

**ST.05.00. – ROBOTY BETONOWE**

<b>ST.05.00. – ROBOTY BETONOWE.....</b>	<b>1</b>
<b>1. WSTĘP .....</b>	<b>4</b>
1.1. Przedmiot ST .....	4
1.2. Zakres stosowania ST .....	4
1.3. Zakres robót objętych ST .....	4
1.4. Określenia podstawowe.....	4
<b>2. MATERIAŁY .....</b>	<b>5</b>
2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów.....	5
2.2. Składniki mieszanki betonowej.....	5
2.2.1. Cement.....	5
2.2.2. Kruszywo do betonu .....	6
2.2.3. Woda zarobowa .....	7
2.2.4. Domieszki do betonu .....	8
2.2.5. Dodatki mineralne.....	8
2.2.6. Mieszanka betonowa .....	9
2.2.7. Właściwości stwardniałego betonu .....	10
2.2.8. Betony wodoszczelne .....	11
2.3. Deskowanie .....	12
2.4. Izolacja odgruntowa .....	12
2.5. Izolacja odpowietrzna .....	12
2.6. Warstwa szepna .....	13
<b>3. SPRZĘT .....</b>	<b>13</b>
3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu.....	13
3.2. Sprzęt do wykonania robót.....	13
<b>4. TRANSPORT .....</b>	<b>14</b>
4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu .....	14
4.2. Transport składników mieszanki betonowej .....	14
4.3. Transport, podawanie i układanie mieszanki betonowej.....	14
<b>5. WYKONANIE ROBÓT .....</b>	<b>14</b>
5.1. Zasady ogólne wykonania robót.....	14
5.2. Deskowanie .....	15
5.3. Betonowanie.....	15
5.3.1. Wytwarzanie mieszanki betonowej .....	15
5.3.2. Pobranie próbek i badanie. ....	18
5.3.3. Warunki atmosferyczne przy układaniu mieszanki betonowej i wiązania betonu. ....	18
5.3.4. Wykonanie izolacji powierzchni betonów.....	21
<b>6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT.....</b>	<b>21</b>
6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót.....	21
6.2. Badania przed przystąpieniem do robót.....	21
6.3. Badania w czasie wykonywania robót.....	22
6.3.1. Badania materiałów w czasie wykonywania robót .....	22
6.3.2. Kontrola procesu wykonywania betonu .....	23
6.3.3. Kontrola jakości mieszanki betonowej .....	23
6.3.4. Kontrola nasiąkliwości i mrozoodporności betonu .....	24
6.3.5. Kontrola przepuszczalności wody przez beton .....	24
6.3.6. Dokumentacja z kontroli jakości betonu .....	24
6.3.7. Kontrola wykonywania i jakości betonu - wymagania ogólne.....	24

<b>7.</b>	<b>OBMIAR ROBÓT .....</b>	<b>25</b>
7.1.	Ogólne zasady prowadzenia obmiarów robót.....	25
7.2.	Jednostki obmiarowe .....	25
<b>8.</b>	<b>ODBIÓR ROBÓT.....</b>	<b>25</b>
8.1.	Ogólne zasady odbioru robót .....	25
8.2.	Odbiór deskowań .....	26
8.3.	Odbiór konstrukcji monolitycznych .....	26
<b>9.</b>	<b>PODSTAWA PŁATNOŚCI.....</b>	<b>28</b>
<b>10.</b>	<b>PRZEPISY I DOKUMENTY ZWIĄZANE.....</b>	<b>29</b>
10.1.	Normy .....	29
10.2.	Dokumenty związane.....	31

## **1. WSTĘP**

### **1.1. Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące realizacji robót betonowych, związanych z wykonaniem nowych elementów z betonu hydrotechnicznego przewidywanych do wykonania w ramach zadania wymienionego w punkcie 1.1. *ST.00.00. Wymagania ogólne.*

W szczególności zakres specyfikacji dotyczy:

- wykonania podbudowy z betonu dla umocnień kamiennych.

### **1.2. Zakres stosowania ST**

Niniejsza specyfikacja będzie stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1. *ST.00.00. Wymagania ogólne.*

### **1.3. Zakres robót objętych ST**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie robót betonowych, związanych z wykonaniem nowych elementów z betonu hydrotechnicznego przewidzianych w dokumentacji projektowej. W zakres robót wchodzi:

- betonowanie konstrukcji,
- wykonanie wszelkich niezbędnych konstrukcji pomocniczych i rusztowań,
- przeprowadzenie wymaganych pomiarów i badań laboratoryjnych,
- usunięcie wykorzystywanego sprzętu i urządzeń oraz uprzątnięcie terenu wykonywanych prac.

### **1.4. Określenia podstawowe**

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami oraz z określeniami podanymi w *ST.00.00. Wymagania ogólne* oraz z nomenklaturą używaną przy robotach betonowych (żelbetowych) związanych z wykonaniem nowych elementów z betonu hydrotechnicznego. Ponadto stosowane są określenia niżej wymienione:

**beton chudy** - beton zwykły cementowy o zawartości cementu poniżej 150 kg/m<sup>3</sup> betonu,

**beton hydrotechniczny** – beton zwykły cementowy odznaczający się wodoszczelnością, stosowany w budownictwie hydrotechnicznym,

**beton konstrukcyjny** – beton, którego wytrzymałość jest niezmienna pomimo upływu czasu zachowuje stałość objętości, trwałości i wytrzymałości,

**beton** – sztuczny kamień, który powstał z masy betonowej w skutek wiązania,

## **2. MATERIAŁY**

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

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w ST.00.00. *Wymagania ogólne.*

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

Składniki mieszanki betonowej wg PN-EN 206-1:2003, PN-EN 206-1:2003/A1:2005, PN-EN 206 1:2003/A2:2006; PN-EN 206-1:2003/Ap1:2004.

- Beton klasy C16/20 (podłoże umocnień kamiennych)

#### **2.2.1. Cement**

Dopuszczalne jest stosowanie jedynie cementu portlandzkiego wg normy PN-EN 197-1:2012, PN-EN 197-2:2002 o następujących klasach wytrzymałościowych:

- klasa 32,5 - do betonu klasy C16/20

Skład cementu powinien odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 197-1:2012. W przypadku cementu workowanego na opakowaniu powinien być umieszczony trwały, wyraźny napis, zawierający

- nazwę wytwórni i miejscowości,
- masę worka z cementem,
- datę wysyłki,
- oznaczenie i termin trwałości cementu.

Każda partia dostarczonego cementu musi posiadać świadectwo jakości (atest) wraz z wynikami badań. Każda partia cementu przed jej użyciem do betonu musi uzyskać akceptację inspektora nadzoru.

Bieżąca kontrola podstawowych parametrów cementu:

- cement pochodzącym z każdej dostawy musi być poddany badaniom wg normy PN-EN 197-2:2002, a wyniki ocenione wg normy PN-EN 197-1:2012
- zakres badań cementu pochodzącego z dostawy, posiadającej atest z wynikami badań cementowni, można ograniczyć do wykonania badań podstawowych,
- przed użyciem cementu do wykonania mieszanki betonowej zaleca się przeprowadzenie kontroli obejmującej: oznaczenie czasu wiązania; oznaczenie zmiany objętości; sprawdzenie zawartości grudek (zbryleń cementu nie dających się roznieść w palcach i nie rozpadających się w wodzie). W przypadku, gdy wyżej wymieniona kontrola wykaże niezgodność z normami, cement nie może być użyty do betonu.

Warunki magazynowania i okres składowania dla cementu pakowanego (workowanego):

- składy otwarte (wydzielone miejsca zadaszone na otwartym terenie, zabezpieczone z boków przed opadami),
- magazyny zamknięte (budynki lub pomieszczenia o szczelnym dachu i ścianach).

Cement nie może być użyty do betonu po okresie:

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

Każda partia cementu posiadająca oddzielne świadectwo jakości powinna być przechowywana w sposób umożliwiający jej łatwe rozróżnienie.

### **2.2.2.     *Kruszywo do betonu***

Kruszywa stosowane w produkcji mieszanek betonowych pozyskiwane są ze złóż skały macierzystej, która została podzielona na ziarna wskutek procesów wietrzenia i ścierania lub zamierzonego mechanicznego kruszenia. Kruszywo stanowi ok. 70-80% całkowitej objętości betonu i ma znaczący wpływ na kształtowanie cech zarówno świeżej mieszanki betonowej jak i stwardniałego betonu.

Kruszywo do betonu powinno charakteryzować się stałością cech fizycznych i jednorodnością uziarnienia, pozwalającą na wykonanie partii betonu o stałej jakości. Poszczególne rodzaje i frakcje kruszywa muszą być na placu budowy składane oddzielnie na umocnionym i czystym podłożu, w taki sposób, aby nie ulegały zanieczyszczeniu i nie mieszały się. Zapasy kruszywa powinny być wystarczające dla zapewnienia wykonania wszystkich badań i testów i nie zakłócenia rytmu budowy.

#### **Kruszywo grube**

Dopuszcza się stosowanie kruszywa grubego spełniającego wymagania normy PN-EN 12620+A1:2010. Dostawca kruszywa jest zobowiązany do przekazania dla każdej partii kruszywa wyników jego pełnych badań oraz wyników badania specjalnego dotyczącego reaktywności alkalicznej w terminach przewidzianych przez Inspektora nadzoru. Na budowie dla każdej partii kruszywa należy wykonać kontrolne badania niepełne obejmujące:

- oznaczenie składu ziarnowego wg PN-EN 933-1:2012,
- oznaczenie zawartości ziaren nieforemnych wg PN-EN 933-4:2008,
- oznaczenie zawartości pyłów mineralnych wg PN-B-06714-13: 1978.

W przypadku, gdy kontrola wykaże niezgodności cech danego kruszywa z wymaganiami norm, użycie takiego kruszywa może nastąpić po jego uszlachetnieniu (np. przez płukanie lub dodanie odpowiednich frakcji kruszywa) i ponownym sprawdzeniu. 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.

Należy prowadzić bieżącą kontrolę wilgotności kruszywa wg PN-EN 1097-6:2002 dla korygowania recepty roboczej betonu.

### **Kruszywo drobne**

Dopuszcza się stosowanie kruszywa drobnego spełniającego wymagania norm: PN-EN 13139:2003, PN-EN 13139:2003/AC:2004, PN-EN 12620+A1:2008, PN-EN 933-1:2012. Piasek pochodzący z każdej dostawy musi być poddany badaniom niepełnym obejmującym oznaczenie:

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

Piasek powinien spełniać wymagania obowiązującej normy przedmiotowej, a w szczególności:

- nie zawierać domieszek organicznych,
- mieć frakcje różnych wymiarów, a mianowicie: piasek drobnoziarnisty  $0,25 \div 0,5$  mm, piasek średnioziarnisty  $0,5 \div 1,0$  mm, piasek gruboziarnisty  $1,0 \div 2,0$  mm.

Dostawca kruszywa jest zobowiązany do przekazania dla każdej partii kruszywa wyników jego pełnych badań wg PN-EN 12620+A1:2008 oraz okresowo wyników badania specjalnego dotyczącego reaktywności alkalicznej w terminach przewidzianych przez Inspektora nadzoru. Należy prowadzić bieżącą kontrolę wilgotności kruszywa wg PN-EN 1925:2001 i zawartości frakcji  $0 \div 2$  mm dla korygowania recepty roboczej mieszanki betonowej.

#### **2.2.3. Woda zarobowa**

Woda do produkcji betonu powinna odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 1008:2004. Zaleca się stosowanie wody wodociągowej pitnej, której stosowanie nie wymaga przeprowadzania badań. W przypadku poboru wody z innego źródła, należy przeprowadzić bieżącą kontrolę zgodnie z ww. normą.

#### **2.2.4. Domieszki do betonu**

Dopuszcza się stosowanie domieszek spełniających wymagania norm: PN-EN 934-1:2009. Do produkcji mieszanek betonowych wymaga się stosowania domieszek tylko w uzasadnionych przypadkach i pod warunkiem przeprowadzenia kontroli skutków ubocznych, takich jak: zmniejszenie wytrzymałości, zwiększenie nasiąkliwości i skurczu po stwardnieniu betonu. Należy też ocenić wpływ domieszek na zmniejszenie trwałości betonu. Do produkcji mieszanek betonowych stosuje się domieszki o działaniu upłynniającym, napowietrzającym, przyspieszającym wiązanie lub opóźniającym wiązanie.

Domieszki chemiczne są definiowane w normie PN-EN 934-1:2009 jako materiały dodawane podczas wykonywania mieszanki betonowej, w ilości nie przekraczającej 5% masy cementu w celu modyfikacji właściwości mieszanki betonowej stwardniałego betonu. Rodzaje domieszek:

- domieszki uplastyczniające i upłynniające – plastyfikatory, superplastyfikatory,
- domieszki napowietrzające,
- domieszki uszczelniające,
- domieszki opóźniające,
- domieszki spęczniające,
- domieszki stabilizujące,
- domieszki do betonowania pod wodą,
- domieszki spieniające,
- domieszki do zaczynów iniekcyjnych,
- emulsje polimerowe.

#### **2.2.5. Dodatki mineralne**

Jako dodatki mineralne modyfikujące właściwości betonu stosowane są:

- mielony granulowany żużel wielkopiecowy
- pył krzemionkowy
- popiół lotny

Podstawowy fizyczny mechanizm oddziaływania dodatków mineralnych dodawanych do betonu to uszczelnienie struktury. Charakteryzujące się wysokim stopniem rozdrobnienia (popiół lotny oraz pył krzemionkowy) wypełniają przestrzenie między ziarnami cementu, podobnie jak się to dzieje w przypadku cząstek cementu, które uszczelniają pustki między ziarnami piasku oraz w przypadku piasku uszczelniającego stos okruchowy kruszywa grubego. Pył krzemionkowy modyfikuje również strukturę porów w stwardniałym zaczynie cementowym. Zwiększa się również udział zamkniętych porów żelowych, a maleje udział porów kapilarnych.



Dodatki mineralne powodują, że beton charakteryzuje się wieloma bardzo korzystnymi właściwościami. Do właściwości tych należy zaliczyć:

- wzrost wytrzymałości początkowej i końcowej,
- małą przepuszczalność dla gazów i cieczy,
- zwiększoną odporność na korozję chemiczną,
- zwiększoną mrozoodporność.

#### **2.2.6. Mieszanka betonowa**

**Beton** - zgodnie z normą PN-EN 206-1:2003 Beton – Część 1. Wymagania, właściwości produkcja i zgodność - materiał powstały ze zmieszania kruszywa, kruszywa drobnego i grubego, wody oraz ewentualnych domieszek i dodatków, który uzyskuje swoje właściwości w wyniku hydratacji cementu.

**Mieszanka betonowa** - całkowicie wymieszane składniki betonu, które są jeszcze w stanie umożliwiającym zagęszczenie wybraną metodą, spełniająca wymagania normy PN-EN 206-1:2003.

**Beton stwardniały** - beton, który jest w stanie stałym i który osiągnął pewien poziom wytrzymałości.

#### **Rodzaje betonu**

- beton lekki - o gęstości objętościowej od 800 do 2000 kg/m<sup>3</sup>
- beton zwykły - o gęstości objętościowej większej niż 2000 kg/m<sup>3</sup> i nie przekraczającej 2600 kg/m<sup>3</sup>
- beton ciężki - o gęstości objętościowej większej niż 2600 kg/m<sup>3</sup>

#### **Składniki betonu**

Dobór klasy cementu w zależności od wymaganej klasy betonu:

#### **Klasa cementu**

- klasa 32,5 - do betonu klasy C12/15 i C16/20

Mieszanka betonowa powinna spełniać wymagania normy PN-EN 206-1:2003. Produkcja mieszanki betonowej powinna odbywać się na podstawie receptury laboratoryjnej opracowanej przez wykonawcę lub na jego zlecenie i zatwierdzonej przez inspektora nadzoru. Wykonawca musi posiadać własne laboratorium lub też za zgodą inspektora nadzoru zleci nadzór laboratoryjny niezależnemu laboratorium.

#### **Właściwości mieszanki betonowej**

Konsystencja (ciekłość) mieszanki betonowej wpływa na łatwość przemieszania się mieszanki w formie przy określonym sposobie jej układania. Zgodnie z normą konsystencję można

oznaczać czterema metodami:

- metoda opadu stożka metoda Vebe,
- metoda stopnia zagęszczalności,
- metoda stolika rozplwowego

Konsystencję mieszanki betonowej należy dobierać w zależności od sposobu transportu i zagęszczenia mieszanki oraz kształtu elementu i rozmieszczenia zbrojenia. Orientacyjny dobór konsystencji mieszanki betonowej zależy od sposobu zagęszczenia mieszanki i warunków formowania betonu:

- wilgotna - mieszanki wibroprasowane, przekroje proste niezbrojone,
- gęstoplastyczna - mieszanki wibrowane lub ubijane ręczne, przekroje proste rzadko zbrojone,
- plastyczna - mieszanki wibrowane i ręcznie sztychowane, przekroje proste normalnie zbrojone lub przekroje złożone rzadko zbrojone,
- półciekła - mieszanki wibrowane i ręcznie sztychowane, przekroje złożone gęsto zbrojone,
- ciekła - mieszanki ręcznie sztychowane,
- bardzo ciekła - mieszanki samozagęszczalne.

### **UWAGA!!!**

**Niedopuszczalne jest zwiększanie ciekłości mieszanki betonowej dodawaniem wody - powoduje to zwiększenie wartości wskaźnika w/c i pogorszenie właściwości betonu.**

**Konsystencję należy regulować dodawaniem zaczynu cementowego o optymalnym w/c lub wprowadzeniem domieszek uplastyczniających lub upłynniających.**

### **Urabialność mieszanki betonowej**

Urabialność mieszanki betonowej decyduje o szczelnym, jednorodnym i możliwie łatwym wypełnieniu mieszanką formy przy założonym sposobie zagęszczenia. Na urabialność mieszanki wpływa: objętość zaprawy wprowadzonej do mieszanki zawartość frakcji i pyłowej urabialność mieszanki betonowej powinna być zachowana w całym okresie czasu; tj. od momentu wytworzenia mieszanki w betoniarni aż do jej zabudowania.

#### ***2.2.7. Właściwości stwardniałego betonu***

### **Wytrzymałość na ściskanie**

Wytrzymałość na ściskanie jest zwykle podstawowym wymaganiem dotyczącym betonu, stawianym na etapie projektowania konstrukcji i elementów betonowych. Właściwość ta jest ściśle związana z mikrostrukturą stwardniałego zaczynu cementowego oraz wytrzymałością kruszywa

i strefy kontaktowej kruszywo - zaczyn. Wytrzymałość betonu na ściskanie jest oznaczana jego klasą zgodnie z normą PN-EN 206-1:2003.

### **Wodoszczelność**

Norma PN-EN 206-1:2003 wprowadza badanie głębokości penetracji wody pod ciśnieniem będące odpowiednikiem badania wodoszczelności wg normy PN-B-06250: 1988.

### **Mrozoodporność**

Zamarzająca woda w porach betonu zwiększa objętość o około 10%. Powoduje to naprężenia wewnątrz betonu, które mogą być przyczyną spękań betonu. Ilość uszkodzeń zwiększa się w przypadku cyklicznego zamrażania i rozmrażania betonu, co w konsekwencji prowadzi do całkowitego zniszczenia materiału. W praktyce odporność betonu na działanie mrozu uzyskuje się poprzez właściwe napowietrzenie mieszanki betonowej za pomocą domieszek chemicznych. Wprowadzenie domieszek napowietrzających pozwala uzyskać zamknięte mikropory, które pozostają niewypełnione wodą. Badanie mrozoodporności betonu przeprowadza się przy zastosowaniu metod polegających na cyklicznym zamrażaniu i rozmrażaniu próbek betonu w wodzie. Stopnie mrozoodporności betonu wg PN-EN 206-1:2003

#### **2.2.8.    *Betony wodoszczelne***

Dzięki uzyskanym parametrom większość betonów wysokowartościowych, można zakwalifikować do grupy betonów wodoszczelnych. Wykonuje się je dla zapewnienia wymaganej szczelności, przewyższającej szczelność technologii betonów zwykłych. Betony wodoszczelne uzyskuje się dzięki odpowiedniemu, precyzyjnemu doborowi składników mieszanki betonowej oraz zminimalizowaniu porowatości betonu. Szczelność ta funkcyjnie zależy głównie od wskaźnika wodno-spoiwowego i wieku betonu.

Wyróżnia się kilka stopni wodoszczelności betonu: W2, W4, W6, W8, W10 i W12. Liczba oznacza wielkość ciśnienia słupa wody w MPa, oddziałującego na próbkę betonową o grubości 15 cm. Dla uzyskania poszczególnych stopni wodoszczelności zaleca się, aby wskaźnik wodno-cementowy kształtował się następująco:

- dla W8-W12,  $W/C < 0,45$ ,
- dla W6 -W8,  $0,45 < W/C < 0,5$ ,
- dla W4 -W6,  $0,5 < W/C < 0,6$ ,
- dla W2,  $W/C > 0,6$ .

Zalecana jest jak najgęstsza, możliwa do zawibrowania konsystencja. Należy również zwrócić szczególną uwagę na jakość i jednolitość stosowanego kruszywa. W betonach

wodoszczelnych zaleca się stosowanie kruszyw sortowanych. Bardzo ważne przy wykonywaniu betonów wodoszczelnych jest zapewnienie pełnej szczelności, uwzględniając również rysy skurczowe. W procesie dojrzewania, na skutek szybkiej utraty wody z betonu i wydzielania ciepła hydratacji, na powierzchni betonu powstają mikrorysy skurczowe. Aby zapobiec rozwojowi rys skurczowych, należy ściśle przestrzegać pielęgnacji betonu. W przypadku betonów wodoszczelnych zaleca się 14-sto dniową pielęgnację. Po tym czasie skurcz nie będzie powodował powstawania rys, gdyż wytrzymałość betonu na rozciąganie będzie wystarczająca do przeniesienia naprężeń, wywołanych odkształceniami technologicznymi.

### **2.3.   *Deskowanie***

Dopuszcza się stosowanie dowolnego rodzaju deskowania, po uzgodnieniu z inspektorem nadzoru.

### **2.4.   *Izolacja odgruntowa***

Materiał izolacyjny dla powierzchni betonowych odgruntowych musi spełniać następujące warunki:

- warstwa gruntująca:
  - elastyczny,
  - dodatki umożliwiające głęboką penetrację podłoża,
- warstwa właściwa:
  - elastyczny.

### **2.5.   *Izolacja odpowietrzna***

Materiał izolacyjny dla odpowietrznych powierzchni betonowych musi spełniać następujące wymagania:

- tworzenie bezszwowej i bezspoinowej elastycznej powłoki mostkującej rysy;
- dwuskładnikowy, na bazie mineralnej, oraz dyspersji polimerowej;
- minimalna grubość warstwy 3 mm,
- przywieranie bez gruntowania do wilgotnych podłoży,
- dyfuzyjny, odporna na mróz i starzenie,
- nieprzepuszczalność do min 0,8 MPa,
- wiążący hydraulicznie;
- odporny na agresywne wody gruntowe,
- szybka odporność na opady atmosferyczne

- opór dyfuzyjny bezwzględny ok. 1000,
- gęstość gotowej masy ok. 1,5g/cm<sup>3</sup>.

## **2.6. Warstwa szepna**

- preparat na bazie mineralnej,
- wodoszczelna,
- odporna na działanie mrozu,
- wiązanie bezskurczowe bez rys przy obciążeniu dynamicznym
- średnie odrywanie zaprawy od przygotowanego podłoża – min. 1,5 N/mm<sup>2</sup>.

## **3. SPRZĘT**

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

Ogólne warunki stosowania sprzętu podano w ST.00.00. *Wymagania ogólne.*

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

Roboty związane z wykonaniem elementów betonowych i żelbetowych mogą być wykonywane ręcznie lub mechanicznie przy użyciu dowolnego sprzętu przeznaczonego do wykonywania zamierzonych robót. Wykonawca powinien dysponować m.in.:

- do przygotowania mieszanki betonowej:
  - betoniarkami o wymuszonym działaniu,
  - dozownikami wagowymi o odpowiedniej dokładności z aktualnym świadectwem legalizacji,
  - odpowiednio przeszkoloną obsługą,
- do wykonania deskowań:
  - sprzętem ciesielskim,
  - samochodem skrzyniowym,
  - żurawiem o udźwigu dostosowanym do ciężaru elementów deskowań,
- do układania mieszanki betonowej:
  - pojemnikami do betonu,
  - pompami do betonu,
  - wibratorami wglębnymi o odpowiedniej średnicy,
  - wibratorami przyczepnymi,
  - łatami wibracyjnymi,
  - zacieraczkami do betonu,
- do obróbki i pielęgnacji betonu:

- szlifierkami do betonu,
- do wykonania izolacji powierzchni betonowych
- pędzlami i innymi narzędziami ściśle według wytycznych producenta materiału

#### **4. TRANSPORT**

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

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST.00.00. *Wymagania ogólne.*

##### **4.2. Transport składników mieszanki betonowej**

Składniki mieszanki betonowej mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu, przeznaczonymi do wykonywania zamierzonych robót. Kruszywo przewożone na samochodach ciężarowych należy umieścić równomiernie na całej powierzchni ładunkowej i zabezpieczyć przed spadaniem lub przesuwaniem. Wszelkie zanieczyszczenia dróg publicznych wykonawca będzie usuwał na bieżąco i na własny koszt.

##### **4.3. Transport, podawanie i układanie mieszanki betonowej**

Mieszanki betonowe mogą być transportowane mieszalnikami samochodowymi. Ilość samochodów należy dobrać tak, aby zapewnić wymaganą szybkość betonowania z uwzględnieniem odległości dowozu, czasu twardnienia betonu oraz koniecznej rezerwy w przypadku awarii samochodu. W czasie transportu w mieszance nie może nastąpić:

- segregacja,
- zmiana konsystencji i składu.

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

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

Wszelkie zanieczyszczenia dróg publicznych Wykonawca będzie usuwał na bieżąco i na własny koszt.

#### **5. WYKONANIE ROBÓT**

##### **5.1. Zasady ogólne wykonania robót**

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót podano w ST.00.00. *Wymagania ogólne.*  
Wykonanie robót prowadzić zgodnie z dokumentacją projektową.

## **5.2.   *Deskowanie***

Konstrukcja podtrzymująca deskowanie do betonu powinna być wykonana zgodnie z projektem w taki sposób, aby mogła przenosić obciążenia wywołane:

- masą własną oraz masą sprzętu do robót betonowych (np. taczki, wózki, wibratory),
- masą układanej mieszanki betonowej, z uwzględnieniem obciążeń dynamicznych od rzucanej lub opuszczanej mieszanki, jak też parcia mieszanki w trakcie jej zagęszczania,
- masą zbrojenia konstrukcji,
- masą robotników zatrudnionych przy robotach betonowych i żelbetowych.

Wykonane deskowanie nie powinno odkształcać się pod działaniem obciążeń. Rusztowanie powinno zachowywać sztywność oraz niezmienność konstrukcji zarówno w trakcie betonowania, jak i dojrzewania mieszanki betonowej.

Deskowania, w których będzie układana mieszanka betonowa, powinny być szczelne i zabezpieczone przed wyciekaniem zaprawy cementowej z mieszanki.

Prawidłowość wykonania deskowań i rusztowań należy dokładnie sprawdzić z dokumentacją techniczną oraz potwierdzić jego zgodność z wymaganiami technicznymi. Dopuszczenie rusztowania do użytkowania powinno być potwierdzone zapisem inspektora nadzoru technicznego w dzienniku budowy.

Dopuszczalne odchyłki wymiarowe deskowania nie mogą odbiegać od podanych w polskiej normie.

Usunięcie deskowania konstrukcji betonowej lub żelbetowej może nastąpić, gdy beton osiągnie wymaganą projektem wytrzymałość, stwierdzoną na próbkach przechowywanych w warunkach zbliżonych do warunków dojrzewania betonu w konstrukcji lub stwierdzoną nieniszczącymi metodami badań.

Usuwanie deskowania powinno być przeprowadzane w sposób wykluczający uszkodzenie powierzchni rozdeskowanych konstrukcji oraz elementów deskowań.

Płyty deskowań usuwane za pomocą urządzeń podnośnikowych powinny być przed ich podniesieniem oddzielone od betonu. Usuwanie deskowania przestawnego konstrukcji bardziej skomplikowanych powinno być przeprowadzone w sposób podany w instrukcji roboczej lub w projekcie deskowania.

## **5.3.   *Betonowanie***

### **5.3.1.   *Wytwarzanie mieszanki betonowej***

Zalecenia przy wytwarzaniu mieszanki betonowej:

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

- 2% -przy dozowaniu cementu i wody,
  - 3% -przy dozowaniu kruszywa.
- Dozatory muszą mieć aktualne świadectwo legalizacji.
- Przy dozowaniu składników powinno się uwzględniać korektę związaną ze zmiennym zawilgoceniem kruszywa.
- Mieszanie składników powinno się odbywać wyłącznie w betoniarkach wymuszonym działaniu (zabrania się stosowania mieszarek wolnospadowych).
- Czas mieszania należy ustalić doświadczalnie jednak nie powinien być krótszy niż 2 minuty.
- Do podawania mieszanek betonowych należy stosować pojemniki o konstrukcji umożliwiającej łatwe ich opróżnianie lub pompy przystosowanej do podawania mieszanek plastycznych. Przy stosowaniu pomp obowiązują odrębne wymagania technologiczne, przy czym wymaga się sprawdzenia ustalonej konsystencji mieszanki betonowej przy wylocie.
- Przed przystąpieniem do układania betonu należy sprawdzić:
  - położenie zbrojenia,
  - zgodność rzędnych z projektem,
  - czystość deskowania 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, należy mieszankę podawać za pomocą rynny zsypowej (do wysokości 3,0 m) lub leja zsypowego teleskopowego (do wysokości 8,0 m).
- Przy wykonywaniu konstrukcji monolitycznych należy przestrzegać dokumentacji technologicznej, która powinna uwzględniać następujące zalecenia:
  - w fundamentach i korpusach podpór mieszankę betonową należy układać bezpośrednio z pojemnika lub rurociągu pompy, bądź też za pośrednictwem rynny, warstwami o grubości do 40 cm zagęszczając wibratorami wglębnymi,
  - przy wykonywaniu płyt mieszankę betonową należy układać bezpośrednio z pojemnika lub rurociągu pompy, a na płytach o grubości większej od 12 cm zbrojonych górami i dołem należy stosować belki wibracyjne.
- Przy zagęszczaniu mieszanki betonowej należy przestrzegać następujących zasad:
  - wibratory wglębne 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 wglębnymi nie wolno dotykać zbrojenia buławą wibratora,



- podczas zagęszczania wibratorami wgłębnymi należy zagłębić buławę na głębokość  $5\div 8$  cm w warstwę poprzednią i przytrzymywać buławę w jednym miejscu w czasie  $20\div 30$  sekund 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  $0,35\div 0,7$  m,
- belki wibracyjne powinny być stosowane do wyrównania powierzchni betonu płyt i charakteryzować się jednakowymi drganiami na całej długości,
- czas zagęszczania wibratorem powierzchniowym, lub belką wibracyjną w jednym miejscu powinien wynosić od 30 do 60 sekund,
- zasięg działania wibratorów przyczepnych wynosi zwykle od 20 do 50 cm w kierunku głębokości i od  $1,0\div 1,5$  m w kierunku długości elementu,
- rozstaw wibratorów należy ustalić doświadczalnie tak, aby nie powstawały martwe pola,
- mocowanie wibratorów powinno być trwałe i sztywne.
- Przerwy w betonowaniu należy sytuować w miejscach uprzednio przewidzianych i uzgodnionych z projektantem.
- Ukształtowanie powierzchni betonu w przerwie roboczej powinno być uzgodnione z projektantem, a w prostszych przypadkach można się kierować zasadą, że powinna ona być prostopadła do kierunku naprężeń głównych.
- Powierzchnia betonu w miejscu przerywania betonowania powinna być starannie przygotowana (powyższe zabiegi należy wykonać bezpośrednio przed rozpoczęciem betonowania) do połączenia betonu stwardniałego ze świeżym przez:
  - usunięcie z powierzchni betonu stwardniałego, luźnych okruszków betonu oraz warstwy pozostałego szkliva cementowego,
  - obfite zwilżenie wodą i narzucenie kilkumilimetrowej warstwy zaprawy cementowej o stosunku zbliżonym do zaprawy w betonie wykonywanym albo też narzucenie cienkiej warstwy zaczynu cementowego.
- 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  $20^{\circ}\text{C}$ , to czas trwania przerwy nie powinien przekraczać 2 godzin. Po wznowieniu betonowania należy unikać dotykania wibratorem deskowania, zbrojenia i poprzednio ułożonego betonu.

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

### **5.3.2.     *Pobranie próbek i badanie.***

- Na wykonawcy spoczywa obowiązek zapewnienia wykonania badań laboratoryjnych przewidzianych normą PN-EN 206-1:2003 oraz gromadzenie, przechowywanie i okazywanie inspektorowi nadzoru 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 ewentualne inne konieczne do potwierdzenia prawidłowości zastosowanych zabiegów technologicznych.
- Badania powinny obejmować:
  - badanie składników betonu,
  - badanie mieszanki betonowej,
  - badanie betonu.

### **5.3.3.     *Warunki atmosferyczne przy układaniu mieszanki betonowej i wiązania betonu.***

#### **Temperatura otoczenia**

- Betonowanie należy wykonywać wyłącznie w temperaturach nie niższych niż +5°C, zachowując warunki umożliwiające uzyskanie przez beton wytrzymałości co najmniej 15 MPa przed pierwszym zamarznięciem.
- W wyjątkowych przypadkach dopuszcza się betonowanie w temperaturze do 5°C, jednak wymaga to zgody inspektora nadzoru oraz zapewnienia mieszanki betonowej o temperaturze +20°C w chwili układania i zabezpieczenia uformowanego elementu przed utratą ciepła w czasie co najmniej 7 dni.

#### **Zabezpieczenie 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.

#### **Betonowanie w warunkach obniżonych temperatur**

Warunkiem prowadzenia prac w obniżonych temperaturach otoczenia jest utrzymanie temperatury  $\geq 5^{\circ}\text{C}$  w mieszance betonowej. Zapewnia to właściwy przyrost wytrzymałości

i uzyskanie odporności betonu na działanie mrozu. Przyjmuje się, że odporność na działanie mrozu beton uzyskuje gdy jego wytrzymałość wynosi nie mniej niż:

- 5 MPa -przy stosowaniu cementów portlandzkich CEM I
- 8 MPa -przy stosowaniu cementów portlandzkich wieloskładnikowych CEM II
- 10 MPa -przy stosowaniu cementów hutniczych CEM III

Podniesienie temperatury mieszanki betonowej możliwe jest poprzez:

- zwiększenie zawartości cementu w betonie,
- zastosowanie cementów o wyższym cieple hydratacji,
- podgrzewanie wody zarobowej,
- stosowanie domieszek przyspieszających proces twardnienia ,

Prowadzenie prac betonowych w obniżonych temperaturach:

- temperatura dostarczonej na plac budowy mieszanki betonowej nie może być niższa niż +5°C jednak nie wyższa niż +30°C,
- nie wolno dopuścić do zamarznięcia szalunków i zbrojenia,
- należy chronić beton przed utratą ciepła w pierwszym okresie,
- zabudowany beton chronić przed utratą ciepła przez stosowanie mat i osłon,
- stosowanie nagrzewania lub nadmuchu ciepłego powietrza,
- nie dopuszczać do przemrożenia świeżego betonu, znacznych różnic temperatury pomiędzy rdzeniem, a powierzchnią elementu konstrukcyjnego,
- nie należy wprowadzać zmian w/c dostarczonej mieszanki betonowej,
- **dodanie mieszanki chemicznej, popularnie zwanej „przeciwmrozową”, nie zastąpi właściwej pielęgnacji.**

### **Pielęgnacja betonu**

Trwałość konstrukcji i elementów betonowych oprócz odpowiedniego doboru surowców i składu mieszanki betonowej oraz produkcji i sposobu jej ułożenia, jest w dużej mierze uzależniona od pielęgnacji świeżego betonu. Czynności technologiczne związane z pielęgnacją mają na celu:

- zapewnienie optymalnych warunków cieplno-wilgotnościowych w dojrzewającym betonie
- ochrona świeżo wykonanego betonu przed szkodliwym wpływem promieni słonecznych, wiatru, opadów atmosferycznych
- przeciwdziałanie skurczowi spowodowanemu wysychaniem betonu
- redukcję różnicy temperatur pomiędzy powierzchnią betonu, a jego rdzeniem
- zapobieganie zamarzaniu wody zarobowej i prawidłowy rozwój wytrzymałości betonu w obniżonych temperaturach otoczenia

W zależności od panujących warunków atmosferycznych rozróżnia się następujące metody pielęgnacji:

- pielęgnacja mokra,
- stosowanie osłon zewnętrznych,
- stosowanie preparatów do pielęgnacji betonu.

### **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 12 godzinach od zakończenia betonowania, rozpocząć pielęgnację wilgotnościową betonu i prowadzić ją co najmniej przez 7 dni (przez polewanie co najmniej 3 razy na dobę). 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. 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.

### **Okres pielęgnacji**

Ułożony beton należy utrzymywać w stałej wilgotności przez okres co najmniej 7 dni. Polewanie betonu normalnie twardniejącego należy rozpocząć po 24 godzinach od zabetonowania. Rozformowanie konstrukcji może nastąpić po osiągnięciu przez beton wytrzymałości rozformowania dla konstrukcji monolitycznych (zgodnie z normą PN-EN 206-1:2003) lub wytrzymałości manipulacyjnej dla prefabrykatów.

### **Wykańczanie powierzchni betonu, równość powierzchni i tolerancji**

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,
- rysy powierzchniowe skurczowe są dopuszczalne pod warunkiem, że zostaje zachowana otulina zbrojenia betonu min. 4 cm,
- pustki, raki i wykuszyny są dopuszczalne pod warunkiem, że otulenie zbrojenia betonu będzie nie mniejsze niż 4 cm, a powierzchnia na której występują nie większa niż 0,5% powierzchni odpowiedniej ściany,

- równość gorszej powierzchni – wypukłości i wgłębienia nie powinny być większe niż 2 mm.  
Jeżeli projekt nie przewiduje specjalnego wykończenia powierzchni betonowych, to po rozdeskowaniu konstrukcji należy:
- wszystkie wystające nierówności wyrównać za pomocą tarcz karborundowych i czystej wody bezpośrednio po rozebraniu szalunków,
- raki i ubytki na eksponowanych powierzchniach uzupełnić betonem i następnie wygładzić i uklepać, aby otrzymać równą i jednorodną powierzchnię bez dołków i porów,
- wyrównaną wg powyższych zaleceń powierzchnię należy obrzucić zaprawą i lekko wyszczotkować wilgotną szczotką, aby usunąć powierzchnie szkliste.

### **UWAGA!!!**

**Ewentualne dylatacje wykonać zgodnie z dokumentacją techniczną.**

#### **5.3.4. Wykonanie izolacji powierzchni betonów**

Izolacje powierzchni betonu prowadzić ściśle według wytycznych i instrukcji producenta materiałów izolacyjnych.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

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

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w *ST.00.00. Wymagania ogólne*. Kontrolę jakości prowadzić zgodnie z wytycznymi dokumentacji projektowej.

Przy każdym odbiorze robót zanikających należy stwierdzić ich jakość w formie protokołów lub wpisów do dziennika budowy. Odbioru dokonuje inspektor nadzoru na podstawie zgłoszenia kierownika budowy.

Inspektor nadzoru powinien mieć dostęp i prawo do kontroli wszystkich punktów wytwarzania elementów mieszanki betonowej oraz urządzeń dostawców, producentów, podwykonawców i wykonawców dostarczających materiały wykorzystywane do robót objętych niniejszą ST.

### **6.2. Badania przed przystąpieniem do robót**

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca winien przeprowadzić diagnostykę drugiego etapu obejmującą:

- Sprawdzenie konstrukcji i stanu technicznego płyty dennej i oczepu, tj. grubość warstwy betonu, stanu jego powierzchni, podłoża, podbudowy, zasięgu wbudowania,

Ponadto przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien przedstawić inspektorowi nadzoru:

- aprobaty techniczne na materiały,
- świadectwo jakości lub deklarację zgodności, wydane przez producenta materiałów (wyrobów).

Ponadto przed rozpoczęciem montażu wymagane są działania takie jak:

- ocena zgodności przygotowanych do montażu elementów konstrukcji i wyrobów w zakresie zgodności z dokumentacją projektową i wymaganiami odpowiednich pozycji ST,
- ocena prawidłowości przygotowania oraz sprawności sprzętu i urządzeń wykorzystywanych do wykonywania otworów pod montaż kotew,
- sprawdzenie prawidłowości wykonania konstrukcji pomocniczych i rusztowań.

### **6.3.     *Badania w czasie wykonywania robót***

#### **6.3.1.     *Badania materiałów w czasie wykonywania robót***

Kontrola jakości cementu obejmuje zalecenia z punktu *Materiały* oraz wymienione poniżej:

- dla każdej partii cementu należy przeprowadzać badania czasu wiązania, stałości objętości i wytrzymałości na ściskanie,
- cement nie musi być badany, z wyjątkiem cech podanych wyżej, jeżeli jest przechowywany zgodnie z wymaganiami polskich norm, a jego jakość została potwierdzona przy dostawie przez cementownię.

W pozostałych przypadkach są wymagane badania kontrolne cementu przed użyciem go do wykonania betonu przez sprawdzenie zgodności cech fizycznych i wytrzymałościowych z wymaganiami odpowiednich norm. Sprawdzenie jakości cementu może być przeprowadzone przez badanie wytrzymałości betonu wykonanego z tego cementu.

Kontrola jakości kruszywa obejmuje zalecenia z punktu *Materiały* oraz wymienione poniżej:

- dla każdej dostarczonej partii powinna być przeprowadzona kontrola w zakresie badań niepełnych wg polskiej normy obejmującym oznaczenia:
  - składu ziarnowego,
  - kształtu ziaren,
  - zawartości pyłów mineralnych,
  - zawartości zanieczyszczeń obcych,
- w przypadku gdy badania wykażą niezgodność właściwości danego kruszywa z wymaganiami norm, użycie takiego kruszywa do produkcji betonu może nastąpić tylko

łącznie z innym kruszywem i pod warunkiem, że mieszanina tych kruszyw spełnia wymagania określone w normach na kruszywo stosowane do betonów,

- bieżące badanie kruszywa (np. określenie aktualnej wilgotności, zawartości kruszywa drobnego lub grubego) należy przeprowadzać w celu ewentualnej korekty zaprojektowanego składu betonu.

Badanie wody do celów budowlanych należy przeprowadzać zgodnie z wymaganiami norm państwowych. Nie należy badać wody wodociągowej.

Kontrola jakości domieszek obejmuje zalecenia z punktu *Materiały* oraz wymienione poniżej:

- każda partia domieszek lub dodatków powinna mieć zaświadczenie o jakości wystawione przez producenta,
- domieszki do betonu należy sprawdzić przed użyciem na zgodność z odpowiednimi normami, a ponadto barwę, stan skupienia (płyn, proszek, pasta), termin ważności.

#### **6.3.2.     *Kontrola procesu wykonywania betonu***

Wykonywanie mieszanki betonowej powinno być kontrolowane na bieżąco.

W przypadkach gdy beton poddawany jest specjalnym procesom technologicznym, powinna być prowadzona kontrola przebiegu tych procesów.

Kontroli powinny podlegać parametry, od których zależy jakość betonu, a szczególnie:

- temperatura betonu dojrzewającego w warunkach innych niż naturalne lub w warunkach obniżonej temperatury,
- inne wielkości, których kontrolowanie przewidują wymagania technologiczne.

#### **6.3.3.     *Kontrola jakości mieszanki betonowej***

Konsystencja i urabialność mieszanki betonowej powinna być sprawdzana z częstotliwością nie mniejszą niż 2 razy na każdą zmianę roboczą.

Różnica pomiędzy przyjętą konsystencją mieszanki a konsystencją kontrolowaną w chwili układania mieszanki nie powinna być większa niż:

- $\pm 1$  cm wg stożka opadowego - dla konsystencji plastycznej,
- $\pm 2$  cm wg stożka opadowego - dla konsystencji półciekłej i ciekłej,
- $\pm 20\%$  ustalonej wartości wskaźnika - dla konsystencji gęstoplastycznej i wilgotnej.

Urabialność powinna być sprawdzana doświadczalnie przez próbę formowania w rzeczywistych, lub zbliżonych do nich warunkach betonowania. W wyniku prawidłowo dobranej urabialności powinno się uzyskać zagęszczoną mieszankę betonową o wymaganej szczelności. Miarą tej szczelności jest porowatość zagęszczonej mieszanki.



#### **6.3.4.     *Kontrola nasiąkliwości i mrozoodporności betonu***

Betony o odpowiedniej marce mrozoodporności należy kontrolować zgodnie z polską normą. Badania należy przeprowadzać na próbkach z betonu przygotowanego laboratoryjnie; dopuszcza się badania nasiąkliwości na próbkach wyciętych z konstrukcji.

#### **6.3.5.     *Kontrola przepuszczalności wody przez beton***

Badanie przepuszczalności wody przez beton przeprowadza się na próbkach sporządzonych w laboratorium przed rozpoczęciem wykonywania obiektu oraz na próbkach pobranych przy stanowisku betonowania co najmniej jeden raz w okresie betonowania obiektu, a także przy zmianie składników betonu i sposobu jego wykonywania. Dopuszcza się badanie przepuszczalności na próbkach wyciętych z konstrukcji pod warunkiem, że nie powoduje to obniżenia wodoszczelności obiektu.

#### **6.3.6.     *Dokumentacja z kontroli jakości betonu***

Dla każdej partii betonu powinno być wystawione przez producenta zaświadczenie o jakości betonu. Zaświadczenie o jakości powinno zawierać następujące dane merytoryczne:

- charakterystykę betonu, jak klasę betonu, jego cechy fizyczne (np. beton odporny na wpływy atmosferyczne, wodoszczelny) oraz inne niezbędne dane,
- wyniki badań kontrolnych wytrzymałości betonu na ściskanie oraz typ próbek stosowanych do badania,
- wyniki badań dodatkowych (nasiąkliwość, mrozoodporność, wodoszczelność),
- okres, w którym wyprodukowano daną partię betonu.

Dokumentacja kontroli betonu powinna w sposób ścisły odzwierciedlać jakość i ilość użytych składników oraz sposób i warunki wykonania, twardnienia, a także rzeczywiste cechy betonu znajdującego się w konstrukcji.

#### **6.3.7.     *Kontrola wykonywania i jakości betonu - wymagania ogólne***

Badania składników betonu powinny być wykonane przed przystąpieniem do przygotowania mieszanki betonowej i prowadzone systematycznie przez cały czas trwania robót betonowych. Podczas robót betonowych należy przeprowadzać systematyczną kontrolę dla bieżącego ustalania:

- jakości składników betonu oraz prawidłowości ich składowania,
- dozowania składników mieszanki betonowej,
- jakości mieszanki betonowej w czasie transportu, układania i zagęszczania,
- cech wytrzymałościowych betonu,
- prawidłowości przebiegu twardnienia betonu, terminów rozdeskowania oraz częściowego lub całkowitego obciążenia konstrukcji.



Sposób, liczba kontroli jak również forma prowadzenia sprawozdawczości i wyników kontroli powinny być dostosowane do rodzaju budownictwa i przyjętych metod realizacji. Kontrola betonu powinna obejmować sprawdzenie wszystkich cech technicznych podanych w niniejszych ST oraz ewentualnie innych cech zaznaczonych w dokumentacji technicznej. Kontrola jakości betonu w konstrukcji może być przeprowadzona za pomocą sprawdzonych metod fizycznych, akustycznych, radiometrycznych lub innych, po uzgodnieniu z nadzorem technicznym i odbiorcą. W przemysłowych i przeciętnych warunkach wykonania betonu zakres kontroli powinien obejmować wszystkie wymagane normami państwowymi właściwości betonu.

Jeżeli beton poddawany jest specjalnym zabiegom technologicznym, należy opracować plan kontroli jakości dostosowany do wymagań technologii produkcji. W planie kontroli powinny być uwzględnione badania przewidziane normą państwową i niniejszymi warunkami technicznymi oraz ewentualnie inne badania konieczne do potwierdzenia prawidłowości przebiegu zabiegów technologicznych. Dokumentacja techniczna kontroli jakości powinna zawierać wszystkie wyniki badań betonu przewidzianych planem kontroli.

## **7. OBMIAR ROBÓT**

### **7.1.    *Ogólne zasady prowadzenia obmiarów robót***

Ogólne zasady obmiaru robót podano w *ST.00.00. Wymagania ogólne*.

### **7.2.    *Jednostki obmiarowe***

Jednostkami obmiarowymi stosowanymi przy robotach betoniarskich są:

- **1 m<sup>3</sup> (metr sześcienny)** dla wykonanego betonowania  
lub
- **1 t (tona) lub 1 kg (kilogram)** dla wykonanego betonowania

Ilość robót określa się na podstawie dokumentacji projektowej z uwzględnieniem zmian zaaprobowanych przez Inspektora Nadzoru i sprawdzonych z natury ilości robót już wykonanych.

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

### **8.1.    *Ogólne zasady odbioru robót***

Ogólne zasady odbioru robót podano w *ST.00.00. Wymagania ogólne*. Wyniki odbiorów materiałów i robót powinny być każdorazowo wpisywane do dziennika budowy.

Warunkiem pozytywnego odebrania robót jest spełnienie wymagań zawartych w dokumentacji projektowej i we wcześniejszych punktach niniejszej ST.

## **8.2. Odbiór deskowań**

Do odbioru deskowań powinien być przedłożony dziennik wykonywania deskowań, jeżeli taki był prowadzony na budowie albo zapisy w dzienniku budowy dotyczące danego rodzaju deskowania. Odstępstwa od postanowień projektu powinny być uzasadnione zapisem w dzienniku budowy i potwierdzone przez Inspektora nadzoru;

Badanie materiałów lub gotowych elementów stosowanych do wykonywania deskowania powinno być dokonywane przy dostawie tych materiałów na budowę. Ocena jakości materiałów przy odbiorze deskowania powinna być dokonywana pośrednio na podstawie zapisów w dzienniku budowy i zaświadczeń o jakości materiałów lub elementów wystawionych przez producentów; przy odbiorze deskowań należy sprawdzać:

- przekroje i rozstawy stojaków(podpór);
- usztywnienie jak wyżej;
- szczelność deskowania;
- wartość roboczej strzałki ugięcia jeżeli taka została przewidziana;
- prawidłowość wykonania deskowania w poziomie i pionie;
- usunięcie z deskowań zanieczyszczeń;
- powleczenie deskowanie preparatami zmniejszającymi przyczepność betonu;
- sprawdzenie dopuszczalnych odchyłek wymiarowych.

Dopuszcza się następujące odchyłki wymiarowe przy wykonywaniu deskowań:

- odchyłka płaszczyzny lub krawędzi od pionu na 1 m: 2 mm;
- odchyłka płaszczyzny deskowania fundamentu, ściany lub słupa od pionu na 1 m wysokości: 1,5 mm;
- odchyłka płaszczyzny deskowania od pionu na całej wysokości – 5,0 mm;
- odchyłka płaszczyzny deskowania ściany lub słupa od pionu na całej wysokości 10 mm.

## **8.3. Odbiór konstrukcji monolitycznych**

Odbiór robót polega na sprawdzeniu zgodności wymiarów elementów tj. zgodności z rysunkami zabetonowanych elementów. Sprawdzeniu podlegają także wyniki badań laboratoryjnych wbudowanych materiałów bądź w przypadku wyrobów gotowych dokumenty potwierdzające spełnienie zakładanych parametrów. Odbiór zbrojenia przed przystąpieniem do betonowania powinien być dokonany przez inspektora nadzoru oraz wpisany do dziennika budowy.

Przy odbiorze konstrukcji monolitycznych z betonu powinny być przedstawione następujące dokumenty:

- rysunki robocze z naniesionymi wszystkimi zmianami, jakie zostały zatwierdzone w trakcie realizacji budowy, a przy zmianach związanych z bezpieczeństwem obiektu również rysunki wykonawcze;
- dokumenty stwierdzające uzgodnienie dokonanych zmian (dzienniki budowy, karty nadzoru autorskiego);
- wyniki badań kontrolnych betonu;
- protokoły odbioru deskowań przed rozpoczęciem betonowania;
- protokoły odbioru zbrojenia przed jego zabetonowaniem;
- protokoły z pośredniego odbioru elementów konstrukcji lub robót zanikających;
- protokoły z odbiorów fundamentów i ich podłoża;
- inne dokumenty przewidziane w dokumentacji technicznej lub związane z procesem budowy mające wpływ na udokumentowanie jakości wykonania obiektu budowlanego.

Niezależnie od powyższych dokumentów przy badaniu konstrukcji betonowych i żelbetowych powierzchnia winna być poddana badaniu i ocenie pod kątem:

- prawidłowości cech geometrycznych wykonanych konstrukcji lub jej elementów;
- zgodności z projektem otworów i kotwień;
- prawidłowości ustawienia części zabetonowanych;
- prawidłowości wykonania szczelin dylatacyjnych;
- prawidłowości położenia budowli w planie i jej rzędnych wysokościowych itp.

Parametry techniczne odbiorowe:

- sprawdzenie jakości betonu pod względem zagęszczenia i jednolitości struktury na podstawie dokładnych oględzin powierzchni betonu lub dodatkowo za pomocą nieniszczących metod badań;
- przy sprawdzaniu jakości powierzchni betonów należy wymagać, aby łączna powierzchnia ewentualnych raków nie była większa niż 5% całkowitej powierzchni danego elementu, a w konstrukcjach cienkościennych nie więcej niż 1%. Lokalne raki nie powinny obejmować więcej niż 5% przekroju danego elementu;
- zbrojenie nie powinno być odsłonięte.

Dopuszczalne odchyłki od wymiarów i położenia.

- Odchylenia w poziomach spodu konstrukcji fundamentowych:  $\pm 50$  mm,
- Odchylenia w poziomach wierzchu konstrukcji fundamentowych:  $\pm 20$  mm,
- Odchylenia w poziomach wierzchu konstrukcji fundamentowych dla słupów i innych elementów prefabrykowanych:  $\pm 50$  mm,
- Odchylenia płaszczyzn i krawędzi ich przecięcia do projektowanego odchylenia:

- na 1 m wysokości: 5 mm,
- na całą wysokość konstrukcji i w fundamentach: 20 mm,
- w ścianach (budowlach) wzniesionych w deskowaniu ślizgowym lub przestawnym: 1/500 wysokości budowli, nie więcej niż 100 mm,
- Odchylenia płaszczyzn poziomych od pionu:
  - na 1 m płaszczyzny w dowolnym kierunku: 5 mm,
  - na całą płaszczyznę: 15 mm,
- Miejscowe odchylenia powierzchni betonu przy sprawdzaniu łata o długości 2,0 m z wyjątkiem powierzchni podporowych:
  - powierzchni bocznych i spodnich: +/- 4 mm,
  - powierzchni górnych: +/- 8 mm,
- Odchylenia w długości lub rozpiętości elementów: +/- 20 mm,
- Odchylenia w wymiarach przekroju poprzecznego: +/- 8 mm,
- Odchylenia w rzędnych powierzchni dla innych elementów: +/- 5 mm.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne zasady płatności za wykonane roboty podano w ST.00.00. *Wymagania ogólne*.

Podstawą płatności jest cena jednostkowa poszczególnych pozycji zawartych w wycenionym przez wykonawcę przedmiarze robót, a zakres czynności objętych ceną określony jest w ich opisie. Cena obowiązuje za określoną w niniejszej ST jednostkę obmiarową. Cena jednostkowa obejmuje całość robót wg dokumentacji projektowej i zgodnie z ST. Cena jednostkowa uwzględnia również:

- roboty przygotowawcze,
- zakup, dostarczenie i składowanie niezbędnych materiałów i sprzętu do wykonania robót,
- koszt zapewnienia niezbędnych czynników produkcji,
- przygotowanie podłoża,
- przygotowanie materiałów do wbudowania,
- deskowanie
- oczyszczenie stanowiska pracy i usunięcie będących własnością wykonawcy zbędnych materiałów oraz stosowanych maszyn i urządzeń z miejsca budowy,
- uporządkowanie miejsca pracy,
- odpady i materiały pomocnicze,
- wykonanie wszystkich niezbędnych pomiarów, prób i sprawdzeń,
- oznakowanie miejsca robót i jego utrzymanie.

**10. PRZEPISY I DOKUMENTY ZWIĄZANE**

Obowiązują wszystkie przepisy, ustawy i rozporządzenia oraz inne dokumenty wymienione w ST.00.00. *Wymagania ogólne*.

**UWAGA!!!:**

**Nie wymienienie tytułu norm, aktów prawnych i przepisów określonych prawem polskim, a obowiązujących w okresie realizacji robót nie zwalnia wykonawcy robót od ich stosowania i przestrzegania.**

**Obowiązującą edycję norm i przepisów będzie wydanie najnowsze, opublikowane nie później niż 30 dni przed terminem ogłoszenia o postępowaniu przetargowym.**

**10.1. Normy**

PN-EN 206-1:2003	Beton Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
PN-EN 206-1:2003/A1:2005	Beton Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
PN-EN 206-1:2003/Ap1:2004	Beton Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
PN-EN 206-1:2003/A2:2006	Beton Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
PN-EN 12620+A1:2010	Kruszywa do betonu.
PN-EN 933-1:2012	Badania geometrycznych właściwości kruszyw -- Część 1: Oznaczanie składu ziarnowego -- Metoda przesiewania
PN-EN 933-4:2008	Woda zarobowa do betonu -- Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu
PN-EN 1008:2004	Woda zarobowa do betonu -- Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu
PN-EN 13139:2003	Kruszywa do zaprawy
PN-EN 13139:2003/AC:2004	Kruszywa do zaprawy
PN-EN 1925:2001	Metody badań kamienia naturalnego Oznaczanie współczynnika nasiąkliwości kapilarnej.
PN-EN 1097-6:2002	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości
PN-EN 1097-6:2002/AC:2004	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości
PN-EN 1097-6:2002/Ap1:2005	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości

PN-EN 934-1:2009	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu -- Część 1: Wymagania podstawowe
PN-EN 934-2:+A1:2012	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu -- Część 2: Domieszki do betonu -- Definicje, wymagania, zgodność, oznakowanie i etykietowanie
PN-EN 934-6:2002	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu - Część 6: Pobieranie próbek, kontrola zgodności i ocena zgodności.
PN-EN 934-6:2002/A1:2006	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Część 6: Pobieranie próbek, kontrola zgodności i ocena zgodności.
PN-EN 197-1:2012	Cement -Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.
PN-EN 197-2:2002	Cement-Część 2: Ocena zgodności.
PN-EN 196-1:2006	Metody badania cementu. Część 1: Oznaczanie wytrzymałości.
PN-EN 1008:2004	Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu.
PN-EN 12350-1:2011	Badania mieszanki betonowej. Część 1: Pobieranie próbek.
PN-EN 12350-2:2011	Badania mieszanki betonowej. Część 2: Badanie konsystencji metodą opadu stożka.
PN-EN 12350-3:2011	Badania mieszanki betonowej. Część 3: Badanie konsystencji metodą Vebe.
PN-EN 1992-1-1:2008	Eurokod 2 - Projektowanie konstrukcji z betonu - Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków
PN-EN 1992-1-1:2008/NA:2010	Eurokod 2 - Projektowanie konstrukcji z betonu - Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków
PN-EN 1992-1-1:2008/AC:2011	Eurokod 2 - Projektowanie konstrukcji z betonu - Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków
PN-EN 1992-1-1:2008/Ap1:2010	Eurokod 2 - Projektowanie konstrukcji z betonu - Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków
PN-EN 1992-1-2:2008	Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu. Część 1-2: Reguły ogólne. Projektowanie z uwagi na warunki pożarowe.
PN-EN ISO 7010:2012	Symbole graficzne – Barwy bezpieczeństwa i znaki bezpieczeństwa – Zarejestrowane znaki bezpieczeństwa
PN-EN ISO 11600:2004	Konstrukcje budowlane. Wyroby do uszczelniania. Klasyfikacja i wymagania dotyczące kitów.

PN-EN ISO 11600:2004/A1:2011	Konstrukcje budowlane. Wyroby do uszczelniania. Klasyfikacja i wymagania dotyczące kitów.
PN-EN ISO 8340:2005	Konstrukcje budowlane. Wyroby do uszczelniania. Kity. Określanie właściwości mechanicznych kitów przy stałym rozciąganiu.
PN-EN ISO 7389:2004	Konstrukcje budowlane. Wyroby do uszczelniania. Określanie powrotu elastycznego kitów.
PN-B-06714-13: 1978	Kruszywa Mineralne – Badanie – Oznaczenie zawartości pyłów
BN-62/6738-07	Beton hydrotechniczny. Wymagania techniczne.

### **10.2. Dokumenty związane**

Aprobaty Techniczne w odniesieniu do wyrobu, dla którego nie ustalono polskiej normy lub wyrobów, których właściwości użytkowe różnią się od właściwości podanych w polskiej normie.

Instrukcje, wytyczne i świadectwa ITB, przepisy i instrukcje producentów lub dostawców wyrobów budowlanych, szczególnie w odniesieniu do wyrobów systemowych.