

**SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA/SST/**  
**ROBOTY BUDOWLANE SST**

**SST-4. KONSTRUKCJE BETONOWE I ŻELBETOWE**

***SST-4.1 BETON NIEKONSTRUKCYJNY***

/ kod CPV- 45262350-9 /.

**Nazwa Projektu :**

**„Budowa infrastruktury turystycznej, rekreacyjnej i odpoczynkowej w formie ścieżki pieszo-rowerowej, pomostu oraz nabrzeża do cumowania łodzi przy stawie „Hutnik” w Tułowicach Małych”.**

**Spis treści**

1. WSTĘP .....	6
1.1. Przedmiot ST .....	6
1.2. Zakres stosowania ST .....	6
1.3. Zakres robót objętych ST .....	6
1.4. Określenia podstawowe .....	6
1.4.1. Beton konstrukcyjny .....	6
1.4.2. Beton zwykły .....	6
1.4.3. Mieszanka betonowa .....	6
1.4.4. Klasa betonu .....	6
1.4.5. Nasiąkliwość betonu .....	6
1.4.6. Stopień mrozoodporności .....	6
1.4.7. Stopień wodoszczelności .....	6
1.4.8. Partia betonu .....	6
1.4.9. Pozostałe określenia .....	6
1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót .....	7
2. MATERIAŁY .....	7
2.1. Wytrzymałość betonu .....	7
2.2. Składniki mieszanki betonowej .....	7
2.2.1. Cement .....	7
2.2.2. Kruszywo .....	7
2.2.3. Woda zarobowa do betonu .....	8
2.2.4. Domieszki i dodatki do betonu .....	8
2.3. Skład mieszanki betonowej .....	9
2.3.1. Ustalanie składu mieszanki betonowej .....	9
2.3.2. Wymagane właściwości betonu .....	10
2.3.3. Włókna polipropylenowe do podbudowy betonowej .....	10
3. SPRZĘT .....	11
3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu .....	11
3.2. Sprzęt do wykonania robót .....	11
3.2.1. Dozowanie składników .....	11
3.2.2. Mieszanie składników .....	11
3.2.3. Transport mieszanki betonowej .....	11
3.2.4. Podawanie mieszanki .....	11

3.2.5. Zagęszczanie .....	11
4. TRANSPORT.....	11
4.1. Ogólne zasady transportu masy betonowej .....	11
5. WYKONANIE ROBÓT.....	12
5.1. Zalecenia ogólne.....	12
5.1.1. Zgodność wykonywania robót z dokumentacją .....	12
5.1.2. Zakres robót.....	12
5.2. Roboty przygotowawcze .....	12
5.2.1. Deskowania .....	13
5.3. Wytworzenie mieszanki betonowej.....	13
5.4. Podawanie, układanie i zagęszczanie mieszanki betonowej .....	14
5.4.1. Roboty przed przystąpieniem do układania mieszanki betonowej.....	14
5.4.2. Układanie mieszanki betonowej.....	14
5.4.3. Zagęszczanie mieszanki betonowej.....	14
5.4.4. Przerwy w betonowaniu .....	15
5.4.5. Warunki atmosferyczne przy układaniu mieszanki betonowej i wiązaniu betonu.....	15
6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT .....	15
7. OBMIAR ROBÓT .....	16
8.  ODBIÓR ROBÓT .....	16
9.  PODSTAWA PŁATNOŚCI.....	16
10. PRZEPISY ZWIĄZANE.....	16
1.  WSTĘP .....	17
1.1.  Przedmiot specyfikacji technicznej .....	17
1.2.  Zakres stosowania ST.....	17
1.3.  Zakres robót objętych ST .....	17
1.4.  Określenia podstawowe.....	17
1.4.1.  Beton zwykły.....	17
1.4.2.  Mieszanka betonowa .....	17
1.4.3.  Zaczyn cementowy .....	17
1.4.4.  Zaprawa .....	17
1.4.5.  Urabialność mieszanki betonowej.....	17
1.4.6.  Partia betonu.....	17
1.4.7.  Nasiąkliwość betonu.....	17
1.4.8.  Stopień wodoszczelności.....	18
1.4.9.  Stopień mrozoodporności.....	18
1.4.10.  Klasa betonu .....	18
1.4.11.  Wytrzymałość gwarantowana betonu na ściskanie .....	18

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót .....	18
2. MATERIAŁY .....	18
2.1. Składniki mieszanki betonowej.....	18
2.1.1. Cement - wymagania i badania .....	18
2.1.2. Kruszywo.....	18
2.1.3. Woda zarobowa.....	19
2.1.4. Domieszki i dodatki do betonu.....	19
2.2. Beton .....	19
2.2.1. Skład mieszanki betonowej .....	19
3. SPRZĘT.....	19
4. TRANSPORT.....	20
5. WYKONANIE ROBÓT.....	20
5.1. Zalecenia ogólne.....	20
5.3. Betonowanie.....	20
5.2.1. Podawanie i układanie mieszanki betonowej.....	21
5.2.2. Zagęszczenie betonu.....	21
5.2.3. Przerwy w betonowaniu .....	21
5.2.4. Wymagania przy pracy w nocy .....	22
5.2.5. Pobranie próbek i badanie .....	22
5.4. Warunki atmosferyczne przy układaniu mieszanki betonowej i wiązaniu betonu.....	22
5.5. Pielęgnacja betonu.....	22
5.5.1. Materiały i sposoby pielęgnacji betonu .....	22
5.6. Wykańczanie powierzchni betonu.....	23
5.6.1. Równość powierzchni i tolerancje.....	23
5.6.2. Faktura powierzchni i naprawa uszkodzeń.....	23
5.7. Szalunki.....	23
5.7.1. Uwagi ogólne .....	23
5.7.2. Materiały .....	23
5.7.3. Przygotowanie szalunków.....	23
6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT .....	24
6.1. Badania kontrolne betonu.....	24
6.1.1. Wytrzymałość na ściskanie .....	24
7. OBMIAR ROBÓT .....	24
8. ODBIÓR ROBÓT .....	24
8.1. Zgodność robót z projektem i ST .....	24
8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu.....	24
8.2.1. Dokumenty i dane.....	24

8.2.2. Zakres robót.....	24
8.3. Odbiór końcowy.....	24
9. PODSTAWA PŁATNOŚCI.....	25
10. PRZEPISY ZWIĄZANE .....	25

## 1. WSTĘP

### 1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem konstrukcji żelbetonowych fundamentów wykonywanych przy realizacji zadania „Budowa infrastruktury turystycznej, rekreacyjnej i odpoczynkowej w formie ścieżki pieszo-rowerowej, pomostu oraz nabrzeża do cumowania łodzi przy stawie „Hutnik” w Tułowicach Małych”.

### 1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i integralna część Kontraktu przy zamawianiu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

### 1.3. Zakres robót objętych ST

Roboty, których dotyczy specyfikacja, obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie betonu niekonstrukcyjnego:

- klasy B8/10

Zakres robót obejmuje wszystkie czynności związane z:

- wykonaniem mieszanki betonowej,
- układaniem mieszanki betonowej,
- pielęgnacją betonu.

### 1.4. Określenia podstawowe

**1.4.1. Beton konstrukcyjny** – beton w monolitycznych elementach o wytrzymałości nie mniejszej niż wytrzymałość betonu klasy C20/25

**1.4.2. Beton zwykły** - beton o gęstości powyżej 1,8 kg/dm<sup>3</sup> wykonany z cementu, wody, kruszywa mineralnego o

frakcjach piaskowych i grubszych oraz ewentualnych dodatków mineralnych i domieszek chemicznych.

**1.4.3. Mieszanka betonowa** - mieszanina wszystkich składników przed związaniem betonu.

**1.4.4. Klasa betonu** – według nowej normy budowlanej klasę betonu określa symbol Cxx/yy, gdzie: xx – wytrzymałość charakterystyczna w MPa przy ściskaniu próbki walcowej o średnicy 15cm i wysokości 30cm, a yy – wytrzymałość charakterystyczna w MPa przy ściskaniu próbki sześcienniej o wymiarach boków 15x15x15cm.

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

**1.4.6. 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.

**1.4.7. 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.

**1.4.8. 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.

**1.4.9. Pozostałe określenia** podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w SST.1.8.1 „Wymagania ogólne” pkt 1.4.

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

Dla betonu konstrukcyjnego powinny być spełnione wymagania podane w Rozporządzeniu Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie”, zwanym dalej Rozporządzeniem.

## **2. MATERIAŁY**

### **2.1. Wytrzymałość betonu**

Beton powinien mieć wytrzymałość określoną klasą zgodną z dokumentacją projektową.

### **2.2. Składniki mieszanki betonowej**

#### **2.2.1. Cement**

Do wykonania betonu klasy C30/37 przeznaczonego na wykonanie podbudowy powinien być stosowany cement hutniczy CEM III klasy 42,5 N spełniający wymagania normy PN-B 19707.

Dopuszczalne jest stosowanie jedynie cementu czystego (bez dodatków).

Przed użyciem cementu do wykonania mieszanki betonowej powinno się przeprowadzić kontrolę obejmującą:

- oznaczenie czasu wiązania wg PN-EN 196-3.
- oznaczenie zmiany objętości wg PN-EN 196-3.

Wyniki badań powinny być zgodne z wymaganiami dla cementu określonej klasy podanymi w normie PN-EN 197-1.

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

Cement należy przechowywać w sposób zgodny z postanowieniami PN-EN 197-1 oraz PN-B 19707.

Do każdej partii dostarczonego cementu musi być dołączone świadectwo jakości (atest) wraz z wynikami badań z uwzględnieniem wymagań Rozporządzenia oraz SST.

#### **2.2.2. Kruszywo**

Kruszywo do wykonania betonu konstrukcyjnego powinno być marki nie mniejszej niż symbol liczbowy klasy betonu i 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.

##### **2.2.2.1. Kruszywo grube**

Jako kruszywo grube powinny być stosowane:

1) do betonu klasy C30/37 (płyta górna, nawierzchniowa) - kruszywo łamane (granitowe, bazaltowe lub z innych skał zbadanych przez uprawnioną jednostkę badawczą), o maksymalnym wymiarze ziarna nie większym niż 16 mm, spełniające następujące wymagania:

- a) zawartość określona ułamkiem masowym pyłów mineralnych nie powinna być większa niż 1%,
- b) wskaźnik określony ułamkiem masowym rozkruszenia dla grysów granitowych nie powinien być większy niż 16%, dla grysów bazaltowych i innych nie powinien być większy niż 8%,
- c) nasiąkliwość dla kruszywa marki 30 i marki 50 odmiany II nie powinna być większa niż 1,2%,
- d) mrozoodporność dla kruszywa marki 30 wg metody bezpośredniej nie powinna być większa niż 2%, a wg zmodyfikowanej metody bezpośredniej, wg PN-B-11112 nie większa niż 10%,

- e) zawartość podziarna, określona ułamkiem masowym, nie powinna być większa niż 5%, a nadziarna nie większa niż 10%,
- f) zawartość ziaren nieforemnych nie powinna być wyższa niż 20%,
- g) reaktywność alkaliczna z cementem określona wg PN-91/B-06714.34 niewywołująca zwiększenia wymiarów liniowych ponad 0,1%,
- h) zawartość związków siarki nie powinna być wyższa niż 0,1%,
- i) zawartość zanieczyszczeń obcych nie powinna być wyższa niż 0,25%,
- j) zawartość zanieczyszczeń organicznych niepowodująca barwy ciemniejszej od wzorcowej,
- k) w kruszywie nie dopuszcza się grudek gliny, l) dla betonów klasy C30/37 i klas wyższych uziarnienie kruszywa powinno być ustalone doświadczalnie.

2) do betonu klasy C30/37 (płyta dolna) – 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-86/B-06712 dla kruszywa marki 30,
- b) mrozoodporność wg zmodyfikowanej metody bezpośredniej nie powinna być większa niż 10%,
- c) zawartość podziarna, określona ułamkiem masowym, nie powinna być większa niż 5%, a nadziarna nie większa niż 10%,
- d) nie dopuszcza się grudek gliny,

#### **2.2.2.2. Kruszywo drobne**

Jako kruszywo drobne powinny być stosowane piaski o uziarnieniu nie większym niż 2 mm pochodzenia rzeczno lub kompozycja piasku rzeczno i kopalnianego uszlachetnionego, spełniające wymagania:

1) w zakresie zawartości określonych ułamkiem masowym poszczególnych frakcji w stosie okrucowym:

- a) ziarna nie większe niż 0,25 mm – (14÷19)%,
- b) ziarna nie większe niż 0,5 mm – (33÷48)%,
- c) ziarna nie większe niż 1 mm – (57÷76)%,

2) w zakresie cech fizycznych i chemicznych:

- a) zawartość określona ułamkiem masowym pyłów mineralnych nie powinna być większa niż 1,5%,
- b) zawartość określona ułamkiem masowym związków siarki – nie większa niż 0,2%,
- c) zawartość określona ułamkiem masowym zanieczyszczeń obcych – nie większa niż 0,25%,
- d) zawartość zanieczyszczeń organicznych niepowodująca barwy ciemniejszej od wzorcowej,
- e) reaktywność alkaliczna z cementem określona wg PN-91/B-06714.34, niewywołująca zwiększenia wymiarów liniowych ponad 0,1%,
- f) nie dopuszcza się grudek gliny.

#### **2.2.3. Woda zarobowa do betonu**

Wodę zarobową do betonu zaleca się czerpać z wodociągów miejskich. Stosowanie wody wodociągowej nie wymaga badań. Woda zarobowa dla betonu powinna odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 1008.

#### **2.2.4. Domieszki i dodatki do betonu**

Dopuszcza się zastosowanie domieszek i dodatków do betonu, a w szczególności:

- 1) domieszek uplastyczniających,



- 2) domieszek upłynniających,
- 3) domieszek zwiększających wiązliwość wody,
- 4) domieszek napowietrzających,
- 5) domieszek przyspieszających wiązanie,
- 6) domieszek przyspieszających początkowy przyrost wytrzymałości,
- 7) domieszek opóźniających wiązanie,
- 8) domieszek i dodatków uszlachetniających,
- 9) domieszek i dodatków mineralnych,
- 10) domieszek barwiących w betonach stosowanych do wykończenia powierzchni schodów i pochylni,
- 11) domieszek mrozoochronnych.

Do produkcji mieszanek betonowych wymaga się stosowania domieszek tylko w uzasadnionych przypadkach (krótkiego czasu przewidzianego do wykonania robót) i pod warunkiem przeprowadzenia kontroli skutków ubocznych, takich jak: zmniejszenie wytrzymałości, zwiększenie nasiąkliwości i skurczu po stwardnieniu betonu. Należy też ocenić wpływ domieszek na zmniejszenie trwałości betonu.

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”. Dla zastosowanej domieszki Wykonawca powinien przedstawić aprobatę techniczną wydaną przez IBDiM oraz atest producenta.

## **2.3. Skład mieszanki betonowej**

### **2.3.1. Ustalanie składu mieszanki betonowej**

Skład mieszanki betonowej powinien być ustalony zgodnie z normą PN-EN 206-1 lub PN-B-06265 tak, aby przy najmniejszej ilości wody zapewnić szczelne ułożenie mieszanki w wyniku zagęszczania przez wibrowanie. Skład mieszanki betonowej ustala laboratorium Wykonawcy lub wytwórni betonów i wymaga on zatwierdzenia przez Inspektora Nadzoru.

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

- 1) skład mieszanki betonowej powinien przy najmniejszej ilości wody zapewnić szczelne ułożenie mieszanki w wyniku zagęszczania przez wibrowanie,
- 2) wartość stosunku  $c/w$  nie może być mniejsza od 2 (wartość stosunku  $w/c$  nie większa niż 0,55),
- 3) konsystencja mieszanki nie może być rzadsza od plastycznej od 7s do 13 s (K-3 wg PN-88/B-06250), sprawdzona aparatem Ve-Be lub od 2 cm do 5 cm wg metody stożka opadowego. Dopuszcza się badanie stożkiem opadowym wyłącznie w warunkach budowy. Różnice między założoną konsystencją mieszanki, a kontrolowaną nie mogą przekroczyć  $\pm 20\%$  wartości wskaźnika Ve-Be i  $\pm 10$  mm przy pomiarze stożkiem opadowym.
- 4) stosunek poszczególnych frakcji kruszywa grubego ustalany doświadczalnie powinien odpowiadać najmniejszej jamistości. Zawartość powietrza w mieszance betonowej badana metodą ciśnieniową wg PN-88/B-06250 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 zamrożeniem	4 ÷ 6	4,5 ÷ 6,5

5) zawartość piasku w stosie okruchowym powinna być jak najmniejsza i jednocześnie zapewniać niezbędną urabialność przy zagęszczeniu przez wibrowanie oraz nie powinna być większa niż 42 % - przy kruszywie grubym do 16 mm i 37 % przy kruszywie grubym do 31,5 mm,

6) optymalną zawartość piasku w mieszance betonowej ustala się następująco:

– z ustalonym optymalnym składem kruszywa grubego wykonuje się kilka (3÷5) mieszanek betonowych o ustalonym teoretycznie stosunku c/w i o wymaganej konsystencji zawierających różną, ale nie większą od dopuszczalnej ilość piasku,

– za optymalną ilość piasku przyjmuje się taką, przy której mieszanka betonowa zagęszczona przez wibrowanie charakteryzuje się największą masą objętościową,

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

– 300 kg/m<sup>3</sup> dla betonu klasy C12/15,

– 450 kg/m<sup>3</sup> dla betonu klas C30/37 i wyższych.

Dopuszcza się przekraczanie tych ilości o 10 % w uzasadnionych przypadkach za zgodą Inspektora.

8) przy projektowaniu składu mieszanki betonowej zagęszczanej przez wibrowanie i dojrzewającej w warunkach naturalnych (średnia temperatura dobowa nie niższa niż 10°C), średnią wymaganą wytrzymałość na ściskanie należy określić jako równą 1,3 R<sub>b</sub><sup>G</sup>

### 2.3.2. Wymagane właściwości betonu

- 1) Nasiąkliwość: ≤ 5%
- 2) Wodoszczelność: większa od 0,8 MPa (W8) PN-88/B-06250
- 3) Mrozoodporność: ubytek masy nie większy od 5%.
- 4) Spadek wytrzymałości nie większy od 20 % po 150 cyklach zamrażania i odmrażania (F150) PN-88/B-06250

W przypadku zastosowania dodatków i domieszek badanie odporności na działanie mrozu powinno być wykonane wg PN-88/B-06250, z zastosowaniem wody oraz 2% roztworu solnego (NaCl), na oddzielnych próbkach.

Powyższe wymagania dotyczą betonu C30/37 nawierzchniowego, dla betonu C12/15 oraz C30/37 stosowanego do wykonania podbudowy wymagane jest osiągnięcie odpowiedniej wytrzymałości na ściskanie.

### 2.3.3. Włókna polipropylenowe do podbudowy betonowej

Włókna polipropylenowe stosowane są jako zamiennik stalowych siatek przeciwskurczowych.

Działanie włókien:

- Zapobiegają segregacji kruszywa
- Stanowią dodatkowa ochronę stali zbrojeniowej, Zastępują stalowe siatki stosowane w betonie jako zbrojenie przeciwskurczowe,

- Ograniczają powstawanie wewnętrznych spękań w betonie,
- Zwiększają wytrzymałość betonu na uderzenia,
- Zwiększają wytrzymałość betonu na rozkruszanie,
- Zwiększają wytrzymałość betonu na ścieranie
- Polepszają szczelność betonu
- Podnoszą twardość i zwięzłość betonu stwardniałego (po zakończeniu wiązania)
- Zwiększają trwałość betonu
- Redukują efekt skurczu plastycznego oraz efekt zarysowań wskutek osiadania masy betonowej,
- Nadają betonowi dodatkową wytrzymałość resztkową
- Nie wywołują zwiększonej propagacji prądów błądzących przy torach tramwajowych

Włókna polipropylenowe stosuje się w betonie C30/37 do wykonania podbudowy dolnej. Rekomendowana dawka włókien polipropylenowych (np. FIBERMESH) 0,9 kg/m<sup>3</sup>. Włókna działają w betonie fizycznie (mechanicznie) i nie mają wpływu na zachodzące w trakcie wiązania reakcje chemiczne.

Włókna polipropylenowe mogą być dozowane do mieszalnika betonu przed, w trakcie lub po zadozowaniu pozostałych składników mieszanki betonowej. Dodatek włókien nie wymaga zmiany procedur mieszania oraz czasu mieszania betonu. Beton z dodatkiem włókien nie wymaga żadnych specjalnych procedur wykończeniowych

### **3. SPRZĘT**

#### **3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

Sprzęt do wykonania robót musi uzyskać akceptację Inspektora Nadzoru.

#### **3.2. Sprzęt do wykonania robót**

##### **3.2.1. Dozowanie składników**

Dozatory muszą mieć aktualne świadectwo legalizacji. Składniki muszą być dozowane wagowo.

##### **3.2.2. Mieszanie składników**

Mieszanie składników musi odbywać się wyłącznie w betoniarkach o wymuszonym działaniu (zabrania się stosowania mieszarek wolnospadowych).

##### **3.2.3. Transport mieszanki betonowej**

Do transportu mieszanek betonowych należy stosować mieszalniki samochodowe (tzw. „gruszki”). Zabrania się stosowanie mieszarek wolnospadowych. Ilość „gruszek” należy dobrać tak, aby zapewnić wymaganą szybkość betonowania z uwzględnieniem odległości dowozu, czasu twardnienia betonu oraz koniecznej rezerwy w przypadku awarii samochodu. Niedozwolone jest stosowanie samochodów skrzyniowych ani wywrotek.

##### **3.2.4. Podawanie mieszanki**

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

##### **3.2.5. Zagęszczanie**

Do zagęszczania mieszanki betonowej stosować wibratory wgłębne 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 zasady transportu masy betonowej**

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

jest stosowanie samochodów skrzyniowych ani wywrotek.

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

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

Mieszankę powinno się dostarczać do miejsca ułożenia w pojemnikach o konstrukcji umożliwiającej łatwe ich opróżnianie lub pompy przystosowanej do podawania mieszanek plastycznych. Użycie pomp jest dozwolone pod warunkiem, że przedsiębiorstwo zastosuje odpowiednie środki celem utrzymania ustalonego stosunku W/C w betonie przy wylocie.

Do dostarczania mieszanki na odległość nie większą niż 10 m dopuszcza się stosowanie przenośników taśmowych jednosekcyjnych przy zachowaniu następujących warunków:

- a) masa betonowa powinna być co najmniej konsystencji plastycznej,
- b) szybkość posuwu taśmy nie powinna być większa niż 1 m/s,
- c) kąt pochylenia przenośnika nie powinien być większy niż 18° przy transporcie do góry i 12° przy transporcie w dół,
- d) przenośnik powinien być wyposażony w urządzenie do równomiernego wysypywania masy oraz do zgarniania zaprawy i zaczynu z taśmy przy jej ruchu powrotnym przy czym zgarnięty materiał powinien być stopniowo wprowadzony do dostarczanej masy betonowej.

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

### **5.1. Zalecenia ogólne**

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

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z dokumentacją projektową, oraz z wymaganiami norm PN-88/B-06250, PN-B-06265, PN-EN 206-1:2003, PN-99/S-10040 i „Rozporządzeniem”. Przed rozpoczęciem robót Wykonawca powinien przekazać do zatwierdzenia Inspektorowi Nadzoru receptury laboratoryjne zawierające m.in. wybór składników betonu, sposób wytwarzania i transportu mieszanki betonowej. Wykonawca powinien również omówić z Inspektorem Nadzoru między innymi kolejność i sposób betonowania, sposób pielęgnacji betonu, warunki rozformowania konstrukcji.

#### **5.1.2. Zakres robót**

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

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

### **5.2. Roboty przygotowawcze**

Przed przystąpieniem do robót betoniarskich, powinna być stwierdzona przez Inspektora prawidłowość wykonania wszystkich robót poprzedzających betonowanie, a w szczególności:

- prawidłowość wykonania deskowań,
- zgodność rzędnych z dokumentacją projektową,
- czystość deskowania
- przygotowanie powierzchni betonu uprzednio ułożonego w miejscu przerwy roboczej,
- prawidłowość wykonania wszystkich robót zanikających, między innymi wykonania przerw dylatacyjnych, warstw wibroizolacyjnych, warstwy wyrównawczej z chudego betonu,
- gotowość sprzętu i urządzeń do prowadzenia betonowania.

### 5.2.1. Deskowania

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; połączenia na śruby między płytami są niedozwolone,
- wykazywać odporność na deformację pod wpływem warunków atmosferycznych,
- powierzchnie deskowań stykające się z betonem powinny być pokryte warstwą specjalnego oleju do form.

Deskowania powinny być przed wypełnieniem mieszanką betonową dokładnie sprawdzone i odebrane, aby wykluczały możliwość jakichkolwiek zniekształceń lub odchyień w wymiarach betonowej konstrukcji. Wykonawca powinien zawiadomić Inspektora Nadzoru, o tym że deskowanie jest gotowe do wypełnienia betonem, na tyle wcześnie, aby Inspektor był w stanie dokonać inspekcji deskowania przed ułożeniem betonu.

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,
- wyrzuszenie 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 +2cm,
  - 0,2% grubości (szerokości), lecz nie więcej niż -0,2cm,
  - +0,5% grubości (szerokości), lecz nie więcej niż +0,5cm.

Dopuszczalne ugięcia deskowań:

1/250 l - w deskach deskowań niewidocznych powierzchni

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

### 5.3. Wytworzenie mieszanki betonowej

Wytwarzanie mieszanki betonowej powinno się odbywać wyłącznie w wyspecjalizowanym zakładzie produkcji betonu, który może zapewnić spełnienie żądanych w STWiORB wymagań. Wykonywanie masy betonowej powinno odbywać się na podstawie recepty roboczej zaakceptowanej przez Inspektora.

Dane dotyczące mieszanki roboczej powinny być umieszczone w sposób trwały na tablicy, w odniesieniu do 1 m<sup>3</sup> betonu i do jednego zarobu.

Przygotowując mieszankę betonową wszystkie składniki powinno się dozować wyłącznie wagowo z dokładnością  $\pm 3\%$  w przypadku kruszywa oraz  $\pm 2\%$  w przypadku pozostałych składników. Wagi powinny być kontrolowane co najmniej raz w roku. Urządzenia dozujące wodę i płynne domieszki

powinny być sprawdzane co najmniej raz w miesiącu. Przy dozowaniu składników powinno się uwzględniać korektę związaną ze zmiennym zawilgoceniem kruszywa.

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, jednak nie powinien być krótszy niż 2 minuty.

#### **5.4. Podawanie, układanie i zagęszczanie mieszanki betonowej**

##### **5.4.1. 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.

Należy pamiętać o wykonaniu wszelkiego rodzaju otworów, nisz, zagłębień, zamocowań zgodnie z dokumentacją projektową. Wszystkie konsekwencje wynikające z braku lub nieprawidłowości tych elementów obciążają całkowicie Wykonawcę zarówno jeśli chodzi o późniejsze rozkucia i naprawy, jak i ewentualne opóźnienia w wykonaniu prac własnych i towarzyszących (wykonywanych przez innych podwykonawców).

##### **5.4.2. Układanie mieszanki betonowej**

Przy stosowaniu pomp do układania mieszanki betonowej wymaga się sprawdzenia ustalonej konsystencji mieszanki betonowej przy wylocie.

Mieszanki betonowej nie należy zrzucać z wysokości większej niż 0,75 m od powierzchni, na którą spada.

Przy wykonywaniu płyt mieszankę betonową należy układać bezpośrednio z pojemnika lub rurociągu pompy.

##### **5.4.3. Zagęszczanie mieszanki betonowej**

Przy zagęszczaniu mieszanki betonowej należy stosować następujące warunki:

- wibratory wgłębne 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 wgłębnymi nie wolno dotykać zbrojenia ani deskowania buławą wibratora,
- podczas zagęszczania wibratorami wgłębnymi należy zagłębiać buławę na głębokość 5÷8 cm w warstwę poprzednią i przytrzymywać 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 łąt wibracyjnych,
- belki (łąty) wibracyjne powinny być stosowane do wyrównania powierzchni betonu płyt i charakteryzować się jednakowymi drganiami na całej długości,
- czas zagęszczania wibratorem powierzchniowym lub belką (łątą) 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. Mocowanie wibratorów powinno być trwałe i sztywne.

Oprzętowanie, czasy i sposoby wibrowania powinny być uzgodnione i zatwierdzone przez Inspektora Nadzoru.

Zabrania się wyładunku mieszanki w jedną hałdę i rozprowadzenie jej przy pomocy wibratorów.

#### **5.4.4. Przerwy w betonowaniu**

Przerwy w betonowaniu należy sytuować w miejscach uprzednio przewidzianych w dokumentacji projektowej i uzgodnionych z Inspektorem Nadzoru. Ukształtowanie powierzchni betonu w przerwie roboczej powinno być uzgodnione z Inspektorem Nadzoru, a w prostszych przypadkach można się kierować zasadą, że powinna ona być prostopadła do kierunku naprężeń głównych, ukształtowana i zlokalizowana zgodnie z PN-91/S-10042. Powierzchnia betonu w miejscuprzzerwania 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,
- narzucenie warstwy kontaktowej z gęstego zaczynu cementowego o grubości 2÷3 mm lub zaprawy cementowej 1:1 o grubości 5 mm;
- obfite zwilżenie wodą.

Powyższe zabiegi należy wykonać bezpośrednio przed rozpoczęciem betonowania.

W przypadku przerwy w układaniu betonu zagęszczonego przez wibrowanie, wznowienie betonowania nie powinno się odbyć później niż w ciągu 3 godzin lub po całkowitym stwardnieniu betonu. Jeżeli temperatura powietrza jest wyższa niż 20°C to czas trwania przerwy nie powinien przekraczać 2 godzin. Po wznowieniu betonowania należy unikać dotykania wibratorem deskowania i poprzednio ułożonego betonu.

#### **5.4.5. 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 umożliwiające uzyskanie przez beton wytrzymałości co najmniej 15 MPa przed pierwszym zamarzeniem. Uzyskanie wytrzymałości 15 MPa powinno być zbadane na próbkach przechowywanych w takich samych warunkach jak zabetonowana konstrukcja.

W wyjątkowych przypadkach dopuszcza się betonowanie w temperaturze do -5°C, jednak wymaga to zgody Inspektora Nadzoru oraz zapewnienia mieszance betonowej temperatury +20°C w chwili układania i zabezpieczenia uformowanego elementu przed utratą ciepła w czasie co najmniej 7 dni i uzyskania przez niego wytrzymałości 15 MPa. Temperatura mieszanki betonowej w chwili opróżniania betoniarki nie powinna być wyższa niż 35°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.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

Roboty należy prowadzić w obecności Inżyniera. Kontroli podlega przygotowanie podłoża, grubość układanej warstwy betonu oraz rzędne wierzchu betonu.

Skład mieszanki należy każdorazowo oznaczać laboratoryjnie dla uzyskania parametrów:

jakości kruszywa, cementu oraz wody,

- max. gęstości mieszanki.

Należy sprawdzić klasę betonu przez pobranie próbek oraz wykonanie badań wytrzymałości na ściskanie wg SST Beton konstrukcyjny.

## **7. OBMIAR ROBÓT**

Ilość robót określa się na podstawie dokumentacji projektowej z uwzględnieniem zmian zaakceptowanych przez Inżyniera i sprawdzonych w terenie.

Jednostką obmiarową robót jest:  $m^3$  - dla wykonanego betonu.

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu oraz końcowy zostanie przeprowadzony według zasad opisanych w ST „Wymagania ogólne”.

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Cena jednostkowa uwzględnia zapewnienie wszystkich niezbędnych czynników produkcji, dostarczenie i ułożenie z zagęszczeniem mieszanki betonowej oraz pielęgnację betonu.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

PN-88/B-06250	Beton zwykły
PN-B-30000:1990	Cement portlandzki.
PN-EN 1008:2004	Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek.
PN-76/P-79005	Opakowania transportowe. Worki papierowe.



## 1. WSTĘP

### 1.1. Przedmiot specyfikacji technicznej

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem konstrukcji żelbetowych fundamentów które są wykonywanych przy realizacji zadania „Budowa infrastruktury turystycznej, rekreacyjnej i odpoczynkowej w formie ścieżki pieszo-rowerowej, pomostu oraz nabrzeża do cumowania łodzi przy stawie „Hutnik” w Tułowicach Małych w zakresie altany i nabrzeża cumowniczego”.

### 1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i integralna część Kontraktu przy zamawianiu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

### 1.3. Zakres robót objętych ST

Roboty, których dotyczy specyfikacja, obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie betonu konstrukcyjnego:

- klasy **B20/25** – betonu fundamentów

Zakres robót obejmuje wszystkie czynności związane z:

- wykonaniem mieszanki betonowej,
- wykonaniem szalunku,
- układaniem i zagęszczeniem mieszanki betonowej,
- pielęgnacją betonu.

### 1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej SST są zgodne z odpowiednimi normami oraz z określeniami podanymi w ST „Wymagania ogólne” oraz podanymi poniżej:

**1.4.1. Beton zwykły** - beton o gęstości powyżej  $1,8 \text{ kg/dm}^3$  wykonany z cementu, wody, kruszywa mineralnego o frakcjach piaskowych i grubszych oraz ewentualnych dodatków mineralnych i domieszek chemicznych.

**1.4.2. Mieszanka betonowa** - mieszanina wszystkich składników przed związaniem betonu.

**1.4.3. Zaczyn cementowy** - mieszanina cementu i wody.

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

**1.4.5. Urabialność mieszanki betonowej** - zdolność do łatwego i szczelnego wypełniania formy przy zachowaniu jednorodności mieszanki betonowej.

**1.4.6. 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.

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

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

**1.4.9. 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.

**1.4.10. Klasa betonu** - symbol literowo-liczbowy (np. B25) klasyfikujący beton pod względem jego wytrzymałości na ściskanie. Liczba po literze B oznacza wytrzymałość gwarantowaną  $f_{c,cube}^G$ .

**1.4.11. Wytrzymałość gwarantowana betonu na ściskanie** -  $f_{c,cube}^G$  - wytrzymałość zapewniona z 95% prawdopodobieństwem, uzyskana w wyniku badania na ściskanie kostek sześciennych o boku 150 mm, wykonanych, przechowywanych i badanych zgodnie z PN-88/B-06250.

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

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość materiałów i wykonania robót, metody użyte do wykonania robót oraz za ich zgodność z dokumentacją projektową, ST i poleceniami Inżyniera. Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST „Wymagania ogólne”.

## **2. MATERIAŁY**

Wymagania dotyczące jakości mieszanki betonowej regulują postanowienia odpowiednich norm polskich.

### **2.1. Składniki mieszanki betonowej**

#### **2.1.1. Cement - wymagania i badania**

Wymagania dotyczące składu cementu: wg ustaleń normy PN-B-30000:1990.

Świadectwo jakości cementu:

Każda partia dostarczonego cementu musi posiadać świadectwo jakości (atest) wraz z wynikami badań.

Badania podstawowych parametrów cementu:

Cement pochodzący od każdej dostawy musi być poddany badaniom wg normy PN-EN 196-1:1996, a wyniki ocenione wg normy PN-B-30000:1990.

Cement wysyłany w opakowaniu powinien być pakowany w worki papierowe WK. Na workach powinien być umieszczony trwały i wyraźny napis zawierający następujące dane:

- oznaczenie
- nazwa wytwórni i miejscowości
- masa worka z cementem
- data wysyłki
- termin trwałości cementu

Magazynowanie i okres składowania:

Cement workowany może być przechowywany na składach otwartych (wydzielone miejsca zadane na otwartym terenie, zabezpieczone przed opadami) lub magazyny zamknięte. Podłoża magazynów otwartych powinny być twarde i suche. Podłogi magazynów suche i czyste. Dopuszczalny okres przechowywania cementu zależy od miejsca przechowywania.

#### **2.1.2. Kruszywo**

Jeśli w normach przedmiotowych na wyroby, elementy i konstrukcje nie postanowiono inaczej, to zaleca się stosowanie kruszywa o marce nie niższej niż klasa betonu.

W przypadku betonu o określonym stopniu mrozoodporności lub wodoszczelności zaleca się stosowanie kruszywa o marce nie niższej niż 20.

Zalecane łączne graniczne krzywe uziarnienia kruszyw do betonu, drobnego ( $0 \div 2$  mm) i grubego (powyżej 2 mm), podano w załączniku 1 normy PN-88/B-06250.

Uziarnienie kruszywa powinno zapewnić uzyskanie szczelnej mieszanki betonowej o wymaganej konsystencji przy możliwie najmniejszym zużyciu cementu i wody, prawidłowego zagęszczenia oraz odpowiedniej urabialności.

Do betonu do konstrukcji żelbetowych należy stosować kruszywo przechodzące przez sito o boku oczka kwadratowego 31,5 mm.

W zależności od rodzaju elementu wymiar największego ziarna kruszywa powinien być mniejszy od:

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

Kontrola partii kruszywa przed użyciem go do wykonania mieszanki betonowej obejmuje oznaczenia:

- składu ziarnowego
- kształtu ziaren
- zawartości pyłów mineralnych
- zawartości zanieczyszczeń obcych

W celu umożliwienia korekty recepty roboczej mieszanki betonowej należy prowadzić bieżącą kontrolę wilgotności kruszywa i zawartości frakcji  $0 \div 2$  mm.

### 2.1.3. Woda zarobowa

Woda zarobowa do betonu musi odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 1008:2004. Wodę do betonu przewiduje się czerpać z wodociągów miejskich. Woda ta nie wymaga badania.

### 2.1.4. Domieszki i dodatki do betonu

Zaleca się stosowanie do betonów domieszek chemicznych o działaniu napowietrzającym, uplastyczniającym i przyspieszającym/opóźniającym wiązanie betonu. Dopuszcza się stosowanie domieszek kompleksowych: napowietrzająco – uplastyczniających i przyspieszająco – uplastyczniających. Domieszki do betonów muszą posiadać atest producenta.

## 2.2. Beton

Na budowie należy stosować beton o klasie określonej w dokumentacji projektowej, dostarczony z wytwórni betonu.

Beton musi spełniać następujące wymagania normy PN-88/B-06250.

### 2.2.1. Skład mieszanki betonowej

Przed rozpoczęciem jakichkolwiek prac betonowych, Wykonawca powinien otrzymać projektowany skład mieszanki betonowej, dostarczony przez autoryzowane, niezależne laboratorium i podpisany przez uprawnionego inżyniera budownictwa. Potwierdzone kopie dokumentacji wszystkich przeprowadzonych przez laboratorium badań prób mieszanek powinny zostać przesłane Inżynierowi. Układanie mieszanki może nastąpić dopiero po zatwierdzeniu jej przez Inżyniera.

Skład mieszanki betonowej powinien być zgodny z normą PN-88/B-06250.

Konsystencja mieszanek betonowych powinna być nie rzadsza od plastycznej, oznaczonej w PN-88/B-06250 symbolem K-3.

## 3. SPRZĘT

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

Do podawania mieszanek należy stosować pojemniki lub pompy przystosowane do podawania mieszanek plastycznych.

Do zagęszczania mieszanki betonowej należy stosować:

- przy zagęszczaniu wglębnym - wibratory z buławami o średnicy nie większej od 0,65 odległości między prętami zbrojenia leżącymi w płaszczyźnie poziomej, o częstotliwości 6000 drgań/ min;
- przy zagęszczaniu powierzchniowym (do wyrównania powierzchni) - stosować łaty wibracyjne charakteryzujące się jednakowymi drganiami na całej długości.

#### **4. TRANSPORT**

Mieszanki betonowe należy transportować mieszalnikami samochodowymi (tzw. gruszkami).

Ilość mieszalników - gruszek należy tak dobrać, aby zapewnić wymaganą szybkość betonowania z uwzględnieniem odległości dowozu, czasu twardnienia betonu oraz koniecznej rezerwy w przypadku awarii samochodu

Czas transportu i wbudowania mieszanki – nie powinien być dłuższy niż:

- 90 min – przy temperaturze +15°C
- 70 min – przy temperaturze +25°C
- 30 min – przy temperaturze +30°C

#### **5. WYKONANIE ROBÓT**

##### **5.1. Zalecenia ogólne**

Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji projekt organizacji i Plan (harmonogram) robót uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty betonowe.

Rozpoczęcie robót betoniarskich może nastąpić w oparciu o szczegółowy program i dokumentację technologiczną (zaakceptowaną przez Inżyniera) betonowania obejmującą:

- wybór składników betonu
- opracowanie receptur laboratoryjnych i roboczych
- sposób wytwarzania mieszanki betonowej
- sposób transportu mieszanki betonowej
- kolejność i sposób betonowania
- wskazanie przerw roboczych i sposobu łączenia betonu w przerwach
- sposób pielęgnacji betonu
- warunki rozformowania konstrukcji
- zestawienie koniecznych badań.

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

- prawidłowość wykonania szalunku
- prawidłowość wykonania zbrojenia
- przygotowanie powierzchni betonu uprzednio ułożonego w miejscu przerwy roboczej
- prawidłowość wykonania wszystkich robót zanikających
- prawidłowość rozmieszczenia i niezmiennosc kształtu elementów wbudowywanych w betonową konstrukcję

##### **5.3. Betonowanie**

### 5.2.1. Podawanie i układanie mieszanki betonowej

Do podawania mieszanek betonowych należy stosować pojemniki o konstrukcji umożliwiającej łatwe ich opróżnianie lub pompy przystosowane do podawania mieszanek plastycznych. Przy stosowaniu pomp obowiązują odrębne wymagania technologiczne, przy czym wymaga się sprawdzania ustalonej konsystencji mieszanki betonowej przy wylocie.

Przed przystąpieniem do układania betonu należy sprawdzić:

- położenie zbrojenia
- zgodność rzędnych z projektem
- czystość szalunku oraz obecność wkładek dystansowych zapewniających wymaganą wielkość otuliny.

Mieszanki betonowej nie należy zrzucać z wysokości większej niż 0,75 m od powierzchni, na którą spada. W przypadku, gdy wysokość ta jest większa, mieszankę należy podawać za pomocą rynny zsykowej (do wysokości 3,0 m) lub leja zsykowego teleskopowego (do wysokości 8,0 m).

### 5.2.2. Zagęszczenie betonu

Przy zagęszczeniu mieszanki betonowej należy stosować następujące warunki:

- Wibratory mieszanki betonowej powinny się charakteryzować częstotliwością min. 6000 drgań na minutę, z buławami o średnicy nie większej niż 0,65 odległości między prętami zbrojenia leżącymi w płaszczyźnie poziomej.
- Podczas zagęszczenia wibratorami wgłębnymi nie wolno dotykać zbrojenia buławą wibratora.
- Podczas zagęszczenia wibratorami wgłębnymi należy zgłębiać buławę na głębokość 5-8 cm w warstwę poprzednią i przytrzymać buławę w jednym miejscu w czasie  $20 \div 30$  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.

### 5.2.3. Przerwy w betonowaniu

Przerwy w betonowaniu należy sytuować w miejscach przewidzianych w dokumentacji projektowej.

Ukształtowanie powierzchni betonu w przerwie roboczej powinno być zgodne z dokumentacją projektową, a w prostszych przypadkach można się kierować zasadą, że przerwa powinna być prostopadła do kierunku naprężeń głównych.

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

- usunięcie z powierzchni betonu stwardniałego luźnych okruszków betonu oraz warstwy szkliska cementowego,
- zwilżenie wodą i narzucenie kilkumilimetrowej warstwy kontaktowej z gęstego zaczynu cementowego o grubości  $2 \div 3$  mm lub zaprawy cementowej 1 : 1 o grubości 5 mm.

Powyższe zabiegi należy wykonywać bezpośrednio przed rozpoczęciem betonowania.

W przypadku przerwy w układaniu betonu zagęszczanym przez wibrowanie wznowienie betonowania nie powinno się odbyć później niż w ciągu 3 godzin lub po całkowitym stwardnieniu betonu.

Jeżeli temperatura powietrza jest wyższa niż  $20^{\circ}\text{C}$ , to czas trwania przerwy nie powinien przekraczać 2 godzin.

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

#### 5.2.4. Wymagania przy pracy w nocy

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

#### 5.2.5. Pobranie próbek i badanie

Na Wykonawcy spoczywa obowiązek zapewnienia wykonania badań laboratoryjnych (przez własne laboratorium lub inne uprawnione) przewidzianych normą PN-88/B-06250 i dodatkowymi wymaganiami oraz gromadzenie, przechowywanie i okazywanie Inżynierowi wszystkich wyników badań dotyczących jakości betonu i stosowanych materiałów.

Jeżeli beton poddany jest specjalnym zabiegom technologicznym, należy opracować plan kontroli jakości betonu, dostosowany do wymagań technologii produkcji. W planie kontroli powinny być uwzględnione badania przewidziane aktualną normą i niniejszymi ST oraz ewentualnie inne, konieczne do potwierdzenia prawidłowości zastosowanych zabiegów technologicznych.

Badania powinny obejmować:

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

Powyższe badania powinny spełniać wymagania zawarte w normie PN-88/B-06250.

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

Betonowanie konstrukcji należy wykonywać wyłącznie w temperaturach nie niższych niż 5°C, zachowując warunki umożliwiające uzyskanie przez beton wytrzymałości co najmniej 15 MPa przed pierwszym zamarznięciem.

Uzyskanie wytrzymałości 15 MPa powinno być zbadane na próbkach przechowywanych w takich samych warunkach, jak zabetonowana konstrukcja.

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

Przy przewidywaniu spadku temperatury poniżej 0°C w okresie twardnienia betonu, należy wcześniej podjąć działania organizacyjne pozwalające na odpowiednie osłonięcie i podgrzanie zabetonowanej konstrukcji.

#### 5.5. Pielęgnacja betonu

##### 5.5.1. Materiały i sposoby pielęgnacji betonu

- Bezpośrednio po zakończeniu betonowania zaleca się przykrycie powierzchni betonu lekkimi osłonami wodoszczelnymi zapobiegającymi odparowaniu wody z betonu i chroniącymi beton przed deszczem i nasłonecznieniem.
- Przy temperaturze otoczenia wyższej niż + 5°C należy, nie później niż po 24 godz. od zakończenia betonowania, rozpocząć pielęgnację wilgotnościową betonu i prowadzić ją co najmniej przez 7 dni (przez polewanie co najmniej 3 razy na dobę).
- Przy temperaturze otoczenia + 15°C i wyższej, beton należy polewać w ciągu pierwszych 3 dni co 3 godziny w dzień i co najmniej 1 raz w nocy, a w następne dni jak wyżej.
- Przy temperaturze otoczenia poniżej +5°C betonu nie należy polewać.
- Nanoszenie błon nieprzepuszczalnych wody jest dopuszczalne tylko wtedy, gdy beton nie będzie się łączył z następną warstwą konstrukcji monolitycznej, a także gdy nie są stawiane wymagania odnośnie jakości pielęgnowanej powierzchni.
- Woda stosowana do polewania betonu powinna spełniać wymagania normy PN-EN 1008:2004.

- W czasie dojrzewania betonu elementy powinny być chronione przed uderzeniami i drganiami przynajmniej do chwili uzyskania przez niego wytrzymałości na ściskanie co najmniej 15 MPa.
- Obciążenie świeżo zabetonowanej konstrukcji lekkimi środkami transportu dopuszcza się po osiągnięciu przez beton wytrzymałości co najmniej 5 MPa.

## **5.6. Wykańczanie powierzchni betonu**

### **5.6.1. Równość powierzchni i tolerancje**

Dla powierzchni betonów w konstrukcji nośnej obowiązują następujące wymagania:

- Wszystkie betonowe powierzchnie muszą być gładkie i równe, bez zagłębień między ziarnami kruszywa, przełomów i wybrzuszeń ponad powierzchnię.
- Pęknięcia są niedopuszczalne.
- Dopuszczalne rozwarście powierzchniowych rys skurczowych wynosi 0,30 mm, przy czym w betonach wodoszczelnych rozwarście rys  $\leq 0,10$  mm.
- Pustki, raki i wykruszyny są dopuszczalne pod warunkiem, że otulenie zbrojenia betonu będzie zachowane a powierzchnia, na której występują, będzie nie większa niż 0,5 % powierzchni.

### **5.6.2. Faktura powierzchni i naprawa uszkodzeń**

Po rozdeskowaniu konstrukcji należy:

- Wszystkie wystające nierówności wyrównać bezpośrednio po rozszalowaniu.
- Raki i ubytki uzupełniać betonem i następnie wygładzić packami, aby otrzymać równą i jednorodną powierzchnię bez dołków i porów.

## **5.7. Szalunki**

### **5.7.1. Uwagi ogólne**

Konstrukcja szalunków powinna być dostosowana do przeniesienia sił wywołanych:

- a) parciem świeżej masy betonowej
- b) uderzeniami przy jej wylewaniu

oraz uwzględniać szybkość betonowania i sposób zagęszczania.

Konstrukcja deskowania powinna spełniać następujące warunki:

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

### **5.7.2. Materiały**

Typ stosowanych szalunków należy uzgodnić z Inżynierem.

### **5.7.3. Przygotowanie szalunków**

Szalunki używane kolejny raz powinny zostać gruntownie oczyszczone ze wszystkich zanieczyszczeń powierzchniowych. Nie wolno powtórnie używać elementów szalunków o zniszczonej powierzchni.

Wszystkie powierzchnie szalunków mające wchodzić w kontakt z betonem mają być pokryte środkiem zapobiegającym przywieraniu betonu. Środek ten nie powinien zmieniać barwy betonu.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **6.1. Badania kontrolne betonu**

#### **6.1.1. Wytrzymałość na ściskanie**

Dla określenia wytrzymałości betonu należy w trakcie betonowania pobrać próbki kontrolne w postaci kostek sześciennych o boku 15 cm w ilości nie mniejszej niż:

- 1 próbka na 5 zarobów
- 1 próbka na 9 m<sup>3</sup> betonu
- 3 próbki na dobę
- 6 próbek na partię betonu (zmniejszenie liczby próbek na partię do 3 wymaga zgody Inżyniera).

Próbki pobiera się losowo po jednej równomiernie w okresie betonowania, a następnie przechowuje, przygotowuje i bada w wieku 28 dni zgodnie z normą PN-88/B-06250.

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

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

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

W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się badania nieniszczące wytrzymałości betonu. Jeżeli wyniki tych badań będą pozytywne, to beton można uznać za odpowiadający wymaganej klasie.

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

## **7. OBMIAR ROBÓT**

Jednostką obmiarową jest 1 m<sup>3</sup> betonu w konstrukcji.

Płaci się za wykonaną i wbudowaną ilość betonu, zgodnie z dokumentacją projektową.

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

### **8.1. Zgodność robót z projektem i ST**

Roboty powinny być wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST oraz poleceniami Inżyniera.

### **8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu**

#### **8.2.1. Dokumenty i dane**

Podstawą odbioru robót zanikających lub ulegających zakryciu jest:

- pisemne potwierdzenie Inżyniera w Dzienniku Budowy o wykonaniu robót zgodnie z dokumentacją projektową i ST,
- inne pisemne potwierdzenie Inżyniera o wykonaniu robot.

#### **8.2.2. Zakres robót**

Zakresem robót zanikających lub ulegających zakryciu określają pisemne stwierdzenia Inżyniera lub inne dokumenty potwierdzone przez Inżyniera.

### **8.3. Odbiór końcowy**

Odbiór końcowy odbywa się po pisemnym potwierdzeniu przez Inżyniera w Dzienniku Budowy zakończenia robót betonowych i spełnieniu innych warunków dotyczących tych robót, zawartych w Kontrakcie.



## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w ST „Wymagania ogólne”.

Podstawę rozliczenia i płatności wykonanego i odebranego zakresu robót stanowi wartość tych robót obliczona na podstawie cen jednostkowych określonych w dokumentach kontraktowych (ofercie) oraz ilości robót potwierdzonych w książce obmiaru przez Inżyniera.

Cena jednostkowa obejmuje:

- prace pomiarowe i przygotowawcze,
- sporządzenie programu i dokumentacji technologicznej betonowania,
- zapewnienie i dostarczenie niezbędnych czynników produkcji,
- wykonanie deskowania,
- przygotowanie, dostarczenie i ułożenie mieszanki betonowej w nawilżonym deskowaniu, z zagęszczeniem,
- pielęgnację betonu,
- rozbiórkę deskowania,
- oczyszczenie terenu po robotach,
- wywóz i unieszkodliwienie lub zagospodarowanie odpadów,
- badania, próby i pomiary, wymagane zgodnie z ST lub zlecone przez Inżyniera.

Wykonanie zbrojenia płatne jest oddzielnie.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

PN-EN 206-1:2003 Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.

PN-EN 197-1 Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku

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

PN-EN 196-3 Metody badania cementu – Oznaczanie czasu wiązania i stałości objętości BN-88/6731-08 Cement. Transport i przechowywanie

PN-86/B-06712 Kruszywa mineralne do betonu

PN-91/B-06714.34 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie reaktywności alkalicznej

PN-B-11112 Kruszywa mineralne. Kruszywa łamane do nawierzchni drogowych

PN-EN 933-1 Badanie geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie składu ziarnowego

PN-EN 933-4 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 4. Oznaczanie kształtu ziarn

PN-76/B-06714.12 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń obcych

PN-78/B-06714.13 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości pyłów mineralnych

PN-EN 1097-6 Badanie mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 6: Oznaczanie gęstości ziaren i nasiąkliwości

PN-EN 1008 Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu

PN-88/B-06250 Beton zwykły

PN-76/P-79005 Opakowania transportowe. Worki papierowe

PN-85/B-04500 Zaprawy budowlane. Badanie cech fizycznych i wytrzymałościowych

PN-74/B-06262 Nieniszczące badania konstrukcji z betonu. Metoda sklerometryczna badania wytrzymałości betonu na ściskanie za pomocą młotka Schmidta typu \_

PN-74/B-06261 Nieniszczące badania konstrukcji z betonu. Metoda ultradźwiękowa badania wytrzymałości betonu na ściskanie

PN-EN 934-2 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Część 2. Domieszki do betonu. Definicje, wymagania, zgodność, znakowanie i etykietowanie

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