

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT

ST- 02.02 Roboty betonowe i żelbetowe

Nazwy i kody robót według kodu numerycznego słownika głównego Wspólnego Słownika Zamówień (CPV)

Grupa robót

- 45200000-9 - Roboty budowlane w zakresie wznoszenia kompletnych obiektów budowlanych lub ich części oraz roboty w zakresie inżynierii ściekowej i wodnej

Klasa robót

- 45260000-7 - Wykonywanie pokryć i konstrukcji dachowych i inne podobne roboty specjalistyczne

Kategoria robót

- 45262311-4 - Roboty betonowe i żelbetowe

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP	4
1.1. Nazwa zamówienia	4
1.2. Zakres stosowania	4
1.3. Zakres robót	4
1.4. Określenia podstawowe	5
2. MATERIAŁY	6
2.1. Warunki stosowania materiałów	6
2.2. Cement - wymagania i badania	6
2.3. Domieszki i dodatki do betonu	7
2.4. Kruszywo	9
2.5. Woda zarobowa - wymagania i badania	11
2.6. Beton	11
2.7. Elementy kotwiące	12
2.8. Wymagania dla środków do impregnacji betonu	12
2.9. Wymagania dla środków do powierzchniowej hydrofobizacji betonu	13
2.10. Składowanie materiałów	13
2.11. Deklaracja zgodności	13
4. TRANSPORT	14
5.1. Przygotowanie betonowania	14
5.2. Wytwarzanie i podawanie mieszanki betonowej	15
5.3. Układanie mieszanki betonowej	17
5.4. Roboty betonowe w okresie obniżonych temperatur	20
5.5. Kontrola i pielęgnacja świeżych betonów	21
5.6. Wykańczanie powierzchni betonu	22
5.7. Drobne naprawy	22
5.8. Deskowania i rusztowania	23
5.9. Beton podkładowy, wyrównawczy, izolacje wodochronne i beton ochronny	25
5.10. Wymagania szczegółowe	25
6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT	26
6.2. Badania kontrolne betonu	26
6.2.1. Badanie wytrzymałości betonu	26
6.2.2. Kontrola zgodności pozostałych właściwości betonu	27
6.2.3.1 Wymagania ogólne	28

Rozbudowa oczyszczalni ścieków w Bielawie – II etap, wchodzącego w zakres projektu pn. Uporządkowanie gospodarki wodno-ściekowej na terenie gmin powiatu dzierzoniowskiego – etap I

Naprawa powłoki żelbetowej trzech osadników wtórnych

Specyfikacje techniczne wykonania i odbioru robót

02. ROBOTY BUDOWLANE

ST-02.02.Roboty betonowe i żelbetowe

6.2.3.2 System odniesienia.....	28
7. OBMIAR ROBÓT	31
8. ODBIÓR ROBÓT	31
10. DOKUMENTY ODNIESIENIA	32
10.1. Normy	32
10.2. Inne	33

1. WSTĘP

1.1. Nazwa zamówienia

Niniejsze Specyfikacje Techniczne Wykonania i Odbioru Robót (określane dalej jako Specyfikacje, Specyfikacje Techniczne albo skrótami STWiOR lub ST) stanowią zbiór wymagań odnoszących się do:

- sposobu wykonania robót budowlanych,
- właściwości wyrobów budowlanych,
- oceny prawidłowości wykonania robót budowlanych,

przewidywanych do wykonania lub zastosowania w ramach realizacji inwestycji p.n. „Rozbudowa oczyszczalni ścieków w Bielawie – II etap”, wchodzącego w zakres projektu pn. „Uporządkowanie gospodarki wodno-ściekowej na terenie gmin powiatu dzierzoniowskiego – etap I”, współfinansowanego ze środków Funduszu Spójności, którego przedmiotem opracowania jest wykonanie naprawy powłoki żelbetowej trzech istniejących osadników wtórnych.

1.2. Zakres stosowania

Specyfikacja niniejsza jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.3. w ramach realizacji zamówienia podanego w pkt. 1.1.

1.3. Zakres robót

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji mają zastosowanie w odniesieniu do następujących robót:

- roboty przygotowawcze:
 - wykonanie niezbędnych prac badawczych,
 - dostarczenie na plac budowy niezbędnych materiałów, urządzeń i sprzętu.
- roboty zasadnicze:
 - wykonanie deskowań i rusztowań,
 - przygotowanie mieszanki betonowej,
 - betonowanie konstrukcji,
- roboty końcowe,
 - demontaż rusztowań
 - przeprowadzenie niezbędnych pomiarów.

Roboty tego rodzaju wystąpią przy realizacji szeregu obiektów projektowanego układu.

1.4. Określenia podstawowe

Najczęściej używane w ST określenia podstawowe podano w ST-00.00 pkt 1.4.

Ponadto:

Beton zwykły - beton o gęstości w stanie suchym 2,0 - 2,6 t/m³ wykonany z cementu, wody, kruszywa mineralnego o frakcjach piaskowych i grubszych oraz ewentualnych dodatków mineralnych i domieszek chemicznych.

Mieszanka betonowa - mieszanina wszystkich składników przed związaniem betonu.

Zaczyn cementowy - mieszanina cementu i wody.

Zaprawa - mieszanina 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. F 150) klasyfikujący beton pod względem jego odporności na działanie mrozu.

Klasa betonu - symbol literowo-liczbowy (np. C 25/30) klasyfikujący beton pod względem jego wytrzymałości na ściskanie. Liczby po literze C oznaczają: minimalną wytrzymałość charakterystyczną na próbkach walcowych (25) i próbkach sześciennych (30) w MPa.

Wytrzymałość charakterystyczna - wartość wytrzymałości, poniżej której może się znaleźć 5% populacji wszystkich możliwych oznaczeń wytrzymałości dla danej objętości betonu.

Konstrukcje monolityczne z betonu realizuje się na miejscu wbudowania mieszanki betonowej. Na ich wykonanie składają się na ogół następujące czynności:

- ustawienie deskowania konstrukcji,
- przygotowanie i montaż zbrojenia,
- przygotowanie, ułożenie i zagęszczenie mieszanki betonowej,
- pielęgnowanie betonu oraz zdjęcie deskowania po uzyskaniu przez beton wymaganej wytrzymałości.

Otrzymana w ten sposób konstrukcja charakteryzuje się dużą sztywnością, gdyż wszystkie elementy stanowią jednolitą całość, a więc wykazują ciągłość struktury betonu oraz tzw. ciągłość konstrukcyjną.

2. MATERIAŁY

2.1. Warunki stosowania materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w ST-00.00 pkt. 2.

Przygotowanie mieszanki betonowej powinno być dokonywane ze składników odpowiadających odpowiednim normom. Zbrojenie powinno odpowiadać warunkom zgodnym z ST-02.01.

Wszystkie materiały przewidywane do wbudowania będą zgodne z postanowieniami Kontraktu i poleceniami Inżyniera. W oznaczonym czasie przed wbudowaniem, Wykonawca przedstawi szczegółowe informacje dotyczące źródła wytwarzania materiałów oraz odpowiednie świadectwa badań, dokumenty dopuszczenia do obrotu i stosowania w budownictwie i próbki do zatwierdzenia przez Inżyniera.

Materiały powinny posiadać własności określone w specyfikacji, bądź inne, o ile zatwierdzone zostaną przez Inżyniera.

2.2. Cement - wymagania i badania

Cement pochodzący z każdej dostawy musi spełniać wymagania zawarte w PN-EN 197-1

Do każdej partii dostarczonego cementu musi być dołączone świadectwo jakości (atest) wraz z wynikami badań z uwzględnieniem wymagań. Zakazuje się pobierania cementu ze stacji przesypowych (silosów), jeżeli nie ma pewności, że dostarczony jest tam tylko jeden rodzaj cementu z tej samej cementowni. Przed użyciem cementu do wykonania mieszanki betonowej cement powinien podlegać następującym badaniom:

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

Cementy - sprawdzenie zawartości grudek (zbryleń), nie dających się rozgnieść w palcach i nie rozpadających się w wodzie. Nie dopuszcza się występowania w cemencie, większej niż 20% ciężaru cementu ilość grudek nie dających się rozgnieść w palcach i nie rozpadających się w wodzie. Grudki należy usunąć poprzez przesianie przez sito o boku oczka kwadratowego 2 mm. W przypadku, gdy w/w badania wykażą niezgodność z normami, cement nie może być użyty do betonu.

Magazynowanie i okres składowania:

- 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, żelbetowe lub betonowe

przystosowane do pneumatycznego załadowania i wyładowania cementu luzem, zaopatrzone w urządzenia do przeprowadzania kontroli objętości cementu znajdującego się w zbiorniku lub otwory do przeprowadzania kontroli objętości cementu, włączy do oczyszczenia 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 zależny jest 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.

Do wykonania mieszanek betonowych stosuje się cementy cement hutniczy klasy 42,5 o składzie zgodnym z wymaganiami normy PN-EN 197-1, charakteryzujący się wysoką odpornością na działanie agresji siarczanowej, niskim ciepłem hydratacji oraz niską zawartością alkaliów.

2.3. Domieszki i dodatki do betonu

Ogólną przydatność domieszek określa norma PN-EN 934-2:2002/A1:2005.

Zaleca się stosowanie do mieszanek betonowych domieszek chemicznych o działaniu:

- napowietrzającym,
- uplastyczniającym,
- przyspieszającym lub opóźniającym.

Dopuszcza się stosowanie domieszek kompleksowych:

- napowietrzająco - uplastyczniających,
- przyspieszająco-uplastyczniających.

Zastosowanie odpowiedniej domieszki powinno wynikać z opracowanej recepty (składu) mieszanki betonowej. Powinno też być zgodne z aprobatami technicznymi bądź normami dotyczącymi poszczególnych domieszek oraz dostosowane do rodzaju stosowanego cementu.

Dodatki stosuje się w ilości większej niż 5% w stosunku do masy cementu. Zastosowanie dodatku powinno wynikać z opracowanej recepty (składu) mieszanki betonowej.

2.3.1. Włókna polipropylenowe

W celu zmniejszenia skurczu plastycznego i ograniczającego powstawanie rys skurczowych w

stwardniałym betonie dodaje się włókno polipropylenowe.

Cechy włókien polipropylenowych dodawanych do betonu:

- Zatrzymują powstawanie naturalnych pęknięć skurczowych w pierwszym okresie "życia" betonu, gdy ma on niski moduł Younga, a naprężenia skurczowe przekraczają jego wytrzymałość ;
- Dodatek włókien polipropylenowych oraz odpowiednie dobranie składu mieszanki betonowej powoduje, że spękania w betonie stają się niezmiernie drobne, a rozmiary ich maleją o dwa rzędy wielkości i rysy stają się niewidocznymi i nie mającymi wpływu na wytrzymałość betonu.
- Działanie włókien polipropylenowych ustaje w momencie, gdy moduł Younga betonu przekroczy wartość modułu Younga polipropylenu.
- Ograniczenie powstawania rys
- Podwyższa wytrzymałość betonu
- Zwiększona wodoszczelność
- Dodatkowe napowietrzenie zwiększające mrozoodporność
- Spowolnienie karbonizacji betonu

DOZOWANIE

Włókna polipropylenowe dodawane są do betonu w ilości ok. $0,6 \text{ kg/m}^3$, zaś do zapraw – ok. $0,9 \text{ kg/m}^3$. Różnica w dozowaniu wynika z większego udziału matrycy cementowej w zaprawach.

Mimo niskiego dozowania, włókna polipropylenowe rozproszone są w matrycy cementowej betonu w ogromnej ilości. Wynika to z ich małej grubości, która wynosi ok. 18,7 mikrona. Przy standardowym dozowaniu ok. $0,6 \text{ kg/m}^3$ mieszanki betonowej:

- sumaryczna powierzchnia włókien wynosi $141 \text{ m}^2/\text{m}^3$
- sumaryczna długość włókien wynosi $2\,400 \text{ km/m}^3$
- ilość włókien wynosi 200 062 000 sztuk/ m^3 betonu

MIESZANIE Z BETONEM

Włókna polipropylenowe dodaje się do betoniarki zawsze po kruszywie, a przed cementem, wodą i domieszkami. Potrzebny czas mieszania wynosi kilka minut. Przy mieszaniu w betonowozie należy przełączyć obroty gruszki na najwyższe (12 -18 obr./min.), następnie wsypać odpowiednią ilość 0,6 kg torebek włókna polipropylenowego i pozostawić betonowóz na najwyższych obrotach gruszki przez 4 do 6 minut, aż do uzyskania równomiernego

wymieszania (łącznie nie mniej niż 70 obrotów).

WŁAŚCIWOŚCI WŁÓKIEN POLIPROPYLENOWYCH

Długość	ok. 12 mm
Średnica	ok. 19 μm
Gęstość	ok. 0,9 g/cm ³
Powierzchnia właściwa	2 350 cm ² /g
Wytrzymałość na rozciąganie	350 N/mm ²
Moduł Younga	3500 N/mm ²
Nasiąkliwość	0%
Temperatura deformacji	145°C

2.4. Kruszywo

Kruszywo do betonu powinno charakteryzować się stałością cech fizycznych i jednorodnością uziarnienia pozwalającą na wykonanie 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. W przypadku stosowania kruszywa pochodzącego z różnych źródeł należy spowodować, aby udział tych kruszyw był jednakowy dla całej konstrukcji betonowej. Kruszywa grube powinny wykazywać wytrzymałość badaną przez ściskanie w cylindrze zgodną z wymaganiami normy PN-76/B-06714.00. W kruszywie grubym zawartość podziarna nie powinna przekroczyć 5%, a nadziarna 10%.

Kruszywo mineralne może być naturalne (kruszywo w stanie naturalnym) lub łamane. Rozróżnia się trzy podstawowe grupy asortymentowe tego kruszywa:

- piasek, piasek łamany (ziarna o średnicy 0-2 mm),
- żwir, grys, grys z otoczków (ziarna o średnicy od 2 mm do d_{max} przy czym $d_{\text{max}} = 16; 31,5$ lub 63 mm),
- mieszankę kruszywa naturalnego sortowaną, kruszywa łamanego i z otoczków.

W zależności od uziarnienia kruszywo dzieli się na trzy rodzaje: drobne o ziarnach do 4 mm, grube o ziarnach 4 do 63 mm i bardzo grube o ziarnach 63 do 250 mm.

Ze względu na cechy jakościowe kruszywo dzieli się na:

- odmiany I i II ,zależne od zawartości grudek gliny w kruszywach łamanych ze skał węglanowych i/lub nasiąkliwości w grysach ze skał magmowych i metamorficznych,
- gatunki 1 i 2 , zależne od zawartości poszczególnych frakcji w kruszywie,
- marki 10,20,30,50, zależne od przydatności do odpowiedniej klasy betonu.

Cechy fizyczne poszczególnych asortymentów i marek kruszyw do betonów powinny odpowiadać wymaganiom podanym w PN-EN 12620:2004.

Ziarna kruszywa nie powinny być większe niż:

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

Stosowanie grysów z innych skał dopuszcza się pod warunkiem, że zostały one zbadane, a wyniki badań spełniają wymagania dotyczące grysów granitowych i bazaltowych. Grysy powinny odpowiadać następującym wymaganiom:

- zawartość pyłów mineralnych - do 1 %
- zawartość ziaren nieforemnych (to jest wydłużonych płaskich) - do 20%
- wskaźnik rozkruszania:
 - 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 PN-91/B-06714.34/A1:1997 nie powinna wywoływać zwiększenia wymiarów liniowych ponad 0,1%
- zawartość związków siarki - do 0,1%
- zawartość zanieczyszczeń obcych - do 0,25% wg PN-76/B-06714.12

Kruszywem drobnym powinny być piaski o uziarnieniu do 2 mm pochodzenia rzeczno- lub kopalnego uszlachetnionego. Zawartość poszczególnych frakcji w stosie okruszowym piasku powinna się mieścić w granicach:

- do 0,25 mm - 14-19%
- do 0,50 mm - 33-48%
- do 1,00 mm - 57-76%

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%
- zawartość zanieczyszczeń obcych - do 0,25%

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

- oznaczenie składu ziarnowego wg PN-EN 933-1:2000
- oznaczenie zawartości zanieczyszczeń obcych wg PN-B-06714.12,

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

Dostawca kruszywa jest zobowiązany do przekazania dla każdej partii kruszywa wyników pełnych badań wg PN-EN 12620:2004 oraz wyników badania specjalnego dotyczącego reaktywności alkalicznej w terminach przewidzianych przez Inżyniera. W przypadku , gdy kontrola wykaże niezgodność cech danego kruszywa z wymaganiami wg PN-EN 12620:2004 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 PN-EN 1097-6:2002 dla korygowania recepty roboczej betonu.

2.5. Woda zarobowa - wymagania i badania

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

Woda stosowana do mieszanki betonowej powinna spełniać wymagania PN-EN 1008:2004. Nie powinna zawierać składników wpływających niekorzystnie na wiązanie i twardnienie betonu. W przypadku wątpliwości należy przeprowadzić jej odpowiednie badanie. Ogólnie należy stwierdzić, że woda z wodociągów miejskich nadaje się do mieszanek betonowych i nie wymaga badania. Woda do mieszanek betonowych nie powinna wydzielać zapachu gnilnego, a odczyn pH powinien być obojętny (pH=6-9).

2.6. Beton

Beton użyty do wykonania robót objętych ST musi spełniać następujące wymagania dla betonu normowego recepturowego:

Skład mieszanki betonowej powinien być ustalony zgodnie z normą PN-EN 206-1 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 Inżyniera. Stosunek poszczególnych frakcji kruszywa grubego ustalony doświadczalnie powinien odpowiadać najmniejszej jamistości.

Konsystencję mieszanki betonowej sprawdza się metodą Ve-Be wg normy PN-EN 12350-3 lub metodą stożka opadowego wg PN-EN 12350-2.

Różnice pomiędzy założoną konsystencją mieszanki, a kontrolowaną metodami określonymi w normach nie mogą przekroczyć:

- $\pm 20\%$ wartości wskaźnika Ve-Be,

- ± 10 mm przy pomiarze stożkiem opadowym.

Przy projektowaniu składu mieszanki betonowej zagęszczanej przez wibrowanie i dojrzewającej w warunkach naturalnych (średnia temperatura dobową nie niższa niż 10° C).

Zawartość powietrza w mieszance betonowej należy określić zgodnie z normą PN-EN 12350-7.

W przypadku projektowanych „dolewki” nowej warstwy betonu zastosowany zostanie beton C35/45.

2.7. Elementy kotwiące

Połączenie z istniejącą konstrukcją prętami $\phi 12$ w siatce 20x20cm, głębokość kotwienia

min.15cm. Do prętów zakotwionych należy dowiązać wierzchnią siatkę z prętów $\phi 12$ co 15cm.

2.8. Wymagania dla środków do impregnacji betonu

Lp.	Cecha	Wymaganie
1	Stan powierzchni po nałożeniu w stosunku do betonu C35/45 W8	bez zmian
2	Opór dyfuzyjny wobec pary wodnej - [m] równoważnej warstwy powietrza	< 4
3	Spadek nasiąkliwości powierzchniowej , [%] w stosunku do betonu C35/45 W8	> 40
4	Wskaźnik absorpcji kropli wody , [%]	< 5
5	Wzrost odporności na ścieranie , [%] w stosunku do betonu C35/45 W8	> 20
Cechy identyfikacyjne :		
- gęstość		wg producenta
- czas wypływu z kubka pomiarowego nr 4, [s]		< 150
- czas utwardzania , [min.]		> 20

2.9. Wymagania dla środków do powierzchniowej hydrofobizacji betonu

Lp.	Cecha	Wymaganie
1	Wygląd powierzchni w porównaniu do stanu przed hydrofobizacją	bez zmian
2	Wskaźnik absorpcji kropli wody , [%] Wskaźnik nieprzepuszczalności , [%]	< 2 > 98
3	Głębokość hydrofobizacji , [mm]	> 1,0
4	Nasiąkliwość powierzchniowa betonu C35/45, [kg/m ²] po 1 dniu po 3 dniach po 14 dniach	< 4,0 < 6,0 < 12,0
5	Względny współczynnik przepuszczalności pary wodnej podłoża po hydrofobizacji	> 0,9
Cechy identyfikacyjne :		
stan skupienia		Jednorodna ciecz
barwa		wg producenta
obecność widocznych zanieczyszczeń		brak
wygląd po rozcieńczeniu		bez zmian
gęstość		wg producenta
temperatura zapłonu (w uzasadnionych przypadkach)		wg producenta

2.10. Składowanie materiałów

Składowanie zbrojenia wg warunków podanych w ST 02.01. „Roboty zbrojarskie”. Mieszanka betonowa winna być dostarczana bezpośrednio przed wbudowaniem z wyspecjalizowanej wytwórni betonu. Elementy stalowe kotwiące składować pod zadaszeniami lub w pomieszczeniach zamkniętych w sposób uniemożliwiający uszkodzenie powłoki antykorozyjnej. Kruszywa powinny być składowane na utwardzonym placu z odpływem wód opadowych. Każdy rodzaj kruszywa, klasa i frakcja musi leżeć na osobnej hałdzie.

2.11. Deklaracja zgodności

Do każdej partii betonu powinno zostać wystawione przez producenta zaświadczenie o jakości betonu. Zaświadczenie to winno zawierać charakterystykę betonu, zastosowane dodatki; wyniki badań kontrolnych wytrzymałości betonu na ściskanie oraz typ próbek stosowanych do badań; wyniki badań dodatkowych; okres, w którym wyprodukowano daną partię betonu, pochodzenie składników.

3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące Sprzętu podano w ST 00.00 pkt. 3.

Roboty można wykonać przy użyciu dowolnego typu sprzętu zaakceptowanego przez Inżyniera.

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 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 łąty wibracyjnej charakteryzującej się jednakowymi drganiami na całej długości.

Układanie mieszanki betonowej w szalunkach prowadzić za pomocą pomp. Przekrój przewodów powinien być dobrany do uziarnienia kruszywa zastosowanego do przygotowania mieszanki. Mieszanka betonowa powinna być zagęszczona przy pomocy urządzeń mechanicznych. Wibratory powinny być dostosowane do pozycji i kształtu betonowanego elementu.

4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST-00.00 pkt. 4. Mieszanke betonową należy transportować przy pomocy mieszalników samochodowych (tzw. gruszek). 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 Inżyniera.

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

5. WYKONANIE ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót podano w ST-00.00.

5.1. Przygotowanie betonowania

Rozpoczęcie Robót betoniarskich może nastąpić w oparciu o dostarczony przez Wykonawcę szczegółowy program i dokumentację technologiczną (zaakceptowaną przez Inżyniera) obejmującą:

- wybór składników betonu,
- opracowanie receptur laboratoryjnych i roboczych,
- sposób wytwarzania mieszanki betonowej,

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

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

- prawidłowość wykonania 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 niezmienności kształtu elementów wbudowywanych w betonową konstrukcję,
- gotowość sprzętu i urządzeń do prowadzenia betonowania.

Deskowanie i zbrojenie winno być bezpośrednio przed betonowaniem oczyszczone ze śmieci, brudu, płatków rdzy. Powierzchnia deskowania winna być powleczone środkiem uniemożliwiającym przywarcie do deskowania.

5.2. Wytwarzanie i podawanie mieszanki betonowej

Mieszanka betonowa jest mieszaniną wszystkich składników użytych do wykonania betonu przed i po jej zagęszczeniu, ale przed związaniem zaczynu cementowego (mieszaniny cementu i wody). Skład mieszanki betonowej (jej recepta) jest projektowany metodami obliczeniowymi, obliczeniowo-doświadczalnymi oraz doświadczalnymi.

Do każdej partii betonu przed jej rozładowaniem do wbudowania należy dostarczyć metrykę dostawy.

Poszczególne fazy procesu wytwarzania mieszanki betonowej to:

- przygotowanie składników,
- dozowanie i mieszanie składników,
- transport mieszanki do miejsca jej wbudowania.

Wytwarzanie mieszanki betonowej powinno odbywać się wyłącznie w wyspecjalizowanym

zakładzie produkcji betonu, który może zapewnić wymagania ujęte w ST.

Mieszanka i beton powinny być każdorazowo projektowane i badane dla danych składników w laboratorium.

Opracowanie recepty mieszanki betonowej obejmuje:

- ustalenie założeń, jak przeznaczenie i warunki użytkowania betonu, klasa betonu, stopień mrozoodporności, wodoszczelności, warunki formowania, urabialność mieszanki betonowej,
- dobór i ewentualne badanie składników mieszanki betonowej,
- ustalenie wstępne składu mieszanki,
- próby kontrolne i ustalenie recepty laboratoryjnej,
- ustalenie recepty roboczej, uwzględniającej zawilgocenie kruszywa, pojemność urządzenia mieszającego i sposób dozowania składników.

Dozowanie składników winno odbywać się 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 przynajmniej raz w roku. Urządzenia dozujące wodę i płynne domieszki powinny być sprawdzane przynajmniej raz w miesiącu. Przy dozowaniu składników należy uwzględnić korektę związaną ze zmiennym zawilgoceniem kruszywa.

Mieszanie składników powinno odbywać się wyłącznie w betoniarkach o wymuszonym działaniu (zabrania się stosowania mieszarek wolnospadowych). Czas mieszania należy ustalić doświadczalnie, jednak nie powinien być krótszy niż 2 minuty. Do podawania mieszanek betonowych należy stosować pojemniki o konstrukcji umożliwiającej łatwe ich opróżnianie lub pompy przystosowanej do podawania mieszanek plastycznych.

Jeśli transport mieszanki do pojemnika będzie wykonywany przy użyciu betoniarki samochodowej jej jednorodność powinna być kontrolowana w czasie rozładunku. Obowiązkiem Inżyniera jest odrzucenie transportu betonu nie odpowiadającego opisanym wyżej wymaganiom.

Jeżeli jest potrzebna niewielka ilość mieszanki betonowej, to dopuszcza się jej wytworzenie na placu budowy za pomocą betoniarek, które zazwyczaj mają pojemność 0,15; 0,25 lub 0,5 m³. Czas mieszania składników mieszanki (dozowane w kolejności - kruszywo, cement i woda) zależy od konsystencji mieszanki, ale nie może być krótszy niż 1 min (w przypadku konsystencji półciekłej i ciekłej). Przy większym zapotrzebowaniu mieszankę betonową uzyskuje się najczęściej ze stałych wytwórni.

Mieszankę betonową można podawać za pomocą pomp do mieszanki betonowej,

wykorzystując rurowciąg składający się z prostych odcinków długości od 0,5 do 3 m i kolan o różnym kącie nachylenia. Pompy z rurowciągami są umieszczone na samochodach lub przyczepach samochodowych. Mieszanke betonową za pomocą pompy można podawać na znaczne odległości w poziomie i w pionie. Przy doborze konkretnej pompy bierze się pod uwagę sumę długości poziomych i pionowych odcinków podawania mieszanki oraz liczbę załamań rurowciągów i kąty nachylenia kolan.

5.3. Układanie mieszanki betonowej

Mieszanka betonowa przygotowana w temperaturze do 20°C powinna być zużyta w czasie do 1,5 h, a w temperaturze wyższej, do 1,0 h. Jeżeli są stosowane środki przyspieszające wiązanie cementu, to czas ten zmniejsza się do 0,5 h.

Przy stosowaniu pomp wymaga się sprawdzenia ustalonej konsystencji mieszanki betonowej przy wylocie. Mieszanke betonową układa się po sprawdzeniu deskowań i rusztowań oraz zbrojenia elementów. Skład mieszanki powinien być zgodny z opracowaną receptą roboczą. Jednym z najważniejszych problemów podczas układania mieszanki jest niedopuszczenie do rozsegregowania jej składników. Dlatego wysokość swobodnego zrzucania mieszanki o konsystencji gęstoplastycznej nie powinna przekraczać 3,0m. Im mieszanka jest bardziej ciekła, tym łatwiej rozsegregowuje się. Dlatego mieszanka ciekła powinna być układana przy użyciu rynien lub rur i tak, aby wysokość jej swobodnego opadania nie przekraczała 50 cm. W przypadku, gdy wysokość ta jest większa, należy mieszanke podawać za pomocą rynny zsykowej (do wysokości 3,0 m) lub leja zsykowego teleskopowego (do wysokości 8,0 m).

Przy betonowaniu w czasie deszczu należy zabezpieczyć mieszanke przed wodą opadową. Przebieg układania mieszanki betonowej w deskowaniu winien być rejestrowany w dzienniku robót. Po zakończeniu betonowania należy zapewnić właściwą pielęgnację betonu.

Przy wykonywaniu elementów konstrukcji monolitycznych należy przestrzegać następujących zaleceń:

- w fundamentach i korpusach podpór mieszanke betonową należy układać bezpośrednio z pojemnika lub rurowciągu pompy, bądź też za pośrednictwem rynny, warstwami o grubości do 40 cm, zagęszczając wibratorami wgłębnymi,
- w płytach, mieszanke betonową układać bezpośrednio z pojemnika lub rurowciągu pompy. W płytach o grubości >12cm zbrojonych górą i dołem 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.

Zasady układania mieszanki betonowej w konstrukcjach masywnych, deskowaniach ślizgowych, a także przerwy robocze w betonowaniu konstrukcji powinny być ustalone z Projektantem.

W konstrukcjach mniej odpowiedzialnych można przerwy robocze stosować:

- w płytach - 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, równoległe do żeber, na których wspiera się płyta.

Przerwy robocze kończyć taśmą uszczelniającą bentonitowo - kauczukową a w prostszych przypadkach można się kierować zasadą, że powinna być starannie przygotowana do połączenia betonu stwardniałego ze świeżym przez usunięcie z powierzchni betonu stwardniałego, luźnych okruszków betonu oraz warstwy szklawa cementowego oraz zwilżenia wodą.

Powyższe zabiegi należy wykonać bezpośrednio przed rozpoczęciem betonowania.

W przypadku przerwy w układaniu betonu zagęszczanego przez wibrowanie, wznowienie betonowania nie powinno się odbywać później niż w ciągu 3 godzin lub po całkowitym stwardnieniu betonu. Jeżeli temperatura powietrza jest wyższa niż 20°C, to czas trwania przerwy nie powinien przekroczyć 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.

Ułożona mieszanka betonowa powinna być zagęszczona za pomocą odpowiednich urządzeń mechanicznych: wibratorów wgłębnych, powierzchniowych, przyczepnych, prętowych.

Przy zagęszczaniu mieszanki betonowej należy stosować następujące warunki:

- wibratory wgłębne stosować o częstotliwości min.6000 drgań na minutę, z buławami o średnicy nie większej niż 0,65 odległości między prętami zbrojenia leżącymi w płaszczyźnie poziomej,
- podczas zagęszczania wibratorami wgłębnymi nie wolno dotykać zbrojenia buławą wibratora,
- podczas zagęszczania wibratorami wgłębnymi należy zagłębić buławę na głębokość 5-8 cm w warstwę poprzednią i przytrzymać buławę w jednym miejscu w czasie 20-30 s, po czym wyjmować powoli w stanie wibrującym,
- kolejne miejsca zagłębienia buławy powinny być od siebie oddalone o 1,4 R gdzie R jest promieniem skutecznego działania wibratora; odległość ta zwykle wynosi 0,3 - 0,5 m,

- belki (łaty) wibracyjne powinny być stosowane do wyrównania powierzchni betonu płyt pomostów i charakteryzować się jednakowymi drganiami na całej długości,
- czas zagęszczania wibratorem powierzchniowym lub belką (łatą) wibracyjną w jednym miejscu powinien wynosić od 30 do 60 s,
- 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.

Zagęszczanie ręczne (za pomocą sztychowania i jednoczesnego lekkiego opukiwania deskowania młotkiem drewnianym) może być stosowane tylko w wypadku mieszanek betonowych o konsystencji ciekłej i półciekłej lub gdy zbrojenie jest zbyt gęste i uniemożliwia użycie wibratorów pogrążalnych.

W przypadku wibratorów wgłębnych drgania są przekazywane przez buławę zatopioną w mieszance betonowej, połączoną giętym wałem z silnikiem elektrycznym. Ponieważ drgania ulegają tłumieniu w mieszance, trzeba tak przesuwac buławę, aby poszczególne pola oddziaływania wibratora zachodziły na siebie. Należy stosować wibratory, które mają zestawy buław o różnych parametrach. Gdy cała powierzchnia wibrowanej mieszanki betonowej w elemencie pokryje się zaczynem cementowym, wibrowanie można zakończyć. Po zanurzeniu należy buławę kilkakrotnie unosić na 10-20 cm w górę, bo promień skuteczności wibracji nie jest jednakowy na całej długości buławy. Po przyjętym czasie wibracji buławę powoli wyjmujemy się, aby nie pozostał po niej otwór i zanurza w następne miejsce. Buława nie powinna dotykać deskowania ani zbrojenia. Gdy promień oddziaływania wibratora pokrywa się z przekrojem słupa, buławę zanurza się w środku tego przekroju. Słupy o większym przekroju wibruje się przez zanurzenie buławy wzdłuż kilku osi. Gdy chce się uzyskać powierzchnię elementu gładką bez raków, trzeba osie wibracji przybliżyć do deskowania.

Ważne jest również staranne pokrycie powierzchni deskowania odpowiednim środkiem antyadhezyjnym.

Mieszanek półpłynnych i ciekłych nie trzeba wibrować. Cienkie elementy pionowe grubości do 25 cm, zagęszcza się wibratorami przyczepnymi, przymocowanymi np. do jarzma deskowania słupa bądź stężeń deskowania ścian. Oś wirnika powinna być pionowa. Zasięg wibracji wynosi od 100 do 150 cm. Cienkie elementy poziome zagęszcza się wibratorem powierzchniowym, który przesuwa się po powierzchni elementu. Wibrator prowadzi się tak, aby zachodził 10 cm na pasmo zawibrowane uprzednio. Takie elementy jak podłogi betonowe wyrównuje się i zagęszcza listwami wibracyjnymi. Mieszanke betonową można zagęszczać przez odpowietrzenie, stosując odpowiednie płyty odpowietrzające.

5.4. Roboty betonowe w okresie obniżonych temperatur

Betonowanie konstrukcji należy wykonywać w temperaturach nie niższych niż plus 5°C, zachowując warunki umożliwiające uzyskanie przez beton wytrzymałości co najmniej 15 MPa przed pierwszym zamarznięciem. Uzyskanie wymaganej wytrzymałości 15 MPa należy zbadać na próbkach przechowywanych w takich samych warunkach jak zabetonowana konstrukcja.

W wyjątkowych przypadkach dopuszcza się betonowanie w temperaturze do - 5°C, jednak wymaga to zgody Inżyniera oraz zapewnienia temperatury mieszanki betonowej + 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 35°C. Niedopuszczalne jest kontynuowanie betonowania w czasie ulewnego deszczu - należy przed rozpoczęciem betonowania zabezpieczyć miejsce robót za pomocą mat lub folii.

Roboty betonowe mogą być prowadzone w okresie obniżonych temperatur, jeżeli zostaną zachowane warunki umożliwiające wiązanie i twardnienie mieszanki betonowej w temperaturach dodatnich. Jako temperaturę obniżoną, wpływającą na spowolnienie tego procesu, przyjmuje się temperaturę otoczenia wynoszącą poniżej + 10°C, a średnią dobową temperaturę + 5°C należy traktować jako graniczną, przy której mieszankę betonową ułożoną w deskowaniu trzeba chronić przed utratą ciepła. Jeżeli przewiduje się wykonywanie robót betonowych w okresie obniżonych temperatur, to w dokumentacji technicznej należy określić właściwą organizację i technologię wykonania tych robót. W razie konieczności należy ustalić z Projektantem wymagania dotyczące prowadzenia prac przy temperaturach granicznych.: do + 5°C, do -3, poniżej -3 do -10 oraz poniżej -10 do -15°C.

Nie należy betonować konstrukcji w temperaturze poniżej -15°C na wolnym powietrzu.

Sposoby zabezpieczeń stosowanych w celu uzyskania przez beton pełnej mrozoodporności - zgodnie z instrukcją ITB nr 282/88:

- zwiększenie o około 10% ilości cementu lub zmianę cementu przewidzianego w projekcie na cement wyższej klasy; wymaga to przeprowadzenia laboratoryjnych badań porównawczych,
- dodanie do mieszanki betonowej właściwych domieszek chemicznych i dodatków dobranych odpowiednio do rodzaju cementu; wymaga to przeprowadzenia wstępnych badań laboratoryjnych,
- podgrzewanie składników mieszanki betonowej (z wyjątkiem cementu) do odpowiedniej temperatury, w celu uzyskania określonej temperatury mieszanki betonowej w chwili jej układania w deskowaniu,
- osłanianie elementów lub całości konstrukcji materiałami ciepłochronnymi w celu

zachowania ciepła w mieszance betonowej ułożonej w deskowaniu lub formie przez czas niezbędny do uzyskania przez beton pełnej mrozoodporności,

- ogrzewanie świeżego betonu w deskowaniu za pomocą pary, ciepłego powietrza lub w przypadkach technicznie uzasadnionych - za pomocą prądu elektrycznego
- wykonywanie robót betonowych w pomieszczeniach zamkniętych ogrzanych lub w cieplakach stałych albo przesuwnych, o temperaturze powietrza wewnątrz cieplaka nie niższej niż + 10°C.

Wymienione sposoby zabezpieczeń mogą być stosowane rozdzielnie lub w uzgodnieniu z Inżynierem.

Przed przystąpieniem do betonowania należy oczyścić deskowanie ze śniegu i lodu oraz sprawdzić jego szczelność. Wykonane zbrojenie trzeba chronić przed oblodzeniem i zasypaniem śniegiem odpowiednimi osłonami. Jeżeli jednak zbrojenie zostało oblodzone lub zasypane śniegiem, to przed ułożeniem mieszanki betonowej śnieg i lód należy usunąć. Szczegółowe informacje dotyczące wykonywania robót betonowych w okresie obniżonych temperatur są podane m.in. w instrukcji ITB nr 282/88.

Niedopuszczalne jest kontynuowanie betonowania w czasie ulewnego deszczu. Miejsce robót należy zabezpieczyć matami lub folią.

5.5. Kontrola i pielęgnacja świeżych betonów

Bezpośrednio po zakończeniu betonowania zaleca się przykrycie powierzchni betonu lekkimi osłonami wodoszczelnymi zapobiegającymi odparowaniu wody z betonu i chroniącymi beton przed deszczem i nasłonecznieniem. Przy temperaturze otoczenia wyższej niż +5°C należy nie później niż po 12 godz. od zakończenia betonowania rozpocząć pielęgnację wilgotnościową betonu i prowadzić ją co najmniej przez 14 dni (przez polewanie co najmniej 3 razy na dobę).

Przy temperaturze +15°C, i wyższej, beton należy polewać w ciągu pierwszych 3 dni co 3 godziny w dzień i co najmniej 1 raz w nocy, a w następne dni jak wyżej. Woda stosowana do polewania betonu powinna spełniać wymagania normy PN-EN 1008:2004.

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

Beton dojrzewający należy pielęgnować, a więc:

- chronić jego odsłonięte powierzchnie przed szkodliwym działaniem czynników atmosferycznych, szczególnie wiatru i promieni słonecznych (w zimie mrozu),
- utrzymywać w stałej wilgotności:
 - 3 dni w wypadku użycia cementu portlandzkiego szybkotwardniejącego,

7 dni, gdy użyto cementu portlandzkiego, 14 dni, gdy użyto cementu hutniczego i innych. Polewanie wodą betonu normalnie dojrzewającego należy rozpocząć po 24 h od jego ułożenia. Jeżeli temperatura wynosi $+15^{\circ}\text{C}$ i więcej, należy w pierwszych trzech dniach beton polewać co 3 h w dzień i co najmniej raz w nocy, a w następnych dniach - co najmniej 3 razy na dobę. Jeżeli temperatura jest niższa niż $+5^{\circ}\text{C}$, betonu nie polewa się. Obciążenie zabetonowanej konstrukcji przez ludzi, lekki sprzęt transportowy (ruch po torach z desek grubości 36 mm) i deskowanie dopuszcza się po osiągnięciu przez beton wytrzymałości na ściskanie co najmniej 2,5 MPa, pod warunkiem, że odkształcenie deskowania nie spowoduje rys i uszkodzeń w niedojrzałym betonie. Nie należy obciążać stropów i schodów przez co najmniej 36 h od ich zabetonowania, przy czym okres ten przy twardnieniu betonu w temperaturze poniżej $+10^{\circ}\text{C}$ powinien być odpowiednio przedłużony.

5.6. Wykańczanie powierzchni betonu

Dla powierzchni betonów obowiązują następujące wymagania:

- wszystkie betonowe powierzchnie muszą być gładkie i równe, bez zagłębień między ziarnami, kruszywa, przełomami i wybrzuszeniami ponad powierzchnię,
- 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.

5.7. Drobne naprawy

Wszystkie uszkodzenia wykonanych betonów niezależnie od tego czy są eksponowane, czy nie powinny być naprawiane zgodnie z zaleceniami niniejszego działu.

Przed przystąpieniem do napraw Wykonawca:

- jest zobowiązany uzyskać (poza określonymi wyjątkami) zgodę Inżyniera co do sposobu wykonywania mieszanki przeznaczonej do napraw,
- powinien przedstawić Inżynierowi do akceptacji próbki mieszanki w stanie płynnym. Powierzchnia zewnętrzna uzupełnień betonu powinna być zgodna co do koloru i faktury ze stykającymi się z nią powierzchniami betonu,
- przed rozpoczęciem napraw i zamówieniem materiałów należy określić technikę

naprawy, gdyż niektóre środki wiążące nie nadają się do naprawy powierzchni pionowych. Wykonawca powinien ją przedstawić, przekonsultować z przedstawicielem producenta środków wiążących i zaprawy bezskurczowej oraz uzyskać pisemne instrukcje co do sposobu naprawy uszkodzeń i je przed przystąpieniem do prac zarządzającemu realizacją umowy do akceptacji.

Naprawę powierzchni betonowych w obiektach modernizowanych należy wykonać poprzez:

- odkucie otuliny wokół odsłoniętych prętów zbrojeniowych oraz usunięcie luźnych fragmentów betonu, krawędzie skucia mają być prostopadłe do powierzchni betonu. Nie dopuszcza się ostrych krawędzi,
- oczyszczenie prętów zbrojeniowych przez piaskowanie oraz powierzchni betonu przez piaskowanie lub piaskowanie na mokro,
- pokrycie odrdzewionego zbrojenia dwukrotnie mineralnym środkiem do ochrony przeciwkorozyjnej stali zbrojeniowej,
- pokrycie materiałem zwiększającym przyczepność (warstwa szczepna),
- uzupełnienie otuliny zbrojenia oraz ubytków betonu reprofilacyjną zaprawą szybkowiązącą do napraw betonu na bazie cementu,
- uszczelnienie nieszczelności (rys) materiałami iniekcyjnymi na bazie żywicy epoksydowej,
- wyrównanie i wygładzenie powierzchni betonowych szpachlówką wyrównującą na bazie cementu,
- przerwy robocze oraz powierzchnia uszkodzeń za wyjątkiem miejsc występowania uszczelnień powinny być wypełnione bezskurczową niemetaliczną zaprawą. Kolor zaprawy powinien być dopasowany do przylegającego betonu.

Naprawione w powyższy sposób powierzchnie betonowe należy zabezpieczyć powłokami ochronnymi z żywicy epoksydowej z dodatkiem bitumów.

5.8. Deskowania i rusztowania

Prawidłowość wykonania deskowań i rusztowań należy sprawdzić przed ich użytkowaniem (dokonać odbioru). Sprawdzenie to i dopuszczenie do użytkowania powinno być potwierdzone zapisem w dzienniku budowy. Deskowania dla podstawowych elementów konstrukcji obiektu (ustrój nośny, podpory) należy wykonać według projektu technologicznego deskowania opracowanego przez Wykonawcę, opartego na obliczeniach statyczno-wytrzymałościowych. Deskowania i związane z nimi rusztowania powinny zapewnić sztywność i niezmienność wymiarów konstrukcji podczas układania zbrojenia, betonowania i dojrzewania betonu, a więc w całym okresie ich eksploatacji.

Projekt opracuje Wykonawca w ramach ceny kontraktowej i uzgodni z Inżynierem.

- do wykonania robót betonowych realizowanego projektu należy stosować deskowania rozbieralno - przestawne systemowe drobnowymiarowe i wielkowymiarowe.
- belki gzymsowe i gzymsy - wykonywane razem z pokrywami okapowymi - muszą być wykonywane w deskowaniu z zastosowaniem wykładzin syntetycznych do deskowań.
- deskowania słupów o wymiarach prostokątnych można wykonać ze sklejki wzmocnionej dźwigarkami pionowymi lub tarczami.
- deskowania nieimpregnowane należy przed ułożeniem mieszanki betonowej obficie zlać wodą.
- otwory w konstrukcji i osadzanie elementów typu odcinki rur, łączniki należy wykonać wg wymagań Dokumentacji Projektowej.

Konstrukcja deskowań powinna być sprawdzana na siły wywołane parciem świeżej masy betonowej i uderzeniami przy jej wylewaniu z pojemników oraz 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.

Wszystkie powierzchnie deskowań wchodzące w kontakt z betonem przed przystąpieniem do robót zbrojarskich i betonowych należy gruntownie oczyścić z pozostałości wcześniejszego betonu, brudu, wszelkich złuszczeń stali i innych zanieczyszczeń powierzchniowych. Nie wolno używać powtórnie deskowań o uszkodzonej powierzchni. Przed zainstalowaniem płyty deskowań należy pokryć środkiem zapobiegającym przywieraniu betonu. Środek ten nie może zmieniać barwy betonu i po 30 dniach nie powinien być toksyczny.

Całkowite usunięcie deskowania i rusztowania konstrukcji żelbetowej może nastąpić, gdy beton osiągnie wymaganą wytrzymałość. Wytrzymałość tę należy sprawdzać na próbach przechowywanych w warunkach zbliżonych do warunków dojrzewania betonu w konstrukcjach.

Wymagania szczegółowe dotyczące usuwania deskowań konstrukcji betonowych i żelbetowych powinny być podane przez projektanta. Orientacyjnie można przyjąć, że:

- boczne elementy deskowań nie przenoszące obciążenia oś ciężaru konstrukcji można

usunąć po osiągnięciu przez beton wytrzymałości zapewniającej nieuszkodzenie powierzchni oraz krawędzi elementów,

- nośne deskowanie konstrukcji można usunąć po osiągnięciu przez beton wymaganej wytrzymałości

Usuwanie deskowań powinno odbywać się pod ścisłym nadzorem technicznym

5.9. Beton podkładowy, wyrównawczy, izolacje wodochronne i beton ochronny

Wszystkie betony podkładowe, wyrównawcze, izolacje wodochronne i betony ochronne winny być wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową i zachowaniem następujących wymagań:

- powierzchnie podkładów pod izolacje powinny być równe, czyste i odpylone, pęknięcia o szerokości ponad 2 mm za szpachlowane kitem asfaltowym,
- podkłady pod izolację trwałe i nieodkształcalne, wytrzymałość na ściskanie > 9 MPa,
- styki sąsiadujących płaszczyzn złagodzone przez zaokrąglenie, promień zaokrąglenia > 30 cm,
- izolacje w konstrukcjach odwadnianych położone ze spadkiem > 1 %,
- zakłady materiałów rolowych > 10 cm,
- szczeliny dylatacyjne powinny być uszczelnione profilem wypełniającym (sznurem dylatacyjnym),
- warstwy ochronne i dociskowe z betonu klasy > niż C12/15,

5.10. Wymagania szczegółowe

5.10.1. Osadnik wtórny „OWT” szt.3.

Projektuje się naprawę zbiornika poprzez dolanie nowej warstwy betonu gr.10cm z użyciem warstwy szepnej, połączonej z istniejącą konstrukcją za pomocą tzw. „jeża”.

Połączenie z istniejącą konstrukcją prętami $\phi 12$ w siatce 20x20cm, głębokość kotwienia min.15cm. Do prętów zakotwionych należy dowiązać wierzchnią siatkę z prętów $\phi 12$ co 15cm. Całość wylana z betonu C35/45, W8 zbrojonego stalą A-IIIN, otulenie min 40mm.

W dolanej warstwie betonu należy wykonać nowe dylatację (kompletne systemowe) w miejscach analogicznych jak w istniejącej konstrukcji.

5.10.2. Materiały konstrukcyjne

BETON C35/45

Wymagania w stosunku do betonu :

- beton C35/45 konstrukcyjny hydrotechniczny na bazie cementu hutniczego CEM III/A 42,5N-NA,
- wodoszczelność W-8 wg PN-62/6738-07,

- mrozoodporność F-150,
- max nasiąkliwość stwardniałego betonu 5%.

Beton podłoży klasy C8/10.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Wymagania ogólne

Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości robót podano w ST-00.00 pkt. 6.

Podczas robót betonowych należy prowadzić systematyczną kontrolę:

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

Kontrola wytrzymałości betonu na ściskanie powinna być przeprowadzana na próbkach pobranych przy danym stanowisku betonowania.

Dla określenia wytrzymałości betonu wbudowanego w konstrukcję należy w trakcie betonowania pobrać próbki kontrolne. Częstotliwość pobierania próbek i oceny zgodności określa norma PN-EN 206-1 tab.13.

Kontrola jakości wykonanych robót betonowych obejmuje ocenę:

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

Ponadto:

- łączna powierzchnia ewentualnych raków nie powinna być większa niż 5% całkowitej powierzchni danego elementu, a konstrukcjach cienkościennych 1%,
- lokalne raki nie mogą obejmować więcej niż 5% przekroju danego elementu,
- zbrojenie główne nie może być odsłonięte.

6.2. Badania kontrolne betonu

6.2.1. Badanie wytrzymałości betonu

Próbki pobiera się losowo po jednej równomiernie w okresie betonowania, a następnie

przechowuje, przygotowuje i bada w wieku 28 dni zgodnie z normą PN-EN 12390-3:2002. Jeżeli próbki pobrane i badane jak wyżej wykażą wytrzymałość niższą od przewidzianej dla danej klasy betonu, należy przeprowadzić badania próbek wyciętych z konstrukcji. Jeżeli wyniki tych badań będą pozytywne, to beton należy uznać za odpowiadający wymaganej klasie betonu. W przypadku nie spełnienia warunku wytrzymałości betonu na ściskanie po 28 dniach dojrzewania, dopuszcza się w uzasadnionych przypadkach, za zgodą Inżyniera, spełnienie tego warunku w okresie późniejszym, lecz nie dłuższym niż 90 dni. Dopuszcza się pobieranie dodatkowych próbek i badanie wytrzymałości betonu na ściskanie w wieku wcześniejszym niż 28 dni.

Kryteria zgodności dotyczące wytrzymałości betonu na ściskanie i na rozciąganie określa norma PN-EN 206-1 tab. 14; 15; 16.

6.2.2. Kontrola zgodności pozostałych właściwości betonu

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 niniejszym ST oraz ewentualnie inne, konieczne do potwierdzenia prawidłowości zastosowanych zabiegów technologicznych.

Jeżeli Dokumentacja Projektowa nie przewiduje inaczej, to pozostałe badania wykonać należy zgodnie z normą PN-EN 206-1 (tabela 1 poniżej).

Badania powinny obejmować:

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

Tabela 1. Zestawienie wymaganych badań wg PN-EN 206-01

Przedmiot badania	Rodzaj badania	Metoda badania wg	Termin lub częstość badania
Badanie składników betonu	Badanie dodatków i domieszek	PN-EN 480-1:1999 i Aprobata Techniczną	
Badanie mieszanki betonowej	Urabialność	PN-EN 206-1:2003	Przy rozpoczęciu robót
Badanie mieszanki betonowej	Konsystencja	PN-EN 12350-2;3;4;5	Zgodnie z PN-EN 206-1 tab.18
Badanie mieszanki betonowej	Zawartość powietrza	PN-EN 12390-7	1 próbka na dzień produkcji z PN-EN 206-1 tab.17
Badanie betonu	Wytrzymałość na ściskanie na próbkach	PN-EN 12390-3:1999	Po ustaleniu recepty zgodnie z tab. 13
Badanie betonu	Wytrzymałość na ściskanie- badania	PN-EN 12504-4:2005 PN-EN 12504-2:2002	W przypadkach technicznie

	nieniszczące		uzasadnionych
Badanie mieszanki betonowej	Współczynnik woda/cement - nasiąkliwość kruszywa	PN-EN 1097-6	1 oznaczenie na dzień
Badanie mieszanki betonowej	Zawartość cementu	PN-EN 206-1:2003	j.w.
Badanie mieszanki betonowej	Zawartość chlorków	PN-EN 206-1:2003	Tab.10
Badanie składników betonu	Badanie cementu: - czasu wiązania, - stałość objętości, - obecność grudek - wytrzymałość	PN-EN 196-3 j.w PN-EN 196-6 PN-EN 196-1	Bezpośrednio przed użyciem każdej dostarczonej partii
Badanie składników betonu	Badanie kruszywa: - składu ziarnowego - kształtu ziarn - zawartości pyłów - zawartości zanieczyszczeń - wilgotności	PN-EN 933-1 PN-EN 933-3 PN-EN 933-9 PN-B-06714.12 PN-EN 1097-6:2002/AC:2004	j.w.
Badanie składników betonu	Badanie wody	PN-EN 1008:2004	Przy rozpoczęciu robót (w przypadku stwierdzenia zanieczyszczeń)

6.2.3. Tolerancje wymiarów betonowych konstrukcji budowlanych

6.2.3.1 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.

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.

6.2.3.2 System odniesienia

Przed przystąpieniem do robót na budowie należy ustalić punkty pomiarowe zgodne z przyjętą osnową geodezyjną stanowiącą przestrzenny układ odniesienia do określania usytuowania elementów konstrukcji zgodnie z normami PN-N-02251 i PN-N-02211:2000.

Punkty pomiarowe powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniem lub zniszczeniem.

Belki i płyty:

- Dopuszczalne odchylenie usytuowania osi belki w stosunku do osi słupa nie powinno być większe niż:

- ± 10 mm przy klasie tolerancji N1,
 - ± 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:
 - ± 15 mm przy klasie tolerancji N1,
 - ± 10 mm przy klasie tolerancji N2.
- Dopuszczalne odchylenie rozstawu między belkami nie powinno być większe niż:
 - ± 10 mm przy klasie tolerancji N1,
 - ± 5 mm przy klasie tolerancji N2.
- Dopuszczalne wygięcie belek i płyt od poziomu nie powinno być większe niż:
 - ± 15 mm przy klasie tolerancji N1,
 - ± 10 mm przy klasie tolerancji N2.
- Dopuszczalne odchylenie poziomu przyległych stropów sąsiednich kondygnacji nie powinno być większe niż:
 - ± 15 mm przy klasie tolerancji N1,
 - ± 10 mm przy klasie tolerancji N2.
- Dopuszczalne odchylenie poziomu H_j stropu na najwyższej kondygnacji w stosunku do poziomu podstawy nie powinno być większe niż:
 - ± 20 mm przy H_i < 20 m,
 - $\pm 0,5$ (H_i+20) przy 20 m < H_i < 100 m,
 - $\pm 0,2$ (H_i+200) przy H_i > 100 m

Przekroje:

- Dopuszczalne odchylenie wymiaru li przekroju poprzecznego elementu nie powinno być większe niż:
 - $\pm 0,04$ li lub 10 ° mm przy klasie tolerancji N1,
 - $\pm 0,02$ li 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:
 - $\pm 0,04$ li lub 10 ° mm przy klasie tolerancji N1,
 - $\pm 0,02$ li 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.

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 N 1,
 - 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 N 1,
 - $L/200 < 10$ 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.

7. OBMIAR ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące obmiaru robót podano w ST-00.00 pkt. 7.

Jednostką obmiaru jest :

- 1 m³ - kubatury

Z kubatury nie potrąca się rowków, skosów o przekroju równym lub mniejszym od 6 cm²

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące obmiaru robót podano w ST-00.00 pkt.8.

Roboty wymienione w ST podlegają zasadom odbioru robót zanikających.

Podstawą odbioru Robót zanikających lub ulegających zakryciu jest:

- pisemne stwierdzenie Inżyniera w Dzienniku Budowy (o ile wymagane) o wykonaniu Robót zgodnie z Dokumentacją Projektową i ST,
- inne pisemne stwierdzenia Inżyniera o wykonaniu Robót

Zakres Robót zanikających lub ulegających zakryciu określają pisemne stwierdzenia Inżyniera lub inne dokumenty potwierdzone przez Inżyniera.

Odbiór końcowy odbywa się po pisemnym stwierdzeniu przez Inżyniera w Dzienniku Budowy (o ile wymagane) zakończenia robót betonowych i spełnieniu innych warunków dotyczących tych Robót zawartych w umowie.

Podczas odbioru końcowego powinny być przedstawione następujące dokumenty :

- dokumentacja techniczna (projekt) z naniesionymi wszystkimi zmianami w czasie budowy,
- dziennik budowy (o ile wymagane),
- protokoły stwierdzające uzgodnienie zmian i uzupełnień dokumentacji,
- operaty geodezyjne,
- wyniki badań kontrolnych betonu,
- protokoły z odbioru robót zanikających (np. zbrojenia elementów konstrukcji),
- inne dokumenty przewidziane w dokumentacji technicznej lub związane z procesem budowy, mające wpływ na udokumentowanie jakości wykonania konstrukcji,

9. ROZLICZENIE ROBÓT

Ogólne ustalenia dotyczące płatności podano w ST 00.00 pkt. 9.

Cena wykonania elementów betonowych i żelbetowych rozliczana w m³ obejmuje:

- prace przygotowawcze,
- badania laboratoryjne materiałów, wraz z opracowaniem dokumentacji,
- zakup i dostarczenie materiałów,
- dostarczenie sprzętu i urządzeń oraz ich składowanie,
- przygotowanie podłoża,
- montaż i demontaż szalunków, deskowań i rusztowań wraz ze wszelkimi kosztami (np. dzierżawa, impregnacja, itp.),
- osadzenie w konstrukcji elementów
- prace zasadnicze - betonowanie,
- pielęgnację betonu,
- wywóz z terenu budowy materiałów zbędnych,
- wykonanie określonych w postanowieniach Kontraktu badań, pomiarów, i sprawdzeń robót,
- uporządkowanie placu budowy po robotach.

10. DOKUMENTY ODNIESIENIA

10.1. Normy

PN-EN-206-1	Beton, właściwości, produkcja, układanie i kryteria zgodności
PN-EN 197-1:2002	Cement. Skład, wymagania i kryteria zgodności dla cementu powszechnego użytku.
PN-B-19701:1997/Az1:2001	Cement - Cement powszechnego użytku - Skład, wymagania i ocena zgodności (Zmiana 1)
PN-EN 196-1:1996,	Metody badania cementu. Oznaczenia wytrzymałości.
PN-EN 196-3:1996,	Metody badania cementu. Oznaczenie czasu wiązania i stałości objętości
PN-EN 196-6:1997	Metody badania cementu. Oznaczenie stopnia zmielenia
PN-EN 480-1:1999	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu - Metody badań. Beton wzorcowy i zaprawa wzorcowa do badania
PN-EN 934-2:2002/A1:2005	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Część 2: Domieszki do betonu. Definicje, wymagania, zgodność, znakowanie i etykietowanie
PN-76/B-06714.00	Kruszywa mineralne. Badania. Postanowienia ogólne
PN-91/B-06714.34/A1:1997	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie reaktywności alkalicznej

PN-76/B-06714.12	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń obcych
PN-78/B-06714.13	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości pyłów mineralnych
PN-EN 12620:2004	Kruszywa do betonu (poprawka AC)
PN-EN 933-1:2000	Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Oznaczanie składu ziarnowego. Metoda przesiewania
PN-EN 1097-6:2002/AC:2004	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości
PN-EN 1008:2004	Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badania i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu
PN-EN 12350-2;	Badania mieszanki betonowej - Część 2: Badanie konsystencji metodą opadu stożka
PN-EN 12350-3	Badania mieszanki betonowej - Część 3: Badanie konsystencji metodą Vebe
PN-EN 12350-4;	Badania mieszanki betonowej - Część 4: Badanie konsystencji metodą oznaczania stopnia zagęszczalności
PN-EN 12350-5	Badania mieszanki betonowej - Część 5: Badanie konsystencji metodą stolika rozplywowego
PN-EN 12350-7	Badania mieszanki betonowej - Część 7: Badanie zawartości powietrza - Metody ciśnieniowe
PN-ISO 10260:2002	Jakość wody - Pomiar parametrów biochemicznych - Spektrometryczne oznaczanie stężenia chlorofilu a
PN-EN 12390-3:2002	Badania betonu - Część 3: Wytrzymałość na ścislenie próbek do badania
PN-87/N-02251	Geodezja. Osnowy geodezyjne. Terminologia
PN-N-02211:2000	Geodezja - Geodezyjne wyznaczanie przemieszczeń - Terminologia podstawowa
PN-B-03264:2002	Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone - Obliczenia statyczne i projektowanie
PN-M-47900-1:1996	Rusztowania stojące metalowe robocze. Określenia, podział i główne parametry
PN-M-47900-2:1996	Rusztowania stojące metalowe robocze. Rusztowania stojakowe z rur.
PN-M-47900-3:1996	Rusztowania stojące metalowe robocze. Rusztowania ramowe

10.2. Inne

1. Instrukcja ITB nr 356/98. Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 1998.
2. Wytyczne wykonywania robót budowlano-montażowych w okresie obniżonych temperatur. Instrukcja ITB nr 282/88. Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 1988.
3. Instrukcja ITB nr 306/91 - Zabezpieczenie korozji alkalicznej betonu przez zastosowanie dodatków mineralnych
4. Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Tom I - Budownictwo ogólne. Arkady. Warszawa 1989.
5. Śliwiński J.: Beton zwykły. Projektowanie i podstawowe właściwości. Polski Cement,

Rozbudowa oczyszczalni ścieków w Bielawie – II etap, wchodzącego w zakres projektu pn. Uporządkowanie gospodarki wodno-ściekowej na terenie gmin powiatu dzierzoniowskiego – etap I

Naprawa powłoki żelbetowej trzech osadników wtórnych

Specyfikacje techniczne wykonania i odbioru robót

02. ROBOTY BUDOWLANE

ST-02.02.Roboty betonowe i żelbetowe

Kraków 1999.