

# 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

<b>1. WSTĘP .....</b>	<b>5</b>
1.1. Nazwa zamówienia .....	5
1.2. Zakres stosowania .....	5
1.3. Zakres robót .....	5
1.4. Określenia podstawowe .....	6
<b>2. MATERIAŁY .....</b>	<b>7</b>
2.1. Warunki stosowania materiałów .....	7
2.2. Cement - wymagania i badania .....	7
2.3. Domieszki i dodatki do betonu .....	9
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
<b>3. SPRZĘT .....</b>	<b>13</b>
<b>4. TRANSPORT .....</b>	<b>14</b>
<b>5. WYKONANIE ROBÓT .....</b>	<b>14</b>
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. Wykonanie przejść szczelnych .....	25
5.11. Wykonanie otworów, nisz, zagłębień .....	26
5.12. Wymagania szczegółowe .....	27
5.12.1. Osadnik wtórny OWR.2 ob. 12 .....	27
5.12.2. Zbiornik retencyjny ścieków ZRS ob. 7 z pompownią zretencjonowanych ścieków PZS ob.8 .....	28

5.12.3. Piaskowniki wirowe PW ob. 3, komora przelewowa KP ob. 4 i komora rozprężna KR ob. 1 .....	28
5.12.4. Pompownia osadu i części pływających POF ob. 20 z komorami osadowymi .....	29
KO.1-2 ob. 19 .....	29
5.12.5. Pompownia wody technologicznej PWT ob. 30 .....	30
5.12.6. Stanowisko czyszczenia wozów asenizacyjnych SCWA ob. 31 .....	30
5.12.7. Komora rozdziału ścieków KRS ob. 10 .....	31
5.12.8. Punkt poboru ścieków PPS ob. 13 .....	31
5.12.9. Stacja dozowania PIX-u SDP ob. 17 .....	31
5.12.10. Stacja dozowania źródła węgla SDZW ob. 18 .....	31
5.12.11. Komora pomiarowa ścieków oczyszczonych KPSO ob. 14 .....	32
5.12.12. Punkt zlewny ścieków dowożonych PZL ob. 6 .....	32
5.12.13. Biofiltr BIO ob. 29 .....	32
5.12.14. Ogrodzenie .....	32
5.12.15. Komora połączeniowa K1 z kanałem technologicznym .....	33
5.12.16. Reaktor biologiczny RB ob. 9 .....	33
5.12.17. Komory stabilizacji tlenowej KST 1-3 ob. 21 .....	34
5.12.18. Osadnik wtórny OWR.1 ob. 11 .....	34
5.12.19. Pompownia osadu i ścieków POS ob. 25 .....	35
5.12.20. Budynek krat BK ob. 2 .....	35
5.12.21. Stacja dmuchaw SD ob. 16 .....	36
5.12.22. Stacja odwadniania osadu nowa SOON ob. 24 .....	37
5.12.23. Zabezpieczenie betonu .....	39
5.12.23.1. Zabezpieczenie betonu w budynku krat, stacji dmuchaw i stacji odwadniania osadu nowej .....	39
5.12.23.2. Zabezpieczenie betonu w zbiorniku retencyjnym ścieków .....	39
5.12.23.3. Zabezpieczenie betonu w nowoprojektowanych zbiornikach otwartych .....	41
5.12.23.4. Zabezpieczenie betonu w nowoprojektowanych zbiornikach zamkniętych .....	43
5.12.24. Materiały konstrukcyjne .....	44
6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT .....	45
6.1. Wymagania ogólne .....	45
6.2. Badania kontrolne betonu .....	46
6.2.1. Badanie wytrzymałości betonu .....	46
6.2.2. Kontrola zgodności pozostałych właściwości betonu .....	46
6.2.3. Tolerancje wymiarów betonowych konstrukcji budowlanych .....	47
6.2.4. Przeprowadzenie prób szczelności .....	51

<b>7. OBMIAR ROBÓT .....</b>	<b>53</b>
<b>8. ODBIÓR ROBÓT .....</b>	<b>54</b>
<b>9. ROZLICZENIE ROBÓT.....</b>	<b>54</b>
<b>10. DOKUMENTY ODNIESIENIA .....</b>	<b>55</b>
10.1. Normy .....	55
10.2. Inne .....	56

## **1. WSTĘP**

### **1.1. Nazwa zamówienia**

Nazwa zamówienia brzmi: „**Przebudowa i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Unieściu**”.

### **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 przy wykonywaniu i przebudowie obiektów :

- Komora rozprężna KR (ob. 1)
- Budynek krat BK (ob. 2)
- Piaskowniki wirowe PW (ob. nr 3)
- Komora przelewowa KP (ob. nr 4)
- Komora połączeniowa K1 z kanałem technologicznym
- Punkt zlewny ścieków dowożonych PZL (ob. 6)
- Zbiornik retencyjny ścieków ZRS (ob. 7)
- pompownia zretencjonowanych ścieków PZS (ob. 8)
- Reaktor biologiczny RB (ob. 9)
- Komora rozdziału ścieków KRS (ob.10)
- Osadnik wtórny OWR.1 (ob. nr 11)
- Osadnik wtórny OWR.2 (ob. nr 12)
- Komora pomiarowa ścieków oczyszczonych KPSO (ob.14)
- Punkt poboru ścieków PPS ob.13
- Stacja dmuchaw SD (ob. 16)
- Stacja dozowania PIX-u SDP (ob.17)
- Stacja dozowania źródła węgla SDZW (ob.18)
- Komory osadowe KO (ob. 19)
- Pompownia osadu i części pływających POF (ob. 20)
- Komory tlenowej stabilizacji osadu KST (ob. 21)
- Stacja odwadniania osadu nowa SOON (ob. 24)
- Pompownia osadu i ścieków POS (ob. 25)
- Pompownia wody technologicznej PWT (ob. 30)
- Biofiltr BF (ob. nr 29)
- Stanowisko czyszczenia wozów asenizacyjnych SCWA ob.31

- Komora K1 z kanałem technologicznym
- Cokoły pod ogrodzenie

oraz wszystkich innych obiektów nie wymienionych wyżej jakie występują przy realizacji umowy w zakresie:

- roboty przygotowawcze:
  - o zabezpieczenie obiektów istniejących w pobliżu wykonywanych robót,
  - o wykonanie niezbędnych prac badawczych,
  - o dostarczenie na plac budowy niezbędnych materiałów, urządzeń i sprzętu.
- roboty zasadnicze:
  - o wykonanie deskowań i rusztowań,
  - o przygotowanie mieszanki betonowej,
  - o betonowanie konstrukcji,
  - o montaż przejść szczelnych;
- roboty końcowe,
  - o demontaż rusztowań
  - o 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-00.01 pkt 1.4.

Ponadto:

**Beton zwykły** - beton o gęstości w stanie suchym 2,0 - 2,6 t/m<sup>3</sup> wykonany z cementu, wody, kruszywa mineralnego o frakcjach piaskowych i grubszych oraz ewentualnych dodatków mineralnych i domieszek chemicznych.

**Mieszanka betonowa** - 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-00.01 pkt. 2.

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

Elementy stalowe do mocowania marek zakotwione w betonie winny spełnić wymogi zawarte w Dokumentacji Projektowej.

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 197-1:2002.

Do każdej partii dostarczonego cementu musi być dołączone świadectwo jakości (atest) wraz z wynikami badań z uwzględnieniem wymagań. Cement pochodzący z każdej dostawy musi być poddany badaniom wg norm: PN-EN 196-1:1996, PN-EN 196-3:1996, PN-EN 196-6:1997.

Zakazuje się pobierania cementu ze stacji przesypowych (silośów), 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 załadunku i wyładunku cementu luzem, zaopatrzone w urządzenia do przeprowadzania kontroli objętości cementu znajdującego się w zbiorniku lub otwory do przeprowadzania kontroli objętości cementu, włączy do 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 powszechnego użytku : portlandzki (CEM I), portlandzki mieszany ( CEM II ), hutniczy ( CEM III) i pucolanowy (CEM IV) . Rozróżnia się sześć klas cementu: 32,5; 32,5; 42,5; 42,5; 52,5 i 52,5 R (symbol R oznacza cement o wysokiej wytrzymałości wczesnej).



### 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.

### 2.4. 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  $d_{max} = 16; 31,5$  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 kompozycja piasku rzeczno i 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,
- $\pm 10$  mm przy pomiarze stożkiem opadowym.

Przy projektowaniu składu mieszanki betonowej zagęszczanej przez wibrowanie i dojrzewającej w warunkach naturalnych (średnia temperatura dobową nie niższa niż  $10^{\circ}\text{C}$ ).

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

W przypadku projektowanych zbiorników i komór zastosowany zostanie beton C35/45 konstrukcyjny hydrotechniczny na bazie cementu hutniczego CEM III/A 42,5N-NA.

Płyta ociekowa na stanowisku czyszczenia wozów asenizacyjnych wykonana zostanie z betonu C25/30.

Płyty betonowe pod zbiornik koagulantu i zewnętrznego źródła węgla, punkt zlewny ścieków dowożonych, biofiltr, fundamenty pod budynki wykonane będą z betonu C20/25.

Cokoły pod ogrodzenie wykonane będą z betonu C12/15

## 2.7. Elementy kotwiące

Elementy kotwiące zabetonowane w elementach żelbetowych winny być wykonane ze stali zabezpieczonej antykorozyjną powłoką malarską. Elementy winny być osadzone wg szablonu wykonanego na podstawie marki.

## 2.8. Wymagania dla środków do impregnacji betonu

Lp.	Cecha	Wymaganie
1	Stan powierzchni po nałożeniu w stosunku do betonu C25/30 W8	bez zmian
2	Opór dyfuzyjny wobec pary wodnej - [m] równoważnej warstwy powietrza	< 4
3	Spadek nasiąkliwości powierzchniowej , [%] w stosunku do betonu C25/30 W4	> 40
4	Wskaźnik absorpcji kropli wody , [%]	< 5
5	Wzrost odporności na ścieranie , [%] w stosunku do betonu C25/30 W4	> 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 C16/20 , [kg/m <sup>2</sup> ] 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 00.01 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 łaty 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-00.01 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-00.01.

##### **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, ułożenie łożysk, itp.,
- prawidłowość rozmieszczenia i niezmienność kształtu elementów wbudowywanych w betonową konstrukcję (kanały, wpusty, sączki, kotwy, rury, itp.),
- 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 zawierającą informacje jak opisano w pkt. 2.2.10.

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 m<sup>3</sup>. 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 półcieklej i ciekłej). Przy większym zapotrzebowaniu mieszankę betonową uzyskuje się najczęściej ze stałych wytwórni.

Mieszankę betonową można podawać za pomocą pomp do mieszanki betonowej, wykorzystując rurociąg składający się z prostych odcinków długości od 0,5 do 3 m i kolan o różnym kącie nachylenia. Pompy z rurociągami są umieszczone na samochodach lub przyczepach samochodowych. Mieszankę 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 rurociągów i kątów 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. Mieszkankę 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 mieszkankę 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 mieszkankę 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 mieszkankę betonową należy układać bezpośrednio z pojemnika lub rurociągu pompy, bądź też za pośrednictwem rynny, warstwami o grubości do 40 cm, zagęszczając wibratorami wgłębnymi,
- przy betonowaniu chodników, gzymsów, wsporników, zamków i stref przydylatacyjnych stosować należy wibratory wgłębne,
- w słupach, w których strzemiona nie przecinają płaszczyzny poziomej, układać mieszkankę betonową w sposób ciągły segmentami o wysokości do 5.0 m, w wypadku mieszanki o konsystencji plastycznej lub ciekłej wysokość ta nie może przekraczać 3,5m, podając ją od góry do rdzenia słupa za pośrednictwem leja lub rurociągu pompy i zagęszczać warstwami o grubości do 40 cm, stosując wibratory przyczepne lub wgłębne, w przypadku stosowania wibratorów przyczepnych pierwszą warstwę mieszanki należy zagęszczać wibratorami wgłębnymi,
- w słupach z gęstym zbrojeniem i strzemionami przecinającymi ich przekrój poprzeczny, o najmniejszym wymiarze przekroju > 40cm, mieszkankę betonową układać bez przerwy segmentami o wysokości do 2.0m, wprowadzając ją od góry lejem lub rurociągiem pompy, lub z boku przez okienka za pośrednictwem rynienki lub rurociągu, skierowanych do osi słupa; mieszkankę zagęszczać warstwami o grubości do 40cm przy

użyciu wibratorów wgłębnych wprowadzonych od góry w osi słupa,

- gdy wysokość słupa jest większa od jednego segmentu ( $H > 5.0\text{m}$  lub  $H > 2.0\text{m}$ ), wówczas betonowanie kolejnego segmentu można rozpocząć po upływie 1-2 godzin,
- w płytach, mieszankę betonową układać bezpośrednio z pojemnika lub rurociągu pompy. W płytach o grubości  $> 12\text{cm}$  zbrojonych górami 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 belkach i pociągach - w miejscach występowania najmniejszych sił poprzecznych,
- w słupach - w płaszczyznach stropów, belek lub podciągów; belki i płyty związane monolitycznie ze słupami lub ścianami należy betonować nie wcześniej niż po upływie 1 do 2h od zabetonowania tych słupów i ścian,
- 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  $20^{\circ}\text{C}$ , 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, 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 płynnych 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 przesuwany jest 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. Mieszanek 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  $+5^{\circ}\text{C}$ , 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  $-5^{\circ}\text{C}$ , jednak wymaga to zgody Inżyniera oraz zapewnienia temperatury mieszanki betonowej  $+20^{\circ}\text{C}$  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  $35^{\circ}\text{C}$ . 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  $+10^{\circ}\text{C}$ , a średnią dobową temperaturę  $+5^{\circ}\text{C}$  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  $+5^{\circ}\text{C}$ , do  $-3$ , poniżej  $-3$  do  $-10$  oraz poniżej  $-10$  do  $-15^{\circ}\text{C}$ .

Nie należy betonować konstrukcji w temperaturze poniżej  $-15^{\circ}\text{C}$  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 ciepłakach stałych albo przesuwnych, o temperaturze powietrza wewnątrz ciepłaka 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 ekspozowane, 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 i przed przystąpieniem do prac 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 zgodnie z ST- 04 „Roboty izolacyjne”.

## 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 rozbiernie - 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

Podpory, dźwigary i inne elementy podtrzymujące deskowanie wznoszonej konstrukcji należy usuwać w takiej kolejności, aby nie spowodować szkodliwych naprężeń w tej konstrukcji.

Podczas rozdeskowania zabetonowanych stropów budynków wielokondygnacyjnych należy przestrzegać następujących zasad:

- usunięcie podpór deskowania stropu znajdującego się bezpośrednio pod betonowym stropem jest niedopuszczalne,
- podpory deskowania następnego, niżej położonego stropu mogą być usunięte tylko częściowo; pod wszystkimi belkami i podciągami o rozpiętości 4 m i większej powinny być pozostawione stojaki w odległości nie większej niż 3 m,
- całkowite usunięcie deskowania stropów leżących niżej może nastąpić pod warunkiem osiągnięcia przez beton wymaganej wytrzymałości projektowanych stropów.

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 taśmami wzmacniającymi z PCV o szerokości min 30 cm,
- warstwy ochronne i dociskowe z betonu klasy  $> \text{niż C12/15}$ ,
- roboty izolacyjne należy wykonać zgodnie z ST-04 „Roboty izolacyjne”

## **5.10. Wykonanie przejść szczelnych**

W trakcie przygotowania do betonowania konstrukcji żelbetowych w miejscach przejść

rurociągów technologicznych należy osadzić tuleje z PVC/PE. Po osadzeniu tulei w ścianę można betonować. Następnie tuleje należy usunąć. Dopuszczalne jest również wywiercenie otworu w ścianie dla rury przewodowej i osadzenia przejścia szczelnego. Przejście szczelne musi być przeznaczone do wykonywania szczelnych przejść rurociągami przez ściany zbiorników betonowych.

Uszczelnienie składać się musi z pierścienia elastomerowego oraz dwóch pierścieni dociskowych wykonanych ze stali nierdzewnej.

Po dokręceniu nakrętek następuje spęcznie elastomeru, który szczelnie wypełnia przestrzeń pomiędzy rurą przewodową (kablem) a otworem (rurą osłonową).

Przejścia tego typu mogą być stosowane zarówno dla rur stalowych, żeliwnych, PVC, PE oraz przewodów elektroenergetycznych, jak i telekomunikacyjnych.

Przejścia rurociągów przez ściany lub stropy projektowanych zbiorników i komór wykonać jako wodoszczelne dla ciśnienia:

- min. 0,25MPa dla przejść pod zwierciadłem ścieków,
- min. 0,05MPa dla przejść powyżej zwierciadła ścieków
- min 0,05 MPa dla przejść przez ściany stykające się z gruntem ,

zdolne do przenoszenia obciążeń poprzecznych wynikających z ciężaru rury wraz z medium, z materiałów niepodlegających korozji. Przejścia zamawiać u wybranego dostawcy dla każdego przejścia podając m.in. średnicę zewnętrzną  $D_z$  danej rury i średnicę  $D_o$  przygotowanego otworu. Przykładowe minimalne średnice  $D_o$  dla jednego z dostawców takich przejść określają następujące warunki:

- dla  $D_z < 150\text{mm}$ :  $(D_o - D_z)/2 > 12,5\text{mm}$ ,
- dla  $D_z < 250\text{mm}$ :  $(D_o - D_z)/2 > 20\text{mm}$ ,
- dla  $D_z < 500\text{mm}$ :  $(D_o - D_z)/2 > 30\text{mm}$ .

Dla pozostałych przejść przez przegrody (instalacją wodociągową przez ściany pomieszczeń, węzłom dozowania reagentów przez ścianę budynku) stosować przejścia w tulejach ochronnych z wypełnieniem pustej przestrzeni pianką PU i zatarciem powierzchni zaprawą.

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

Wykonawca ma obowiązek ścisłego wykonywania konstrukcji zgodnie z Rysunkami, uwzględniając ewentualne korekty wprowadzane przez nadzór autorski lub Inżyniera. Dotyczy to wykonania wszelkiego rodzaju otworów, nisz i zagłębień w konstrukcjach betonowych. Wszystkie konsekwencje wynikające z braku lub nieprawidłowości tych elementów obciążają całkowicie wykonawcę zarówno jeśli chodzi o rozkucia i naprawy, jak i ewentualne opóźnienia w wykonaniu prac własnych i towarzyszących (wykonywanych przez innych Wykonawców).

## 5.12. Wymagania szczegółowe

### 5.12.1. Osadnik wtórny OWR.2 ob. 12

Osadnik o średnicy zewnętrznej  $\varnothing 18.60\text{m}$  m i wysokości czynnej 4.40m. Ściana cylindryczna o szer.300mm utwardzona w dnie gr.400 mm.

#### Dane ogólne o obiekcie

Powierzchnia zabudowy	271,72 m <sup>2</sup>
Kubatura	1369.47 m <sup>3</sup>

W celu betonowania ściany cylindrycznej w jednym etapie, zastosowano 8 rur do rys wymuszonych.

Płyta denna pocięta została 4. przerwami roboczymi, przesuniętymi w stosunku do rur do rys wymuszonych o 22.5°.

Korona ściany jest równocześnie jezdnią zgarniacza . Dokładność wykonania bieżni: 5mm.

Komorę osadową o średnicy wewnętrznej  $\varnothing 3.00\text{m}$ - otwarty, monolityczny zbiornik, zaprojektowano jako studnię zapuszczaną. Grubość ścian 400/500 mm, płyty dennej 250mm. Wysokość komory osadowej wynosi 2.00 m. Kształt leja uformować z betonu C35/45, zbrojonego siatką  $\varnothing 6$  co 200 mm.

Zaprojektowano monolityczną ramę żelbetową, zakotwioną w dnie komory osadowej. Słupy ramy  $\varnothing 300$  mm, płyta górna średnicy 2.50 m i gr.200 mm.

Koryto przelewowe zaprojektowano jako żelbetowe o gr. ścianek 150 mm.

Do osadnika przylega komora odpływowa o wymiarach w rzucie 1.40x1.60 m i wysokości czynnej 3.10 m. Przykrycie stanowi krata pomostowa ze stali nierdzewnej, na koronę prowadzą betonowe schody, całość wyposażona w balustradę ochronną o wys. 1.10 m

Wszystkie elementy zaprojektowano z betonu C35/45 zbrojonego stalą AIII N z otuliną 50 mm.

#### **Uwaga !**

Dla obiektu należy przeprowadzić próbę szczelności zgodnie z punktem 6.2.4.

### **5.12.2. Zbiornik retencyjny ścieków ZRS ob. 7 z pompownią zretencjonowanych ścieków PZS ob.8**

Zbiornik jest przekrytym okrągłym, żelbetowym zbiornikiem zagłębionym w gruncie, zaprojektowanym w konstrukcji monolitycznej o średnicy zewnętrznej 20.60 m i wysokości całkowitej ścian 4.12 m. Ściana cylindryczna o szer.300mm utwierdzona w dnie gr.400 mm.

#### Dane ogólne ZRS / PZS/

Powierzchnia zabudowy	333.29 / 9.10/ m <sup>2</sup>
Kubatura / z przekryciem/	2443.02/ 60.15/ m <sup>3</sup>

W celu betonowania ściany cylindrycznej w jednym etapie, zastosowano 10 rur do rys wymuszonych.

Płyta denna pocięta została 4. przerwami roboczymi, przesuniętymi w stosunku do rur do rys wymuszonych.

Korona ściany jest równocześnie podparciem pod lekkie przekrycie z laminatów .

Płyta denna ze spadkiem do środka- studzienni osadowej o średnicy Ø1.20 m i wysokości 0.75m

Pompownia zretencjonowanych ścieków to zamknięta komora żelbetowa o wymiarach w rzucie 2.60x3.50 m i wysokości 6.30m. Grubości ścian i dna odpowiednio 250 i 300 mm. Przykrycie stanowi płyta żelbetowa o gr. 150 mm z włazem montażowym o wym1.00x1.60 m

ze stali nierdzewnej. Na koronie przewidziano żurawik ręczny.

Dno ukształtować nadbetonem C35/35 gr.200 mm.

Wszystkie elementy zaprojektowano z betonu C35/45 zbrojonego stalą AIII N z otuliną 50 mm.

#### **Uwaga !**

Dla obiektów należy przeprowadzić próbę szczelności zgodnie z punktem 6.2.4.

### **5.12.3. Piaskowniki wirowe PW ob. 3, komora przelewowa KP ob. 4 i komora rozprężna KR ob. 1**

Piaskowniki to zespół 2. przykrytych okrągłych, żelbetowych zbiorników zagłębionych w gruncie, połączonych kanałem z komorą przelewową. Komora rozprężna znajduje się bezpośrednio przed budynkiem krat. Piaskowniki o średnicy zewnętrznej 4.50m i wysokości całkowitej ścian 4.5 m. Ściana cylindryczna o szer.250mm utwierdzona w dnie gr.250 mm.

Całość zaprojektowano w konstrukcji monolitycznej z betonu C35/45, zbrojonego stalą A-IIIIN

Dane ogólne PW /KP/ [KR]

Powierzchnia zabudowy	42,72 /8.90/ [6.90]m <sup>2</sup>
Kubatura	149,14 / 16.47/ [16.56]m <sup>3</sup>

Piaskowniki częściowo przykryte żelbetową płytą górną grubości 150 mm z włazem montażowym 700x700mm z blachy nierdzewnej. Pozostała część przykryta kratami pomostowymi pełnymi z tworzywa TWS na belkach stalowych ze stali nierdzewnej.

Kształt leja uformować z betonu C35/45, zbrojonego siatką Ø6 co 200 mm

**Komora przelewowa** to prostokątny, monolityczny, przykryty zbiornik o wymiarach zewnętrznych 3.25x3.20 m, głębokości 1.85m.

Ściany i dno grubości 250 mm, przekrycie z krat pełnych TWS na belkach ze stali nierdzewnej. Rząpie komory uformować z nadbetonu gr. 200 mm.

**Komora rozprężna** to prostokątny, monolityczny, przykryty zbiornik o wymiarach zewnętrznych 2.00x3.45 m, głębokości 2.40m.

Ściany i dno grubości 250 mm, przekrycie z krat pełnych TWS na belkach ze stali nierdzewnej z włazem montażowym 600x600mm.

**Uwaga !**

Dla obiektów należy przeprowadzić próbę szczelności zgodnie z punktem 6.2.4.

**5.12.4. Pompownia osadu i części pływających POF ob. 20 z komorami osadowymi**

**KO.1-2 ob. 19**

Dane ogólne

Powierzchnia zabudowy	40,31 m <sup>2</sup>
Kubatura	111,59 m <sup>3</sup>

Pompownia to wielokomorowy zbiornik przykryty, zaprojektowany w technologii monolitycznej. Część głęboka to 2 mokre komory o wymiarach w rzucie 2.40x6.20 m i wysokości 3.60m. Część sucha o wym. w rzucie 2.10x6.20 m- płytsza o gł. 2.35m. z drugiej strony komór mokrych przylegają komory KO- zespół 2. komór o wym. zewnętrznych 1.05x2.75m. Do pompowni przylega betonowy fundament blokowy żurawia o udźwigu 500 kg o wymiarach w rzucie 1.50x1.50m i wys. 1.0m.

Całość przykryta płytą żelbetową o gr.150 mm, wyposażoną we włazy ze stali nierdzewnej, komory KO przykryte kratami pełnymi z TWS.

Komora sucha wyposażona w 3 drabiny ze stali nierdzewnej.

Skosy przy dnie komór mokrych z nadbetonu o wym.250x250 mm.

Całość zaprojektowano w konstrukcji monolitycznej z betonu C35/45, zbrojonego stalą A-IIIIN

**Uwaga !**

Dla obiektów należy przeprowadzić próbę szczelności zgodnie z punktem 6.2.4.

**5.12.5. Pompownia wody technologicznej PWT ob. 30**

Pompownia to dwukomorowy zbiornik przykryty o wym. zewnętrznych w rzucie 3.20x4.95m i wysokości całkowitej 3.20m

Dane ogólne

Powierzchnia zabudowy	13.84 m <sup>2</sup>
Kubatura	44.29 m <sup>3</sup>

Obiekt przykryty płytą żelbetową o gr.150 mm, wyposażony we włazy ze stali nierdzewnej o wym. 0.70x0.70 m i 1.00x1.20m oraz w drabinę ze stali nierdzewnej.

Dno pompowni wyprofilowane nadbetonem C35/45 o wys. 250 i 400mm

**Uwaga !**

Dla obiektu należy przeprowadzić próbę szczelności zgodnie z punktem 6.2.4.

**5.12.6. Stanowisko czyszczenia wozów asenizacyjnych SCWA ob. 31**

Płyta ociekowa w postaci szczelnej płyty ze ściankami oporowymi z trzech stron i ścianą środkową, ze spadkami w kierunku kanału z warstwami filtrującymi.

Wymiary zewnętrzne w rzucie 11.55 x 11.25 m.

Dane ogólne

Powierzchnia zabudowy	129.94 m <sup>2</sup>
-----------------------	-----------------------

Ściany oporowe o wysokości 1.50 m i grubości ściany 200 mm. Podeszwy o szer.600 i 800 mm i wys. 250 mm.

Warstwy płyty ociekowej:

- płyta betonowa C25/30 gr.200 mm ze zbrojeniem rozproszonym z polipropylenu / min. 0.6 kg/m<sup>2</sup>,
- izolacja folia PEHD gr.0.75 mm,
- beton podkładowy C8/10 gr.100 mm,
- zagęszczony piasek średni o  $I_s=0,97$  gr.ok.500 mm.

Kanał o szerokości 1.50m i głębokości 1.05m. Grubości ścian i dna 200 mm.

**Uwaga !**

Dla obiektu należy przeprowadzić próbę szczelności zgodnie z punktem 6.2.4.

**5.12.7. Komora rozdziału ścieków KRS ob. 10**

Komora to prostokątny, monolityczny, odkryty zbiornik o wymiarach zewnętrznych 2.75x3.35m, głębokości 3.30m.

Dane ogólne

Powierzchnia zabudowy	9.21 m <sup>2</sup>
Kubatura	32.70 m <sup>3</sup>

Ściany i dno grubości 250 mm.

Obiekt z betonu C35/45, zbrojony stalą A-IIIIN.

**Uwaga !**

Dla obiektu należy przeprowadzić próbę szczelności zgodnie z punktem 6.2.4.

**5.12.8. Punkt poboru ścieków PPS ob. 13**

Obiekt to prostokątny, monolityczny, zakryty zbiornik o wymiarach zewnętrznych 140x1.60m, głębokości 2.50m z przylegającą do niego płytą betonową o wymiarach 1.50x1.60 m pod urządzenie automatycznego poboru próbek.

Dane ogólne zbiornika/ płyty/

Powierzchnia zabudowy	2.24 /2.40/ m <sup>2</sup>
Kubatura	6.38 m <sup>3</sup>

Ściany i dno zbiornika grubości 200 mm, płyta górna gr.100 mm z włazem stalowym 600x600 mm.

Obiekt z betonu C35/45, zbrojony stalą A-IIIIN, płyta betonowa gr. 250 mm z bet. C35/45.

**Uwaga !**

Dla obiektu należy przeprowadzić próbę szczelności zgodnie z punktem 6.2.4.

**5.12.9. Stacja dozowania PIX-u SDP ob. 17**

Obiekt to prostokątna, płyta betonowa o wymiarach 2.80x8.13 m pod zbiornik pix-u.

Dane ogólne

Powierzchnia zabudowy	22.76 m <sup>2</sup>
-----------------------	----------------------

Płyta betonowa gr. 350 mm z bet. C20/25

**5.12.10. Stacja dozowania źródła węgla SDZW ob. 18**

Obiekt docelowo to prostokątna, płyta żelbetowa o wymiarach max.3.20x5.40 m pod zbiornik.

W tym celu wykorzystano 2. istniejące fundamenty pod zbiorniki pix i przewidziano wylanie

nowych fragmentów płyty pomiędzy istniejącymi i na zewnątrz. Projektowana nadlewka służy do wyrównania poziomów obu istniejących fundamentów .

Dane ogólne

Powierzchnia zabudowy	17.28 m <sup>2</sup>
-----------------------	----------------------

Płyta betonowa gr.ok. 550 mm z bet. C20/25 zbrojonego stalą A-IIIN.

**5.12.11. Komora pomiarowa ścieków oczyszczonych KPSO ob. 14**

Komora to prostokątny, monolityczny, odkryty kanał o wymiarach zewnętrznych 1.30x17.90m, głębokości max.1.42m z komorami na obu końcach o gł.2.10 i 2.60 m

Dane ogólne

Powierzchnia zabudowy	23.27 m <sup>2</sup>
-----------------------	----------------------

Kubatura	37.41m <sup>3</sup>
----------	---------------------

Ściany i dno grubości 200 mm.

Obiekt z betonu C35/45, zbrojony stalą A-IIIN.

**Uwaga !**

Dla obiektu należy przeprowadzić próbę szczelności zgodnie z punktem 6.2.4.

**5.12.12. Punkt zlewny ścieków dowożonych PZL ob. 6**

Obiekt to prostokątna, płyta betonowa o wymiarach 2.20x2.70 m pod kontenerową stację zwleczą.

Dane ogólne

Powierzchnia zabudowy	5.94 m <sup>2</sup>
-----------------------	---------------------

Płyta betonowa gr. 200 mm z bet. C20/25.

**5.12.13. Biofiltr BIO ob. 29**

Fundament pod biofiltr w postaci płyty żelbetowej o wymiarach 2.60x11.30m.

Dane ogólne

Powierzchnia zabudowy	29.38 m <sup>2</sup>
-----------------------	----------------------

Płyta gr. 550 mm z bet. C20/25 zbrojonego stalą A-IIIN.

**5.12.14. Ogrodzenie**

Ogrodzenie istniejące zostanie uzupełnione o nowe odcinki od strony wjazdu do stanowiska czyszczenia wozów asenizacyjnych SCWA (długości 137,0m).

Istniejące ogrodzenie w tym rejonie (od północno-zachodniej strony oczyszczalni) zostanie zlikwidowane na odcinku ok. 111,5 mb.



Ponadto w zakres prac wchodzić będzie również rozbiórka pozostałej części istniejącego i wykonanie w jego miejsce nowego ogrodzenia wokół terenu oczyszczalni o długości ok. 605,0 mb.

Zaprojektowano ok. 137 mb nowego i 605,0 mb wymieniajanego ogrodzenia (łącznie ok. 742 mb).

Zakłada się następujące rodzaje poszczególnych odcinków ogrodzenia:

- od strony wjazdu do stanowiska czyszczenia wozów asenizacyjnych SCWA (137 mb) oraz od strony zachodniej i północnej oczyszczalni po trasie istniejącego ogrodzenia (220,0 m) w ramach z kątownika stalowego (wysokość ramki 1.70m), na cokole z betonu C12/15 o wys. 100mm lub inne systemowe np. z paneli zgrzewanych. Całkowita wysokość ogrodzenia w ramach z kątownika stalowego lub ogrodzenia systemowego minimum 1,80 m. Łączna długość w zakresie tego typu ogrodzenia wyniesie ok. **357,0m**. W fragmencie nowego ogrodzenia (po stronie północno-zachodniej oczyszczalni) wykonane zostaną dwie bramy wjazdowe szerokości 5m i 6m przesuwne z napędem elektrycznym sterowane pilotem. Dodatkowo od strony północnej wymienione zostaną dwie bramy wjazdowe (na teren ZWK oraz parking przy oczyszczalni).
- od strony południowej oczyszczalni (jezioro Jamno) oraz od strony wschodniej (miejscowość Łazy) ogrodzenie wykonane będzie jako prefabrykowane z pełnych płyt betonowych o wysokości 2,0 m (**ok. 385,0 m**). Słupki betonowe obetowane będą betonem C12/15.

#### **5.12.15. Komora połączeniowa K1 z kanałem technologicznym**

Nowoprojektowany obiekt w miejscu piaskownika poziomego. Komora to prostokątny, monolityczny, odkryty kanał o wymiarach zewnętrznych 0.90x35.95m, głębokości max. 1.35m z komorą K1 na początku o wym. 1.50x1.50m i gł. 2.40 m

##### Dane ogólne

Powierzchnia zabudowy	33.71 m <sup>2</sup>
Kubatura	43.71 m <sup>3</sup>

Ściany i dno kanału/ komory grubości odpowiednio 150 i 200 mm.

Obiekt z betonu C35/45, zbrojony stalą A-IIIIN.

#### **Uwaga !**

Dla obiektu należy przeprowadzić próbę szczelności zgodnie z punktem 6.2.4.

#### **5.12.16. Reaktor biologiczny RB ob. 9**

Istniejący obiekt w postaci otwartego żelbetowego zbiornika, zagłębionego w gruncie, o wymiarach zewnętrznych w rzucie 48,70 x 59,50m i głębokości 3,37-3,64m, ze ścianami

wewnętrzny. Funkcjonalnie zawiera reaktor biologiczny RB i komory stabilizacji tlenowej KST 1-3,

Zakres prac betonowych i żelbetowych obejmuje:

- Wykonanie nowego kanału technologicznego wzdłuż ściany reaktora, przykrycie kratą pomostową
- Wykonanie nośnej ściany między komorami napowietrzania N1 i N2
- Wykonanie ścian kierunkowych i zakoli w komorze denitryfikacji DN wraz z komorą odpływową ścieków do komory DN/N
- Podniesienie zewnętrznej korony zbiornika o 30cm
- Podniesienie korony ścian działowych
- Wykonanie skosów technologicznych w komorach DN, DN/N, N1 przy słupach środkowego pomostu
- Wykonanie części pomostów
- Wykonanie komory żelbetowej dla mieszadła pompującego w komorze napowietrzania N2

#### **Uwaga !**

Dla obiektu należy przeprowadzić próbę szczelności zgodnie z punktem 6.2.4.

#### **5.12.17. Komory stabilizacji tlenowej KST 1-3 ob. 21**

Zakres prac betonowych i żelbetowych obejmuje:

- Wypłylenie dna poprzez wypełnienie betonem C35/45
- Zabetonowanie otworów po kanałach do i odpływowych
- Podniesienie zewnętrznej korony zbiornika o 30cm (ściany podłużne zbiornika i odcinek o dł. 1,65m ściany szczytowej)

#### **Uwaga !**

Dla obiektu należy przeprowadzić próbę szczelności zgodnie z punktem 6.2.4.

#### **5.12.18. Osadnik wtórny OWR.1 ob. 11**

Istniejący osadnik to zbiornik okrągły o średnicy wew.18.00m. Zakres prac obejmuje:

- zaślepienie otworu po r. ścieków oczyszczonych,
- wykonanie otworu pod r. ścieków oczyszczonych w nowej lokalizacji,
- wymiana istniejącego rurociągu na nowy o większej średnicy będzie polegała na wycięciu w dnie pasma o szerokości ok. 1,00m i usunięciu istniejącego rurociągu. Nowo położony rurociąg należy całkowicie obetonować. Przecięte zbrojenie dna osadnika odgiąć na czas ww robót, zespolić następnie poprzez wspawanie nowych prętów obwodowych i ułożenie prętów promieniowych. Na krawędziach rozkucia profile pęczniące zapewniające szczelność połączenia starego betonu z nowym.

- W miejscu przejścia rurociągu przez kolumnę centralną przejście szczelne. Wprowadzony do leja nowy rurociąg należy wprowadzić do kolumny centralnej i zakończyć 50 cm pod zwierciadłem ścieków. W celu zapewnienia stabilności rurociągu należy go za pomocą obejm i kształtowników zamocować do słupów kolumny centralnej.

**Uwaga !**

Dla obiektu należy przeprowadzić próbę szczelności zgodnie z punktem 6.2.4.

**5.12.19. Pompownia osadu i ścieków POS ob. 25**

Istniejący obiekt- dwupoziomowa część szczytowa budynku BT wykonana częściowo w żelbecie / podziemie /a częściowo murowana / cz. parterowa/.

Zakres robót betonowych i żelbetowych to:

- wykonanie nowej klatki schodowej w żelbecie,
- wykonie nowych cokołów pod pompy,

**Uwaga !**

Dla obiektu należy przeprowadzić próbę szczelności zgodnie z punktem 6.2.4.

**5.12.20. Budynek krat BK ob. 2**

Obiekt jest budynkiem jednokondygnacyjnym, posadowionym na gruncie, o konstrukcji tradycyjnej i wymiarach zewnętrznych w rzucie 13.70 x 8.60m.

Ściany zewnętrzne z cegły kratówki gr.25cm. Konstrukcja dachu z więźarów drewnianych prefabrykowanych opartych na murlatach. Ocieplenie dachu wełną mineralną gr. 10cm.

Dach dwuspadowy o spadkach połaci dachu 36% (20°).

Minimalna wysokość pomieszczeń budynku w świetle konstrukcji 4,00 m.

Dane ogólne

Powierzchnia użytkowa	100.1m <sup>2</sup>
Powierzchnia zabudowy	117.8 m <sup>2</sup>
Kubatura	589 m <sup>3</sup>

Zestawienie pomieszczeń:

Hala kraty	[01]	84.68m <sup>2</sup>
Węzeł sanitarny	[02]	3.48m <sup>2</sup>
WC	[03]	2.52m <sup>2</sup>
Magazyn	[04]	4.20m <sup>2</sup>
Pom. elektryczne	[05]	5.25m <sup>2</sup>

### **Fundamenty i ściany fundamentowe**

Ławy żelbetowe, o wymiarach 60x40cm, wylewane na mokro, z betonu C20/25 zbrojonego stalą A-IIIIN, izolowane na styku z gruntem masą bitumiczną bez rozpuszczalników organicznych 2x warstwa gruntująca + 2x warstwa nawierzchniowa.

Ściany fundamentowe alternatywnie wylewane z betonu C20/25 lub murowane z bloczków betonowych, gr.25cm, ocieplone styropianem XPS gr.10cm, izolowane jak wyżej.

### **Kanały energetyczne i technologiczne**

W pomieszczeniu elektrycznym zaprojektowano żelbetowy kanał energetyczny o wymiarze 30x50cm, przekryty blachą gr.5mm ze stali k/o. Grubość ścian i dna 15cm.

W hali kraty zaprojektowano kanały o wymiarze 90x120cm, przekryte częściowo płytami żelbetowymi oraz kratą pomostową pełną z tworzywa sztucznego. Grubość ścian i dna 15cm. Całość z betonu C20/25 zbrojonego stalą A-IIIIN.

### **Wieńce, nadproża**

Wieńce i nadproża wylewane na mokro z betonu C20/25 i zbrojone stalą A-IIIIN.

Nad otworami okiennymi i drzwiowymi nadproża prefabrykowane L-19-N.

### **Wykończenie obiektu**

#### **Posadzka**

Na zagęszczonym podkładzie z piasku gr.20-30 cm, należy ułożyć:

- warstwę betonu C8/10 o gr. 10cm,
- izolację – folie PE gr.0.3mm
- styropian EPS100 gr.5cm,
- beton C20/25 gr.15 cm ze zbrojeniem rozproszonym w ilości 15kg/m<sup>3</sup>,
- płytki gresowe, Płytki posadzki winny być antypoślizgowe w gatunku I. Cokół z płytek gresowych o wysokości 80 mm

#### **Uwaga !**

Dla obiektu należy przeprowadzić próbę szczelności zgodnie z punktem 6.2.4.

### **5.12.21. Stacja dmuchaw SD ob. 16**

Obiekt jest budynkiem jednokondygnacyjnym, posadowionym na gruncie, o konstrukcji tradycyjnej i wymiarach zewnętrznych w rzucie 21.15 x 11.20m.

Ściany zewnętrzne z cegły kratówki gr.25cm. Konstrukcja dachu z wiązarów drewnianych prefabrykowanych opartych na murlatach. Ocieplenie dachu wełna mineralną gr. 10cm.

Dach dwuspadowy o spadkach połaci dachu 36% (20°).

Wysokość pomieszczeń budynku w świetle konstrukcji 4,50 m.

#### **Dane ogólne**

Powierzchnia użytkowa

211.1m<sup>2</sup>

Powierzchnia zabudowy	236.9 m <sup>2</sup>
Kubatura	1366 m <sup>3</sup>

**Zestawienie pomieszczeń:**

Hala dmuchaw	[01]	170.10m <sup>2</sup>
Rozdzielnia część elektr.	[02]	25.00m <sup>2</sup>
Rozdzielnia część AKP	[03]	16.00m <sup>2</sup>

**Fundamenty i ściany fundamentowe**

Ławy żelbetowe, o wymiarach 60x40cm, wylewane na mokro, z betonu C20/25 zbrojonego stalą A-IIIIN, izolowane na styku z gruntem masą bitumiczną bez rozpuszczalników organicznych - 2x warstwa gruntująca + 2x warstwa nawierzchniowa.

Ściany fundamentowe alternatywnie wylewane z betonu C20/25 lub murowane z bloczków betonowych, gr.25cm, ocieplone styropianem XPS gr.10cm, izolowane jak wyżej.

Fundament pod dmuchawy o wymiarze w rzucie 13,10x2,50m i wysokości 60cm. wylewany na mokro, z betonu C20/25 zbrojonego stalą A-IIIIN, izolowany jak wyżej.

**Kanały energetyczne i technologiczne**

W pomieszczeniach rozdzielni zaprojektowano żelbetowy kanał energetyczny o wymiarze 40x50cm, przekryty blachą gr.5mm ze stali k/o. Grubość ścian i dna 12 i 15cm.

W hali dmuchaw zaprojektowano kanały o wymiarze 30/50x50cm, przekryte kratą pomostową pełną z tworzywa sztucznego. Grubość ścian i dna 12 i 15cm.

Całość z betonu C20/25 zbrojonego stalą A-IIIIN.

**Wieńce, nadproża**

Wieńce i nadproża wylewane na mokro z betonu C20/25 i zbrojone stalą A-IIIIN.

Nad otworami okiennymi i drzwiowymi nadproża prefabrykowane L-19-N.

**Wykończenie obiektu**

**Posadzka**

Na zagęszczonym podkładzie z piasku gr.20-30 cm, należy ułożyć:

- warstwę betonu C8/10 o gr. 10cm,
- izolację – folie PE gr.0.3mm
- styropian EPS100 gr.5cm,
- beton C20/25 gr.15 cm ze zbrojeniem rozproszonym w ilości 15kg/m<sup>3</sup>,
- płytki gresowe, Płytki posadzki winny być antypoślizgowe w gatunku I. Cokół z płytek gresowych o wysokości 80 mm

**5.12.22. Stacja odwadniania osadu nowa SOON ob. 24**

Obiekt jest budynkiem jednokondygnacyjnym, składający się z części niższej i wyższej,

posadowiony na gruncie, o konstrukcji tradycyjnej i wymiarach zewnętrznych w rzucie 21.10 x 13.50m.

Ściany zewnętrzne z cegły kratówki gr.25cm. Konstrukcja dachu z więźarów drewnianych prefabrykowanych opartych na murlatach. Ocieplenie dachu wełną mineralną gr. 10cm.

Dach dwuspadowy o spadkach połaci dachu 36% (20°).

Minimalna wysokość pomieszczeń budynku w świetle konstrukcji 4,20 i 6.80 m.

#### Dane ogólne

Powierzchnia użytkowa	255.6m <sup>2</sup>
Powierzchnia zabudowy	284.9 m <sup>2</sup>
Kubatura	1880 m <sup>3</sup>

#### Zestawienie pomieszczeń:

Hala naczepy	[01]	88.24m <sup>2</sup>
Hala wirówek	[02]	148.62m <sup>2</sup>
Pom. elektryczne	[03]	6.44m <sup>2</sup>
Magazyn polielektrolitu	[04]	12.27m <sup>2</sup>

#### **Fundamenty i ściany fundamentowe**

Ławy żelbetowe, o wymiarach 70/60x40cm, wylewane na mokro, z betonu C20/25 zbrojonego stalą A-IIIN, izolowane na styku z gruntem masą bitumiczną bez rozpuszczalników organicznych 2x warstwa gruntująca + 2x warstwa nawierzchniowa.

Ściany fundamentowe alternatywnie wylewane z betonu C20/25 lub murowane z bloczków betonowych, gr.25cm, ocieplone styropianem XPS gr.10cm, izolowane jak wyżej.

Fundament pod silos wapna o wymiarze w rzucie 3,00x3,00m i wysokości 100cm. wylewany na mokro, z betonu C20/25 zbrojonego stalą A-IIIN, izolowany jak wyżej.

Fundament pod wirówkę szt.2, w postaci 2 bloków o wymiarze w rzucie 25x99,3cm i wysokości 100cm, wylewane na mokro, z betonu C20/25 zbrojonego stalą A-IIIN, izolowany jak wyżej.

Ponadto projektuje się cokoły betonowe pod macerator szt.4 o wymiarze w rzucie 1.30x0,80m i wysokości 10cm oraz pod stację polielektrolitu o wymiarze w rzucie 2.80x1,40m i wysokości 15cm

#### **Kanały energetyczne i technologiczne**

W pomieszczeniu elektrycznym zaprojektowano żelbetowy kanał energetyczny o wymiarze 30x50cm, przekryty blachą gr.5mm ze stali k/o. Grubość ścian i dna 12 i 15cm.

W hali wirówek zaprojektowano kanały technologiczne o wymiarze 60x40cm, przekryty kratą

pomostową pełną z tworzywa sztucznego. Grubość ścian i dna 12 i 15cm.

Całość z betonu C20/25 zbrojonego stalą A-IIIIN.

### **Wieńce, nadproża**

Wieńce i nadproża wylewane na mokro z betonu C20/25 i zbrojone stalą A-IIIIN.

Nad otworami okiennymi i drzwiowymi nadproża prefabrykowane L-19-N.

### **Wykończenie obiektu**

#### **Posadzka**

Na zagęszczonym podkładzie z piasku gr.20-30 cm, należy ułożyć:

- warstwę betonu C8/10 o gr. 10cm,
- izolację – folie PE gr.0.3mm
- styropian EPS100 gr.5cm,
- beton C20/25 gr.15 cm ze zbrojeniem rozproszonym w ilości 15kg/m<sup>3</sup>,
- płytki gresowe lub posadzka przemysłowa wg rozwiązania systemowego, Płytki posadzki winny być antypoślizgowe w gatunku I. Cokół z płytek gresowych o wysokości 80 mm. W hali naczepy posadzka przemysłowa wg rozwiązania systemowego. Wyboru rodzaju posadzki dokona Zamawiający na etapie realizacji robót.

## **5.12.23. Zabezpieczenie betonu**

### **5.12.23.1. Zabezpieczenie betonu w budynku krat, stacji dmuchaw i stacji odwadniania osadu nowej**

#### **Izolacje wodochronne betonu:**

- izolacja powierzchni na styku z gruntem – powłoka z masy bitumicznej bez rozpuszczalników organicznych - 2x warstwa gruntująca + 2x warstwa nawierzchniowa.
- izolacja powierzchni kanałów mających kontakt ze ściekami i powietrzem zabezpieczenie antykorozyjne do głębokości 50cm poniżej zwierciadła ścieków wraz z koroną, a w przypadku kanałów zamkniętych wykonać również zabezpieczenie antykorozyjne stropów nad ściekami.

Powłoka antykorozyjna ze środka uszczelniającego i zabezpieczającego beton metodą wgłębnej penetracji struktur betonowych i zamykania kapilar, por i szczelin poprzez powstające w wyniku reakcji chemicznych kompleksy krystaliczne.

### **5.12.23.2. Zabezpieczenie betonu w zbiorniku retencyjnym ścieków**

#### **1. Zabezpieczenia dna.**

Zabezpieczenie betonu strukturalne, bez dodatkowych powłok izolacyjnych.

#### **2. Zabezpieczenie ścian zbiornika.**

Zabezpieczenie chemoodporne ścian konstrukcji.

Ze względu na znaczną powierzchnię wewnętrzną zbiornika oraz czasowe zagrożenie korozją kwasową oraz siarczanową należy wykonać zabezpieczenie powierzchni betonowej za pomocą chemoodpornej, lekko elastycznej żywicy epoksydowej modyfikowanej związkami węgla.

#### 2.1. Gruntowanie.

Do gruntowania należy stawać dwuskładnikową, dyspergowaną rozpuszczalnikami żywicę epoksydową o niskiej lepkości odporna na działanie wilgoci resztkowej i wtórnej. Materiał powinien być certyfikowany wg PN EN 1504 – 2 i powinien posiadać następujące parametry :

- lepkość < 100 mPas
- opór dyfuzyjny wobec CO<sub>2</sub>, S<sub>D</sub> > 50 m
- opór dyfuzyjny wobec pary wodnej, klasa II
- nasiąkliwość wodą w < 0,1 kg/m<sup>2</sup>xh<sup>0,5</sup>
- przyczepność > 1,5 (1,0) MPa

#### Nakładanie.

Na wyrównane, suche i przygotowane podłoże наносimy warstwę impregnującą i gruntującą za pomocą wałka welurowego równą warstwą przy zużyciu żywicy ok. 0,25 do 0,35 kg/m<sup>2</sup>. Przy aplikacji materiału należy zapewnić wydajną wentylację wymuszoną ze względu na znaczne ilości rozpuszczalników lotnych. Nakładanie warstwy chemoodpornej po 12 do 24 godzinach od nałożenia środka gruntującego.

#### 2.2. Powłoka chemoodporna.

Do zabezpieczenia chemoodpornego należy zastosować dwuskładnikową, elastyfikowaną, dyspergowaną rozpuszczalnikami żywicę epoksydową modyfikowaną substancjami węglowymi. Materiał powinien być tiksotropowy o wysokiej lepkości tak, aby umożliwić nałożenie powłoki o grubości netto minimum 500 µm. Materiał powinien być certyfikowany wg PN EN 1504 – 2 i powinien posiadać następujące parametry :

- materiał elastyczny lub twardo - ciągliwy
- wysoka odporność na uderzenie, klasa minimum I (> 4 Nm)
- odporność na ścieranie > 3000 mg
- opór dyfuzyjny wobec CO<sub>2</sub>, S<sub>D</sub> > 50 m
- opór dyfuzyjny wobec pary wodnej, klasa II
- przyczepność > 1,5 (1,0) MPa

#### Nakładanie.

Na zagruntowane podłoże nałożyć przy pomocy wałka welurowego lub natrysku bezpowietrznego dwie warstwy żywicy chemoodpornej w ilości 0,5 do 0,6 kg na m<sup>2</sup> na jeden krok roboczy. Odstęp czasowy pomiędzy warstwami 12 do 48 godzin. Grubość powłoki netto powinna być większa od 0,5 mm. Przy aplikacji materiału należy zapewnić wydajną wentylację



wymuszoną ze względu na znaczne ilości rozpuszczalników lotnych.

### 3. Zabezpieczenie ścian z zewnątrz

Izolacja powierzchni betonu na styku z gruntem – izolacja powłokowa bitumiczna.

### 4. Uszczelnienie dylatacji

Uszczelnienie dylatacji lub szczelin za pomocą kitu trwale elastycznego.

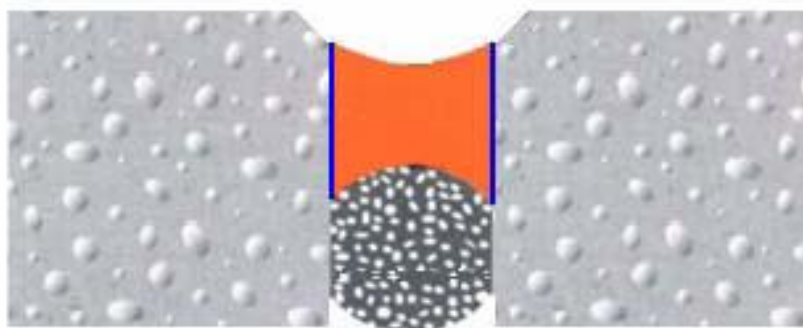
Do uszczelniania dylatacji należy używać trwale elastycznych, dwuskładnikowych kitów na bazie kauczuku polisulfidowego, trwale odpornych na działanie ścieków.

Montaż uszczelnienia :

- krawędzie dylatacji powinny być czyste i suche
- osadzić wałek ograniczający, elastyczny, polipropylenowy o średnicy o 25 do 50 % większej od szerokości dylatacji na głębokości równej szerokości dylatacji
- zagruntować ścianki dylatacji za pomocą premiera na bazie jednoskładnikowej żywicy poliuretanowej
- wypełnić przy pomocy aplikatora przygotowaną szczelinę dylatacyjną

Wymagania dla kitu dylatacyjnego :

- trwale odporny na działanie ścieków
- wytrzymałość na rozciąganie  $\geq 0,2$  MPa
- wydłużenie względne do zerwania  $\geq 100$  %
- twardość Shore  $\square a \geq 12$
- ZWG  $\geq 25\%$



### 5.12.23.3. Zabezpieczenie betonu w nowoprojektowanych zbiornikach otwartych

1. Zabezpieczenia dna i ścian do głębokości 50cm poniżej zwierciadła ścieków.

Zabezpieczenie betonu strukturalne, bez dodatkowych powłok izolacyjnych.

2. Zabezpieczenie ścian i korony zbiorników.

Izolacja powierzchni mających kontakt ze ściekami i powietrzem ( do głębokości 50cm poniżej zwierciadła ścieków ), przerwy robocze ( po 50cm z każdej strony ) na całej długości, wokół osadzanych rurociągów.

Wymagania dla zaprawy zabezpieczającej :

- średnioziarnista zaprawa polimerowo – cementowa
- spełnia wymogi normy PN EN 1504-3 w zakresie ochrony konstrukcji żelbetowych
- klasy ekspozycji XA1-3/XS1-3/XD1-3 wg PN EN 206 – 1

Zalecenia dodatkowe :

- ograniczony skurcz liniowy < 0,8 mm/m
- uziarnienie maksymalne 1,5 mm
- zakres stosowania 5 do 15 mm
- odporna na działanie ścieków o pH  $\geq 3,5$

Pielęgnacja : zaprawę należy chronić przed zbyt szybkim wysychaniem (pielęgnować) w sposób tradycyjnych (juta i folia) lub chemiczny ( dyspersja akrylowo – parafinowa) przez okres 5 dni.

Należy przestrzegać warunków przygotowania materiału i warunków aplikacji wymaganych przez dostawcę technologii.

### 3. Zabezpieczenie ścian z zewnątrz

Izolacja powierzchni betonu na styku z gruntem – izolacja powłokowa bitumiczna.

### 4. Uszczelnienie dylatacji

Uszczelnienie dylatacji lub szczelin za pomocą kitu trwale elastycznego.

Do uszczelniania dylatacji należy używać trwale elastycznych, dwuskładnikowych kitów na bazie kauczuku polisulfidowego, trwale odpornych na działanie ścieków.

Montaż uszczelnienia :

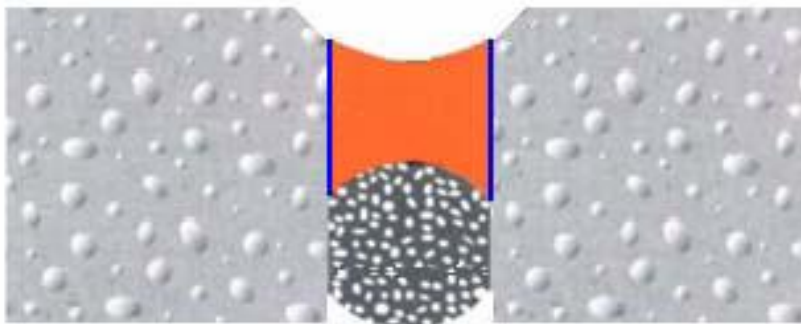
- krawędzie dylatacji powinny być czyste i suche
- osadzić wałek ograniczający, elastyczny, polipropylenowy o średnicy o 25 do 50 % większej od szerokości dylatacji na głębokości równej szerokości dylatacji
- zagruntować ścianki dylatacji za pomocą premiera na bazie jednoskładnikowej żywicy poliuretanowej
- wypełnić przy pomocy aplikatora przygotowaną szczelinę dylatacyjną

Wymagania dla kitu dylatacyjnego :

- trwale odporny na działanie ścieków
- wytrzymałość na rozciąganie  $\geq 0,2$  MPa
- wydłużenie względne do zerwania  $\geq 100$  %

- twardość Shore  $\square a \geq 12$

- ZWG  $\geq 25\%$



#### **5.12.23.4. Zabezpieczenie betonu w nowoprojektowanych zbiornikach zamkniętych**

1. Zabezpieczenia dna i ścian do głębokości 50cm poniżej zwierciadła ścieków.

Zabezpieczenie betonu strukturalne, bez dodatkowych powłok izolacyjnych.

2. Zabezpieczenie strefy gazowej oraz strefy zmiennego lustra ścieków dla zbiorników pracujących w trybie zamkniętym (ściany od wysokości – 0,5 m poniżej minimalnego poziomu ścieków w zbiorniku oraz strop jeżeli ma konstrukcję żelbetową)

Ze względu na intensywną korozję kwasową, spowodowaną biogenicznym kwasem siarkowym, zabezpieczenie w postaci wyprawy kwasoodpornej, na bazie lepiszcza polimerowo – silikatowego.

Oprócz wysokiej i trwałej odporności na działanie kwasów hybrydy polimerowo – silikatowe są bardzo odporne na ścieranie. Zaprawy są paro przepuszczalne, co zabezpiecza je przed pęcherzeniem i odspajaniem od podłoża na skutek działania wilgoci wtórnej. Przed przystąpieniem do nakładania powłoki podłoże powinno być powierzchniowo suche choć nie wymaga się badania wilgotności resztkowej. Po przygotowaniu zaprawę наносimy ręcznie pacą stalową gładką lub przy pomocy pompy ślimakowej dwoma warstwami o grubości pojedynczej warstwy netto ok. 1,5 mm. Po nałożeniu zaprawę można wygładzić za pomocą pacy stalowej gładkiej lub pozostawić w postaci nawierzchni o strukturze skóry pomarańczy w przypadku natrysku. Zacieranie z punktu widzenia jakości izolacji nie jest konieczne. Zaprawa nie wymaga dodatkowej pielęgnacji.

Odstęp czasowy pomiędzy kolejnymi warstwami powinien być ograniczony do minimum tzn. drugą warstwę nakładamy na pierwszą podwiązaną, stabilną ale jeszcze lepką. Odstęp ten zależy od temperatury i wynosi 2 do 12 godzin.

Uwaga : pełne obciążenie ściekami po 7 dniach od zakończenia aplikacji.

### 3. Zabezpieczenie ścian z zewnątrz

Izolacja powierzchni betonu na styku z gruntem – izolacja powłokowa bitumiczna.

### 4. Uszczelnienie dylatacji

Uszczelnienie dylatacji lub szczelin za pomocą kitu trwale elastycznego.

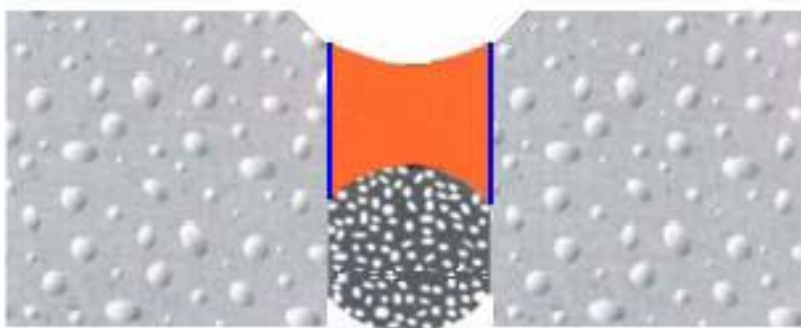
Do uszczelniania dylatacji należy używać trwale elastycznych, dwuskładnikowych kitów na bazie kauczuku polisulfidowego, trwale odpornych na działanie ścieków.

Montaż uszczelnienia :

- krawędzie dylatacji powinny być czyste i suche
- osadzić wałek ograniczający, elastyczny, polipropylenowy o średnicy o 25 do 50 % większej od szerokości dylatacji na głębokości równej szerokości dylatacji
- zagruntować ścianki dylatacji za pomocą premiera na bazie jednoskładnikowej żywicy poliuretanowej
- wypełnić przy pomocy aplikatora przygotowaną szczelinę dylatacyjną

Wymagania dla kitu dylatacyjnego :

- trwale odporny na działanie ścieków
- wytrzymałość na rozciąganie  $\geq 0,2$  MPa
- wydłużenie względne do zerwania  $\geq 100$  %
- twardość Shore  $\square a \geq 12$
- ZWG  $\geq 25\%$



### 5.12.24. Materiały konstrukcyjne

#### BETON C12/15, C20/25, C25/30, C35/45

Wymagania w stosunku do betonu ( C35/45- w kontakcie ze ściekami) :

- beton konstrukcyjny na bazie cementu hutniczego,

- wodoszczelność W-6 wg PN-88/B-06250 dla betonu hydrostatycznego,
- mrozoodporność F-150 dla elementów narażonych na ciągłe zmiany,
- max nasiąkliwość stwardniałego betonu 5%,
- otulina dla elementów mających kontakt ze ściekami min. 30 mm, dla elementów dna od strony gruntu min.45 mm.

Beton podłoży klasy C8/10.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Wymagania ogólne

Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości robót podano w ST-00.01 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 nieniszczące	PN-EN 12504-4:2005 PN-EN 12504-2:2002	W przypadkach technicznie 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 odchylenia 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.

#### Fundamenty (ławy-stopy):

- Dopuszczalne odchylenie usytuowania osi fundamentów w planie nie powinno być

większe niż:

- $\pm 10$  mm przy klasie tolerancji N1 I
  - $\pm 5$  mm przy klasie tolerancji N2.
- Dopuszczalne odchylenie usytuowania poziomu fundamentu w stosunku do poziomu pozycyjnego nie powinno być większe niż:
  - $\pm 20$  mm przy klasie tolerancji N1,
  - $\pm 15$  mm przy klasie tolerancji N2.

### **Słupy i ściany:**

- Dopuszczalne odchylenie usytuowania słupów i ścian w planie w stosunku do punktu pozycyjnego (lub osi pozycyjnej) nie powinno być większe niż:
  - $\pm 10$  mm przy klasie tolerancji N1,
  - $\pm 5$  mm przy klasie tolerancji N2.
- Dopuszczalne odchylenie wymiaru wolnej odległości usytuowania słupów i ścian w planie w stosunku do słupów i ścian sąsiednich nie powinno być większe niż:
  - $\pm 15$  mm przy klasie tolerancji N1,
  - $\pm 10$  mm przy klasie tolerancji N2.
- Dopuszczalne odchylenie wymiaru budynku L (szerokości lub długości w metrach) na
  - każdym poziomie nie powinno być większe niż:
  - $\pm 20$  mm przy  $L \leq 30$  m,
  - $\pm 0,25 (L + 50)$  przy  $30 \text{ m} < L < 250 \text{ m}$ ,
  - $\pm 0,10 (L + 500)$  przy  $L \sim 500 \text{ m}$ .
- Dopuszczalne odchylenie słupa lub ściany od pionu pomiędzy poziomami przyległych kondygnacji o wysokości h nie powinny być większe niż:
  - $\pm h/300$  przy klasie tolerancji N 1 I
  - $\pm h/400$  przy klasie tolerancji N2.
- Dopuszczalne wygięcie słupa lub ściany pomiędzy poziomami przyległych kondygnacji nie powinno być większe niż:
  - $\pm 10$  mm lub  $h/750$  przy klasie tolerancji N1,
  - $\pm 5$  mm lub  $h/1000$  przy klasie tolerancji N2.
- Dopuszczalne odchylenie usytuowania słupa lub ściany na poziomie dowolnej n-tej kondygnacji budynku na wysokości Xhi w stosunku do osi pionowej od poziomu fundamentu nie powinna być większa niż:
  - $X_{hi} 1300 V_n$  przy klasie tolerancji N1,
  - $X_{hi} 1400 V$  przy klasie tolerancji N2.

### **Belki i płyty:**

- Dopuszczalne odchylenie usytuowania osi belki w stosunku do osi słupa nie powinno



być większe niż:

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

**Otwory i wkładki:**

Dopuszczalne odchylenia w usytuowaniu otworów i wkładek nie powinno być większe niż:

- 10 mm przy klasie tolerancji N1,
- $\pm 5$  mm przy klasie tolerancji N2.

Tabela 2. Maksymalne odległości między przerwami dylatacyjnymi (wg PN-B-03264:2002)

Rodzaj konstrukcji	Odległości między dylatacjami, m
Konstrukcje poddane wahaniom temperatury zewnętrznej; a) ściany niezbrojone b) ściany zbrojone c) żelbetowe konstrukcje szkieletowe d) dachy nieocieplane, gzymsy	5 20 30 20
Ogrzewane budynki wielokondygnacyjne: a) wewnętrzne ściany i stropy monolityczne betonowane w jednym ciągu b) j.w. - betonowane odcinkami nie większymi niż 15 m z pozostawieniem przerw do późniejszego betonowania, c) wewnętrzne ściany prefabrykowane, z zewnętrznymi ścianami wielowarstwowymi, d) j.w. - ze ścianami zewnętrznymi z betonu komórkowego, e) j.w. - z lekkimi ścianami zewnętrznymi, podłużna ściana usztywniająca w części środkowej budynku, f) j.w. - ze ścianami usztywniającymi w częściach skrajnych budynku, g) prefabrykowane konstrukcje szkieletowe i konstrukcje monolityczne z usztywnieniem w części środkowej budynku, h) monolityczne konstrukcje szkieletowe ze ścianami usztywniającymi w częściach skrajnych budynku - odpowiednio	30 jak w przypadku wewnętrznych ścian prefabrykowanych 50 40 70 50 jak w przypadku wewnętrznych ścian prefabrykowanych jak dla a) lub b)
Ogrzewane jednokondygnacyjne hale żelbetowe bez ścian usztywniających lub tylko w części środkowej z zewnętrznymi ścianami o małej sztywności - w zależności od wysokości konstrukcji h a) $h < 5$ m b) $5 < h < 8$ m c) $h > 8$ m	60 10+10 h 90

## 6.2.4. Przeprowadzenie prób szczelności

### 6.2.4.1. Próba szczelności zbiorników żelbetowych otwartych

Szczelność zbiorników należy zbadać zgodnie z normą PN-B-10702:1999 Wodociągi i kanalizacja. Zbiorniki. Wymagania i badania.

#### Czynności przygotowawcze do próby szczelności

Końcówki wszystkich przewodów wbudowanych w korpus zbiornika, z wyjątkiem przewodu doprowadzającego i odprowadzającego wodę, powinny być zamknięte od strony zewnętrznej zbiornika za pomocą odpowiednich zaślepek. Na przewodzie doprowadzającym i spustowym należy zamontować zasuwy i łączniki wyrównawcze w celu umożliwienia zaślepienia zasuw podczas próby szczelności.

Napełnienie zbiornika powinno się odbywać stopniowo do krawędzi przelewu.

W przypadku zauważenia przecieku wody należy natychmiast zamknąć dopływ wody do zbiornika i otworzyć spust w celu opróżnienia zbiornika. Po usunięciu przyczyny przecieku wody należy ponownie napełnić zbiornik, a następnie podłączyć urządzenia pomiarowo-kontrolne.

Ścianie w zbiorniku należy zamontować łatę pomiarową o wysokości co najmniej 0,25 m wycechowaną z podziałką milimetrową na wysokości 0,1 m ponad najwyższy poziom zwierciadła wody.

W zbiorniku umieścić naczynie kontrolne o bokach 1m x 1m i wysokości 1 m. z materiału nienasiąkliwego. Naczynie zamontować tak by krawędź ściany kończyła się 0,1 m ponad poziom zwierciadła wody w zbiorniku

Naczynie zalać wodą do wysokości 10 cm poniżej krawędzi ściany. W naczyniu umieścić na ścianie łatę pomiarową o wysokości najmniej 0,25 m z podziałką milimetrową i wyprowadzaną na wysokość 0,1 m ponad poziom zwierciadła wody w zbiorniku.

#### **Próba szczelności na eksfiltrację**

Po napełnieniu zbiornika do maksymalnego poziomu eksploatacyjnego, należy zamknąć dopływ wody. Równocześnie należy zaślepić zasuwę spustową. Następnie należy zarejestrować z dokładnością 1 mm odczyt położenia zwierciadła wody w łacie pomiarowej w badanym zbiorniku jak i w naczyniu kontrolnym, odnotowując datę i godzinę obserwacji. Zbiornik należy pozostawić napełniony na 48 godzin dla pierwszego nasiąknięcia jego ścian i dna. W tym czasie należy wykonać odczyty: pierwszy i drugi co 0,5 godziny, trzeci po upływie 1 godziny, czwarty po 6 godzinach, a następnie po 24 godzinach.

Po upływie 48 godzin należy przy udziale Zamawiającego wykonać pierwszy odczyt położenia zwierciadła wody na łatach pomiarowych w zbiorniku i naczyniu kontrolnym, po 72 godzinach odczyt drugi i po 96 godzinach odczyt trzeci, wszystkie z dokładnością do 1 mm.

Każdy odczyt powinien być zarejestrowany z podaniem daty i godziny obserwacji.

Na podstawie uzyskanych w wyniku obserwacji i pomiarów danych należy ustalić wielkość ubytku wody w zbiorniku według wzoru określonego w normie PN-B- 10702:1999 – Wodociągi i kanalizacja. Zbiorniki. Wymagania i badania.

Ubytek wody nie powinien przekraczać  $3 \text{ dm}^3/\text{m}^2\text{d}$ . zwilżonej powierzchni i ścian zbiornika; czas próby 48 godzin

#### **6.2.4.2. Próba szczelności zbiorników żelbetowych zamkniętych**

Szczelność zbiorników należy zbadać zgodnie z normą PN-B-10702:1999 Wodociągi i kanalizacja. Zbiorniki. Wymagania i badania.

#### **Czynności przygotowawcze do próby szczelności**

Końcówki wszystkich przewodów wbudowanych w korpus zbiornika, z wyjątkiem przewodu

doprowadzającego i odprowadzającego wodę, powinny być zamknięte od strony zewnętrznej zbiornika za pomocą odpowiednich zaślepek.

Na przewodzie doprowadzającym należy zamontować zasuwę i łączniki wyrównawcze w celu umożliwienia zaślepienia zasuw podczas próby szczelności.

W jednej z zaślepek przewodu wbudowanego w korpus zbiornika wstawać króciec wyposażony w zawór kulowy o średnicy nie mniejszej niż 20 mm. Z króćca należy wyprowadzić przewód o średnicy nie mniejszej niż 20 mm, którego ramię pionowe na zewnątrz zbiornika powinno być wyposażone w odpowiednio wycechowane szkło wodowskazowe i wyprowadzone na wysokość 0,1 m ponad najwyższy poziom zwierciadła wody w zbiorniku. Wodowskaz o wysokości co najmniej 0,25 m z podziałką milimetrową. Należy również zapewnić odpowietrzenie zbiornika przez jeden z króćcy zabudowanych w kopule.

Napełnienie zbiornika wodą powinno się odbywać stopniowo.

#### **Próba szczelności na eksfiltrację**

Po napełnieniu zbiornika do poziomu eksploatacyjnego, należy zamknąć dopływ wody. Następnie należy zarejestrować z dokładnością 1 mm odczyt położenia zwierciadła wody w rurce wodowskazowej, odnotowując datę i godzinę obserwacji. Zbiornik należy pozostawić napełniony na 48 godzin dla pierwszego nasiąknięcia jego ścian i dna. W tym czasie należy na rurce wodowskazowej wykonać odczyty: pierwszy i drugi co 0,5 godziny, trzeci po upływie 1 godziny, czwarty po 6 godzinach, a następnie co 8 godzin. Po upływie 48 godzin należy przy udziale Zamawiającego wykonać pierwszy odczyt położenia zwierciadła wody w rurce wodowskazowej, po 72 godzinach odczyt drugi i po 96 godzinach odczyt trzeci, wszystkie z dokładnością do 1 mm. Każdy odczyt powinien być zarejestrowany z podaniem daty i godziny obserwacji.

Na podstawie uzyskanych w wyniku obserwacji i pomiarów danych należy ustalić wielkość ubytku wody w zbiorniku według wzoru określonego w normie PN-B-10702:1999 – Wodociągi i kanalizacja. Zbiorniki. Wymagania i badania. Ubytek wody nie powinien przekraczać  $0,04 \text{ dm}^3/(\text{m}^2\text{h})$  zwilżonej powierzchni dna i ścian zbiornika

## **7. OBMIAR ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące obmiaru robót podano w ST-00.01 pkt. 7.

Jednostką obmiaru jest :

- $1 \text{ m}^3$  - kubatury

Z kubatury nie potrąca się rowków, skosów o przekroju równym lub mniejszym od  $6 \text{ cm}^2$

## 8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące obmiaru robót podano w ST-00.01 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 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 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,
- protokoły stwierdzające uzgodnienie zmian i uzupełnień dokumentacji,
- operaty geodezyjne
- wyniki badań kontrolnych betonu,
- protokoły z odbioru robót zanikających (np. fundamentów, zbrojenia elementów konstrukcji),
- inne dokumenty przewidziane w dokumentacji technicznej lub związane z procesem budowy, mające wpływ na udokumentowanie jakości wykonania konstrukcji, wymagane zgodnie z ustawą Prawo budowlane.

## 9. ROZLICZENIE ROBÓT

Ogólne ustalenia dotyczące płatności podano w ST 00.01 pkt. 9.

Cena wykonania elementów betonowych i żelbetowych rozliczana w m<sup>3</sup> obejmuje:

- prace przygotowawcze,
- prace geotechniczne,
- 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 (np. przejść szczelnych)
- prace zasadnicze - betonowanie,
- pielęgnację betonu,
- wymagane powłoki izolacyjne wg ST 04.01,
- 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 rozplwowego

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 ściskanie 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, Kraków 1999.