

## SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT

### SST 10 BETONOWANIE KONSTRUKCJI kod CPV: 45240000

#### SPIS TREŚCI

1. WSTĘP.....	1
2. MATERIAŁY.....	2
3. SPRZĘT.....	5
4. TRANSPORT.....	5
5. WYKONANIE ROBÓT.....	5
6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT.....	8
7. ODMIAR ROBÓT.....	10
8. ODBIÓR ROBÓT.....	10
9. PODSTAWA PŁATNOŚCI.....	10
10. PRZEPISY ZWIĄZANE.....	10

#### 1. Wstęp

##### 1.1 Nazwa nadana zamówieniu przez Zamawiającego:

ROZBUDOWA KOMPLEKSU SPORTOWO-REKREACYJNEGO POD WAŁKĄ - ODMULENIE I REMONT ZALEWU KAJAKOWEGO NA „MŁYNÓWCE I” W CIESZYNIE

##### 1.2 Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem konstrukcji betonowych i żelbetonowych w obiektach budownictwa inżynierskiego objętych zadaniem tytułowym.

##### 1.3 Zakres stosowania SST

Szczegółowa specyfikacja techniczna stosowana jest jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

Projektant może wprowadzać do niniejszej specyfikacji zmiany, uzupełnienia lub uściślenia, odpowiednie dla przewidzianego projektem zadania, obiektu i robót, uwzględniające wymagania Zamawiającego oraz konkretne warunki ich realizacji, które są niezbędne do określenia ich standardu i jakości. Odstępstwa od wymagań podanych w niniejszej specyfikacji mogą mieć miejsce tylko w przypadkach małych, prostych i drugorzędnych robót o niewielkim znaczeniu, dla których istnieje pewność, że podstawowe wymagania będą spełnione przy zastosowaniu metod wykonania, wynikających z doświadczenia i przy przestrzeganiu zasad sztuki budowlanej.

##### 1.4 Przedmiot i zakres robót objętych SST

SST dotyczy wszystkich czynności mających na celu wykonanie robót związanych z:

- przygotowaniem mieszanki betonowej
- wykonaniem deskowań wraz z usztywnieniem
- układaniem i zagęszczaniem mieszanki betonowej
- pielęgnacją betonu

##### 1.5 Określenia podstawowe, definicje

Określenia podstawowe przyjęte w niniejszej specyfikacji technicznej są zgodne z określeniami używanymi w odpowiednich normach oraz określeniami podanymi w ST 1 Wymagania ogólne.

Zastosowane skróty:

**SST**- Szczegółowa Specyfikacja Techniczna

**ST**- Specyfikacja Techniczna –Wymagania ogólne.

Określenia podane w niniejszej SST są zgodne z ustawą Prawo budowlane, Rozporządzeniami, nomenklaturą Polskich Norm, aprobat technicznych i innych dokumentów związanych.

**Beton zwykły** – beton o gęstości powyżej 1,8 t/m<sup>3</sup> wykonany z cementu, wody, kruszywa mineralnego o frakcjach piaskowych i grubszych oraz ewentualnych dodatków mineralnych i domieszek chemicznych.

**Mieszanka betonowa** – mieszanka wszystkich składników przed związaniem betonu.

**Zaczyn cementowy** – mieszanka cementu i wody.

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

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

**Stopień wodoszczelności** – symbol literowo-liczbowy, klasyfikujący beton pod względem przepuszczalności wody. Liczba po literze W oznacza dziesięciokrotną wartość ciśnienia wody w MPa, działającą na próbki betonowe.

**Stopień mrozoodporności** – symbol literowo-liczbowy klasyfikujący beton pod względem jego odporności na działanie mrozu. Liczba po literze F oznacza wymaganą ilość cykli zamrażania i odmrażania próbek betonowych, przy której ubytek masy jest mniejszy niż 2%.

**Klasa betonu** – symbol literowo-liczbowy, klasyfikujący beton pod względem jego wytrzymałości na ściskanie. Liczba po literze B oznacza wytrzymałość gwarantowaną w MPa.

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

### 1.6 Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót oraz za zgodność z dokumentacją projektową, postanowieniami zawartymi w WTWiO, ST i poleceniami Inspektora nadzoru oraz ze sztuką budowlaną. Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST 1 Wymagania ogólne pkt 1.5.

## 2. Materiały

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w ST 1 Wymagania ogólne pkt. 2

### 2.1 Składniki mieszanki betonowej

Cement: pochodzący z każdej dostawy musi spełniać wymagania zawarte w normie PN-B-19701. Dopuszczalne jest stosowanie jedynie cementu portlandzkiego czystego klasy:

- dla betonów B25 – klasa cementu 32,5 NA
- dla betonu B30, B35, B40 – klasa cementu 42,5 NA
- dla betonu B45 i większej – klasa cementu 52,5 NA

Do każdej partii dostarczonego cementu musi być dołączone świadectwo jakości. Każda partia dostarczonego cementu przed jej użyciem do wytworzenia mieszanki, musi uzyskać akceptację IN. Zakazuje się pobierania cementu ze stacji przesypowych (silosów), jeżeli nie ma pewności, że dostarczany jest tam tylko jeden rodzaj cementu z tej samej cementowni. Przed użyciem cementu do wykonania mieszanki betonowej cement powinien podlegać następującym badaniom: oznaczanie czasu wiązania i zmiany objętości; sprawdzenie zawartości grudek. Wyniki tych badań dla cementu portlandzkiego normalnie twardniejącego muszą spełniać następujące wymagania: początek wiązania najwcześniej po 60 min; koniec wiązania najpóźniej po 10 godz.; przy oznaczaniu równomierności zmiany objętości: wg próby Le Chateliera nie więcej niż 8mm; wg próby na plackach – normalna.

Cementy portlandzkie normalne i szybko twardniejące podlegają sprawdzeniu zawartości

grudek, nie dających się rozgnieść w palcach i nie rozpadających się w wodzie. Nie dopuszcza się występowania w cemencie większej niż 20% ciężaru cementu ilości tego typu grudek. Grudki należy usunąć poprzez przesianie przez sito o boku oczka kwadratowego 2mm. W przypadku, gdy wymienione badania wykażą niezgodność z normami, cement nie może być użyty do wykonania betonu.

Magazynowanie:

- cement pakowany – składy otwarte lub magazyny zamknięte
- cement luzem – magazyny specjalne (zbiorniki stalowe lub żelbetowe, przystosowane do pneumatycznego załadunku i wyładunku, zaopatrzone w urządzenia do przeprowadzania kontroli objętości cementu znajdującego się w zbiorniku lub otwory do przeprowadzania kontroli objętości cementu, włączy do czyszczenia oraz klamry na wewnętrznych ściankach. Podłoża składów otwartych powinny być twarde i suche, odpowiednio pochylone, zabezpieczające cement przed ściekami wody deszczowej i zanieczyszczeń. Podłogi magazynów zamkniętych powinny być suche i czyste, zabezpieczające cement przed zawilgoceniem i zanieczyszczeniem. Dopuszczalny okres przechowywania cementu zależy od miejsca. Cement nie może być użyty do betonu po okresie: 10 dni, w przypadku przechowywania w zadaszonych składach otwartych; po upływie terminu trwałości podanego przez wytwórnę, w przypadku przechowywania w składach zamkniętych. Każda partia cementu, dla której wydano oddzielne świadectwo jakości powinna być przechowywana osobno w sposób umożliwiający jej łatwe rozróżnienie.

Kruszywo: do betonu powinno charakteryzować się stałością cech fizycznych i jednorodnością uziarnienia pozwalająca na wykonanie partii betonu o stałej jakości. Poszczególne rodzaje i frakcje kruszywa muszą być na placu składowym oddzielnie składowane na umocnionym i czystym podłożu w sposób uniemożliwiający mieszanie się. Kruszywa grube powinny wykazywać wytrzymałość badaną przez ściskanie w cylindrze zgodna z wymaganiami normy PN-B-06714.40. w kruszywie grubym nie dopuszcza się grudek gliny. W kruszywie grubszym zawartość podziarna nie powinna przekraczać 5%, a nadziarna 10%.

Ziarna kruszywa nie powinny być większe niż:

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

Do betonów klas B30 i wyższych należy stosować wyłącznie grysy granitowe lub bazaltowe marki 50, o maksymalnym wymiarze ziarna 16mm. Stosowanie grysów z innych skał dopuszcza się pod warunkiem, że zostały one zbadane w placówce badawczej wskazanej przez zamawiającego, a wyniki badań spełniają wymagania dotyczące grysów granitowych lub bazaltowych. Grysy powinny odpowiadać następującym badaniom:

- zawartość pyłów mineralnych – do 1%
- zawartość ziaren nieforemnych (tj. wydłużonych płaskich) – do 20%
- wskaźnik rozkruszenia: dla grysów granitowych do 16%; bazaltowych i innych do 8%
- nasiąkliwość – do 1%
- mrozoodporność wg metody bezpośredniej – do 2%; zmodyfikowanej bezpośredniej – do 10%
- reaktywność alkaliczna z cementem wg PN-B-06714 nie powinna wywoływać zwiększenia wymiarów liniowych ponad 0,1%.

- zawartość związków siarki – do 0,1%; zanieczyszczeń obcych – do 0,25%
- zawart. zaniecz. organicz. nie dających barwy ciemniejszej od wzorca wg PN-B-06714.26

Kruszywem odrębnym powinny być piaski o uziarnieniu do 2mm pochodzenia rzeczno lub kompozycja piasku rzeczno i kopalnianego uszlachetnionego. Zawartość poszczególnych frakcji w stosie okrucowym piasku powinna mieścić się w granicach:

- do 0,25mm – 14 do 19%; do 0,50mm – 33 do 48%; do 1,00mm – 53 do 76%.

Piasek powinien spełniać następujące wymagania:

- zawartość pyłów mineralnych – do 1,5%
- reaktywność alkaliczna z cementem określona wg PN-B-06714.34 nie powinna wywoływać

zwiększenia wymiarów liniowych ponad 0,1%

- zawartość związków siarki – do 0,2%; zanieczyszczeń obcych – do 0,25%
- zanieczyszczeń organicznych – nie dająca barwy ciemniejszej od wzorcowej wg PN-B-06714
- w kruszywie drobnym nie dopuszcza się grudek gliny.

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

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

Dostawca kruszywa jest obowiązany do przekazania dla każdej partii kruszywa wyników jego pełnych badań wg normy oraz wyników badania specjalnego dotyczącego reaktywności alkalicznej w terminach przewidzianych przez IN. W przypadku gdy kontrola wykaże niezgodność cech danego kruszywa z wymaganiami normy, użycie takiego kruszywa może nastąpić po jego uszlachetnieniu (np. przez płuwanie lub dodanie odpowiednich frakcji) i ponownym sprawdzeniu. Należy prowadzić bieżącą kontrolę wilgotności kruszywa wg normy, dla korygowania receptury roboczej betonu.

Woda zarobowa: powinna odpowiadać wymaganiom normy PN-B-32250. Jeżeli wodę do betonu przewiduje się czerpać z wodociągu miejskiego, to nie wymaga ona badania.

Domieszki i dodatki do betonu: zaleca się stosowanie domieszek chemicznych o działaniu:

- napowietrzającym; uplastyczniającym; przyspieszającym lub opóźniającym wiązanie.

Dopuszcza się stosowanie domieszek kompleksowych:

- napowietrzająco-uplastyczniających; przyspieszająco-uplastyczniających. Domieszki do betonów muszą mieć aprobaty wydane przez ITB lub IDiM oraz posiadać atest producenta.

## 2.2 Beton

Beton do konstrukcji obiektów kubaturowych i inżynierskich musi spełniać nast. wymagania:

- nasiąkliwość do 5%, badane wg normy PN-B-06250
- mrozoodporność, ubytek masy nie większy niż 5%, spadek wytrzymałości na ściskanie nie większy niż 20%, po 150 cyklach zamrażania i odmrażania, badana wg PN-B-06250.
- wodoszczelność większa niż 0,8MPa; wskaźnik wodno-cementowy mniejszy od 0,5. Skład mieszanki betonowej powinien być ustalony zgodnie z PN-B-06250 tak, aby przy najmniejszej ilości wody zapewnić szczelne ułożenie mieszanki w wyniku zagęszczenia przez wibrowanie. Skład mieszanki betonowej ustala laboratorium wykonawcy lub wytwórni betonów i wymaga on zatwierdzenia przez IN. Stosunek poszczególnych frakcji kruszywa grubego ustalany doświadczalnie powinien odpowiadać najmniejszej jamistości. Zawartość piasku w stosie okruszowym powinna być jak najmniejsza i jednocześnie zapewniać niezbędną urabialność przy zagęszczeniu przez wibrowanie oraz nie powinna być większa niż 42%, przy kruszywie grubym do 16mm. Optymalną zawartość piasku w mieszance betonowej ustala się następująco:
  - z ustalonym składem kruszywa grubego wykonuje się kilka mieszanek betonowych o ustalonym teoretycznie stosunku w/c i o wymaganej konsystencji zawierających różną, ale nie większą od dopuszczalnej ilość piasku.
  - za optymalną ilość piasku przyjmuje się taką, przy której mieszanka betonowa zagęszczona przez wibrowanie charakteryzuje się największą masą objętościową.

Maksymalne ilości cementu w zależności od klasy betonu są następujące:

- 400 kg/m<sup>3</sup> dla betonu klas B25 i B30; 450 kg/m<sup>3</sup> dla betonu klasy B35 i wyższych. Przy projektowaniu składu mieszanki betonowej zagęszczanej przez wibrowanie i dojrzewającej w warunkach naturalnych (śr. temperatura dobowo nie niższa niż 10°C), średnią wymaganą wytrzymałość na ściskanie) należy określić jako równą 1,3 R<sub>bG</sub>. zawartość powietrza w mieszance betonowej badana metoda ciśnieniową wg PN-B-06250 nie powinna przekraczać:
  - wartości 2% w przypadku niestosowania domieszek napowietrzających
  - wartości 3,5-5,5% dla betonów narażonych na czynniki atmosferyczne i kruszywie do 16mm

- wartości 4,5-6,5% dla betonu narażonego na stały dostęp wody przed zamrożeniem przy uziarnieniu kruszywa do 16mm. Konsystencja mieszanek betonowych powinna być nie rzadsza od plastycznej, oznaczonej wg PN-B-06250 symbolem K-3. Sprawdzanie konsystencji mieszanki przeprowadza się podczas projektowania jej składu i następnie przy wytwarzaniu. Dla konsystencji plastycznej K-3 dopuszcza się na budowie pomiar przy pomocy stożka opadowego.

### 3. Sprzęt

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podane zostały w ST 1 Wymagania ogólne pkt. 3. Roboty można wykonać przy użyciu dowolnego typu sprzętu zaakceptowanego przez IN. Dozatory muszą mieć aktualne świadectwo legalizacji. Mieszanie składników powinno się odbywać wyłącznie w betoniarkach o wymuszonym działaniu. Do podawania mieszanek należy stosować pojemniki lub pompy przystosowane do podawania mieszanek plastycznych. Do zagęszczania mieszanki betonowej należy stosować wibratory z buławami o średnicy nie większej od 0,65 odległości między prętami zbrojenia leżącymi w płaszczyźnie poziomej, o częstotliwości 6000 drgań/min. i taty wibracyjne charakteryzujące się jednakowymi drganiami na całej długości.

### 4. Transport

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST 1 Wymagania ogólne pkt. 4. Transport mieszanki betonowej należy wykonywać przy pomocy mieszalników samochodowych. Ilość gruszek należy dobrać tak, aby zapewnić wymaganą szybkość betonowania z uwzględnieniem odległości dowozu, czasu twardnienia betonu oraz koniecznej rezerwy w przypadku awarii samochodu. Podawanie i układanie mieszanki betonowej można wykonywać przy pomocy pompy do betonu lub innych środków zaakceptowanych przez IN. Czas transportu i wbudowania mieszanki nie powinien być dłuższy niż: 90 min. – przy temperaturze +15°C; 70 min. – przy +20°C oraz 30 min. przy +30°C.

### 5. Wykonanie robót

Ogólne wymagania dla wykonania robót podano w ST 1 Wymagania ogólne pkt. 5. Wykonawca przedstawia IN do akceptacji projekt organizacji i harmonogram robót uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty budowlane.

#### 5.1 Zalecenia ogólne

Rozpoczęcie robót betoniarskich może nastąpić na podstawie dostarczonego przez wykonawcę szczegółowego programu i dokumentacji technologicznej obejmującej:

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

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

- prawidłowość wykonania deskowań, rusztowań, usztywnień pomostów itp.
- prawidłowość wykonania zbrojenia oraz zgodność rzędnych z projektem
- czystość deskowania oraz obecność wkładek dystansowych zapewniających właściwą otulinę
- przygotowanie powierzchni betonu uprzednio ułożonego w miejscu przerwy roboczej
- prawidłowość wykonania robót zanikających tj. przerw dylatacyjnych, izolacji itp.

- prawidłowość rozmieszczenia i niezmiennosc kształtu elementów wbudowanych w konstrukcje
  - gotowość sprzętu i urządzeń do prowadzenia betonowania
- Betonowanie można rozpocząć po uzyskaniu zezwolenia IN potwierdzonego wpisem do dziennika budowy.

### **5.2 Wytwarzanie i podawanie mieszanki betonowej**

Wytwarzanie mieszanki betonowej powinno odbywać się wyłącznie w wyspecjalizowanym zakładzie produkcji betonu, który może zapewnić żądane w SST wymagania.

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. 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. Czas mieszania należy ustalić doświadczalnie, jednak nie powinien on być krótszy niż 2 minuty. Do podawania mieszanek betonowych należy stosować pojemniki o konstrukcji umożliwiającej łatwe ich opróżnianie lub pompy przystosowanej do podawania mieszanek plastycznych. Przy stosowaniu pomp wymaga się sprawdzenia ustalonej konsystencji mieszanki betonowej przy wylocie. Mieszanki betonowej nie należy zrzucać z wysokości większej niż 0,75m od powierzchni, na którą spada. W przypadku gdy wysokość ta jest większa należy mieszankę podawać za pomocą rynny zsykowej (do wysokości 3,0m) lub leja zsykowego teleskopowego do wysokości 8,0m. przy wykonywaniu elementów konstrukcji monolitycznych należy przestrzegać wymogów dokumentacji technologicznej, która powinna uwzględniać następujące zalecenia:

- w fundamentach, ścianach i ramach mieszankę betonową należy układać bezpośrednio z pojemnika lub rurociągu pompy bądź też za pośrednictwem rynny warstwami o grubości do 40cm, zagęszczając wibratorami wgłębnyymi.
- przy wykonywaniu płyt mieszanką betonową należy układać bezpośrednio z pojemnika lub rurociągu pompy.
- przy betonowaniu oczepów, gzymsów, wsporników, zamków i stref przydylatacyjnych stosować wibratory wgłębne.

Przy zagęszczeniu mieszanki betonowej należy spełniać następujące warunki:

- wibratory wgłębne stosować o częstotliwości minimum 6000 drgań / minutę, z buławami o średnicy nie większej niż 0,65 odległości między prętami zbrojenia leżącymi w płaszczyźnie poziomej.
- podczas zagęszczania wibratorami wgłębnyymi nie wolno dotykać zbrojenia buławą wibratora.
- podczas zagęszczania wibratorami wgłębnyymi należy zagłębiać buławę na głębokość 5-8cm w warstwę poprzednią i przytrzymać buławę w jednym miejscu na 20-30s, poczym wyjmować w stanie wibrującym.
- kolejne miejsca zagłębiania buławy powinny być oddalone o 1,4 R, gdzie R jest promieniem skutecznego działania wibratora, odległość ta zwykle wynosi 0,3-0,5m.
- belki (ławy) wibracyjne powinny być stosowane do wyrównania powierzchni betonu płyt, pomostów i charakteryzować się jednakowymi drganiami na całej długości.
- czas zagęszczania wibratorem powierzchniowym lub belką wibracyjną w jednym miejscu powinien wynosić 30-60s.
- zasięg działania wibratorów przyczepnych wynosi zwykle 20-50 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.

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 powierzchni elementu. Powierzchnia betonu w miejscu przerwania betonowania powinna być starannie przygotowana do połączenia betonu

stwardniałego ze świeżym przez usunięcie z powierzchni luźnych okruchów betonu oraz warstwy szkliva cementowego i zwilżenie wodą. Powyższe zabiegi należy wykonać bezpośrednio przed rozpoczęciem betonowania. W przypadku przerwy w układaniu betonu zagęszczanego 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, czas trwania przerwy nie powinien przekraczać 2 godzin. Po wznowieniu betonowania należy unikać dotykania wibratorem deskowań, zbrojenia i uprzednio ułożonej mieszanki. W przypadku gdy betonowanie konstrukcji prowadzone jest w nocy, konieczne jest wcześniejsze przygotowanie odpowiedniego oświetlenia, zapewniającego prawidłowe wykonawstwo.

### **5.3 Warunki atmosferyczne przy układaniu mieszanki betonowej:**

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 zamarzeniem. Uzyskanie tej wytrzymałości 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 IN oraz zapewnienia temperatury mieszanki betonowej +20°C, w chwili układania i zabezpieczenia uformowanego elementu przed utratą ciepła w czasie co najmniej 7 dni. Temperatura mieszanki w chwili opróżniania betoniarki nie powinna być wyższa niż +35°C. niedopuszczalne jest kontynuowanie betonowania w czasie ulewnego deszczu, należy zabezpieczyć miejsce betonowania za pomocą mat lub folii.

**5.4 Pielęgnacja betonu:** bezpośrednio po zakończeniu betonowania zaleca się przykrycie powierzchni betonu lekkimi wodoszczelnymi osłonami zapobiegającymi odparowaniu wody z betonu i chroniącymi go 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. 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 następnym dniu co najmniej 3 razy na dobę. W czasie dojrzewania betonu elementy powinny być chronione przed uderzeniami i drganiami przynajmniej do chwili uzyskania przez niego wytrzymałości na ściskanie 15MPa.

**5.5 Wykańczanie powierzchni betonu:** obowiązują następujące wymagania:

- wszystkie powierzchnie muszą być gładkie i równe, bez zagłębień między ziarnami kruszywa, przetłoczeniami i wybrzuszeniami ponad powierzchnię.
- pęknięcia i rysy są niedopuszczalne
- równość powierzchni ustroju nośnego przeznaczonej pod izolację powinna odpowiadać wymaganiom PN-B-10260; wypukłości i wgłębienia nie powinny być większe niż 2mm. Ostre krawędzie betonu po rozdeskowaniu powinny być oszlifowane. Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje specjalnego wykończenia powierzchni betonowych konstrukcji, to po rozebraniu deskowań należy wszystkie wystające nierówności wyrównać za pomocą tarcz karborundowych i czystej wody. Wyklucza się szpachlowanie konstrukcji po rozdeskowaniu.

**5.6 Deskowania:** dla podstawowych elementów konstrukcji obiektu należy wykonać wg projektu technologicznego, opracowanego na podstawie obliczeń statyczno-wytrzymałościowych. Projekt opracuje wykonawca w ramach ceny kontraktowej i uzgodni z projektantem. Konstrukcja deskowań powinna być sprawdzana na siły wywołane parciem świeżej masy betonowej i uderzeniami przy jej wylewaniu z pojemników oraz powinna uwzględniać:

- szybkość betonowania; sposób zagęszczania; obciążenia pomostami roboczymi. 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. Deskowania zaleca się wykonywać ze sklejki. W uzasadnionych przypadkach na część deskowań można użyć desek z drzew iglastych III lub IV klasy. Minimalna grubość desek wynosi 32mm. Deski powinny być jednostronnie strugane i przygotowane do

łączenia na pióro i wpust. Styki gdzie nie można zastosować takiego połączenia należy uszczelnić taśmami z tworzyw sztucznych albo pianką. Należy zwrócić szczególną uwagę na uszczelnienie styków ścian z dnem deskowania oraz styków deskowań belek i poprzecznic. Sfazowania należy wykonywać zgodnie z dokumentacją projektową. Otwory w konstrukcji i osadzanie elementów typu odcinki rur, należy wykonywać wg wymagań dokumentacji projektowej.

## 6. Kontrola jakości robót

Ogólne wymagania dla kontroli jakości robót podano w ST 1 Wymagania ogólne pkt. 6

### 6.1 Badania kontrolne betonu

Dla określenia wytrzymałości betonu wbudowanego w konstrukcję należy w trakcie betonowania pobierać próbki kontrolne w postaci kostek sześciennych o boku 15cm w liczbie nie mniejszej niż:

- 1 próbka na 100 zarobów; 1 próbka na 50m<sup>3</sup> betonu; 3 próbki na dobę; 6 próbek na partię betonu. Próbkę pobiera się losowo po jednej, równomiernie w okresie betonowania, a następnie przechowuje się, przygotowuje i bada w okresie 28 dni zgodnie z normą PN-B-06250. Jeżeli próbki pobrane i badane jak wyżej wykażą wytrzymałość niższą od przewidzianej dla danej klasy betonu, należy przeprowadzić badania próbek wyciętych z konstrukcji. Jeżeli wyniki tych badań będą pozytywne, to beton należy uznać za odpowiadający wymaganej klasie betonu. W przypadku niespełnienia warunków wytrzymałości betonu na ściskanie po 28 dniach dojrzewania, dopuszcza się w uzasadnionych przypadkach, za zgoda IN spełnienie tego warunku w okresie późniejszym, lecz nie dłuższym niż 90 dni. Dopuszcza się pobieranie dodatkowych próbek i badanie wytrzymałości betonu na ściskanie w okresie krótszym niż 28 dni. Dla określenia nasiąkliwości betonu należy pobrać przy stanowisku betonowania co najmniej jeden raz w okresie betonowania obiektu oraz każdorazowo po zmianie składników betonu, sposobu układania i zagęszczania po 3 próbki o kształcie regularnym lub po 5 próbek o kształcie nieregularnym, zgodnie z normą PN-B-06250. Próbki trzeba przechowywać w warunkach laboratoryjnych i badać zgodnie z powyższą normą. Nasiąkliwość zaleca się również badać na próbkach wyciętych z konstrukcji. Dla określenia mrozoodporności betonu należy pobrać przy stanowisku betonowania co najmniej 1 raz w okresie betonowania oraz każdorazowo przy zmianie składników betonu i sposobu układania po 12 próbek regularnych o minimalnym wymiarze boku 100mm. Próbki należy przechowywać w warunkach laboratoryjnych i badać w okresie 90 dni zgodnie z normą jw. Zaleca się badać mrozoodporność na próbkach wyciętych z konstrukcji. Wymagany stopień wodoszczelności sprawdza się pobierając co najmniej raz w okresie betonowania obiektu i każdorazowo jak wyżej po 6 próbek regularnych o grubości nie większej niż 160mm i minimalnym wymiarze bloku 100mm. Próbki należy przechowywać i badać w warunkach laboratoryjnych zgodnie z normą. Na wykonawcy spoczywa obowiązek zapewnienia wykonania badań laboratoryjnych, a także gromadzenie, przechowywanie i okazywanie IN wszystkich wyników badań. 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 niniejszą SST oraz ewentualnie inne, konieczne do potwierdzenia prawidłowości zastosowanych zabiegów technologicznych.

6.2 Tolerancja wykonania: rozróżnia się tolerancje normalne klasy N1 i N2 oraz specjalne. Klasę tolerancji N2 zaleca się w przypadku wykonywania elementów szczególnie istotnych z punktu widzenia niezawodności konstrukcji o poważnych konsekwencjach jej zniszczenia oraz konstrukcji o charakterze monumentalnym. Ustalenia projektowe powinny określać wszelkie wymagania dotyczące tolerancji specjalnych z podaniem:

- zmian wartości odchyłek dopuszczalnych podanych w niniejszym rozdziale
- innych typów odchyłek które powinny być dodatkowo kontrolowane, poza wartościami



podanymi w normie, łącznie z określonymi parametrami i wartościami dopuszczalnymi.

- specjalnych tolerancji w odniesieniu do wszystkich lub szczególnych elementów konstrukcji  
Dokładność pomiarów odchyłek geometrycznych powinna być określona w ustaleniach projektowych. Odchylenia poziome usytuowania podpór i elementów powinny być mierzone w stosunku do osi podłużnych i poprzecznych osnowy geodezyjnej pokrywających się z osiami ścian i słupów.

System odniesienia: przed przystąpieniem do robót na budowie należy ustalić punkty pomiarowe zgodne z przyjętą osnową geodezyjną stanowiące przestrzenny układ odniesienia do określenia usytuowania elementów konstrukcji. Punkty pomiarowe powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniem lub zniszczeniem.

Fundamenty: dopuszczalne odchylenia usytuowania osi fundamentów w planie nie powinno być większe niż +/-10mm przy klasie tolerancji N1; +/-5mm przy klasie tolerancji N2;

Dopuszczalne odchylenie usytuowania poziomu fundamentu w stosunku do poziomu pozycyjnego nie powinny być większe niż +/-20mm przy klasie tolerancji N1; +/-15mm przy N2.

Słupy i ściany: dopuszczalne odchylenie usytuowania w planie w stosunku do punktu pozycyjnego nie powinno być większe niż +/-10mm przy klasie tolerancji N1; +/-5mm przy N2

Dopuszczalne odchylenia wymiaru wolnej odległości usytuowania słupów i ścian w planie w stosunku do słupów i ścian sąsiednich nie powinno być większe niż: +/-15mm przy klasie tolerancji N1; +/- 10mm przy klasie tolerancji N2. Dopuszczalne odchylenie wymiaru budynku L (szerokość lub długość w metrach) na każdym poziomie nie powinno być większe niż +/-20mm przy L<30m; +/-25(L+50) przy 30<L<250m; +/-10(L+500) przy L>500m.

Dopuszczalne odchylenia słupa lub ściany od pionu pomiędzy poziomami przyległych kondygnacji o wysokości h nie powinny być większe niż: +/- h/300 przy klasie tolerancji N1; +/- h/400 przy klasie tolerancji N2. Dopuszczalne wygięcie słupa lub ściany pomiędzy poziomami przyległych kondygnacji nie powinno być większe niż: +/-10mm lub h/750 przy klasie tolerancji N1; +/-5mm lub h/1000 przy N2;

Dopuszczalne odchylenie usytuowania słupa lub ściany na poziomie dowolnej n-tej kondygnacji budynku na wysokości  $\sum h_i$  w stosunku do osi pionowej od poziomu fundamentu nie powinna być większa niż:  $\sum h_i / 300\sqrt{n}$  przy klasie tolerancji N1;  $\sum h_i / 400\sqrt{n}$  przy N2.

Belki i płyty: dopuszczalne odchylenie usytuowania osi belki w stosunku do osi słupa nie powinno być większe niż: +/-10mm przy klasie tolerancji N1; +/-5mm przy N2.

Dopuszczalne odchylenie poziomu podpór belki lub płyty o rozpiętości L nie powinno być większe niż: +/- L/300 lub 15mm przy klasie tolerancji N1; +/- L/500 lub 10mm przy N2.

Dopuszczalne odchylenie poziomu przyległych belek nie powinno być większe niż +/- 15mm przy klasie tolerancji N1; +/- 10mm przy klasie tolerancji N2. dopuszczalne odchylenie rozstawu między belkami nie powinno być większe niż: +/- 10mm przy klasie tolerancji N1; +/- 5mm przy N2.

dopuszczalne wygięcie belek i płyt od poziomu nie powinno być większe niż: +/- 15mm przy klasie tolerancji N1; +/- 10mm przy N2.

Przekroje: dopuszczalne odchylenia wymiaru l przekroju poprzecznego elementu nie powinno być większe niż: +/- 0,04 l lub 10mm przy klasie tolerancji N1; +/- 0,02 l lub 5mm przy N2.

Dopuszczalne odchylenie szerokości przekroju elementu na poziomach górnym i dolnym oraz odchylenie boczne płaszczyzny od pionu nie powinno być większe niż +/- 0,04 l lub 10mm przy klasie tolerancji N1; +/- 0,02 l lub 5mm przy N2.

Dopuszczalne odchylenie usytuowania strzemion nie powinno być większe niż: 10mm przy klasie tolerancji N1; 5mm przy N2.

Powierzchnie i krawędzie: dopuszczalne odchylenie od płaskiej formowanej lub wygładzonej powierzchni na odcinku 2m nie powinno być większe niż: 7mm przy klasie tolerancji N1; 5mm przy N2. dopuszczalne odchylenia od płaskiej niewygładzonej powierzchni na odcinku 2m nie powinno być większe niż: 15mm przy klasie tolerancji N1; 10mm przy N2.

Dopuszczalne lokalne odchylenia od płaskiej formowanej lub wygładzonej powierzchni na odcinku 0,2m nie powinny być większe niż: 5mm przy klasie tolerancji N1; 2mm przy N2.

Dopuszczalne lokalne odchylenia od płaskiej niewygładzonej powierzchni na odcinku 0,2m nie

powinny być większe niż: 6mm przy klasie tolerancji N1; 4mm przy N2.

Dopuszczalne odchylenia elementu o długości L powodujące jego skośność (odchylenie od obrysu) w płaszczyźnie nie powinno być większe niż:  $L/100 < 20\text{mm}$  przy klasie tolerancji N1;  $L/200 < 10\text{mm}$  przy N2.

Dopuszczalne odchylenie linii krawędzi elementu na odcinku 1,0m nie powinno być większe niż: 4mm przy klasie tolerancji N1; 2mm przy N2.

Otworki i wkładki: dopuszczalne odchylenia w usytuowaniu otworów i wkładek nie powinno być większe niż:  $\pm 10\text{mm}$  przy klasie tolerancji N1;  $\pm 5\text{mm}$  przy N2.

## 7. Obmiar robót

Ogólne wymagania dla wykonania robót podano w ST 1 Wymagania ogólne pkt. 7

### 7.1 Jednostki i zasady obmiarowania

Jednostką obmiaru jest  $1\text{m}^3$  konstrukcji z betonu. Do obliczenia ilości przedmiarowej przyjmuje się ilość konstrukcji wg dokumentacji projektowej. Z kubatury nie potrąca się rowków i skosów o przekroju nie większym niż  $6\text{cm}^2$ .

## 8. Odbiór robót

Ogólne wymagania dla wykonania robót podano w ST 1 Wymagania ogólne pkt. 8

### 8.1 Zgodność robót z dokumentacją projektową i SST

Roboty powinny być wykonywane zgodnie z dokumentacją projektową, SST i pisemnymi poleceniami IN.

### 8.2 Odbiór robót zanikających lub ulegających zakryciu

Podstawą odbioru robót zanikających lub ulegających zakryciu jest:

- pisemne stwierdzenie IN w dzienniku budowy o wykonaniu robót zgodnie z dokumentacją projektową i SST.
- inne pisemne stwierdzenia IN o wykonaniu robót.

Zakres robót zanikających lub ulegających zakryciu określają pisemne stwierdzenia IN lub inne dokumenty przezeń potwierdzone.

### 8.3 Odbiór końcowy

Odbywa się po pisemnym stwierdzeniu przez IN w dzienniku budowy zakończenia robót betonowych i spełnieniu innych warunków dotyczących tych robót zawartych w umowie.

## 9. Podstawa płatności

Ogólne wymagania dla wykonania robót podano w ST 1 Wymagania ogólne pkt. 9

### 9.1 Cena jednostkowa

Cena jednostkowa uwzględnia:

- zakup i dostarczenie niezbędnych czynników produkcji
- wykonanie deskowania oraz rusztowania z pomostem
- oczyszczenie deskowania, przygotowanie i transport mieszanki z ułożeniem i pielęgnacją
- wykonanie przerw dylatacyjnych, przewidzianych projektem otworów i zakotwień
- rozbiórkę deskowań, rusztowań i pomostów z oczyszczeniem stanowiska i usunięciem materiałów rozbiórkowych
- wykonanie badań i pomiarów kontrolnych.

## 10. Przepisy związane

PN-B-01801 Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Podstawy projektowania

PN-B- 03150/01 Konstrukcje z drewna i materiałów drewnopodobnych. Obliczenia...  
PN-S- 10040 Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone...  
PN-B- 01100 Kruszywa mineralne. Kruszywa skalne. Podział, nazwy i określenia  
PN-EN 197-1 Cement. Skład, wymagania i kryteria zgodności dla cementu powszechnego...  
PN-EN 196-1 Metody badania cementu. Oznaczanie wytrzymałości  
PN-EN 196-2 Metody badania cementu. Analiza chemiczna cementu  
PN-EN 196-3 Metody badania cementu. Oznaczanie czasu wiązania i stałości objętości  
PN-EN 196-6 Metody badania cementu. Oznaczanie stopnia zmielenia  
PN-B- 04320 Cement. Odbiorcza statystyczna kontrola jakości  
PN-EN 934-2 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Definicje i wymagania  
PN-EN 480-1 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań. Beton wzorcowy...  
PN-B- 06250 Beton zwykły  
PN-B- 06251 Roboty betonowe i żelbetowe. Wymagania techniczne  
PN-B- 14501 Zaprawy budowlane zwykłe  
PN-B- 06712 Kruszywa mineralne do betonu  
PN-B- 32250 Materiały budowlane. Woda do betonu i zaprawy  
PN-N- 02251 Geodezja. Osnowy geodezyjne. Terminologia  
PN-M- 47900 Rusztowania stojące metalowe robocze...  
PN-B- 03163 Konstrukcje drewniane. Rusztowania...  
Inne: WTWiO robót budowlanych; Poradnik majstra budowlanego, Arkady W-wa 2006.