboczej powinno być uzgodnione z Inżynierem, a w prostszych przypadkach można się kierować zasadą, że powinna ona być prostopadła do kierunku naprężeń głównych, ukształtowana i zlokalizowana zgodnie z PN-S-10042.

Powierzchnia betonu w miejscu przerywania betonowania powinna być starannie przygotowana do połączenia betonu stwardniałego ze świeżym przez:

- usunięcie z powierzchni betonu stwardniałego luźnych okruszków betonu oraz warstwy pozostałego szkliva cementowego,
- nasycenie powierzchni stwardniałego betonu wodą,
- tam gdzie jest to zaznaczone w dokumentacji stosować taśmy łączące lub taśmy szczepne,
- dopuszcza się stosowanie warstw szczepnych, dla których Wykonawca przedstawi aprobatę techniczną wydaną przez IBDiM,

Powyższe zabiegi należy wykonać bezpośrednio przed rozpoczęciem betonowania.

#### 5.5.5. Warunki atmosferyczne przy układaniu mieszanki betonowej i wiązaniu betonu

##### a) Temperatura otoczenia

Betonowanie konstrukcji należy wykonywać wyłącznie w temperaturach nie niższych niż plus 5°C, zachowując warunki :

- dla elementów cienkościennych temperatura betonu nie niższa niż 13° C
- dla elementów o minimalnym wymiarze 1,8 m temperatura betonu nie mniejsza niż 5° C

W obu wypadkach wbudowaną mieszankę betonową należy zabezpieczyć przed wiatrem i utratą ciepła.

Nie należy dopuścić do zamarznięcia mieszanki betonowej między początkiem a końcem wiązania.

W wyjątkowych przypadkach dopuszcza się betonowanie w warunkach zimowych przy temperaturze do minus 5°C, jednak wymaga to zgody Inżyniera oraz zabezpieczenie uformowanego elementu przed utratą ciepła do czasu uzyskania przez niego wytrzymałości 15 MPa. Temperatura podgrzewanej mieszanki betonowej nie powinna być wyższa niż 35°C. Wykonawca winien przedstawić Inżynierowi do zatwierdzenia technologię prowadzenia robót betonowych w obniżonych temperaturach czyli poniżej + 5°C.

#### b) Zabezpieczenie robót betonowych podczas opadów

Przed przystąpieniem do betonowania należy przygotować sposób postępowania na wypadek wystąpienia ulewnego deszczu. Konieczne jest przygotowanie odpowiedniej ilości osłon wodoszczelnych dla zabezpieczenia odkrytych powierzchni świeżego betonu. Niedopuszczalne jest betonowanie w czasie deszczu bez stosowania odpowiednich zabezpieczeń.

### 5.6. Pielęgnacja betonu

Świeżo wykonany beton należy chronić przed gwałtownym wysychaniem, przed wstrząsami i nadmiernym obciążaniem. Bezpośrednio po zakończeniu betonowania zaleca się przykrycie powierzchni betonu lekkimi osłonami wodoszczelnymi zapobiegającymi odparowaniu wody z betonu i chroniącymi beton przed deszczem i nasłonecznieniem lub powłokami ochronnymi - szczególnie na powierzchniach narażonych na silne odparowanie wody i przesuszanie przez wiatr. Sposób pielęgnacji betonu zależy od temperatury otoczenia oraz gabarytów betonowanych elementów i winien być każdorazowo uzgadniany i akceptowany przez Inżyniera.

Nanoszenie błon nieprzepuszczających wody jest dopuszczalne tylko wtedy, gdy beton nie będzie się łączył z następną warstwą konstrukcji monolitycznej, a także gdy nie są stawiane specjalne wymagania odnośnie jakości pielęgnowanej powierzchni.

Beton dojrzewający w warunkach naturalnych należy intensywnie zraszać wodą aby nie dopuścić do wysuszenia jego górnej warstwy.

Woda stosowana do zraszania 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 15 MPa.

### 5.7. Rozbiórka deskowań i rusztowań

Rozformowanie konstrukcji, może nastąpić po osiągnięciu przez beton co najmniej 2/3 wytrzymałości projektowej. Wcześniejsze rozformowanie elementów konstrukcji jest możliwe jedynie po akceptacji Inżyniera.

## **5.8. Wykańczanie powierzchni betonu**

Dla widocznych powierzchni betonowych obowiązują następujące wymagania:

- a) wszystkie betonowe powierzchnie muszą być gładkie i równe, bez zagłębień, wybrzuszeń ponad powierzchnię,
- b) bez pęknięć i rys ,
- c) równość górnej powierzchni ustroju nośnego przeznaczonej pod izolację powinna odpowiadać wymaganiom producenta stosowanej hydroizolacji,
- d) kształtowanie odpowiednich spadków poprzecznych i podłużnych powinno następować podczas betonowania elementu. Ewentualne nierówności i kawerny powinny być usunięte, a miejsca przypadkowo uszkodzone powinny zostać dokładnie naprawione odpowiednią zaprawą cementową natychmiast po rozdeskowaniu. Powierzchnię płyty powinno się wyrównywać podczas betonowania łątami wibracyjnymi. Odchylenie równości powierzchni zmierzone na łacie długości 4,0 m nie powinno przekraczać 1,0 cm,
- e) 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,
- f) gładkość powierzchni powinna cechować się brakiem lokalnych progów, raków, wgłębień i wybrzuszeń, wystających ziaren kruszywa itp. Dopuszczalne są lokalne nierówności do 3 mm lub wgłębienia do 5 mm,
- g) ewentualne łączniki stalowe (drut, śruby itp.), które spełniały funkcję stężeń deskowań lub inne i wystają z betonu po rozdeskowaniu, powinny być obcięte przynajmniej 1 cm pod wykończoną powierzchnią betonu, a otwory powinny być wypełnione zaprawą typu PCC.

Wszystkie uszkodzenia powierzchni powinny być naprawione na koszt Wykonawcy. Części wystające powinny być skute lub zeszlifowane, a zagłębienia wypełnione zaprawą PCC.

## **5.9. Roboty wykończeniowe**

Roboty wykończeniowe powinny być zgodne z dokumentacją projektową i ST. Do robót wykończeniowych należą prace związane z dostosowaniem wykonanych robót do istniejących warunków terenowych, takie jak:

- odtworzenie elementów czasowo usuniętych,
- roboty porządkujące otoczenie terenu robót.

## **6. Kontrola jakości robót**

### **6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót**

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

## 6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- a) 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,

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

## 6.3. Badania składników mieszanki betonowej

### 6.3.1. Cement

Zgodność dostarczanego cementu wg PN-EN 197-1 lub PN-B 19707 powinna być potwierdzona certyfikatem zgodności wydanym przez jednostkę certyfikowaną.

Dodatkowo dla każdego cementu objętego certyfikatem zgodności Wykonawca zobowiązany jest przedłożyć deklarację zgodności producenta. Ponadto wyniki badań cementu będące elementem systemu zakładowej kontroli produkcji wynikającej z przyjętego systemu sterowania jakością producenta (wyniki badań autokontroli producenta oraz wyniki kontrolne badań jednostki certyfikującej) będą w dyspozycji Wykonawcy i udostępnione zostaną na każde polecenie Inżyniera. Zaleca się, aby każda dostawa cementu była zaopatrzona w znak zgodności CE wraz z informacjami towarzyszącymi zgodnie z wymogami przedmiotowych norm. Wykonawca zobowiązany jest do bieżącej kontroli dokumentów potwierdzających zgodność wyrobu dla każdej dostawy.

W wypadkach wątpliwych badania cementu należy wykonać zgodnie z PN-EN 197-1, PN-EN 196-1, PN-EN 196-3, PN-EN 196-6, a wyniki badań powinny odpowiadać wymaganiom podanym w tablicy 3.

Tablica 3. Wymagania dla cementu

Klasa cementu	Wytrzymałość na ściskanie, MPa,				Początek czasu wiązania, min	Stałość objętości (rozszerzalność), mm
	wczesna		normowa, po 28 dniach			
	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	

### 6.3.2. Woda

W przypadku wątpliwości należy przeprowadzić badania zgodnie z PN-EN 1008.

### 6.3.3. Dodatki i domieszki do betonu należy badać zgodnie z normą PN-EN 934-2.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji.

## 6.4. Kontrola jakości mieszanki betonowej i betonu

### 6.4.1. Zakres kontroli

Kontroli podlegają następujące właściwości mieszanki betonowej:

- konsystencja mieszanki betonowej,
- zawartość powietrza w mieszance betonowej,
- oraz betonu:
- wytrzymałość betonu na ściskanie,
- nasiąkliwość betonu,
- odporność betonu na działanie mrozu,
- przepuszczalność wody przez beton.

### 6.4.2. Sprawdzenie konsystencji mieszanki betonowej

Sprawdzenie konsystencji przeprowadza się zgodnie z planem kontroli jakości mieszanki betonowej. Konsystencję mieszanki ustala się na próbkach laboratoryjnych podczas projektowania składu mieszanki betonowej, a kontrolę na zgodność z receptą przeprowadza się, co najmniej 2 razy w czasie jednej zmiany roboczej na klasę betonu, na wytwórnię betonu. Badanie należy przeprowadzić zgodnie z PN-B-06250. Różnice pomiędzy przyjętą konsystencją mieszanki a kontrolowaną nie powinny przekroczyć wartości podanych w pkt. 2.4.1.

Dopuszcza się korygowanie konsystencji mieszanki betonowej wyłącznie poprzez zmianę zawartości domieszek chemicznych, zgodnie z pkt. 2.3.4 niniejszej specyfikacji technicznej.

### 6.4.3. Sprawdzenie zawartości powietrza w mieszance betonowej

Sprawdzenie zawartości powietrza w mieszance betonowej przeprowadza się metodą ciśnieniową zgodnie z planem kontroli jakości mieszanki betonowej. Przy stosowaniu domieszek napowietrznych oznaczenie należy wykonać, co najmniej raz w czasie zmiany roboczej, na klasę betonu, na wytwórnię betonu. Badanie to należy przeprowadzić zgodnie z PN-EN 12350-7.

Zawartość powietrza w zagęszczonej mieszance betonowej nie powinna przekraczać przedziałów wartości podanych w rozdz. 2.4.1 niniejszej specyfikacji.

### 6.4.4. Sprawdzenie wytrzymałości betonu na ściskanie (klasy betonu)

W celu sprawdzenia wytrzymałości betonu na ściskanie (klasy betonu) należy pobrać próbki o liczności określonej w planie kontroli jakości, lecz nie mniej niż: 3 próbki na zmianę roboczą, na klasę betonu, na wytwórnię betonu. Próbkę pobiera się przy stanowisku betonowania, losowo po jednej, równomiernie w okresie betonowania, a następnie przechowuje się zgodnie z PN-EN 12390-2, a bada zgodnie z PN-B-06250.

Typ próbek do badań wytrzymałości na ściskanie określono w normie PN-B-06250. W przypadku badania próbek innych niż podstawowe (sześciennie o boku 150 mm), wyniki należy sprowadzić do próbki podstawowej, stosując współczynniki przeliczeniowe wg PN-B-06250.

Do określonej klasy można zakwalifikować beton o oznaczonej wytrzymałości, gwarantującej tę klasę, zgodnie z PN-B-06250.

Wytrzymałość betonu na ściskanie oznaczamy zgodnie z normą PN-B-06250 punkt 5.1., warunek a) lub warunek b). Badanie betonu, jeżeli dokumentacja projektowa nie zakłada inaczej, powinno być przeprowadzane na próbkach z betonu po 28 dniach dojrzewania.

W każdym przypadku warunki a) lub b) powinny być spełnione w czasie nie dłuższym niż 90 dni. Przy stosowaniu cementów innych niż CEM I - N i R, zaleca się badanie wytrzymałości na ściskanie w okresie dłuższym niż 28 dni lecz nie przekraczającym 90 dni. Rzeczywisty czas dojrzewania próbek do badania wytrzymałości na ściskanie należy określić na etapie projektowania recepty, indywidualnie dla każdego rodzaju cementu. W przypadku gdy żaden z warunków nie jest spełniony partię betonu należy zakwalifikować do odpowiednio niższej klasy.

W uzasadnionych przypadkach, za zgodą inżyniera, przeprowadzić można dodatkowe badania wytrzymałości na ściskanie betonu, na próbkach wyciętych z konstrukcji lub wykonać badanie nieniszczące wytrzymałości na ściskanie sklerometrem lub betonoskopem.

#### 6.4.5. Sprawdzenie nasiąkliwości betonu

Badanie należy przeprowadzić zgodnie z PN-B-06250. Sprawdzenie nasiąkliwości betonu przeprowadza się na próbkach laboratoryjnych przy ustalaniu składu mieszanki betonowej oraz na próbkach pobranych przy stanowisku betonowania zgodnie z planem kontroli, nie rzadziej niż 1 raz na 5 tys. m<sup>3</sup> na klasę betonu (lecz nie rzadziej niż 1 raz na element konstrukcji). W przypadku konieczności dopuszcza się badanie nasiąkliwości na próbkach wyciętych z konstrukcji. Oznaczanie nasiąkliwości na próbkach wyciętych z konstrukcji przeprowadza się zgodnie z PN-B-06250. Nasiąkliwość powinna wynieść 4 % dla elementów mających bezpośredni kontakt z wodą i chemicznymi środkami odladzającymi oraz 5 % dla pozostałych elementów obiektów inżynierskich.

**Nasiąkliwość betonu nie powinna być większa niż 5,0 %.**

#### 6.4.6. Sprawdzenie odporności betonu na działanie mrozu

Badanie należy przeprowadzić zgodnie z PN-B-06250. Sprawdzenie stopnia mrozoodporności betonu przeprowadza się na próbkach wykonanych w warunkach laboratoryjnych podczas ustalania składu mieszanki betonowej oraz na próbkach pobieranych przy stanowisku betonowania zgodnie z planem kontroli, nie rzadziej niż 1 raz na 5 tys. m<sup>3</sup> na klasę betonu (lecz nie rzadziej niż 1 raz na element konstrukcji). W przypadku konieczności dopuszcza się badanie mrozoodporności na próbkach wyciętych z konstrukcji, w liczbie wskazanej w planie kontroli.

Wymagany stopień mrozoodporności betonu F150 jest osiągnięty, jeśli spełnione są następujące warunki:

- a) po badaniu metodą zwykłą, wg PN-B-06250:
  - próbka nie wykazuje pęknięć,
  - łączna zmiana masy próbek po mrożeniu nie przekracza 5% masy próbek przed zamrażaniem,
  - obniżenie wytrzymałości na ściskanie w stosunku do wytrzymałości próbek nie zamrażanych nie jest większe niż 20%,

#### 6.4.7. Sprawdzenie przepuszczalności wody przez beton (wodoszczelności betonu)

Badanie należy przeprowadzić zgodnie z PN-B-06250. Sprawdzenie stopnia wodoszczelności 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 niż raz na 5000 m<sup>3</sup> na klasę betonu. Dopuszcza się badanie wodoszczelności na próbkach wyciętych z konstrukcji. **Wymagany stopień wodoszczelności betonu W8** jest osiągnięty, jeśli pod ciśnieniem wody równym 0,8 MPa w czterech na sześć próbek badanych zgodnie z PN-B-06250, nie stwierdza się oznak przesiąkania wody.

Przy stosowaniu cementów o wolnym i bardzo wolnym rozwoju wytrzymałości (współczynnik wytrzymałości  $R_2/R_{28} \geq 0,15 < 0,3$  lub  $< 0,15$ ) oznaczenie nasiąkliwości, mrozoodporności i wodoszczelności betonu zaleca się wykonywać w okresie późniejszym niż 28 dni, lecz nie przekraczającym 90 dni twardnienia betonu.

#### 6.4.8. Pobranie próbek i badanie

Na Wykonawcy spoczywa obowiązek zapewnienia wykonania badań laboratoryjnych przewidzianych normą PN-B-06250 i planem kontroli jakości oraz gromadzenie, przechowywanie i okazywanie Inżynierowi wszystkich wyników badań dotyczących jakości betonu i stosowanych materiałów.

#### 6.4.9. Badania nieniszczące betonu w konstrukcji

W przypadkach technicznie uzasadnionych Inżynier może zlecić przeprowadzenie badania betonu w konstrukcji.

Tablica 4. Zestawienie wymaganych badań w czasie budowy

<i>Lp.</i>	<i>Rodzaj badania</i>	<i>Metoda badania według</i>	<i>Częstotliwość i zakres badania</i>
<i>1</i>	<i>Badania składników betonu</i> <i>1.1. Badanie cementu</i> -wytrzymałość -czasu wiązania -zmiany objętości	<i>PN-EN 196-1</i> <i>PN-EN 196-3</i> <i>PN-EN 196-3</i>	<i>W wypadkach wątpliwości</i>
	<i>1.2. Badania kruszywa</i> -składu ziarnowego -kształtu ziarn -zawartości pyłów mineralnych -zawartości zanieczyszczeń obcych -wilgotności	<i>PN-EN 933-1</i> <i>PN-B-06714-16</i> <i>PN-EN 933-1</i> <i>PN-B-06714-12</i>  <i>PN-B-06714-17</i>	<i>dla każdej dostarczonej partii</i> <i>W wypadkach wątpliwości</i> <i>dla każdej dostarczonej partii</i> <i>W wypadkach wątpliwości</i>  <i>raz dziennie i przy każdej zmianie pogody</i>
	<i>1.3. Badanie wody</i>	<i>PN-EN-1008</i>	<i>w przypadku stwierdzenia zanieczyszczeń</i>



2	<i>Badania mieszanki betonowej</i> <i>-konsystencja</i>  <i>-zawartość powietrza w mieszance</i> <i>betonowej</i>	<i>PN-B-06250</i>  <i>PN-EN 12350-7</i>	<i>dwa razy na zmianę roboczą na</i> <i>klasę betonu, na wytwórnię</i> <i>betonu</i>  <i>raz na zmianę roboczą na klasę</i> <i>betonu, na wytwórnię betonu</i>
3	<i>Badanie betonu</i> <i>3.1.Badanie wytrzymałości na</i> <i>ściskanie</i>	<i>PN-B-06250</i>	<i>3 próbki na zmianę roboczą, na</i> <i>klasę betonu, na wytwórnię</i> <i>betonu i element</i>
	<i>3.2.Badania nieniszczące betonu w</i> <i>konstrukcji</i>	<i>PN-B-06261</i> <i>PN-B-06262</i>	<i>w przypadkach technicznie</i> <i>uzasadnionych</i>
	<i>3.3.Badania nasiąkliwości</i>	<i>PN-B-06250</i>	<i>1 raz na 5 tys. m3 na klasę betonu</i> <i>oraz 1 raz na element konstrukcji.</i>
	<i>3.4.Badanie mrozoodporności</i>	<i>PN-B-06250</i>	<i>1 raz na 5 tys. m3 na klasę betonu</i> <i>oraz 1 raz na element konstrukcji.</i>
	<i>3.5.Badanie przepuszczalności wody</i>	<i>PN-B-06250</i>	<i>1 raz na 5 tys. m3 na klasę</i> <i>betonu.</i>

Przez zmianę roboczą należy rozumieć maksymalny 12 godzinny cykl produkcji i wbudowywania mieszanki betonowej

Do badania betonu w konstrukcji mogą być wykorzystane następujące metody:

- wycięte próbki z konstrukcji,
- sklerometryczna (np. za pomocą młotka Schmidta wg PN-B-06262),
- ultradźwiękowa (wg PN-B-06261),
- lokalnie niszczące (np. metoda badań próbek wyciętych z konstrukcji),
- inne metody badań pośrednich i bezpośrednich betonu w konstrukcji, pod warunkiem zweryfikowania proponowanej w nich kalibracji cech wytrzymałościowych w konstrukcji i na pobranych z konstrukcji odwiertach lub wykonanych wcześniej próbkach.

## 6.5. Kontrola rusztowań i deskowań

Odbiór elementów rusztowań i deskowań należy przeprowadzać w zależności od użytego materiału zgodnie z:

- PN-S-10050 w przypadku elementów stalowych,
- PN-S-10080 w przypadku konstrukcji drewnianych.

Każde rusztowanie podlega odbiorowi, w czasie którego należy sprawdzać:

- rodzaj użytego materiału na zgodność z projektem technologicznym,
- łączniki, złącza,
- poziomy górnych krawędzi przed obciążeniem i po obciążeniu oraz krawędzi dolnych stanowiących miarę odkształcalności posadowienia (niwelacyjnie),
- efektywność stężeń,
- wielkość podniesienia wykonawczego,
- przygotowanie podłoża i sposób przekazywania nacisków na podłoże.

Każde deskowanie powinno podlegać odbiorowi. Przedmiotem kontroli w czasie odbioru powinny być:

- rodzaj użytego materiału na zgodność z projektem technologicznym,
- szczelność deskowań w płaszczyznach i narożach,
- poziom górnej krawędzi i powierzchni deskowań przed betonowaniem i po nim oraz porównanie z poziomem wymaganym.

#### **6.6. Kontrola wykończenia powierzchni betonowych**

Jeżeli dokumentacja projektowa oraz ST nie przewidują inaczej, wszystkie widoczne powierzchnie betonowe powinny być gładkie i mieć jednolitą barwę i fakturę. Na powierzchniach tych nie mogą być widoczne zabrudzenia, przebarwienia czy inne wady pozostawione przez wewnętrzną wykładzinę deskowań, która powinna być odpowiednio przymocowana do deskowania. Pęknięcia elementów konstrukcyjnych są niedopuszczalne. Dopuszcza się rysy skurczowe przy rozwarciu nie większym niż 0,2 mm; jeżeli otulina zbrojenia jest zgodna z PN-S-10042. Rysy te nie powinny przekraczać długości 1,0 m w kierunku podłużnym i połowy szerokości belki w kierunku poprzecznym, lecz nie więcej niż 0,5 m.

#### **6.7. Dopuszczalne tolerancje wymiarów dla deskowań i rusztowań**

Dopuszcza się następujące odchylenia deskowań od wymiarów nominalnych przewidzianych dokumentacją projektową:

- rozstaw żeber deskowań  $\pm 0,5\%$  i nie więcej niż 2 cm,
- grubość desek jednego elementu deskowania:  $\pm 0,2$  cm,
- odchylenie deskowań od prostoliniowości lub od płaszczyzny o 1%,
- odchylenie ścian od pionu o  $\pm 0,2\%$ , lecz nie więcej niż 0,5 cm,
- wybrzuszenie powierzchni o  $\pm 0,2$  cm na odcinku 3 m,
- odchyłki wymiarów wewnętrznych deskowania (przekrojów betonowych):
  - 0,2% wysokości lecz nie więcej niż –0,5 cm,
  - +0,5% wysokości, lecz nie więcej niż +2 cm,
  - 0,2% grubości (szerokości), lecz nie więcej niż –0,2 cm,
  - +0,5% grubości (szerokości), lecz nie więcej niż +0,5 cm.

Dopuszczalne ugięcia deskowań:

- |         |   |   |
|---------|---|---|
| 1/200 l | - | w deskach i belkach pomostów,   |
| 1/400 l | - | w deskach deskowań widocznych powierzchni mostów betonowych i żelbetowych,    |
| 1/250 l | - | w deskach deskowań niewidocznych powierzchni mostów betonowych i żelbetowych. |

Wszystkie deskowania powinny być tego samego typu, dostarczone przez jednego producenta.

W konstrukcji rusztowań można dopuścić następujące odchylenia od wymiarów lub położenia:

- a) zmniejszenie przekroju elementu nie więcej niż o 15%,
- b) odchylenie rozstawu pali lub ram do 5%, lecz nie więcej niż o 20 cm,

- c) odchylenie od pionu pali lub ram do 0,01 radiana w mierze łukowej, lecz nie więcej niż wychylenie o  $\pm 10$  cm w poziomie w mierze liniowej,
- d) różnice w rozstawie belek poprzecznych (oczepów) lub podłużnic (rygli lub dźwigarków) o  $\pm 20$  cm,
- e) różnice w położeniu górnej krawędzi oczepu +2 cm i –1 cm,
- f) strzałki różne od obliczeniowych do 10%.

## 7. Obmiar robót

Jednostką obmiaru robót jest 1 m<sup>3</sup> betonu wymaganej klasy elementów konstrukcji podpór.

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

## 8. Odbiór robót

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

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST, jeżeli badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne. Przyjmuje się, że pojedyncze badania z wynikiem negatywnym nie dyskredytują odbioru robót.

## 9. Podstawa płatności

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w ST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Cena wykonania robót obejmuje:

- prace pomiarowe i przygotowawcze,
- zakup i transport materiałów niezbędnych do wykonania robót,
- opracowanie receptury betonu,
- opracowanie Projektu technologicznego betonowania elementów,
- wykonanie Projektu deskowania i rusztowania,
- oczyszczenie gruntu podłoża - deskowania,
- wykonanie rusztowania i deskowania wg ww. Projektu zaakceptowanego przez Inżyniera,
- przygotowanie mieszanki betonowej,
- ułożenie mieszanki betonowej w nawilżonym deskowaniu wraz z zagęszczeniem,
- wykonanie w konstrukcji wszystkich wymaganych Dokumentacją Projektową otworów, osadzenie zakotwień, marek i rur,
- pielęgnacja betonu,
- rozebranie deskowania i rusztowania,
- usunięcie materiałów rozbiórkowych poza pas drogowy,
- wykonanie niezbędnych badań laboratoryjnych i pomiarów wymaganych w Specyfikacji.

Wykonanie i montaż uzbrojenia uwzględniony jest oddzielnie.

Cena uwzględnia również odpady i ubytki materiałowe.

## 10. Przepisy związane

### 10.1.a. Polskie Normy

PN-S-10040:1999	Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Wymagania i badania.
PN-S-10050	Obiekty mostowe. Konstrukcje stalowe. Wymagania i badania
PN-S-10080	Obiekty mostowe. Konstrukcje drewniane. Wymagania i badania
PN-B-01801:1982	Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie - Konstrukcje betonowe i żelbetowe - Podstawowe zasady projektowania
PN-78/B-06264	Nieniszczące badania konstrukcji z betonu. Badania radiofotograficzne wytrzymałości betonu na ściskanie.
PN-B-06265:2004	Krajowe uzupełnienia PN-EN 206-1:2003 Beton - Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
PN-91/B-06714/29	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości siarki metodą Eschka.
PN-91/B-06714/34	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie reaktywności alkalicznej. [PN-91/B-06714/34/A1:1997]
PN-B-19707:2003	Cement - Cement specjalny - Skład, wymagania i kryteria zgodności [PN-B-19707:2003/Az1:2006]
PN-92/D-95017	Drewno wielkowymiarowe iglaste. Wspólne wymagania i badania.
PN-91/D-95018	Drewno średniowymiarowe iglaste. Wspólne wymagania i badania.
PN-72/D-96002	Tarcica liściasta ogólnego przeznaczenia.
PN-P-79005	Opakowania transportowe. Worki papierowe

### 10.1.b. Polskie Normy – oparte na EN, ISO

PN-EN 196-1:2006	Metody badania cementu. Oznaczanie wytrzymałości.
PN-EN 196-2:2006	Metody badania cementu - Część 2: Analiza chemiczna cementu
PN-EN 196-3:2006	Metody badania cementu. Oznaczanie czasu wiązania i stałości objętości [PN-EN 196-3+A1:2009]
PN-EN 196-6	Metody badania cementu. Oznaczanie stopnia zmielenia.
PN-EN 196-7:2009	Metody badania cementu. Sposoby pobierania i przygotowywania próbek.
PN-EN 197-1:2006	Cement. Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku [PN-EN 197-1:2002/A1:2005; PN-EN 197-1:2002/A3:2007]
PN-EN 197-2:2002	Cement. Ocena zgodności

PN-EN 206-1:2003	Beton. Część 1: Wymagania właściwości, produkcja i zgodność.
PN-EN 313-1:2001	Sklejka - Klasyfikacja i terminologia - Część 1: Klasyfikacja
PN-EN 313-2:2001	Sklejka - Klasyfikacja i terminologia - Część 2: Terminologia
PN-EN 315:2001	Sklejka – Odchyłki wymiarów [PN-EN 315:2001/Ap1:2004]
PN-EN 480-2:2008	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu - Metody badań - Część 2: Oznaczanie czasu wiązania
PN-EN 933-1:2000	Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie składu ziarnowego. Metoda przesiewania. [PN-EN 933-1:2000/A1:2006]
PN-EN 934-1:2009	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu – Wymagania podstawowe
PN-EN 934-2:2010	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu - Domieszki do betonu. Definicje i wymagania
PN-EN 1008:2004	Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej
PN-EN 1744-1:2000	Badanie chemicznych właściwości kruszyw. Analiza chemiczna.
PN-EN 1744-1:2009	Badanie chemicznych właściwości kruszyw. Część 1. Analiza chemiczna. <i>(oryg.)</i>
PN-EN 10021:2009	Ogólne techniczne warunki dostaw stali i wyrobów stalowych.
PN-EN 10025-1:2007	Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych - Część 1: Ogólne warunki techniczne dostawy
PN-EN 10025-2:2007	Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych - Część 2: Warunki techniczne dostawy stali konstrukcyjnych niestopowych
PN-EN 12350-7:2009	Badanie mieszanki betonowej. Część 7: Badanie zawartości powietrza. Metody ciśnieniowe.
PN-EN 12390-2:2001	Badania betonu. Część 2: Wykonanie i pielęgnacja próbek do badań wytrzymałościowych.
PN-EN 12390-2:2009	Badania betonu. Część 2: Wykonanie i pielęgnacja próbek do badań wytrzymałościowych <i>(oryg.)</i>
PN-EN 12620:2004	Kruszywa do betonu.

## **10.2. Polskie Normy – wycofane lub zastąpione**

<i>PN-91/S-10042</i>	<i>Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Projektowanie.</i>
<i>PN-B-01800</i>	<i>Antykorozyjne zabezpieczenie w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Klasyfikacje i określenie środowisk.</i>
<i>PN-B-01805:1985</i>	<i>Antykorozyjne zabezpieczenie w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Ogólne zasady ochrony.</i>

<i>PN-B-03200</i>	<i>Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.</i>
<i>PN-90/B-06242</i>	<i>Domieszki do betonu. Domieszki uszczelniające. Wymagania i badania oddziaływania na beton.</i>
<i>PN-90/B-06243</i>	<i>Domieszki do betonu. Domieszki uplastyczniające i upłynniające. Wymagania i badania oddziaływania na beton.</i>
<i>PN-90/B-06244</i>	<i>Domieszki do betonu. Domieszki kompleksowe. Wymagania i badania oddziaływania na beton.</i>
<i>PN-88/B-06250</i>	<i>Beton zwykły.</i>
<i>PN-63/B-06251</i>	<i>Roboty betonowe i żelbetowe. Wymagania techniczne</i>
<i>PN-B-06261</i>	<i>Nieniszczące badania konstrukcji z betonu. Metoda ultradźwiękowa badania wytrzymałości betonu na ściskanie.</i>
<i>PN-B-06262</i>	<i>Nieniszczące badania konstrukcji z betonu. Metoda sklerometryczna badania wytrzymałości betonu na ściskanie za pomocą młotka Schmidta.</i>
<i>PN-86/B-06712</i>	<i>Kruszywa mineralne do betonu.</i>
<i>PN-89/B-06714/01</i>	<i>Kruszywa mineralne. Badania. Podział, terminologia.</i>
<i>PN-76/B-06714/12</i>	<i>Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń obcych.</i>
<i>PN-91/B-06714/15</i>	<i>Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie składu ziarnowego.</i>
<i>PN-78/B-06714/16</i>	<i>Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie kształtu ziaren.</i>
<i>PN-77/B-06714/17</i>	<i>Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie wilgotności.</i>
<i>PN-77/B-06714/18</i>	<i>Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie nasiąkliwości.</i>
<i>PN-78/B-06714/19</i>	<i>Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie mrozoodporności metodą bezpośrednią.</i>
<i>PN-78/B-06714/20</i>	<i>Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie mrozoodporności metodą krystalizacji.</i>
<i>PN-78/B-06714/26</i>	<i>Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń organicznych.</i>
<i>PN-78/B-06714/28</i>	<i>Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości siarki metodą bromową.</i>
<i>PN-88/B-06714/48</i>	<i>Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zanieczyszczeń w postaci grudek gliny.</i>
<i>PN-88/B-32250</i>	<i>Materiały budowlane. Woda do betonów i zapraw.</i>
<i>PN-B-11112:1996</i>	<i>Kruszywa mineralne. Kruszywa kamienne łamane do nawierzchni drogowych.</i>

*PN-B-11112:1996/A1:2001 Kruszywa mineralne. Kruszywa kamienne łamane do nawierzchni drogowych (Zmiana Az1).*

*PN-75/D-96000 Tarcica iglasta ogólnego przeznaczenia.*

*PN-D-97005/01 Sklejka. Podział, terminologia oraz pomiar wad.*

*PN-D-97005/19 Sklejka. Sklejka do deskowań. Wymagania i badania.*

*PN-M-48090:1996 Rusztowania stalowe z elementów składanych do budowy mostów. Wymagania i badania przy odbiorze zmontowanych rusztowań.*

### **10.3. Branżowe Normy**

*BN-88/6731-08 Cement. Transport i przechowywanie.*

### **10.4. Pozostałe przepisy**

Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać obiekty inżynierskie i ich usytuowanie. Dz.U. nr 63, poz. 735

**UWAGA** Aprobaty techniczne dotyczące cementów i domieszek do betonów w trakcie trwania budowy mogą utracić ważność, a Producent nie będzie występował o ich przedłużenie. Badania i ocenę wymagań prowadzić wg odpowiednich norm ww. materiałów.

**UWAGA** Norma PN-EN 12620:2004 nie ma Wytocznych Technicznych dla kruszywa do betonu w robotach mostowych i dlatego ww. normę oraz normy PN-EN związane z nią podano jedynie w celach informacyjnych.

