

# SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

NR 6

## BETONOWANIE CPV 45262300-4

### 1. Wstęp

#### 1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem konstrukcji betonowych i żelbetonowych, które zostaną wykonane w ramach realizacji inwestycji pn. *„Remont, przebudowa i rozbudowa budynku Szkoły Podstawowej w Czernikowie, przy ul. Szkolnej 15”*.

SST jest dokumentem pomocniczym przy realizacji i odbiorze robót betonowych i żelbetonowych.

#### 1.2. Zakres stosowania SST

Szczegółowa specyfikacja techniczna (SST) ma zastosowanie, jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt 1.1.

Odstępstwa od wymagań podanych w niniejszej specyfikacji mogą mieć miejsce tylko w przypadkach prostych robót o niewielkim znaczeniu, dla których istnieje pewność, że podstawowe wymagania będą spełnione przy zastosowaniu metod wykonania wynikających z doświadczenia oraz uznanych reguł i zasad sztuki budowlanej.

#### 1.3. Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót betonowych i żelbetonowych w czasie budowy pn. *„Remont, przebudowa i rozbudowa budynku Szkoły Podstawowej w Czernikowie, przy ul. Szkolnej 15”*.

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

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

Zakres robót konstrukcyjnych objętych SST:

- ➡ ławy fundamentowe
- ➡ schody zewnętrzne
- ➡ podjazd dla wózków ON
- ➡ belki
- ➡ wieńce
- ➡ podciągi
- ➡ dźwigary

#### 1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej SST są zgodne z odpowiednimi normami oraz określeniami podanymi w OST Kod CPV 45000000 - „Wymagania ogólne”, a także podanymi poniżej:

**Beton zwykły** – beton o gęstości powyżej  $1,8 \text{ t/m}^3$  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 2 mm.

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

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

**Stopień mrozoodporności** – symbol literowo-liczbowy (np. F150) klasyfikujący beton pod względem jego odporności na działania mrozu. Liczba po literze F oznacza wymaganą liczbę cykli zamrażania i odmrażania próbek betonowych, przy której ubytek masy jest mniejszy niż 2%.

**Klasa betonu** – symbol literowo-liczbowy (np. B30) klasyfikujący beton pod względem jego wytrzymałości na ściskanie. Liczba po literze B oznacza wytrzymałość gwarantowaną  $R_{bG}$  w MPa.

W projekcie budowlanym podawano również oznaczenia betonu wg PN-EN 206:1:2003.

Wytrzymałość gwarantowana betonu na ściskanie  $R_{bG}$  – wytrzymałość (zapewniona z 95-proc. prawdopodobieństwem) uzyskania w wyniku badania na ściskanie kostek sześciennych o boku 150 mm, wykonanych, przechowywanych i badanych zgodnie z normą PN-B-06250.

### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w OST Kod CPV 45000000 - „Wymagania ogólne” pkt 1.5. Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość materiałów i wykonywanych robót oraz za zgodność z dokumentacją projektową, SST i poleceniami inspektora nadzoru.

### 1.6. Zakres prac towarzyszących

Do zakresu prac towarzyszących robotom betonowym wchodzi:

- wytyczenie w terenie granic fundamentów
- wykonanie inwentaryzacji powykonawczej

## **2. Materiały**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w OST Kod CPV 45000000 - „Wymagania ogólne” pkt 2.

Wymagania dotyczące jakości mieszanki betonowej regulują odpowiednie polskie normy.

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

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

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

- dla betonu klasy B20, B25 – klasa cementu 32,5 NA,
- dla betonu klasy B30, B35 i B40 – klasa cementu 42,5 NA,
- dla betonu klasy B45 i większej – klasa cementu 52,5 NA.

Do każdej partii dostarczonego cementu musi być dołączone świadectwo jakości (atest). Każda partia dostarczonego cementu przed jej użyciem do wytworzenia mieszanki betonowej musi uzyskać akceptację inspektora nadzoru.

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 powinien on podlegać następującym badaniom:

- oznaczenie czasu wiązania i zmiany objętości wg norm PN-EN 196-1:1996, PN-EN 196-3:1996, PN-EN 196-6:1997,
- sprawdzenie zawartości grudek.

Wyniki wyżej wymienionych badań dla cementu portlandzkiego normalnie twardniejącego muszą spełniać następujące wymagania (przy oznaczaniu czasu wiązania w aparacie Vicata):

- ⇒ początek wiązania – najwcześniej po upływie 60 minut,
- ⇒ koniec wiązania – najpóźniej po upływie 10 godzin.

Przy oznaczaniu równomierności zmiany objętości:

- wg próby Le Chateliera – nie więcej niż 8 mm,
- wg próby na plackach – normalna.

Cementy portlandzkie normalnie i szybko twardniejące podlegają sprawdzeniu zawartości grudek (zbryleń), niedających się roznieść w palcach i nierozpadających się w wodzie. Nie dopuszcza się występowania w cemencie większej niż 20% ciężaru cementu ilości grudek niedających się roznieść w palcach i nierozpadających się w wodzie.

Grudki należy usunąć poprzez przesianie przez sito o boku oczka kwadratowego 2 mm. W przypadku, gdy wymienione badania wykażą niezgodność z normami, cement nie może być użyty do wykonania betonu.

#### **Magazynowanie**

- cement pakowany (workowany) – składy otwarte (wydzielone miejsca zadaszone na otwartym terenie zabezpieczone z boków przed opadami) lub magazyny zamknięte (budynki lub pomieszczenia o szczelnym dachu i ścianach);
- cement luzem – magazyny specjalne (zbiorniki stalowe lub żelbetowe przystosowane do pneumatycznego załadunku i wyładunku cementu luzem, 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 ścianach).

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 przechowywania. Cement nie może być użyty do betonu po okresie:

- 10 dni, w przypadku przechowywania go w zadaszonych składach otwartych,
- po upływie terminu trwałości podanego przez wytwórnię, 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.

### **2.1.2. Kruszywo**

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 składowym oddzielnie składowane na umocnionym i czystym podłożu w sposób uniemożliwiający mieszanie się.

Kruszywa grube powinny wykazywać wytrzymałość badaną przez ściskanie w cylindrze zgodną 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 przekroju poprzecznego elementu,
- 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 gryszy granitowe lub bazaltowe marki 50, o maksymalnym wymiarze ziarna 16 mm.

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 i bazaltowych.

Gryszy powinny odpowiadać następującym wymaganiom:

- zawartość pyłów mineralnych – do 1%,
- zawartość ziaren nieforemnych (to jest wydłużonych płaskich) – do 20%,
- wskaźnik rozkruszenia:
  - dla grysów granitowych – do 16%,
  - dla grysów bazaltowych i innych – do 8%,
- nasiąkliwość – do 1,2%,
- mrozoodporność według metody bezpośredniej – do 2%,
- mrozoodporność wg zmodyfikowanej metody bezpośredniej do 10%,
- reaktywność alkaliczna z cementem określona wg normy PN-B-06714.34 nie powinna wywoływać zwiększenia wymiarów liniowych ponad 0,1%,
- zawartość związków siarki – do 0,1%,
- zawartość zanieczyszczeń obcych – do 0,25%,
- zawartość zanieczyszczeń organicznych, niedających barwy ciemniejszej od wzorcowej wg normy PN-B-06714.26.

Kruszywem drobnym powinny być piaski o uziarnieniu do 2 mm pochodzenia rzeczno- lub kompozycyjnego.

Zawartość poszczególnych frakcji w stosie okrucowym piasku powinna się mieścić w granicach:

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

Piasek powinien spełniać następujące wymagania:

- zawartość pyłów mineralnych – do 1,5%,
- reaktywność alkaliczna z cementem określona wg normy PN-B06714.34 nie powinna wywoływać zwiększenia wymiarów liniowych ponad 0,1%,
- zawartość związków siarki – do 0,2%,
- zawartość zanieczyszczeń obcych – do 0,25%,
- zawartość zanieczyszczeń organicznych – nie dającą barwy ciemniejszej od wzorcowej wg normy PN-B-06714.26,
- w kruszywie drobnym nie dopuszcza się grudek gliny.

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

- oznaczenie składu ziarnowego wg normy PN-B-06714.15,
- oznaczenie zawartości zanieczyszczeń obcych wg normy PN-B06714.12,
- oznaczenie zawartości grudek gliny, które oznacza się podobnie, jak zawartość zanieczyszczeń obcych,
- oznaczenie zawartości pyłów mineralnych wg normy PN-B-06714.13.

Dostawca kruszywa jest zobowiązany do przekazania dla każdej partii kruszywa wyników jego pełnych badań wg normy PN-B-06712 oraz wyników badania specjalnego dotyczące reaktywności alkalicznej w terminach przewidzianych przez inspektora nadzoru.

W przypadku, gdy kontrola wykaże niezgodność cech danego kruszywa z wymaganiami normy PN-B-06712, użycie takiego kruszywa może nastąpić po jego uszlachetnieniu (np. przez płukanie lub dodanie odpowiednich frakcji kruszywa) i ponownym sprawdzeniu. Należy prowadzić bieżącą kontrolę wilgotności kruszywa wg normy PN-B-06714.18 dla korygowania receptury roboczej betonu.

### **2.1.3. Woda zarobowa – wymagania i badania**

Woda zarobowa do betonu powinna odpowiadać wymaganiom normy PN-B-32250.

Jeżeli wodę do betonu przewiduje się czerpać z wodociągów miejskich, to woda ta nie wymaga badania.

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

Zaleca się stosowanie do mieszanek betonowych 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 Instytut Techniki Budowlanej lub Instytut Dróg i Mostów oraz posiadać atest producenta.

## **2.2. Beton**

### 2.2.1. Podział i oznaczenie

Rozróżnia się klasy, stopnie mrozoodporności i stopnie wodoszczelności betonu zwykłego wg tabl. 1.

Tablica 1

Klasy betonu	B7,5; B10; B12,5; B15; B17,5; B20; B25; B30; B35; B40; B50
Stopnie mrozoodporności	F25; F50; F75
Stopnie wodoszczelności	W2; W4

Przykład pełnego oznaczenia betonu zwykłego klasy B20, o stopniu mrozoodporności F25 i stopniu wodoszczelności W4:

BETON ZWYKŁY B20 F25 W4 PN-88/B-06250

Ograniczenie się w oznaczeniu tylko do symbolu klasy, np:

B20

oznacza, że stopnie mrozoodporności i wodoszczelności nie muszą być zagwarantowane.

Klasy wytrzymałości na ściskanie betonu zwykłego i ciężkiego					
Oznaczenie		$f_{ck,cyl}$	$f_{ck,cube}$	$f_{ck}$	$f_{ctk}$
PN-EN 206:1:2003	PN-B-03264:2002	MPa (N/mm <sup>2</sup> )			
C8/10	B10*	8	10		
C12/15	B15	12	15	12	1,1
C16/20	B20	16	20	16	1,3
C20/25	B25	20	25	20	1,5
C25/30	B30	25	30	25	1,8
C30/37	B37	30	37	30	2,0
C35/45	B45	35	45	35	2,2
C40/50	B50	40	50	40	2,5
C45/55	B55	45	55	45	2,7
C50/60	B60	50	60	50	2,9
C55/67		55	67		
C60/75		60	75		
C70/85		70	85		
C80/95		80	95		
C90/105		90	105		
C100/115		100	115		

\* Norma nie podaje

$f_{ck,cyl}$  - Minimalna wytrzymałość charakterystyczna oznaczona na próbkach walcowych o średnicy 150 mm i wysokości 300 mm po 28 dniach dojrzewania w wodzie lub powietrzu o  $w \geq 95\%$

$f_{ck,cube}$  – Minimalna wytrzymałość charakterystyczna oznaczona na próbkach sześciennych o wymiarach 150x150x150 mm

$f_{ck}$  – Wytrzymałość na ściskanie charakterystyczna na próbkach walcowych o średnicy 150

mm i wysokości 300 mm

$f_{ctk}$  – Wytrzymałość charakterystyczna na rozciąganie

Beton do konstrukcji obiektów kubaturowych i inżynierskich musi spełniać następujące wymagania:

- nasiąkliwość – do 5%; badanie wg normy PN-B-06250,
- mrozoodporność – ubytek masy nie większy od 5%, spadek wytrzymałości na ściskanie nie większy niż 20% po 150 cyklach zamrażania i odmrażania (F150); badanie wg normy PN-B-06250,
- wodoszczelność – większa od 0,8MPa (W8),
- wskaźnik wodno-cementowy (w/c) – ma być mniejszy od 0,5.

Skład mieszanki betonowej powinien być ustalony zgodnie z normą PN-B-06250 tak, aby przy najmniejszej ilości wody zapewnić szczelne ułożenie mieszanki w wyniku zagęszczania przez wibrowanie. Skład mieszanki betonowej ustala laboratorium wykonawcy lub wytwórni betonów i wymaga on zatwierdzenia przez inspektora nadzoru.

Stosunek poszczególnych frakcji kruszywa grubego ustalany doświadczalnie powinien odpowiadać najmniejszej jamistości.

Zawartość piasku w stosie okrucowym powinna być jak najmniejsza i jednocześnie zapewniać niezbędną urabialność przy zagęszczeniu przez wibrowanie oraz nie powinna być większą niż 42% przy kruszywie grubym do 16 mm.

Optymalną zawartość piasku w mieszance betonowej ustala się następująco:

- z ustalonym składem kruszywa grubego wykonuje się kilka (3÷5) 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.

Wartość parametru A do wzoru Bolomey'a stosowanego do wyznaczenia wskaźnika w/c charakteryzującego mieszankę betonową należy określić doświadczalnie. Współczynnik ten wyznacza się na podstawie uzyskanych wytrzymałości betonu z mieszanek o różnych wartościach w/c (mniejszych i większych od wartości przewidywanej teoretycznie) wykonanych ze stosownych materiałów. Dla teoretycznego ustalenia wartości wskaźnika w/c w mieszance można skorzystać z wartości parametru A podawanego w literaturze fachowej.

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 klas B35 i wyższych.

Przy projektowaniu składu mieszanki betonowej zagęszczanej przez wibrowanie i dojrzewającej w warunkach naturalnych (średnia temperatura dobową 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 metodą ciśnieniową wg normy PN-B-06250 nie powinna przekraczać:

- wartości 2% – w przypadku niestosowania domieszek napowietrzających,
- wartości 3,5÷5,5% – dla betonu narażonego na czynniki atmosferyczne, przy uziarnieniu kruszywa do 16 mm,
- wartości 4,5÷6,5% – dla betonu narażonego na stały dostęp wody przed zamarznięciem przy uziarnieniu kruszywa do 16 mm.

Konsystencja mieszanek betonowych powinna być nie rzadsza od plastycznej, oznaczonej w normie PN-



B-06250 symbolem K-3. Sprawdzanie konsystencji mieszanki przeprowadza się podczas projektowania jej składu i następnie przy wytwarzaniu.

Dopuszcza się dwie metody badania:

- metoda Ve-Be,
- metoda stożka opadowego.

Różnice pomiędzy założoną konsystencją mieszanki a kontrolowaną metodami określonymi w normie PN-B-06250 nie mogą przekraczać:

- $\pm 20\%$  wartości wskaźnika Ve-Be,
- $\pm 10$  mm przy pomiarze stożkiem opadowym.

Pomiaru konsystencji mieszanek K1 do K3 (wg normy PN-B-06250) trzeba dokonać aparatem Ve-Be.

Dla konsystencji plastycznej K3 dopuszcza się na budowie pomiar przy pomocy stożka opadowego.

## 2.3. Beton towarowy

### 2.3.1. Rodzaje betonu towarowego

W zależności od wymaganych właściwości mogą być produkowane następujące rodzaje betonu:

- beton standardowy,
- beton na zamówienie.

Biorąc po uwagę objętość robót betonowych realizowanych w trakcie rozbudowy szkoły niezbędnym jest zarówno z ekonomicznego jak i organizacyjnego aspektu wykonanie poszczególnych elementów betonowych i żelbetonowych wznoszonych obiektów z betonu towarowego standardowego.

## 2.4. Beton standardowy

Klasy betonu standardowego są następujące:

B7,5; B10; B12,5; B15; B17,5; B20; B25.

Konsystencje mieszanki betonowej, określone wg wskaźników podanych w tabl. 1, są następujące: K-2, K-3, K-4.

Tablica 1

Konsystencje mieszanki betonowej	Symbol konsystencji	Wskaźnik konsystencji wg metody	
		Ve-Be, s	Stożka opadowego, cm
Gęstoplastyczna	K-2	16 ÷ 30	-
Plastyczna	K-3	8 ÷ 16	2 ÷ 6
Półciekła	K-4	5 ÷ 8	6 ÷ 12
Ilość konsystencji produkowanego betonu towarowego może być ograniczona przez dostawcę z uwagi na używane środki techniczne (mieszanie, transport).			

### 2.4.1. Wielkość ziaren kruszywa

W zależności od użytego kruszywa grubego rozróżnia się beton towarowy z kruszywem o maksymalnej średnicy ziaren  $D = 20$  mm i  $D = 40$  mm.

Beton na zamówienie, o właściwościach innych niż określone poprzednio, może być produkowany pod warunkiem uzgodnienia pomiędzy odbiorcą i dostawcą:

- klasy lub wytrzymałości gwarantowanej,
- konsystencji,



- c) maksymalnej średnicy ziaren kruszywa,
- d) minimalnej ilości cementu,
- e) ilości zaprawy w mieszance betonowej,
- f) rodzaju ewentualnie marki cementu,
- g) wymagań specjalnych, jak mrozoodporność, wodoszczelność,
- h) ilości i rodzaju dodatków lub domieszek.

Wykonawca w razie potrzeby przedstawi producentowi specyfikację betonu towarowego posiadającemu uprawnienia do produkcji i sprzedaży betonu towarowego zgodnie z postanowieniami norm PN-EN 206-1:2003 i PN-EN1008:2004.

Wykonawca zapewni, aby wszystkie istotne wymagania dotyczące właściwości betonu zostały zawarte w specyfikacji przekazanej producentowi.

Wykonawca również określi wszelkie wymagania dotyczące właściwości betonu, które powinien on posiadać ze względu na parametry niezbędne: przy transporcie, po dostawie, ułożeniu, zagęszczaniu, pielęgnacji i dalszych zabiegach.

Wykonawca powinien określić:

- ⇒ przeznaczenie mieszanki betonowej betonu stwardniałego,
- ⇒ warunki pielęgnacji,
- ⇒ wymiary elementu (ze względu na wydzielanie ciepła),
- ⇒ oddziaływanie środowiska, jakiemu będzie poddany element konstrukcji,
- ⇒ wszelkie wymagania dotyczące odsłoniętego kruszywa lub mechanicznego wykończenia powierzchni betonu,
- ⇒ wszelkie wymagania dotyczące otuliny zbrojenia lub minimalnego rozstawu między zbrojeniem, np. maksymalny nominalny górny wymiar ziarn kruszywa,
- ⇒ ograniczenia dotyczące stosowania składników o ustalonej przydatności, np. wynikające z klasy ekspozycji.

## **2.4.2. Wymagania dla betonu standardowego**

Minimalna ilość cementu w betonie standardowym powinna być określona zgodnie z PN-75/B-06250, przy założeniu zastosowania betonu do konstrukcji zbrojonych nienarażonych na wpływy atmosferyczne.

Ilość zaprawy w betonie standardowym, tj. łączna objętość absolutna cementu, wody, kruszywa drobnego i ewentualnych dodatków i domieszek powinna wynosić  $Z = 500 - 600 \text{ l/m}^3$

### **Wytrzymałość gwarantowana betonu standardowego.**

Wytrzymałość gwarantowaną należy przyjmować jak dla warunków dojrzewania naturalnego.

Wymagania dla betonu na zamówienie powinny być zgodne z ustaleniami pomiędzy odbiorcą i dostawcą w zakresie określonym wcześniej.

## **2.5. Produkcja mieszanki betonowej**

### **2.5.1. Warunki produkcji**

Beton towarowy powinien być produkowany wyłącznie w warunkach przemysłowych i przy poziomie nie gorszym od dobrego zgodnie z PN-75/B-06250.

#### **2.5.1.1. Dobór składników do betonu**

Do wykonania mieszanki betonowej należy stosować składniki zgodnie z PN-75/B-06250 rozdz. 2. Zakres

stosowania cementu poszczególnych marek należy ustalać wg PN-75/B-06250 tabl. 1 jak dla betonu przewidzianego do elementów prefabrykowanych.

**2.5.1.2. Magazynowanie** składników i dokładność ich dozowania powinny być zgodne z PN-75/B-06250.

#### **2.5.1.3. Ujednolicenie uziarnienia kruszyw**

Kruszywa niejednolite pod względem uziarnienia, tj. takie, w których zawartość frakcji drobnych kruszywa w mieszance betonowej różni się o więcej niż 5% wartości bezwzględnej w stosunku do wartości przewidzianej receptą, powinny być ujednolicone, np. przez przemieszanie spychaczem.

Sprawdzenie jednolitości należy wykonać wg PN-75/B-06250.

#### **2.5.1.4. Ustalenie składu betonu towarowego**

Może odbywać się dowolną metodą z uwzględnieniem wymaganych właściwości betonu oraz warunków określonych w PN-75/B-06250.

#### **2.5.1.5. Metody produkcji**

Przygotowanie mieszanki betonowej może odbywać się dwoma metodami:

a) Przez wymieszanie wszystkich składników w betonowni i załadowanie gotowej mieszanki do środków transportu. Przy tej metodzie, jeżeli mieszanka betonowa odbierana jest betoniarkami lub mieszalnikami samochodowymi, czas mieszania może być skrócony przez jego wytwórcę do 1/3 czasu przewidzianego dla danego typu betoniarki.

b) Przez wymieszanie załadowanych w stacji dozowania składników stałych z wodą zarobową w betoniarce samochodowej, przy czym najmniejsza liczba obrotów bębna powinna wynosić 60. Woda może być dodana albo w czasie drogi, albo po przybyciu pojazdu na miejsce odbioru betonu.

### **2.6. Warunki dostawy i odbioru betonu towarowego**

#### **2.6.1. Warunki zamawiania betonu towarowego**

Odbiorca obowiązany jest złożyć zamówienie na beton.

W zamówieniu należy podać czy przedmiotem dostaw ma być beton standardowy, czy też o innych właściwościach (na zamówienie). W przypadku, gdy beton ma być poddany specjalnym zabiegom technologicznym po ułożeniu w formie, wpływającym na wytrzymałość betonu, odbiorca obowiązany jest podać w zamówieniu wytrzymałość gwarantowaną, lub umowną, którą beton powinien uzyskać dojrzewając w warunkach laboratoryjnych.

#### **2.6.2. Warunki dostawy betonu towarowego**

Dostawca obowiązany jest dostarczyć beton do miejsca odbioru w ilości zgodnej z zamówieniem, odpowiadającej objętości betonu, jaką zajmie on po zagęszczeniu. Właściwości betonu powinny być zgodne z zamówieniem.

#### **2.6.3. Warunki odbioru betonu towarowego**

Mieszanka betonowa powinna być przez odbiorcę ułożona, zagęszczona i pielęgnowana zgodnie z obowiązującymi przepisami. Ponadto odbiorca powinien poznać przedstawiciela dostawcy z warunkami prowadzenia robót betonowych na każde jego żądanie. W przypadku, gdy dojrzewanie betonu odbywa się w warunkach różnych od naturalnych, odbiorca powinien sprawdzać wytrzymałość średnią betonu oraz narastanie wytrzymałości na ścislenie dla potrzeb technologicznych.

#### **2.6.4. Sprawdzenie wykonania i jakości betonu towarowego**

Należy wykonywać z częstotliwością i w sposób określony w PN-75/B-06250.

Przy sprawdzeniu jakości betonu przez dostawcę, próbki do badań należy pobierać w miejscu wytwarzania

nia betonu.

Przy sprawdzaniu betonu przez odbiorcę w zakresie określonym w 2.6.3, próbki mieszanki należy pobierać w miejscu układania mieszanki.

#### **2.6.5. Zaświadczenie o jakości**

Dostawca powinien wystawić zaświadczenie o jakości dla każdej partii betonu określonej w zamówieniu w okresie nie dłuższym niż 1 miesiąc licząc od daty dostarczenia ostatniej porcji mieszanki betonowej.

Zaświadczenie powinno zawierać następujące dane:

- nazwę i adres dostawcy,
- oznaczenie betonu,
- wytrzymałość umowną (rzeczywistą),
- wytrzymałość gwarantowaną (rzeczywistą),
- odchylenie standardowe,
- okres, w którym produkowano ocenioną partię betonu.

#### **UWAGA:**

Wybór dodatków należy uzgodnić z inspektorem nadzoru, a ich stosowanie powinno być zgodnie z instrukcjami Instytutu Techniki Budowlanej i odpowiednimi świadectwami.

### 3. Sprzęt

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w OST Kod CPV 45000000 - „Wymagania ogólne” pkt 3.

Roboty można wykonać przy użyciu dowolnego typu sprzętu zaakceptowanego przez inspektora nadzoru.

Dozatory muszą mieć aktualne świadectwo legalizacji. Mieszanie składników powinno się odbywać wyłącznie w betoniarkach o wymuszonym działaniu (zabrania się stosowania mieszarek wolnospadowych).

Do podawania mieszanek należy stosować pojemniki lub pompy przystosowane do podawania mieszanek plastycznych. Do zagęszczania mieszanki betonowej należy stosować wibratory z buławami o średnicy nie większej od 0,65 odległości między prętami zbrojenia leżącymi w płaszczyźnie poziomej, o częstotliwości 6 000 drgań/min i łąty wibracyjne charakteryzujące się jednakowymi drganiami na całej długości.

W przypadku betonu towarowego zagadnienia dotyczące sprzętu stanowią indywidualne rozwiązania technologiczne wytwórni.

Betonomieszarki samochodowe oraz urządzenia mieszające powinny być tak wyposażone, aby umożliwić dostarczenie jednorodnej mieszanki betonowej. W przypadku dodawania, na odpowiedzialność producenta, wody lub domieszek na miejscu budowy, betoniarki samochodowe powinny być dodatkowo wyposażone w odpowiedni sprzęt pomiarowy i dozujący.

W przypadku, gdy jest potrzebna niewielka ilość mieszanki betonowej lub zaprawy, wówczas należy ją wytworzyć na placu budowy za pomocą betoniarek o pojemności 0,25 lub 0,5 m<sup>3</sup>. Betoniarki powinny umożliwiać równomierne rozprowadzenie składników oraz uzyskanie jednorodnej konsystencji mieszanki betonowej w danym czasie i przy danej wydajności mieszania.

Do transportu betonu należy używać również następującego sprzętu:

- Wyciąg jednomasztowy z napędem elektrycznym 0,5 t do pionowego transportu
- Wyciąg wolnostojący elektryczny 0,5 t
- Pompa do betonu na samochodzie do 60 m<sup>3</sup>/h

### 4. Transport

**4.1. Ogólne wymagania dotyczące środków transportowych** podano w OST Kod CPV 45000000 - „Wymagania ogólne” pkt 4.

Środki transportowe powinny umożliwiać przewóz mieszanki betonowej do miejsca jej odbioru w takim stanie, w jakim ją pobrano, tj.:

- bez zmiany konsystencji i bez rozsegregowania,
- przed rozpoczęciem twardnienia.

Mieszanka betonowa w czasie transportu powinna być chroniona od wpływów atmosferycznych takich, jak opady, nasłonecznienie, wiatry. Przy braku osłony, przewidzianej w konstrukcji środków transportowych, należy stosować przykrycie.

#### 4.2. Rodzaje środków transportowych

W zależności od warunków transportu i właściwości technologicznych mieszanek betonowych, można stosować następujące rodzaje środków transportowych:

- betoniarki samochodowe,
- mieszalniki samochodowe,

- wywrotki wannowe z mieszadłem i bez mieszadła.

Do transportu mieszanek dopuszcza się stosowanie wywrotek samochodowych pod warunkiem spełnienia wymagań dotyczących czasu transportu.

Przydatność środków transportowych do przewozu mieszanek betonowych w zależności od konsystencji określono w tabl. 2.

Tablica 2

Konsystencja mieszanki betonowej	Rodzaj środka transportowego			
	Betoniarka samochodowa	Mieszalnik samochodowy	Wywrotka wannowa	
			z mieszadłem	bez mieszadła
K-2	- <sup>1)</sup>	- <sup>1)</sup>	+	+
K-w	+	+	+	+
K-4	+	+	+	+
+ - oznacza pełną przydatność. + - oznacza ograniczoną przydatność. - - oznacza nieprzydatność.				
<sup>1)</sup> - dane dotyczą środków transportowych produkowanych w kraju.				



### 4.3. Czas transportu

Czas transportu i wbudowania mieszanki nie powinien być dłuższy niż:

- 90 min. – przy temperaturze +15 °C,
- 70 min. – przy temperaturze +20 °C,
- 30 min. – przy temperaturze +30 °C.

Czas transportu mieszanki betonowej w betoniarkach lub mieszalnikach samochodowych oraz w wywrotkach wannowych z mieszadłem limitowany jest właściwością twardnienia i jest zależny od temperatury mieszanki.

Maksymalny dopuszczalny czas transportu mieszanki betonowej podano w tabl. 3.

Określony w tabl. 3 czas transportu należy skrócić w przypadku dodawania środków przyspieszających twardnienie lub stosowanie cementów o markach wyższych niż 350.

Tablica 3

Temperatura mieszanki, °C	15	30
Maksymalny dopuszczalny czas transportu, min	90	30
Czas transportu w innych temperaturach pośrednich należy interpolować liniowo z dokładnością do 10 min.		

**4.3.1. Czas transportu mieszanek betonowych** w wywrotkach wannowych bez mieszadła oraz w wywrotkach samochodowych ograniczony jest możliwością rozsegregowania (rozwarstwiania) i zależny jest od konsystencji transportowej mieszanki. Maksymalny dopuszczalny czas transportu podano w tabl. 4.

Tablica 4

Temperatura mieszanki, °C	15	30
Maksymalny dopuszczalny czas transportu, min	Konsystencja mieszanki K-2 i K-3	
	60	20
	Konsystencja mieszanki K-4	
	16 -20 <sup>1)</sup>	
<sup>1)</sup> Czas orientacyjny. Rzeczywisty czas należy ustalać doświadczalnie dla warunków lokalnych (rodzaju i stanu nawierzchni drogowej). Czas transportu w innych temperaturach pośrednich należy interpolować liniowo z dokładnością do 5 min.		

#### 4.4. Transport w warunkach obniżonej temperatury

Temperatura dostarczonej mieszanki betonowej do miejsca jej odbioru nie powinna być większa niż 30 °C oraz mniejsza niż 5 °C. Przy temperaturach otoczenia poniżej -3 °C temperatura dostarczonej mieszanki powinna wynosić, co najmniej:

15 °C - dla betonu klasy nie wyższej niż B30,

10 °C - dla betonu klasy wyższej niż B30.

**4.5. Potwierdzenie dostawy** każdej porcji mieszanki betonowej wykonuje odbiorca podpisem na formularzu wystawionym przez dostawcę wg ustalonego w PN wzoru.

#### 4.6. Podawanie betonu

Zaleca się podawanie betonu do miejsca wbudowania za pomocą specjalnych pojemników o konstrukcji uniemożliwiającej łatwe ich opróżnienie lub pompy przystosowanej do podawania mieszanek plastycznych. Użycie pomp jest dozwolone pod warunkiem, że wykonawca zastosuje odpowiednie środki celem utrzymania ustalonego stosunku w/c w betonie przy wylocie.

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

## 5. Wykonanie robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w OST Kod CPV 45000000 - „Wymagania ogólne” pkt 5.

Wykonawca przedstawia inspektorowi nadzoru do akceptacji projekt organizacji i harmonogram robót uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty betoniarskie.

### 5.1. Zalecenia ogólne

Rozpoczęcie robót betoniarskich może nastąpić na podstawie dostarczonego przez wykonawcę szczegółowego programu i dokumentacji technologicznej (zaakceptowanej przez inspektora nadzoru) obejmującej:

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

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

- prawidłowość wykonania deskowań, rusztowań, usztywnień pomostów itp.,
- prawidłowość wykonania zbrojenia,
- zgodność rzędnych z projektem,
- czystość deskowania oraz obecność wkładek dystansowych zapewniających wymaganą wielkość otuliny,
- przygotowanie powierzchni betonu uprzednio ułożonego w miejscu przerwy roboczej,
- prawidłowość wykonania wszystkich robót zanikających, między innymi wykonania przerw dylatacyjnych, warstw izolacyjnych, itp.,
- prawidłowość rozmieszczenia i niezmiennosć kształtu elementów wbudowanych w betonową konstrukcję (kanałów, wpustów, sączków, kotw, rur itp.),
- gotowość sprzętu i urządzeń do prowadzenia betonowania.

Roboty betoniarskie muszą być wykonane zgodnie z wymaganiami norm: PN-B-06250 i PN-B-06251.

Betonowanie można rozpocząć po uzyskaniu zezwolenia inspektora nadzoru 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:

- $\pm 2\%$  – przy dozowaniu cementu i wody,
- $\pm 3\%$  – 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 0,75 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 elementów konstrukcji monolitycznych należy przestrzegać wymogów dokumentacji technologicznej, która uwzględnia 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 40 cm, zagęszczając wibratorami wglębnymi,
- przy wykonywaniu płyt mieszankę betonową należy układać bezpośrednio z pojemnika lub rurociągu pompy,
- przy betonowaniu oczepów, gzymsów, wsporników, zamków i stref przydylatacyjnych stosować wibratory wglębne.

Przy zagęszczeniu mieszanki betonowej należy spełnić następujące warunki:

- wibratory wglębne stosować o częstotliwości min. 6 000 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 wglębnymi należy zagłębiać buławę na głębokość 5÷8 cm w warstwę poprzednią i przytrzymywać buławę w jednym miejscu w czasie 20÷30 s, po czym wyjmować powoli w stanie wibrującym,
- kolejne miejsca zagłębienia buławy powinny być od siebie oddalone o 1,4 R, gdzie R jest promieniem skutecznego działania wibratora; odległość ta zwykle wynosi 0,3÷0,5 m,
- 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 (łatą) wibracyjną w jednym miejscu powinien wynosić od 30 do 60 s,
- zasięg działania wibratorów przyczepnych wynosi zwykle od 20 do 50 cm w kierunku głębokości i od 1,0 do 1,5 m w kierunku długości elementu; rozstaw wibratorów należy ustalić doświadczalnie tak, aby nie powstawały martwe pola.

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 betonu stwardniałego, luźnych okruszków betonu oraz warstwy szkliva cementowego oraz zwilżenie wodą.

Powyższe zabiegi należy wykonać bezpośrednio przed rozpoczęciem betonowania.

W przypadku przerwy w układaniu betonu zagęszczanym przez wibrowanie wznowienie betonowania nie powinno się odbyć później niż w ciągu 3 godzin lub po całkowitym stwardnieniu betonu. Jeżeli temperatura powietrza jest wyższa niż 20 °C, 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. Warunki atmosferyczne przy układaniu mieszanki betonowej i wiązaniu betonu**

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

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

W wyjątkowych przypadkach dopuszcza się betonowanie w temperaturze do –5 °C, jednak wymaga to zgody inspektora nadzoru 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 betonowej w chwili opróżniania betoniarki nie powinna być wyższa niż 30 °C.

Niedopuszczalne jest kontynuowanie betonowania w czasie ulewnego deszczu, należy zabezpieczyć miejsce robót 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 beton przed deszczem i nasłonecznieniem.

Przy temperaturze otoczenia wyższej niż +5 °C należy nie później niż po 12 godz. od zakończenia betonowania rozpocząć pielęgnację wilgotnościową betonu i prowadzić ją, co najmniej przez 7 dni (przez polewanie, co najmniej 3 razy na dobę).

Przy temperaturze otoczenia +15 °C i wyższej beton należy polewać w ciągu pierwszych 3 dni, co 3 godziny w dzień i co najmniej 1 raz w nocy, a w następne dni, co najmniej 3 razy na dobę.

Woda stosowana do polewania betonu powinna spełniać wymagania normy PN-B-32250.

W czasie dojrzewania betonu elementy powinny być chronione przed uderzeniami i drganiami przynajmniej do chwili uzyskania przez niego wytrzymałości na ściskanie, co najmniej 15 MPa.

### **5.5. Wykańczanie powierzchni betonu**

Dla powierzchni betonu obowiązują następujące wymagania:

- wszystkie betonowe powierzchnie muszą być gładkie i równe, bez zagłębień między ziarnami kruszywa, przełomami i wybrzuszeniami ponad powierzchnie,
- pęknięcia i rysy są niedopuszczalne,
- równość powierzchni ustroju nośnego przeznaczonej pod izolację powinna odpowiadać wymaganiom normy PN-B-10260; wypukłości i wgłębienia nie powinny być większe niż 2 mm.

Ostre krawędzie betonu po rozdeskowaniu powinny być oszlifowane. Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje specjalnego wykończenia powierzchni betonowych konstrukcji, to bezpośrednio po rozebraniu deskowań należy wszystkie wystające nierówności wyrównać za pomocą tarcz karborundowych i czystej wody.

Wyklucza się szpachlowanie konstrukcji po rozdeskowaniu.

## 5.6. Deskowania

Deskowania dla podstawowych elementów konstrukcji obiektu (ustroju nośnego, podpór) należy wykonać według projektu technologicznego deskowania, opracowanego na podstawie obliczeń statyczno-wytrzymałościowych.

Projekt opracowuje wykonawca w ramach ceny kontraktowej i uzgadnia 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 deformacje 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 32 mm. Deski powinny być jednostronnie strugane i przygotowane do łączenia na wpust i pióro. Styki, gdzie nie można zastosować połączenia na pióro i wpust, 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.

Belki gzymsowe oraz gzymsy wykonywane razem z pokrywami okapowymi muszą być wykonywane w deskowaniu z zastosowaniem wykładzin.

Otwory w konstrukcji i osadzanie elementów typu odcinki rur, łączniki należy wykonać wg wymagań dokumentacji projektowej.

Przed ułożeniem zbrojenia deskowanie należy pokryć środkiem antyadhezyjnym dopuszczonym do stosowania w budownictwie (np. Separbet, Olformt 22).

## 5.7. Zbrojenie

Przed rozpoczęciem betonowania należy sprawdzić położenie zbrojenia, zgodność rzędnych z projektem, czystość deskowania oraz obecność wkładek dystansowych zapewniających wymaganą grubość utuliny.

## 5.8. Zalecenia dotyczące betonowania elementów

### 5.8.1. Fundamenty

W fundamentach mieszankę betonową należy układać bezpośrednio z pojemnika lub rurociągu pompy, bądź też za pomocą rynny, warstwami o grubości do 40 cm, zagęszczając wibratorami wglębnymi.

### 5.8.2. Słupy

W słupach, w których strzemiona nie przecinają płaszczyzny poziomej, układać mieszankę betonową w sposób ciągły segmentami o wysokości do 5,0 m, podając ją od góry do rdzenia słupa za pośrednictwem leja lub rurociągu pompy i zagęszczać warstwami o grubości do 40 cm stosując wibra-

tory przyczepne lub wgłębne. W przypadku zastosowania wibratorów przyczepnych pierwszą warstwę mieszanki należy zagęszczać wibratorami wgłębnymi.

W słupach z gęstym zbrojeniem lub strzemionami przecinającymi ich przekrój poprzeczny o najmniejszym wymiarze przekroju 40 cm, mieszankę betonową układać należy bez przerwy segmentami o wysokości do 2,0 m, wprowadzając ją od góry lejem lub rurociągiem, skierowanym do osi słupa. Mieszankę zagęszczać warstwami o grubości do 40 cm przy użyciu wibratorów wgłębnych wprowadzonych od góry w osi słupa.

Gdy wysokość słupa jest większa od jednego segmentu ( $H > 5,0$  m), wówczas betonowanie kolejnego segmentu można rozpocząć po upływie 1÷2 godzin. Przerwy robocze można stosować w płaszczyznach stropów, belek lub podciągów. Belki i płyty związane monolitycznie ze słupami lub ścianami należy betonować nie wcześniej niż po upływie 1÷2 godzin od zabetonowania tych słupów i ścian.

### **5.8.3. Belki i podciągi**

Przy betonowaniu belek i podciągów mieszankę betonową układać warstwami o grubości do 40 cm bezpośrednio z pojemnika lub rurociągu pompy lub za pośrednictwem rynny i zagęszczać wibratorami wgłębnymi.

Przerwy robocze można stosować w miejscach występowania najmniejszych sił poprzecznych.

### **5.8.4. Płyty stropowe**

W płytach mieszankę betonową układać bezpośrednio z pojemnika lub rurociągu pompy. W płytach o grubości większej od 12 cm zbrojonych górami i dołami należy stosować wibratory wgłębne. Do wyrównywania powierzchni betonowej należy stosować belki (łaty wibracyjne). Celem ograniczenia wpływów skurczu i pęcznienia, betonowanie płyty winno być prowadzone całą jej szerokością na podstawie opracowanego uprzednio projektu technologicznego. Przed betonowaniem należy osadzić i wyregulować wszystkie elementy kotwione w betonie.

Przerwy robocze można stosować na linii prostopadłej do belek lub żeber, na których opiera się płyta. Przy betonowaniu płyt w kierunku równoległym do podciągu dopuszcza się przerwę w środkowej części przęsła płyty, równoległą do żeber, na których wspiera się płyta.

## **5.9. Przerwy robocze**

Powierzchnia betonu w miejscu przerwy roboczej powinna być prostopadła do kierunku naprężeń głównych. Powierzchnię tę należy przed wznowieniem betonowania starannie przygotować do połączenia betonu stwardniałego z betonem nowym.

Wymaga to usunięcia z powierzchni stwardniałego betonu luźnych okruszków betonu oraz warstwy szklawa cementowego i przepłukania wodą.

## **5.10. Pielęgnacja i warunki rozformowania betonu dojrzewającego normalnie**

Bezpośrednio po zakończeniu betonowania zaleca się przykrycie powierzchni betonu lekkimi osłonami wodoszczelnymi, zapobiegającymi odparowaniu wody z betonu i chroniącymi beton przed deszczem i inną wodą.

Przy temperaturze otoczenia większej niż 5 °C należy po 24 godzinach od zakończenia betonowania rozpocząć pielęgnację wilgotnościową betonu i prowadzić ją, przez co najmniej 7 dni poprzez polewanie wodą, co najmniej 3 razy na dobę.

Przy temperaturze otoczenia mniejszej niż 5 °C betonu nie należy polewać.

Ułożenie osłon nieprzepuszczających wody jest zalecane tylko wtedy, gdy beton nie będzie łączył się

z następną warstwą konstrukcji monolitycznej, a także, gdy nie są stawiane specjalne wymagania dla jakości pielęgnowanej powierzchni.

Woda stosowana do polewania betonu powinna spełniać wymagania PN-EN 1008:2004. W czasie dojrzewania betonu elementy powinny być chronione przed uderzeniami i drganiami. Rozformowanie konstrukcji może nastąpić po osiągnięciu przez beton wytrzymałości rozformowywania (konstrukcje monolityczne) zgodnie z PN-63/-06251 lub wytrzymałości manipulacyjnej (prefabrykaty).

Obciążenie zabetonowanej konstrukcji przez ludzi, lekki sprzęt transportowy (ruch po torach z desek grubości min. 36 mm) i deskowanie dopuszcza się po osiągnięciu przez beton wytrzymałości na ściskanie, co najmniej 2,5 MPa, pod warunkiem, że nie nastąpi odkształcenie deskowania, które mogłoby spowodować powstanie rys i uszkodzeń w niedojrzałym betonie.

Nie należy obciążać stropów i schodów, przez co najmniej 36 godzin od ich zabetonowania, przy czym okres ten przy twardnieniu betonu w temperaturze poniżej +10 °C powinien być odpowiednio przedłużony.

#### **5.11. Wykonanie otworów, nisz, zagłębień itp.**

Wykonawca ma obowiązek wykonania konstrukcji zgodnie z dokumentacją techniczną, uwzględniając ewentualne korekty wprowadzane przez nadzór autorski lub inspektora nadzoru. Dotyczy to wykonania wszelkiego rodzaju nisz i zagłębień w konstrukcjach betonowanych.

Wszystkie konsekwencje wynikające z braku lub nieprawidłowości wykonania tych elementów obciążają całkowicie wykonawcę zarówno, jeśli chodzi o rozkucia i naprawy, jak i ewentualnie opóźnienia w wykonaniu prac własnych i towarzyszących (wykonywanych przez podwykonawców).

#### **5.12. Usterki wykonania**

Pęknięcia elementów konstrukcyjnych są niedopuszczalne.

Rysy powierzchniowe, skurczowe są dopuszczalne pod warunkiem, że otulenie zbrojenia jest nie mniejsze niż 1 cm, a powierzchnia na której występują jest nie większa niż 0,5% powierzchni odpowiedniej ściany.

Łączna powierzchnia ewentualnych raków nie powinna być większa niż 5% całkowitej powierzchni danego elementu a w konstrukcjach cienkościennych nie większa niż 1%. Lokalne raki nie powinny obejmować więcej niż 5% przekroju danego elementu a zbrojenie główne nie może być odsłonięte.

## 6. Kontrola jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w OST Kod CPV 45000000 - „Wymagania ogólne” pkt 6.

Zalecenia do projektowania betonów.

Zgodnie z postanowieniami zawartymi w dokumentacji projektowej oraz w normie PN-EN 206-1:2003 wymaga się stosowania betonowych elementów konstrukcji z betonu klasy, co najmniej:

C8/10 – dla podkładów pod fundamenty i kanały c.o.

C12/15 – dla dna kanału c.o.

C16/20 – dla ław i stóp fundamentowych, nakryw kominów, schodów, słupów, wieńcy, nadproży, podciągów, płyty pochylni dla niepełnosprawnych, nadbetonu stropów gęstożebrowych TERIVA, płyt żelbetonowych stropowych, oraz wylewek w stropach i daszkach.

### Klasa betonu

Wytrzymałość charakterystyczna betonu na ściskanie określona w 28. dniu dojrzewania na próbkach walcowych o średnicy 150 mm i wysokości 300 mm ( $f_{ck,cyl}$ ) lub na próbkach sześciennych o boku 150 mm ( $f_{ck,cube}$ ) wg PN-EN 206-1:2003.

### 6.1. Badania kontrolne betonu

**6.1.1. Sprawdzenie wykonania i jakości betonu towarowego** należy wykonywać z częstotliwością i w sposób określony w PN-75/B-06250.

Przy sprawdzeniu jakości betonu przez dostawcę, próbki do badań należy pobierać w miejscu wytwarzania betonu.

Przy sprawdzaniu betonu przez odbiorcę w zakresie określonym w 6.3, próbki mieszanki należy pobierać w miejscu układania mieszanki.

### 6.1.2. Zaświadczenie o jakości

Dostawca powinien wystawić zaświadczenie o jakości dla każdej partii betonu określonej w zamówieniu w okresie nie dłuższym niż 1 miesiąc licząc od daty dostarczenia ostatniej porcji mieszanki betonowej.

Zaświadczenie powinno zawierać następujące dane:

- nazwę i adres dostawcy,
- oznaczenie betonu wg 2.2. lub wg zamówienia,
- wytrzymałość umowną (rzeczywistą),
- wytrzymałość gwarantowaną (rzeczywistą),
- odchylenie standardowe,
- okres, w którym produkowano ocenioną partię betonu.

### 6.1.3. Pobieranie próbek do badań betonu

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

- 1 próbka na 100 zaborów,
- 1 próbka na 50 m<sup>3</sup> betonu,
- 3 próbki na dobę,
- 6 próbek na partię betonu.

Próbki 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 zgodą inspektora nadzoru, 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 od 28 dni.

Dla określenia nasiąkliwości betonu należy pobrać przy stanowisku betonowania, co najmniej jeden raz w okresie betonowania obiektu oraz każdorazowo przy 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 w okresie 28 dni zgodnie z normą NBP-06250.

Nasiąkliwość zaleca się również badać na próbkach wyciętych z konstrukcji.

Dla określenia mrozoodporności betonu należy pobrać przy stanowisku betonowania, co najmniej jeden raz w okresie betonowania obiektu oraz każdorazowo przy zmianie składników i sposobu wykonywania betonu po 12 próbek regularnych o minimalnym wymiarze boku lub średnicy próbki 100 mm. Próbki należy przechowywać w warunkach laboratoryjnych i badać w okresie 90 dni, zgodnie z normą PN-B-06250.

Zaleca się badać mrozoodporność na próbkach wyciętych z konstrukcji.

Przy stosowaniu metody przyspieszonej wg normy PN-B-06250 liczba próbek reprezentujących daną partię betonu może być zmniejszona do 6, a badanie należy przeprowadzić w okresie 28 dni.

Wymagany stopień wodoszczelności sprawdza się, pobierając, co najmniej jeden raz w okresie betonowania obiektu oraz każdorazowo przy zmianie składników i sposobu wykonywania betonu po 6 próbek regularnych o grubości nie większej niż 160 mm i minimalnym wymiarze boku lub średnicy 100 mm.

Próbki przechowywać należy w warunkach laboratoryjnych i badać w okresie 28 dni wg normy PN-B-06250.

Dopuszcza się badanie wodoszczelności na próbkach wyciętych z konstrukcji.

Na wykonawcy spoczywa obowiązek zapewnienia wykonania badań laboratoryjnych (przez własne laboratoria lub inne uprawnione) przewidzianych normą PN-B-06250, a także 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 niniejszą SST oraz ewentualnie inne, konieczne do potwierdzenia prawidłowości zastosowanych zabiegów technologicznych.

#### **6.1.4. Zakres badań**

Badania powinny obejmować:

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



**Zestawienie wymaganych badań wg PN-B-06250:**

	Rodzaj badania	Metoda badania według	Termin lub częstość badania
Badania składników betonu	1) Badanie cementu – czasu wiązania – stałość objętości – obecności grudek – wytrzymałości	PN-EN 196-3 j.w. PN-EN 196-6 PN-EN 196-1	Bezpośrednio przed użyciem każdej dostarczonej partii
j.w.	2) Badanie kruszywa – składu ziarnowego – kształtu ziaren – zawartości pyłów – zawartości zanieczyszczeń – wilgotności	PN-EN 933-1 PN-EN 933-3 PN-EN 933-9 PN-B-06714/12  PN-EN 1097-6	j.w.
j.w.	3) Badanie wody	PN-B-32250	Przy rozpoczęciu robót i w przypadku stwierdzenia zanieczyszczenia
j.w.	4) Badanie dodatków i domieszek	PN-B-06240 i Aprobata Techniczna	
Badanie mieszanki betonowej	Urabialność	PN-B-06250	Przy rozpoczęciu robót
j.w.	Konsystencja	j.w.	Przy projektowaniu recepty i 2 razy na zmianę roboczą
j.w.	Zawartość powietrza	j.w.	j.w.
Badanie betonu	1) Wytrzymałość na ściskanie na próbkach	j.w.	Po ustaleniu recepty i po wykonaniu każdej partii betonu
j.w.	2) Wytrzymałość na ściskanie – badania nieniszczące	PN-B-06261 PN-B-06262	W przypadkach technicznie uzasadnionych
j.w.	3) Nasiąkliwość	PN-B-06250	Po ustaleniu recepty, 3 razy w okresie wykonywania konstrukcji i raz na 5000 m³ betonu
j.w.	4) Mrozoodporność	j.w.	j.w.
j.w.	5) Przepuszczalność wody	j.w.	j.w.

**6.2. Tolerancja wykonania****6.2.1. Wymagania ogólne**

- 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:
  - a) zmian wartości odchyłek dopuszczalnych podanych w niniejszym rozdziale,
  - b) innych typów odchyłek, które powinny być dodatkowo kontrolowane, poza wartościami podanymi w normie, łącznie z określonymi parametrami i wartościami dopuszczalnymi,
  - c) 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 lub słupów.
- Odchylenia poziome wzdłuż wysokości budynku powinny przyjmować wartości różnoimienne w stosunku do układu rzeczywistego. W przypadku stwierdzenia odchyleń o charakterze systematycznym należy podjąć działania korygujące.

### 6.2.2. System odniesienia

- Przed przystąpieniem do robót na budowie należy ustalić punkty pomiarowe zgodne z przyjętą osnową geodezyjną stanowiące przestrzenny układ odniesienia do określania usytuowania elementów konstrukcji zgodnie z normami PN-87/N-02251 i PN-74/N-02211.
- Punkty pomiarowe powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniem lub zniszczeniem.

### 6.2.3. Fundamenty (ławy-stopy)

- Dopuszczalne odchylenie usytuowania osi fundamentów w planie nie powinno być większe niż:
  - ± 10 mm przy klasie tolerancji N1,
  - ± 5 mm przy klasie tolerancji N2.
- Dopuszczalne odchylenie usytuowania poziomu fundamentu w stosunku do poziomu pozycyjnego nie powinno być większe niż:
  - ± 20 mm przy klasie tolerancji N1,
  - ± 15 mm przy klasie tolerancji N2.

### 6.2.4. Słupy i ściany

- Dopuszczalne odchylenie usytuowania słupów i ścian w planie w stosunku do punktu pozycyjnego (lub osi pozycyjnej) nie powinno być większe niż:
  - ± 10 mm przy klasie tolerancji N1,
  - ± 5 mm przy klasie tolerancji N2.
- Dopuszczalne odchylenie wymiaru wolnej odległości usytuowania słupów i ścian w planie w stosunku do słupów i ścian sąsiednich nie powinno być większe niż:
  - ± 15 mm przy klasie tolerancji N1,
  - ± 10 mm przy klasie tolerancji N2.
- Dopuszczalne odchylenie wymiaru budynku L (szerokości lub długości w metrach) na każdym poziomie nie powinno być większe niż:
  - ± 20 mm przy  $L < 30$  m,
  - ± 0,25 (L+50) przy  $30 \text{ m} < L < 250$  m,
  - ± 0,10 (L+500) przy  $L > 500$  m.
- Dopuszczalne odchylenie 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:
  - ± 10 mm lub h/750 przy klasie tolerancji N1,
  - ± 5 mm lub h/1000 przy klasie tolerancji 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 większą niż:

$\sum h_i / 400\sqrt{n}$  przy klasie tolerancji N1

$\sum h_i / 400\sqrt{n}$  przy klasie tolerancji N2

#### 6.2.5. Belki i płyty

- Dopuszczalne odchylenie usytuowania osi belki w stosunku do osi słupa nie powinno być większe niż:  
 $\pm 10$  mm przy klasie tolerancji N1,  
 $\pm 5$  mm przy klasie tolerancji N2.
- Dopuszczalne odchylenie poziomu podpór belki lub płyty o rozpiętości L nie powinno być większe niż:  
 $\pm L/300$  lub 15 mm przy klasie tolerancji N1,  
 $\pm L/500$  lub 10 mm przy klasie tolerancji N2.
- Dopuszczalne odchylenie poziomu przyległych belek nie powinno być większe niż:  
 $\pm 15$  mm przy klasie tolerancji N1,  
 $\pm 10$  mm przy klasie tolerancji N2.
- Dopuszczalne odchylenie rozstawu między belkami nie powinno być większe niż:  
 $\pm 10$  mm przy klasie tolerancji N1,  
 $\pm 5$  mm przy klasie tolerancji N2.
- Dopuszczalne wygięcie belek i płyt od poziomu nie powinno być większe niż:  
 $\pm 15$  mm przy klasie tolerancji N1,  
 $\pm 10$  mm przy klasie tolerancji N2.
- Dopuszczalne odchylenie poziomu przyległych stropów sąsiednich kondygnacji nie powinno być większe niż:  
 $\pm 15$  mm przy klasie tolerancji N1,  
 $\pm 10$  mm przy klasie tolerancji N2.
- Dopuszczalne odchylenie poziomu  $H_i$  stropu na najwyższej kondygnacji w stosunku do poziomu podstawy nie powinno być większe niż:  
 $\pm 20$  mm przy  $H_i \leq 20$  m,  
 $\pm 0,5 (H_i+20)$  przy  $20 \text{ m} < H_i < 100 \text{ m}$ ,  
 $\pm 0,2 (H_i+200)$  przy  $H_i > 100 \text{ m}$ .

#### 6.2.6. Przekroje

- Dopuszczalne odchylenie wymiaru  $l_i$  przekroju poprzecznego elementu nie powinno być większe niż:  
 $\pm 0,04 l_i$  lub 10 mm przy klasie tolerancji N1,  
 $\pm 0,02 l_i$  lub 5 mm przy klasie tolerancji N2.
- Dopuszczalne odchylenie szerokości przekroju elementu na poziomach górnym i dolnym oraz odchylenie płaszczyzny bocznej od pionu nie powinno być większe niż:  
 $\pm 0,04 l_i$  lub 10 mm przy klasie tolerancji N1,  
 $\pm 0,02 l_i$  lub 5 mm przy klasie tolerancji N2.
- Dopuszczalne odchylenie usytuowania strzemion nie powinno być większe niż:  
–10 mm przy klasie tolerancji N1,  
–5 mm przy klasie tolerancji N2.

- Dopuszczalne odchylenie usytuowania odgięć i połączeń prętów nie powinno być większe niż:
- 10 mm przy klasie tolerancji N1,
- 5 mm przy klasie tolerancji N2.

#### **6.2.7. Powierzchnie i krawędzie**

- Dopuszczalne odchylenia od płaskiej formowanej lub wygładzonej powierzchni na odcinku 2 m nie powinny być większe niż:
- 7 mm przy klasie tolerancji N1,
- 5 mm przy klasie tolerancji N2.
- Dopuszczalne odchylenia od płaskiej niewygładzonej powierzchni na odcinku 2 m nie powinny być większe niż:
- 15 mm przy klasie tolerancji N1,
- 10 mm przy klasie tolerancji N2.
- Dopuszczalne lokalne odchylenia od płaskiej formowanej lub wygładzonej powierzchni na odcinku 0,2 m nie powinny być większe niż:
- 5 mm przy klasie tolerancji N1,
- 2 mm przy klasie tolerancji N2.
- Dopuszczalne lokalne odchylenia od płaskiej niewygładzonej powierzchni na odcinku 0,2 m nie powinny być większe niż:
- 6 mm przy klasie tolerancji N1,
- 4 mm przy klasie tolerancji N2.
- Dopuszczalne odchylenia elementu o długości L (w mm) powodujące jego skośność (odchylenie od obrysu) w płaszczyźnie nie powinno być większe niż:
- $L/100$  [ 20 mm przy klasie tolerancji N1,
- $L/200$  [ 10 mm przy klasie tolerancji N2.
- Dopuszczalne odchylenia linii krawędzi elementu na odcinku 1,0 m nie powinno być większe niż:
- 4 mm przy klasie tolerancji N1,
- 2 mm przy klasie tolerancji N2.

#### **6.2.8. Otwory i wkładki**

- Dopuszczalne odchylenia w usytuowaniu otworów i wkładek nie powinno być większe niż:
- $\pm 10$  mm przy klasie tolerancji N1,
- $\pm 5$  mm przy klasie tolerancji N2.

### **6.3. Badania i odbiory konstrukcji betonowych**

#### **6.3.1. Badania w czasie budowy**

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

Wyniki badań oraz wnioski i zalecenia powinny być wpisane do dziennika budowy.

Sprawdzenie materiałów polega na sprawdzeniu czy gatunki ich odpowiadają przewidywanym w dokumentacji technicznej i czy są zgodne ze świadectwem jakości i protokołami odbiorczymi.

Sprawdzenia rusztowań należy wykonać przez bezpośredni pomiar taśmą, pionem, niwelatorem i porównanie wyników z dokumentacją projektową i SST.

Badania polegają na stwierdzeniu:

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

Sprawdzenie należy wykonać przez oględziny zewnętrzne połączeń i przez kontrolę dociągnięcia wszystkich śrub w konstrukcji np. nadproży stalowych łączonych śrubami.

Sprawdzenie deskowań wykonuje się przez bezpośredni pomiar taśmą, poziomnicą, łatą i porównanie z projektem oraz PN-63/B-06251.

Sprawdzenie zbrojenia wykonuje się poprzez bezpośredni pomiar taśmą, poziomnicą, suwmiarką i porównanie wyników z projektem oraz PN-63/B-06251.

Sprawdzenie robót betonowych wykonuje się wg PN-EN 206-1:2003 i PN-63/B-06251

#### **6.4. Ocena jakości**

Sprawdzenie jakości wykonanych robót obejmuje ocenę:

- prawidłowości położenia obiektu budowlanego w planie
- prawidłowość cech geometrycznych wykonanych konstrukcji lub jej elementów np. szczelin dylatacyjnych
- jakości betonu pod względem jego zagęszczenia, jednorodności struktury, widocznych wad i uszkodzeń.

#### **6.5. Działania w przypadku niezgodności elementów z dokumentacją projektową, SST lub PN.**

W przypadku niezgodności w wytrzymałości lub innych parametrach betonu wykonawca powinien podjąć następujące działania:

- sprawdzić ponownie wyniki badań i jeżeli są prawidłowe podjąć działania mające na celu wyeliminowanie błędów,
- jeżeli niezgodność została potwierdzona np. przez powtórne badania podjąć działania korygujące łącznie z przeglądem wykonanym przez kierownictwo dotyczącym procedur kontroli jakości produkcji betonu,
- jeżeli występuje niezgodność wyników badań ze specyfikacją odbioru betonu towarowego należy powiadomić o tym dostawcę betonu,
- odnotować w dzienniku budowy działania w powyższych sprawach

Jeżeli niezgodność betonu spowodowana jest dodaniem wody lub domieszek na miejscu budowy, producent powinien podjąć działania jedynie wówczas, gdy sam podjął decyzję o takim dodaniu.

## 7. Obmiar robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w OST Kod CPV 45000000 - „Wymagania ogólne” pkt 7.

Oprócz czynności objętych założeniami ogólnymi zawartymi w KNR poszczególne pozycje zawierają ponadto, wykaz czynności szczegółowych wykonania jednostki obmiaru danego rodzaju robót.

### 7.1. Jednostki obmiarowe

Jednostką obmiaru wykonania podkładów betonowych pod ławy fundamentowe jest  $m^3$  objętości podkładu.

Zastosowany beton B10 (C8/10)

Cena wykonania robót obejmuje:

1. Transport masy betonowej do miejsca ułożenia
2. Ułożenie i zagęszczenie betonu
3. Wyrównywanie górnej powierzchni łata
4. Przekładanie pomostów roboczych
5. Pielęgnacja betonu

Jednostką obmiaru wykonania żelbetowych ław fundamentowych jest  $m^3$  objętości ław.

Zastosowany beton B20 (C16/20)

Cena wykonania robót obejmuje:

1. Ułożenie i zagęszczenie betonu
2. Obetonowanie elementów stalowych
3. Wyrównywanie górnej powierzchni
4. Przekładanie pomostów roboczych
5. Pielęgnacja betonu

Jednostką obmiaru wykonania żelbetowych stóp fundamentowych jest  $m^3$  objętości stóp.

Zastosowany beton B20 (C16/20)

Cena wykonania robót obejmuje:

1. Ułożenie i zagęszczenie betonu
2. Obetonowanie elementów stalowych
3. Wyrównywanie górnej powierzchni
4. Przekładanie pomostów roboczych
5. Pielęgnacja betonu

Jednostką obmiaru wykonania nakryw kominów jest  $m^2$  górnej powierzchni betonowych nakryw.

Zastosowany beton B20 (C16/20)

Cena wykonania robót obejmuje:

1. Ustawienie stemplowania oraz zabezpieczeń
2. Wykonanie płyt i ustawienie deskowań
3. Założenie drutów, gwoździ, haków i dybli dla umocowania pokrycia
4. Ułożenie i zagęszczenie betonu wraz z wyrównaniem powierzchni
5. Usunięcie deskowań i stemplowania
6. Pielęgnowanie betonu

Jednostką obmiaru wykonania żelbetowych słupów o wysokości do 4 m i obwodzie do 1,0 m zbrojonych jest  $m^3$  objętości wykonanych słupów.

Zastosowany beton B20 (C16/20)

Cena wykonania robót obejmuje:

1. Przygotowanie płyt i ustawienie deskowań
2. Obsadzenie dybli, listew i skrzynek
3. Ułożenie i zagęszczenie betonu wraz z obetonowaniem stalowych elementów
4. Usunięcie deskowań
5. Pielęgnowanie betonu

Jednostką obmiaru wykonania wieńców, nadproży, i podciągów zbrojonych w deskowaniu tradycyjnym jest m<sup>3</sup> objętości wykonanych elementów konstrukcyjnych.

Zastosowany beton B20 (C16/20)

Cena wykonania robót obejmuje:

1. Ułożenie i zagęszczenie betonu
2. Obetonowanie elementów stalowych
3. Wyrównanie górnej powierzchni
4. Przekładanie pomostów roboczych
5. Pielęgnowanie betonu

Jednostką obmiaru wykonania wylewek betonowych w płytach stropowych zbrojonych w deskowaniu tradycyjnym jest m<sup>3</sup> objętości wykonanych wylewek.

Zastosowany beton B20 (C16/20)

Cena wykonania robót obejmuje:

1. Ułożenie i zagęszczenie betonu
2. Wyrównanie górnej powierzchni
3. Przekładanie pomostów roboczych
4. Pielęgnowanie betonu



## 8. Odbiór robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w OST Kod CPV 45000000 - „Wymagania ogólne” pkt 8.

### 8.1. Zgodność robót z dokumentacją projektową i SST

Roboty powinny być wykonywane zgodnie z dokumentacją projektową, Szczegółową specyfikacją techniczną oraz pisemnymi decyzjami inspektora nadzoru.

### 8.2. Odbiór robót zanikających lub ulegających zakryciu

Podstawą odbioru robót zanikających lub ulegających zakryciu jest:

- pisemne stwierdzenie inspektora nadzoru w dzienniku budowy o wykonaniu robót zgodnie z dokumentacją projektową i SST,
- inne pisemne stwierdzenie inspektora nadzoru o wykonaniu robót.

Zakres robót zanikających lub ulegających zakryciu określają pisemne stwierdzenia inspektora nadzoru lub inne dokumenty potwierdzone przez inspektora nadzoru.

### 8.3. Odbiór końcowy

Odbiór końcowy odbywa się po pisemnym stwierdzeniu przez inspektora nadzoru w dzienniku budowy zakończenia robót betonowych i spełnieniu innych warunków dotyczących tych robót zawartych w umowie.

## 9. Podstawa płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST Kod CPV 45000000-7 „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,
- ułożenie mieszanki betonowej z zagęszczeniem i pielęgnacją,
- wykonanie przerw dylatacyjnych,
- wykonanie w konstrukcji wszystkich wymaganych projektem otworów, jak również osadzenie potrzebnych zakotwień, marek, rur itp.,
- rozbiórkę deskowań, rusztowań i pomostów,
- oczyszczenie stanowiska pracy i usunięcie, będących własnością Wykonawcy, materiałów rozbiórkowych,
- wykonanie badań i pomiarów kontrolnych.

## 10. Przepisy związane

### 10.1. Normy

- [1] PN-EN 206-1:2003 Beton. Część I Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
- [2] PN-B-01801 Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Podstawy projektowania.
- [3] PN-B-03150/01 Konstrukcje z drewna i materiałów drewnopodobnych. Obliczenia statyczne i projektowanie. Materiały.
- [4] PN-S-10040 Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Wymagania i badania.
- [5] PN-S-10042 Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Projektowanie.
- [6] PN-B-01100 Kruszywa mineralne. Kruszywa skalne. Podział, nazwy i określenia.
- [7] PN-EN 197-1 Cement. Skład, wymagania i kryteria zgodności dla cementu powszechnego użytku.
- [8] PN-EN 196-1 Metody badania cementu. Oznaczanie wytrzymałości.

- [9] PN-EN 196-2 Metody badania cementu. Analiza chemiczna cementu.
- [10] PN-EN 196-3 Metody badania cementu. Oznaczanie czasu wiązania i stałości objętości.
- [11] PN-EN 196-6 Metody badania cementu. Oznaczanie stopnia zmielenia.
- [12] PN-B-04320 Cement. Odbiorcza statystyczna kontrola jakości.
- [13] PN-EN 934-2 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Domieszki do betonu. Definicje i wymagania.
- [14] PN-EN 480-1 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań. Beton wzorcowy i zaprawa wzorcowa do badań.
- [15] PN-EN 480-2 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań. Oznaczanie czasu wiązania.
- [16] PN-EN 480-4 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań. Oznaczanie ilości wody wydzielającej się samoczynnie z mieszanki betonowej.
- [17] PN-EN 480-5 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań. Oznaczanie absorpcji kapilarnej.
- [18] PN-EN 480-6 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań. Analiza w podczerwieni.
- [19] PN-EN 480-8 Domieszki do betonu. Metody badań. Oznaczanie umownej zawartości suchej substancji.
- [20] PN-EN 480-10 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań. Oznaczanie zawartości chlorków rozpuszczalnych w wodzie.
- [21] PN-EN 480-12 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań. Oznaczanie zawartości alkaliów w domieszkach.
- [22] PN-B-06250 Beton zwykły.
- [23] PN-B-06251 Roboty betonowe i żelbetowe. Wymagania techniczne.
- [24] PN-B-06261 Nieniszczące badania konstrukcji z betonu. Metoda ultradźwiękowa badania wytrzymałości betonu na ściskanie.
- [25] PN-B-06262 Nieniszczące badania konstrukcji z betonu. Metoda sklerometryczna badania wytrzymałości betonu na ściskanie za pomocą młotka Schmidta typu N.
- [26] PN-B-14501 Zaprawy budowlane zwykłe.
- [27] PN-B-06712 Kruszywa mineralne do betonu.
- [28] PN-B-06714/00 Kruszywa mineralne. Badania. Postanowienia ogólne.
- [29] PN-B-06714/10 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenia jamistości.
- [30] PN-B-06714/12 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie zawartości zanieczyszczeń obcych.
- [31] PN-B-06714/13 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości pyłów mineralnych.
- [32] PN-EN 933-1 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie składu ziarnowego. Metoda przesiewania.
- [33] PN-EN 933-4 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie kształtu ziaren. Wskaźnik kształtu.
- [34] PN-EN 1097-6 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie gęstości ziaren i nasiąkliwości.
- [35] PN-B-06714/34 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie reaktywności alkalicznej.
- [36] PN-B-32250 Materiały budowlane. Woda do betonu i zaprawy.
- [37] PN-B-04500 Zaprawy budowlane. Badanie cech fizycznych i wytrzymałościowych.
- [38] PN-C-04541 Woda i ścieki. Oznaczenie suchej pozostałości, pozostałości po prażeniu, straty przy prażeniu oraz substancji rozpuszczonych, substancji rozpuszczonych mineralnych i substancji rozpuszczonych lotnych.
- [39] PN-C-04554/02 Woda i ścieki. Badania twardości. Oznaczanie twardości ogólnej powyżej 0,337 mval/dm<sup>3</sup> metoda wersenianowa.
- [40] PN-C-04566/02 Woda i ścieki. Badania zawartości siarki i jej związków. Oznaczanie siarkowodoru i siarczków rozpuszczalnych metoda kolorymetryczna zltiofluoresceina z kwasem o-hydroksyrteciobenzoowym.
- [41] PN-C-04566/03 Woda i ścieki. Badania zawartości siarki i jej związków. Oznaczanie siarkowodoru i siarczków rozpuszczalnych metoda tiomerkurymetryczna.
- [42] PN-C-04600/00 Woda i ścieki. Badania zawartości chloru i jego związków oraz zapotrzebowania chloru. Oznaczenie pozostałego użytecznego chloru metoda miareczkowa jodometryczna.

- [43] PN-C-04628/02 Woda i ścieki. Badania zawartości cukrów. Oznaczanie cukrów ogólnych, cukrów rozpuszczonych i skrobi nierozpuszczonej metodą kolorymetryczną z antronem.
- [44] PN-D-96000 Tarcica iglasta ogólnego przeznaczenia.
- [45] PN-D-96002 Tarcica liściasta ogólnego przeznaczenia.
- [46] PN-D-95017 Surowiec drzewny. Drewno wielkowymiarowe iglaste. Wspólne wymagania i badania.
- [47] PN-N-02251 Geodezja. Osnowy geodezyjne. Terminologia.
- [48] PN-N-02211 Geodezyjne wyznaczenie pomieszczeń. Podstawowe nazwy i określenia.
- [49] PN-M-47900.00 Rusztowania stojące metalowe robocze. Określenia, podział i główne wymiary.
- [50] PN-M-47900.01 Rusztowania stojące, metalowe, robocze. Rusztowania stojakowe z rur stalowych. Ogólne wymagania i badania oraz eksploatacja.
- [51] PN-M-47900.02 Rusztowania stojące, metalowe, robocze. Rusztowania ramowe. Ogólne wymagania i badania.
- [52] PN-M-47900.03 Rusztowania stojące metalowe robocze. Złącza. Ogólne wymagania i badania.
- [53] PN-B-03163-1 Konstrukcje drewniane. Rusztowania. Terminologia.
- [54] PN-B-03163-2 Konstrukcje drewniane. Rusztowania. Wymagania.
- [55] PN-B-03163-3 Konstrukcje drewniane. Rusztowania. Badania.
- [56] PN-ISO-9000 (seria 9000, 9001, 9002 i 9003). Normy dotyczące zarządzania jakością i zapewnienie jakości.

## **10.2. Inne instrukcje Instytutu Techniki Budowlanej**

- [1] 240/82 Instrukcja zabezpieczenia przed korozją konstrukcji betonowych i żelbetowych,
- [2] 306/91 Zabezpieczenie korozji alkalicznej betonu przez zastosowanie dodatków mineralnych,
- [3] Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych.

Sporządził