

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

CPV 45252127-4 Roboty budowlane w zakresie oczyszczalni ścieków

VII ROBOTY BETONOWE I ŻELBETOWE

1. WSTĘP	3
1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej	3
1.2. Zakres stosowania ST	3
1.3. Zakres Robót objętych ST	3
1.4. Określenia podstawowe	4
1.5. Ogólne wymagania robót	5
2. MATERIAŁY	5
2.1. Składniki mieszanki betonowej	5
2.1.1. Cement	5
2.1.2. Kruszywo	6
ZALECANE GRANICE UZIARNIENIA KRUSZYWA DO 16 MM	8
ZALECANE GRANICE UZIARNIENIA KRUSZYWA DO 31,5 MM	8
2.1.3. Woda	9
2.1.4. Domieszki i dodatki do betonu	9
2.2. Mieszanka betonowa	9
2.2.1. Wymagania ogólne. Wskaźniki	9
2.2.2. Badania mieszanki betonowej	10
2.3. Materiały do wykonania rusztowań i deskowań	10
2.3.1. Drewno	10
2.3.2. Elementy stalowe rusztowań składanych	10
2.4. Taśmy uszczelniające	11
2.4.1. Taśma uszczelniająca z wkładką pęczniejącą	11
2.4.2. Taśma hydrofilowa	11
2.5. Zaprawa naprawcza	11
2.6. Iniekcja rys	12
3. SPRZĘT	13
3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu	13
3.2. Sprzęt do wykonania robót	13
4. TRANSPORT	13
5. WYKONANIE ROBÓT	14
5.1 Zakres robót przygotowawczych	14
5.2 Zakres robót zasadniczych	14
5.3 Wykonanie deskowania i rusztowania	14
5.4 Przygotowanie betonu z użyciem włókien PP	15
5.5 Roboty betonowe	15
5.5.1 Zalecenia ogólne	15
5.5.2 Przygotowanie do betonowania	15
5.5.3 Układanie mieszanki betonowej	16
5.5.4 Zagęszczanie betonu	16
5.5.5 Przerwy w betonowaniu	17
5.5.6 Warunki atmosferyczne przy układaniu mieszanki betonowej i wiązaniu betonu	17
5.5.7 Pielęgnacja betonu	17
5.5.8 Usuwanie deskowania i rusztowania	17
5.5.9 Wykańczanie powierzchni betonu	17
5.6 Montaż taśm uszczelniających przerwy robocze	18
5.7 Naprawa ubytków w betonie	18
5.8 Iniekcja rys	18
6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT	19
6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót	19
6.2 Kontrola jakości mieszanki betonowej i betonu	19
6.2 Kontrola deskowań	21
6.3 Kontrola wykonania naprawy powierzchni betonowych i iniekcji rys	21
7. OBMIAR ROBÓT	21

8.	ODBIÓR ROBÓT	21
8.1.	Zgodność robót z projektem i specyfikacją.....	21
8.2.	Odbiór robót zanikających lub ulegających zakryciu	21
8.3.	Odbiór końcowy	21
9.	PRZEPISY ZWIĄZANE	21

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej

Przedmiotem niniejszej ST są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót betonowych i żelbetonowych w związku z „Roboty budowlane związane z przebudową i rozbudową oczyszczalni ścieków w Suchej, dla zadania pod nazwą **„Rozbudowa i przebudowa istniejącej oczyszczalni ścieków na terenie OSSW w Suchej”**”.

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja Techniczna zawiera informacje oraz wymagania wspólne dotyczące wykonania i odbioru robót, które zostaną zrealizowane w ramach zadania – **„Rozbudowa i przebudowa istniejącej oczyszczalni ścieków na terenie OSSW w Suchej”**

w zakresie wykonania i odbioru robót polegających na zakupie, wykonaniu i wbudowaniu betonu w konstrukcje obiektów inżynierskich oczyszczalni.

1.3. Zakres Robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót polegających na:

- zakupie, przygotowaniu, wbudowaniu, zagęszczeniu i pielęgnacji betonu:

- podlewki pod płyty fundamentowe, ławy i fundamenty: C8/10,
- **nadbudowy ściany reaktora (ob. nr 2):** C30/37, W8, F150 klasa ekspozycji XF1/XC4,
- **konstrukcji projektowanego :**
 - 1-budynku Stacji Mechanicznego Oczyszczania Ścieków (ob. nr 3):
 - 2-Budynku Mechanicznego Zagęszczania , Odwadniania i Wapnowania Osadu (ob. nr16)
 - 3-budynku Stacji Zlewnej Ścieków Dowożonych (ob. nr 24):
 - a) części podziemna konstrukcji: C30/37, W8, F150, klasa ekspozycji: XC4/XA1
 - b) części nadziemna konstrukcji: C25/30, klasa ekspozycji: XC3
- **projektowane**
 - 1- **Osadnik wtórny** (ob. nr 3)
C30/37, W8, F100 klasa ekspozycji XD2,
- **korek betonowy w projektowanym zbiorniku nr3 :**
C30/37, W8, klasa ekspozycji XD2,
- **fundamenty -płyta pod kontener (ob. nr 5 i 8)**
C30/37, W8, F150 klasa ekspozycji XC4/XF3 ,
- **schody na reaktor :** C30/37, W8, F150 klasa ekspozycji XC4,

- zakupem i montażem blach uszczelniających, **taśm pęczniejących**, oraz montażem i demontażem deskowań.

Podstawowe wymagania dla betonu:

- beton klasy C30/37
- wskaźnik w/c nie większy od:
 - 0,50 (środowisko XC4, XF3),
 - 0,55 (środowisko XC3, XA1, XF2, XF1),
- nasiąkliwość betonu nie większa od 5 %,
- minimalna zawartość powietrza 4%,
- zastosowanie cementu w ilości min.
 - 300kg/m³ (środowisko XC4, XF2, XF1),
 - 320kg/m³ (środowisko XF3),
- cement hutniczy CEM III/A 32,5 NW/NA – cement niskokaloryczny i wolnowiążący.

- dobór kruszywa mineralnego nienasiąkliwego wg krzywej przesiewu dla betonów szczelnych.

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami oraz z określeniami podanymi w ST I Wymagania ogólne.

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

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

1.4.3. Zaczyn cementowy - mieszanina cementu i wody.

1.4.4. Zaprawa - mieszanina cementu, wody, składników mineralnych i ewentualnych dodatków przechodzących przez sito kontrolne o boku oczka $2,0 \text{ mm}$.

1.4.5. Zarób mieszanki betonowej - ilość mieszanki jednorazowo otrzymanej z urządzenia mieszającego

lub pojemnika transportowego.

1.4.6. Partia betonu - ilość betonu o tych samych wymaganiach, podlegająca oddzielnej ocenie, wyprodukowana w okresie umownym (nie dłuższym niż 1 miesiąc) - z takich samych składników, w ten sam sposób i w tych samych warunkach.

1.4.7. Klasa betonu - symbol literowo-liczbowy (np. B30) klasyfikujący beton pod względem jego wytrzymałości na ściskanie; liczba po literze „B” oznacza wytrzymałość gwarantowaną R_b^G (np. beton klasy B30 przy $R_b^G = 30 \text{ MPa}$).

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

1.4.9. Stopień mrozoodporności - symbol literowo-liczbowy (np. F50) klasyfikujący beton pod względem jego odporności na działanie mrozu; liczba przy literze „F” oznacza wymaganą liczbę cykli zamrażania i odmrażania próbek betonowych.

1.4.10. Stopień wodoszczelności - symbol literowo-liczbowy (np. W4) klasyfikujący beton pod względem przepuszczalności wody; liczba po literze „W” oznacza dziesięciokrotnie zwiększoną wartość ciśnienia wody w MPa, działającą na próbki betonowe.

1.4.11. Klasa ekspozycji betonu - określa wymagania materiałowo-technologiczne dotyczące odporności betonu na oddziaływanie środowiska przy założeniu co najmniej 50 lat eksploatacji.

W zależności od niej dobierany jest skład, klasa wytrzymałości i struktura betonu.

Norma PN-EN 206-1 rozróżnia następujące klasy ekspozycji, które zestawiono w poniższej tabeli

Klasa ekspozycji	Oznaczenie klasy	Opis środowiska
1. Brak zagrożenia agresją środowiska lub zagrożenia korozją	XO	Betony niezbrojone i niezawierające innych elementów metalowych. Betony zbrojone bardzo suche
2. Korozja spowodowana karbonatyzacją	XC1	Suche lub stale mokre
	XC2	Mokre, sporadycznie suche
	XC3	Umiarkowanie wilgotne
	XC4	Cyklicznie mokre i suche
3. Korozja spowodowana chlorkami nie pochodzącymi z wody morskiej	XD1	Umiarkowanie wilgotne
	XD2	Mokre, sporadycznie suche
	XD3	Cyklicznie mokre i suche
4. Korozja spowodowana chlorkami z wody morskiej	XS1	Narażenie na działanie soli zawartych w powietrzu, ale nie na bezpo-

		średni kontakt z wodą morską
	XS2	Stałe zanurzenie
	XS3	Strefy pływów, rozbryzgów i aerozoli
5. Agresywne oddziaływanie zamrażania/rozmarzania bez środków odładowczych albo ze środkami odładowczymi	XF1	Umiarkowanie nasycone wodą bez środków odładowczych
	XF2	Umiarkowanie nasycone wodą ze środkami odładowczymi
	XF3	Silnie nasycone wodą bez środków odładowczych
	XF4	Silnie nasycone wodą ze środkami odładowczymi
6. Agresja chemiczna	XA1	Środowisko chemiczne mało agresywne
	XA2	Środowisko chemiczne średnio agresywne
	XA3	Środowisko chemiczne silnie agresywne

Wymagane klasy ekspozycji elementów betonowych w zależności od warunków pracy należy przyjmować zgodnie z dokumentacją techniczną.

W wymaganiach dotyczących każdej klasy ekspozycji należy określić:

- dopuszczalne rodzaje i klasy składników,
- maksymalny współczynnik w/c ,
- minimalną zawartość cementu,
- minimalną klasę wytrzymałości na ściskanie betonu (opcjonalnie),
- minimalną zawartość powietrza w mieszance betonowej – jeśli dotyczy.

1.4.12. Rusztowania montażowe - służą do przenoszenia obciążeń od montowanej konstrukcji z gotowych elementów oraz ciężaru sprzętu i ludzi.

1.4.13. Rusztowania niosące - służące do przenoszenia obciążeń od deskowań i konstrukcji betonowych, żelbetowych i sprężonych oraz od ciężaru sprzętu i ludzi do czasu uzyskania przez nie wymaganej nośności.

PROJEKT DESKOWAŃ ORAZ PROJEKT RUSZTOWAŃ MONTAŻOWYCH I NIOSĄCYCH SPORZĄDZI WYKONAWCA ROBÓT. PROJEKTY WINNY BYĆ ZAKCEPTOWANE PRZEZ INŻYNIERA. ODBIORY POSZCZEGÓLNYCH ETAPÓW MONTAŻU ORAZ ODBIORY OSTATECZNE DESKOWAŃ I RUSZTOWAŃ WINNY BYĆ POTWIERDZANE ODPOWIEDNIMI WPISAMI W DZIENNIKU BUDOWY.

1.5. Ogólne wymagania robót.

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość stosowanych materiałów i wykonywanych robót, oraz za ich zgodność z dokumentacją projektową, SST i zaleceniami Inżyniera. naprężeń czynnych.

2. MATERIAŁY.

2.1. Składniki mieszanki betonowej

2.1.1. Cement.

Cement jako najważniejszy składnik betonu powinien posiadać następujące właściwości: mały skurcz szczególnie w okresie początkowym, wydzielanie małej ilości ciepła przy wiązaniu.

Celem otrzymania betonu o dużym stopniu nieprzepuszczalności i trwałego, a więc odpornego na działanie agresywnego środowiska należy stosować wyłącznie cement portlandzki,

niskoalkaliczny bez dodatków, o podwyższonej odporności na wpływy chemiczne.

Cement ten powinien posiadać aktualną Ocenę Techniczną.

Do wykonania betonu klasy B25 (C20/25) zaleca się cement klasy min 32,5 NA. Dla betonów klasy B30 (C 25/30), B35 (C 30/37) należy stosować cement hutniczy, CEM III/A niskoalkaliczny klasy 42,5.NW/NA

Wymaga się aby używany cement charakteryzował się następującym składem :

- zawartość krzemianu trójwapniowego (alitu) C₃Si- 50÷60%
- zawartość glinianu trójwapn.-C₃Al-możliwie niska 4÷6%
- zawartość alkaliów do 0,6%
- zawartość C₄AF+2*C₃A < 20%.

Cement pochodzący z każdej dostawy musi spełniać wymagania zawarte w PN-EN 206-1.

Nie dopuszcza się występowania w cemencie grudek nie dających się rozetrzeć w palcach. Wykonawca winien dokonać kontroli cementu przed użyciem go bez oczekiwania na zlecenie nadzoru inwestorskiego w laboratorium niezależnym i przekazać nadzorowi inwestorskiemu kopie wszystkich świadectw tych prób, dokonując jednocześnie odpowiedniego wpisu do Dziennika Budowy. Obowiązkiem nadzoru inwestorskiego jest nakazanie powtórne badania tej samej partii cementu gdyby zaistniało podejrzenie obniżenia jakości cementu.

Kontrola cementu winna obejmować:

- oznaczenie czasu wiązania wg PN-EN 196-3:1996,
- oznaczenie zmiany objętości wg normy jak wyżej
- sprawdzenie zawartości grudek (zbryleń) cementu nie dających się rozetrzeć w palcach i nierozpadających się w wodzie.

Cement należy przechowywać i transportować w sposób zgodny z postanowieniami normy. Do każdej partii dostarczonego cementu musi być dołączone świadectwo jakości (atest) wraz z wynikami badań z uwzględnieniem wymagań przedmiotowych norm oraz ST. Każda partia cementu przed jej użyciem do betonu musi uzyskać akceptację Inżyniera

2.1.2. Kruszywo.

Kruszywo musi spełniać wymagania zawarte w normie PN-EN 12620:2010.

Podstawowe właściwości podlegające kontroli:

- uziarnienie wg normy PN-EN 933-1, PN-EN 933-10
- kształt kruszywa grubego wg normy PN-EN 933-3, PN-EN 933-4
- zawartość i jakość pyłów wg normy PN-EN 933-1, PN-EN 933-8, PN-EN 933-9
- gęstość ziaren i nasiąkliwość wg normy PN-EN 1097-6

Należy również sprawdzić odporność na zamrażanie i rozmrażanie wg normy PN-EN 1367-1 lub PN-EN1367-2.

Dla kruszyw pochodzenia morskiego sprawdzeniu podlega zawartość chlorków wg PN-EN 1744-1:1998.

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

Kruszywo powinno składać się ze składników niewrażliwych na przemarzanie, nie zawierać składników łamliwych czy o budowie warstwowej, gipsu ani rozpuszczalnych siarczanów, pirytów i składników organicznych. Wykonawca powinien dostarczyć pisemne stwierdzenie w oparciu o badania mineralogiczne stwierdzające brak w kruszywie obecności form krzemionki (opal, chalcedon, trydymit) i wapieni dolomitycznych reaktywnych w stosunku do alkaliów zawartych w cemencie.

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.

2.1.2.1. Kruszywo grube.

Do wykonania betonu klasy C25/30, C30/37, C35/45 należy stosować tylko kruszywo z grysów granitowych lub bazaltowych o maksymalnych wymiarach ziaren do 16 mm.

Do betonu klasy B25 (C 20/25) można stosować żwir o maksymalnym wymiarze ziarna do 31,5 mm.

Wymagania dla grysów do betonu są następujące:

- zawartość pyłów mineralnych - do 1%
- zawartość ziaren nieforemnych, tj. wydłużonych i płaskich - do 20%
- wskaźnik rozkruszania:
 - dla grysów granitowych - do 16%
 - dla grysów bazaltowych i innych - do 8%
- nasiąkliwość - do 1,2%
- mrozoodporność wg metody bezpośredniej - do 2%
- mrozoodporność wg zmodyfikowanej metody bezpośredniej - do 10%
- zalecana zawartość:
 - podziarna - nie większa niż 5%,
 - nadziarna - nie większa niż 10%,
- reaktywność alkaliczna z cementem określona wg PN-91B-06714/34 nie wywołująca zwiększenia wymiarów liniowych - ponad 0,1%
- zawartość związków siarki - do 0,2%
- zawartość zanieczyszczeń organicznych nie dająca barwy ciemniejszej od wzorcowej
- nie dopuszcza się w kruszywie grubym zawartości grudek gliny.

Żwir powinien spełniać wymagania PN-EN 12620 „Kruszywa do betonu” dla marki w zakresie cech fizycznych i chemicznych. Ponadto ogranicza się do 10% mrozoodporność żwiru badaną zmodyfikowaną metodą bezpośrednią.

W kruszywie grubym tj. w grysach i żwirach zaleca się, aby zawartość podziarna nie przekraczała 5%, a nadziarna 10%.

- oznaczenie zawartości zanieczyszczeń obcych wg PN-78/B-06714/12
- oznaczenie zawartości grudek gliny wg normy j.w.

Należy zobowiązać dostawcę kruszywa do przekazania dla każdej partii materiału badań pełnych, oraz okresowo wynik badań dotyczących reaktywności alkalicznej.

2.1.2.2. Kruszywo drobne.

Kruszywem drobnym powinny być piaski o uziarnieniu do 2 mm pochodzenia rzecznoego lub kompozycja piasku rzecznoego i kopalnianego uszlachetnionego. Zawartość poszczególnych frakcji w stosie okruszowym powinna wynosić:

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

z jednoczesnym spełnieniem wymagań co do uziarnienia kruszywa. Piasek powinien spełniać następujące wymagania:

- zawartość pyłów mineralnych - nie więcej niż 1,5%
- zawartość związków siarki - do 0,2%
- zawartość zanieczyszczeń organicznych - do 0,25%
- zawartość zanieczyszczeń organicznych nie dająca barwy ciemniejszej od wzorcowej
- reaktywność alkaliczna z cementem określona wg PN-78/B-06714/34 nie wywołując zwiększenia wymiarów liniowych ponad 0,1%

W kruszywie drobnym nie dopuszcza się grudek gliny. Piasek z każdej dostawy musi być poddany badaniom niepełnym obejmującym:

- oznaczenia składu ziarnowego wg PN-EN 933-1:2000
- oznaczenie zawartości pyłów mineralnych wg PN-78/B-06714/13
- oznaczenie zawartości zanieczyszczeń obcych wg PN-78/B-06714/12
- oznaczenie zawartości grudek gliny (oznaczać jak zawartość zanieczyszczeń obcych)

Należy zobowiązać dostawcę do przekazania dla każdej dostawy piasku wyników badań pełnych oraz okresowo wynik badania specjalnego dotyczącego reaktywności alkalicznej.

2.1.2.3. Uziarnienie kruszywa.

Mieszanki kruszywa drobnego i grubego wymieszane w odpowiednich proporcjach powinny utworzyć stałą kompozycję granulometryczną, która pozwoli na uzyskanie wymaganych właściwości zarówno świeżego betonu (konsystencja, jednorodność, urabialność, zawartość powietrza) jak i stwardniałego (wytrzymałość, przepuszczalność, moduł sprężystości, skurcz).

Krzywa granulometryczna kruszywa musi być tak dobrana, by zapewnić maksymalną szczelność betonu przy minimalnym zużyciu cementu i wody. Szczególną uwagę należy zwrócić na uziarnienie piasku w celu zredukowania do minimum wydzielania mleczka cementowego.

Kruszywo powinno składać się co najmniej z 3 frakcji. Dla frakcji najdrobniejszej pozostałość na sicie o oczku 4 mm nie może być większa niż 5%. Poszczególne frakcje nie mogą zawierać uziarnienia przynależnego do frakcji niższej w ilości przewyższającej 15% i uziarnienia przynależnego do frakcji wyższej w ilości przekraczającej 10% całego składu frakcji.

Do betonu klasy C20/25 i C25/30, C 30/37 należy stosować kruszywo o łącznym uziarnieniu mieszczącym się w granicach podanych w poniższym wykazie:

ZAŁECANE GRANICE UZIARNIENIA KRUSZYWA DO 16 MM

oczka sita w (mm)	przechodzi przez sito(%)
0,25	3 ÷ 8
0,50	7 ÷ 20
1,00	12 ÷ 32
2,00	21 ÷ 42
4,00	36 ÷ 56
8,00	60 ÷ 75
16,00	100

ZAŁECANE GRANICE UZIARNIENIA KRUSZYWA DO 31,5 MM

oczka sita w (mm)	przechodzi przez sito(%)
0,25	2 ÷ 8
0,50	5 ÷ 18
1,00	8 ÷ 28
2,00	14 ÷ 37
4,00	23 ÷ 47
8,00	38 ÷ 62
16,00	62 ÷ 80
31,50	100

Maksymalny wymiar ziaren kruszywa powinien pozwalać na wypełnienie mieszanką każdej części konstrukcji przy uwzględnianiu urabialności mieszanki, ilości zbrojenia i grubości otuliny.

2.1.3. Woda.

Woda zarobowa do betonu powinna spełniać wszystkie wymagania normy PN-EN 1008:2004 budowlane. Woda do betonów i zapraw." Woda powinna pochodzić ze źródeł nie budzących żadnych wątpliwości lub dobrze zbadanych. Stosowanie wody pitnej (z wyjątkiem wód mineralnych) nie wymaga przeprowadzenia badań. Wymagania techniczne dla wody zarobowej:

- ogólna zawartość soli (sucha pozostałość po wysuszeniu w 105 °C) nie więcej niż 5000 mg/dcm³

- zawartość siarczanów - nie więcej niż 500 mg/dcm³

- stężenie jonów wodorowych (pH) - nie mniej niż 4

- zawartość cukrów - nie więcej niż 500 mg/dcm³

- zawartość siarkowodoru - nie więcej niż 20 mg/dcm³

Woda powinna być dodawana w możliwie najmniejszych ilościach w stosunku do założonej wytrzymałości i stopnia urabialności mieszanki betonowej, biorąc pod uwagę również ilości wody zawarte w kruszywie, w sposób pozwalający na zachowanie możliwie małego stosunku W/C nie większego niż 0,5.

2.1.4. Domieszki i dodatki do betonu.

Dopuszcza się stosowanie dodatków:

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

- 1) domieszek uplastyczniających,
- 2) domieszek upłynniających,
- 3) domieszek zwiększających wiązliwość wody,
- 4) domieszek napowietrzających,
- 5) domieszek przyspieszających wiązanie,
- 6) domieszek przyspieszających początkowy przyrost wytrzymałości,
- 7) domieszek opóźniających wiązanie,
- 8) domieszek i dodatków uszlachetniających,
- 9) domieszek i dodatków mineralnych,
- 10) domieszek mrozoochronnych.

posiadających aktualne aprobaty techniczne ITB.

Dodatki do betonu powinny być uzgodnione z nadzorem inwestorskim.

Przed zastosowaniem jakiegokolwiek dodatku czy domieszki należy mieć na uwadze fakt, iż każdy ich rodzaj zmienia kilka cech betonu z tym z reguły jedną z nich szczególnie. Domieszki stosować do mieszanek betonowych wytworzonych przy użyciu cementów portlandzkich marki 35 i wyższych.

2.1.4.1 Domieszka do betonu kinety zamiast zbrojenia stalowego

Włókna polipropylenowe w ilości 0,9kg/m³ betonu

2.2. Mieszanka betonowa.

2.2.1. Wymagania ogólne. Wskaźniki.

Skład mieszanki betonowej powinien być taki, aby przy najmniejszej ilości wody zapewnić szczelne ułożenie mieszanki w wyniku zagęszczenia przez zawibrowanie. Skład mieszanki betonowej ustala laboratorium wykonawcy lub wytwórni betonów i wymaga on zatwierdzenia przez Inżyniera.

W celu polepszenia właściwości mieszanki betonowej i betonu zaleca się stosowanie domieszek omówionych wcześniej. Przy projektowaniu składu mieszanki betonowej zagęszczanej przez wibrowanie i dojrzewającej w warunkach naturalnych (średnia temperatura dobowo nie niższa

niż 10°C średnią wymaganą wytrzymałość na ściskanie należy określać jako równą 1,3 R_{bu}.

W przypadku odmiennych warunków wykonania i dojrzewania betonu (np. prasowanie, odpowietrzanie, dojrzewanie w warunkach podwyższonej temperatury) należy uwzględnić wpływ tych czynników na wytrzymałość betonu. Wartość stosunku W/C ma być mniejsza niż 0,50.

Ilość cementu w mieszance betonowej powinna być większa od:

- 270 kg/m³ - przy zagęszczaniu mechanicznym
- 300 kg/m³ - przy zagęszczaniu ręcznym

Największa ilość cementu nie powinna przekraczać:

- 320 kg/m³- dla betonów klas C20/25 , C25/30 , C30/37

Ilości te nie dotyczą betonów układanych pod wodą.

Za zgodą Inżyniera dopuszcza się przekroczenie tych wartości o 10% w uzasadnionych przypadkach.

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

Zaleca się następujące ilości zaprawy na m³ betonu:

- 500÷550 dm³/m³ - przy ziarnach kruszywa do 16 mm
- 450÷500 dm³/m³ - przy ziarnach kruszywa do 31,5 mm
- 400÷450 dm³/m³ - przy ziarnach kruszywa do 63 mm

2.2.2. Badania mieszanki betonowej.

Sprawdzenie konsystencji mieszanki betonowej przeprowadza się podczas projektowania jej składu i następnie przy wytwarzaniu betonu. Dopuszcza się dwie metody badani: metodę Ve-Be, oraz metodę stożka opadowego. Porowatość sprawdza się wg PN-88/B-06250.

Kontroli konsystencji w trakcie wytwarzania mieszanki betonowej należy dokonać:

- co najmniej 2 razy w czasie jednej zmiany roboczej dla jednej klasy betonu w przypadkach:

a) gdy mieszanki są wykonane w zakładach prefabrykacji i przeznaczone do formowania elementów na miejscu,

b) gdy mieszanki są wykonane bezpośrednio na placu budowy

- 1 raz dla każdej porcji mieszanki odpowiadającej pojemności użytkowej mieszalnika samochodowego, gdy mieszanka transportowana jest na plac budowy.

Różnice pomiędzy założoną konsystencją mieszanki betonowej, a kontrolowaną metodami normowymi nie mogą przekroczyć:

- ± 20% - wartości wskaźnika Ve-Be
- ±10% - przy pomiarze stożkiem opadowym.

Pomiaru konsystencji mieszanek K1 do K3 wg PN-88/B-0620 należy wykonać aparatem Ve-Be. Dla konsystencji plastycznej (K3) dopuszcza się na budowie pomiar przy pomocy stożka.

2.3. Materiały do wykonania rusztowań i deskowań.

2.3.1. Drewno.

2.3.1.1. Drewno tartaczne iglaste - wg PN-92/D95017

2.3.1.2. Tarcica iglasta do robót ciesielskich - wg PN-63/B-06251 i PN-75/D96000

2.3.1.3. Tarcica liściasta dla drobnych elementów tj. kliny - wg PN 72/D-96002

2.3.2. Elementy stalowe rusztowań składanych.

- elementy stalowe do budowy rusztowań składanych są elementami zinventoryzowanymi.

Wymiary zasadniczych elementów powinny odpowiadać wymaganiom odpowiednich norm.

- dźwigary stalowe i drewniane systemowe
- ściągi, kształtowniki śruby budowlane i maszynowe.

2.4. Taśmy uszczelniające

2.4.1 Taśma uszczelniająca z wkładką pęczniejącą

Do przerwy roboczej stosować uszczelnienie taśmą wykonane są z wysokiej jakości półtwardego PVC i posiadają zintegrowaną wkładkę pęczniejącą pod wpływem wody. Taśmy te stosuje się do uszczelnienia przerw roboczych w konstrukcjach betonowych na styku płyta denna – ściana lub w miejscu przegłębień płyty dennej.

2.4.2 Taśma hydrofilowa

Jako wypełnienie przerw roboczych należy stosować uszczelkę z gumy hydrofilowej zwiększającą swoją objętość pod wpływem zaabsorbowania wody. Użyty materiał winien charakteryzować się:

- Trwałą elastycznością
- Efektywnym wypełnieniem przerw
- Dużą chłonnością
- Wodoszczelnością
- Możliwością uszczelniania konstrukcji narażonych na działanie wody pod niskim i średnim ciśnieniem
- Łatwością obróbki i montażu na placu budowy

2.5 Zaprawa naprawcza – zbrojona włóknami, siarczanoodporna zaprawa naprawcza typu PCC z inhibitorem korozji.

Przeznaczona zwłaszcza do napraw wysokogatunkowego betonu strukturalnego, wystawionego na działanie agresywnego otoczenia, zapewnia dodatkowe zabezpieczenie stalowego zbrojenia. Jej zdolność szybkiego wiązania oraz właściwość tiksotropii pozwala na naprawę betonu starego i nowego w prosty sposób, bez konieczności wykonywania jakichkolwiek prac wstępnych.

Właściwości produktu:

- jednoskładnikowa, modyfikowana tworzywami sztucznymi
- do aplikacji ręcznej i metodą natrysku na mokro
- nie zawiera trójglinianu wapniowego
- niska zawartość alkali
- wysoka odporność na karbonatyzację i sole odladzające
- szczelna na chlorki

Wymagania techniczne :

- wysoka odporność na działanie siarczanów, klasa ekspozycji XA3
- spoiwo cementowe wolne od glinianu trójwapniowego $C_3A = 0$
- wysoka odporność na działanie związków fenolowych, do 1000 mg/l
- trwała odporność na działanie ścieków o $pH \geq 3,5$
- niska nasiąkliwość $\leq 5\%$
- wysoka paroprzepuszczalność, opór na dyfuzję pary wodnej $\leq 4 m$
- minimalna grubość netto wyprawy 6 mm

Właściwości techniczne materiału:

- uziarnienie 2mm
- gęstość świeżej zaprawy ok 2,00 kg/dm³
- gęstość suchej zaprawy ok 1,90 kg/dm³
- wytrzymałość na rozciąganie ok 6,0 N/mm² po 7 dniach
- wytrzymałość na ściskanie ok 38,0 N/mm² po 7 dniach
- wytrzymałość na rozciąganie ok 8,5 N/mm² po 28 dniach
- wytrzymałość na ściskanie ok 48,0 N/mm² po 28 dniach

- E-Moduł (dynamiczny) ok 25.000 N/mm² po 28 dniach
- współczynnik migracji chlorków ok 0,73 x 10⁻¹² M²/s

2.6 Iniekcja rys

2-komponentowa żywica poliuretanowa, przeznaczona do iniekcji rys, pustek i spękań w elementach betonowych, kamiennych i murowych. Żywica cechuje się niską lepkością i zdolnością do penetracji w pory i kapilary podłoża także w niskich temperaturach. Jest odporna na alkalia, nie wpływa negatywnie na beton, mur.

Wymagania jakościowe dla środka iniekcyjnego.

- trwale odporny na działanie ścieków
- gęstość $\leq 1,05$ g/cm³
- lepkość ≤ 100 mPas
- wydłużenie względne do zerwania ≥ 100 %
- twardość Shore \square a A ≥ 50

Żywica winna charakteryzować się:

- Bardzo małą lepkością (nawet podczas wykonywania iniekcji), co zapewnia dobrą i głęboką penetrację podłoża.
- Łatwością zastosowania, do aplikacji wystarczy sprzęt iniekcyjny przeznaczony do produktów jednoskładnikowych.
- Do wejścia w reakcję nie potrzebuje wody, nie zachodzi więc konieczność iniekcji wodnej.
- Bardzo dobrą przyczepnością do podłoża suchego i mokrego, jak również elastycznością.
- Po zakończeniu dojrzwania stabilnością wymiarową, bo bez względu na warunki suche lub mokre nie dochodzi do skurczów ani pęcznienia (wybrzuszenia).
- Dobrą wydajnością, produkt nie rozpuszczalny w wodzie.
- Dobrą odpornością chemiczną i długotrwałą, wytrzymałością mechaniczną.
- Produkt wolny od rozpuszczalników, przyjazny dla środowiska.
- Kompatybilny z betonem, stalą i innymi żywicami iniekcyjnymi utworzonymi na bazie poliuretanu.

2.7 Włókna polipropylenowe

Celem zbrojenia betonu za pomocą włókien jest zmniejszenie ryzyka powstawania na jego powierzchni rys i pęknięć. Zwiększoną wytrzymałość zapewnia odpowiednia struktura włókien - ich długość wynosi zwykle od 12 do 19 mm, a średnica od 0,02 do 0,05 mm.

Niezależnie od długości i grubości, włókna wykonane z polipropylenu są odporne na rozciąganie, co przekłada się na odporność betonu na uszkodzenia mechaniczne. Beton zbrojony włóknami stalowymi lub siatką uzyskuje większą odporność na korozję.

Temperatura topnienia włókien sięga 160 - 170°C, dają więc nie tylko wzmocnienie i zabezpieczenie przed pękaniem, ale też poprawiają ognioodporność betonu i jego mrozoodporność. Zawsze należy wybierać włókna polipropylenowe do betonu w standardzie ISO, co daje gwarancję jakości i niezawodności. Standardowo pakowane są w paczki zawierające wiązki po 0,6 i 0,9 kg.

Zalety włókien polipropylenowych

Włókno polipropylenowe do betonu jest lekkie i niezwykle funkcjonalne. Tak przygotowane zbrojenie ma wiele zalet:

- oszczędność czasu i kosztów - włókna dodawane są do mieszanki betonowej w czasie jej przygotowywania. Nie ma konieczności żmudnego przygotowywania i aplikacji siatki zbrojeniowej, co przekłada się na sprawniejszy przebieg robót i szybszy czas ich ukończenia, a więc i na oszczędność kosztów;
- pewność, że cała powierzchnia betonu zostanie zabezpieczona przed pękaniem i innymi

uszkodzeniami - pod warunkiem prawidłowego postępowania, włókna równomiernie rozprzestrzeniają się w mieszance betonowej, zabezpieczając całą jego masę przed pękaniem w czasie wiązania - zarówno przed pęknięciami warstw powierzchniowych, jak i tych głębszych;

- włókna zapewniają lepszą urabialność mieszanki betonowej, która bez przeszkód może być podawana z miksokreta;
- włókna polipropylenowe zwiększają wodoodporność betonu, a brak rys i pęknięć zapewnia lepszą mrozoodporność i zabezpiecza beton przed powstawaniem jeszcze głębszych i bardziej rozległych pęknięć spowodowanych zamarzaniem wody w stwardniałym betonie;
- dodatek włókien zapewnia również mniejszą ścieralność betonu, co ma szczególnie istotne znaczenie w przypadku posadzek, od których oczekuje się największej odporności, czyli posadzek przemysłowych;
- ograniczenie korozji stali zbrojeniowej.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące Sprzętu podano w ST I „Wymagania ogólne”.

3.2. Sprzęt do wykonania robót

Wszelkiego rodzaju sprzęt, maszyny i urządzenia mechaniczne do wykonywania mieszanek betonowych powinny być sprawne, posiadać fabryczną gwarancję, oraz instrukcję obsługi. Sprzęt powinien spełniać warunki BHP. Miejsca lub elementy szczególnie niebezpieczne dla obsługi powinny być specjalnie oznaczone rzucającymi się w oczy napisami lub znakami czerwoną farbą - np. znak błyskawicy ostrzegający przed porażeniem prądem. Sprzęt ten powinien podlegać kontroli głównego mechanika budowy, oraz osoby odpowiedzialnej za sprawy BHP budowy. Obsługa sprzętu powinna być odpowiednio przeszkolona. Podstawowe wymagania dla sprzętu używanego przy wykonywaniu i układaniu mieszanki betonowej podano w rozdziałach 5.1.2. i 5.1

4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące Transportu podano w ST I „Wymagania ogólne”.

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

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

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

Mieszanke powinno się dostarczać do miejsca ułożenia w pojemnikach o konstrukcji umożliwiającej łatwe ich opróżnianie.

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

- a) masa betonowa powinna być co najmniej konsystencji plastycznej,

- b) szybkość posuwu taśmy nie powinna być większa niż 1 m/s,
 - c) kąt pochylenia przenośnika nie powinien być większy niż 18° przy transporcie do góry i 12° przy transporcie w dół,
 - d) przenośnik powinien być wyposażony w urządzenie do równomiernego wysypywania masy oraz do zgarniania zaprawy i zaczynu z taśmy przy jej ruchu powrotnym przy czym zgarnięty materiał powinien być stopniowo wprowadzony do dostarczanej masy betonowej.
- Taśmy dylatacyjne i uszczelniające można przewozić dowolnymi środkami transportu zabezpieczone przed uszkodzeniem.

5. WYKONANIE ROBÓT.

5.1 Zakres robót przygotowawczych

W zakres robót przygotowawczych wchodzi następujące prace:

- a) Wykonanie deskowania
- b) montaż zbrojenia
- c) Przygotowanie powierzchni betonu poprzednio ułożonego, w miejscu przerwy roboczej

5.2 Zakres robót zasadniczych

W zakres robót zasadniczych wchodzi wykonanie następujących elementów:

- a) Wykonanie żelbetowych elementów niecki i komory maszynowni

5.3 Wykonanie deskowania i rusztowania

Deskowanie powinno w czasie eksploatacji zapewnić sztywność i niezmienność konstrukcji oraz bezpieczeństwo konstrukcji. Konstrukcja deskowań powinna umożliwić łatwy ich montaż i demontaż oraz wielokrotność ich użycia. Płyta deskowań dla betonów ciekłych powinny być tak szczelne, aby zabezpieczały przed wyciekaniem zaprawy z masy betonowej.

Powierzchnia betonu ma być jednorodna, gładka (bez segregacji, wgłębień, raków) i czysta.

Złączenia szalunków muszą być regularne. Ślad w betonie na złączach szalunków nie może być większy niż 2 mm.

Tolerancja nierówności powierzchni betonu po rozszalowaniu wynosi:

- na odcinku 20 cm - 2 mm,
- na odcinku 200 cm - 5 mm.

Wykonanie rusztowań powinno zapewnić prawidłowość kształtu i wymiarów formowanego elementu konstrukcji.

Budowę rusztowań należy prowadzić zgodnie z projektem sporządzonym przez Wykonawcę uwzględniającym wymagania niniejszej Specyfikacji. Wykonanie rusztowań powinno uwzględnić ugięcie i osiadanie rusztowań pod wpływem ciężaru ułożonego betonu. Wykonawca musi przygotować i przedłożyć Inspektorowi nadzoru projekt rusztowań roboczych, niosących i montażowych. Projekty te powinny być zatwierdzone przed przystąpieniem do realizacji. Rusztowania niosące dla konstrukcji monolitycznych powinny być tak zaprojektowane i wykonane aby zapewnić dostateczną sztywność i niezmienność kształtu podczas betonowania

Do rusztowań należy używać drewna w dobrym stanie bez uszkodzeń mogących mieć wpływ na jego wytrzymałość.

Drewno powinno odpowiadać wymaganiom normy PN-75/D-96000 i PN-72/D-96002

We wszystkich konstrukcjach rusztowań należy stosować kliny z drewna twardego lub inne rozwiązania, które umożliwią właściwą regulację rusztowań

Inspektor nadzoru może odmówić zezwolenia na prowadzenie robót betonowych, jeżeli uzna rusztowanie za niebezpieczne i niegwarantujące przeniesienia obciążeń. Zezwolenie na prowadzenie robót nie zwalnia Wykonawcy z odpowiedzialności za jakość i ostateczny efekt robót.

Rusztowania stalowe powinny być wykonywane z kształtowników, blach grubych i blach uniwersalnych ze stali St3SX, St3SY lub St3S dla elementów spawanych wg PN-88/H-84020 oraz z rur stalowych ze stali R35 i R45 wg PN-81/H-84023. Można również stosować stal o podwyższonej wytrzymałości 18G2A wg PN-86/H-84018. Elementy z innych gatunków stali mogą być stosowane pod warunkiem ustalenia naprężeń dopuszczalnych i stwierdzenia spawalności stali przez odpowiednie placówki naukowo badawcze.

5.4 Przygotowanie betonu z użyciem włókien PP

Sposób użycia włókien

w czasie przygotowywania mieszanki należy zwrócić uwagę, aby zawsze **postępować zgodnie z zaleceniami producenta** umieszczonymi na etykiecie opakowania - w przypadku różnych produktów zalecenia te mogą się nieznacznie różnić. Oto one:

- w każdym metrze sześciennym betonu poleca się zastosowanie 0,9 kg włókien pp, przy czym proporcje składników betonu nie ulegają zmianie;
- włókna polipropylenowe dodawać należy do masy przed wodą i cementem, a po dodaniu kruszywa - taka kolejność jest konieczna, aby beton dobrze się wymieszał, a włókna polipropylenowe równomiernie rozmieściły w całej jego masie;
- masę betonową z dodatkiem włókien należy mieszać starannie przez przynajmniej kilka minut;
- tak przygotowaną mieszankę betonową można od razu nakładać na przygotowaną powierzchnię.

5.5 Roboty betonowe

5.5.1 Zalecenia ogólne

Rozpoczęcie robót betoniarskich może nastąpić po wykonaniu przez Wykonawcę zaakceptowanej przez Inspektora nadzoru dokumentacji technologicznej, która określać będzie kolejność betonowania i czas wykonania robót oraz planowany termin rozebrania deskowania.

Roboty betoniarskie muszą być wykonane zgodnie z obowiązującymi normami.

5.5.2 Przygotowanie do betonowania

Przed betonowaniem należy osadzić i wyregulować wszystkie elementy kotwione w betonie, oczyścić deskowanie, nawilżyć deskowanie lub powlec formę stalową środkiem adhezyjnym, zamontować zbrojenie i zapewnić właściwe grubości otulin dzięki odpowiednim przekładkom dystansowym.

1. Przed przystąpieniem do betonowania powinna być formalnie stwierdzona prawidłowość wykonania wszystkich robót poprzedzających betonowanie a w szczególności:

- Wykonanie deskowania, rusztowań, usztywnień, pomostów itp.
- Wykonanie zbrojenia
- Przygotowanie powierzchni betonu poprzednio ułożonego w miejscu przerwy roboczej
- Wykonanie wszystkich robót zanikających, np. warstw izolacyjnych, szczelin dylatacyjnych, uszczelnienia przerw technologicznych i roboczych
- Prawidłowość rozmieszczenia i niezawodność zamocowania elementów kotwiących zbrojenie i deskowanie
- Prawidłowość osadzenia elementów technologicznych –przejść szczelnych, prowadnic zastawek itp.
- Gotowość sprzętu i urządzeń do betonowania

2. Deskowanie i zbrojenie powinno być bezpośrednio przed betonowaniem oczyszczone ze śmieci, brudu, płatków rdzy

5.5.3 Układanie mieszanki betonowej

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 zsykowej do wysokości 3,0 m lub leja zsykowego teleskopowego do wysokości 8,0 m.

Układanie mieszanki betonowej powinno być wykonywane przy zachowaniu następujących warunków ogólnych:

- W czasie betonowania należy stale obserwować zachowanie się deskowań i rusztowań, czy nie następuje utrata prawidłowości kształtu konstrukcji.
- Szybkość i wysokość wypełniania deskowania mieszanką betonową powinny być określone wytrzymałością i sztywnością deskowania przyjmującego parcie świeżo ułożonej mieszanki.
- W okresie upalnej, słonecznej pogody ułożona mieszanka powinna być niezwłocznie zabezpieczona przed nadmierną utratą wody.
- W czasie deszczu układana i ułożona mieszanka betonowa powinna być niezwłocznie chroniona przed wodą opadową; w przypadku, gdy na świeżo ułożoną mieszankę betonową spadła nadmierna ilość wody powodująca zmianę konsystencji mieszanki, należy ją usunąć.
- W miejscach, w których skomplikowany kształt deskowania formy lub gęsto ułożone zbrojenie utrudnia mechaniczne zagęszczanie mieszanki, należy dodatkowo stosować zagęszczanie ręczne za pomocą sztychowania.

Przebieg układania mieszanki betonowej w deskowaniu powinien być rejestrowany w dzienniku robót, w którym powinny być podane:

- Data rozpoczęcia i zakończenia betonowania całości i ważniejszych fragmentów lub części budowli
- Wytrzymałość betonu na ściskanie, robocze receptury mieszanek betonowych, konsystencja mieszanki betonowej
- Daty, sposób, miejsce i liczba pobranych próbek kontrolnych betonu oraz ich oznakowanie a następnie wyniki i terminy badań
- Temperatura zewnętrzna powietrza i inne dane dotyczące warunków atmosferycznych

5.5.4 Zagęszczanie betonu

Przy zagęszczaniu mieszanki betonowej należy zachować następujące warunki:

- a) Mieszanka betonowa powinna być zagęszczana za pomocą urządzeń mechanicznych.
- b) Mieszanka betonowa w czasie zagęszczania nie powinna ulegać rozsegregowaniu a ilość powietrza w mieszance betonowej po zagęszczeniu nie powinna być większa od dopuszczalnej.
- c) Ręczne zagęszczanie może być stosowane tylko do mieszanek betonowych o konsystencji ciekłej i półciekłej lub gdy zbrojenie jest zbyt gęsto rozstawione i nie pozwala na użycie wibratorów pogrążanych.
- d) Wibratory wgłębne należy 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.
- e) Podczas zagęszczania wibratorami wgłębnymi nie wolno dotykać zbrojenia buławą wibratora.
- f) Podczas zagęszczania wibratorami wgłębnymi należy zagłębiać buławę na głębokość 5-8 cm w warstwę poprzednią i przytrzymywać buławę w jednym miejscu w czasie 20-30 sek., po czym wyjmować powoli w stanie wibrującym.
- g) Kolejne miejsca zagłębienia buławy powinny być od siebie oddalone o 1,4 R, gdzie R jest promieniem skutecznego działania wibratora. Odległość ta zwykle wynosi 0,35-0,7 m.
- h) Zasięg działania wibratorów przyczepnych wynosi zwykle od 20 do 50 cm w kierunku głębokości i od 1,0 do 1,5 m w kierunku długości elementu. Rozstaw wibratorów należy ustalić doświadczalnie tak, aby nie powstawały martwe pola. Mocowanie wibratorów powinno być trwałe i sztywne.

i) Ręczne zagęszczanie mieszanki betonowej należy wykonywać za pomocą sztychowania każdej ułożonej warstwy prętami stalowymi w ten sposób, aby końce prętów wchodziły na głębokość 5-10 cm w warstwę poprzednio ułożoną oraz jednoczesnego lekkiego opukiwania deskowania młotkiem drewnianym.

5.5.5 Przerwy w betonowaniu

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

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

a) usunięcie z powierzchni betonu stwardniałego, luźnych okruchów betonu oraz warstwy pozostałego szkliva

cementowego;

b) obfite zwilżenie wodą i narzucenie kilkumilimetrowej warstwy zaprawy cementowej o stosunku zbliżonym do zaprawy w betonie wykonywanym, albo też narzucenie cienkiej warstwy zaczynu cementowego. Powyższe zabiegi należy wykonać bezpośrednio przed rozpoczęciem betonowania.

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

5.5.6 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.

Przed przystąpieniem do betonowania należy przygotować sposób postępowania na wypadek wystąpienia ulewnego

deszczu. Konieczne jest przygotowanie odpowiedniej ilości osłon wodoszczelnych dla zabezpieczenia odkrytych powierzchni świeżego betonu.

5.5.7 Pielęgnacja betonu

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

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

Nanoszenie błon nieprzepuszczających wody jest dopuszczalne tylko wtedy, gdy beton nie będzie się łączył z następną warstwą konstrukcji monolitycznej, a także, gdy nie są stawiane specjalne wymagania odnośnie jakości pielęgnowanej powierzchni.

Woda stosowana do polewania betonu powinna spełniać wymagania normy.

W czasie dojrzewania betonu elementy powinny być chronione przed uderzeniami i drganiami.

5.5.8 Usuwanie deskowania i rusztowania

Całkowite rozmontowanie konstrukcji może nastąpić po uprzednim ustaleniu rzeczywistej wytrzymałości betonu określonej na próbkach przechowywanych w warunkach najbardziej zbliżonych do warunków dojrzewania betonu w konstrukcji.

5.5.9 Wykańczanie powierzchni betonu

Dla powierzchni betonów w konstrukcji nośnej obowiązują następujące wymagania:

- a) wszystkie betonowe powierzchnie muszą być gładkie i równe, bez zagłębień między ziarnami kruszywa, przelomami i wybrzuszeniami ponad powierzchnię,
- b) pęknięcia są niedopuszczalne,
- c) pustki, raki i wykuszyny są dopuszczalne pod warunkiem, że otulenie zbrojenia betonu będzie nie mniejsze niż 2 cm, a powierzchnia na której występują nie większa niż 0,5% powierzchni odpowiedniej ściany,
- d) gładkość powierzchni powinna cechować się brakiem lokalnych progów, raków, wgłębień i wybrzuszeń, wystających ziaren kruszywa itp. Dopuszczalne są lokalne nierówności do 3 mm lub wgłębienia do 5 mm.

5.6 Montaż taśm uszczelniających przerwy robocze.

Taśmy wykonane są z wysokiej jakości półtwardego PVC i posiadają zintegrowaną wkładkę pęczniącą. Taśmy z wysokiej jakości półtwardego PVC i posiadające zintegrowaną wkładkę pęczniącą mocuje się przy pomocy klamer montażowych w kształcie litery „omega” (ok. 2 szt/mb).

W pierwszym etapie, po betonowaniu, taśmy powinny być osadzone w betonie na ok. 40 mm.

Wszystkie użyte materiały winny posiadać aktualne aprobaty ITB i być zaakceptowane przez Inżyniera.

5.7 Naprawa ubytków w betonie

Powierzchnię betonu przeznaczoną do naprawy i zabezpieczenia należy oczyścić przez hydropiaskowanie. Po czyszczeniu dokonać dokładnego przeglądu stanu konstrukcji. Miejsca z widoczną korozją betonu oraz prętów zbrojeniowych należy odkuć tak aby usunąć całkowicie beton o zbyt niskiej jakości oraz odsłonić pręty tak aby umożliwić ich dokładne oczyszczenie.

Po wykonaniu prac przygotowawczych wykonać pomiary pull – off celem określenia przyczepności betonu po przygotowaniu. Średnia wartość pomiaru powinna być większa od 1,5 MPa natomiast najniższy pomiar nie może być niższy od 1,0 MPa.

Materiał naprawczy powinien być siarczanoodporny, z możliwością stosowania na powierzchniach o głębokich ubytkach - zakres stosowania 6 do 50 mm. Przy aplikacji ręcznej należy zastosować systemową warstwę szepną, a przy aplikacji natryskiem nie ma takiej konieczności.

Zaprawy należy zatrzeć na ostro. W przypadku temperatur $> 20^{\circ}\text{C}$ oraz przy silnym nasłonecznieniu lub silnym wietrze stosować pielęgnację klasyczną (juta i folia) przez okres minimum 5 dni.

System naprawczy winien spełniać wymagania dla napraw obiektów infrastruktury wodno-ściekowej.

Wykonanie naprawy

Dokładnie zwilżyć naprawiane miejsce. Powierzchnia powinna być matowo – wilgotna. Powłokę gruntującą wykonać przy użyciu np. szczotki lub pędzla. Uzupełnić dokładnie wszystkie pory, luki między i pod prętami. Aplikację zaprawy należy rozpocząć, gdy warstwa gruntująca jest jeszcze mokra. Wykonać naprawę przy użyciu kielni i pacy stalowej gładkiej lub mechanicznej przy użyciu pompy do natrysku bezpowietrznego

Po ok. 15 minutach należy zatrzeć zaprawę na ostro przy pomocy twardej gąbki lub rajberki z tworzywa sztucznego. W przypadku temperatury $> 20^{\circ}\text{C}$, przy silnym nasłonecznieniu lub silnym wietrze stosować pielęgnację (juta i folia przez okres 5 dni). Odtworzenie istniejących dylatacji przy pomocy bruzdownicy.

W trakcie wykonywania prac należy przestrzegać wytycznych i zaleceń producenta użytego systemu naprawczego.

5.8 Iniekcja rys

Powierzchnię betonu lub podłoże oczyścić wzdłuż złączy, pęknięć i szczelin, mechanicznie rozbrzdolować rysy za pomocą przecinaka lub młotka udarowego na głębokość i szerokość 1 do 2 cm

Sporządzić schemat punktów iniekcyjnych i wywiercić otwory a następnie je oczyścić i zamocować

pakery iniecyjne podawcze o średnicy 14 mm pod pakery stalowe rozkręcane 13 x 110 mm umieszczane naprzemiennie po obu stronach rysy w rozstawie od ½ do 1 d (d -- grubość przegrody) w zależności od rozwartości rysy

Złącza i pęknięcia oczyścić i uszczelnić za pomocą szybkowiążącej zaprawy naprawczej

Zaaplikować żywicę poliuretanową uszczelniającą za pomocą jednokomponentowej pompy iniecyjnej od pakerów najniższych do najwyższych z zachowaniem kontroli przepływu iniektu.

Oczyścić powierzchnię, narzędzia oraz sprzęt do mieszania i iniekcji.

Kiedy żywica dojrzeje, oczyścić otwory i wypełnić je zaprawą do napraw strukturalnych

Warunki aplikacji.

Zwracać uwagę na temperaturę i wilgotność otoczenia, gdyż mają one wydatny wpływ na czas zdatości do użycia uprzednio przygotowanej partii materiału. Czas ten jest tym krótszy, im wyższa panuje temperatura i wilgotność względna. Należy rozmieszczać taką ilość materiału, jaką sprzęt jest w stanie wstrzyknąć w rozsądnym przeciągu czasu.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST-I "Wymagania ogólne"

Celem kontroli robót jest takie sterowanie ich przygotowaniem i wykonaniem, aby osiągnąć założoną jakość robót.

Wykonawca zapewni odpowiedni system kontroli, włączając personel, laboratorium, sprzęt, zaopatrzenie i wszystkie urządzenia niezbędne do pobierania próbek i badań materiałów oraz robót.

Jakość betonu powinna być stwierdzona w „Protokole z kontroli jakości”.

Łączna powierzchnia ewentualnych raków nie powinna być większa niż 5% całkowitej powierzchni danego elementu a w konstrukcjach cienkościennych nie więcej niż 1%. Lokalne raki nie powinny obejmować więcej niż 5% przekroju danego elementu. Należy ponadto sprawdzić wymagane grubości otuliny.

6.2 Kontrola jakości mieszanki betonowej i betonu

Zakres kontroli

Kontroli podlegają następujące właściwości mieszanki betonowej i betonu, badane wg odpowiednich norm

- a) właściwości cementu i kruszywa,
- b) konsystencja mieszanki betonowej,
- c) wytrzymałość betonu na ściskanie,
- d) nasiąkliwość betonu,
- e) odporność betonu na działanie mrozu,
- f) przepuszczalność wody przez beton.

Zwraca się uwagę na konieczność wykonania planu kontroli jakości betonu, zawierającego m.in. podział obiektu (konstrukcji) na części podlegające osobnej ocenie oraz szczegółowe określenie liczności i terminów pobierania próbek do kontroli jakości mieszanki i betonu.

Sprawdzenie konsystencji mieszanki betonowej

Sprawdzenie konsystencji przeprowadza się podczas projektowania składu mieszanki betonowej i następnie przy stanowisku betonowania, co najmniej 2 razy w czasie jednej zmiany roboczej.

Różnice pomiędzy przyjętą konsystencją mieszanki a kontrolowaną nie powinny przekroczyć:

- 20 % ustalonej wartości wskaźnika Ve-be,
- 1 cm - wg metody stożka opadowego, przy konsystencji plastycznej.

Dopuszcza się korygowanie konsystencji mieszanki betonowej wyłącznie poprzez zmianę zawartości zaczynu w mieszanke, przy zachowaniu stałego stosunku wodno-cementowego W/C, (cementowo-wodnego C/W), ewentualnie przez zastosowanie domieszek chemicznych.

Sprawdzenie wytrzymałości betonu na ściskanie (klasy betonu)

W celu sprawdzenia wytrzymałości betonu na ściskanie (klasy betonu) należy pobrać próbki o liczności określonej w planie kontroli jakości, lecz nie mniej niż: jedną próbkę na 100 zarobów, jedną próbkę na 50 m³, jedną próbkę na zmianę roboczą oraz 3 próbki na partię betonu.

Próbki pobiera się przy stanowisku betonowania, losowo po jednej, równomiernie w okresie betonowania, a następnie przechowuje się i bada zgodnie z obowiązującymi normami. Ocenie podlegają wszystkie wyniki badania próbek pobranych z partii.

W przypadku, gdy warunki wytrzymałości nie są spełnione, kontrolowaną partię betonu należy zakwalifikować do

odpowiednio niższej klasy. W uzasadnionych przypadkach przeprowadzić można dodatkowe badania wytrzymałości betonu na próbkach wyciętych z konstrukcji lub elementu albo badania nieniszczące wytrzymałości betonu wg PN-74/B-06261 lub PN-74/B-06262. Jeżeli wyniki tych badań dodatkowych będą pozytywne, to beton można uznać za odpowiadający wymaganej klasie.

Sprawdzenie nasiąkliwości betonu

Sprawdzenie nasiąkliwości betonu przeprowadza się przy ustalaniu składu mieszanki betonowej oraz na próbkach pobranych przy stanowisku betonowania zgodnie z planem kontroli, lecz co najmniej 3 razy w okresie wykonywania obiektu i nie rzadziej niż 1 raz na 5000 m³ betonu. Zaleca się badanie nasiąkliwości na próbkach wyciętych z konstrukcji.

Oznaczanie nasiąkliwości na próbkach wyciętych z konstrukcji przeprowadza się co najmniej na 5 próbkach pobranych z wybranych losowo różnych miejsc konstrukcji.

Sprawdzenie odporności betonu na działanie mrozu

Sprawdzenie stopnia mrozoodporności betonu przeprowadza się na próbkach wykonanych w warunkach laboratoryjnych podczas ustalania składu mieszanki betonowej oraz na próbkach pobieranych przy stanowisku betonowania zgodnie z planem kontroli, lecz co najmniej jeden raz w okresie betonowania obiektu, ale nie rzadziej niż 1 raz na 5000 m³ betonu.

Wymagany stopień mrozoodporności betonu F150 jest osiągnięty, jeśli po wymaganej równej 150, liczbie cykli zamrażania - odmrażania próbek spełnione są następujące warunki:

1) po badaniu metodą zwykłą wg PN-88/B-06250:

- a) próbka nie wykazuje pęknięć,
- b) łączna masa ubytków betonu w postaci zniszczonych narożników i krawędzi, odprysków kruszywa itp. nie przekracza 5% masy próbek nie zamrażanych,
- c) obniżenie wytrzymałości na ściskanie w stosunku do wytrzymałości próbek nie zamrażanych nie jest większe niż 20 %,

2. po badaniu metodą przyspieszoną wg PN-88/B-06250:

- a) próbka nie wykazuje pęknięć,
- b) ubytek objętości betonu w postaci złuszczeń, odłamków i odprysków, nie przekracza w żadnej próbce wartości 0,05 m³/m² powierzchni zanurzonej w wodzie.

Pobranie próbek i badanie

Na Wykonawcy spoczywa obowiązek zapewnienia wykonania badań laboratoryjnych przewidzianych normą PN-EN 12350, PN-EN 12390 oraz gromadzenie, przechowywanie i okazywanie Inspektorowi nadzoru wszystkich wyników badań dotyczących jakości betonu i stosowanych materiałów

Jeżeli beton poddany jest specjalnym zabiegom technologicznym, należy opracować plan kontroli jakości betonu

dostosowany do wymagań technologii produkcji. W planie kontroli powinny być uwzględnione badania przewidziane aktualną normą i PZJ oraz ewentualne inne konieczne do potwierdzenia prawidłowości zastosowanych zabiegów technologicznych.

6.2 Kontrola deskowań

Kontrola deskowań obejmuje:

- a) sprawdzenie zgodności wykonania z projektem roboczym szalowania lub z instrukcją użytkowania szalowania wielokrotnego użycia,
- b) sprawdzenie geometryczne (zachowanie wymiarów szalowanych elementów zgodnych z Dokumentacją Projektową z dopuszczalną tolerancją),
- c) sprawdzenie materiału użytego na szalowanie (klasa drewna, obecność wód itp.),
- d) sprawdzenie szczelności szalowań w płaszczyznach i narożach wklęsłych. Dopuszczalne tolerancje wymiarów w zakresie cięcia, gięcia i rozmieszczenia zbrojenia podaje tablica nr 1.

6.3 Kontrola wykonania naprawy powierzchni betonowych i iniekcji rys.

W trakcie wykonywania prac należy przestrzegać wytycznych i zaleceń producenta użytego systemu naprawczego i iniekcyjnego.

7. OBMIAR ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST I "Wymagania ogólne".

Jednostką obmiaru jest **1 m³** betonu wbudowanego w obiekt oraz **1mb** wbudowanej taśmy pęczniającej, wykonanej dylatacji oraz **1 cm²** naprawy powierzchni betonowej i **1 cm** naprawy rys żywicą iniekcijną.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Zgodność robót z projektem i specyfikacją

Roboty powinny być wykonane zgodnie z projektem technicznym, ST, oraz pisemnymi decyzjami Inżyniera.

8.2. Odbiór robót zanikających lub ulegających zakryciu

Dokumenty i dane:

- pisemne stwierdzenie Inżyniera w Dzienniku Budowy o wykonaniu robót zgodnie z projektem i ST
- inne pisemne stwierdzenia Inżyniera o wykonaniu robót

Sprawdzenie jakości wykonanych robót obejmuje ocenę:

- a) prawidłowości położenia obiektu budowlanego w planie,
- b) prawidłowości cech geometrycznych wykonanych konstrukcji lub jej elementów, np. szczelin dylatacyjnych, przerw technologicznych
- c) jakości betonu pod względem jego zagęszczenia, jednorodności struktury, widocznych wad i uszkodzeń (np. raki, rysy); 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; zbrojenie główne nie może być odsłonięte.

8.3. Odbiór końcowy

Odbiór końcowy odbywa się po pisemnym stwierdzeniu Inżyniera w Dzienniku Budowy dotyczącym zakończenia robót betonowych i spełnieniu innych warunków odnośnie tych robót, zawartych w umowie.

9. PRZEPISY ZWIĄZANE

9.1. Normy dotyczące betonu.

- PN-EN-1992-1-1:2016 Eurokod 2. Projektowanie konstrukcji z betonu. Część 1.1. Reguły ogólne i reguły dla budynków.
- PN-EN 206+A1:2016-12 Beton -- Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
- PN-EN 12620+A1:2008 Kruszywa do betonu
- PN-EN 197-1:2012 Cement – Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.
- PN-EN 1008:2004 Woda zarobowa do betonu -- Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu.
- PN-EN 13670:2011 Wykonywanie konstrukcji z betonu.
- PN-EN 196-1 Metody badania cementu. Oznaczanie wytrzymałości.
- PN-EN 196-2 Metody badania cementu. Analiza chemiczna cementu.
- PN-EN 196-3 Metody badania cementu. Oznaczanie czasu wiązania i stałości objętości.
- PN-EN 196-6 Metody badania cementu. Oznaczanie stopnia zmielenia.
- PN-EN 196-8:2005 Metody badania cementu -- Część 8: Ciepło hydratacji -- Metoda rozpuszczania
- PN-EN 196-9:2005 Metody badania cementu -Część 9: Ciepło hydratacji - Metoda semiadiabatyczna
- PN-EN 1008:2004 Woda zarobowa do betonu -- Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu.
- PN-EN 12350-7:2011 Badania mieszanki betonowej -- Część 7: Badanie zawartości powietrza -- Metody ciśnieniowe
- PN-B-06265:2018-10 Beton -- Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność -- Krajowe uzupełnienie PN-EN 206+A1:2016-12
- PN-EN 933-1:2000/A1:2006 Badania geometrycznych właściwości kruszyw- Oznaczanie składu ziarnowego -- Metoda przesiewania
- PN-EN 933-2:1999 Badania geometrycznych właściwości kruszyw -- Oznaczanie składu ziarnowego -- Nominalne wymiary otworów sit badawczych
- PN-EN 933-3:2012 Badania geometrycznych właściwości kruszyw -- Część 3: Oznaczanie kształtu ziarn za pomocą wskaźnika płaskości.
- PN-EN 933-4:2008 Badania geometrycznych właściwości kruszyw -- Część 4: Oznaczanie kształtu ziarn -- Wskaźnik kształtu
- PN-EN 933-8:2012+A1:2015 Badania geometrycznych właściwości kruszyw -- Część 8: Ocena zawartości drobnych cząstek -- Badanie wskaźnika piaskowego.
- PN-EN 933-9:2009 Badania geometrycznych właściwości kruszyw -- Część 9: Ocena zawartości drobnych cząstek -- Badanie błękitem metylenowym
- PN-EN 1097-6:2013-11 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw -- Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości.
- PN-EN 1367-1:2007 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych -- Część 1: Oznaczanie mrozoodporności
- PN-EN 1367-2:2010 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych -- Część 2: Badanie w siarczanie magnezu.
- PN-EN 1744-1+A1:2013-05 Badania chemicznych właściwości kruszyw -- Część 1: Analiza chemiczna
- PN-EN 934-1:2009 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu -- Część 1: Wymagania podstawowe
- PN-EN 934-2+A1:2012 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Domieszki do betonu. Definicje i wymagania.
- WTWiORB ITB A5 /2018 Roboty ziemne i konstrukcyjne, Zeszyt 5 Konstrukcje betonowe i żelbetowe.
- WTWiORB ITB A6 /2018 Roboty ziemne i konstrukcyjne, Zeszyt 6 Zbrojenie konstrukcji żelbetowych.
- Karty katalogowe wbudowanych materiałów – taśm dylatacyjnych, taśm hydrofilowych, kitów uszczelniających, zapraw naprawczych, żywicy iniekcyjnej itp.