

## **WWiORB-00**

### **Wymagania Ogólne**

1.	WSTĘP.....	3
1.1.	Przedmiot WWiORB.....	3
1.2.	Zakres stosowania .....	7
1.3.	Zakres robót objętych WWiORB.....	8
1.4.	Określenia podstawowe.....	8
1.5.	Ogólne wymagania dotyczące robót .....	10
1.5.1.	Dostępność Terenu Budowy .....	12
1.5.2.	Dokumentacja fotograficzna .....	13
1.5.3.	Zaplecza dla potrzeb Wykonawcy .....	13
1.5.4.	System ppoż. ....	14
1.5.5.	Przekazywanie Terenu Budowy .....	15
1.5.6.	Drogi budowlane i parking .....	15
1.5.7.	Oświetlenie zewnętrzne .....	16
1.5.8.	Ukształtowanie krajobrazu oraz pas zieleni .....	16
1.5.9.	Oznakowanie .....	16
1.5.10.	Zabezpieczenie interesów osób trzecich.....	17
1.5.11.	Ochrona środowiska.....	18
1.5.12.	Wycinka drzew i innych nasadzeń.....	19
1.5.13.	Warunki bezpieczeństwa pracy.....	20
1.5.14.	Ochrona przeciwpożarowa .....	21
1.5.15.	Zabezpieczenie Terenu Budowy.....	21
2.	MATERIAŁY.....	22
3.	SPRZĘT Wykonawcy.....	31
4.	TRANSPORT .....	31
5.	WYKONANIE ROBÓT.....	32
6.	KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT .....	33
6.1.	Zasady kontroli jakości Robót.....	33
6.2.	Pobieranie próbek .....	34
6.3.	Badania i pomiary .....	34
6.4.	Inspekcje i badania u Wykonawcy lub Producenta (badania w fazie zakupu) .....	35
6.5.	Inspekcje i badania w trakcie budowy.....	35
6.6.	Raporty z badań.....	36
6.7.	Badania prowadzone przez Inżyniera.....	36
6.8.	Atesty jakości materiałów i urządzeń .....	37
6.9.	Dokumenty budowy .....	37
7.	OBMIAR ROBÓT.....	40
8.	ODBIÓR ROBÓT .....	40
8.1.	Część ogólna .....	40
8.2.	Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu .....	40
8.3.	Warunki Przejęcia Robót .....	40
8.4.	Dokumenty Przejęcia Robót .....	41
8.5.	Odbiór Ostateczny ( końcowy ) Robót.....	42
9.	Dokumenty odniesienia .....	43

## 1. WSTĘP

### 1.1. Przedmiot WWiORB

Przedmiotem niniejszych Warunków Wykonania i Odbioru Robót, zwanych dalej WWiORB-00 Wymagania Ogólne są wymagania ogólne dotyczące wykonania i odbioru robót, które zostaną wykonane w ramach dla „**Modernizacji i rozbudowy oczyszczalni ścieków w Kolnie**” w ramach zadania „**Poprawa gospodarki wodno-ściekowej na terenie miasta Kolno**”.

Uzupełnienie Wymagań Ogólnych stanowią WWiORB szczegółowe zawierające opis wykonania robót z poszczególnych zakresów. Jeżeli w WWiORB w punkcie dotyczącym szczegółowych warunków wykonania robót nie podano sposobu wykonania jakiegokolwiek pozycji stanowiącej przedmiot Robót, należy wykonać ją zgodnie z wymaganiami ogólnymi oraz odnośnymi aktualnymi przepisami prawa oraz zgodnie z odnośnymi normami.

Warunki Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych jako część Specyfikacji Istotnych Warunków Zamówienia (SIWZ), należy odczytywać i rozumieć w odniesieniu do wykonania Robót (wszystkie branże) opisanych w niniejszym Programie Funkcjonalno-Użytkowym.

Wymagania Ogólne należy rozumieć i stosować w powiązaniu z dalszymi WWiORB szczegółowymi.

#### Stosowanie przepisów prawa i innych przepisów

Wykonawca winien znać wszystkie prawa, przepisy i wytyczne, które są w jakikolwiek sposób związane z Robotami, wydane przez władze centralne i miejscowe, i będzie w pełni odpowiedzialny za ich przestrzeganie podczas prowadzenia Robót. Ważniejsze akty prawne oraz normy i przepisy branżowe związane z Robotami podane zostały w niniejszym Programie Funkcjonalno-Użytkowym. Wykonawca zobowiązany jest do bezwzględnego przestrzegania Polskiego prawa w trakcie zarówno projektowania jak i prowadzenia i ukończenia Robót. Istotnym elementem wytycznych, o których mowa powyżej są wszelkiego rodzaju uzgodnienia branżowe uzyskane przez Wykonawcę na etapie zatwierdzania Dokumentacji.

Wykonawca zobowiązany jest do przestrzegania praw patentowych i będzie w pełni odpowiedzialny za wypełnienie wszelkich wymagań prawnych odnośnie wykorzystywania opatentowanych urządzeń lub metod i w sposób ciągły będzie informować Inżyniera o swoich działaniach, przedstawiając kopie zezwoleń i inne odnośne dokumenty.

#### Zgodność robót z projektem i wymaganiami Zamawiającego

Wykonawca zobowiązany jest do wykonywania Robót zgodnie z Kontraktem (Akt Umowy, Oferta, Warunki Ogólne, Warunki Szczególne, PFU) oraz poleceniami Inżyniera Kontraktu. W przypadku rozbieżności w ustaleniach w poszczególnych dokumentach obowiązuje kolejność ich ważności wymieniona w Akcie Umowy.

Wszystkie Dokumenty Wykonawcy, Roboty i dostarczone Materiały i Urządzenia winny być zgodne z Kontraktem oraz dokumentacją projektową wykonaną przez Wykonawcę i zatwierdzoną przez Inżyniera. Cechy Materiałów i Urządzeń muszą być jednorodne i wykazywać zgodność z określonymi wymaganiami. W przypadku gdy Materiały i Urządzenia lub Roboty nie będą w pełni zgodne z Wymaganiami Zamawiającego i wpłynie to na niezadowalającą jakość elementów budowli, to takie Materiały i Urządzenia będą niezwłocznie zastąpione innymi, a Roboty rozebrane na koszt Wykonawcy.

Wykonawca nie może wykorzystywać błędów i opuszczeni w wymienionych dokumentach, a o ich wykryciu zobowiązany jest natychmiast powiadomić Inżyniera, który dokona odpowiednich zmian, poprawek, uzupełnień lub interpretacji.

Przed rozpoczęciem prac projektowych Wykonawca przeanalizuje i zweryfikuje dane do projektowania, na własny koszt wykona wszelkie badania i analizy uzupełniające, a niezbędne do prawidłowego wykonania Dokumentacji projektowej i zapewnienia osiągnięcia efektów inwestycji.

Jeżeli prawo lub względy praktyczne wymagają, aby niektóre Dokumenty Wykonawcy podlegały weryfikacji przez osoby uprawnione lub uzgodnieniu przez odpowiednie władze to przeprowadzenie tych weryfikacji i/lub uzgodnień będzie przeprowadzone przez Wykonawcę na jego koszt. Dokonanie weryfikacji lub uzgodnienia nie przesądza o zatwierdzeniu Dokumentacji przez Inżyniera, który odmówi zatwierdzenia, jeżeli stwierdzi, że przedłożone Dokumenty Wykonawcy nie spełniają wymagań Kontraktu.

W szczególności Wykonawca uzyska wszelkie wymagane prawem polskim uzgodnienia, opinie i decyzje administracyjne niezbędne dla projektowania, wybudowania, uruchomienia i przekazania instalacji i urządzeń do rozruchu i eksploatacji.

Zatwierdzenie Dokumentów przez Inżyniera nie zwalnia Wykonawcy z odpowiedzialności wynikającej z Kontraktu.

### Zgodność Projektu i Robót z normami

W różnych miejscach niniejszego Programu Funkcjonalno-Użytkowego podane są odnośniki do Polskich Norm. Normy te winny być traktowane jako obligatoryjne, stanowiące integralną część warunków Umowy i winny być stosowane w połączeniu z Dokumentacją Budowy i PFU. Wykonawca zobowiązany jest do przestrzegania również innych Polskich Norm, także tych nie wymienionych w niniejszym PFU, oraz norm krajów UE, które mają związek z projektowaniem i realizacją Robót oraz stosowania ich postanowień na równi z wszystkimi wymaganiami zawartymi w PFU. Wykonawca zobowiązany jest do znajomości treści i wymagań Norm Polskich oraz europejskich.

W sytuacji uzasadnionych normy mogą zostać zastąpione innymi, pod warunkiem, że Wykonawca uzasadni ten fakt przed Inżynierem i uzyska jego pisemną zgodę. Szczegółowa lista Polskich Norm, których Wykonawca zobowiązuje się przestrzegać, dostępna jest na stronie Polskiego Komitetu Normalizacyjnego (<http://www.pkn.com.pl/>)

### Pozwolenia

Wykonawca, w ramach Kontraktu, wystąpi i uzyska w imieniu Zamawiającego i z jego upoważnienia:

- Decyzję o pozwoleniu na budowę wraz ze wszystkimi decyzjami, uzgodnieniami i pozwoleniami, których uzyskanie jest wymagane;
- Zgłoszenia rozpoczęcia robót zgodnie z art. 41. ust. 4 ustawy Prawo Budowlane;
- Zgłoszenia przebudowy, jeśli zajdzie taka konieczność;
- Decyzję o pozwoleniu wodnoprawnym na szczególne korzystanie z wód jeśli zajdzie taka konieczność.

Wszystkie decyzje, uzgodnienia, zezwolenia wymagane do rozpoczęcia i zakończenia Robót Wykonawca zobowiązany jest uzyskać na własny koszt.

Wykaz wszystkich koniecznych zezwoleń i decyzji administracyjnych Wykonawca przedłoży Inżynierowi razem z programem Robót.

Wykonawca zobowiązany jest do pełnego dostosowania swoich działań do wszystkich tych zezwoleń i decyzji i winien w pełni umożliwić władzom je wydającym kontrole i badania Robót. Ponadto Wykonawca winien pozwolić władzom na udział w badaniach i procedurach sprawdzających, co nie zwalnia Wykonawcy z jakichkolwiek jego obowiązków umownych.

Zamawiający udzieli Wykonawcy pomocy koniecznej do uzyskania ww. decyzji i zezwoleń w zakresie wynikającym z obowiązującego prawa, według którego Zamawiający jest stroną w procesie inwestycyjnym.

Pełną odpowiedzialność za uzyskanie wszelkiego rodzaju zezwoleń, licencji na wykonanie Dokumentacji Projektowej oraz realizację Robót ponosi Wykonawca.

Zamawiający udzieli Wykonawcy odpowiednich pełnomocnictw, jeżeli będzie to konieczne.

Ponadto Wykonawca zobowiązany jest do przygotowania wszelkich niezbędnych dokumentów do uzyskania decyzji o pozwoleniu wodnoprawnym, oraz wszelkich innych decyzji o pozwoleniu na użytkowanie dla obiektów nowobudowanych i przebudowanych.

#### Program Robót

Zgodnie z wymaganiami Warunków Ogólnych i Szczególnych Kontraktu Wykonawca przedłoży Inżynierowi do zatwierdzenia Program Robót, który winien uwzględniać w szczególności:

- Kolejność realizacji zakresu Kontraktu z uwzględnieniem etapu projektowania i realizacji Robót;
- Czas na uzyskanie zatwierdzeń i pozwoleń wymaganych obowiązującym prawem,
- Wymagania Warunków Kontraktu „Czas na Ukończenie”
- Wymagania określone w „Próby Końcowe”
- Ograniczenia wynikające z faktu, że Roboty prowadzone będą na terenie eksploatowanej oczyszczalni ścieków.

#### Inżynier Kontraktu

Funkcję Inżyniera Kontraktu, pełniła będzie firma wyłoniona przez Zamawiającego. Po podpisaniu Aktu Umowy z Wykonawcą Zamawiający przekaze Wykonawcy dane dotyczące Inżyniera i jego personelu.

#### Użytkownik

Użytkownikiem i eksploatatorem oczyszczalni ścieków jest firma:

Przedsiębiorstwo Usług Komunalnych w Kolnie Sp. z o.o., ul. Kolejowa 4A 18-500 Kolno  
Wykonawca jest zobowiązany do dokonywania wszystkich bieżących uzgodnień z Użytkownikiem w sprawach dotyczących realizacji Kontraktu. Po podpisaniu Aktu Umowy z Wykonawcą, Zamawiający przedstawi listę Personelu Użytkownika upoważnionego do bieżących uzgodnień.

### Gwarancje i Ubezpieczenia

Wykonawca pozyska zabezpieczenia wykonania i wszystkie wymagane Gwarancje na własny koszt i we własnym zakresie.

Wykonawca zobowiązany jest do zawarcia ubezpieczeń, wykupienia i posiadania przez cały okres trwania Kontraktu wszelkich koniecznych polis ubezpieczeniowych. Koszty zawarcia wszelkich ubezpieczeń ponosi Wykonawca.

### Tablica informacyjna

Wykonawca jest zobowiązany do wykonania i utrzymania w należyтым stanie tablicy informacyjnej wg. wzoru określonego w obowiązujących w trakcie realizacji Robót wytycznych do prowadzenia działań informacyjnych i promujących dotyczących przedsięwzięć realizowanych przy współfinansowaniu ze środków wspólnotowych. Wykonawca winien utrzymywać tablicę w należyтым stanie, a w razie konieczności dokonywać jej naprawy lub odnowienia przez cały okres trwania Kontraktu.

Wykonawca jest zobowiązany do zapewnienia tablicy informacyjnej budowy zgodnej z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 26 czerwca 2002 r. w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia.

## **1.2. Zakres stosowania**

Niniejsze WWiORB zwane w dalszej części także „Warunkami”, należy odczytywać i rozumieć jako część dokumentów przetargowych i kontraktowych przy zleceniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

Ustalenia zawarte w niniejszych Warunkach obejmują wymagania ogólne, wspólne dla robót objętych niżej wymienionymi Warunkami Wykonania i Odbioru Robót.

WWiORB-01 Roboty geodezyjno-kartograficzne

WWiORB-02 Roboty rozbiórkowe

WWiORB-03 Roboty ziemne.

WWiORB-04 Roboty drogowe.

WWiORB-05 Roboty betonowe i murowe

WWiORB-06 Roboty montażowe

WWiORB-07 Roboty wykończeniowe

WWiORB-08 Wyposażenie technologiczne

WWiORB-09 Instalacje technologiczne i sanitarne

WWiORB-10 Sieci technologiczne i sanitarne

WWiORB-11 Roboty elektryczne

WWiORB-12 AKPiA

WWiORB-13 Zieleń

Wymagania zawarte w niniejszych WWiORB obowiązują, jeśli nie wskazano inaczej w PFU.

### **1.3. Zakres robót objętych WWiORB**

W zakres Zamówienia wchodzi m.in:

- właściwe, zgodne z zasadami projektowania i wiedzą inżynierską wykonanie dokumentacji w zakresie niezbędnym do uzyskania decyzji Pozwolenie na budowę, jeśli wymagane, zgodnie z Polskim Prawem Budowlanym i innymi niezbędnymi dokumentami oraz wykonania brakujących projektów wykonawczych, powykonawczych i wszelkiego rodzaju instrukcji oraz opracowań w zakresie niezbędnym do zrealizowania Robót i eksploatacji obiektów;
- właściwe i zgodne z zasadami sztuki budowlanej wykonanie Zamówienia, wraz z niezbędnymi obiektami, systemami i instalacjami oraz ich wpięcie do istniejącej infrastruktury;
- przekazanie do eksploatacji ukończonej i w pełni działającej oczyszczalni ścieków;
- przeprowadzenie prób i szkoleń.

### **1.4. Określenia podstawowe.**

Określenia podstawowe są zgodne polskimi normami, Warunkami Wykonania i Odbioru Robót i postanowieniami Kontraktu. Wymienione poniżej określenia w każdym przypadku należy rozumieć następująco:

**Rozruch (Próby Końcowe)** - zespół następujących po sobie czynności mających doprowadzić do uzyskania wymaganego efektu określonego w PFU dla zakresu Robót objętych Kontraktem oraz przygotowania formalnego obiektów do przekazania do eksploatacji.



W zakres rozruchu wchodzi:

- Prace przygotowawcze,
- Rozruch mechaniczno-energetyczny,
- Rozruch technologiczny,
- Próba eksploatacyjna.

**Instrukcja obsługi i eksploatacji** – opracowanie zbiorcze, opisujące zasady eksploatacji obiektów i instalacji realizowanych w ramach niniejszego Kontraktu.

**Instrukcja stanowiskowa** – opracowanie indywidualne wykonane dla każdego stanowiska pracy przewidzianego w ramach wykonanych obiektów i instalacji, w zakresie wymogów BHP, p.poż., podstawowych zaleceń eksploatacyjnych, opisu postępowania w sytuacjach awaryjnych itp.

**Szkolenie** – czynności konieczne do pełnego zapoznania pracowników i operatorów obiektu z zasadami działania, funkcjonowania i pracy obiektów, sieci realizowanych w ramach Kontraktu w aspekcie techniczno-technologicznym, BHP oraz zabezpieczeń p.poż.

**Dokumentacja rozruchowa**–Instrukcja Rozruchu, dokumentacja obejmująca:

instrukcję obsługi i eksploatacji instalacji, raporty z badań, DTR urządzeń, dodatkowe pomiary i korelacje parametrów technologicznych, instrukcję przeciwpożarową, instrukcję udzielania pierwszej pomocy w nagłych wypadkach, instrukcję stosowania, przechowywania i eksploatacji sprzętu ochrony dróg oddechowych, instrukcje stanowiskowe, instrukcje BHP.

**Dokumentacja porozruchowa** – stanowi Dziennik Rozruchu wraz z wszystkimi protokołami, wynikami i załącznikami, sprawozdanie z przebiegu rozruchu stanowiące streszczenie zapisów Dziennika Rozruchu, a w tym ostateczne wyniki prac rozruchowych, odnotowane zmiany w stosunku do rozwiązań projektowych dokonanych w trakcie prowadzenia rozruchu, opis problemów, jakie wystąpiły w czasie rozruchu, sposób ich rozwiązania i wnioski.

**Przekazanie do eksploatacji** – po zakończeniu rozruchu (Prób Końcowych) uzyskanie wszelkich zezwoleń i opinii odpowiednich organów administracji publicznej koniecznych do ostatecznego przekazania obiektów, instalacji do eksploatacji zgodnie z wymogami obowiązującego prawa.

**Zgodność parametrów rzeczywistych z fabrycznymi** – ocena poprawności rzeczywistych parametrów techniczno-technologicznych maszyn i urządzeń wykonanych w odniesieniu do

projektowanych i wymaganych wartości na podstawie badań i pomiarów przeprowadzonych zgodnie z Wymaganiami Szczegółowymi oraz normami i zaleceniami.

**Wymagany efekt** – skuteczność usuwania zanieczyszczeń w ściekach dopływających do oczyszczalni oraz skuteczność pracy instalacji stabilizacji osadów ściekowych

**Próba eksploatacyjna** – ostatni element rozruchu trwający przez okres 30 dni następujących po zakończeniu rozruchu technologicznego, w którym przy prawidłowej, ciągłej pracy instalacja osiąga określone w Dokumentacji parametry dla efektu oczyszczania ścieków oraz efektu pracy instalacji stabilizacji osadów ściekowych we współpracy z pozostałymi obiektami oczyszczalni ścieków.

### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie Robót zgodnie z Kontraktem, zapewnienie odpowiedniej jakości stosowanych Materiałów i wykonywanych Robót, za ich zgodność z wymaganiami PFU oraz poleceniami Inżyniera.

Wykonawca ponosi pełną odpowiedzialność za dokładne wytyczenie Obiektów i ich elementów w planie i wyznaczenie ich wysokości, zgodnie z wymiarami i rzędnymi określonymi na Rysunkach, PFU oraz przekazywanymi na piśmie przez Inżyniera.

Wszelkie błędy wynikłe w następstwie niewłaściwego wytyczenia i wyznaczenia Robót zostaną, jeśli będzie tego wymagać Inżynier, poprawione na koszt i staraniem Wykonawcy. Sprawdzenie i zatwierdzenie wytyczenia i wyznaczenia wysokości przez Inżyniera nie zwalnia Wykonawcy z odpowiedzialności za ich dokładność.

Decyzje Inżyniera dotyczące akceptacji lub odrzucenia materiałów i elementów Robót będą oparte na wymaganiach sformułowanych w Umowie, Rysunkach i w PFU, a także w odnośnych normach i wytycznych. Przy podejmowaniu decyzji Inżynier uwzględni wyniki badań materiałów i Robót, rozrzuty normalnie występujące przy produkcji i przy badaniach materiałów, doświadczenia z przeszłości, wyniki badań naukowych oraz inne czynniki wpływające na rozważaną kwestię.

Polecenia Inżyniera będą wykonywane nie później niż w czasie przez niego wyznaczonym, po ich otrzymaniu przez Wykonawcę, pod groźbą zatrzymania Robót. Skutki finansowe z tego tytułu ponosi Wykonawca.

Zatwierdzanie metod budowlanych przez Inżyniera odbywać się będzie na podstawie przekazanych przez Wykonawcę, w dwóch egzemplarzach, dokumentów określających szczegółową metodologię prac budowlanych, opisujących proponowane technologie budowlane wraz z Programem wykonania Robót. Na poparcie proponowanych metod i technologii Wykonawca winien przedstawić stosowne obliczenia dotyczące wykonania Robót Tymczasowych, mających na celu umocnienie wykopów oraz szalowanie betonu, jeśli to konieczne.

Wykonawca winien uzyskać pisemną aprobatę Inżyniera przed rozpoczęciem wszelkich prac budowlanych.

Zatwierdzenie proponowanych technologii i metod budowlanych przez Inżyniera nie zwalnia Wykonawcy z jego odpowiedzialności i zobowiązań kontraktowych odnośnie dbałości o całość Robót, możliwych wypadków lub uszkodzeń.

#### Zgodność z projektem

Wykonawca obowiązany jest do ścisłego przestrzegania zapisów, danych i wytycznych zawartych w Zatwierdzonym Projekcie Budowlanym i projektach wykonawczych. W przypadku zajścia konieczności wprowadzenia zmian, Wykonawca winien wnioskować o nie ze stosownym wyprzedzeniem, niezwłocznie po powzięciu wiadomości o tej konieczności. Wszelkie zmiany zatwierdzonych projektów możliwe będą tylko w przypadku uzasadnionej konieczności lub korzyści dla Zamawiającego.

Niezależnie od wprowadzonych w trakcie Robót zmian, dokumentacja powykonawcza będzie podlegała zatwierdzeniu przez Inżyniera.

#### Harmonogram prac

Wykonawca obowiązany jest do przestrzegania zatwierdzonego Harmonogramu prac. Wykonawca przedłoży Inżynierowi Harmonogram, zgodnie z Warunkami Kontraktu, do zatwierdzenia. W razie konieczności będzie go modyfikował i przedstawiał do zatwierdzenia Inżynierowi.

#### Sprawozdawczość, dokumentacja projekty. Raporty i zdjęcia z postępu

Wykonawca będzie informował Inżyniera i Zamawiającego o stanie realizacji Kontraktu poprzez miesięczne raporty. W uzasadnionych przypadkach, na wezwanie Zamawiającego i/lub Inżyniera Wykonawca będzie obowiązany przedstawić raport specjalny, w terminie wskazanym przez Zamawiającego lub Inżyniera.

Wszystkie materiały przekazywane winny być w wersji elektronicznej oraz tradycyjnej (papierowej). Raporty miesięczne podlegają Zatwierdzeniu przez Inżyniera. Wykonawca winien dostarczać raporty zgodnie z Warunkami Kontraktu.

#### Dokumentacja Robót

Inżynier opracuje formę i treść formularzy potrzebnych do prowadzenia dokumentacji Robót, takich jak Prośba o informację, Karta Zmian itp. Opracowane i zatwierdzone przez Zamawiającego formularze będą wykorzystywane do przekazywania informacji, uzgodnień oraz wprowadzania zmian związanych z prowadzeniem Robót. Formularze dokumentacji Robót będą podstawą korespondencji pomiędzy Zamawiającym, Inżynierem, Wykonawcą i Użytkownikiem.

#### **1.5.1. Dostępność Terenu Budowy**

Zamawiający oświadcza, że posiada pełne prawo do Terenu Budowy, na którym realizowane będzie zadanie inwestycyjne objęte niniejszymi Warunkami. Wszelkie roboty przygotowawcze, tymczasowe, budowlane, montażowe, wykończeniowe, itp., winny być zrealizowane i wykonane według Dokumentacji Projektowej będącej w posiadaniu Zamawiającego i załączonej do niniejszego PFU i/lub Dokumentacji Projektowej opracowanej przez Wykonawcę. Całość powyższej dokumentacji podlega zatwierdzeniu przez Inżyniera pod kątem wymagań zamieszczonych w niniejszych Warunkach i pozostałych dokumentach Kontraktu oraz uzupełnień i zmian, które zostaną dołączone zgodnie z Warunkami Kontraktu. Zamawiający wymaga, aby na etapie przygotowania oferty Wykonawca uzyskał wszelkie informacje o dostępie do Terenu Budowy i Trasach Dostępu oraz, aby zaprojektował Roboty według pozyskanych informacji, z uwzględnieniem wszelkich prac koniecznych do uporządkowania Terenu Budowy po zakończeniu Robót.

Roboty wykonywane będą na obiektach funkcjonującej oczyszczalni ścieków. Na wykonanie wszystkich prac polegających na połączeniu nowych urządzeń i instalacji z funkcjonującymi Wykonawca musi uzyskać pisemną zgodę Zamawiającego. W tym celu Wykonawca winien występować ze stosownym wnioskiem na piśmie do Zamawiającego, z kopią do Inżyniera. Wnioski te powinny być przedłożone na co najmniej pięć dni roboczych przed planowanym terminem robót.

Do robót można będzie przystąpić wyłącznie po uzgodnieniu terminu ich realizacji oraz po uzyskaniu pisemnej zgody Zamawiającego.

### **1.5.2. Dokumentacja fotograficzna**

Wykonawca jest zobowiązany do wykonania dokumentacji fotograficznej (cyfrowej) terenu przekazanego przez właściciela przed rozpoczęciem robót budowlano-montażowych. Zdjęcia winny być wykonane w sposób jednoznacznie określający lokalizację terenu fotografowanego

poprzez uwzględnienie punktów charakterystycznych i opis zdjęć. Dokumentacja taka winna być przekazana Inżynierowi i Zamawiającemu na nośniku CD/DVD.

Po zakończeniu robót Wykonawca wykona analogiczne zdjęcia uporządkowanego terenu i przekaże je wraz z protokołami odbioru terenu.

### **1.5.3. Zaplecza dla potrzeb Wykonawcy**

Zamawiający udostępni nieodpłatnie Wykonawcy wolne obszary oczyszczalni ścieków dla potrzeb zorganizowania Zaplecza budowy, o ile teren ten nie będzie podlegał zabudowie w ramach inwestycji, stosownie do przyjętej przez Zamawiającego oferty Wykonawcy zawierającej plan zagospodarowania oczyszczalni. Wykonawca zobowiązany jest zabezpieczyć pomieszczenia biurowe, salę konferencyjną (narađ), pomieszczenia sanitarne, sprzęt, transport oraz inne urządzenia towarzyszące, potrzebne dla wykonania zamówienia.

Wykonawca winien zabezpieczyć obsługę obiegu dokumentów w wersji elektronicznej a także zapewnić sprzęt do przetwarzania materiałów papierowych do cyfrowej archiwizacji danych w formie CD/ DVD oraz powielania mała- i wielkoformatowego.

Wykonawca jest zobowiązany do zabezpieczenia Zaplecza i Terenu Budowy w okresie trwania realizacji Kontraktu, aż do zakończenia i odbioru ostatecznego robót.

Wykonawca dostarczy, zainstaluje i będzie utrzymywać tymczasowe urządzenia zabezpieczające, w tym: ogrodzenia, poręcze, oświetlenie, sygnały i znaki ostrzegawcze oraz wszelkie inne środki niezbędne do ochrony robót, wygody społeczności i innych.

Wykonawca powinien odpowiednio i w sposób uzgodniony z Zamawiającym oznakować wjazdy i wyjazdy z terenu budowy przeznaczone dla pojazdów i maszyn pracujących przy realizacji robót.

W ramach Kontraktu Wykonawca jest zobowiązany zorganizować zaplecze przestrzegając obowiązujących przepisów prawa, szczególnie w zakresie BHP, zabezpieczeń ppoż., wymogów Państwowej Inspekcji Pracy i Państwowego Inspektora Sanitarnego.

Zaplecze Wykonawcy winno spełniać wszelkie wymagania w zakresie sanitarnym, technicznym, gospodarczym, administracyjnym i in.

Do obowiązków Wykonawcy należy doprowadzenie i przyłączenia wszelkich czynników i mediów energetycznych na i do Zaplecza oraz Terenu Budowy, takich jak: energia elektryczna, woda, odbiór ścieków, itp. W/w zakres obejmuje uzyskanie wszelkich warunków technicznych przyłączenia, dokonanie uzgodnień, przeprowadzenie prac projektowych i otrzymanie niezbędnych pozwoleń, opłaty wstępne, przesyłowe i eksploatacyjne związane z korzystaniem z tych mediów w czasie trwania Kontraktu oraz koszty ewentualnych likwidacji tych przyłączy po ukończeniu Kontraktu i jest ujęty w Cenie kontraktowej.

Zasilanie po stronie Zamawiającego z podlicznika lub licznika głównego zgodnie z umową podpisaną przez Wykonawcę z miejscowym Zakładem Energetycznym.

Zamawiający umożliwi Wykonawcy odpłatne podłączenie do istniejącej sieci wodociągowej Ponadto Zamawiający umożliwi Wykonawcy odpłatne podłączenie do istniejącej sieci kanalizacyjnej na terenie oczyszczalni. Rozliczenie poboru wody i odprowadzenia ścieków winno następować na podstawie wskazań wodomierza bądź wodomierzy zamontowanych przez Wykonawcę.

#### **1.5.4. System ppoż.**

Wykonawca winien zaprojektować system ochrony przeciwpożarowej Zaplecza i Terenu Budowy zgodnie z przepisami ppoż. i wymaganiami lokalnymi w następującym zakresie:

- sieć hydrantowa,
- urządzenie przenośne.

Sieć hydrantowa winna być przyłączona do sieci wodociągowej o przepustowości i ciśnieniu zgodnym z przepisami p.poz. w Polsce oraz zgodnie z wymaganiami lokalnymi. Hydranty należy zainstalować w prawidłowej lokalizacji wraz z węzami p.poz. o długości minimum

20 m. Wężę strażackie winny być przechowywane w łatwo dostępnym miejscu. Gaśnice (CO<sub>2</sub>, suche oraz materace gaśnicze) należy rozmieścić i zainstalować w różnych miejscach Terenu Budowy zgodnie z przepisami

#### **1.5.5. Przekazywanie Terenu Budowy**

Przekazywanie Terenu Budowy winno być dokonywane uzgodnionymi etapami. Protokoły przekazania określonych segmentów budowy będą zawierały załączniki graficzne przedstawiające teren przekazywany Wykonawcy i warunki jego wykorzystania. Przekazywanie terenu winno następować komisyjnie, przy udziale Wykonawcy, Inżyniera i Zamawiającego. Każdorazowo część terenu oczyszczalni wydzielona na Teren Budowy winna być w pełni chroniona. Znaki ostrzegawcze należy ustawić wzdłuż ogrodzenia w stosownej odległości pomiędzy nimi. Na bramie należy umieścić znak ostrzegawczy przed niebezpieczeństwem wkraczania na Teren Budowy. Wymogi te należy traktować jako minimalny standard zabezpieczenia Terenu Budowy. Powyższe środki ostrożności nie zwalniają Wykonawcy od odpowiedzialności za bezpieczeństwo Terenu Budowy.

#### **1.5.6. Drogi budowlane i parking**

W ramach Robót Wykonawca powinien wykonać drogi dojazdowe do wszystkich stanowisk budowlanych. Minimalna szerokość dróg powinna wynosić 4,0 m, a ich nawierzchnia winna być przystosowana do ruchu pojazdów o całkowitym ciężarze 45 t. We wszystkich obszarach kluczowych dla wykonania Robót należy wykonać place manewrowe. Ponadto należy także wykonać ogrodzenie dróg dojazdowych, placów manewrowych oraz parkingów.

Usytuowanie dróg i odległości od obiektów budowlanych powinny zapewnić bezpieczne i łatwe manewrowanie różnych typów pojazdów niezbędnych do realizacji inwestycji. W koniecznych przypadkach należy wykonać tymczasowe wjazdy na teren budowy w celu ułatwienia dostępu personelowi i sprzętu. Jeśli zaistnieje taka potrzeba, należy wykonać rampy rozładownicze w pobliżu otworów przygotowanych do transportu urządzeń. Spadki dróg za wyjątkiem ramp nie powinny przekraczać 1:10.

Place manewrowe powinny umożliwić pojazdom wykonywanie manewrów w celu dojazdu do miejsc rozładowania. Ponadto w ramach Robót należy wykonać parking lub parkingi w zakresie niezbędnym do prawidłowego przeprowadzenia tych Robót.

#### **1.5.7. Oświetlenie zewnętrzne**

Tam, gdzie niezbędne, należy wykonać oświetlenie zewnętrzne wokół obiektów oczyszczalni i budynków oraz wzdłuż dróg na Terenie Budowy. Na kluczowych obszarach należy zastosować oświetlenie projektorowe.

#### **1.5.8. Ukształtowanie krajobrazu oraz pas zieleni**

Teren Budowy należy ukształtować przestrzennie i wysokościowo w taki sposób, aby uniknąć stanów powodziowych generowanych splotami powierzchniowymi. W koniecznych przypadkach należy wykonać kanalizację deszczową.

Wykonawca winien zaprojektować i wykonać ukształtowanie zieleni w dostosowaniu do otaczającego środowiska. Należy zwrócić uwagę na wykonanie lokalnych zazielenionych i zadrzewionych niewielkich wzniesień terenu w celu ograniczenia widoku na obiekty budowlane. Nie dopuszcza się usunięcia jakichkolwiek drzew i krzewów bez zgody Inżyniera. Jeżeli zasianie trawy ze względów praktycznych nie będzie korzystne, wówczas należy wykonać powierzchnie żwirowe (z kruszywa łamanego). Żwir winien zawierać posortowany i wyptukany, tłuźcen o średnicy minimum 12 mm.

#### **1.5.9. Oznakowanie**

W ramach Robót Wykonawca winien ustawić odpowiednie znaki informacyjne oraz ostrzegawcze w okolicy wjazdu na budowę oczyszczalni, na granicy Terenu Budowy oraz wewnątrz budynków (kierunki, przejścia, tablice informacyjne, tablice ostrzegawcze, itp.).

Wszystkie projekty znaków przed ich wykonaniem powinny być przedstawione do zatwierdzenia Inżynierowi. Wszystkie znaki winny być dostatecznie duże, tak aby zapewniona była ich czytelność.

#### **Tablice informacyjne budowy**

Wykonawca jest zobowiązany, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia



26 czerwca 2002 r. w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia (Dz.U. Nr 108 z 953 poz. dnia 17 lipca 2002 r.), do oznakowania miejsca budowy poprzez wystawienie tablicy Informacyjnej zawierającej następujące informacje, jak: rodzaj budowy, nr pozwolenia na budowę, adresy i telefony właściwego organu nadzoru budowlanego, nazwę, adres i telefon Zamawiającego i Wykonawcy, imiona, nazwiska, adresy i numery tel. Kierownika Budowy, Kierownika Robót, Inspektora Nadzoru Inwestorskiego i projektantów oraz numery tel. Alarmowych i Okręgowego Inspektora Pracy.

#### **1.5.10. Zabezpieczenie interesów osób trzecich**

Wykonawca jest odpowiedzialny za ochronę istniejących instalacji naziemnych i podziemnych urządzeń znajdujących się w obrębie Terenu Budowy, takich jak rurociągi, kable, itd. W przypadku, gdy wystąpi konieczność przeniesienia instalacji i urządzeń podziemnych w granicach Terenu Budowy, Wykonawca ma obowiązek poinformować Inżyniera o zamiarze rozpoczęcia takiej pracy. Wykonawca winien natychmiast poinformować Inżyniera o każdym przypadkowym uszkodzeniu tych urządzeń lub instalacji i jest zobowiązany do współpracy przy ich naprawie, udzielając wszelkiej możliwej pomocy, która może być potrzebna dla jej przeprowadzenia.

Wykonawca ponosi odpowiedzialność za jakiegokolwiek szkody spowodowane przez jego działania, w instalacjach naziemnych i podziemnym pokazanych na planie zagospodarowania terenu stanowiącym część dokumentacji projektowej Zamawiającego załączonej do niniejszego PFU.

W przypadku naruszenia instalacji lub ich uszkodzenia w trakcie wykonywania robót lub na skutek zaniedbania, także później - w czasie realizacji jakichkolwiek innych robót, Wykonawca na swój koszt naprawi oraz pokryje wszelkie koszty związane z naprawą i skutkami uszkodzenia, w najkrótszym możliwym terminie przywracając ich stan do stanu sprzed awarii. Przystąpienie do usuwania w/w uszkodzeń winno nastąpić najpóźniej cztery godziny od ich wystąpienia.

#### **1.5.11. Ochrona środowiska**

W trakcie realizacji robót Wykonawca jest zobowiązany znać i stosować się do przepisów zawartych we wszystkich regulacjach prawnych w zakresie ochrony środowiska, a w szczególności stosować się do:

- Ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody;
- Ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska;
- Ustawy z 14 grudnia 2012r. o odpadach;
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz.U. 2007 nr 120 poz. 826)
- Ustawy z dnia 20 lipca 2017 r. Prawo Wodne.

W okresie realizacji - do czasu zakończenia robót, Wykonawca winien podejmować wszystkie sensowne kroki, żeby stosować się do wszystkich przepisów i normatywów w zakresie ochrony środowiska na Terenie Budowy i poza jego terenem, unikać działań szkodliwych dla innych jednostek występujących na tym terenie w zakresie zanieczyszczeń, hałasu lub innych czynników powodowanych jego działalnością.

Stosując się do tych wymagań Wykonawca winien zwracać szczególną uwagę na:

- a) lokalizację baz, warsztatów, magazynów, składowisk, ukopów i dróg dojazdowych;
- b) środki ostrożności i zabezpieczenia przed:
  - zanieczyszczeniem powietrza pyłami i gazami,
  - możliwością powstania pożaru.

Wykonawca jest odpowiedzialny za usuwanie materiałów niebezpiecznych, odpadowych, gruzu i/lub pozostałych mas ziemnych na zatwierdzone, właściwe wysypisko, zgodnie z Prawem Ochrony Środowiska. W ramach Robót Wykonawca winien wystąpić o stosowne zezwolenia i uzgodnienia określone Prawem Ochrony Środowiska. Koszt w/w usunięć poniesie Wykonawca.

W okresie trwania budowy i wykończania Robót Wykonawca winien utrzymywać Teren Budowy i wykopy w stanie bez wody stojącej a wody opadowe z terenów zanieczyszczonych, przed ich odprowadzeniem do środowiska, winny być oczyszczone zgodnie z przepisami prawa obowiązującymi w tym zakresie.

Nie będzie akceptowane użycie materiałów mających wpływ na trwałe zmiany środowiska, ani materiałów emitujących promieniowanie w ilościach wyższych niż zalecane w projekcie.

Jakikolwiek materiały z odzysku lub pochodzące z recyklingu i mające być użyte do robót muszą być poświadczone przez odpowiednie urzędy i władze jako bezpieczne dla środowiska. Materiały niebezpieczne tylko w czasie budowy (a których charakter niebezpieczny zanika po zakończeniu budowy, np. materiały pyłące) mogą być dozwolone pod warunkiem, że będą spełnione wymagania techniczne dotyczące ich wbudowania. Przed użyciem takich materiałów Wykonawca musi uzyskać aprobatę od odpowiednich władz administracji państwowej, jeśli wymagają tego odnośne przepisy.

Wszelkie prace z zakresu utylizacji odpadów winny odbywać się po uzyskaniu wymaganych prawem zezwoleń i po zatwierdzeniu przez Zamawiającego i Inżyniera.

Wykonawca winien w taki sposób opracować harmonogram robót, aby uniemożliwić wystąpienie niekontrolowanych skażeń gruntu; Wykonawca winien posiadać środki chemiczne powodujące neutralizację ewentualnych wycieków z maszyn budowlanych w sytuacji wystąpienia awarii urządzeń prowadzących prace ziemne.

W razie wystąpienia awarii pojazdów i maszyn wykonujących prace ziemne i wylania substancji niebezpiecznych do gruntu, Wykonawca winien posiadać odpowiednie środki neutralizujące, a skażona ziemia winna być usunięta i przekazana do unieszkodliwienia firmom posiadającym zezwolenie na transport odpadów niebezpiecznych, zgodnie z wydanymi zezwoleniami.

#### **1.5.12. Wycinka drzew i innych nasadzeń**

Na etapie sporządzania Dokumentacji Projektowej Wykonawca jest zobowiązany do uzgadniania z Zamawiającym wszystkich kolizji z drzewami i innymi nasadzeniami. Wykonawca winien unikać kolizji z drzewami i innymi nasadzeniami a ich wycinkę traktować jako ostateczne rozwiązanie, dla którego nie ma innego, racjonalnego wyboru.

Wykonawca jest zobowiązany znać wszelkie regulacje prawne dotyczące wycinki i przesadzania drzew i innych nasadzeń.

W określonych przypadkach Wykonawca winien uzyskać wszelkie wymagane pozwolenia niezbędne do prowadzenia wycinki, przesadzania drzew i innych nasadzeń oraz zagospodarowania odpadów powstałych w wyniku tych działań.

Wykonawca w pełni odpowiada za zachowanie nienaruszonego stanu wszystkich zinwentaryzowanych drzew i nasadzeń przewidzianych do pozostawienia. Wszelkie uwagi

i odstępstwa stanu rzeczywistego od zinwentaryzowanego na etapie projektowania Wykonawca ma prawo i obowiązek zgłaszać Inżynierowi przed rozpoczęciem Robót. W przypadku uszkodzenia lub zniszczenia nasadzeń przewidzianych do pozostawienia. Wykonawca jest zobowiązany do ich odtworzenia. Bezprawna wycinka drzew i nasadzeń objęta będzie karą administracyjną, zgodnie z obowiązującymi przepisami. Wszelkie materiały pozyskane w ramach wycinki drzew i nasadzeń są własnością Zamawiającego.

#### **1.5.13. Warunki bezpieczeństwa pracy**

Podczas realizacji Robót Wykonawca winien przestrzegać przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy oraz bezpieczeństwa i ochrony zdrowia. W szczególności Wykonawca ma obowiązek zadbać, aby personel nie wykonywał prac w warunkach niebezpiecznych, szkodliwych dla zdrowia oraz nie spełniających odpowiednich wymagań sanitarnych.

Wykonawca ma obowiązek zapewnić i winien utrzymywać wszelkie urządzenia zabezpieczające, socjalne oraz sprzęt i odpowiednią odzież dla ochrony życia i zdrowia osób zatrudnionych na budowie oraz dla zapewnienia bezpieczeństwa publicznego.

Wszelkie koszty związane z wypełnieniem wymagań określonych powyżej nie podlegają odrębnej zapłacie i winny być uwzględnione w Cenie Kontraktowej.

W zakresie wymogów bezpieczeństwa i higieny pracy oraz bezpieczeństwa i ochrony zdrowia Wykonawcę w szczególności obowiązują:

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz. U. z 2003 r. nr 120, poz. 1126);
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r., w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. z 2003 r. nr 47, poz. 401);
3. Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 1 października 1993 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy w oczyszczalniach ścieków.

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca winien opracować i wdrożyć Plan Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia (Plan BiOZ) podczas wykonywania robót budowlanych, który w szczególności winien zawierać wymagania dotyczące:

- - rozmieszczenia stanowisk pracy uwzględniającego odpowiedni dostęp do nich oraz rozplanowanie dróg, stref pracy i przemieszczania się maszyn,
- - warunków użytkowania materiałów i dostępu do nich podczas wykonywania robót budowlanych, utrzymywania właściwego stanu technicznego instalacji i wyposażenia,
- - sposobu przechowywania i przemieszczania materiałów i substancji niebezpiecznych,
- - przechowywania i usuwania odpadów i gruzu oraz utrzymania na budowie porządku i czystości,
- - organizacji pracy na budowie,
- - sposobów informowania pracowników o podejmowanych działaniach dotyczących bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.

#### **1.5.14. Ochrona przeciwpożarowa**

Wykonawca winien przestrzegać przepisów ochrony przeciwpożarowej. Wykonawca winien utrzymywać sprawny i wymagany przez odpowiednie przepisy sprzęt przeciwpożarowy na terenie baz produkcyjnych, w pomieszczeniach biurowych, mieszkalnych i magazynach oraz w maszynach i pojazdach.

Materiały łatwopalne winny być składowane w sposób zgodny z odpowiednimi przepisami i zabezpieczone przed dostępem osób trzecich.

Wykonawca jest odpowiedzialny za wszelkie straty spowodowane pożarem wywołanym w rezultacie realizacji Robót albo przez personel Wykonawcy.

Obiekt po modernizacji musi spełniać wszelkie wymogi pod względem bezpieczeństwa pożarowego wynikające z obowiązujących przepisów na dzień przekazania obiektu do eksploatacji .

#### **1.5.15. Zabezpieczenie Terenu Budowy**

Wykonawca w ramach Kontraktu, do dnia odbioru końcowego, jest zobowiązany wykonać zabezpieczenie Terenu Budowy, a mianowicie:

- a) dostarczyć i zainstalować urządzenia zabezpieczające (zapory, światła ostrzegawcze, znaki itp.);
- b) utrzymać urządzenia zabezpieczające w odpowiednim stanie technicznym;
- c) usunąć urządzenia zabezpieczające po zakończeniu Robót.

W okresie trwania realizacji Kontraktu aż do zakończenia i przejęcia Robót Wykonawca jest zobowiązany do zapewnienia i utrzymania bezpieczeństwa Terenu Budowy oraz Robót poza Terenem Budowy, a w szczególności winien utrzymać warunki bezpiecznej pracy i pobytu osób wykonujących czynności związane z budową i nienaruszalność ich mienia służącego do pracy, a także winien zabezpieczyć Teren Budowy przed dostępem osób nieupoważnionych. Odprowadzenie wody z terenu budowy i odwodnienie wykopów należy do obowiązków Wykonawcy i uważa się, że ich koszty zostały uwzględnione w Cenie kontraktowej. Koszty zabezpieczeń i oznakowania terenu budowy ponosi Wykonawca

## **2. MATERIAŁY.**

Wyroby budowlane, w tym materiały, elementy i urządzenia, przeznaczone do Robót powinny spełniać wymogi określone przez Prawo Budowlane, ustawę o wyrobach budowlanych z dnia 16 kwietnia 2004 r. (Dz.U. nr 92 z 2004r. poz.881) oraz Ustawa z dnia 21 maja 2010 r. o zmianie ustawy o wyrobach budowlanych oraz ustawy o systemie oceny zgodności (Dz.U. 2012, Nr 114, poz. 760) oraz Ustawą z dnia 13 czerwca 2013 r. o zmianie ustawy o wyrobach budowlanych oraz ustawy o systemie oceny zgodności (Dz. U. 2013, poz. 898). Wszelkie materiały, urządzenia i elementy gotowe do wykorzystania przy Robotach Stałych powinny być nowe, pierwszej klasy jakości i solidnego wykonania. Wykonawca nabywać je będzie wyłącznie od dostawców, którzy wykażą jakość swoich produktów, przedstawiając referencje w związku z wykonanymi wcześniej podobnymi pracami lub poświadczony wyniki testów.

Materiały do wykorzystania w celu wykonania Robót winny być zatwierdzone przez Inżyniera. Inżynier może zatwierdzić jedynie te materiały które posiadają co najmniej jedno z n/w:

1. Certyfikat na znak bezpieczeństwa wykazujący, że zapewniono zgodność z kryteriami technicznymi określonymi na podstawie Polskich Norm, aprobat technicznych oraz właściwych przepisów i dokumentów technicznych,

2. Deklarację Zgodności lub certyfikat zgodności z Polską Normą lub aprobatą techniczną w przypadku wyrobów, dla których nie ustanowiono Polskiej Normy, jeżeli nie są objęte certyfikacją i które spełniają wymogi WWiORB, lub Polskimi Normami, specyfikacjami technicznymi zgodnie z Rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r

Materiały należy dobierać, a elementy gotowe projektować w taki sposób, aby były odporne na mogące wystąpić w poszczególnych miejscach czynniki korozyjne lub inne szczególne warunki eksploatacji. W szczególności należy zapewnić, że:

- produkty i materiały wystawione na kontakt z wodą pitną nie będą stanowić zagrożenia toksykologicznego, umożliwiać rozwoju mikroorganizmów ani wywoływać zmian smaku lub zapachu albo przebarwienia wody; będą posiadać wydany przez właściwą instytucję certyfikat potwierdzający, że kwalifikują się do zastosowania w instalacjach doprowadzających wodę pitną;
- produkty i materiały narażone na kontakt ze ściekami lub środowiskiem kanalizacyjnym nie mogą być biodegradowalne,
- części zużywające się winny być łatwo dostępne.

W trakcie projektowania należy unikać stykania się ze sobą powierzchni dwóch niejednakowych materiałów, a wszędzie tam, gdzie jest to niemożliwe, materiały te należy dobierać w taki sposób, aby różnica ich naturalnych potencjałów nie przekraczała 250mV. Należy zastosować powłokę galwaniczną lub inną technikę zabezpieczenia stykających się ze sobą powierzchni w celu zmniejszenia różnicy potencjałów do dopuszczalnego poziomu.

Wszystkie materiały i ich wykończenia winny posiadać długą żywotność i odporność na otaczające warunki klimatyczne. Materiały użyte w miejscach wentylowanych lub klimatyzowanych należy dobierać w taki sposób, aby ich właściwości nie uległy pogorszeniu w przypadku awarii systemu wentylacji lub klimatyzacji.

Jeżeli zdaniem Inżyniera, jedna z części ruchomych wykazywać będzie zbyt duże zużycie lub niezdatność do celu, w którym została zainstalowana, to winna być ona wymieniona jako obciążona wadą w materiale, wykonawstwie lub projekcie.

Wszystkie części narażone na bezpośredni kontakt ze ściekami, osadami winny być wykonane z materiałów odpornych na korozję np. stali kwasoodpornej nie gorszej niż

AISI304, a tam gdzie ze względów technologicznych jest to wymagane należy zastosować stal AISI316.

Pozostałe elementy konstrukcyjne np. podpory, ramy i inne konstrukcje wymagane do obsługi urządzeń, nie mające kontaktu ze ściekami lub osadem wykonane będą z odpowiedniej stali konstrukcyjnej, zabezpieczonej antykorozyjnie.

Wszystkie elementy składowe Urządzeń winny spełniać system norm. Wymagana jest pełna zamiennność identycznych elementów. Wszystkie elementy Urządzeń, w których może zajść konieczność wymiany części, winny być opatrzone nieścieralnymi tabliczkami metalowymi podającymi wyraźnie nazwę producenta, numery seryjne i podstawowe informacje na temat zastosowania itp. Dane te winny być na tyle szczegółowe, by można było jednoznacznie opisać urządzenie w trakcie korespondencji i zamawiania części.

Na każdym z elementów Urządzeń winna być podana odpowiednia informacja o jego położeniu w schemacie układu sterowania sposób opisu podlegał będzie zatwierdzeniu przez Inżyniera.

Nazwy producentów urządzeń i materiałów, które mają być zastosowane w obiektach, wraz z parametrami technicznymi, świadectwami badań i innymi istotnymi danymi zostaną przedłożone Inżynierowi.

Wykonawca zobowiązany jest do przedłożenia Inżynierowi pełnej informacji odnośnie do wszystkich proponowanych urządzeń i materiałów, zgodnie z następującymi szczegółami:

- nazwę i adres proponowanego dostawcy lub producenta,
- numery i tytuły odnośnych wymagań technicznych krajowej lub międzynarodowej instytucji normalizacyjnej, jakie winny spełniać materiały lub elementy gotowe, wraz z kopiami dokumentów, gdy wymaga tego Inżynier,
- próbki materiałów proponowanych do wykorzystania przez Wykonawcę, reprezentatywne dla ich ogólnej jakości,
- dokumenty producentów dotyczące dóbr i wytwarzanych elementów,
- informacje pozwalające wykazać, że urządzenia są wystarczającej jakości i spełniają warunki Wymagań Zamawiającego,
- wszelkie inne informacje, wymagane zgodnie z poszczególnymi punktami Wymagań Zamawiającego.



Wykonawca złoży u Inżyniera wnioski o zatwierdzenie materiałów i urządzeń (wnioski materiałowy) w trzech egzemplarzach, przed złożeniem zamówienia u Dostawcy. Informacje we wniosku powinny być przedstawione w sposób jasny i staranny, w formacie standardowym, uzgodnionym z Inżynierem. Zatwierdzenie przez Inżyniera trwać powinno do dwóch tygodni, do czasu otrzymania zatwierdzonego egzemplarza z podpisem i datą. Wykonawca nie powinien składać żadnych zamówień.

Po zatwierdzeniu Urządzeń i materiałów przeznaczonych do włączenia w zakres Robót Wykonawca przekaże do zatwierdzenia rysunki szczegółowe i instalacyjne. Wykonawca winien dostarczyć w/w rysunki w trzech egzemplarzach. Przed przekazaniem zamówienia na Teren Budowy Wykonawca winien:

- zapewnić możliwość przeprowadzenia inspekcji i prób na terenie wyrobisk dostawców, zakładów producentów albo w zatwierdzonych niezależnych ośrodkach badawczych. Inspekcje i próby mogą być przeprowadzone przez Inżyniera lub jego przedstawiciela,
- przedstawić szczegółowe informacje dotyczące procedur kontroli jakości dostawcy i producenta oraz kopie certyfikatów próby,
- przedstawić szczegóły dotyczące identyfikacji wysyłki.

W przypadku gdy Urządzenia lub Materiały nie będą zgodne z zatwierdzonym Projektem Budowlanym, Wykonawczym lub Wymaganiami Zamawiającego i wpłynie to na niezadowalającą jakość wykonania Robót Inżynier może odrzucić proponowane Urządzenia i Materiały. Odrzucone Urządzenia i Materiały Wykonawca niezwłocznie zdemontuje i zastąpi je innymi, spełniającymi wymagania określone w niniejszym PFU, na swój koszt.

Każda zmiana dostawcy Urządzenia lub Materiałów w stosunku do Wykazu Dostawców wchodzącego w skład projektu wstępnego, wymaga akceptacji Inżyniera. Wszelkie koszty wynikające z wprowadzenia zmian pokryje Wykonawca.

#### Pochodzenie wyrobów budowlanych

Wszystkie Urządzenia i Materiały przeznaczone do realizacji Robót podlegają zatwierdzeniu przez Inżyniera. Wykonawca przedłoży Inżynierowi, nie później niż na 3 tygodnie przed zaplanowanym wykorzystaniem, szczegółowe informacje dotyczące proponowanego źródła pochodzenia (wytwarzania, zamawiania lub wydobywania) Materiałów i Urządzeń, wraz

z odpowiednimi świadectwami badań laboratoryjnych, certyfikatami zgodności, próbkami do zatwierdzenia przez Inżyniera.

Zatwierdzenie jednych materiałów z danego źródła, nie oznacza automatycznego zatwierdzenia innych materiałów z tego samego źródła, ani, że wszystkie materiały z tego źródła uzyskają zatwierdzeni Inżyniera.

Wykonawca zapewni prowadzenie odpowiednich badań i sprawdzeń, w celu udokumentowania, że materiały lub urządzenia uzyskane z zaakceptowanego źródła w sposób ciągły spełniają wymagania Specyfikacji Technicznych w czasie postępu robót.

#### Pozyskiwanie materiałów miejscowych

Wykonawca odpowiedzialny jest za uzyskanie wszelkich pozwoleń od właścicieli i odpowiednich władz na pozyskanie materiałów z jakichkolwiek źródeł miejscowych, włączając w to źródła wskazane przez Zamawiającego. Wykonawca dostarczy Inżynierowi wymagane dokumenty przed rozpoczęciem eksploatacji źródła.

Wykonawca winien przedstawić Inżynierowi dokumentację zawierającą raporty z badań terenowych i laboratoryjnych wraz z proponowaną metodą wydobywania i selekcji do zatwierdzenia. Odpowiedzialność za spełnienie wymagań ilościowych i jakościowych wszelkich materiałów ponosi Wykonawca.

Wszystkie koszty związane z dostarczeniem materiałów do Robót, w tym: opłaty, transport do miejsca składowania i/lub wbudowania, wynagrodzenia i.in. pozostają po stronie Wykonawcy.

Wszystkie materiały pozyskane z wykopów na Terenie Budowy lub z innych miejsc wskazanych w Umowie należy wykorzystać do Robót lub odwieźć na odkład odpowiednio do wymagań Aktu Umowy oraz wskazań Inżyniera. Humus i nadkład czasowo zdjęte z terenu wykopów, ukopów, miejsc pozyskania piasku, żwiru należy formować w hałdy i wykorzystać przy zasypce i przywracaniu stanu terenu przy ukończeniu Robót.

Wykonawca nie będzie prowadzić żadnych wykopów w obrębie Terenu Budowy poza tymi, które zostały wyszczególnione w Umowie, chyba, że uzyska na to pisemną zgodę Inżyniera. Eksploatacja wszelkich źródeł materiałów będzie zgodna z regulacjami prawnymi obowiązującymi na danym obszarze.

#### Inspekcja dostawców urządzeń i materiałów

Wytwórnice oraz Dostawcy Materiałów i Urządzeń mogą być okresowo kontrolowane przez Inżyniera w celu sprawdzenia zgodności stosowanych metod produkcyjnych z wymaganiami. Inżynier może pobierać próbki materiałów w celu sprawdzenia ich właściwości. Wynik tych kontroli będzie podstawą akceptacji danej partii materiałów pod względem jakości.

Inżynier, przeprowadzając inspekcję, winien mieć zapewnione warunki:

- współpracę i pomoc Wykonawcy oraz producenta urządzeń w czasie przeprowadzania inspekcji;
- wolny dostęp w dowolnym czasie w godzinach pracy zakładu, do tych części zakładu produkcyjnego/wytwórni, gdzie odbywa się produkcja Urządzeń przeznaczonych do realizacji Robót.

#### Materiały lub Urządzenia wadliwe, niezgodne z wymaganiami

Wszelkie Materiały niezgodne z wymaganiami Zamawiającego zostaną przez Wykonawcę usunięte z Terenu Budowy lub złożone w miejscu wskazanym przez Inżyniera. O ile Inżynier wyrazi zgodę na wykorzystanie tych materiałów do innych robót niż, te do których zostały zakupione, to ich koszt zostanie przez Inżyniera przewartościowany.

Wszystkie Roboty, w których znajdują się Materiały niezbadane i nie zaakceptowane przez Inżyniera, Wykonawca wykonuje na własne ryzyko, licząc się z nie przyjęciem tych Robót i odmową zapłaty za nie.

W przypadku, gdy Roboty zostaną wykonane przy użyciu Materiałów lub Urządzeń niezgodnych z zatwierdzonym Projektem Budowlanym i/lub Wykonawczo-montażowym oraz Wymaganiami Zamawiającego oraz wpłynie to na niezadowalającą jakość Robót, to materiały te będą niezwłocznie zastąpione innymi, a Roboty rozebrane na koszt Wykonawcy.

#### Materiały niebezpieczne dla środowiska

Niedozwolone jest używanie w trakcie prowadzenia Robót materiałów stwarzających zagrożenie dla środowiska. Stosowanie materiałów emitujących promieniowanie w stopniu wyższym, niż dozwolone w odnośnych przepisach nie zostanie zaakceptowane przez

Inżyniera. Do realizacji Robót nie dopuszcza się stosowania jakichkolwiek regenerowanych i odzyskiwanych materiałów.

#### Ochrona i opakowanie w transporcie

Wszystkie dostarczane na Terenu Budowy Urządzenia, Materiały i elementy prefabrykowane winny być chronione i zapakowane zgodnie z zatwierdzonymi normami. Elementy Materiałów i prefabrykatów, pokrywanych powłoką malarską w zakładzie producenta winny być w celu ochrony umieszczone przed wysyłką w odpowiednich opakowaniach o konstrukcji drewnianej (np. z płyt pilśniowych przykręconych do drewnianej ramy). Ze szczególną starannością należy pakować aparaturę elektryczną. Winna być ona pakowana oddzielnie w zamknięte worki polietylenowe lub podobne, zatwierdzone opakowania (z dodatkiem materiału higroskopijnego) z zachowaniem wszelkich środków zapobiegających wilgoci.

Skrzynie muszą mieć wytrzymałą konstrukcję z piórem i wpustem oraz wewnętrznymi i zewnętrznymi łatami. Każda skrzynia winna być oznakowana numerem Kontraktu, adresem Terenu Budowy i innymi wskazanymi oznaczeniami.

Wykonawca zobowiązany jest do uzupełnienia wszelkich ubytków w powłokach ochronnych powstałych w czasie transportu. Sposób naprawy podlega zatwierdzeniu przez Inżyniera.

#### Przechowywanie i składowanie materiałów i urządzeń

Wykonawca zobowiązany jest do zapewnienia tymczasowego składowania Urządzeń i Materiałów, do czasu, gdy będą one potrzebne do Robót. Wszystkie Urządzenia i Materiały winny być zabezpieczone przed zniszczeniem, tak aby zachowały swoją jakość i właściwości do wykonania Robót i były dostępne do kontroli Inżyniera. Wykonawca zapewni przechowanie Materiałów i Urządzeń zgodnie z wytycznymi ich producenta.

Miejsca czasowego składowania będą zlokalizowane w obrębie Terenu Budowy, w miejscach uzgodnionych z Inżynierem lub poza Terenem Budowy w miejscach zorganizowanych przez Wykonawcę. Odpowiedzialność za Materiały i Urządzenia składowane na Terenie Budowy ponosi Wykonawca.

Wyroby podatne na uszkodzenia mechaniczne należy składować w taki sposób aby zapewnić:

- ochronę przed uszkodzeniami pochodzącymi od podłoża, na którym są składowane lub przewożone, odpowiednią ochronę w czasie transportu i przeładunku;

- rury w prostych odcinkach składować w stosach na równym podłożu, na podkładach drewnianych o szerokości nie mniejszej niż 0,1m i w odstępach 1-2m, nie przekraczać wysokości składowania do 1m dla rur o mniejszych średnicach i 2m dla rur o średnicach większych ( o ile wymagania producenta nie stanowią inaczej);
- rury o różnych średnicach składować oddzielnie, gdy jest to nie możliwe to rury o większych średnicach i grubszych ściankach winny znajdować się na spodzie. Te same wymagania dotyczą układania rur w czasie transportu;
- składowane rury należy zabezpieczyć przed przesunięciem;
- zakończenia rur winny być zabezpieczone np. wkładkami, kapturkami;
- nie dopuścić do składowania w sposób, który mógłby powodować odkształcenia, w miarę możliwości składować w opakowaniach fabrycznych;
- nie dopuszczać do zrzucania elementów;
- niedopuszczalne jest wleczenie, rur, kręgów i innych Materiałów po podłożu;
- zachować szczególną ostrożność przy pracach w obniżonych temperaturach zewnętrznych, wpływających na wrażliwość Materiałów na uszkodzenia mechaniczne;
- kształtki, złączki i inne materiały (uszczelki, kleje, środki do czyszczenia i odtłuszczenia itp.) powinny być składowane w sposób uporządkowany, z zachowaniem wyżej omawianych środków ostrożności;
- zwrócić szczególną uwagę na zabezpieczenie przeciwpożarowe substancji łatwopalnych, takich jak rozpuszczalniki i kleje.

Wyroby z tworzy sztucznych o ograniczonej odporności na podwyższone temperatury oraz promieniowanie UV należy chronić przed długotrwałą ekspozycją słoneczną i nadmiernym nagrzewaniem od innych źródeł ciepła.

#### Wariantowe stosowanie materiałów lub urządzeń

Jeżeli rozwiązania projektowe dopuszczają możliwość wariantowego zastosowania Materiałów lub Urządzeń w wykonywanych Robotach, to Wykonawca winien powiadomić Inżyniera o swoim zamiarze (wyborze rozwiązania), nie później niż 3 tygodnie przed

planowanym użyciem Materiału, lub w okresie dłuższym jeżeli będzie to wymagane dla badań prowadzonych przez Inżyniera. Wybrany i zaakceptowany Materiał nie może być później zmieniony bez zgody Inżyniera.

#### Części zamienne

Wykonawca zapewni części zamienne i szybko zużywające się na cały okres Prób Końcowych i do czasu przejęcia Robót przez Zamawiającego.

Wykonawca przekaze Zamawiającemu szczegółową listę części zamiennych i szybko zużywających się, dla których należy utrzymywać stałą rezerwę na terenie oczyszczalni ścieków.

#### Początkowe dostawy smarów i innych substancji ulegających zużyciu

Wykonawca ponosi koszty dostawy chemikaliów innych materiałów eksploatacyjnych niezbędnych w czasie trwania rozruchu i prób eksploatacyjnych aż do momentu Przejęcia Robót przez Zamawiającego. Po stronie Zamawiającego pozostają koszty dostarczenia mediów takich jak energia elektryczna, woda itp.

Wykonawca winien dostarczyć początkowe ilości olejów, smarów, elektrolitu itp. materiałów potrzebnych do poprawnego uruchomienia i eksploatacji Urządzeń, winien również zapewnić ich dostawy do czasu zakończenia Ruchu Próbnego.

W czasie Eksploatacji Próbnej po przejęciu Robót przez Zamawiającego koszty mediów ponosi Zamawiający.

Deklarację Właściwości Użytkowych wyrażającą właściwości użytkowe wyrobów budowlanych w odniesieniu do ich zasadniczych charakterystyk zgodnie z odpowiednimi zharmonizowanymi Materiały użyte do budowy powinny być nowe i spełniać warunki określone w odpowiednich normach przedmiotowych, a w przypadku braku normy powinny odpowiadać warunkom technicznym wytwórni lub innym umownym warunkom.

Do wykonania robót należy stosować materiały zgodne z Dokumentacją Projektową.

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.

### **3. SPRZĘT WYKONAWCY.**

Wykonawca zobowiązany jest do używania sprzętu sprawnego technicznie, nie powodującego zagrożenia dla środowiska ani dla jakości wykonania Robót. Sprzęt ten powinien odpowiadać pod względem typów i ilości wskazaniom zawartym w PFU, PZJ lub projekcie organizacji Robót, zaakceptowanym przez Inżyniera. W przypadku braku ustaleń sprzętu w tych dokumentach, sprzęt Wykonawcy winien być uzgodniony i zaakceptowany przez Inżyniera.

Liczba i wydajność sprzętu winna gwarantować wykonanie Robót w terminie przewidzianym w Kontrakcie oraz w sposób zgodny z Wymaganiami Zamawiającego.

Sprzęt wykorzystywany przy wykonywaniu Robót, będący własnością Wykonawcy lub wynajęty, winien być utrzymywany w dobrym stanie i gotowości do pracy. Sprzęt winien być zgodny z normami dot. ochrony środowiska oraz przepisami dotyczącymi jego użytkowania.

Wykonawca zobowiązany jest przedłożyć Inżynierowi kopie dokumentów dopuszczających sprzęt do użytkowania tam gdzie będzie to wymagane przepisami.

Sprzęt, maszyny, urządzenia i narzędzia nie spełniające wymagań i nie gwarantujące zachowania warunków Kontraktu, zostanie przez Inżyniera zdyskwalifikowany i niedopuszczony do Robót.

### **4. TRANSPORT**

Wykonawca zobowiązany jest wykorzystywać jedynie takie środki transportu, które nie wpłyną negatywnie na jakość wykonywanych Robót, właściwości przewożonych Materiałów oraz stan dróg. Liczba wykorzystywanych środków transportu winna zapewniać płynne prowadzenie Robót oraz zgodnie z zasadami określonymi w Wymaganiach Zamawiającego i wskazaniemi Inżyniera, w terminie przewidzianym Kontraktem.

Pojazdy poruszające się po drogach publicznych winny spełniać wymagania odnośnych przepisów ruchu drogowego, w szczególności w zakresie dopuszczalnych obciążeń na osie i innych parametrów technicznych. Środki transportu, nieodpowiadające warunkom Kontraktu będą, na polecenie Inżyniera, usunięte z Terenu Budowy i nie dopuszczone do wykorzystania przy prowadzeniu Robót.

Wszelkie zanieczyszczenia spowodowane sprzętem Wykonawcy na drogach lądowych, wodnych, dojazdach do terenu Budowy, będą na bieżąco usuwane na koszt Wykonawcy.

Wykonawca, na własny koszt, wykona odtworzenie drogi dojazdowej, a w przypadku zniszczeń dróg publicznych uzgodni z administratorem drogi wszelkie prace związane z jej odtworzeniem i wykona je na własny koszt.

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

Wszystkie wykonane Roboty i dostarczone Materiały winny być zgodne z wymaganiami zawartymi w niniejszym PFU, z Dokumentacją Projektową sporządzoną przez Wykonawcę, zatwierdzoną przez Inżyniera i zaakceptowaną przez Zamawiającego. Wykonawca winien dostarczyć na Teren Budowy Materiały, Urządzenia i Dokumenty Wykonawcy wyspecyfikowane w Kontrakcie oraz niezbędny Personel Wykonawcy i inne rzeczy, dobra i usługi (tymczasowe lub stałe) konieczne do wykonania Robót.

Wykonawca będzie odpowiedzialny za stosowność, stabilność i bezpieczeństwo wszystkich działań prowadzonych na Terenie Budowy i wszystkich metod budowy oraz będzie odpowiedzialny za wszystkie Dokumenty Wykonawcy, Roboty Tymczasowe oraz takie projekty każdej części składowej Urządzeń i Materiałów, jakie będą wymagane, aby ta część była zgodna z Kontraktem.

Wykonawca ograniczy prowadzenie swoich działań do Terenu Budowy i do wszelkich dodatkowych obszarów, jakie mogą być uzyskane przez Wykonawcę i uzgodnione z Inżynierem jako obszary robocze. Podczas realizacji Robót Wykonawca winien utrzymywać Teren Budowy w stanie wolnym od wszelkich niepotrzebnych przeszkód oraz winien przechowywać w magazynie lub odpowiednio rozmieścić wszelki sprzęt i nadmiar materiałów. Wykonawca winien sprzątać i usuwać z Terenu Budowy wszelki złom, gruz i odpady. Wykonawca winien wytyczyć Roboty w nawiązaniu do punktów, linii i poziomów odniesienia sprecyzowanych w Kontrakcie lub podanych w powiadomieniu Inżyniera. Wykonawca będzie odpowiedzialny za poprawne usytuowanie wszystkich części Robót i winien naprawić każdy błąd w usytuowaniu, poziomach, wymiarach czy wyosiowaniu Robót.

Wymaganiem Zamawiającego jest, aby projektowanie i wykonywanie Robót objętych Kontraktem odbywało się z zastosowaniem jednolitych i spójnych rozwiązań materiałowych, technicznych i technologicznych.



## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **6.1. Zasady kontroli jakości Robót**

Celem kontroli Robót będzie takie sterowanie ich przygotowaniem i wykonaniem, aby osiągnąć założoną jakość Robót. Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę jakości Robót i materiałów. Wykonawca winien zapewnić odpowiedni system kontroli, włączając personel, laboratorium, sprzęt, zaopatrzenie i wszystkie urządzenia niezbędne do pobierania próbek i badań materiałów oraz Robót. Wykonawca powinien wykonać wszelkie testy niezbędne dla wykazania zgodności wykonanych Robót z Wymaganiami kryteriami i gwarancjami zawartymi w niniejszym PFU i innych dokumentach Kontraktu. Przed zatwierdzeniem systemu kontroli Inżynier może zażądać od Wykonawcy przeprowadzenia badań w celu zademonstrowania, że poziom ich wykonywania jest zadowalający. Wykonawca winien przeprowadzać pomiary i badania materiałów oraz Robót z częstotliwością zapewniającą stwierdzenie, że Roboty wykonano zgodnie z Kontraktem. Minimalne wymagania, co do zakresu badań i ich częstotliwość są określone w PFU oraz w stosownych normach i wytycznych. W przypadku, gdy nie zostały one tam określone.

Inżynier ustali, jaki zakres kontroli jest konieczny, aby zapewnić wykonanie Robót zgodnie z Kontraktem. Wykonawca winien dostarczyć Inżynierowi świadectwa, że wszystkie stosowane urządzenia i sprzęt badawczy posiadają ważną legalizację, zostały prawidłowo wykalibrowane i odpowiadają wymaganiom norm określających procedury badań.

Inżynier winien mieć zapewniony nieograniczony dostęp do pomieszczeń laboratoryjnych w celu ich inspekcji. Inżynier będzie przekazywać Wykonawcy pisemne informacje o jakichkolwiek niedociągnięciach dotyczących urządzeń laboratoryjnych, sprzętu, zaopatrzenia laboratorium, pracy personelu lub metod badawczych. Jeżeli niedociągnięcia te będą tak poważne, że grozić będą ujemnym wpływem na wyniki badań, wówczas Inżynier natychmiast wstrzyma użycie do Robót badanych materiałów i dopuści je do użycia dopiero wtedy, gdy niedociągnięcia w pracy laboratorium Wykonawcy zostaną usunięte i stwierdzona zostanie odpowiednia jakość tych materiałów. Wszystkie koszty związane z organizowaniem i prowadzeniem badań materiałów ponosi Wykonawca.

## **6.2. Pobieranie próbek**

Zaleca się stosowanie statystycznych metod pobierania próbek, opartych na zasadzie, że wszystkie jednostkowe elementy produkcji mogą być z jednakowym prawdopodobieństwem wytypowane do badań. Inżynier winien mieć zapewnioną możliwość udziału w pobieraniu próbek. Wykonawca powinien pobrać i poddać analizie wszystkie próby. W razie potrzeby próby będą poddane analizom zgodnie z Polskimi Normami w akredytowanym laboratorium. Jeśli, zdaniem Inżyniera, wystąpił znaczny błąd w sposobie poboru prób albo w metodzie oznaczania, w przypadku którejkolwiek z próbek lub oznaczeń, to próba ta lub oznaczenie nie będą brane pod uwagę przy opracowaniu wyników badań. Na zlecenie Inżyniera Wykonawca winien przeprowadzać dodatkowe badania tych materiałów, które budzą wątpliwość co do jakości, o ile kwestionowane materiały nie zostaną przez Wykonawcę usunięte lub ulepszone z własnej woli. Koszty tych dodatkowych badań pokrywa Wykonawca tylko w przypadku stwierdzenia usterek, w przeciwnym przypadku koszty te pokrywa Inżynier. Pojemniki do pobierania próbek winny być dostarczone przez Wykonawcę i podlegają zatwierdzeniu przez Inżyniera. Próbki dostarczone przez Wykonawcę do badań wykonywanych przez Inżyniera winny być odpowiednio opisane i oznakowane - w sposób zaakceptowany przez Inżyniera.

## **6.3. Badania i pomiary**

Wszystkie badania i pomiary winny być przeprowadzone zgodnie z wymaganiami odpowiednich norm. W przypadku, gdy normy nie obejmują jakiegokolwiek wymaganego badania, wówczas dopuszcza się stosowanie wytycznych krajowych albo innych procedur zaakceptowanych przez Inżyniera.

Przed przystąpieniem do pomiarów lub badań Wykonawca winien powiadomić Inżyniera o rodzaju miejscu i terminie wykonania tych czynności. Po przeprowadzeniu pomiaru lub badania Wykonawca winien przedstawić na piśmie uzyskane wyniki do akceptacji Inżyniera.

Podczas badań Wykonawca powinien wykazać, że:

- wykonane roboty umożliwiają uzyskanie wymaganych standardów jakości ścieków oczyszczonych oraz, że skratki, piasek oraz osad spełniają standardy wydajności;
- wykonane roboty są w pełni zgodne z wymaganiami Zamawiającego.

Wykonawca zobowiązany jest uzyskać akceptację Inżyniera o pozytywnym rezultacie badań.

Badania powinny zawierać, co najmniej:

- inspekcję i testowanie u producentów (testy w fazie zakupu),
- inspekcje i testowanie podczas budowy,
- testy na zakończenie,
- testy po zakończeniu.

Wszystkie testy, metodyka poboru materiałów, ścieków, odpadów z procesu ich oczyszczania, a także zapisywanie wyników badań powinny być zgodne z polskim prawem.

Wykonawca powinien uzgodnić z Inżynierem czas i miejsce poszczególnych badań i prób jakichkolwiek obiektów, materiałów czy innych fragmentów Robót.

Z minimum 21 dniowym wyprzedzeniem Wykonawca winien zawiadomić pisemnie Inżyniera o dacie swojej gotowości do przeprowadzenia badań i prób.

#### **6.4. Inspekcje i badania u Wykonawcy lub Producenta (badania w fazie zakupu)**

Wszystkie główne urządzenia oczyszczalni ścieków, takie jak co najmniej: pompy, panele sterowania, urządzenia i oprogramowanie dla AKPiA, urządzenia do napowietrzania, zagęszczania i odwadniania osadu, transformatory, bloki cieplne/energetyczne i inne, powinny być poddane badaniom realizowanym przez Wykonawcę pod nadzorem Inżyniera przed wydaniem z magazynów dostawcy. Wszystkie takie badania i testy powinny być przeprowadzone w maksymalnym stopniu w różnych warunkach pracy.

Testy urządzeń i oprogramowania AKPiA powinny obejmować i wykazywać wszystkie aspekty funkcjonowania systemu AKPiA/sterowania. Testy paneli sterowania u producenta należy przeprowadzić wyłącznie po zakończeniu testów urządzeń i oprogramowania AKPiA z wynikiem satysfakcjonującym Inżyniera.

#### **6.5. Inspekcje i badania w trakcie budowy**

Badania w trakcie budowy powinny obejmować co najmniej wszelkie szczegółowe badania i pobór próbek materiałów stanowiących element robót trwałych.

Wszystkie obiekty zatrzymujące wodę, włączając w to dachy budynków powinny być przetestowane w zakresie szczelności. Wszystkie rurociągi powinny być testowane ciśnieniowo. Na zakończenie budowy, wewnętrzne powierzchnie zbiorników, rurociągów,

studni, itp. Powinny być dokładnie oczyszczone w taki sposób, aby usunąć z nich cały olej, piasek i inne zanieczyszczenia. W ramach prób przedrozruchowych, po dostarczeniu energii elektrycznej do paneli sterowania, Wykonawca winien przeprowadzić następujące testy - do uzyskania stanu właściwego i poprawnego działania:

- testowanie kierunku obrotu każdego elementu obrotowego wbudowanego na oczyszczalni,
- testowanie każdego zaworu i zasuwy z ustawianiem krańcówek i wyłączników przeciążeniowych,
- testowanie w pętli każdego urządzenia pomiarowego,
- testowanie alarmów.

Roboty powinny być następnie poddane pośrednim fazom testowania:

- odbiór jakościowy robót i robót przeznaczonych do dalszego zakrycia,
- odbiór częściowy.

#### **6.6. Raporty z badań**

Wykonawca winien bez zbędnej zwłoki przekazywać Inżynierowi kopie raportów z wynikami badań, nie później jednak niż w terminach określonych w Programie Zapewnienia Jakości.

#### **6.7. Badania prowadzone przez Inżyniera**

Inżynier pobierze próbki materiałów i będzie prowadził badania niezależnie od Wykonawcy na swój koszt. Ilość prób pobranych przez Inżyniera wynosić będzie 5 % ilości prób zbadanych przez Wykonawcę. Jeżeli wyniki tych badań wykażą, że raporty Wykonawcy są niewiarygodne, to Inżynier poleci Wykonawcy lub zleci niezależnemu laboratorium przeprowadzenie powtórnych lub dodatkowych badań, albo oprze się wyłącznie na własnych badaniach przy ocenie zgodności materiałów i Robót z PFU. W takim przypadku całkowite koszty powtórnych lub dodatkowych badań i pobierania próbek poniesione zostaną przez Wykonawcę.

Inżynier po uprzedniej weryfikacji systemu kontroli Robót prowadzonego przez Wykonawcę, będzie oceniać zgodność materiałów i Robót z PFU na podstawie wyników badań dostarczonych przez Wykonawcę.

## **6.8. Atesty jakości materiałów i urządzeń**

Inżynier może dopuścić do użycia tylko te materiały i urządzenia, które posiadają:

- - Certyfikat na znak bezpieczeństwa wykazujący, że zapewniono zgodność z kryteriami technicznymi określonymi na podstawie Polskich Norm, aprobat technicznych oraz właściwych przepisów i dokumentów technicznych;
- - Deklarację zgodności lub certyfikat zgodności z Polską Normą lub aprobatą techniczną, w przypadku wyrobów, dla których nie ustanowiono Polskiej Normy, jeżeli nie są objęte certyfikacją określoną w punkcie 1), i które spełniają wymogi PFU;
- - Świadectwa pochodzenia materiałów z krajów członkowskich Unii Europejskiej oraz państw objętych umową w sprawie zamówień rządowych (GPA - Government Procurement Agreement).

W przypadku materiałów, dla których ww. dokumenty są wymagane przez PFU, każda partia dostarczona do Robót winna posiadać te dokumenty, określające w sposób jednoznaczny jej cechy. Produkty przemysłowe muszą posiadać ww. dokumenty wydane przez producenta, a w razie potrzeby winny być one poparte wynikami badań przez niego wykonanych. Kopie wyników tych badań winny być dostarczone przez Wykonawcę Inżynierowi. Jakiegokolwiek materiały, które nie spełniają tych wymagań zostaną odrzucone.

## **6.9. Dokumenty budowy**

Na dokumenty budowy składają się:

### **1) Dziennik budowy**

Dziennik budowy jest wymaganym dokumentem urzędowym obowiązującym Zamawiającego i Wykonawcę w okresie od przekazania Wykonawcy terenu budowy do dnia odbioru.

Prowadzenie dziennika budowy zgodnie z § 45 ustawy Prawo budowlane spoczywa na Kierowniku Budowy. Zapisy w dzienniku budowy winny być dokonywane na bieżąco i winny dotyczyć przebiegu robót, stanu bezpieczeństwa ludzi i mienia oraz technicznej strony

budowy. Zapisy w dzienniku budowy winny być czytelne, dokonane trwałą techniką, w porządku chronologicznym, bezpośrednio jeden pod drugim, bez przerw.

Protokoły i inne dokumenty załączone do dziennika budowy winny być oznaczone kolejnym numerem załącznika i opatrzone datą i podpisem Wykonawcy oraz Inżyniera.

Do dziennika budowy należy wpisywać w szczególności:

- datę przekazania terenu budowy Wykonawcy,
- uzgodnienie przez Inżyniera Programu Zapewnienia Jakości i harmonogramów robót,
- terminy rozpoczęcia i zakończenia poszczególnych elementów robót,
- przebieg robót, trudności i przeszkody w ich prowadzeniu, okresy i przyczyny przerw w robotach,
- uwagi i polecenia Inżyniera,
- daty zarządzenia wstrzymania robót, z podaniem powodu,
- zgłoszenia i daty odbiorów robót zanikających i ulegających zakryciu, częściowych i ostatecznych odbiorów robót,
- wyjaśnienia, uwagi i propozycje Wykonawcy,
- stan pogody i temperaturę powietrza w okresie wykonywania robót podlegających ograniczeniom lub wymaganiom w związku z warunkami klimatycznymi,
- zgodność rzeczywistych warunków geotechnicznych z ich opisem w dokumentacji projektowej,
- dane dotyczące czynności geodezyjnych (pomiarowych) dokonywanych przed i w trakcie wykonywania robót,
- dane dotyczące sposobu wykonywania zabezpieczenia robót,
- dane dotyczące jakości materiałów, pobierania próbek oraz wyniki przeprowadzonych badań z podaniem kto je przeprowadzał,
- wyniki prób poszczególnych elementów budowli z podaniem kto je przeprowadzał,
- inne istotne informacje o przebiegu robót.

Propozycje, uwagi i wyjaśnienia Wykonawcy, wpisane do dziennika budowy winny być przedłożone Inżynierowi do ustosunkowania się.

Decyzje Inżyniera wpisane do dziennika budowy winny być podpisane przez Wykonawcę z zaznaczeniem ich przyjęcia lub zajęciem stanowiska.

Wpis projektanta do dziennika budowy obliguje Inżyniera do ustosunkowania się. Projektant nie jest jednak stroną umowy i nie ma uprawnień do wydawania poleceń Wykonawcy Robót.

## 2) Dokumenty laboratoryjne

Dzienniki laboratoryjne, deklaracje zgodności lub certyfikaty zgodności materiałów, orzeczenia o jakości materiałów, recepty robocze i kontrolne wyniki badań Wykonawcy winny być gromadzone w formie uzgodnionej w programie zapewnienia jakości. Dokumenty te stanowią załączniki do odbioru robót i winny być udostępnione na każde życzenie Inżyniera.

## 3) Pozostałe dokumenty budowy

Do dokumentów budowy zalicza się, oprócz dokumentów wymienionych w punktach 1)÷2) powyżej, następujące dokumenty:

- pozwolenie na budowę,
- pozwolenie wodnoprawne,
- protokoły przekazania terenu budowy,
- umowy cywilnoprawne z osobami trzecimi,
- protokoły odbioru robót,
- protokoły z narad i ustaleń,
- operaty geodezyjne,
- plan Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia,
- korespondencję na budowie.
- 

## **Przechowywanie dokumentów budowy**

Dokumenty budowy winny być przechowywane na terenie budowy w miejscu odpowiednio zabezpieczonym. Zaginięcie któregokolwiek z dokumentów budowy winno spowodować jego natychmiastowe odtworzenie w formie przewidzianej prawem.

Wszelkie dokumenty budowy winny być zawsze dostępne dla Inżyniera i przedstawiane do wglądu na życzenie Zamawiającego.

## **7. OBMIAR ROBÓT**

Nie dotyczy.

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

### **8.1. Część ogólna**

Celem odbioru jest protokolarne dokonanie finalnej oceny rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich jakości i kompletności oraz zgodności z dokumentami kontraktowymi, w tym Inżynierowi do oceny i zatwierdzenia dokumentację powykonawczą robót.

Odbiór jest potwierdzeniem wykonania robót zgodnie z postanowieniami Kontraktu oraz z obowiązującymi Normami Technicznymi (PN, EN-PN).

### **8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu**

Odbiór Robót zanikających i ulegających zakryciu winien być dokonany w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych korekt i poprawek, bez hamowania ogólnego postępu Robót. Odbioru Robót dokonuje Inżynier z udziałem przedstawicieli Zamawiającego. Gotowość danej części Robót do odbioru zgłasza Wykonawca na piśmie, a w ciągu 3 dni od daty zgłoszenia Inżynier winien przystąpić do badania i pomiaru Robót w celu ich odbioru. Odbioru dokonuje Inżynier w oparciu o wyniki wszelkich badań i pomiarów będących w zgodzie z PFU, zatwierdzoną dokumentacją projektową i innymi uzgodnionymi wymaganiami. Wykonawca nie może kontynuować Robót bez odbioru robót zanikających i ulegających zakryciu przez Inżyniera. Żaden odbiór przed odbiorem ostatecznym nie zwalnia Wykonawcy od zobowiązań określonych Kontraktem.

### **8.3. Warunki Przejęcia Robót**

Przejęcie Robót należy wykonywać z uwzględnieniem niżej podanych uwarunkowań:

- Procedura przejęcia (odbioru) polega na finalnej ocenie rzeczywistego wykonania Robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości oraz osiągnięcia wymaganego celu;



- Warunkiem koniecznym Przejęcia Robót jest przeprowadzenie prób końcowych zakończonych pomyślnie;
- Uzyskanie gwarantowanych parametrów ścieków oczyszczonych;
- Uzyskanie gwarantowanych kosztów eksploatacji ścieżki ściekowej;
- Całkowite zakończenie Robót oraz gotowość do odbioru (przejęcia) winna być stwierdzona przez Wykonawcę wpisem do Dziennika Budowy z bezzwłocznym powiadomieniem na piśmie o tym fakcie Inżyniera;
- Przejęcie Robót nastąpi w terminie ustalonym przez Inżyniera;
- Inżynier wystawi Protokół Odbioru Robót stwierdzający zakończenie Robót po zweryfikowaniu odbioru (przejęcia);
- Inżynier w trakcie odbioru (przejęcia) Robót dokona ich oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów, wyników badań i pomiarów, Prób Końcowych, oceny wizualnej oraz zgodności wykonania Robót z Rysunkami i PFU.

#### **8.4. Dokumenty Przejęcia Robót**

Podstawowym dokumentem do dokonania Przejęcia Robót jest Protokół Odbioru Końcowego Robót sporządzony wg wzoru ustalonego przez Zamawiającego i Inżyniera. Do Przejęcia Robót Wykonawca jest zobowiązany przygotować następujące dokumenty:

- Dokumentację powykonawczą z naniesionymi zmianami oraz dodatkową, jeśli została sporządzona w trakcie realizacji umowy.
- Instrukcję eksploatacji oczyszczalni ścieków.
- Sprawozdanie z rozruchu.
- Pozwolenie wodnoprawne na odprowadzanie ścieków do odbiornika.
- Pozwolenie na użytkowanie.
- Dzienniki Budowy.
- Protokoły prób i pomiarów poszczególnych instalacji i systemów oraz badań i oznaczeń laboratoryjnych ścieków i osadów.
- Atesty, świadectwa i certyfikaty na użyte Materiały.
- Dokumentację techniczną zainstalowanych maszyn i urządzeń.
- Protokoły odbioru wydane przez organy:

- Państwowej Inspekcji Ochrony Środowiska,
- Państwowej Inspekcji Sanitarnej,
- Państwowej Inspekcji Pracy,
- Państwowej Inspekcji Straży Pożarnej.
- Rysunki (dokumentacje) dla wykonanych robót towarzyszących (np. przełożenia linii telefonicznej, energetycznej, gazowej itp.) oraz protokoły odbioru tych robót.
- Rysunki powykonawcze - geodezyjną inwentaryzację powykonawczą robót i sieci uzbrojenia terenu;
- Kopię mapy zasadniczej, powstałej w wyniku geodezyjnej inwentaryzacji powykonawczej.
- Inne dokumenty wymagane przez Zamawiającego i/lub Prawo Budowlane.

W przypadku, gdy wg Komisji roboty pod względem przygotowania dokumentacyjnego nie będą gotowe do odbioru technicznego, Inżynier w porozumieniu z Wykonawcą wyznaczy ponowny termin Przejęcia Robót. Wszystkie roboty poprawkowe lub uzupełniające zarządzane przez Inżyniera będą zestawione wg wzoru ustalonego przez Zamawiającego lub instytucję działającą z jego upoważnienia. Termin wykonania robót poprawkowych i robót uzupełniających wyznaczy Inżynier.

### **8.5. Odbiór Ostateczny ( końcowy ) Robót**

Odbiór Ostateczny Robót jest zespołem czynności mających na celu zakończenie Kontraktu. Protokół Odbioru Ostatecznego będzie podstawą do uwolnienia gwarancji bankowych udzielonych przez Wykonawcę Zamawiającemu lub innego zabezpieczenia finansowego zaakceptowanego przez Zamawiającego. Odbiór Ostateczny Robót przeprowadza Komisja Odbiorowa powołana przez Zamawiającego, z udziałem Wykonawcy. Podstawą przeprowadzenia Odbioru Ostatecznego są pozytywne wyniki Testów Odbiorowych Ostatecznych potwierdzających utrzymanie gwarantowanych parametrów oraz potwierdzenie usunięcia wszelkich wad i usterek zgłoszonych w okresie gwarancji i rękojmi. Testy przeprowadzone przez Zamawiającego będą wykonane dla zakresu analogicznie, jak dla Testów Odbiorowych Gwarancyjnych, chyba że Zamawiający uzna, iż Testy Ostateczne nie są niezbędne. Sprawozdanie z przeprowadzonych Testów Odbiorowych Ostatecznych wraz z wynikami pomiarów winno być dostarczone Wykonawcy w ciągu jednego miesiąca od

daty przeprowadzenia pomiarów. Uznaje się, że Odbiór Ostateczny został dokonany, jeżeli Zamawiający wystawił Wykonawcy protokół takiego odbioru, potwierdzający utrzymanie gwarantowanych parametrów w okresie czasu wynikającym z wymagań niniejszego Kontraktu i usunięcie wszelkich wad i usterek zgłoszonych w okresie gwarancji i rękojmi.

## **9. DOKUMENTY ODNIESIENIA**

Wykonawca zobowiązany jest znać prawo, wszelkie przepisy, wytyczne i normy, które w jakikolwiek sposób związane są z Robotami oraz Kontraktem i będzie w pełni odpowiedzialny za ich przestrzeganie podczas prowadzenia Robót. Całość Robót należy projektować i realizować w systemie metrycznym układu SI.

### Zgodność z normami

Wszystkie Roboty wykonane w ramach Umowy winny spełniać wymogi określone polskim Prawem Budowlanym.

Wymagania Zamawiającego powołują się również na normy i inne przepisy prawa, np. dyrektywy europejskie. Jeżeli nie określono inaczej, należy przyjmować ostatnie wydania tych dokumentów oraz bieżące ich aktualizacje. Od Wykonawcy wymaga się spełnienia zapisów i wymagań aktów prawnych oraz norm w trakcie projektowania oraz realizacji Robót.

Całość Robót winna być zaprojektowana i wykonana zgodnie z wymogami Polskich Norm lub odpowiadających im norm europejskich i zgodnie z warunkami technicznymi wykonania i odbioru Robót. Jeżeli dla części Robót nie istnieją odpowiednie Polskie Normy, zastosowanie będą miały uznane i będące w użyciu normy i standardy europejskie. (EN).

Ze względu na specyfikę Kontraktu ustala się, że wszystkie normy i akty prawne wymienione w PFU są dla Wykonawcy obowiązkowe w stosunku równorzędnym z PFU, poleceniami Inżyniera, wymogami montażu, transportu, magazynowania itp. podanymi przez Producentów oraz Dokumentacjami Techniczno – Ruchowymi.

Wszelkie Polskie Normy przenoszące europejskie normy zharmonizowane (PN), przepisy branżowe, instrukcje na które powołuje się niniejsze PFU należy je traktować jako integralną część i czytać je łącznie ze Specyfikacją, jak gdyby tam one występowały. Wykonawca winien

być w pełni zaznajomiony z ich zawartością i wymaganiami. Zastosowanie będą miały ostatnie wydania Polskich Norm przenoszących europejskie normy zharmonizowane (datowane nie później niż 30 dni przed datą składania ofert), o ile nie postanowiono inaczej. Roboty będą wykonywane w bezpieczny sposób, ściśle w zgodzie z Polskimi Normami przenoszącymi europejskie normy zharmonizowane (PN).

W przypadku braku Polskich Norm przenoszących europejskie normy zharmonizowane uwzględnia się:

- europejskie aprobaty techniczne,
- wspólne specyfikacje techniczne,
- Polskie Normy przenoszące normy europejskie,
- normy państw członkowskich Unii Europejskiej przenoszące europejskie normy zharmonizowane,
- Polskie Normy wprowadzające normy międzynarodowe,
- Polskie Normy,
- polskie aprobaty techniczne.

#### Dostarczanie informacji

Ważniejsze akty prawne oraz normy i przepisy branżowe związane z Robotami podane zostały w części informacyjnej Programu Funkcjonalno-Użytkowego oraz w szczegółowych Warunkach Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych.

## **WWiORB-01**

### **Roboty geodezyjno-kartograficzne**

1.	WSTĘP.....	3
1.1.	Przedmiot WWiORB.....	3
1.2.	Określenia podstawowe.....	3
2.	MATERIAŁY .....	3
3.	SPRZĘT .....	3
4.	TRANSPORT .....	4
5.	WYKONANIE ROBÓT .....	4
6.	KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT .....	5
7.	ODBIÓR ROBÓT .....	5
8.	PRZEPISY ZWIĄZANE.....	5
9.	DOKUMENTY ODNIESIENIA .....	6

## **1. WSTĘP**

### **1.1. Przedmiot WWiORB**

Przedmiotem niniejszych Warunków Wykonania i Odbioru Robót, zwanych dalej WWiORB-01 Roboty geodezyjno-kartograficzne są wymagania wykonania robót geodezyjno-kartograficznych dla zadania „**Modernizacja i rozbudowy oczyszczalni ścieków w Kolnie**” w ramach projektu „**Poprawa gospodarki wodno-ściekowej na terenie miasta Kolno**”.

Specyfikacja techniczna stanowi integralną część Wymagań Zamawiającego i jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót .

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia prac geodezyjno-kartograficznych podczas realizacji inwestycji, a w szczególności obejmują:

- Wykonanie opracowań geodezyjno – kartograficznych do celów projektowych, w tym inwentaryzację obiektów istniejących, jeżeli zajdzie taka konieczność,
- Geodezyjne wyznaczenie obiektów budowlanych w terenie,
- Czynności geodezyjne w toku budowy,
- Czynności geodezyjne po zakończeniu budowy,
- Opracowanie geodezyjnej dokumentacji powykonawczej z naniesieniem na mapę zasadniczą i zarejestrowanie jej.

### **1.2. Określenia podstawowe.**

Określenia podstawowe są zgodne z określeniami podanymi w Wymaganiach Ogólnych.

## **2. MATERIAŁY .**

Wymagania dotyczące Materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w Wymaganiach Ogólnych.

## **3. SPRZĘT**

Ogólne wymagania dotyczące Sprzętu podano w WWiORB- 00 Wymagania Ogólne.

Wymagania dotyczące Sprzętu podano w Wymaganiach Ogólnych.

Wykonawca powinien dysponować następującym sprzętem pomiarowym:

- teodolity,
- niwelatory,
- dalmierze,
- tyczki,
- łąty,
- taśmy stalowe, szpilki.

#### **4. TRANSPORT**

Wymagania ogólne dotyczące środków transportu podano w WWiORB- 00 Wymagania Ogólne. Wykonawca powinien dysponować samochodami skrzyniowymi, samochodami samowyładowczymi i innymi środkami transportu, które odpowiadać będą pod względem typów i ilości wymaganiom zawartym projekcie organizacji robót.

#### **5. WYKONANIE ROBÓT**

Roboty należy wykonać zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 21 lutego 1995r w sprawie rodzaju i zakres opracowań geodezyjno-kartograficznych oraz czynności geodezyjne obowiązujące w budownictwie (Dz. U Nr 25, poz. 133).

Prace geodezyjne powinny być wykonane zgodnie z instrukcjami i wytycznymi technicznymi obowiązującymi na podstawie Rozporządzenia Ministra Administracji i Cyfryzacji z dnia 14 lutego 2012 r. w sprawie osnów geodezyjnych, grawimetrycznych i magnetycznych (Dz.U. 2012 poz. 352) .

Wykonawca powinien przeprowadzić obliczenia i pomiary geodezyjne niezbędne do szczegółowego wytyczenia robót.

Prace pomiarowe powinny być wykonane przez osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje i uprawnienia.

Wszystkie roboty, które bazują na pomiarach Wykonawcy, nie mogą być rozpoczęte przed zaakceptowaniem wyników pomiarów przez Inżyniera.



Punkty główne trasy i punkty pośrednie osi trasy muszą być zaopatrzone w oznaczenia określające w sposób wyraźny i jednoznaczny charakterystykę i położenie tych punktów. Forma i wzór tych oznaczeń powinny być zaakceptowane przez Inżyniera.

Wykonawca jest odpowiedzialny za ochronę wszystkich punktów pomiarowych i ich oznaczeń w czasie trwania robót.

Wszystkie prace pomiarowe konieczne dla prawidłowej realizacji robót należą do obowiązków Wykonawcy.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

- Wymagania dotyczące Kontroli jakości Robót podano w Wymaganiach Ogólnych.
- Kontrolę jakości Robót należy prowadzić według ogólnych zasad określonych w instrukcjach i wytycznych GUGiK.

## **7. ODBIÓR ROBÓT**

Celem odbioru robót jest protokolarne dokonanie finalnej oceny rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich jakości, kompletności oraz zgodności z dokumentami kontraktowymi.

Gotowość do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do Dziennika Budowy przedkładając Inżynierowi do oceny i zatwierdzenia dokumentację powykonawczą robót.

Odbiór jest potwierdzeniem wykonania robót zgodnie z postanowieniami Kontraktu.

## **8. PRZEPISY ZWIĄZANE**

1. Ustawa z 17-05-1989 Prawo geodezyjne i kartograficzne (Dz. U. 05.240.2027 – t.j.).
2. Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 21.02.1995 r. w sprawie rodzaju i zakresu opracowań geodezyjno-kartograficznych oraz czynności geodezyjnych obowiązujących w budownictwie (Dz. U. nr 25 z 1995 r poz. 133).
3. Ustawa z dnia 5 czerwca 2014 r. o zmianie ustawy - Prawo geodezyjne i kartograficzne oraz ustawy o postępowaniu egzekucyjnym w administracji (Dz.U. 2014 poz. 897)

4. Instrukcja techniczna O-1. Ogólne zasady wykonywania prac geodezyjnych GUGiK.
5. Instrukcja techniczna O-3. Zasady kompletowania dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej GUGiK.
6. Instrukcja techniczna G-1. Geodezyjna osnowa pozioma, GUGiK 1978.
7. Instrukcja techniczna G-2. Wysokościowa osnowa geodezyjna, GUGiK 1983.
8. Instrukcja techniczna G-3. Geodezyjna obsługa inwestycji. Główny Urząd Geodezji i Kartografii, Warszawa 1979.
9. Wytyczne techniczne G-3.2. Pomiary realizacyjne, GUGiK 1983.
10. Wytyczne techniczne G-3.1. Osnowy realizacyjne, GUGiK 1983.
11. Instrukcja techniczna G-4. Pomiary sytuacyjne i wysokościowe, GUGiK 1979.
12. Instrukcja techniczna K-1. Mapa zasadnicza.
13. Wytyczne techniczne G-7 Geodezyjna ewidencja sieci uzbrojenia terenu, GUGiK 1998.
14. Przepisy wymienione w Części Informacyjnej Programu Funkcjonalno – Użytkowego

## **9. DOKUMENTY ODNIESIENIA**

Wykonawca zobowiązany jest znać prawo, wszelkie przepisy, wytyczne i normy, które w jakikolwiek sposób związane są z Robotami oraz Kontraktem i będzie w pełni odpowiedzialny za ich przestrzeganie podczas prowadzenia Robót. Całość Robót należy projektować i realizować w systemie metrycznym układu SI.

**Uwaga: Obowiązującą edycją norm będzie wydanie najnowsze, opublikowane nie później niż 30 dni przed terminem składania ofert.**

## **WWiORB-02**

# **Roboty rozbiórkowe**

1.	WSTĘP.....	3
1.1.	Przedmiot WWiORB.....	3
1.2.	Określenia podstawowe. ....	4
2.	MATERIAŁY . ....	4
3.	SPRZĘT .....	4
4.	TRANSPORT .....	4
5.	WYKONANIE ROBÓT .....	5
6.	KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT .....	6
7.	ODBIÓR ROBÓT .....	7
8.	PRZEPISY ZWIĄZANE.....	7
9.	DOKUMENTY ODNIESIENIA .....	7

## 1. WSTĘP

### 1.1. Przedmiot WWiORB

Przedmiotem niniejszych Warunków Wykonania i Odbioru Robót, zwanych dalej WWiORB-02 Roboty rozbiórkowe są wymagania wykonania robót rozbiórkowych oraz demontaż istniejących instalacji i urządzeń, ( o ile wystąpią ) dla zadania „**Modernizacja i rozbudowy oczyszczalni ścieków w Kolnie**” w ramach projektu „**Poprawa gospodarki wodno-ściekowej na terenie miasta Kolno**”.

- rozbiórka w zakresie istniejących budynków i budowli inżynierskich

Specyfikacja techniczna stanowi integralną część Wymagań Zamawiającego i jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót .

Do wykonania robót podstawowych w zakresie rozbiórek niezbędne są następujące prace: towarzyszące:

- wytyczanie geodezyjne
- uporządkowanie miejsc prowadzonych robót.

tymczasowe i pomocnicze:

- prace pomiarowe,
- lokalne obniżenie poziomu wody gruntowej lub prowadzenie robót przy niskich stanach wody gruntowej
- oczyszczenie demontowanych elementów,
- usunięcie płynów technologicznych i mediów
- transport wewnętrzny materiałów z rozbiórki i usunięcie ich na zewnątrz obiektów,
- niezbędne rozdrabnianie, segregowanie, sortowanie i układanie materiałów z rozbiórki,
- składowanie na poboczu materiałów z rozbiórki, oczyszczenie ich, segregowanie, przyzwanie lub układanie w stosy,
- załadunek i transport materiałów z rozbiórki i gruzu na miejsce utylizacji (wybrane przez Wykonawcę), wyładunek w miejscu utylizacji,
- zabezpieczenie innych obiektów przed zniszczeniem (w miejscach zagrożenia),
- opłaty za składowanie gruzu na składowisku,
- utrzymywanie w stanie przejezdnym dróg dojazdowych,
- uporządkowanie miejsca prowadzenia robót.

- załadunek zdemontowanych maszyn, urządzeń i sprzętu oraz rozładunek w miejscu wskazanym przez Zamawiającego,
- zabezpieczenie maszyn, urządzeń i sprzętu pochodzących z rozbiórek do czasu przekazania ich Zamawiającemu.

## **1.2. Określenia podstawowe.**

Określenia podstawowe są zgodne z określeniami podanymi w Wymaganiach Ogólnych.

## **2. MATERIAŁY .**

Wymagania dotyczące Materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w Wymaganiach Ogólnych.

## **3. SPRZĘT**

Ogólne wymagania dotyczące Sprzętu podano w WWiORB- 00 Wymagania Ogólne.

Wymagania dotyczące Sprzętu podano w Wymaganiach Ogólnych.

Do wykonania robót związanych z rozbiórką należy stosować:

- frezarki;
- piły;
- młoty pneumatyczne;
- młoty do łamania rozbieranej nawierzchni betonowej (wyposażenie koparki);
- spycharki;
- ładowarki;
- samochody ciężarowe.

Dopuszcza się też stosowanie innego sprzętu zaakceptowanego przez Inżyniera.

## **4. TRANSPORT**

Wymagania ogólne dotyczące środków transportu podano w WWiORB- 00 Wymagania Ogólne.

Materiały pochodzące z rozbiórki powinny być usunięte z placu budowy zaraz po zakończeniu robót rozbiórkowych, chyba że Inżynier zadecyduje inaczej.

Używając dróg publicznych pojazdy powinny spełniać wymagania dotyczące przepisów ruchu drogowego w odniesieniu do dopuszczalnych obciążeń na osie, wymiarów ładunku i innych parametrów technicznych.

## 5. WYKONANIE ROBÓT

Roboty rozbiórkowe mogą być wykonywane mechanicznie lub ręcznie w sposób określony w PFU i zgodnie ze wskazaniem Inżyniera. Wszystkie elementy, możliwe do ponownego wykorzystania należy usuwać w sposób niepowodujący ich uszkodzeń i składować w miejscu wskazanym przez Inżyniera.

Prace należy wykonywać zgodnie z „Warunkami bezpieczeństwa pracy przy robotach rozbiórkowych” określonymi w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. 2003 nr 47 poz. 401). Wszelkie Roboty rozbiórkowe konstrukcji winny być prowadzone pod nadzorem osoby posiadającej odpowiednie uprawnienia budowlane.

Przed rozpoczęciem Robót rozbiórkowych należy rozpoznać przebieg uzbrojenia podziemnego wg przekazanej Dokumentacji i ustalić ich zakres i sposób wykonania z Użytkownikiem sieci. Nie jest dopuszczalne wykonywanie robót rozbiórkowych przed wykonaniem tymczasowych lub stałych rozwiązań alternatywnych, w celu utrzymania ciągłości pracy instalacji w oczyszczalni ścieków.

**Gruz z rozbiórki ( jak również osady ściekowe z modernizowanych obiektów ) Wykonawca odwiezie i zutylizuje na własny koszt.**

**Urządzenia i armatura z demontażu do złożenia w miejscu wskazanym przez Zamawiającego.**

Teren po rozebranych obiektach zostanie częściowo zabudowany projektowanymi obiektami a częściowo przeznaczony na tereny zielone.

Przed przystąpieniem do prac rozbiórkowych Wykonawca przedstawi Inżynierowi harmonogram prac rozbiórkowych oraz umowę w zakresie odbioru materiałów rozbiórkowych z odbiorcą na czas nie krótszy niż czas trwania Kontraktu.

### *Roboty rozbiórkowe budowli i instalacji.*

Przed przystąpieniem do robót rozbiórkowych należy:

- opróżnić odcinane obiekty, z wody, ścieków, i innych mediów oraz płynów technologicznych;
- odłączyć dostawę mediów zewnętrznych tj. wody, kanalizacji i elektryczności – odłączenie należy potwierdzić stosownym pisemnym oświadczeniem odpowiednich służb Wykonawcy i Inżyniera. Dodatkowe i ostateczne potwierdzenie tego faktu winno być dokonane przez kierownika budowy i potwierdzone wpisem do dziennika budowy.

Roboty rozbiórkowe:

- roboty rozbiórkowe należy prowadzić mechanicznie lub ręcznie z zachowaniem pełnego bezpieczeństwa obiektu;
- nie wolno prowadzić prac przy użyciu materiałów wybuchowych,
- elementy żelbetowe należy wycinać diamentową tarczą tnącą
- elementy konstrukcji stalowych i rurociągi stalowe należy przecinać palnikiem acetylenowym.

Wszelkie materiały z rozbiórek należy posegregować i przygotować do transportu poprzez skruszenie bądź pocięcie dużych fragmentów konstrukcji na wymiary umożliwiające ich transport. Urządzenia znajdujące się w pobliżu rozbieranych elementów należy zabezpieczyć przed uszkodzeniami.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

Wymagania dotyczące Kontroli jakości Robót podano w Wymaganiach Ogólnych. Dodatkową kontrolę Inżynier będzie prowadził w zakresie utylizacji odpadów pochodzących z rozebranych elementów, nienadających się do dalszego wykorzystania. Wykonawca winien przekazywać wszystkie odpady przeznaczone do utylizacji podmiotom posiadającym odpowiednie zezwolenia w tym zakresie i przedstawić Inżynierowi podpisaną Kartę Przekazania Odpadu.



## **7. ODBIÓR ROBÓT**

Celem odbioru robót jest protokolarne dokonanie finalnej oceny rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich jakości, kompletności oraz zgodności z dokumentami kontraktowymi.

Gotowość do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do Dziennika Budowy przedkładając Inżynierowi do oceny i zatwierdzenia dokumentację powykonawczą robót.

Odbiór jest potwierdzeniem wykonania robót zgodnie z postanowieniami Kontraktu.

## **8. PRZEPISY ZWIĄZANE**

- Ustawa o odpadach z dnia 14 grudnia 2012r. (Dz.U. 2013 Nr 0, poz. 21)
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 grudnia 2014 r. w sprawie katalogu odpadów (Dz.U. 2014 poz. 1923)Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 14 września 2018 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o obowiązkach przedsiębiorców w zakresie gospodarowania niektórymi odpadami oraz o opłacie produktowej (Dz.U. 2018 poz. 1932)
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 16 lipca 2015 r. w sprawie dopuszczania odpadów do składowania na składowiskach (Dz.U. 2015 poz. 1277)

## **9. DOKUMENTY ODNIESIENIA**

Wykonawca zobowiązany jest znać prawo, wszelkie przepisy, wytyczne i normy, które w jakikolwiek sposób związane są z Robotami oraz Kontraktem i będzie w pełni odpowiedzialny za ich przestrzeganie podczas prowadzenia Robót. Całość Robót należy projektować i realizować w systemie metrycznym układu SI.

**Uwaga: Obowiązującą edycją norm będzie wydanie najnowsze, opublikowane nie później niż 30 dni przed terminem składania ofert.**

## **WWiORB-03**

# **Roboty ziemne**

1.	WSTĘP.....	3
1.1.	Przedmiot WWiORB.....	3
1.2.	Określenia podstawowe. ....	3
2.	MATERIAŁY . ....	3
3.	SPRZĘT .....	4
4.	TRANSPORT .....	4
5.	WYKONANIE ROBÓT .....	4
6.	KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT .....	15
7.	ODBIÓR ROBÓT .....	16
8.	PRZEPISY ZWIĄZANE.....	17
9.	DOKUMENTY ODNIESIENIA .....	19

## **1. WSTĘP**

### **1.1. Przedmiot WWiORB**

Przedmiotem niniejszych Warunków Wykonania i Odbioru Robót, zwanych dalej WWiORB-03 Roboty ziemne są wymagania wykonania robót ziemnych dla zadania „*Modernizacja i rozbudowy oczyszczalni ścieków w Kolnie*” w ramach projektu „*Poprawa gospodarki wodno-ściekowej na terenie miasta Kolno*”.

Ustalenia zawarte w tej części obejmują w szczególności roboty przygotowawcze, wykopy tymczasowe i stałe niezbędne do wykonania nowych obiektów oraz przebudowy i modernizacji istniejących obiektów w ramach Kontraktu.

Roboty ziemne obejmują n/w prace:

- wykonanie robót przygotowawczych,
- wykonywanie wykopów tymczasowych i stałych,
- ukopów i odkładów gruntu,
- nasypów, zasypek i osypek,
- wykonywanie robót ziemnych związanych z realizacją podziemnych przewodów - wodociągowych, kanalizacyjnych i technologicznych,
- wykonywanie robót ziemnych przy robotach drogowych.

### **1.2. Określenia podstawowe.**

Określenia podstawowe zawarte w niniejszym PFU są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami i określeniami zawartymi w części opisującej Wymagania Ogólne. Kategorie gruntu należy rozumieć zgodnie z normami PN-EN ISO 14688-1:2018-05 i PN-EN ISO 14688-2:2018-05, PN-EN ISO 14689:2018-05.

## **2. MATERIAŁY .**

Wymagania dotyczące Materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w Wymaganiach Ogólnych.

### 3. SPRZĘT

Wymagania dotyczące Sprzętu podano w Wymaganiach Ogólnych. Do wykonania robót będących przedmiotem niniejszych WWiORB należy stosować m.in. sprawny technicznie i zaakceptowany przez Inżyniera sprzęt:

- koparki samobieżne: chwytakowa i podsiębierna 0,25÷1,20 m<sup>3</sup>,
- spycharka gąsienicowa 100÷250 KM,
- pogłębiarka samobieżna chwytakowa 0,80÷1,20 m<sup>3</sup>,
- równiarka samobieżna 10÷16 m<sup>3</sup>,
- walec samojezdny, wibracyjny 9÷13 Mg,
- płyta wibracyjna, samobieżna.
- żuraw samojezdny (minimum 5 Mg),
- koparka chwytakowa na pontonie 0,6÷1,2 m<sup>3</sup>,
- zestaw do odwadniania wgłębnego i powierzchniowego wykopów,

### 4. TRANSPORT

Wymagania dotyczące Transportu podano w Wymaganiach Ogólnych.

Do transportu materiałów, sprzętu budowlanego, urządzeń i urobku z robót ziemnych należy stosować m.in. sprawne technicznie i zaakceptowane przez Inżyniera środki transportu:

- samochód dostawczy, skrzyniowy,
- samochód ciężarowy, samowyładowczy (minimum 10 Mg),
- samochód ciężarowy, skrzyniowy.

### 5. WYKONANIE ROBÓT

Do wykonania robót podstawowych w zakresie robót ziemnych niezbędne są następujące prace:

- towarzyszące:
  - wytyczanie geodezyjne,
  - uporządkowanie miejsc prowadzonych robót.

- tymczasowe i pomocnicze:
  - prace pomiarowe,
  - lokalne obniżenie poziomu wody gruntowej lub prowadzenie robót przy niskich stanach wody gruntowej;
  - wytyczenie osi budowli, ustawienie ław wysokościowych, wyznaczenie krawędzi wykopów;
  - usunięcie zieleni;
  - zdjęcie humusu, przemieszczenie go poza strefę robót i hańdowanie;
  - przy wykonywaniu zasypki rurociągów – przygotowanie gruntu do zasypania warstwy ochronnej wokół przewodów (przesianie lub wymiana gruntu);
  - przy wykonaniu zasypki i nasypów – zagęszczenie gruntu;
  - przy wymianie gruntu – koszt przywozu i zakupu materiału zamiennego;
  - przy wywozie nieprzydatnych mas ziemnych – załadunek gruntu, przewóz gruntu samochodami samowyładowczymi i wyładunek w miejscu składowania;
  - plantowanie dna wykopu i wykonanie robót ziemnych pomocniczych spycharką w wykopie i na odkładzie;
  - ręczne wyrównanie skarp wykopu i powierzchni odkładu;
  - utrzymanie i naprawa dróg tymczasowych w obrębie robót;
  - wszystkie przemieszczenia i przerzuty gruntu;
  - przyzbowanie gruntu przeznaczonego na zasypkę;
  - wyrównywanie zasypek, ścięcie wypukłości oraz zasypanie wgłębień z wyrównaniem powierzchni terenu;
  - wykonanie niezbędnych zejść do wykopu;
  - umocnienia wykopów w niezbędnym zakresie, zapewniającym bezpieczne warunki realizacji robót;
  - wykonanie podwieszenia istniejącego uzbrojenia w miejscach skrzyżowań z sieciami wykonywanymi;
  - oczyszczenie, ułożenie i odwiezienie materiałów i sprzętu;
  - uporządkowanie miejsc prowadzonych robót.

### Przygotowanie do robót ziemnych

Wykonawca przed przystąpieniem do wykonywania wykopów i nasypów winien:

- zapoznać się z planem sytuacyjno-wysokościowym i naniesionymi na nim konturami i wymiarami istniejących i projektowanych budynków i budowli, wynikami badań geotechnicznych gruntu, rozmieszczeniem projektowanych nasypów i skarp ziemnych
- określić aktualny poziom wody gruntowej
- wyznaczyć zarysy robót ziemnych na gruncie poprzez trwałe oznaczenie w terenie położenia wszystkich charakterystycznych punktów przekroju podłużnego i przekrojów poprzecznych, zarówno wykopów jak i nasypów, położenia ich osi geometrycznych, szerokości korony, wysokości nasypów i głębokości wykopów, zarysy skarp , punktów ich przecięcia z powierzchnią terenu. Do wyznaczania zarysów robót ziemnych posługiwać się instrumentami geodezyjnymi takimi jak: teodolit, niwelator, jak i prostymi przyrządami - poziomica, łąką mierniczą, taśmą itp.
- przygotować i oczyścić teren poprzez: usunięcie gruzu i kamieni, wykonanie robót rozbiórkowych, istniejących obiektów lub ich resztek, usunięcie ogrodzeń itp., osuszenie i odwodnienie pasa terenu, na którym roboty ziemne będą wykonywane, urządzenie przejazdów i dróg dojazdowych ,
- w razie potrzeby przygotować teren do lokalnego obniżenia poziomu wody gruntowej
- przygotować pochyłe powierzchnie terenu pod podstawę nasypów.

Wszelkie napotkane przewody podziemne, krzyżujące się lub biegnące równoległe względem wykonywanego wykopu winny zostać odpowiednio zabezpieczone przez uszkodzeniem, a w razie potrzeby podwieszony w sposób zapewniający ich prawidłową eksploatację.

Odchylenie odległości krawędzi wykopu w dnie od ustalonej w planie osi wykopu winno nie przekraczać  $\pm 5\text{cm}$ .

Po wykonaniu lub w czasie wykonywania wykopu Wykonawca, przy udziale Inżyniera, winien sprawdzić czy charakter gruntu odpowiada posadowieniu obiektu wg badań geotechnicznych i zatwierdzonego projektu Wykonawcy.

### Dokumentacja terenu przed rozpoczęciem prac i odwodnienia

Wykonawca przed rozpoczęciem prac ziemnych sporządzi dokumentację stanu powierzchni Terenu Budowy. Dokumentacja ta winna wyszczególniać poziomy terenu, wszystkie jego

szczegóły, które mogą wymagać odtworzenia oraz możliwie największą ilość informacji na temat systemu odwodnienia powierzchniowego i podziemnego. Dokumentacja winna obejmować zdjęcia lub nagrania wideo, przedstawiające istniejące uszkodzenia lub punkty, które mogą okazać się sporne podczas przywracania terenu do stanu pierwotnego. W razie konieczności, Wykonawca porozumie się w tym zakresie pisemnie z Użytkownikiem, przesyłając jednocześnie kopię korespondencji do wiadomości Inżyniera. Wykonawca odpowiedzialny będzie za bieżącą aktualizację dokumentacji w zakresie szczegółów dotyczących odwodnienia podziemnego lub innych charakterystycznych instalacji podziemnych, które zostaną odsłonięte w miarę postępu Robót.

#### Wykopy próbne

Inżynier może zarządzić wykonanie wykopów próbnych w celu odsłonięcia istniejących podziemnych instalacji doprowadzających media lub z innych przyczyn. Jeżeli nie zostanie ustalone inaczej, wykopy próbne należy w zwykłych warunkach prowadzić ręcznie.

Raport na piśmie lub szkic sporządzony z wykorzystaniem danych uzyskanych na podstawie każdego wykopu próbnego powinien zostać przekazany do uzgodnienia przez Inżyniera. Na podstawie przekazanej dokumentacji określony zostanie rodzaj warstwy powierzchniowej, jej stan głębokości pod poziomem terenu oraz wszelkie inne istotne cechy i związane z tym informacje. Wykopu nie wolno zasypywać do czasu zaakceptowania wyżej wymienionego raportu lub szkicu przez Inżyniera.

#### Oczyszczenie Terenu Budowy i usunięcie górnej warstwy gleby

Przed rozpoczęciem wykopów i innych prac ziemnych należy przeprowadzić oczyszczanie terenu na wszystkich obszarach, na których wykonywane będą Roboty. Oczyszczanie powinno objąć usunięcie drzew, pni, krzewów i innych rodzajów roślinności oraz karczowanie korzeni i usuwanie głązów. Granice obszarów podlegających oczyszczaniu winny być zgodne z granicami przedstawionymi na rysunkach albo określonymi przez Inżyniera.

Górna warstwa gleby(humus) winien być usunięty w miejscach wskazanych na rysunkach albo zgodnie z decyzją Inżyniera do głębokości nie przekraczającej 20cm. Usunięta w ten sposób górna warstwa gleby należy do Zamawiającego i powinna być zachowana do późniejszego wykorzystania lub usunięcia, zgodnie z zaleceniem Inżyniera. Za górną warstwę gleby uznaje się wyłącznie glebę zawierającą zarówno zwyczajne składniki nieorganiczne, jak



i wystarczające elementy mineralne, która będąc w stanie sypkim lub nawodnionym, służy jako podłoże odżywcze dla roślinności.

Roboty związane ze zdjęciem warstwy humusu, wykonywane w ramach Robót przygotowawczych oraz przechowywanie i odtworzenie warstwy humusu dla terenów objętych niniejszym Kontraktem winno się odbywać z wykorzystaniem sprzętu sprawnego technicznie i bezpiecznego dla otoczenia, określonego w pkt 3.4.3 niniejszych WWiORB.

Humus winien być przemieszczany z zastosowaniem równiarek lub spycharek albo przewożony transportem samochodowym. Wybór środka transportu zależy od odległości i warunków lokalnych.

Transport humusu do i z miejsca składowania winien być wykonywany w sposób zapobiegający jego zanieczyszczeniu.

Warstwę humusu należy zdjąć z przeznaczeniem do późniejszego użycia przy makroniwelacji lub rekultywacji terenu, na którym prowadzone są roboty ziemne. Humus należy zdejmować mechanicznie z zastosowaniem spycharek. W wyjątkowych sytuacjach, gdy zastosowanie maszyn nie jest wystarczające dla prawidłowego wykonania Robót lub może stanowić zagrożenie dla bezpieczeństwa robót (zmienna grubość warstwy humusu, sąsiedztwo budowli), należy dodatkowo stosować ręczne wykonanie Robót, jako uzupełnienie prac wykonywanych mechanicznie.

Warstwa humusu winna być zdjęta z powierzchni całego pasa robót ziemnych oraz w innych miejscach określonych w zatwierdzonej Dokumentacji Projektowej lub wskazanych przez Inżyniera.

Humus zdjęty przed wykonaniem robót ziemnych, zostanie po ich zakończeniu wykorzystany (w wymaganej ilości) do prac makroniwelacyjnych lub rekultywacyjnych nieutwardzonych terenów w granicach oczyszczalni ścieków po jej rozbudowie.

Ewentualny nadmiar humusu winien być użyty przy zakładaniu trawników, sadzeniu drzew i krzewów oraz do innych czynności określonych w Dokumentacji Projektowej. Zagospodarowanie nadmiaru humusu powinno być wykonane zgodnie z ustaleniami zatwierdzonej dokumentacji projektowej lub wskazaniem Inżyniera.

Zgodnie z warunkami ustalonymi w niniejszym punkcie oraz z Warunkami Umowy wszystkie inne materiały pozyskane w związku z oczyszczaniem terenu stanowią własność Wykonawcy

i powinny zostać przez niego usunięte poza Teren Budowy lub zlikwidowane na Terenie Budowy sposobem i w miejscu zatwierdzonym przez Inżyniera.

W przypadku kanałów kablowych, przewodów głównych, rurociągów itp. teren winno się oczyścić na pełnej szerokości projektowanego kanału, jednak na tyle, na ile jest to możliwe, powinno się zachować trawę i inne rośliny poza granicami rowów oraz stałych urządzeń wewnątrz kanału, a Wykonawca nie może niepotrzebnie niszczyć upraw ani innej roślinności, jeżeli nie ma to zasadniczego znaczenia dla wykonywanych przez niego prac.

Przed rozpoczęciem oczyszczania Terenu Budowy Wykonawca ma obowiązek powiadomienia Inżyniera z siedmiodniowym wyprzedzeniem o zamiarze rozpoczęcia Robót, Inżynier określi zakres i ograniczenia planowanych Robót, uwzględniając wymagania Wykonawcy, stan zaawansowania robót w ramach Kontraktu, życzenia użytkowników, warunki pogodowe i inne czynniki, które w opinii Inżyniera mogą mieć wpływ lub na które może wpływać propozycja Wykonawcy.

#### Podłoże

Podłoże naturalne powinno stanowić nienaruszony rodzimy grunt sypki, naturalnej wilgotności o wytrzymałości wyżej od przyjętej w projekcie, dający się wyprofilować wg kształtu spodu przewodu lub obiektu. Grubości warstwy zabezpieczającej naturalne podłoże przed naruszeniem struktury gruntu powinna wynosić 0,2m. Odchylenia grubości warstwy nie powinny przekraczać  $\pm 3$  cm. Zdjęcie tej warstwy należy wykonać bezpośrednio przed ułożeniem betonu podkładowego. Podłoże nośne nie może ulec uszkodzeniu w związku z prowadzeniem prac budowlanych. Poziom wody gruntowej powinien znajdować się minimum 50cm poniżej najniższego punktu wykopu. Tworzenie dna wykopu powinno być w zwykłych warunkach operacją przeprowadzaną od razu, bezpośrednio przed układaniem betonu podkładowego. Jeżeli podłoże zostanie uszkodzone, wykop powinien być kopany głębiej, a miejsce to wypełnione betonem lub zagęszczone strukturalnym materiałem wypełniającym, zgodnie z zaleceniem Inżyniera.

Jeżeli w projekcie nie zostanie podana wymagana nośność podłoża należy przyjąć minimalna nośność na poziomie 0,1 MPa

Nie dopuszcza się rozpoczęcia Robót Stałych na podłożu nośnym bez wcześniejszego uzyskania pisemnej zgody Inżyniera.

Jeżeli Wykonawca uzna dane podłoże za nieodpowiednie do jego potrzeb winien powiadomić o tym fakcie Inżyniera i uzyskać stosowne zalecenia przed wznowieniem prac.

#### Roboty ziemne

Roboty ziemne wykonywane w ramach budowy lub modernizacji obiektów liniowych i kubaturowych obejmują: wykonanie wykopów w gruntach nieskalistych (kat. I-V) oraz ich zasypanie po wykonaniu montażu, wszystkie niezbędne roboty wraz z wykonaniem podsypki, obsypki i zasyпки.

Wykopy winny być wykonane jako otwarte, obudowane. Metody wykonywania wykopu winny być dostosowane do jego głębokości, danych geotechnicznych, ustaleń wynikających z zatwierdzonej Dokumentacji Projektowej oraz posiadanego przez Wykonawcę sprzętu mechanicznego.

W pobliżu istniejącego uzbrojenia podziemnego Roboty należy wykonywać ręcznie. Wykopy wąsko-przestrzenne należy wykonywać ręcznie, a umocnienia wykonać z grodzić. Sposób zabezpieczenia skarp wykopu winien gwarantować ich stabilność i stateczność w całym okresie prowadzenia Robót w tym rejonie.

Odwodnienia wykopów należy wykonywać zgodnie z zatwierdzoną Dokumentacją Projektową lub w sposób uzgodniony z Inżynierem.

Ziemię z wykopów w ilości przewidzianej do ponownego wykorzystania, m.in. do ich zasypania, należy składować wzdłuż wykopu lub w przypadku braku takiej możliwości w innym miejscu na Terenie Budowy uzgodnionym z Inżynierem.

Nadmiar wydobytego gruntu, który nie będzie użyty do zasypania winien być wywieziony przez Wykonawcę na odkład, co należy uzgodnić z Inżynierem.

#### Wykonanie robót ziemnych pod kable

Szerokość wykopu w dnie musi być odpowiednia do ilości i średnicy układanych rur osłonowych zgodnie z normą i nie może być mniejsza niż 0,4m. Głębokość rowu kablowego powinna być taka, aby górna powierzchnia rury osłonowej od powierzchni gruntu była nie mniejsza niż 0,7m, a w przypadku gdy kable przebiegają pod jezdnią 1,0m. Grunt zasypowy należy zagęszczać do wskaźnika wymaganego dla robót zasadniczych w danych rejonie (dla pasa korony drogi 1,0). W miarę potrzeb należy ustawiać przejścia dla pieszych.

#### Wykonanie robót ziemnych pod obiekty kubaturowe

Wykopy pod obiekty kubaturowe należy wykonywać metodą warstwową (podłużną) warstwami o niewielkiej grubości i dużej powierzchni. Profilowanie skarp i nadawanie im prawidłowych kształtów wykonywać od razu po przejściach maszyn. Po wykonaniu wykopu szerokoprzestrzennego jako całości w jego dnie wykonać wykopy pod stopy i ławy fundamentowe, a wydobytą z nich ziemię rozplantować i zagęścić.

Wykopy fundamentowe należy wykonywać do głębokości 0,1 – 0,2 m mniejszej od projektowanej, a następnie pogłębiać ręcznie do głębokości właściwej, bezpośrednio przed ułożeniem fundamentu. Minimalna szerokość wykopu w świetle obudowy ściany wykopu powinna być dostosowana do projektowanej szerokości ławy fundamentowej.

#### Wykonanie robót ziemnych pod rurociągi

Roboty ziemne pod rurociągi należy wykonywać zgodnie z normą PN-B-10736:1999 - Roboty ziemne. Wykopy otwarte dla przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych. Warunki techniczne wykonania. Wykopy pod przewody rurociągowo należy wykonywać do głębokości 0,1 – 0,2 m. mniejszej od projektowanej, a następnie pogłębiać ręcznie do głębokości właściwej, bezpośrednio przed ułożeniem przewodu rurociągowego. Minimalna szerokość wykopu w świetle obudowy ściany wykopu powinna być dostosowana do średnicy przewodu. Przy montażu przewodu na powierzchni terenu i opuszczeniu całych ciągów do wykopu, szerokości wykopu nie może być zmniejszona.

Wszystkie napotkane przewody podziemne na trasie wykonywanego wykopu, krzyżujące się lub biegnące równolegle z wykopem powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniem, a w razie potrzeby podwieszane w sposób zapewniający ich eksploatację.

Odchylenie odległości krawędzi wykopu w dnie od ustalonej w planie osi wykopu nie powinno przekraczać  $\pm 5$ cm.

Przy obiektach liniowych przed zasypaniem dno wykopu należy osuszyć i oczyścić z zanieczyszczeń pozostałych po montażu przewodu. Użyty materiał i sposób zasypiania przewodu nie powinien spowodować uszkodzenia ułożonego przewodu i obiektów na przewodzie oraz izolacji wodoszczelnej. Grubość warstwy ochronnej zasypu strefy niebezpiecznej ponad wierzch przewodu powinna wynosić co najmniej 0,5m. (dla rur PVC 0,3m oraz co najmniej 0,5m wokół ścian na całej wysokości studzienek). Materiałem zasypu w obrębie strefy niebezpiecznej powinny być: grunt wydobyty z wykopu, bez grud i kamieni, mineralny, sypki, drobno- lub średnioziarnisty wg PN-86/B-02480 (grunt piaszczysty lub

pospółka o ziarnach nie większych niż 20mm). Pozostałą część wykopu należy wypełnić gruntem niewysadzinowym. Zasypkę należy wznosić równomiernie, a różnica po obu stronach studzienki nie powinna być większa niż 15cm. Materiał zasypu powinien być zagęszczony ubijakiem po obu stronach przewodu, ze szczególnym uwzględnieniem wykopu pod złącza.

Najistotniejsze jest zagęszczenie gruntu przez podbicie w tzw. pachwinach przewodu. Podbijanie należy wykonać ubijakiem po obu stronach przewodu zgodnie z PN-68/B-06050. Zasypkę wykopu powyżej warstwy ochronnej dokonuje się gruntem rodzimym warstwami z jednoczesnym zagęszczeniem.

Dopuszcza się stosowanie tylko lekkiego sprzętu aby nie uszkodzić studzienek i przewodów. Aby uniknąć osiadania gruntu pod drogami zasypkę należy zagęścić do 95% zmodyfikowanej wartości Proctora.

#### Umocnienie i ochrona wykopów

Tam, gdzie jest to konieczne, wykopy winny być umocnione zgodnie z obowiązującymi przepisami, normami i sztuką budowlaną, tak aby zapobiec ewentualnym ruchom i osunięciom ziemi, które mogłyby spowodować zmniejszenie szerokości rowu, wywołać obrażenia ciała personelu lub opóźnienia prowadzonych prac albo narazić na szwank instalacje doprowadzające media, konstrukcje czy nawierzchnie dróg, lub umożliwić prowadzenie robót poniżej zwierciadła wody gruntowej.

Umocnienia winny być odpowiednio utrzymywane do czasu, gdy stan wykonania prac będzie wystarczająco zaawansowany, by umocnienia mogły być usunięte, chyba że Inżynier podejmie decyzję o ich pozostawieniu.

Wykonanie wykopów skarpowych jest dozwolone wyłącznie w przypadku, gdy ściany tych wykopów znajdują się w całości w obrębie Terenu Budowy, bez szkody ani naruszenia istniejących instalacji, własności lub konstrukcji, bez niepotrzebnego kolidowania z ruchem pieszym i kołowym, gdy warunki gruntowo – wodne na to pozwalają.

Wykopy należy zabezpieczyć odpowiednimi barierami ochronnymi oraz oznaczyć stosownymi znakami ostrzegawczymi, oświetleniem i chorągiewkami.

#### Wentylacja

Wykonawca winien zapewnić odpowiednią wentylację, pozwalającą na usunięcie z wykopów, rowów, tuneli i przekopów potencjalnie niebezpiecznych gazów pochodzących

z dowolnego źródła oraz zapewnienie obecności wystarczającej ilości tlenu wewnątrz wszelkich wykopów. Przed wejściem pracowników należy podjąć odpowiednie kroki celem sprawdzenia stanu bezpieczeństwa np. za pomocą detektorów gazu, we wszystkich miejscach zagrożonych.

#### Przenoszenie wykopanego materiału

Jeżeli Kontrakt nie przewiduje inaczej, wydobyty materiał, potrzebny do zasypania wykopów, należy składować na miejscu, a nadmiar gruntu usunąć na odpowiednie składowisko odpadów. Wykopany materiał powinien być składowany w taki sposób, aby powodował jak najmniej niedogodności i utrudnień.

W przypadku gdy wykopywane są różne rodzaje materiału, winno się składować je oddzielnie, a najbardziej właściwy zachować do zasypania wykopów. Tam gdzie naturalne odwodnienie podłoża jest uzależnione od względnego położenia warstw przepuszczalnych i nieprzepuszczalnych gruntu, należy oddzielić od siebie materiał ze szczególną uwagą, a po zakończeniu robót przywrócić go na właściwe miejsce.

#### Wykopy wykonywane ręcznie

Wykopy wykonuje się sprzętem ręcznym w przypadku wystąpienia takiej konieczności z uwagi na ograniczony dostęp, bliskość innych instalacji lub z innych względów. Inżynier jest upoważniony do wprowadzenia zakazu użycia koparek lub innych maszyn ciężkich na dowolnym etapie wykonywania robót, jeżeli będzie to uzasadnione warunkami prowadzenia Robót.

#### Odwodnienie wykopów

Wykonawca winien zapobiegać gromadzeniu się wody w wykonywanych wykopach. Metodologia Robót powinna zawierać propozycje dotyczące systemów odwadniających oraz usuwania wody.

Metodologia w zakresie odwodnienia może obejmować wykonanie tymczasowych drenów, rowów odwadniających, drenów odcinających, sączków, studzienek, studni, zastosowanie pomp, igłofiltrów lub innych urządzeń odwadniających i powinna uwzględniać wszystkie materiały i wyposażenie potrzebne do utrzymania zwierciadła wody w sposób stały poniżej poziomu dna wykopu, aż do czasu, gdy Roboty zostaną ukończone.

Szczególną uwagę zwraca się na możliwość wystąpienia zjawiska pływania w przypadku częściowo ukończonych konstrukcji, jeżeli wody gruntowe nie są odpowiednio kontrolowane

lub jeżeli dopuści się do zalania wykopów. Wykonawca ponosi odpowiedzialność za wszelkie uszkodzenia lub koszty do poniesienia wynikłe z zaniedbania w zakresie odwadniania. Wykonawca winien podjąć wszelkie środki ostrożności, aby zapobiec naruszeniu struktury gruntu w wyniku stosowanego odwodnienia. Systemy odwodnienia gruntu powinny być zaprojektowane i eksploatowane w taki sposób, aby spowodowane przez nie osunięcia gruntu nie uszkodziły pobliskich instalacji i konstrukcji.

Jeżeli zalecenia nie przewidują inaczej, wszystkie igłofiltry, sączki, studzienki i inne tego typu Roboty Tymczasowe winny znajdować się poza terenem przewidzianym na Roboty Stałe, a gdy nie będą już potrzebne, należy je zapełnić zagęszczonym strukturalnym materiałem wypełniającym, zaczynem cementowym lub betonem do poziomu ich dolnej części.

Przed rozpoczęciem odprowadzania wód gruntowych Wykonawca winien uzyskać pisemne zezwolenie właściwych władz i właścicieli terenu. Wykonawca będzie również odpowiedzialny za przestrzeganie obowiązujących lokalnie przepisów. Ponadto bez uzyskania pisemnego zezwolenia nie wolno odprowadzać wód gruntowych do istniejącej instalacji kanalizacyjnej ani do systemu odprowadzenia wód powierzchniowych. Jeżeli udzielone zostanie zezwolenie na wykorzystanie nowych lub istniejących rur, które nie stanowią części czynnej instalacji kanalizacyjnej, należy je wówczas dokładnie oczyścić z mułu i innych odkładających się materiałów oraz naprawić ewentualne uszkodzenia.

Jeżeli zostanie wydane pozwolenie na przetrzymywanie wód gruntowych w stawach, Wykonawca powinien odpowiednio zabezpieczyć stawy ogrodzeniem, a jeśli zajdzie taka konieczność, zapewnić całodobowy nadzór w celu ochrony przed wejściem osób nieupoważnionych. Stawów nie można lokalizować w pobliżu budynków. Należy zastosować zatwierdzone środki zapobiegające rozwijaniu się insektów na powierzchni stawów.

Wykonawca podejmie środki zapobiegające przedostawaniu się wód gruntowych do wnętrza tych elementów, które są lub będą wykorzystywane do transportu wody pitnej.

#### Zasyпка i zagęszczenie gruntu

Do zasypania fundamentów i ścian fundamentowych obiektów kubaturowych oraz formowania nasypów należy wykorzystać grunty żwirowe i piaszczyste oraz grunty gliniasto piaszczyste pochodzące z wykopów na odkład lub dowiezione z poza strefy robót z wyłączeniem gruntów pylastych, pyłowych, lessowych. Zasypkę należy wykonać warstwami metodą podłużną, boczną lub czołową z jednoczesnym zagęszczaniem. Grubość

usypywanych warstw jest zależna od zastosowanych maszyn i środków transportowych i winna wynosić 25-35 cm przy zastosowaniu spycharek i zgarniarek. Do zagęszczenia gruntów należy użyć maszyn takich jak: walce wibracyjne, wibratory o ręcznym prowadzeniu, płyty ubijające w zależności od dostępu do miejsca warstwy zagęszczanej. Stopień zagęszczenia winien wynosić 0,95 – 1,0.

#### *Grunt użyty do zasyпки*

Grunt użyty do zasyпки powinien gwarantować łatwą i dobrą zagęszczalność (żwiry, pospółki - również gliniaste - piaski średnioziarniste o wskaźniku różnoziarnistości  $U \geq 5$ ). Jeżeli będzie to konieczne, wykopany materiał należy przesiać i posortować, usuwając duże kamienie, skały lub inne cząstki, które mogą utrudnić jego zagęszczenie.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

Zasady kontroli jakości robót podano w Wymaganiach ogólnych

### Kontrola jakości materiałów

Wszystkie Materiały stosowane do wykonania Robót winny odpowiadać wymaganiom Dokumentacji Projektowej i PFU oraz muszą posiadać świadectwa jakości producentów i uzyskać akceptację Inżyniera.

### Kontrola jakości wykonania robót

Kontrola jakości wykonania robót polega na sprawdzeniu zgodności wykonania robót z Dokumentacją Projektową, PFU i poleceniami Inżyniera. Sprawdzeniu podlega:

- a) zgodność z Dokumentacją Projektową,
- b) badanie stopnia zagęszczenia,

oraz dodatkowo

- c) przy wykonaniu robót ziemnych:
  - wykonanie wykopu i podłoża,
  - zabezpieczenie przewodów i kabli napotkanych w obrębie wykopu,
  - stan umocnienia wykopów lub nachylenia skarp wykopów pod kątem bezpieczeństwa pracy robotników zatrudnionych przy montażu,
  - wykonanie niezbędnych zejść do wykopów w postaci drabin, nie rzadziej niż co 20m,
  - zasypanie wykopu.



### Kontrole i badania laboratoryjne

Badania laboratoryjne winny obejmować w szczególności sprawdzenie podstawowych cech materiałów podanych w niniejszej specyfikacji oraz określonych we właściwych Normach lub Aprobatach Technicznych, a częstotliwość ich wykonania musi pozwolić na uzyskanie wiarygodnych i reprezentatywnych wyników dla całości wbudowanych lub zgromadzonych materiałów. Wyniki badań Wykonawca będzie przekazywać na bieżąco, nie później niż w terminie i w trybie określonym w PZJ, Inżynierowi do akceptacji.

Badania kontrolne obejmują cały proces budowy.

### Badania jakości robót w czasie budowy

Badania jakości robót w czasie ich realizacji należy wykonywać zgodnie z wytycznymi WWiORB oraz wymaganiami zawartymi w Normach i Aprobatach Technicznych dla stosowanych materiałów i systemów technologicznych.

W szczególności, kontrolę jakości robót ziemnych należy prowadzić zgodnie z wymaganiami: PN-B-06050:1999, PN-B-10736:1999 i PN-S-02205:1998.

## **7. ODBIÓR ROBÓT**

Celem odbioru robót jest protokolarne dokonanie finalnej oceny rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich jakości, kompletności oraz zgodności z dokumentami kontraktowymi.

Gotowość do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do Dziennika Budowy przedkładając Inżynierowi do oceny i zatwierdzenia dokumentację powykonawczą robót.

Odbiór jest potwierdzeniem wykonania robót zgodnie z postanowieniami Kontraktu.

W zakresie robót ziemnych inspekcji robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają w szczególności:

- przygotowanie terenu,
- podłoże gruntowe pod fundamenty konstrukcji lub nasyp,
- dno wykopu przygotowane do wykonania podłoża przewodu,
- zagęszczenie poszczególnych warstw gruntów w nasypie lub zasypki.

W ramach odbioru robót ziemnych zostanie wykonane w szczególności:

- sprawdzenie dokumentacji powykonawczej w zakresie kompletności i uzyskanych wyników badań laboratoryjnych,

- sprawdzenie robót pomiarowych w zakresie zgodności z dokumentacją projektową,
- sprawdzenie wykonania wykopów i nasypów pod względem wymaganych parametrów wymiarowych i technicznych,
- sprawdzenie zabezpieczenia wykonanych robót ziemnych,
- przeprowadzenie ewentualnych badań dodatkowych na polecenie Inżyniera.

## 8. PRZEPISY ZWIĄZANE

PN-B-06050:1999	Geotechnika – Roboty ziemne – Wymagania ogólne
PN-B-10736:1999	Roboty ziemne Wykopy otwarte dla przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych Warunki techniczne wykonania
PN-S-02205:1998	Drogi Samochodowe – Roboty ziemne – Wymagania i badania
PN-EN 1610:2015-10	Budowa i badania przewodów kanalizacyjnych
PN-EN 197-1:2002	Cement Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku
PN-B-02481:1998	Geotechnika -- Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar
PN-88/B-04481	Grunty budowlane – Badania próbek gruntu
PN-EN 1097-5:2008	Badanie mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Część 5: Oznaczanie zawartości wody przez suszenie w suszarce z wentylacją
PN-EN 295-1:2013-06	Systemy rur kamionkowych w sieci drenażowej i kanalizacyjnej -Część 1: Wymagania dotyczące rur, kształtek i połączeń
PN-91/B-06716	Kruszywa mineralne. Piaski i żwiry filtracyjne. Wymagania techniczne.

- PN-EN 13043:2004   Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu
- PN-EN-932-1:1999   Badania podstawowych własności kruszyw. Metody pobierania próbek.
- PN-B-06714-02:1976   Kruszywa mineralne -- Badania -- Oznaczanie gęstości w kolbie Le Chateliera
- PN-B-06714-04:1976   Kruszywa mineralne -- Badania -- Oznaczanie gęstości pozornej na próbkach o kształcie regularnym
- PN-B-06714-05:1976   Kruszywa mineralne -- Badania -- Oznaczanie gęstości pozornej na wadze hydrostatycznej
- PN-B-06714-06:1976   Kruszywa mineralne -- Badania -- Oznaczanie gęstości pozornej w cylindrze pomiarowym
- PN-B-06714-12:1976   Kruszywa mineralne -- Badania -- Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń obcych
- PN-EN 1097-3:2000   Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw -- Oznaczanie gęstości nasypowej i jamistości
- PN-EN 1367-2:2010   Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych -- Część 2: Badanie w siarczanie magnezu
- PN-B-06714-01:1989   Kruszywa mineralne -- Badania -- Podział, terminologia
- PN-EN 933-1:2012   Badania geometrycznych właściwości kruszyw -- Część 1: Oznaczanie składu ziarnowego -- Metoda przesiewania
- PN-EN 13043:2004   Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu
- oraz inne aktualne PN (EN-PN) lub odpowiednie normy krajów UE.

## 9. DOKUMENTY ODNIESIENIA

Wykonawca zobowiązany jest znać prawo, wszelkie przepisy, wytyczne i normy, które w jakikolwiek sposób związane są z Robotami oraz Kontraktem i będzie w pełni odpowiedzialny za ich przestrzeganie podczas prowadzenia Robót. Całość Robót należy projektować i realizować w systemie metrycznym układu SI.

**Uwaga: Obowiązującą edycją norm będzie wydanie najnowsze, opublikowane nie później niż 30 dni przed terminem składania ofert.**

## **WWiORB-04**

# **Roboty drogowe**

1.	WSTĘP.....	3
1.1.	Przedmiot WWiORB.....	3
1.2.	Określenia podstawowe. ....	3
2.	MATERIAŁY . ....	4
3.	SPRZĘT .....	12
4.	TRANSPORT .....	13
5.	WYKONANIE ROBÓT .....	13
6.	KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT .....	30
7.	ODBIÓR ROBÓT .....	33
8.	PRZEPISY ZWIĄZANE.....	34
9.	DOKUMENTY ODNIESIENIA .....	36

## 1. WSTĘP

### 1.1. Przedmiot WWiORB

Przedmiotem niniejszych Warunków Wykonania i Odbioru Robót, zwanych dalej WWiORB-04 Roboty drogowe są wymagania dotyczące wykonania robót drogowych dla zadania „*Modernizacja i rozbudowy oczyszczalni ścieków w Kolnie*” w ramach projektu „*Poprawa gospodarki wodno-ściekowej na terenie miasta Kolno*”.

Ustalenia zawarte w tym opracowaniu dotyczą zasad prowadzenia prac przy realizacji robót drogowych i obejmują: rozbiórkę istniejących oraz budowę projektowanych nawierzchni dróg wewnętrznych, placów manewrowych i chodników wraz z przygotowaniem podłoża gruntowego oraz wykonaniem krawężników, obrzeży, ścieków i elementów oznakowania.

Drogi, powierzchnie utwardzone, chodniki oraz związany z nimi drenaż zostaną zbudowane według projektów opracowanych przez Wykonawcę i zatwierdzonych przez Inżyniera.

### 1.2. Określenia podstawowe.

Określenia podstawowe są zgodne z określeniami podanymi w Wymaganiach Ogólnych

Ponadto:

**korytowanie podłoża** – wyrównanie terenu do zadanych projektem rzędnych i nadanie płaszczyźnie (koryto drogowe) odpowiednich spadków poprzecznych i podłużnych,

**kruszywo bazaltowe** – tłuczeń – mieszanka kruszywa mineralnego oznaczona jako „niesort 0/63”,

**podbudowa** – podstawowa, nośna warstwa nawierzchni, która przejmuje i przekazuje obciążenia na podłoże gruntowe,

**droga** – planowo założony i umocniony pas terenu przeznaczony dla swobodnego ruchu, o nawierzchni gruntowej lub utwardzonej,

**pas drogowy** – odpowiednio zagospodarowany pas gruntu przeznaczony na lokalizację drogi i jej urządzeń,

**obrzeża chodnikowe** – elementy betonowe prefabrykowane, płytowe, oddzielające nawierzchnię chodnika od terenu,

**krawężniki drogowe** – elementy betonowe prefabrykowane, belkowe, oddzielające nawierzchnię jezdni od chodnika lub terenu,

**znaki drogowe pionowe** – tablice z naniesionymi trwale oznaczeniami zgodnymi z Kodeksem Drogowym, umieszczone na słupkach stalowych, ustawionych w pasie drogowym,  
**znaki drogowe poziome** – znaki i linie malowane na nawierzchni drogowej farbą lub masą w kolorze białym – odblaskową.

## **2. MATERIAŁY .**

Wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w Wymaganiach Ogólnych.

### *Tłuczeń*

Kruszywo bazaltowe w postaci mieszanki oznaczonej jako „niesort 0/63”, spełniającej wymagania PN-EN 13043:2004.

### *Cement*

Cement portlandzki klasy 32,5, spełniający wymagania PN-B-197-1:2002.

### *Woda*

Woda technologiczna stosowana do wykonania betonów i stabilizacji gruntu, spełniająca wymagania EN 1008,

### *Piasek i żwir*

Kruszywa mineralne określone w PN-EN 13043:2004i spełniające następujące wymagania:

zawartość frakcji  $\varnothing > 2$  mm – ponad 30 %

zawartość frakcji  $\varnothing < 0,075$  mm – poniżej 15 %

zawartość części organicznych – poniżej 1 %

wskaźnik piaskowy od 20 ÷ 50 (WP)

### *Chudy beton*

Mieszanka betonowa kruszywa z cementem o wytrzymałości na ściskanie 6÷9 Mpa, zgodny z PN-EN 206-1:2003.

### *Elementy betonowe*

Elementy betonowe, prefabrykowane metodą wibroprasowania, przeznaczone dla budownictwa drogowego, klasa wytrzymałości „50”, gatunek 1, kolor i kształt zgodny z projektem oraz z właściwą Aprobata Techniczną IBDiM, nasiąkliwość poniżej 5% wg wykazu:

kostka brukowa grubości min 8 cm,



krawężnik drogowy 15 x 30 cm,

obrzeże chodnikowe 8 x 30 cm,

#### *Elementy ścieku ulicznego*

Elementy systemowe prefabrykowane ścieku liniowego z polimerobetonu.

#### *Farba odblaskowa*

Farba odblaskowa drogowa jednoskładnikowa z materiałem odblaskowym.

#### *Warstwy odsączające i odcinające*

Materiałami stosowanymi przy wykonywaniu warstw odsączających są:

- piaski,
- żwir i mieszanka,
- geowłókniny,

a odcinających – oprócz wyżej wymienionych: miął (kamienny).

Piasek stosowany do wykonywania warstw odsączających i odcinających powinien spełniać wymagania normy PN-EN 13043:2004 dla gatunku 1 i 2.

Żwir i mieszanka stosowane do wykonywania warstw odsączających i odcinających powinny spełniać wymagania normy PN-EN 13043:2004 , dla klasy I i II.

Miał kamienny do warstw odsączających i odcinających powinien spełniać wymagania normy PN-EN 13043:2004.

Geowłókniny przewidziane do użycia jako warstwy odcinające i odsączające powinny posiadać aprobatę techniczną wydaną przez uprawnioną jednostkę.

#### *Podbudowy z kruszywa naturalnego*

##### Podbudowa z kruszywa naturalnego stabilizowanego mechanicznie

Materiałem do wykonania podbudowy pomocniczej z kruszywa naturalnego stabilizowanego mechanicznie, powinna być mieszanka piasku, mieszanki i/lub żwiru.

Materiałem do wykonania podbudowy zasadniczej z kruszywa naturalnego stabilizowanego mechanicznie powinna być mieszanka piasku, mieszanki i/lub żwiru z dodatkiem kruszywa łamanego, spełniająca wymagania niniejszych Wymagań Zamawiającego. Kruszywo łamane może pochodzić z przekruszenia ziarn żwiru lub kamieni narzutowych albo surowca skalnego. Kruszywo powinno być jednorodne bez zanieczyszczeń obcych i bez domieszek gliny.

#### Podbudowa z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie

Materiałem do wykonania podbudowy z kruszyw łamanych stabilizowanych mechanicznie powinno być kruszywo łamane, uzyskane w wyniku przekruszenia surowca skalnego lub kamieni narzutowych i otoczków albo ziarn żwiru większych od 8 mm. Kruszywo powinno być jednorodne bez zanieczyszczeń obcych i bez domieszek gliny.

#### Materiał na warstwę odsączającą

żwir i mieszankę wg PN-EN 13043:2004 ,

piasek wg PN-EN 13043:2004 .

#### Materiał na warstwę odcinającą

piasek wg PN-EN 13043:2004 ,

miął wg PN-EN 13043:2004 ,

geowłókninę o masie powierzchniowej powyżej 200 g/m wg aprobaty technicznej.

#### Materiały do ulepszenia właściwości kruszyw

cement portlandzki wg PN-EN 197-1,

wapno wg PN-EN 459-1:2015-06,

popioły lotne wg PN-S-96035,

żużel granulowany wg PN-EN 13055:2016-07.

Dopuszcza się stosowanie innych spoiw pod warunkiem uzyskania równorzędnych efektów ulepszenia kruszywa i po zaakceptowaniu przez Inżyniera. Rodzaj i ilość dodatku ulepszającego należy przyjmować zgodnie z PN-S-06102. Kruszywa powinny spełniać wymagania określone w odpowiedniej normie.

#### *Podbudowy z tłucznia kamiennego*

Materiałami stosowanymi przy wykonywaniu podbudowy z tłucznia, wg PN-S-96023, są:

kruszywo łamane zwykłe: tłuczeń i kliniec, wg PN-EN 13043:2004,

woda do skropienia podczas wałowania i klinowania.

Do wykonania podbudowy należy użyć następujące rodzaje kruszywa, według PN-EN 13043:2004:

tłuczeń od 31,5 mm do 63 mm,

kliniec od 20 mm do 31,5 mm,

kruszywo do klinowania – kliniec od 4 mm do 20 mm.

Inżynier może dopuścić do wykonania podbudowy inne rodzaje kruszywa, wybrane spośród wymienionych w PN-S-96023.

Jakość kruszywa powinna być zgodna z wymaganiami normy PN-EN 13043:2004, określonymi dla:

klasy co najmniej II - dla podbudowy zasadniczej,

klasy II i III - dla podbudowy pomocniczej.

Do jednowarstwowych podbudów lub podbudowy zasadniczej należy stosować kruszywo gatunku co najmniej 2.

#### *Podbudowy z chudego betonu*

Podbudowa z chudego betonu – jedna lub dwie warstwy zagęszczonej mieszanki betonowej, która po osiągnięciu wytrzymałości na ściskanie nie mniejszej niż 6 Mpa i nie większej niż 9 Mpa, stanowi fragment nośnej części nawierzchni drogowej.

Chudy beton – materiał budowlany powstały przez wymieszanie mieszanki kruszyw z cementem w ilości od 5 do 7% w stosunku do kruszywa oraz optymalną ilością wody, który po zakończeniu procesu wiązania osiąga wytrzymałość na ściskanie R28 w granicach od 6 do 9 Mpa.

Należy stosować cement portlandzki lub hutniczy według PN-EN 197-1:2002 klasy 32,5.

Za zgodą Inżyniera można stosować cement portlandzki z dodatkami, klasy 32,5, o wymaganiach zgodnych z PN-EN 197-1:2002.

Do wykonania mieszanki chudego betonu należy stosować:

- żwiry i mieszanka wg PN-EN 13043:2004,
- piasek wg PN-EN 13043:2004,
- kruszywo łamane wg PN-EN 13043:2004,
- kruszywo żuźlowe z żuźla wielkopieczowego kawałkowego wg PN-EN 13043:2004.

Uziarnienie kruszywa powinno być tak dobrane, aby mieszanka betonowa wykazywała maksymalną szczelność i urabialność przy minimalnym zużyciu cementu i wody.

Skład chudego betonu powinien być tak dobrany, aby zapewniał osiągnięcie właściwości określonych w tablicy poniżej:

#### Wymagania dla chudego betonu

Lp.	Właściwości	Wymagania	Badania według
1	Wytrzymałość na ściskanie po 7 dniach, Mpa	od 3,5 do 5,5	PN-S-96013
2	Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach, Mpa	od 6,0 do 9,0	PN-S-96013
3	Nasiąkliwość, % m/m, nie więcej niż:	7	PN-EN 206+A1:2016- 12
4	Mrozoodporność, zmniejszenie wytrzymałości, %, nie więcej niż:	30	PN-S-96014

Zawartość cementu powinna wynosić od 5 do 7% w stosunku do kruszywa i nie powinna przekraczać 130 kg/ m<sup>3</sup>.

Zawartość wody powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według normalnej próby Proctora, zgodnie z PN-B-04481 (duży cylinder, metoda II), z tolerancją +10%, -20% jej wartości. Projekt składu chudego betonu powinien być wykonany zgodnie z PN-S-96013.

Do pielęgnacji podbudowy z chudego betonu mogą być stosowane:

- emulsja asfaltowa wg 8og-94,
- asfalt 6.3.200 i 6.3.300 wg PN-EN 12591:2010,
- preparaty powłokowe wg aprobat technicznych,
- folie z tworzyw sztucznych,
- włóknina wg PN-P-01715.

#### *Nawierzchnie betonowe*

Do betonu nawierzchniowego klasy B40 stosuje się cement drogowy marki 45, odpowiadający wymaganiom zawartym w aktualnej aprobacie technicznej.

Do betonu nawierzchniowego klasy B25 należy stosować cement portlandzki klasy 32,5. W uzasadnionych przypadkach może być stosowany również cement portlandzki klasy 42,5 lub cement drogowy klasy 35 i 45.

Wymagania dla cementów portlandzkich klasy 32,5 i 42,5 według PN-EN 197-1:2002

Do wykonywania mieszanek betonowych dla nawierzchni betonowych stosuje się kruszywo łamane i naturalne, według PN-EN 12620+A1:2010.

Do napowietrzania mieszanki betonowej mogą być stosowane domieszki napowietrzające, posiadające świadectwa dopuszczenia do stosowania w budownictwie drogowym lub aprobatę techniczną, wydane przez odpowiednie placówki badawcze. Wykonywanie mieszanek betonowych z domieszkami napowietrzającymi oraz sposób oznaczania w nich zawartości powietrza, powinny być zgodne z PN-S-96015:1975.

Do wypełniania szczelin w nawierzchniach betonowych należy stosować specjalne masy zalewowe, wbudowywane na gorąco lub na zimno, posiadające aprobatę techniczną.

Do pielęgnacji nawierzchni betonowych mogą być stosowane:

- preparaty powłokowe według aprobat technicznych,
- włókniny według PN-P-01715,
- folie z tworzyw sztucznych,
- piasek i woda.

Beton nawierzchniowy klasy B40 i B25 powinien spełniać wymagania określone w poniższej tablicy:

Wymagania dla betonów nawierzchniowych klasy B40 i B25

Lp.	Właściwości	Wymagania		Badania według
		B 40	B 25	
1	Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach twardnienia, nie mniejsza niż, Mpa	45	25	PN-EN 206+A1:2016-12
2	Wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu, po 28 dniach twardnienia, nie mniejsza niż, Mpa	5,5	4,5	PN-S-96015
3	Nasiąkliwość wodą, %, nie więcej niż:	5	5	PN-EN 206+A1:2016-12
4	Mrozoodporność po 150 cyklach, przy badaniu bezpośrednim, ubytek masy, %, nie więcej niż:	5	5	PN-EN 206+A1:2016-12

#### *Nawierzchnie z kostki brukowej*

Warunkiem dopuszczenia do stosowania betonowej kostki brukowej w budownictwie drogowym jest posiadanie aprobaty technicznej.

Struktura wyrobu powinna być zwarta, bez rys, pęknięć, plam i ubytków. Powierzchnia górna kostek powinna być równa i szorstka, a krawędzie kostek równe i proste, wklęsnięcia nie powinny przekraczać:

- 2 mm, dla kostek o grubości  $\leq 80$  mm,

- 3 mm, dla kostek o grubości > 80 mm.

### Nawierzchnie asfaltowe

Należy stosować asfalt drogowy spełniający wymagania określone w PN-EN 12591:2010. W zależności od rodzaju warstwy i kategorii ruchu należy stosować asfalty drogowe podane w tablicy 1 i 2. Jeżeli zatwierdzona dokumentacją projektową przewiduje stosowanie asfaltu modyfikowanego polimerami, to polimeroasfalt musi spełniać wymagania TWT PAD-97 IBDiM i posiadać aprobatę techniczną. Rodzaje polimeroasfaltów i ich stosowanie w zależności od rodzaju warstwy i kategorii ruchu podano w tablicy 2 i 3. Należy stosować wypełniacz, spełniający wymagania określone w PN-EN 13043:2004 dla wypełniacza podstawowego i zastępczego. Przechowywanie wypełniacza powinno być zgodne z PN-EN 13043:2004.

Nawierzchnie dróg asfaltowych należy wykonać zgodnie z Dokumentacją Projektową, z zastosowaniem nawierzchni z mas mineralno-bitumicznych wraz z podbudową z następujących warstw:

- nawierzchnia z mieszanki mineralno-bitumicznej grysowej asfaltowej – warstwa ścieralna gr. 3 cm.
- nawierzchnia z mieszanki mineralno-bitumicznej grysowej asfaltowej – warstwa wiążąca gr. 4 cm.
- podbudowa z tłucznia - warstwa górna gr. 15 cm.
- podbudowa z tłucznia - warstwa dolna gr. 25 cm
- warstwa odsączająca z piasku gr. 10 cm.

Wymagania wobec materiałów do warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego

Lp.	Rodzaj materiału / nr normy	Wymagania wobec materiałów w zależności od kategorii ruchu	
		KR 1 lub KR 2	od KR 3 do KR 6
1	Kruszywo łamane granulowane wg PN-B-11112:1996, PN-B-11115:1998 a) ze skał magmowych i przeobrażonych b) ze skał osadowych c) z surowca sztucznego (żuźle pomiedziowe i stalownicze)	kl. I, II; gat.1, 2 jw. jw.	kl. I, II <sup>1)</sup> ; gat.1 jw. <sup>2)</sup> kl. I; gat.1
2	Kruszywo łamane zwykłe wg PN-B-11112:1996	kl. I, II; gat.1, 2	-
3	Żwir i mieszanka wg PN-B-11111:1996	kl. I, II	

4	Grys i żwir kruszony z naturalnie rozdrobnionego surowca skalnego wg WT/MK-CZDP 84	kl. I, II; gat.1, 2	kl. I; gat.1
5	Piasek wg PN-B-11113:1996	gat. 1, 2	
6	Wypełniacz mineralny: a) wg PN-S-96504:1961 b) innego pochodzenia wg orzeczenia laboratoryjnego	podstawowy zastępczy, pyły z odpylania, popioły lotne	podstawowy - - -
7	Asfalt drogowy wg PN-C-96170:1965	D 50, D 70, D 100	D 50 <sup>3)</sup> , D 70
9	Polimeroasfalt drogowy wg TWT PAD-97	DE80 A,B,C, DP80	DE80 A,B,C, DP80
1) tylko pod względem ścieralności w bębnie kulowym, pozostałe cechy jak dla kl. I; gat. 1 2) tylko dolomity kl. I, gat.1 w ilości 50% m/m we frakcji grysowej w mieszance z innymi kruszywami, w ilości 100% m/m we frakcji piaskowej oraz kwarcytu i piaskowce bez ograniczenia ilościowego 3) preferowany rodzaj asfaltu			

Wymagania wobec materiałów do warstwy wiążącej, wyrównawczej i wzmacniającej z betonu asfaltowego

Lp.	Rodzaj materiału / nr normy	Wymagania wobec materiałów w zależności od kategorii ruchu	
		KR 1 lub KR 2	od KR 3 do KR 6
1	Kruszywo łamane granulowane wg PN-B-11112:1996, PN-B-11115:1998 a) z surowca skalnego b) z surowca sztucznego (żuźle pomiedziowe i stalownicze)	kl. I, II; gat.1, 2 jw.	kl. I, II <sup>1)</sup> ; gat.1,2 kl. I; gat.1
2	Kruszywo łamane zwykłe wg PN-B-11112:1996	kl. I, II; gat.1, 2	-
3	Żwir i mieszanka wg PN-B-11111:1996	kl. I, II	-
4	Grys i żwir kruszony z naturalnie rozdrobnionego surowca skalnego wg WT/MK-CZDP 84	kl. I, II; gat.1, 2	kl. I, II <sup>1)</sup> gat.1, 2
5	Piasek wg PN-B-11113:1996	gat. 1, 2	-
6	Wypełniacz mineralny: a) wg PN-S-96504:1961 b) innego pochodzenia wg orzeczenia laboratoryjnego	podstawowy zastępczy, pyły z odpylania, popioły lotne	podstawowy - - -
7	Asfalt drogowy wg PN-C-96170:1965	D 50, D 70	D 50
9	Polimeroasfalt drogowy wg TWT PAD-97	-	DE30 A,B,C DE80 A,B,C, DP30,DP80
1) tylko pod względem ścieralności w bębnie kulowym, inne cechy jak dla kl. I; gat. 1			

Dla kategorii ruchu KR 1 lub KR 2 dopuszcza się stosowanie wypełniacza innego pochodzenia, np. pyły z odpylania, popioły lotne z węgla kamiennego, na podstawie orzeczenia laboratoryjnego i za zgodą

Inspektora nadzoru.

W zależności od kategorii ruchu i warstwy należy stosować kruszywa podane w tablicy 2 i 3.

Składowanie kruszywa powinno odbywać się w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi asortymentami kruszywa lub jego frakcjami.

Należy stosować asfalt upłynniony spełniający wymagania określone w PN-C-96173:1974.

Należy stosować drogowe kationowe emulsje asfaltowe spełniające wymagania określone w WT.EmA-99.

Wymagania wobec asfaltów wg PN-EN 12591:2010 (U) - tablica 4 i 5. Norma PN-EN 12591:2010 (U), nie unieważnia normy PN-EN 12591:2010. Norma PN-EN 12591:2010 ma zastosowanie, pod warunkiem pozyskania asfaltu produkowanego wg PN-EN 12591:2010.

Zalecane lepiszcza asfaltowe do mieszanek mineralno-asfaltowych według przeznaczenia mieszanki i obciążenia drogi ruchem zgodnie z PN-EN 12591:2010 (U)

Jeżeli nie wskazano inaczej drogi i ciągi komunikacyjne dla ruchu kołowego należy projektować jak dla kategorii KR4.

### **3. SPRZĘT**

Do wykonania robót będących przedmiotem niniejszej specyfikacji należy stosować następujący, sprawny technicznie i zaakceptowany przez Inżyniera, sprzęt:

równiarka samobieźna 120÷140 kM,

spycharka gąsienicowa 100 ÷ 150 kM,

koparka samobieźna 0,25 ÷ 0,6 m<sup>3</sup>,

walec wibracyjny, samojezdny 7,5÷13,0Mg.

betonownia stacjonarna o wydajności > 120 m<sup>3</sup>/h,

betonomieszarki samochodowe 10 ÷ 15 m<sup>3</sup>,

zagęszczarka płytowa, lekka,

wytwórnia mieszanki mineralno-bitumicznej 25÷30 Mg/h,

skrapiarka mechaniczna z cysterną – 50m<sup>3</sup>,

mechaniczna układarka betonu asfaltowego z automatycznym sterowaniem, szerokość 4,5 m

walec ogumiony, drogowy, średni – 4÷6 Mg,

kultywator do stabilizacji gruntu,

wytwórnia (otaczarka) o mieszaniu cyklicznym lub ciągłym do wytwarzania mieszanek

mieszanka mineralno – bitumicznych,

układarka do układania mieszanek mieszanka mineralno – bitumicznych typu zagęszczanego,

skrapiarka,



samochody samowyładowcze z przykryciem lub termosy.

#### 4. TRANSPORT

Do transportu materiałów, sprzętu budowlanego, urządzeń i urobku z robót ziemnych stosować następujące, sprawne technicznie i zaakceptowane przez Inżyniera środki transportu:

- samochód samowyładowczy, ciężarowy 10 ÷ 20 Mg,
- samochód skrzyniowy, ciężarowy 5 ÷ 10 Mg,
- betonomieszarki samochodowe 10 ÷ 15 m<sup>3</sup>,
- cementowóz samojezdny 10 ÷ 15 Mg,
- samochód ciężarowy, skrzyniowy 10 ÷ 15 Mg,
- samochód dostawczy 3 ÷ 5 Mg,
- samochód ciężarowy, samowyładowczy 10 ÷ 15 Mg, wyposażony w plandekę i ogrzewaną skrzynię.

#### 5. WYKONANIE ROBÓT

##### *Konstrukcja dróg*

Roboty drogowe należy wykonać zgodnie z „Ogólnymi Specyfikacjami Technicznymi dla dróg krajowych” opracowanymi przez Generalną Dyрекcję Dróg Publicznych (obecnie Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad), Dokumentacją Projektową oraz niniejszymi Wymaganiami Zamawiającego. Konstrukcja powinna uwzględniać projektowany okres eksploatacji wynoszący 60 lat.

Wykonawca powinien we własnym zakresie dokonać oceny ruchu drogowego oraz nośności podłoża i w zależności od tego dobrać grubość warstwy nośnej i nawierzchni.

Jezdnie i nawierzchnie utwardzonych placów powinny być odporne na oleje napędowe i inne chemikalia.

##### *Korytowanie, profilowanie i zagęszczanie podłoża pod nawierzchnie drogowe*

Wykonawca powinien przystąpić do wykonania koryta oraz profilowania i zagęszczenia podłoża bezpośrednio przed rozpoczęciem robót związanych z wykonaniem warstw

nawierzchni. Wcześniejsze przystąpienie do wykonania koryta oraz profilowania i zagęszczania podłoża, jest możliwe wyłącznie za zgodą Inżyniera, w korzystnych warunkach atmosferycznych.

W wykonanym korycie oraz po wyprofilowanym i zagęszczonym podłożu nie może odbywać się ruch budowlany, niezwiązany bezpośrednio z wykonaniem pierwszej warstwy nawierzchni.

Paliki lub szpilki do prawidłowego ukształtowania koryta w planie i profilu powinny być wcześniej przygotowane. Paliki lub szpilki należy ustawiać w osi drogi i w rzędach równoległych do osi drogi lub w inny sposób zaakceptowany przez Inżyniera. Rozmieszczenie palików lub szpilek powinno umożliwiać naciągnięcie sznurków lub linek do wytyczenia robót w odstępach nie większych niż co 10 metrów.

Rodzaj sprzętu, a w szczególności jego moc należy dostosować do rodzaju gruntu, w którym prowadzone są roboty i do trudności jego odspojenia. Koryto można wykonywać ręcznie, gdy jego szerokość nie pozwala na zastosowanie sprzętu, na przykład na poszerzeniach lub w przypadku robót o małym zakresie. Sposób wykonania musi być zaakceptowany przez Inżyniera.

Grunt odspojony w czasie wykonywania koryta powinien być wykorzystany zgodnie z ustaleniami dokumentacji projektowej i PFU, tj. wbudowany w nasyp lub odwieziony na odkład w miejsce wskazane przez Inżyniera.

Profilowanie i zagęszczenie podłoża należy wykonać zgodnie z zasadami określonymi w odpowiednich normach.

Przed przystąpieniem do profilowania podłoże powinno być oczyszczone ze wszelkich zanieczyszczeń.

Po oczyszczeniu powierzchni podłoża należy sprawdzić, czy istniejące rzędne terenu umożliwiają uzyskanie po profilowaniu zaprojektowanych rzędnych podłoża. Zaleca się, aby rzędne terenu przed profilowaniem były o co najmniej 5 cm wyższe niż projektowane rzędne podłoża. Jeżeli powyższy warunek nie jest spełniony i występują zaniżenia poziomu w podłożu przewidzianym do profilowania, Wykonawca powinien spulchnić podłoże na głębokość zaakceptowaną przez Inżyniera, dowieźć dodatkowy grunt spełniający wymagania obowiązujące dla górnej strefy korpusu, w ilości koniecznej do uzyskania wymaganych

rzędnych wysokościowych i zagęścić warstwę do uzyskania wartości wskaźnika zagęszczenia określonych w projekcie.

Do profilowania podłoża należy stosować równiarki. Ścięty grunt powinien być wykorzystany w robotach ziemnych lub w inny sposób zaakceptowany przez Inżyniera.

Bezpośrednio po profilowaniu podłoża należy przystąpić do jego zagęszczania. Zagęszczanie podłoża należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego od podanego w tabelicy poniżej. Wilgotność gruntu podłoża podczas zagęszczania powinna być równa wilgotności optymalnej z tolerancją od -20% do +10%. Podłoże (koryto) po wyprofilowaniu i zagęszczeniu powinno być utrzymywane w dobrym stanie.

Jeżeli po wykonaniu robót związanych z profilowaniem i zagęszczeniem podłoża nastąpi przerwa w robotach i Wykonawca nie przystąpi natychmiast do układania warstw nawierzchni, to powinien on zabezpieczyć podłoże przed nadmiernym zawilgoceniem, na przykład przez rozłożenie folii lub w inny sposób zaakceptowany przez Inżyniera.

Jeżeli wyprofilowane i zagęszczone podłoże uległo nadmiernemu zawilgoceniu, to do układania kolejnej warstwy można przystąpić dopiero po jego naturalnym osuszeniu.

Po osuszeniu podłoża Inżynier oceni jego stan i ewentualnie zaleci wykonanie niezbędnych napraw. Jeżeli zawilgocenie nastąpiło wskutek zaniedbania Wykonawcy, to naprawę wykona on na własny koszt.

#### *Warstwy odsączające i odcinające*

Kruszywo powinno być rozkładane w warstwie o jednakowej grubości, przy użyciu równiarki, z zachowaniem wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych. Grubość rozłożonej warstwy luźnego kruszywa powinna być taka, aby po jej zagęszczeniu osiągnięto grubość projektowaną.

Jeżeli dokumentacja projektowa lub PFU przewiduje wykonanie warstwy odsączającej lub odcinającej o grubości powyżej 20 cm, to wbudowanie kruszywa należy wykonać dwuwarstwowo. Rozpoczęcie układania każdej następnej warstwy może nastąpić po odbiorze przez Inżyniera warstwy poprzedniej.

W miejscach, w których widoczna jest segregacja kruszywa należy przed zagęszczeniem wymienić kruszywo na materiał o odpowiednich właściwościach.

Natychmiast po końcowym wyprofilowaniu warstwy odsączającej lub odcinającej należy przystąpić do jej zagęszczania.

Zagęszczanie warstw o przekroju daszkowym należy rozpoczynać od krawędzi i stopniowo przesuwając pasami podłużnymi częściowo nakładającymi się, w kierunku jej osi. Zagęszczanie nawierzchni o jednostronnym spadku należy rozpoczynać od dolnej krawędzi i przesuwając pasami podłużnymi częściowo nakładającymi się, w kierunku jej górnej krawędzi.

Nierówności lub zagłębienia powstałe w czasie zagęszczania powinny być wyrównywane na bieżąco przez spulchnienie warstwy kruszywa i dodanie lub usunięcie materiału, aż do otrzymania równej powierzchni.

W miejscach niedostępnych dla walców warstwa odcinająca i odsączająca powinna być zagęszczana płytami wibracyjnymi lub ubijakami mechanicznymi.

Zagęszczanie należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego od 0,98 według normalnej próby Proctora, przeprowadzonej według PN-B-04481.

W przypadku, gdy gruboziarnisty materiał wbudowany w warstwę odsączającą lub odcinającą, uniemożliwia przeprowadzenie badania zagęszczenia według normalnej próby Proctora, kontrolę zagęszczenia należy oprzeć na metodzie obciążeń płytowych.

Wilgotność kruszywa podczas zagęszczania powinna być równa wilgotności optymalnej z tolerancją od -20% do +10% jej wartości. W przypadku, gdy wilgotność kruszywa jest wyższa od wilgotności optymalnej, kruszywo należy osuszyć przez mieszanie i napowietrzanie. W przypadku, gdy wilgotność kruszywa jest niższa od wilgotności optymalnej, kruszywo należy zwilżyć określoną ilością wody i równomiernie wymieszać.

Warstwę geowłókniny należy rozkładać na wyprofilowanej powierzchni podłoża, pozbawionej ostrych elementów, które mogą spowodować uszkodzenie warstwy (na przykład kamienie, korzenie drzew i krzewów). W czasie rozkładania warstwy z geowłókniny należy spełnić wymagania producenta dotyczące szerokości na jaką powinny zachodzić na siebie sąsiednie pasma geowłókniny lub zasad ich łączenia oraz ewentualnego przymocowania warstwy do podłoża gruntowego.

Po powierzchni warstwy odcinającej lub odsączającej, wykonanej z geowłóknin nie może odbywać się ruch jakichkolwiek pojazdów.

Leżącą wyżej warstwę nawierzchni należy wykonywać rozkładając materiał „od czoła”, to znaczy tak, że pojazdy dowożące materiał i wykonujące czynności technologiczne poruszają się po już ułożonym materiale.

Warstwa odsączająca i odcinająca po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy powinny być utrzymywane w dobrym stanie.

Nie dopuszcza się ruchu budowlanego po wykonanej warstwie odcinającej lub odsączającej z geowłóknin.

W przypadku warstwy z kruszywa dopuszcza się ruch pojazdów koniecznych dla wykonania wyżej leżącej warstwy nawierzchni.

Koszt napraw wynikłych z niewłaściwego utrzymania warstwy obciąża Wykonawcę robót.

#### *Oczyszczenie i skropienie warstw konstrukcyjnych*

Warstwa przed skropieniem powinna być oczyszczona.

Oczyszczenie warstw nawierzchni polega na usunięciu luźnego materiału, brudu, błota i kurzu przy użyciu szczotek mechanicznych, a w razie potrzeby wody pod ciśnieniem.

W miejscach trudno dostępnych należy używać szczotek ręcznych. W razie potrzeby, na terenach niezabudowanych, bezpośrednio przed skropieniem warstwa powinna być oczyszczona z kurzu przy użyciu sprężonego powietrza.

Jeżeli do czyszczenia warstwy była używana woda, to skropienie lepiszczem może nastąpić dopiero po wyschnięciu warstwy, z wyjątkiem zastosowania emulsji, przy których nawierzchnia może być wilgotna.

Skropienie warstwy może rozpocząć się po akceptacji przez Inżyniera jej oczyszczenia.

Warstwa nawierzchni powinna być skrapiana lepiszczem przy użyciu skrapiarek, a w miejscach trudno dostępnych ręcznie (za pomocą węża z dyszą rozpryskową).

Jeżeli do skropienia została użyta emulsja asfaltowa, to skropiona warstwa powinna być pozostawiona bez jakiegokolwiek ruchu na czas niezbędny dla umożliwienia penetracji lepiscza w warstwę i odparowania wody z emulsji. W zależności od rodzaju użytej emulsji czas ten wynosi od 1 godz. Do 24 godzin.

Przed ułożeniem warstwy z mieszanki mineralno-bitumicznej Wykonawca powinien zabezpieczyć skropioną warstwę nawierzchni przed uszkodzeniem dopuszczając tylko niezbędny ruch budowlany.

### *Podbudowy*

Podbudowę z kruszywa należy wykonywać w oparciu o PN-S-06102, PN-EN 13043.

#### *Podbudowy z kruszywa stabilizowanego mechanicznie*

Podbudowa powinna być ułożona na podłożu zapewniającym nie pogrążanie drobnych cząstek gruntu do podbudowy. Jeżeli warunek ten nie może być spełniony, należy na podłożu ułożyć warstwę odcinającą lub odpowiednio dobraną geowłókninę.

Mieszkankę kruszywa o ściśle określonym uziarnieniu i wilgotności optymalnej należy wytwarzać w mieszarkach gwarantujących otrzymanie jednorodnej mieszanki. Ze względu na konieczność zapewnienia jednorodności nie dopuszcza się wytwarzania mieszanki przez mieszanie poszczególnych frakcji na drodze. Mieszanka po wyprodukowaniu powinna być od razu transportowana na miejsce wbudowania w taki sposób, aby nie uległa rozsegregowaniu i wysychaniu.

Mieszanka kruszywa powinna być rozkładana w warstwie o jednakowej grubości, takiej, aby jej ostateczna grubość po zagęszczeniu była równa grubości projektowanej. Grubość pojedynczo układanej warstwy nie może przekraczać 20 cm po zagęszczeniu. Warstwa podbudowy powinna być rozłożona w sposób zapewniający osiągnięcie wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych. Jeżeli podbudowa składa się z więcej niż jednej warstwy kruszywa, to każda warstwa powinna być wyprofilowana i zagęszczona z zachowaniem wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych. Rozpoczęcie każdej następnej warstwy może nastąpić po odbiorze poprzedniej warstwy przez Inżyniera.

Wilgotność mieszanki kruszywa podczas zagęszczania powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora, zgodnie z PN-B-04481. Materiał nadmiernie nawilgocony, powinien zostać osuszony przez mieszanie i napowietrzanie. Jeżeli wilgotność mieszanki kruszywa jest niższa od optymalnej o 20% jej wartości, mieszanka powinna być zwilżona określoną ilością wody i równomiernie wymieszana. W przypadku, gdy wilgotność mieszanki kruszywa jest wyższa od optymalnej o 10% jej wartości, mieszankę należy osuszyć. Podbudowa po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy, powinna być utrzymywana w dobrym stanie. Jeżeli Wykonawca będzie wykorzystywał, za zgodą Inżyniera, gotową podbudowę do ruchu budowlanego, to jest obowiązany naprawić wszelkie

uszkodzenia podbudowy, spowodowane przez ten ruch. Koszt napraw wynikłych z niewłaściwego utrzymania podbudowy obciąża Wykonawcę robót.

#### *Podbudowy z tłucznia kamiennego*

Podbudowa powinna być wytyczona w sposób umożliwiający jej wykonanie zgodnie z dokumentacją projektową lub według zaleceń Inżyniera, z tolerancjami określonymi w odpowiednich normach.

Minimalna grubość warstwy podbudowy z tłucznia nie może być po zagęszczeniu mniejsza od 1,5-krotnego wymiaru największych ziaren tłucznia. Maksymalna grubość warstwy podbudowy po zagęszczeniu nie może przekraczać 20 cm. Podbudowę o grubości powyżej 20 cm należy wykonywać w dwóch warstwach.

Kruszywo grube powinno być rozłożone w warstwie o jednakowej grubości, przy użyciu układarki albo równiarki. Grubość rozłożonej warstwy luźnego kruszywa powinna być taka, aby po jej zagęszczeniu i zaklinowaniu osiągnęła grubość projektowaną.

Kruszywo grube po rozłożeniu powinno być przywałowane dwoma przejściami walca statycznego, gładkiego o nacisku jednostkowym nie mniejszym niż 30 kN/m. Zagęszczanie podbudowy o przekroju daszkowym powinno rozpocząć się od krawędzi i stopniowo przesuwając się pasami podłużnymi, częściowo nakładającymi się w kierunku osi jezdni. Zagęszczenie podbudowy o jednostronnym spadku poprzecznym powinno rozpocząć się od dolnej krawędzi i przesuwając się pasami podłużnymi, częściowo nakładającymi się, w kierunku jej górnej krawędzi.

W przypadku wykonywania podbudowy zasadniczej, po przywałowaniu kruszywa grubego należy rozłożyć kruszywo drobne w równej warstwie, w celu zaklinowania kruszywa grubego. Do zagęszczania należy użyć walca wibracyjnego o nacisku jednostkowym co najmniej 18 kN/m, albo płytową zagęszczarką wibracyjną o nacisku jednostkowym co najmniej 16 kN/m<sup>2</sup>. Grubość warstwy luźnego kruszywa drobnego powinna być taka, aby wszystkie przestrzenie warstwy kruszywa grubego zostały wypełnione kruszywem drobnym. Jeżeli to konieczne, operacje rozkładania i wwibrowywanie kruszywa drobnego należy powtarzać aż do chwili, gdy kruszywo drobne przestanie penetrować warstwę kruszywa grubego. Po zagęszczeniu cały nadmiar kruszywa drobnego należy usunąć z podbudowy szczotkami tak, aby ziarna kruszywa grubego wystawały nad powierzchnię od 3 do 6 mm.

Następnie warstwa powinna być przywałowana walcem statycznym gładkim o nacisku jednostkowym nie mniejszym niż 50 kN/m, albo walcem ogumionym w celu dogęszczenia kruszywa poluzowanego w czasie szczotkowania.

Podbudowa po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy, powinna być utrzymywana w dobrym stanie. Jeżeli Wykonawca będzie wykorzystywał, za zgodą Inżyniera, gotową podbudowę do ruchu budowlanego, to jest obowiązany naprawić wszelkie uszkodzenia podbudowy, spowodowane przez ten ruch. Koszt napraw wynikłych z niewłaściwego utrzymania podbudowy obciąża Wykonawcę robót.

#### *Podbudowa z chudego betonu*

Podbudowa z chudego betonu nie może być wykonywana wtedy, gdy temperatura powietrza spadła poniżej 5°C oraz wtedy, gdy podłoże jest zamrożone i podczas opadów deszczu. Nie należy rozpoczynać produkcji mieszanki betonowej, jeżeli prognozy meteorologiczne wskazują na możliwy spadek temperatury poniżej 2°C w czasie najbliższych 7 dni.

Podbudowę z chudego betonu należy układać na wilgotnym podłożu.

Przy układaniu mieszanki betonowej za pomocą równiarek konieczne jest stosowanie prowadnic. Wbudowanie za pomocą równiarek bez stosowania prowadnic, może odbywać się tylko w wyjątkowych wypadkach, określonych w PFU, za zgodą Inżyniera.

Jeżeli warstwa chudego betonu ma być układana w prowadnicach, to po wytyczeniu podbudowy należy ustawić na podłożu prowadnice w taki sposób, aby wyznaczały one ściśle linie krawędzi podbudowy według dokumentacji projektowej. Wysokość prowadnic powinna odpowiadać grubości warstwy mieszanki betonowej w stanie niezagęszczonym. Prowadnice powinny być ustawione stabilnie, w sposób wykluczający ich przesuwanie się pod wpływem oddziaływania Sprzętu użytych do wykonania warstwy podbudowy.

Mieszankę chudego betonu o ściśle określonym uziarnieniu, zawartości cementu i wilgotności optymalnej należy wytwarzać w mieszarkach stacjonarnych, gwarantujących otrzymanie jednorodnej mieszanki. Mieszanka po wyprodukowaniu powinna być od razu transportowana na miejsce wbudowania, w sposób zabezpieczony przed segregacją i nadmiernym wysychaniem. Podbudowy z chudego betonu wykonuje się w jednej warstwie o grubości od 10 do 20 cm, po zagęszczeniu. Gdy wymagana jest większa grubość, to do



układania drugiej warstwy można przystąpić najwcześniej po upływie 7 dni od wykonania pierwszej warstwy i

po odbiorze jej przez Inżyniera. Natychmiast po rozłożeniu i wyprofilowaniu mieszanki należy rozpocząć jej zagęszczanie. Zagęszczanie podbudów o przekroju daszkowym powinno rozpocząć się od krawędzi i przesuwac się pasami podłużnymi, częściowo nakładającymi się w stronę osi jezdni. Zagęszczanie podbudów o jednostronnym spadku poprzecznym powinno rozpocząć się od niżej położonej krawędzi i przesuwac się pasami podłużnymi, częściowo nakładającymi się, w stronę wyżej położonej krawędzi podbudowy. Pojawiające się w czasie wałowania zaniżenia, ubytki, rozwarstwienia i podobne wady, powinny być natychmiast naprawione przez zerwanie warstwy w miejscach wadliwie wykonanych na pełną głębokość i wbudowanie nowej mieszanki albo przez ścięcie nadmiaru, wyrównanie i zagęszczenie. Powierzchnia zagęszczonej warstwy powinna mieć prawidłowy przekrój poprzeczny i jednolity wygląd. Zagęszczanie należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego niż 1,00 określonego według normalnej metody Proctora (PN-B-04481, cylinder typu dużego, II-ga metoda oznaczania). Zagęszczenie powinno być zakończone przed rozpoczęciem czasu wiązania cementu.

Wilgotność mieszanki betonowej podczas zagęszczania powinna być równa wilgotności optymalnej z tolerancją + 10% i – 20% jej wartości.

Wykonawca powinien tak organizować roboty, aby w miarę możliwości unikać podłużnych spoin roboczych, poprzez wykonanie podbudowy na całą szerokość równocześnie.

W przeciwnym razie, przy podbudowie wykonywanej w prowadnicach, przed wykonaniem kolejnego pasa podbudowy, należy pionową krawędź wykonanego pasa zwilżyć wodą. Przy podbudowie wykonanej bez prowadnic w ułożonej i zagęszczonej mieszance, należy wcześniej obciąć pionową krawędź. Po zwilżeniu jej wodą należy wbudować kolejny pas podbudowy. W podobny sposób należy wykonać poprzeczną spoinę roboczą na połączeniu działek roboczych. Od obcięcia pionowej krawędzi we wcześniej wykonanej mieszance można odstąpić wtedy, gdy czas pomiędzy zakończeniem zagęszczania jednego pasa, a rozpoczęciem wbudowania sąsiedniego pasa podbudowy, nie przekracza 60 minut.

Jeżeli w dolnej warstwie podbudowy występują spoiny robocze, to spoiny w górnej warstwie podbudowy powinny być względem nich przesunięte o co najmniej 30 cm dla spoiny podłużnej i 1 m dla spoiny poprzecznej.

Zaleca się w przypadku układania na podbudowie z chudego betonu nawierzchni bitumicznej wykonanie szczelin pozornych, w początkowej fazie twardnienia podbudowy, na głębokość około 35% jej grubości. W przypadku przekroczenia górnej granicy siedmiodniowej wytrzymałości i spodziewanego przekroczenia dwudziestoosmiodniowej wytrzymałości chudego betonu, wycięcie szczelin pozornych jest konieczne. Szerokość naciętych szczelin pozornych powinna wynosić od 3 do 5 mm. Szczeliny te należy wyciąć tak, aby cała powierzchnia podbudowy była podzielona na kwadratowe lub prostokątne płyty. Stosunek długości płyt do ich szerokości powinien być nie większy niż od 1,5 do 1,0.

Podbudowa z chudego betonu powinna być natychmiast po zagęszczeniu poddana pielęgnacji. Pielęgnacja powinna być przeprowadzona według jednego z następujących sposobów:

- skropienie warstwy emulsją asfaltową, albo asfaltem 6.3.200 lub 6.3.300 w ilości od 0,5 do 1,0 kg/ m<sup>2</sup>,
- skropienie preparatami powłokowymi posiadającymi aprobatę techniczną, po uprzednim zaakceptowaniu ich użycia przez Inżyniera,
- utrzymanie w stanie wilgotnym poprzez kilkakrotne skrapianie wodą, co najmniej 7 dni,
- przykrycie na okres 7 dni nieprzepuszczalną folią z tworzywa sztucznego, ułożoną na zakład co najmniej 30 cm i zabezpieczoną przed zerwaniem z powierzchni podbudowy przez wiatr,
- przykrycie warstwą piasku lub grubej włókniny i utrzymanie jej w stanie wilgotnym przez co najmniej 7 dni.

Inne sposoby pielęgnacji, zaproponowane przez Wykonawcę i inne materiały mogą być zastosowane po uzyskaniu akceptacji Inżyniera.

Nie należy dopuszczać żadnego ruchu pojazdów i Sprzętu po podbudowie w okresie 7 dni pielęgnacji, a po tym czasie ewentualny ruch budowlany może odbywać się wyłącznie za zgodą Inżyniera. Podbudowa po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy, powinna być chroniona przed uszkodzeniami. Jeżeli Wykonawca będzie wykorzystywał, za zgodą Inżyniera, gotową podbudowę do ruchu budowlanego, to powinien naprawić wszelkie uszkodzenia podbudowy, spowodowane przez ten ruch, na własny koszt

Wykonawca jest zobowiązany do przeprowadzenia bieżących napraw podbudowy, uszkodzonej wskutek oddziaływania czynników atmosferycznych, takich jak opady deszczu, śniegu i mróz.

Wykonawca jest zobowiązany wstrzymać ruch budowlany po okresie intensywnych opadów deszczu, jeżeli wystąpi możliwość uszkodzenia podbudowy.

Podbudowa z chudego betonu musi być przed zimą przykryta co najmniej jedną warstwą mieszanki mineralno-asfaltowej.

### *Nawierzchnie*

#### *Nawierzchnie betonowe*

Nawierzchnie betonowe są wykonywane na drogach obciążonych ruchem od lekkośredniego do bardzo ciężkiego. Zależnie od przewidywanego obciążenia ruchem, nawierzchnie betonowe wykonuje się z:

- betonu nawierzchniowego klasy 40, dla dróg o ruchu od średniego do bardzo ciężkiego,
- betonu nawierzchniowego klasy 25, dla dróg o ruchu lekkośrednim.

Nawierzchnia betonowa nie powinna być wykonywana w temperaturach niższych niż 5°C i nie wyższych niż 30°C. Przestrzeganie tych przedziałów temperatur zapewnia prawidłowy przebieg hydratacji cementu i twardnienia betonu, co gwarantuje uzyskanie wymaganej wytrzymałości i trwałości nawierzchni. Betonowania nie można wykonywać podczas opadów deszczu.

Podłożem nawierzchni betonowej jest podbudowa. Podbudowę może stanowić: chudy beton grunt stabilizowany cementem, kruszywo stabilizowane mechanicznie lub istniejąca stara nawierzchnia.

Mieszkankę betonową o ściśle określonym składzie zawartym w receptce laboratoryjnej, należy wytwarzać w mieszarkach stacjonarnych, gwarantujących otrzymanie jednorodnej mieszanki. Mieszanka po wyprodukowaniu powinna być od razu transportowana na miejsce wbudowania w sposób zabezpieczony przed segregacją i wysychaniem.

Wbudowywanie mieszanki betonowej może się odbywać dwiema zasadniczymi metodami:

- w deskowaniu stałym (w prowadnicach),
- w deskowaniu przesuwym (ślizgowym).

Wbudowywanie mieszanki betonowej w nawierzchnię należy wykonywać mechanicznie, przy zastosowaniu odpowiedniego sprzętu, zapewniającego równomierne rozłożenie masy oraz zachowanie jej jednorodności, zgodnie z wymaganiami normy PN-S-96015.

Dopuszcza się ręczne wbudowywanie mieszanki betonowej, przy układaniu małych, o nieregularnych kształtach powierzchni, po uzyskaniu na to zgody Inżyniera.

Wbudowywanie mieszanki betonowej w deskowaniu stałym odbywa się za pomocą maszyn poruszających się po prowadnicach. Prowadnice powinny być przytwierdzone do podłoża w sposób uniemożliwiający ich przemieszczanie i zapewniający ciągłość na złączach. Powierzchnie styku deskowań z mieszanką betonową muszą być gładkie, czyste, pozbawione resztek stwardniałego betonu i natłuszczone olejem mineralnym w sposób uniemożliwiający przyczepność betonu do prowadnic.

Ustawienie prowadnic winno być takie, ażeby zapewniało uzyskanie przez nawierzchnię wymaganej niwelety i spadków podłużnych i poprzecznych.

Wbudowywanie mieszanki betonowej w deskowaniu przesuwным dokonuje się rozkładarką, która przesuając się formuje płytą betonową, ograniczając ją z boku deskowaniem ślizgowym.

Przed przystąpieniem do układania nawierzchni należy wykonać czynności zabezpieczające sterowanie wysokościowe układarki. Drut profilujący układarki musi być napięty w taki sposób, aby jego napięcie pod naciskiem czujnika maszyny, nie było widoczne. Odchyłka drutu profilującego od wymaganej wysokości w odniesieniu do sieci punktów wysokościowych, nie może przekraczać  $\pm 3$  mm. Odstęp punktów podparcia drutu profilującego nie może być większy niż 6 do 8 m.

Zespół wibratorów układarki powinien być wyregulowany w ten sposób, by zagęszczenie masy betonowej było równomierne na całej szerokości i grubości wbudowywanego betonu. Nie wolno dopuszczać do przewibrowania mieszanki betonowej. Mieszankę betonową należy wbudować nie później niż 45 minut po jej wyprodukowaniu. Prędkość przesuwu układarki powinna wynosić itp. 1,5 m/min.

Ruch układarki powinien być płynny, bez zatrzymań, co zabezpiecza przed powstawaniem nierówności. W przypadku nieplanowanej przerwy w betonowaniu, należy na nawierzchni wykonać szczelinę roboczą.

Powierzchnia ułożonej mieszanki musi być równa i zamknięta. Skrapianie wodą przed i po zagęszczeniu, zacieranie szczotką w celu łatwiejszego zamknięcia powierzchni betonu lub dodatkowe pokrywanie powierzchni zaprawą cementową jest niedopuszczalne.

Dla zabezpieczenia świeżego betonu nawierzchni przed skutkami szybkiego odparowania wody, należy stosować pielęgnację powłokową, jako metodę najbardziej skuteczną i najmniej pracochłonną.

Preparat powłokowy należy natryskiwać możliwie szybko po zakończeniu wbudowywania betonu, lecz nie później niż 90 minut od zakończenia zagęszczania. Ilość natryskiwanego preparatu powinna być zgodna z ustaleniami projektu. Preparatem powłokowym należy również pokryć boczne powierzchnie płyt.

W przypadkach słonecznej, wietrznej i suchej pogody (wilgotność powietrza poniżej 60%) powierzchnia betonu powinna być – mimo naniesienia preparatu powłokowego – dodatkowo skrapiania wodą.

W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się stosowanie pielęgnacji polegającej na przykryciu nawierzchni cienką warstwą piasku, o grubości co najmniej 5 cm, utrzymywanego stale w stanie wilgotnym przez 7 do 10 dni.

Stosowanie innych środków do pielęgnacji nawierzchni (itp. przykrywanie folią, wilgotnymi tkaninami technicznymi itp.) wymaga każdorazowej zgody Inżyniera.

Rodzaje i rozmieszczenie szczelin w nawierzchni powinno być zgodne z dokumentacją projektową. W nawierzchniach są stosowane następujące rodzaje szczelin:

- szczeliny skurczowe poprzeczne,
- szczeliny podłużne,
- szczeliny rozszerzania poprzeczne i podłużne.

Szczeliny skurczowe poprzeczne należy wykonywać przez nacinanie stwardniałego betonu tarczowymi piłami mechanicznymi na głębokość 1/3 grubości płyty. Nacinanie szczelin powinno być wykonane w dwóch etapach.

Szczeliny konstrukcyjne podłużne powstają na styku pasm betonu, wbudowywanych układarką ślizgową. Krawędź boczną istniejącego pasma betonu – przed ułożeniem nowego – smaruje się dokładnie asfaltem lub emulsją asfaltową dla zabezpieczenia przed połączeniem betonu obu pasm. Po stwardnieniu betonu, przy użyciu tarczowej piły, wykonuje się szczelinę o głębokości 20 mm i szerokości 8 mm.

Wymiary wykonanych szczelin (szerokość i głębokość) w stosunku do projektowanych, nie mogą się różnić więcej niż  $\pm 10\%$ . W nawierzchniach wykonywanych przy zastosowaniu betonu B25 dopuszcza się – po uzyskaniu zgody Inżyniera – wykonywanie szczelin innymi metodami, jak itp. wwibrowywanie wkładek z drewna lub tworzywa, formowanie szczelin przy użyciu noża wibracyjnego itp. Przed przystąpieniem do wypełniania szczelin, muszą być one dokładnie oczyszczone z zanieczyszczeń obcych, pozostałości po cięciu betonu itp. Pionowe ściany szczelin muszą być suche, czyste, nie wykazywać pozostałości pylastych.

Wypełnianie szczelin masami, zarówno na gorąco jak i na zimno, wolno wykonywać w temperaturze powyżej 10°C przy bezdeszczowej, możliwie bezwietrznej pogodzie.

Nawierzchnia, po oczyszczeniu szczelin wewnątrz, powinna być oczyszczona (zamiciona) po obu stronach szczeliny, pasem o szerokości itp. 1 m.

Przed wypełnieniem szczelin masą na gorąco, pionowe ścianki powinny być zagruntowane roztworem asfaltowym. Masa zalewowa na gorąco powinna mieć temperaturę podaną przez producenta. Szczeliny należy wypełniać z meniskiem wklęsłym, bez nadmiaru.

Wypełnianie szczelin masą zalewową na zimno (poliuretanową) należy wykonywać ściśle według zaleceń producenta.

#### *Nawierzchnia z kostki brukowej betonowej*

Podłoże pod ułożenie nawierzchni z betonowych kostek brukowych może stanowić grunt piaszczysty – rodzimy lub nasypowy o WP  $\geq 35$ .

Jeżeli dokumentacja projektowa nie stanowi inaczej, to nawierzchnię z kostki brukowej przeznaczoną dla ruchu pieszego, rowerowego lub niewielkiego ruchu samochodowego, można wykonywać bezpośrednio na podłożu z gruntu piaszczystego w uprzednio wykonanym korycie. Grunt podłoża powinien być jednolity, przepuszczalny i zabezpieczony przed skutkami przemarzania.

Rodzaj podbudowy przewidzianej do wykonania pod ułożenie nawierzchni z kostki brukowej powinien być zgodny z dokumentacją projektową.

Podbudowę, w zależności od przeznaczenia, obciążenia ruchem i warunków gruntowo-wodnych, może stanowić:

- grunt ulepszony pospółką, odpadami kamiennymi, żużłem wielkopieczowym, spoiwem.,
- kruszywo naturalne lub łamane, stabilizowane mechanicznie,
- podbudowa tłuczniowa, żwirowa lub żużłowa,
- lub inny rodzaj podbudowy określonej w dokumentacji projektowej.

Podbudowa powinna być przygotowana zgodnie z wymaganiami określonymi w specyfikacjach dla odpowiedniego rodzaju podbudowy.

Do obramowania nawierzchni z betonowych kostek brukowych można stosować krawężniki uliczne betonowe wg BN-80/6775-03/04 lub inne typy krawężników zgodne z dokumentacją projektową lub zaakceptowane przez Inżyniera.

Grubość podsypki po zagęszczeniu powinna zawierać się w granicach od 3 do 5 cm. Podsypka powinna być zwilżona wodą, zagęszczona i wyprofilowana.

Z uwagi na różnorodność kształtów i kolorów produkowanych kostek, możliwe jest ułożenie dowolnego wzoru – wcześniej ustalonego w dokumentacji projektowej i zaakceptowanego przez Inżyniera.

Kostkę układa się na podsypce lub podłożu piaszczystym w taki sposób, aby szczeliny między kostkami wynosiły od 2 do 3 mm. Kostkę należy układać itp. 1,5 cm wyżej od projektowanej niwelety nawierzchni, gdyż w czasie wibrowania (ubijania) podsypka ulega zagęszczeniu.

Po ułożeniu kostki, szczeliny należy wypełnić piaskiem, a następnie zamieść powierzchnię ułożonych kostek przy użyciu szczotek ręcznych lub mechanicznych i przystąpić do ubijania nawierzchni.

Do ubijania ułożonej nawierzchni z kostek brukowych stosuje się wibratory płytowe z osłoną z tworzywa sztucznego dla ochrony kostek przed uszkodzeniem i zabrudzeniem. Wibrowanie należy prowadzić od krawędzi powierzchni ubijanej w kierunku środka i jednocześnie w kierunku poprzecznym kształtek.

Do zagęszczania nawierzchni z betonowych kostek brukowych nie wolno używać walca.

Po ubiciu nawierzchni należy uzupełnić szczeliny piaskiem i zamieść nawierzchnię. Nawierzchnia z wypełnieniem spoin piaskiem nie wymaga pielęgnacji – może być zaraz oddana do ruchu.

### *Układanie krawężników*

Wszystkie drogi powinny mieć krawężniki. Wystające krawężniki należy ułożyć tam, gdzie konieczne jest zabezpieczenie podziemnych instalacji przed ruchem drogowym, przy trawnikach oraz w pobliżu budynków. W pozostałych miejscach krawężniki nie mogą wystawać ponad poziom chodnika. W odpowiednich miejscach należy ułożyć krawężniki wpuszczone.

Krawężniki dróg powinny posiadać betonową krawędź, ułożoną na poziomie nawierzchni. Prefabrykowane krawężniki betonowe należy ułożyć zgodnie z odpowiednimi normami. Dopuszczalne odchylenie linii krawężników w poziomie od linii projektowanej wynosi  $\pm 10$  mm na każde 100 m ustawionego krawężnika. Dopuszczalne odchylenie niwelety górnej płaszczyzny krawężnika od niwelety projektowanej wynosi  $\pm 10$  mm na każde 100 m ustawionego krawężnika.

Jeśli to możliwe, krawężniki powinny być ułożone przed nawierzchnią. Podczas przywracania stanu pierwotnego powinny być układane stare krawężniki, o ile nie zostały one uszkodzone. Należy je dokładnie oczyścić przed ułożeniem, aby mogły być ustawione w poziomie i osi jak nowe krawężniki.

Ławy betonowe zwykłe w gruntach spoistych wykonuje się bez szalowania, przy gruntach sypkich należy stosować szalowanie.

Ławy betonowe z oporem wykonuje się w szalowaniu. Beton rozścielony w szalowaniu lub bezpośrednio w korycie powinien być wyrównywany warstwami. Betonowanie ław należy wykonywać zgodnie z wymaganiami PN-B-06251, przy czym należy stosować co 50 m szczeliny dylatacyjne wypełnione bitumiczną masą zalewową.

Światło (odległość górnej powierzchni krawężnika od jezdni) powinno być zgodne z ustaleniami dokumentacji projektowej, a w przypadku braku takich ustaleń powinno wynosić od 10 do 12 cm, a w przypadkach wyjątkowych (itp. ze względu na „wyrobinie” ścieku) może być zmniejszone do 6 cm lub zwiększone do 16 cm.

Zewnętrzna ściana krawężnika od strony chodnika powinna być po ustawieniu krawężnika obsypana piaskiem, żwirem, tłuczniem lub miejscowym gruntem przepuszczalnym, starannie ubitym.

Ustawianie krawężników na ławie betonowej należy wykonać na podsypce z piasku lub na podsypce cementowo-piaskowej o grubości 3 do 5 cm po zagęszczeniu.



Spoiny krawężników nie powinny przekraczać szerokości 1 cm. Spoiny należy wypełnić żwirem, piaskiem lub zaprawą cementowo-piaskową, przygotowaną w stosunku 1:2. Zalewanie spoin krawężników zaprawą cementowo-piaskową należy stosować wyłącznie do krawężników ustawionych na ławie betonowej.

Spoiny krawężników przed zalaniem zaprawą należy oczyścić i zmyć wodą. Dla zabezpieczenia przed wpływami temperatury krawężniki ustawione na podsypce cementowo-piaskowej i o spoinach zalanych zaprawą należy zalewać co 50 m bitumiczną masą zalewową nad szczeliną dylatacyjną ławy.

#### *Obrzeża betonowe*

Powierzchnie obrzeży powinny być bez rys, pęknięć i ubytków betonu, o fakturze z formy lub zatartej. Krawędzie elementów powinny być równe i proste.

Odchylenia linii obrzeża w planie może wynosić  $\pm 2$  cm na każde 100 m długości obrzeża, odchylenie niwelety górnej płaszczyzny obrzeża może wynosić  $\pm 1$  cm na każde 100 m długości obrzeża.

Podłoże pod ustawienie obrzeża może stanowić rodzimy grunt piaszczysty lub podsypka (ława) ze żwiru lub piasku, o grubości warstwy 10 cm po zagęszczeniu. Podsypkę (ławę) wykonuje się przez zasypanie koryta żwirem lub piaskiem i zagęszczenie z polewaniem wodą. Betonowe obrzeża chodnikowe należy ustawiać na wykonanym podłożu w miejscu i ze światłem (odległością górnej powierzchni obrzeża od ciągu komunikacyjnego) zgodnym z ustaleniami dokumentacji projektowej.

Zewnętrzna ściana obrzeża powinna być obsypana piaskiem, żwirem lub miejscowym gruntem przepuszczalnym, starannie ubitym.

Spoiny nie powinny przekraczać szerokości 1 cm. Należy wypełnić je piaskiem lub zaprawą cementowo-piaskową w stosunku 1:2. Spoiny przed zalaniem należy oczyścić i zmyć wodą. Spoiny muszą być wypełnione całkowicie na pełną głębokość.

#### *Chodniki*

Warunkiem dopuszczenia do stosowania betonowej kostki brukowej w budownictwie drogowym jest posiadanie aprobaty technicznej, wydanej przez uprawnioną jednostkę.

W przypadku często używanych wejść (dotyczy to zewnętrznych drzwi budynków oraz głównych punktów dostępu do zbiorników zewnętrznych) należy zbudować chodnik

szerokości co najmniej 900 mm z prefabrykowanych płyt betonowych albo kostki lub płytek chodnikowych. Tam gdzie to konieczne, należy zbudować schody.

Dla pozostałych budynków i wokół zbiorników technologicznych należy zbudować chodniki szerokości minimum 700 mm.

Struktura kostki brukowej powinna być zwarta, bez rys, pęknięć, plam i ubytków.

Powierzchnia górna kostek powinna być równa i szorstka, a krawędzie kostek równe i proste, wklęsnięcia nie powinny przekraczać 2 mm dla kostek o grubości  $\leq 80$  mm.

Grubość podsypki po zagęszczeniu powinna wynosić 10 cm. Podsypka powinna być zwilżona wodą, zagęszczona i wyprofilowana.

Z uwagi na różnorodność kształtów i kolorów produkowanych kostek, możliwe jest ułożenie dowolnego wzoru – wcześniej ustalonego w dokumentacji projektowej lub zaakceptowanego przez Inżyniera.

Kostkę układa się na podsypce lub podłożu piaszczystym w taki sposób, aby szczeliny między kostkami wynosiły od 2 do 3 mm. Kostkę należy układać itp. 1,5 cm wyżej od projektowanej niwelety chodnika, gdyż w czasie wibrowania (ubijania) podsypka ulega zagęszczeniu.

Po ułożeniu kostki, szczeliny należy wypełnić piaskiem, a następnie zamieść powierzchnię ułożonych kostek przy użyciu szczotek ręcznych lub mechanicznych i przystąpić do ubijania nawierzchni chodnika.

Do ubijania ułożonego chodnika z kostek brukowych, stosuje się wibratory płytowe z osłoną z tworzywa sztucznego dla ochrony kostek przed uszkodzeniem i zabrudzeniem. Wibrowanie należy prowadzić od krawędzi powierzchni ubijanej w kierunku środka i jednocześnie w kierunku poprzecznym kształtek.

Do zagęszczania nawierzchni z betonowych kostek brukowych nie wolno używać walca.

Po ubiciu nawierzchni należy uzupełnić szczeliny materiałem do wypełnienia i zamieść nawierzchnię. Chodnik z wypełnieniem spoin piaskiem nie wymaga pielęgnacji – może być zaraz oddany do użytkowania.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

Wszystkie materiały do wykonania robót muszą odpowiadać wymaganiom Dokumentacji Projektowej i wymaganiom Zamawiającego określonym w WWiORB oraz muszą posiadać

świadczenia jakości producentów i uzyskać akceptację Inżyniera. Badanie materiałów następuje poprzez porównanie cech materiałów z wymogami PFU i odpowiednich norm materiałowych.

Wykonawca winien przedstawić instrukcję postępowania dotyczącą proponowanych metod kontrolowania i prowadzenia zapisów dotyczących jakości betonu, obejmującą następujące elementy:

- wytrzymałość kostkową,
- urabialność (opad),
- gęstość świeżego betonu,
- gęstość utwardzonego betonu,
- zawartość cementu,
- zawartość wody,
- proporcje kruszywa,
- zawartość powietrza (gdy jest wymagana),
- temperaturę mieszanki podczas układania,
- warunki klimatyczne podczas układania.

Pobieranie próbek i badania Wykonawca winien wykonywać zgodnie z przyjętymi normami. Informacje powinny zostać zapisane na standardowym formularzu, który wcześniej Wykonawca winien przekazać do zatwierdzenia.

Inżynier zarejestruje łatwość wykonywania prac związanych z układaniem betonu, a także późniejszy stan betonu, po zdjęciu szalunku. Jeżeli jakość jest niewystarczająca, wówczas Wykonawca winien beton naprawić lub wymienić, a projekt mieszanki lub sposób układania zmienić tak, aby zapobiec powtórnemu pojawieniu się problemu.

Zgodność z wymaganiami dotyczącymi wytrzymałości charakterystycznej Wykonawca winien opierać na 28-dniowych wartościach wytrzymałości na ściszenie kostek betonu pobieranych w postaci próbek, utwardzanych i zgniatanych zgodnie z przyjętą normą.

W sytuacji, gdy zakres indywidualnych wartości wytrzymałości kostek uzyskanych z tej samej próbki przekracza 15% ich wytrzymałości średniej, Wykonawca winien sprawdzić sposób przygotowania, proces dojrzewania i testowania kostek betonu. Jeżeli zakres

indywidualnych wytrzymałości kostek przekracza 20% ich wytrzymałości średniej, wówczas uzyskane wyniki Wykonawca winien uznać za nie nadające się do przyjęcia.

Na dowolnym etapie prowadzenia robót Wykonawca winien liczyć się z wydaniem polecenia dotyczącego określenia i zbadania zaistniałych błędów.

#### Urabialność

Jeżeli nie zalecono inaczej, urabialność Wykonawca winien mierzyć metodą badania konsystencji betonu za pomocą stożka opadowego.

Opad betonu Wykonawca winien obliczyć ze średniej dwóch prób przeprowadzonych w czasie i w miejscu układania betonu. Nie może on przekroczyć wartości  $\pm 25$  mm lub jednej trzeciej wartości docelowej – zależnie od tego, która z nich jest większa. Wielkość opadu Wykonawca winien określić dla każdej partii betonu.

#### Gęstość

Gęstość całkowicie zagęszczonego świeżego betonu nie może być mniejsza niż 98% wartości docelowej. Wykonawca winien zarejestrować wartość gęstości dla wszystkich przygotowanych kostek.

Wykonawca winien zarejestrować gęstość utwardzonego betonu dla wszystkich kostek i wyrazić ją jako średnią wartość gęstości masy suchej o nasyconej powierzchni każdej pary kostek przygotowanych do próby wytrzymałości.

#### Temperatura

Temperatura świeżego betonu w chwili jego kładzenia nie może być niższa niż określona minimalna temperatura minus 2°C lub wyższa niż określona maksymalna temperatura plus 2°C.

#### Warunki klimatyczne

Temperatury maksymalne, minimalne i mierzone termometrem wilgotnym Wykonawca winien rejestrować w miejscu układania betonu zawsze podczas wykonywania tej czynności.

#### Zawartość cementu

Zawartość cementu nie powinna być mniejsza niż 95% określonej wartości minimalnej albo większa niż 105% określonej wartości maksymalnej lub też powinna się mieścić w zakresie  $\pm 5\%$  wartości docelowej, w zależności od tego, co będzie właściwe.

#### Stosunek wody wolnej do cementu

Stosunek wody wolnej do cementu nie może być większy niż o 0,02 określonej wartości maksymalnej lub wartości docelowej, w zależności od tego, co będzie właściwe.

#### Zawartość powietrza

Procentowa zawartość powietrza określona z próbek indywidualnych pobranych w miejscu układania betonu i reprezentatywna dla każdej danej partii betonu powinna zawierać się w zakresie  $\pm 1,0\%$  wymaganej wartości. Zawartość powietrza Wykonawca winien określić dla każdej partii betonu zawierającego domieszki napowietrzające.

#### Klasyfikacja ekspozycji betonu związana z oddziaływaniem środowiska.

Klasy ekspozycji są dobierane zależnie od postanowień obowiązujących na miejscu stosowania betonu. Beton może być poddany więcej niż jednemu wskaźnikowi opisanemu w tabelicy 1 normy PN-EN 206-1 a zatem warunki środowiska, którym poddany jest beton, mogą wymagać wyrażenia przez kombinację innych klas ekspozycji. Klasa przyjętej ekspozycji betonu winna uwzględniać wartości graniczne klas ekspozycji dotyczących agresji chemicznej gruntów naturalnych i wody gruntowej wg. Normy PN-EN 206+A1:2016-12.

#### Niezgodność z wymaganiami

W przypadku niezgodności z określonymi wymaganiami lub jeżeli wyniki prób wskazują na niezgodności odnośnie jakości materiałów, Inżynier jest upoważniony do:

- zaakceptowania wadliwego betonu po rozpatrzeniu jego ilości, ważności wyników prób oraz konsekwencji zastosowania wadliwego betonu przy wykonywaniu prac,
- nakazania Wykonawcy usunięcia wadliwego betonu, jeżeli wyniki prób wykażą wadliwość,
- nakazania Wykonawcy przeprowadzenia prób dla betonu stwardniałego w terenie i/lub w laboratorium,
- wycofania wydanego przez siebie zatwierdzenia projektu (projektów) mieszanki betonowej lub urządzeń do dzielenia na partie i mieszania betonu.

## **7. ODBIÓR ROBÓT**

Celem odbioru robót jest protokolarne dokonanie finalnej oceny rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich jakości, kompletności oraz zgodności z dokumentami kontraktowymi.

Gotowość do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do Dziennika Budowy przedkładając Inżynierowi do oceny i zatwierdzenia dokumentację powykonawczą robót.

Odbiór jest potwierdzeniem wykonania robót zgodnie z postanowieniami Kontraktu.

## 8. PRZEPISY ZWIĄZANE

PN-B-11110:1996	Surowce skalne, lite do produkcji kruszyw łamanych stosowane w budownictwie drogowym.
PN-EN 13043:2004	Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrwaleń stosowanych na drogach. Lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu.
PN-S-96013:1997	Drogi samochodowe. Podbudowa z chudego betonu. Wymagania i badania.
PN-S-02205:1998	Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
PN-S-96014:1997	Drogi samochodowe i lotniskowe. Podbudowa z betonu cementowego pod nawierzchnię ulepszoną. Wymagania i badania.
PN-84/S-96023	Konstrukcje drogowe. Podbudowa i nawierzchnia z tłucznią kamiennego.
PN-S-02204:1997	Drogi samochodowe. Odwodnienie dróg.
PN-EN 206+A1:2016-12	Beton -- Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
PN-EN 12620+A1:2010	Kruszywa do betonu.
PN-EN 1008:2004	Woda zarobowa do betonu – Specyfikacja pobierania próbek, badania i oceny przydatności wody zarobowej do betonu, w tym odzyskanej z procesów produkcji betonu.
PN-EN 197-1:2012	Cement Część1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.
PN-B-02481:1998	Geotechnika -- Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar
PN-EN 1997-2:2009	Eurokod 7 -- Projektowanie geotechniczne -- Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego

---

PN-91/B-06716	Kruszywa mineralne. Piaski i żwiry filtracyjne. Wymagania techniczne.
PN-74/S-96017	Drogi samochodowe. Nawierzchnie z płyt betonowych i kamienno-betonowych.
PN-S-96025:2000	Drogi samochodowe i lotniskowe. Nawierzchnie asfaltowe. Wymagania
PN-58/S-96026	Drogi samochodowe. Nawierzchnie z kostki kamiennej nieregularnej. Wymagania techniczne i badania przy odbiorze.
PN-67/S-04001	Drogi samochodowe. Metody badań mas mineralno-bitumicznych i nawierzchni bitumicznych.
PN-57/S-06100	Drogi samochodowe. Nawierzchnie z kostki kamiennej. Warunki Techniczne.
PN-57/S-06101	Drogi samochodowe. Nawierzchnie z brukowca. Warunki Techniczne.
PN-75/S-96015	Drogowe i lotniskowe nawierzchnie z betonu cementowego.
PN-B:12096-1997	Urządzenia wodno-melioracyjne. Przepusty z rur betonowych i żelbetowych. Wykonanie i metody badań.
PN-63/B-06251	Roboty betonowe i żelbetowe – Wymagania Techniczne.
PN-EN 991:1999	Oznaczanie wymiarów prefabrykowanych elementów zbrojonych z autoklawizowanego betonu komórkowego lub z betonu lekkiego kruszywowego o otwartej strukturze

Inne aktualne PN (EN-PN) lub odpowiednie normy krajów UE

Ogólne Specyfikacje Techniczne Wykonania i Odbioru Robót w polskim drogownictwie wydane przez Branżowy Zakład Doświadczalny Budownictwa Drogowego i Mostowego Sp. Z o.o.

Katalog Powtarzalnych Elementów Drogowych. Centralne Biuro Projektowo Badawcze Dróg i Mostów z 1979 i 1982 roku.

Instrukcja o znakach drogowych pionowych – Monitor Polski Nr 16 z 1994 roku

ZUAT-15/IV.4 Geowłókniny w robotach ziemnych i budowlanych. – ITB. 1997r

## 9. DOKUMENTY ODNIESIENIA

Wykonawca zobowiązany jest znać prawo, wszelkie przepisy, wytyczne i normy, które w jakikolwiek sposób związane są z Robotami oraz Kontraktem i będzie w pełni odpowiedzialny za ich przestrzeganie podczas prowadzenia Robót. Całość Robót należy projektować i realizować w systemie metrycznym układu SI.

**Uwaga: Obowiązującą edycją norm będzie wydanie najnowsze, opublikowane nie później niż 30 dni przed terminem składania ofert.**



## **WWiORB-05**

# **Roboty betonowe i murowe**

1.	WSTĘP.....	3
1.1.	Przedmiot WWiORB.....	3
1.2.	Określenia podstawowe.....	3
2.	Wymagania ogólne, MATERIAŁY .....	5
2.1.	Beton .....	6
2.2.	Cement .....	7
2.3.	Domieszki do betonu.....	9
2.4.	Kruszywo .....	10
2.5.	Woda zarobowa .....	10
2.6.	Stal zbrojeniowa .....	10
2.7.	Cegła .....	11
3.	SPRZĘT .....	13
4.	TRANSPORT .....	13
5.	WYKONANIE ROBÓT .....	14
5.1.	Przygotowanie zbrojenia .....	15
5.2.	Montaż zbrojenia .....	17
5.3.	Przygotowanie do betonowania .....	17
5.4.	Wytwarzanie i podawanie mieszanki betonowej .....	17
5.5.	Warunki atmosferyczne przy układaniu mieszanki betonowej i wiązaniu betonu.....	20
5.6.	Pielęgnacja betonu .....	20
5.7.	Wykańczanie powierzchni betonu .....	21
5.8.	Deskowania .....	21
5.9.	Montaż i demontaż rusztowań.....	22
5.10.	Roboty wykończeniowe -zabezpieczanie powierzchni .....	22
6.	KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT .....	23
7.	ODBIÓR ROBÓT .....	26
8.	PRZEPISY ZWIĄZANE.....	27
9.	DOKUMENTY ODNIESIENIA .....	29

## 1. WSTĘP

### 1.1. Przedmiot WWiORB

Przedmiotem niniejszych Warunków Wykonania i Odbioru Robót, zwanych dalej WWiORB-05 Roboty betonowe i murowe są wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych dla zadania „**Modernizacja i rozbudowy oczyszczalni ścieków w Kolnie**” w ramach projektu „**Poprawa gospodarki wodno-ściekowej na terenie miasta Kolno**”.

Ustalenia zawarte w tej części obejmują w szczególności roboty murowe, betonowe i żelbetowe wraz z przygotowaniem podłoża gruntowego oraz wykonaniem fundamentów pod obiekty budowlane niezbędne do wykonania nowych i przebudowy istniejących obiektów w ramach Kontraktu. Ustalenia zawarte w niniejszej części dotyczą zasad prowadzenia robót murarskich w obiektach budowlanych, a w szczególności: wykonania fundamentów, obiektów żelbetowych, ścian murowych, konstrukcyjnych i działowych.

### 1.2. Określenia podstawowe.

Określenia podstawowe są zgodne z określeniami podanymi w Wymaganiach Ogólnych

Ponadto:

**Stosunek kruszywa do cementu** - stosunek masy całkowitego kruszywa do masy cementu w mieszance betonowej.

**Partia** - ilość betonu mieszanego w pojedynczym cyklu pracy mieszarki okresowej albo ilość betonu towarowego dowiezionego ciężarówką, albo ilość rozładowana w czasie jednej minuty z mieszarki betonu.

**Zawartość cementu** - wyrażona w kilogramach masa cementu zawartego w jednostce sześcienniej świeżego, w pełni zagęszczonego betonu.

#### **Materiały cementytowe:**

CEM I	cement portlandzki zwykły
CEM II/B-S	cement portlandzki żuźlowy
CEM III	cement hutniczy
CEM I .. MSR	cement portlandzki umiarkowanie odporny na siarczany
CEM I .. HSR	cement portlandzki odporny na siarczany

**Wytrzymałość charakterystyczna** - wartość wytrzymałości, poniżej której powinno się znaleźć

5% populacji wszystkich możliwych oznaczanych wytrzymałości betonu o rozważanej objętości.

**Beton projektowany** - beton, którego wymagane właściwości i dodatkowe cechy są podane producentowi odpowiedzialnemu za dostarczenie betonu zgodnego z wymaganymi właściwościami i dodatkowymi cechami

**Całkowita zawartość wody** - woda dodana oraz woda już zawarta w kruszywie i znajdująca się na jego powierzchni oraz woda w domieszkach i dodatkach zastosowanych w postaci zawiesin jak również woda wynikająca z dodania lodu lub naparzenia.

**Klasa betonu** - sposób opisu określonej własności betonu. W przypadku mieszanek projektowanych klasa betonu jest określona za pomocą liczby określającej jego charakterystyczną 28-dniową wytrzymałość kostkową wyrażoną w  $N/m^2$  przy  $20^{\circ}C \pm 1^{\circ}C$ . W przypadku mieszanek zalecanych klasa jest określona za pomocą liczby, która przedstawia w warunkach zwykłych (ale nie kontraktowych) charakterystyczną 28-dniową wytrzymałość kostkową wyrażoną w  $N/m^2$ .

**Margines** - wielkość, o którą średnia wytrzymałość przekracza wytrzymałość charakterystyczną.

**Wartość maksymalna** - współczynnika woda/cement najwyższa wartość stosunku wody do cementu określona normą PN-EN 206+A1:2016-12 Beton -- Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność

**Współczynnik w/c**- dozwolony do zastosowania w mieszance betonowej.

**Minimalna zawartość cementu** - najniższa średnia zawartość cementu, dopuszczona do użycia w mieszance betonowej określona normą PN-EN 206+A1:2016-12.

**Mieszanka zalecana** - mieszanka betonowa, której proporcje składników zostały określone wcześniej.

**Beton towarowy** - beton dostarczony w stanie mieszanki betonowej przez Wykonawcę na teren budowy.

## 2. WYMAGANIA OGÓLNE, MATERIAŁY

Wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w Wymaganiach Ogólnych.

*Nowe obiekty:*

Podstawowym materiałem konstrukcyjnym nowych zbiorników i komór jest beton monolityczny, nowych budynków technologicznych ściana murowana z elementów ceramicznych i beton monolityczny.

Beton użyty do wykonania elementów poszczególnych obiektów winien spełniać wymagania dla klas betonu oraz klas ekspozycji zgodnie z normą PN-EN 206+A1:2016-12 Beton - Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.

Szczelność zbiorników żelbetowych należy zapewnić poprzez obliczeniowe uwzględnienie nie przekroczenia rozwarcia rys powyżej 0,1mm w ścianie, dnie i stropie, zastosowanie betonu szczelnego, zastosowanie szczelnego układu ciągów taśm PCV, taśm bentonitowych pęczniących w przerwach roboczych oraz powłoki wewnętrznej chemoodpornej.

### zbiorniki i komory

Konstrukcja żelbetowa monolityczna.

Klasa ekspozycji XA2 i XS2. Projektowany okres użytkowania 50 lat – klasa konstrukcji S4.

Beton klasy C30/37 wodoszczelny na cemencie CEM IIIA 32,5N-NA HSR LH. Stal zbrojeniowa B500SP.

Powłoka wewnętrzna chemoodporna, systemowa mineralna lub epoksydowa.

Konstrukcja schodów, pomostów i barierek ze stali nierdzewnej lub 1.4301 lub 1.4404

Przykrycie wybranych zbiorników laminatem poliestrowo-szklanym

Kraty pomostowe ze stali nierdzewnej lub poliestrowe

### Budynki technologiczne.

Konstrukcja tradycyjna, murowana, ściany z elementów ceramicznych klasy min. 15 na zaprawie min. M10.

Elementy konstrukcyjne z betonu min. C20/25

Stal zbrojeniowa B500SP

Konstrukcja schodów, pomostów i barierek ze stali ocynkowanej

Kraty pomostowe ze ocynkowanej lub tworzywowe

Projektowany okres użytkowania 50 lat – klasa konstrukcji S4.

*Obiekty istniejące:*

Wymiana wskazanych projektem elementów stalowych ze stali czarnej takich jak barierki, osłony, obudowy, prowadnice itp., na nowe wykonane ze stali 304 lub lepszej

Wymiana pokryw kanałów na wykonane ze stali 304 lub tworzywowych z powierzchnią antypoślizgową

Naprawa powierzchni betonowych komór ściekowych i kanałów w systemie dedykowanym dla tego rodzaju konstrukcji np.PCC.

Wykonanie we wskazanym zakresie nowych powłok chemoodpornych w komorach i kanałach lub odtworzenie, naprawa okładzin klinkierowych chemoodpornych w komorach i kanałach tam gdzie one się znajdują.

Odnowienie wykończenia.

Naprawę lub wymianę pokrycia dachowego łącznie z obróbkami blacharskimi i instalacją odgromową.

## **2.1. Beton**

Należy stosować beton zgodny z wymaganiami normy PN-EN 206+A1:2016-12 – Beton -

Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.

Jeśli nie wyspecyfikowano inaczej, beton winien posiadać następujące parametry:

- cały beton hydrotechniczny - agresja spowodowana zamrażaniem i rozmrażaniem – powierzchnie pionowe. XF1, powierzchnie poziome XF3 oraz maksymalny stopień wodoszczelności;
- cały beton na bieżniach - agresja wywołana ścieraniem - min. XM2.

Mieszanka betonowa może być produkowana wyłącznie na podstawie zatwierdzonej przez Inżyniera receptury laboratoryjnej.

Skład mieszanek betonowych opracowuje Wykonawca lub producent betonu towarowego na podstawie wyników badań materiałów, wyżej wymienionej normy, ogólnie stosowanych metod projektowania składu betonu oraz laboratoryjnych badań próbek.

Wytwórnia betonów powinna mieć odpowiednie zaplecze magazynowe dla cementu i kruszywa oraz być w pełni zautomatyzowana (dozowanie, odważanie, czas mieszania i opróżniania).

Wytwórnia podlega akceptacji Inżyniera.

W przypadku każdej dostarczanej partii betonu, przed rozładowaniem betonu w punkcie przyjęcia, Wykonawca winien przedłożyć dokumenty dostawy zawierające co najmniej następujące informacje:

- nazwę lub numer składu betonu towarowego,
- numer serii dokumentu dostawy,
- datę,
- numer betonowozu,
- nazwę nabywcy,
- nazwę i lokalizację miejsca budowy,
- gatunek lub opis mieszanki betonu, łącznie z minimalną zawartością cementu, jeżeli została określona,
- określoną urabialność,
- typ cementu,
- maksymalną nominalną wielkość ziarna kruszywa,
- rodzaj lub nazwę domieszki, jeżeli została dodana,
- ilość betonu w metrach sześciennych,
- godzinę załadunku.

W w/w dokumentach Wykonawca winien przewidzieć puste miejsce na dodatkowe pozycje, które mogą być wymagane, oraz na wpisanie następujących informacji po dostarczeniu betonu na Teren Budowy:

- godzina wyjazdu i przyjazdu ciężarówki,
- godzina zakończenia rozładunku,
- podpis osoby odpowiedzialnej na Terenie Budowy.

## **2.2. Cement**

Do produkcji betonu należy stosować cement zgodny z normą PN-EN197-1.

Nie wolno używać cementów bardzo szybko wiążących, szybko wiążących, cementów siarczanowych ani cementów o wysokiej zawartości tlenku glinowego i cementów zawierających chlorek wapniowy.

Cement powinien wykazywać odporność na agresywne oddziaływanie środowiska (a w szczególności wód), w którym pracować będzie beton. W związku z powyższym powinno się przeprowadzić ocenę trwałości cementu dla warunków pracy betonu w oparciu o analizę wód gruntowych.

Z uwagi na możliwość reaktywnego działania kruszywa z alkalicznymi składnikami cementu należy stosować cementy niskoalkaliczne (NA) wg PN-B-19707:2013-10, chyba, że na podstawie wyników badań przeprowadzonych przez Wykonawcę Inżynier uzna kruszywo za niereaktywne.

Magazynowanie:

- cement pakowany (workowany) - składy otwarte (wydzielone miejsca zadane na otwartym terenie zabezpieczone z boków przed opadami) lub magazyny zamknięte (budynki lub pomieszczenia o szczelnym dachu i ścianach);
- cement luzem - magazyny specjalne (zbiorniki stalowe lub żelbetowe przystosowane do pneumatycznego załadunku i wyładunku cementu luzem, zaopatrzone w urządzenia do przeprowadzania kontroli objętości cementu znajdującego się w zbiorniku lub otwory do przeprowadzania kontroli objętości cementu, do czyszczenia oraz klamry na wewnętrznych ścianach).

Składowanie cementu luzem dopuszczalne jest wyłącznie za zgodą Inżyniera. 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 zadanych składach otwartych,
- po upływie terminu trwałości podanego przez wytwórnię, w przypadku przechowywania w składach zamkniętych.



Każda partia cementu, dla której wydano oddzielne świadectwo jakości, powinna być przechowywana osobno w sposób umożliwiający jej łatwe rozróżnienie.

### **2.3. Domieszki do betonu**

Chemiczne domieszki do betonów winny spełniać wymagania normy PN-EN 934-2+A1:2012, a ich stosowanie winno być zgodne z wymogami określonymi w normie PN-EN 206+A1:2016-12.

Domieszki Wykonawca można zastosować w celu:

- zwiększenia urabialności betonu bez zwiększania stosunku wody do cementu,
- uzyskania kontrolowanego i ograniczonego opóźnienia tężenia betonu,
- zwiększenia trwałości betonu,
- ograniczenia odsączenia wody i związanego z tym osiadania i pęknięcia betonu.

Bez pisemnego zalecenia lub zgody Inżyniera nie wolno stosować domieszek do betonów i cementów zawierających dodatki.

Jeżeli nie przewiduje tego dokumentacja projektowa, zgoda na zastosowanie domieszek nie zostanie wydana chyba, że dowiedzione zostaną wyraźnych korzyści technicznych płynące z ich użycia jakich nie można uzyskać stosując zwykłe składniki mieszanki betonowej.

Do betonu można dodawać wyłącznie domieszki płynne. Muszą one spełniać przyjęte normy, nie mogą zawierać chlorków ani innych substancji mogących mieć negatywny wpływ na projektowane parametry betonu lub powodujących korozję zbrojenia.

Niedozwolone jest stosowanie domieszek nadmiernie hamujących lub przyspieszających czas tężenia betonu.

Stosowanie domieszek wykorzystywanych do produkcji betonu płynnego oraz domieszek dodawanych w miejscu lania betonu będzie dozwolone wyłącznie w szczególnych okolicznościach, gdy wykazane zostaną wyraźne korzyści techniczne płynące z ich użycia.

Receptury betonu z domieszkami musi opracować laboratorium autoryzowane przez dostawcę (producenta) tychże domieszek, a ich skuteczność musi spełniać wymagania Kontraktu.

## 2.4. Kruszywo

Kruszywo do betonu powinno być zgodne z normą PN-EN 12620+A1:2010.

Rodzaj kruszywa, jego uziarnienie i właściwości, np. kształt ziaren, mrozoodporność, ścieralność, zawartość pyłów, należy dobrać biorąc pod uwagę:

- realizację robót,
- przeznaczenie betonu,
- warunki środowiska, na które będzie narażony beton,
- wymagania dotyczące odsłoniętego kruszywa lub kruszyw przy mechanicznym wykańczaniu powierzchni betonu.

Maksymalny nominalny górny wymiar ziaren kruszywa należy dobierać uwzględniając otulinę zbrojenia oraz minimalną szerokość przekroju elementu.

Poszczególne rodzaje i frakcje kruszywa muszą być składowane oddzielnie na placu składowym, na umocnionym i czystym podłożu, w sposób uniemożliwiający ich mieszanie się.

## 2.5. Woda zarobowa

Woda zarobowa do betonu powinna spełniać wymagania normy PN-EN 1008:2004

## 2.6. Stal zbrojeniowa

Właściwości mechaniczne i technologiczne stali klasy B500SP (Re=500MPa, klasa ciągliwości C) powinny być zgodne z wymaganiami PN-EN 10080:2007.

Do każdej partii stali zbrojeniowej dostarczanej na budowę wytwórca zobowiązany jest załączyć zaświadczenie o jej jakości (atest) stwierdzające zgodność wyrobu z wymogami norm państwowych. Każdy krąg lub wiązka prętów stali dostarczanej na budowę powinna być zaopatrzona co najmniej w dwie przywieszki, na których należy podać w sposób trwały: znak wytwórczy, średnicę nominalną, znak stali, numer wytopu lub partii, znak obróbki cieplnej.

Dostarczoną na budowę każdą partię stali zbrojeniowej należy poddać kontroli sprawdzając:

zgodność atestu z zamówieniem oraz cechami oznaczonymi na przywieszkach załączonych do kręgów i wiązek prętów. Ponadto, należy sprawdzić wygląd powierzchni, wymiary, masę oraz prostoliniowość prętów dostarczonych w wiązkach.

Dostarczana na Teren Budowy stal zbrojeniowa, jak również gotowe do wbudowania elementy zbrojenia (pręty) powinny być składowane na odpowiednio do tego celu przystosowanych składowiskach, które zabezpiecząby je przed zanieczyszczeniami, wpływem czynników atmosfery oraz uszkodzeniami mechanicznymi.

## 2.7. Cegła

### Cegła kratówka

Cegła kratówka klasy 15, kształt i wymiary wg PN-70/B-12016, winna mieć kształt prostopadłościanu o wymiarach 250 x 120 x 65 z otworami przelotowymi w kształcie rombu. Całkowita powierzchnia otworów powinna wynosić co najmniej 30 % powierzchni podstawy, a powierzchnia jednego nie może przekraczać 3cm<sup>2</sup>. Powierzchnie boczne powinny być rowkowane równoległe do osi otworów.

Stosowana do wykonania Robót kratówka powinna być cechowana w sposób trwały znakiem wytwórni. Dopuszczalne odchyłki wymiarowe cegły kratówki:

długość - +5,-8mm

szerokość - ±5mm

wysokość - ±3mm

Cegłę należy składować na Terenie Budowy na składowisku otwartym w kozłach. W okresie zimowym winna być zabezpieczona matami przed oblodzeniem.

### Pustak ceramiczny szczelinowy

Pustak ceramiczny szczelinowy z otworami rozmieszczonymi szeregowo i skierowanymi prostopadle do powierzchni układania pustaków w murze. Pustak powinien posiadać drążenia prostokątne, rozstawione przemiennie: w jednym rzędzie 2 skrajne szczeliny krótsze i 1 środkowa dłuższa, a w drugim rzędzie 2 szczeliny dłuższe. Powierzchnia szczelin – 42%, liczba rzędów - 11. Powierzchnie zewnętrzne pustaków powinny posiadać rowki w celu zwiększenia przyczepności do zaprawy.

Dopuszczalne odchylenia wymiarowe wynoszą:

długość  $\pm 6$ mm

szerokość  $\pm 5$  mm

wysokość  $\pm 5$  mm

#### Cegła pełna

Cegła pełna wypalana z gliny powinna odpowiadać aktualnej normie PN-B-12050:1996, winna mieć kształt prostopadłościanu o ścianach płaskich i prostopadłych względem siebie o wymiarach 250 x 120 x 65mm.

Dopuszczalne odchylenia wymiarowe wynoszą:

długość  $\pm 7$  mm ; szerokość  $\pm 5$  mm ; wysokość  $\pm 4$  mm.

Cegła pełna powinna być odporna na działanie mrozu.

#### Cegła klinkierowa

Cegły klinkierowe wypalane z gliny powinny odpowiadać aktualnej normie PN-96/B-12008 , PN771-1 i posiadać aprobatę ITB. Cegły klinkierowe, tradycyjne powinny mieć wymiary 250 x 120 x 65mm. Masa cegły może wynosić ok. 3,1 – 4,0kg. Klasa wytrzymałości na ściskanie min. 25MPa. Nasiąkliwość cegieł do ok. 12%. Faktura cegieł gładka. Cegły powinny być mrozoodporne i wytrzymać 25 cykli zamrażania i odmrażania. Przełom cegieł powinien być jednorodny, bez kamienia, widocznych uwarstwień, odprysków.

Dopuszczalne odchylenia wymiarowe wynoszą:

długość  $\pm 4$  mm

szerokość  $\pm 3$  mm

wysokość  $\pm 2$  mm

#### Cegła silikatowa

Cegły silikatowe ( wapienno-piaskowe) powinny odpowiadać aktualnej normie PN-96/B-12008 , PN 771-2 i posiadać aprobatę ITB. Klasa wytrzymałości na ściskanie min. 20 N/mm<sup>2</sup>. Faktura cegieł gładka. Reakcja na ogień A1.

Dopuszczalne odchylenia wymiarowe wynoszą:

długość  $\pm 2$  mm

szerokość  $\pm 2$  mm

wysokość  $\pm 2$  mm

### 3. SPRZĘT

Podstawowe wymagania dotyczące Sprzętu podano w Wymaganiach Ogólnych . Do wykonania robót będących przedmiotem niniejszej części Wykonawca winien stosować następujący, sprawny technicznie i zaakceptowany przez Inżyniera sprzęt:

- wytwórnia betonu – stacjonarna z automatycznym nagarnianiem kruszywa, wody i cementu, system sterowania mikroprocesorowego z elektronicznym systemem korekty wilgotności kruszywa; dozowanie wagowe, system ogrzewania produkcji; pełna systematyka danych produkcyjnych i gospodarki magazynowej, wydajność około 120 m<sup>3</sup>/h, zakres rodzajów kruszyw – 8,
- betonomieszarki samochodowe 10 – 15m<sup>3</sup>,
- samochodowa pompa do mieszanek betonowych o wydajności 60-200m<sup>3</sup>/h, ciśnienie robocze 220bar, długość wysięgnika do 60m,
- wibratory pogrążane i listwowe,
- deskowania płytowe średniowymiarowe systemowe,
- urządzenia do prostej obróbki stali zbrojonej,
- zagęszczarki płytowe,
- żuraw samochodowy 6 ÷ 16Mg.
- mieszarka do zapraw,
- elektronarzędzia ręczne,
- rusztowanie,
- żuraw samochodowy 6 – 10Mg

### 4. TRANSPORT

Wymagania dotyczące Transportu podano w Wymaganiach Ogólnych.

Środki oraz metody transportu winny być dostosowane do rodzaju transportowanych materiałów. Środki transportu podlegają akceptacji Inżyniera.

Do transportu materiałów stosowanych do wykonania robót betonowych należy użyć następujących środków transportu:

- samochód - mieszarka do transportu mieszanki betonowej,
- pompa hydrauliczna do betonu na podwoziu samochodowym,
- przyczepa do transportu stali zbrojeniowej i dłużyc.

Transport mieszanki betonowej należy wykonywać 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

Wymagania ogólne dotyczące wykonania Robót podano w WWiORB-00 Wymagania Ogólne. Rozpoczęcie robót betoniarskich może nastąpić na podstawie dostarczonego przez Wykonawcę szczegółowego programu i dokumentacji technologicznej (zaakceptowanej przez Inżyniera) obejmującej:

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

Przystąpienie do betonowania jest możliwe jedynie po stwierdzeniu przez Inżyniera prawidłowości wykonania wszystkich robót poprzedzających betonowanie, w tym w szczególności:

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

Roboty betoniarskie muszą być wykonane zgodnie z wymaganiami norm PN-EN 206+A1:2016-12 i PN-EN 13670:2011.

Betonowanie można rozpocząć po uzyskaniu zezwolenia Inżyniera potwierdzonego wpisem do dziennika budowy.

### **5.1. Przygotowanie zbrojenia**

Jeżeli nie wyspecyfikowano inaczej, zbrojenie należy wykonywać ze stali klasy B500SP według norm PN-EN 1992.

Zbrojenie należy zaprojektować i wykonać według norm Eurokodu PN-EN 1992 (stosując jednocześnie normy PN-EN 1990, PN-EN 1991) oraz niniejszych WWiORB.

W projekcie należy podać sposób pielęgnacji betonu.

Beton, zbrojenie i pielęgnację betonu należy zaprojektować tak, aby uniknąć rys skurczowych.

Przewożenie stali na budowę powinno odbywać się w sposób zabezpieczający ją przed odkształceniami i zanieczyszczeniami. Ponieważ stal zbrojeniowa zasadniczo nie jest zabezpieczana przed korozją w okresie przed wbudowaniem, należy dążyć do zapewnienia, aby stal taka była magazynowana w miejscu nienarażonym na nadmierne zawilgocenie lub

zanieczyszczenie. Zabezpieczeniem przed nadmierną korozją stali zbrojeniowej magazynowanej na otwartym powietrzu może być powłoka wykonana z mleczka cementowego.

Pręty zbrojenia, przed ich ułożeniem w deskowaniu, należy oczyścić z zendry, luźnych płatków rdzy, kurzu i błota. Stal pokrytą rdzą należy oczyścić szczotkami ręcznie lub mechanicznie. Po oczyszczeniu należy sprawdzić wymiary przekroju poprzecznego prętów. Stal tylko zabłoconą należy zmyć strumieniem wody. Pręty oblodzone należy odmrażać strumieniem ciepłej wody.

Stal poddaną choćby chwilowemu działaniu słonej wody należy zmyć wodą słodką. Pręty zbrojenia zanieczyszczone tłuszczem (smary, oliwa) lub farbą olejną, należy opalać aż do całkowitego usunięcia zanieczyszczeń. Pręty, używane do produkcji zbrojenia, powinny być proste. Dopuszczalna wielkość miejscowego wykrzywienia nie powinna przekraczać 4 mm. W przypadku większych odchyłek stal zbrojeniową należy prostować za pomocą kluczy, młotków, prostowarek i wyciągarek.

Cięcie prętów należy wykonać przy maksymalnym wykorzystaniu materiałów. Pręty należy ucinąć z dokładnością do 1 cm. Cięcie należy przeprowadzać przy pomocy noży mechanicznych. Dopuszcza się również cięcie palnikiem acetylenowym.

Minimalne wymagane średnice trzpieni używanych przy wykonywaniu haków zbrojenia podano w tabeli nr 23 w normie PN-EN 1992-2:2010. Minimalna odległość od krzywizny pręta do miejsca, gdzie można na nim położyć spoinę winna wynosić 10d. Na zimno na budowie można wykonywać odgięcia prętów o średnicy  $d < 12$  mm. Pręty o średnicy  $d > 12$  mm powinny być odginane z kontrolowanym podgrzewaniem.

W miejscach zagięć i załamań elementów konstrukcji, w których zagięciu ulegają jednocześnie wszystkie pręty zbrojenia rozciąganego, należy stosować średnicę zagięcia równą co najmniej 20d. Wewnętrzna średnica odgięcia strzemion i prętów montażowych powinna spełniać warunki podane dla haków. Przy odbiorze haków i odgięć prętów należy zwrócić szczególną uwagę na ich zewnętrzną stronę. Niedopuszczalne są tam pęknięcia powstałe podczas wyginania.

Łączenie prętów należy wykonywać zgodnie z normą PN-EN 1992-2:2010. Do zgrzewania i spawania prętów mogą być dopuszczeni tylko spawacze mający odpowiednie uprawnienia.



Skrzyżowania prętów należy wiązać miękkim drutem lub spawać w ilości min. 30% skrzyżowań.

## **5.2. Montaż zbrojenia**

Montaż zbrojenia płyt należy wykonać bezpośrednio na deskowaniu (blasze stalowej) wg naznaczonego rozstawu prętów. Dla zachowania właściwej grubości otulenia prętów należy stosować podkładki dystansowe z tworzywa sztucznego, betonu lub zaprawy cementowej.

Stosowanie innych sposobów zapewnienia otuliny, a szczególnie podkładek z prętów stalowych jest niedopuszczalne.

Na wysokości ścian pionowych należy utrzymywać konieczne otulenie za pomocą podkładek plastikowych pierścieniowych. Na dnie form powinny być stosowane podkładki dystansowe typu zatwierdzonego przez Inżyniera.

Szkielety zbrojenia winny być, o ile możliwe, prefabrykowane na zewnątrz. W szkieletach tych węzły na przecięciach prętów powinny być połączone przez spawanie albo zgrzewanie, a dla stali, dla której termiczne połączenie jest niedopuszczalne - przez wiązanie na podwójny krzyż wyżarzonym drutem wiązałkowym o średnicy nie mniejszej niż 0,6 mm.

## **5.3. Przygotowanie do betonowania**

Przed betonowaniem należy osadzić i wyregulować wszystkie elementy kotwione w betonie, np. mocowanie barier ochronnych itp., oczyścić deskowanie lub powlec formę stalową środkiem adhezyjnym. Następnie osadzić zbrojenie. Właściwe grubości otulin zapewnić przy pomocy odpowiednich przekładek dystansowych.

Przed betonowaniem należy osadzić przejścia szczelne a jeśli Inżynier nie dopuści inaczej - istniejące rurociągi owinąć taśmami uszczelniającymi bentonitowymi pęczniącymi.

## **5.4. Wytwarzanie i podawanie mieszanki betonowej**

Wytwarzanie mieszanki betonowej powinno odbywać się wyłącznie w wytwórni betonu, która może zapewnić spełnienie wymagań określonych w niniejszych WWiORB.

Dozowanie składników do mieszanki betonowej powinno być dokonywane wyłącznie wagowo z dokładnością:

±2% - przy dozowaniu cementu i wody,

±3% - przy dozowaniu kruszywa.

Dozatory muszą mieć aktualne świadectwo legalizacji.

Wagi powinny być kontrolowane co najmniej raz w roku.

Urządzenia dozujące wodę i płynne domieszki powinny być sprawdzane co najmniej raz w miesiącu. Przy dozowaniu składników powinno się uwzględniać korektę związaną ze zmiennym zawilgoceniem kruszywa.

Czas mieszania należy ustalić doświadczalnie, jednak nie powinien on być krótszy niż 2 minuty.

Do podawania mieszanek betonowych należy stosować pojemniki o konstrukcji umożliwiającej łatwe ich opróżnianie lub pompy przystosowanej do podawania mieszanek plastycznych. Przy stosowaniu pomp wymaga się sprawdzenia ustalonej konsystencji mieszanki betonowej przy wylocie.

Mieszanki betonowej nie należy zrzucać z wysokości większej niż 0,75 m od powierzchni, na którą spada. W przypadku, gdy wysokość ta jest większa, należy mieszanekę podawać za pomocą rynny zsykowej (do wysokości 3,0 m) lub leja zsykowego teleskopowego (do wysokości 8,0 m).

Przy wykonywaniu elementów konstrukcji monolitycznych należy przestrzegać wymogów dokumentacji technologicznej, która powinna uwzględniać następujące zalecenia:

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

Przy zagęszczeniu mieszanki betonowej należy spełniać następujące warunki:

- wibratory wgłębne stosować o częstotliwości min. 6 000 drgań na minutę, z buławami o średnicy nie większej niż 0,65 odległości między prętami zbrojenia leżącymi w płaszczyźnie poziomej;
- podczas zagęszczania wibratorami wgłębnymi nie wolno dotykać zbrojenia buławą wibratora, podczas zagęszczania wibratorami wgłębnymi należy zagłębiać buławę na głębokość 5-8 cm w warstwę poprzednią i przytrzymywać buławę w jednym miejscu w czasie około 10s., 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;
- listwy wibracyjne powinny być stosowane do wyrównania powierzchni betonu płyt pomostów, stropów i charakteryzować się jednakowymi drganiami na całej długości;
- czas zagęszczania wibratorem powierzchniowym lub listwą wibracyjną w jednym miejscu powinien wynosić od 30 do 60 s, prędkość przesuwu listwy maksymalnie do 60m/h;
- zasięg działania wibratorów przyczepnych wynosi zwykle od 20 do 50 cm w kierunku głębokości i od 1,0 do 1,5 m w kierunku długości elementu; rozstaw wibratorów należy ustalić doświadczalnie tak, aby nie powstawały martwe pola.

Przerwy w betonowaniu należy sytuować w miejscach uprzednio przewidzianych i uzgodnionych z Projektantem. W przerwach roboczych i w dylatacjach konstrukcji betonowych należy stosować systemowe, tworzywowe taśmy dylatacyjne. Ukształtowanie powierzchni betonu w przerwie roboczej powinno być określone w Projekcie wykonawczym, a w prostszych przypadkach można się kierować zasadą, że powinna ona być prostopadła do powierzchni elementu. Powierzchnia betonu w miejscu przzerwania betonowania powinna być starannie przygotowana do połączenia betonu stwardniałego ze świeżym przez usunięcie z powierzchni betonu stwardniałego, luźnych okruszków betonu oraz warstwy szkliwa cementowego oraz zwilżenie wodą. Powyższe zabiegi należy wykonać bezpośrednio przed rozpoczęciem betonowania. W przypadku przerwy w układaniu betonu zagęszczanym przez wibrowanie, wznowienie betonowania nie powinno się odbyć później niż w ciągu 3 godzin lub po całkowitym stwardnieniu betonu. Jeżeli temperatura powietrza jest wyższa niż 20°C, czas trwania przerwy nie powinien przekraczać 2 godzin.

Po wznowieniu betonowania należy unikać dotykania wibratorem deskowania, zbrojenia i poprzednio ułożonego betonu. W przypadku, gdy betonowanie konstrukcji wykonywane

jest także w nocy, konieczne jest wcześniejsze przygotowanie odpowiedniego oświetlenia, zapewniającego prawidłowe wykonawstwo robót i dostateczne warunki bezpieczeństwa pracy.

### **5.5. Warunki atmosferyczne przy układaniu mieszanki betonowej i wiązaniu betonu**

Betonowanie konstrukcji należy wykonywać wyłącznie w temperaturach nie niższych niż plus 5°C, zachowując warunki umożliwiające uzyskanie przez beton wytrzymałości co najmniej 15 MPa przed pierwszym zamarzeniem. Uzyskanie wytrzymałości 15 MPa powinno być zbadane na próbkach przechowywanych w takich samych warunkach, jak zabetonowana konstrukcja. W wyjątkowych przypadkach dopuszcza się betonowanie w temperaturze do - 5°C, jednak wymaga to zgody Inżyniera oraz zapewnienia temperatury mieszanki betonowej +20°C w chwili układania i zabezpieczenia uformowanego elementu przed utratą ciepła w czasie co najmniej 7 dni. Temperatura mieszanki betonowej w chwili opróżniania betoniarki nie powinna być wyższa niż 35°C.

Niedopuszczalne jest kontynuowanie betonowania w czasie ulewnego deszczu. W przypadku wystąpienia ulewnego deszczu należy zabezpieczyć miejsce robót za pomocą mat lub folii.

### **5.6. Pielęgnacja betonu**

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

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

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

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

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

### **5.7. Wykańczanie powierzchni betonu**

Dla powierzchni betonu obowiązują następujące wymagania:

- wszystkie betonowe powierzchnie muszą być gładkie i równe, bez nadmiernych zagłębień między ziarnami kruszywa, przetomów i wybrzuszeń 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. Bezpośrednio po rozebraniu deskowań należy wszystkie wystające nierówności wyrównać za pomocą tarcz karborundowych i czystej wody. Ponadto powierzchnie betonu powinny być zgodne z Wymaganiami Zamawiającego. Wyklucza się szpachlowanie konstrukcji po rozdeskowaniu.

### **5.8. Deskowania**

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

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

- szybkość betonowania,
- sposób zagęszczania,
- obciążenia pomostami roboczymi.

Konstrukcja deskowania powinna spełniać następujące warunki:

- posiadać odpowiednią sztywność i zapewniać niezmienność kształtu,
- zapewniać jednorodną powierzchnię betonu,
- zapewniać odpowiednią szczelność,

- zapewniać łatwy montaż i demontaż oraz wielokrotność użycia – warunek ten spełniają deskowania systemowe,

- wykazywać odporność na deformację pod wpływem warunków atmosferycznych.

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

### **5.9. Montaż i demontaż rusztowań**

Montaż i demontaż rusztowań powinien być wykonany przez osoby przeszkolone w zakresie montażu, eksploatacji i demontażu rusztowań i pod kierownictwem osoby uprawnionej.

- montaż rusztowań należy wykonywać zgodnie z dokumentacją techniczną (instrukcją) dla danego typu rusztowania;

- rusztowania powinny być wyposażone w pomosty o nośności i powierzchni roboczej wystarczającej do pomieszczenia zatrudnionych na nich pracowników, składowania podręcznych narzędzi i niezbędnych ilości materiałów oraz wykonywania pracy w odpowiednio dogodnej pozycji przez robotników zatrudnionych dla danego rodzaju robót;

- obciążenie jednostkowe od konstrukcji rusztowania nie powinno być większe od obciążenia dopuszczalnego dla danej konstrukcji podłoża.

### **5.10. Roboty wykończeniowe -zabezpieczanie powierzchni**

- W strefach mokrych i wilgotnych pomieszczeń umywalni i WC należy wykonać nowe, bezspoinowe hydroizolacje powłokowe, np. typu półpłynnej folii izolacyjnej.

- Powierzchnie betonowe narażone na korozyjne oddziaływanie środowisko należy zabezpieczyć przed korozją zgodnie z wymaganiami instrukcji ITB.

- W budowlach inżynierskich, gdzie występuje szorowanie np. piasku o powierzchni betonów należy wykonać zabezpieczenie powierzchni betonu od wewnątrz powłoką systemową odporną na ścieranie.

- Minimalna grubość otuliny betonem stali zbrojeniowej w budowlach inżynierskich winna wynosić 4 cm.

- Beton w budowlach inżynierskich winien być wodoszczelny

- Izolacja pozioma fundamentów winna być wykonana z papy termozgrzewalnej wg PN-91/B-27618, izolacja pozioma płyt dennych komór i zbiorników z folii izolacyjnej. Izolacja pionowa elementu stykającego się z gruntem – z powłoki bitumicznej wg PN-69/B -10260.

-W obiektach, gdzie funkcjonalność narzuca stosowanie okładzin ceramicznych, Wykonawca winien zastosować takie rozwiązania.

-Szczelność zbiorników żelbetowych należy zapewnić poprzez obliczeniowe uwzględnienie nie przekroczenia rozwarcia rys powyżej 0,1mm w ścianie, dnie i stropie, zastosowanie betonu szczelnego, zastosowanie szczelnego układu ciągów taśm PCV, taśm bentonitowych pęczniących w przerwach roboczych oraz powłoki wewnętrznej chemoodpornej. Powierzchnie wewnętrzne zbiornika zabezpieczyć systemową powłoką chemoodporną, uwzględniając zróżnicowane wymagania dotyczące odporności chemicznej i mechanicznej w poszczególnych strefach zbiorników. Powłoki muszą posiadać wysoką odporność chemiczną na ścieki, wysoką wytrzymałość mechaniczną, wysoką odporność na ścieranie oraz wysoką możliwość przekrywania zarysowań.

**-W zbiornikach, korytach itp. należy stosować rozwiązania systemowe dedykowane przez producenta dla konkretnej funkcji zbiornika, spełniające najwyższe wymagania jakościowe. W jednym obiekcie należy stosować jeden system naprawczy i izolacyjny. Nie dopuszcza się mieszania różnych systemów i różnych producentów systemów izolacyjnych Roboty izolacyjne należy wykonywać zgodnie ze wszystkimi zaleceniami producenta zastosowanych rozwiązań.**

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

Wszystkie materiały do wykonania robót muszą odpowiadać wymaganiom Dokumentacji Projektowej i wymaganiom Zamawiającego określonym w WWiORB oraz muszą posiadać świadectwa jakości producentów i uzyskać akceptację Inżyniera. Badanie materiałów następuje poprzez porównanie cech materiałów z wymogami PFU i odpowiednich norm materiałowych.

### **Zbrojenie**

Zbrojenie główne nie powinno być odstonięte.

Kontrola jakości wykonania zbrojenia polega na sprawdzeniu zgodności z dokumentacją

projektową oraz wymaganiami podanymi w niniejszych WWiORB. Zbrojenie podlega odbiorowi przed betonowaniem.

Przy odbiorze stali dostarczonej na budowę należy przeprowadzić następujące badania:

- sprawdzenie zgodności przywieszek z zamówieniem;
- sprawdzenie stanu powierzchni wg normy PN-H-93215;
- sprawdzenie wymiarów wg normy PN-H-93215;
- sprawdzenie masy wg normy PN-H-93215;
- próba rozciągania wg normy PN-EN ISO 6892-1:2016-09;
- próba zginania na zimno wg normy PN-EN ISO 7438:2016-03.

Do badania należy pobrać minimum 3 próbki z każdego kręgu lub wiązki. Próbki należy pobrać z różnych miejsc kręgu.

Jakość prętów należy ocenić pozytywnie, jeżeli wszystkie badania odbiorcze dadzą wynik pozytywny.

Dopuszczalne tolerancje wymiarów w zakresie cięcia, gięcia i rozmieszczenia zbrojenia podano poniżej.

Usytuowanie prętów:

- otulenie wkładek według projektu zwiększone maksymalnie o 5 mm, nie przewiduje się zmniejszenia grubości otuliny;
- rozstaw prętów w świetle:  $\pm 10$  mm;
- odstęp od czoła elementu lub konstrukcji:  $\pm 10$  mm;
- długość pręta między odgięciami:  $\pm 10$  mm;
- miejscowe wykrzywienie:  $\pm 5$  mm.

Poprzeczki pod kable należy wykonać z dokładnością:  $\pm 1$  mm (wzajemne odległości mierzone w przekroju poprzecznym).

Niezależnie od tolerancji podanych powyżej obowiązują następujące wymagania:

- dopuszczalne odchylenie strzemion od linii prostopadłej do zbrojenia głównego nie powinno przekraczać 3%;
- liczba uszkodzonych skrzyżowań na jednym pręcie nie może przekraczać 25% ogólnej ich liczby na tym pręcie;
- różnica w rozstawie między prętami głównymi nie powinna przekraczać  $\pm 0,5$  cm;
- różnice w rozstawie strzemion nie powinny przekraczać  $\pm 0,5$  cm.



### **Mieszanka betonowa**

Produkcja i układanie mieszanki betonowej oraz pielęgnacja betonu muszą być poddane kontroli jakości. Kontrola ta sprowadza się do kontroli produkcji i kontroli zgodności z normą PN-EN 206+A1:2016-12. Procedury badania mieszanki powinna być zgodna z PN-EN 12350. Zwraca się uwagę na konieczność przedstawienia przez Wykonawcę i zatwierdzenia przez Inżyniera PZJ, który w odniesieniu do betonu powinien zawierać m.in. podział obiektu na części podlegające osobnej ocenie oraz szczegółowe określenie rodzaju, liczebności i terminów badań.

### **Betonowanie**

W trakcie wszystkich czynności betonowania należy prowadzić działania kontrolne mające na celu sprawdzenie spełnienia następujących wymogów:

- zapewnienia jednorodności mieszanki podczas transportu i wbudowania;
- zwilżenia podłoża i deskowań (bezpośrednio przed betonowaniem);
- równomiernego rozkładania mieszanki w miejscu wbudowania;
- przestrzegania ograniczeń co do maksymalnej wysokości spadania mieszanki w czasie jej podawania;
- zachowania odpowiedniej grubości kolejnych warstw;
- jednolitego zagęszczania mieszanki i niedopuszczanie do przewibrowania (rozsegregowania);
- przestrzegania szybkości betonowania z uwagi na parcie wywierane na deskowanie;
- przestrzeganie czasu dopuszczalnego pomiędzy mieszaniem składników mieszanki betonowej i jej zagęszczaniem, wykonaniem zarobu mieszanki i zagęszczaniem;
- dostosowania szybkości układania kolejnych warstw z uwagi na ich połączenie (możliwość zagłębienia wibratora w dolną warstwę przy zagęszczaniu górnej warstwy), rozmieszczenia przerw roboczych;
- przygotowania powierzchni przerw roboczych;
- wykończenia powierzchni betonu wg zaleceń projektowych;
- dostosowania metod pielęgnacji do warunków otaczających i ewolucji wytrzymałości;
- dokonania pomiarów specjalnych w przypadku betonowania w okresach chłodnych i gorących;
- stosowania zabezpieczenia w przypadku gwałtownych zmian pogody, jak np. silne deszcze.

### **Konstrukcje betonowe monolityczne i prefabrykowane**

Przy badaniu konstrukcji betonowych i żelbetowych należy poddać sprawdzeniu i ocenie:

- prawidłowość cech geometrycznych wykonanych konstrukcji lub jej elementów oraz zgodność z projektem otworów i kanałów wykonanych w konstrukcjach;
- prawidłowość ustawienia części zabetonowanych;
- prawidłowość wykonania szczelin dylatacyjnych;
- prawidłowość położenia budowli w planie i jej rzędnych wysokościowych itp., sprawdzenie powinno być wykonane przez przeprowadzenie uznanych, odpowiednich pomiarów;
- jakość betonu pod względem jego zagęszczenia i jednolitości struktury, na podstawie dokładnych oględzin powierzchni betonu lub dodatkowo za pomocą nieniszczących metod badań;
- prawidłowość wykonania robót zanikających np. przygotowania zbrojenia, ułożenia izolacji itp.

Tam gdzie zasadne, powierzchnie elementów i całej konstrukcji winny być gładkie, jak dla elementów betonowanych w szalunkach stalowych i bez raków. Dopuszczalne odchyłki od wymiarów i położenia elementów lub konstrukcji nie powinny być większe od niżej podanych:

- odchylenie płaszczyzn od pionu lub projektowanego pochylenia – 3 mm na całej długości;
- powierzchnie poziome – odchylenie od projektowanych rzędnych: 3 mm;
- odchylenia miejscowe - prześwit na łacie długości 2,0 m: 2 mm;
- odchylenia w wymiarach przekroju poprzecznego: 2 mm;
- odchylenie od projektowanych wymiarów całego elementu: 5 mm.

### **Zbiorniki**

Przy odbiorze technicznym każdego zbiornika technologicznego na/lub podziemnego oraz zagłębionych żelbetowych komór i pomieszczeń budynków należy stosować wymagania zawarte w normie PN-B-10702 włącznie z próbą szczelności na eksfiltrację i infiltrację.

## **7. ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne zasady odbioru Robót podano w Wymaganiach Ogólnych. Odbiór Robót stanowi protokolarne dokonanie oceny rzeczywistego wykonania Robót w odniesieniu do ich jakości, kompletności oraz zgodności z Dokumentami kontraktowymi.

Gotowość do odbioru Wykonawca winien zgłosić wpisem do Dziennika Budowy jednocześnie przedkładając Inżynierowi do oceny i zatwierdzenia Dokumentację Powykonawczą wskazanej do Odbioru części Robót.

Odbiór jest potwierdzeniem wykonania Robót zgodnie z postanowieniami Kontraktu.

## **8. PRZEPISY ZWIĄZANE**

1. PN-EN 206+A1:2016-12 Beton -- Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
2. PN-91/B-27618 Papa asfaltowa zgrzewalna na osnowie zdwojonej przesywanej z tkaniny szklanej i welonu szklanego.
3. PN-69/B-10260 Izolacje bitumiczne. Wymagania i badania przy odbiorze.
4. PN-73/B-06281 Prefabrykaty budowlane z betonu. Metody badań wytrzymałościowych.
5. PN-EN 12504-2:2013-03 Badania betonu w konstrukcjach -- Część 2: Badanie nieniszczące -  
- Oznaczanie liczby odbicia
6. PN-EN 13670:2011 Wykonywanie konstrukcji betonowych.
7. PN-82/H-93215 Walcówki i pręty stalowe do zbrojenia betonu.
8. PN-86/B-01811 Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Ochrona materiałowo-strukturalna. Wymagania.
9. PN-EN 12620+A1:2010 Kruszywa do betonu.
10. PN-H-93011:1996 Stal konstrukcyjna -- Kęsy i pręty kwadratowe walcowane na gorąco na butle do gazów technicznych i ciśnieniowe zbiorniki stałe
11. PN-89/H-84023.08
12. PN-89/H-84023.06
13. PN-89/H-84023.05
14. PN-89/H-84023.04
15. PN-89/H-84023.03
16. PN-89/H-84023.02
17. PN-89/H-84023.01
18. PN-89/H-84023.07
19. PN-90/M-47850 Deskowania dla budownictwa monolitycznego. Deskowania uniwersalne.

20. PN-91/B-01813 Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Zabezpieczenia powierzchniowe. Zasady doboru.
21. PN-92/B-01814 Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Metoda badania przyczepności powłok ochronnych.
22. PN-EN 1992-1-1 Projektowanie konstrukcji z betonu. Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków
23. PN-85/B-04500 Zaprawy budowlane -- Badania cech fizycznych i wytrzymałościowych.
24. PN-B-10702:1999 Wodociągi i kanalizacja -- Zbiorniki -- Wymagania i badania.
25. PN-EN 1008:2004 Materiały budowlane -- Woda do betonów i zapraw.
26. PN-EN ISO 6892-1:2016-09 Metale -- Próba rozciągania -- Część 1: Metoda badania w temperaturze pokojowej
27. PN-EN 12350-1:2019-07 Badania mieszanki betonowej -- Część 1: Pobieranie próbek i uniwersalna aparatura
28. PN-EN 19707:2003 Cement. Cement Specjalny. Skład wymagania i kryteria zgodności.
29. PN-EN 197-1:2012 Cement Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.
30. PN-EN 934-2+A1:2012 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu -- Część 2: Domieszki do betonu -- Definicje, wymagania, zgodność, oznakowanie i etykietowanie
31. PN-EN ISO 7438:2016-03 Metale -- Próba zginania.
32. PN-EN 1992-1-1:2008. Eurokod 2. Projektowanie konstrukcji z betonu. Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków.
33. PN-EN 1992-3:2008. Eurokod 2. Projektowanie konstrukcji z betonu. Część 3: Silosy i zbiorniki na ciecze.
34. PN-EN 1990: 2004 / A1:2008 Eurokod: Podstawy projektowania konstrukcji.
35. PN-EN 1991-1-3. Eurokod 1. Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-1: Oddziaływania ogólne - Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach.
36. PN-EN 1991-1-3. Eurokod 1. Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-5: Oddziaływania ogólne - Oddziaływania termiczne.

#### **Inne dokumenty**

1. Instrukcje Instytutu Techniki Budowlanej:

- Instrukcja nr 351/98. Instrukcja zabezpieczenia przed korozją konstrukcji betonowych i żelbetowych;
  - Instrukcja nr 306/91. Zabezpieczenie korozji alkalicznej betonu przez zastosowanie dodatków mineralnych.
  - Instrukcja nr 453/2009. Ochrona powierzchniowa betonu w warunkach agresji chemicznej
2. Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych ITB.
  3. Przepisy wymienione w Części Informacyjnej Programu Funkcjonalno – Użytkowego

## **9. DOKUMENTY ODNIESIENIA**

Wykonawca zobowiązany jest znać prawo, wszelkie przepisy, wytyczne i normy, które w jakikolwiek sposób związane są z Robotami oraz Kontraktem i będzie w pełni odpowiedzialny za ich przestrzeganie podczas prowadzenia Robót. Całość Robót należy projektować i realizować w systemie metrycznym układu SI.

**Uwaga: Obowiązującą edycją norm będzie wydanie najnowsze, opublikowane nie później niż 30 dni przed terminem składania ofert.**

**WWiORB-06**

**Roboty montażowe**

1.	WSTĘP.....	3
1.1.	Przedmiot WWiORB.....	3
1.2.	Określenia podstawowe.....	3
2.	MATERIAŁY .....	3
2.1.	Prefabrykaty konstrukcji stalowych .....	3
2.2.	Ściany osłonowe, stolarka wewnętrzna i zewnętrzna .....	4
2.3.	Materiały montażowe .....	7
3.	SPRZĘT .....	8
4.	TRANSPORT .....	8
5.	WYKONANIE ROBÓT .....	8
5.1.	Montaż konstrukcji i elementów stalowych drobnowymiarowych.....	8
5.2.	Montaż w deskowaniach do zabetonowania.....	9
5.3.	Montaż na kotwy rozprężne.....	9
5.4.	Montaż na śruby fundamentowe.....	10
5.5.	Montaż metodą spawania.....	10
5.6.	Roboty antykorozyjne .....	10
5.7.	Montaż konstrukcji budowlanych stalowych.....	11
5.8.	Montaż paneli elewacyjnych i ślusarki PVC.....	12
5.9.	Pozostałe elementy wymagające montażu.....	13
6.	KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT .....	13
6.1.	Konstrukcje stalowe .....	13
6.2.	Ślusarka PVC.....	15
7.	ODBIÓR ROBÓT .....	16
8.	PRZEPISY ZWIĄZANE.....	16
9.	DOKUMENTY ODNIESIENIA .....	19

## **1. WSTĘP**

### **1.1. Przedmiot WWiORB**

Przedmiotem niniejszych Warunków Wykonania i Odbioru Robót, zwanych dalej WWiORB-06 Roboty montażowe są wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych dla zadania „**Modernizacja i rozbudowy oczyszczalni ścieków w Kolnie**” w ramach projektu „**Poprawa gospodarki wodno-ściekowej na terenie miasta Kolno**”.

Zakres niniejszych Warunków Wykonania i Odbioru Robót obejmuje wymagania dotyczące wykonania i odbioru wszelkiego rodzaju robót budowlano-montażowych, jakie mają być wykonane w ramach Kontraktu, a w szczególności:

- - belek podsuwnicowych i suwnic,
- - okien i drzwi,
- - bram wjazdowych,
- - stropów podwieszonych,
- - pomostów stalowych roboczych,
- - przekryć kanałów technologicznych,
- - przepustów rurociągów, króćców wentylacyjnych,

### **1.2. Określenia podstawowe.**

Określenia podstawowe są zgodne z określeniami podanymi w Wymaganiach Ogólnych.

## **2. MATERIAŁY .**

Wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w Wymaganiach Ogólnych.

### **2.1. Prefabrykaty konstrukcji stalowych**

Jeżeli nie zapisano inaczej w innych rozdziałach niniejszego PFU, prefabrykaty konstrukcji stalowych obiektów jak: belki podsuwnicowe, inne belki konstrukcyjne, okucia, warstwy



związane, łączniki, itp. winny być wykonane ze stali ocynkowanej. W wyjątkowych sytuacjach za zgodą przedstawiciela Inwestora elementy nie narażone na bezpośrednie oddziaływanie ścieków lub innych agresywnych chemicznie substancji mogą być wykonane ze stali S235 z powłoką antykorozyjną systemową z farb epoksydowych chemoodpornych (wg normy PN-81/6115).

Jeżeli nie zapisano inaczej w innych rozdziałach niniejszego PFU, kraty przykrywające kanały winny być wykonane ze stali ocynkowanej lub z tworzyw chemoodpornych. Pomosty i balustrady winny być wykonane ze stali ocynkowanej.

## **2.2. Ściany osłonowe, stolarka wewnętrzna i zewnętrzna**

Ściany osłonowe PVC typu panele winny spełniać następujące wymagania:

- obciążenie wiatrem wg normy PN-EN 1991-1-4:2008;
- ocieplenie tak, aby zachowana była izolacyjność termiczna budowli wg PN-91/B-02020. Ochrona cieplna budynków;
- odporność ogniowa F 0,5; EI 30 wg oznaczeń CEN: ściana nierozprzestrzeniająca ognia (NRO);
- izolacyjność akustyczna wg normy PN-B-02151-2:2018-01.

Ślusarka PVC (okna, drzwi, ścianka, witryna ) powinna spełniać następujące wymagania:

- profile z przekładką termiczną (współczynnik przenikania nie większy niż 2,1 W/m<sup>2</sup>K)
- szyby zewnętrzne zespolone izolacyjne (współczynnik dźwiękochłonności 32 dB, współczynnik przenikania - nie większy niż 1,1 W/m<sup>2</sup>K);
- klasa przepuszczalności powietrza wg PN-EN 12207:2001 - min 3;
- klasa wodoszczelności wg PN-EN 12208:2001 - min 6;
- klasa odporności na obciążenie wiatrem wg normy PN-EN 12210:2016-05, zgodna z projektem zatwierdzonym przez Inżyniera.

Uszczelki i przekładki powinny spełniać następujące wymagania:

- wytrzymałość na rozciąganie 8,5 MPa,
- odporność na temperaturę od -30 do +80oC,
- nienasiąkliwe,

- zapewniające szczelność
- trwałość- min 20 lat,
- jakość potwierdzona certyfikatem

### **Okna i witryny ( m.in. dla pomieszczenia mechanicznego podczyszczania ścieków ob.2 )**

Jeżeli w innych miejscach niniejszego PFU nie zapisano inaczej, okna powinny spełniać następujące wymagania:

- okna dwuszybowe, zespolone,
- skrzydła rozwieralno-uchylne,
- szyby bezpieczne, otwierane ręcznie,
- materiał profili – PVC,
- profile ciepłe, z przekładką termiczną,
- $U_{kmax}$  okna – 2,6 W/(m<sup>2</sup>K),
- $U_{kmax}$  szyb – 1,1 W/(m<sup>2</sup>K).

### **Drzwi**

Drzwi powinny spełniać następujące wymagania:

- opcja użytkowa drzwi (drzwi wielofunkcyjne, przeciwpożarowe, antywłamaniowe, energetyczne) zgodnie projektem zatwierdzonym przez Inżyniera,
- klasa tolerancji w zakresie wysokości, szerokości, grubości i prostokątności wg PN-EN 1529:2001 - min 2,
- klasa tolerancji w zakresie płaskości ogólnej i miejscowej wg PN-EN 1530:2001 min 3
- klasa wytrzymałości drzwi wg PN-EN 1192:2001 - min 3,
- drzwi zewnętrzne  $U_{kmax}$  - 1,64 W/(m<sup>2</sup>K),
- profile ciepłe z przekładką termiczną,
- zamki atestowane – system jednego klucza.

### **Bramy**

Bramy metalowe, systemowe, otwierane elektrycznie, spełniające następujące wymagania:

- wymagania eksploatacyjne zgodne z PN-EN 12604:2017-11PN-EN 12604:2002;
- standard bezpieczeństwa zgodny z normą PN-EN 12453:2017-10;
- klasa przepuszczalności powietrza wg PN-EN 12426:2002 min. 3;
- klasa odporność na przenikanie wody wg PN-EN 12425:2002 min 2;
- współczynnik przenikania ciepła (obliczony wg PN-EN 12428:2013-06) zgodny z projektem zatwierdzonym przez Inżyniera;
- klasa odporności na obciążenie wiatrem wg PN-EN 12424:2002 zgodna z projektem zatwierdzonym przez Inżyniera projektem

#### Bramy segmentowe.

Bramy segmentowe winny być wykonane z podwójnej blachy stalowej ocieplanej (z wypełnieniem pianką PU), ocynkowanej ogniowo i pokrytej lakierem poliesterowym w kolorze RAL 8028 – brązowy; grubość segmentu 42 mm; od zewnątrz przetłaczanej poziomo od wewnątrz gładkiej. Profile ocynkowane ogniowo. Wszystkie elementy bramy z ochroną przed przytrzaśnięciem palców na zewnątrz i od wewnątrz; ościeżnica z ochroną przed włożeniem dłoni. Brama oznakowana trwale na zewnątrz przy pomocy numeru lub napisu uzgodnionego z Zamawiającym.

Wyposażenie:

- uchwyty ułatwiające podnoszenie zamontowane od wewnątrz i od zewnątrz;
- zabezpieczenie przed opadnięciem bramy w stanie otwartym dobrane fabrycznie.
- zamykanie:
  - rygiel suwakowy, obrotowy lub przypadkowy,
  - zespół sprężyny skrętnej umieszczony w nadprożu,
  - rolki z tworzywa sztucznego w łożyskach tocznych w uchwytach na zawiasach,
  - uszczelki z EPDM,
  - uszczelnienie progu z podwójną przylgą,
  - boczne uszczelki z przylgą,
  - uszczelnienia pomiędzy każdym segmentem bramy,
  - uszczelnienie nadproża.
- Napęd ( pełna automatyka):
  - napęd osiowy z zabezpieczeniem przed pęknięciem linki, zabezpieczenie IP65 (przed strumieniem wody),

- sterowanie mikroprocesorowe w oddzielnej obudowie z regulacją siły nacisku i ciągu oraz elektronicznym wyświetlaczem wskazującym położenie bramy,
- przyciski foliowe w obudowie zintegrowanej, funkcja otwórz/stop/zamknij z miniaturowym zamkiem,
- samokontrolujące zabezpieczenie krawędzi zamykającej (SKS) z czujnikami optycznymi,
- zasilanie trójfazowe 400 V, przewód połączeniowy z wtyczką CEE z zabezpieczeniem IP44 (ochrona przed kroplami wody).

### Bramy rolowane

Bramy rolowane winny być wykonane z profili stalowych ocynkowanych i malowanych proszkowo wypełnionych pianką poliuretanową z powłoką galwaniczną oraz pokrytej lakierem z mikrocząstkami poliamidowymi. Płyta bramy z przetłoczeniami poziomymi po stronie zewnętrznej. Brama malowana obustronnie w kolorze brązowym RAL8028. Wszystkie pozostałe profile ocynkowane ogniowo. Brama z napędem umieszczonym na osi rolowania bramy oraz sterowaniem (górze, dół, na nacisk ciągły, SKS - pełna automatyka: zabezpieczenie krawędzi zamykających czujnikami optycznymi). Brama zamykana oraz ryglowana od wewnątrz z możliwością awaryjnego otwierania przy pomocy korby. Brama oznakowana trwale na zewnątrz przy pomocy numeru lub napisu uzgodnionego z Zamawiającym.

### **2.3. Materiały montażowe**

Jako materiały montażowe należy stosować:

- - beton cementowy montażowy,
- - zaprawy montażowe,
- - łączniki i kotwy śrubowe atestowane,
- - pręty stalowe wg PN-82/H-93215,
- - kruszywa mineralne wg PN-86/H-93215,
- - elektrody do spawania,
- - farby do naprawy powłok antykorozyjnych,
- - farby powierzchniowe,

- kleje, pianki rozprężne, masy elastyczne.

### **3. SPRZĘT**

Podstawowe wymagania dotyczące Sprzętu podano w Wymaganiach Ogólnych . Do wykonania robót będących przedmiotem niniejszej części Wykonawca winien stosować następujący, sprawny technicznie i zaakceptowany przez Inżyniera sprzęt m.in.:

- dźwig samojezdny,
- spawarka elektryczna 300 A,
- elektronarzędzia ręczne.

### **4. TRANSPORT**

Wymagania dotyczące Transportu podano w Wymaganiach Ogólnych.

Środki oraz metody transportu winny być dostosowane do rodzaju transportowanych materiałów. Środki transportu podlegają akceptacji Inżyniera.

Do wykonania robót będących przedmiotem niniejszych WWiORB należy stosować sprawne technicznie i zaakceptowane przez Inżyniera, środki transportu np:

- samochód skrzyniowy ciężarowy,
- ciągnik z naczepą dłuźycową,
- samochód dostawczy.

### **5. WYKONANIE ROBÓT**

Wymagania ogólne dotyczące wykonania Robót podano w WWiORB-00 Wymagania Ogólne.

#### **5.1. Montaż konstrukcji i elementów stalowych drobnowymiarowych**

Metoda montażu konstrukcji powinna być określona w projekcie montażu na podstawie założeń projektowych, warunków Terenu Budowy oraz posiadanego sprzętu i doświadczenia wykonawcy. Fundamenty, śruby kotwiące i inne podpory konstrukcji powinny być przygotowane odpowiednio do połączenia z konstrukcją lub elementem przed rozpoczęciem

montażu. Wymiary kielichów i gniazd do zamocowania elementów konstrukcji powinny umożliwiać regulację położenia tych elementów oraz ich zamocowanie montażowe i stałe. Przed rozpoczęciem montażu nośność zakotwień śrub i ścianek zagłębień kielichowych powinna osiągnąć wartość odpowiednią do bezpiecznego przenoszenia obciążeń montażowych.

Podpory konstrukcji należy utrzymywać przez cały okres montażu w stanie zapewniającym przekazywanie obciążeń. Roboty należy tak wykonywać, aby żadna część konstrukcji nie została podczas montażu przeciążona lub trwale odkształcona. Nie dopuszczalne jest łączenie elementów z materiałów tworzących ogniwa korozyjne.

## **5.2. Montaż w deskowaniach do zabetonowania**

Elementy należy montować po sprawdzeniu i odbiorze deskowań.

Elementy powinny być trwale usytuowane w deskowaniu w sposób zabezpieczający od uszkodzeń i przemieszczeń podczas podawania i zagęszczania betonu.

Fragmety stalowe pokryte betonem należy oczyścić z farby antykorozyjnej i pokryć środkiem antykorozyjnym przeznaczonym do zabezpieczania stali zbrojeniowej w elementach betonowych (tworzącą warstwę tlenku).

## **5.3. Montaż na kotwy rozprężne**

Elementy należy montować po okresie dojrzewania betonu w podłożu.

Po ustaleniu lokalizacji kotew wykonać metodą wiercenia gniazdo odpowiednie dla typu stosowanej kotwy.

Typ kotwy podlega uzgodnieniu z Projektantem i akceptacji Inżyniera.

Kotwy muszą posiadać wymagane atesty i certyfikaty na znak „B”.

Po zagruntowaniu gniazd środkiem poprawiającym przyczepność należy osadzić kotwy na niekurczliwej płynnej zaprawie na bazie cementu o wysokich właściwościach mechanicznych (wymagania jak dla betonu klasy B55).

#### **5.4. Montaż na śruby fundamentowe**

Elementy należy montować po okresie dojrzewania betonu w stopach fundamentowych, na śruby fundamentowe.

Roboty montażowe należy wykonać zgodnie z wytycznymi Warunków Technicznych Wykonania i Odbioru Robót dla konstrukcji stalowych wg PN-EN 1090-1+A1:2012 i PN-EN 1090-2:2018-09.

#### **5.5. Montaż metodą spawania**

Roboty montażowe metodą spawania należy wykonać zgodnie z wytycznymi PN-EN 1090-1+A1:2012 i PN-EN 1090-2:2018-09

#### **5.6. Roboty antykorozyjne**

W obiekcie przewiduje się stosowanie powszechnie materiałów odpornych na korozję. W wyjątkowych sytuacjach (opisanych w pkt 2.1) dopuszcza się stosowanie stali czarnej zabezpieczonej antykorozyjnie.

Ochrona przed korozją stali czarnej, jeżeli w projekcie nie podano inaczej:

- Powierzchnie elementów przeznaczonych do styku z betonem powinny być oczyszczone do 3 stopnia czystości wg PN-H-97051(PN-70/H-97051) i pozostawione nie malowane;
- Powierzchnia stali bezpośrednio przed nałożeniem powłoki gruntującej powinna być oczyszczona według wymagań projektowych nie mniej niż do drugiego stopnia czystości wg PN-H-97051 (PN-70/H-97051) przy zachowaniu odpowiedniej chropowatości. Przygotowanie powierzchni wykonać zgodnie z PN-EN ISO 8501-1:2008.
- Powłoki metalowe powinny spełniać wymagania PN-EN ISO 2063-1:2019-04. Przed metalizacją natryskową powinno być stosowane piaskowanie.
- Malowanie konstrukcji należy wykonywać zgodnie z PN-H-97070:1979według wymagań podanych w gwarancji trwałości powłok. Poszczególne powłoki powinny różnić się kolorami.

- Powłoki malarskie należy wykonywać zgodnie z zaleceniami producenta farb. Ocena grubości powłok należy wykonać zgodnie z PN-EN ISO 2808:2008i PN-EN ISO 3543:2004, PN-EN ISO 2064:2004, PN-EN ISO 2178:2016-06, PN-EN ISO 2360:2017-10, PN-EN ISO 2361:1998. .
- Wymiary elementów przeznaczonych do cynkowania ogniowego oraz niezbędne otwory technologiczne powinny być uzgodnione z wykonawcą cynkowania. Przed stosowaniem trawienia wszystkie szczeliny należy zabezpieczyć przed wniknięciem kwasu.

### **5.7. Montaż konstrukcji budowlanych stalowych**

Montaż konstrukcji budowlanych stalowych należy wykonywać zgodnie z projektem konstrukcji i projektem montażu, z zastosowaniem środków zapewniających stateczność w każdej fazie montażu oraz osiągnięcie projektowanej nośności i sztywności po ukończeniu robót. Przed rozpoczęciem montażu na placu budowy powinny być spełnione wszystkie niezbędne warunki określone w projekcie montażu. W projekcie konstrukcji należy określić założenia niezbędne do ustalenia bezpiecznej metody montażu, a w szczególności:

- kolejność montażu;
- sposób zapewnienia stateczności konstrukcji podczas montażu i po jego ukończeniu;
- stężenia i podpory montażowe oraz warunki ich usunięcia;
- terminy wykonania i rodzaj podlewek fundamentowych;
- inne czynniki, które mogą mieć wpływ na bezpieczeństwo konstrukcji podczas montażu.

Projekt montażu powinien zapewniać stateczność konstrukcji we wszystkich fazach prowadzenia robót.

Podpory konstrukcji:

- przed rozpoczęciem montażu nośność zakotwień, śrub i ścianek zagłębień kielichowych powinna osiągnąć wartość odpowiednią do bezpiecznego przenoszenia obciążeń montażowych;
- podpory konstrukcji należy utrzymywać przez cały okres montażu w stanie zapewniającym przekazywanie obciążeń;



- bezpośrednio przed wykonaniem podlewki należy oczyścić przestrzeń do wypełniania pod blachą podstawy;
- zaprawę należy przed użyciem wymieszać i stosować odpowiednio do konsystencji w stanie ciekłym do podlewania i w stanie wilgotnym do podbijania, tak aby wolna przestrzeń pod blachą podstawy została całkowicie wypełniona.

Zakotwienia śrubowe:

- Śruby i elementy kotwiące należy przez zabetonowaniem osadzić trwale w prawidłowym położeniu za pomocą szablonów;
- Średnica studzienki na śrubę kotwiącą mechanicznie podczas montażu do elementu zabetonowanego w fundamencie powinna umożliwiać swobodny montaż kotwy. Głębokość studzienki powinna być większa o 150 mm od głębokości zakotwienia. Studzienki należy zabezpieczyć przed zamarznięciem wody;
- Aby umożliwić regulację położenia śruby, średnica studzienki lub gniazda wokół górnej części śruby zabetonowanej w fundamencie powinna wynosić nie mniej niż 75 mm lub trzykrotna średnica śruby;
- Przy zakotwieniach na śruby zabetonowane do powierzchni fundamentu należy przewidzieć odpowiednią regulację w otworach powiększonych w blasze podstawy.

### **5.8. Montaż paneli elewacyjnych i ślusarki PVC**

Przed rozpoczęciem montażu paneli elewacyjnych i ślusarki PVC należy sprawdzić:

- możliwość mocowania elementów elewacyjnych do konstrukcji ścian;
- jakość elementów dostarczonych do wbudowania;
- prawidłowość wykonania ościeży.

Elementy należy osadzić według i zgodnie z instrukcją producenta.

Elementy powinny być trwale zakotwione w ścianach budynku. Zamiast kotwienia dopuszcza się osadzenie elementów za pomocą kołków rozporowych lub kołków wstrzeliwanych.

Osadzone elementy powinny być uszczelnione tak, aby nie następowało przewiewanie, przemarzanie lub przecieki wody opadowej. Uszczelnienie wykonywać z elastycznej masy uszczelniającej.

Podczas osadzania stolarki i ślusarki należy zachować następujące warunki:

- osadzać elementy stolarki i ślusarki do pionu i poziomu;
- mocować ościeżnice w odległości 25 cm od górnej i dolnej powierzchni otworu;
- odległość punktów mocowania ościeżnic pionowych nie powinna być większa niż 100 cm dla okien i 70 cm dla drzwi. Osadzenie ślusarki winno następować równocześnie z murowaniem lub w przygotowanych gniazdach;
- uszczelnić elementy stolarki i ślusarki na całym obwodzie pianką poliuretanową lub taśmami rozprężnymi.

### **5.9. Pozostałe elementy wymagające montażu**

Montaż pozostałych elementów należy wykonać ściśle zgodnie z wymaganiami zawartymi w instrukcjach dostawców i producentów oraz odpowiednich Aprobatach Technicznych. Szczegółowe rozwiązania projektowe i technologiczne w/w elementów podlegają akceptacji Inżyniera.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

Wszystkie materiały do wykonania robót muszą odpowiadać wymaganiom Dokumentacji Projektowej i wymaganiom Zamawiającego określonym w WWiORB oraz muszą posiadać świadectwa jakości producentów i uzyskać akceptację Inżyniera. Badanie materiałów następuje poprzez porównanie cech materiałów z wymogami PFU i odpowiednich norm materiałowych.

### **6.1. Konstrukcje stalowe**

Kontrolę jakości konstrukcji stalowych należy prowadzić wg PN-EN 1090-1+A1:2012 i PN-EN 1090-2:2018-09z uwzględnieniem następującego zakresu kontroli:

- kontrola materiałów i wyrobów, w tym wyrobów hutniczych, lin, drutów i materiałów dodatkowych, łączników mechanicznych;
- kontrola wykonania obróbki części, w tym:
  - kontrola jakości ciecienia termicznego,
  - kontrola jakości wykonania miejscowego utwardzenia,

- kontrola kształtu otworów;
- kontrola złączy spawanych, obejmująca:
  - ocenę przed spawaniem i podczas spawania,
  - ocenę po wykonaniu spawania.

Kontroli podlega każde połączenie spawane - co najmniej badaniom wizualnym. Rodzaj i zakres wymaganych badań nieniszczących w stosunku do określonych elementów i połączeń oraz kryteria ich odbioru Wykonawca powinien określić w dokumentacji projektowej z uwzględnieniem wymagań podanych w normach PN-EN 1090-1+A1:2012 i PN-EN 1090-2:2018-09. W toku wykonywania prac Inżynier może polecić wykonanie dodatkowych badań połączeń spawanych. Sprawdzenie wymiarów elementów i ich zgodności z wymaganiami normy PN-EN 1090-1+A1:2012 i PN-EN 1090-2:2018-09.

Kontrola wykonania połączeń na łączniki mechaniczne:

- ocena połączeń śrubowych niesprężanych,
- ocena połączeń śrubowych sprężanych,
- ocena połączeń na śruby pasowane i sworznie,
- ocena połączeń na nity.

Badanie sposobu dokręcenia śrub należy wykonać zgodnie z PN-EN 1090-1+A1:2012 i PN-EN 1090-2:2018-09. W połączeniach śrubowych sprężanych, w przypadku stwierdzenia niezgodności w wykonaniu powierzchni ciernych, należy wykonać badanie współczynnika tarcia zgodnie wg. normy j.w. Ocena wykonania zabezpieczenia powierzchni, w tym:

- ocena przygotowania powierzchni,
- ocena jakości pokrycia metalowego,
- ocena wyglądu,
- ocena grubości wg PN-EN ISO 2063-1:2019-04,
- ocena przyczepności (w uzasadnionych przypadkach, gdy poleci tak Inżynier),
- ocenę jakości pokrycia organicznego,
- ocena wyglądu,
- ocena grubości wg PN-EN ISO 2808.

W uzasadnionych przypadkach oraz na żądanie inżyniera ocenę przyczepności należy przeprowadzić wg normy PN-EN ISO 2409 (metoda siatki nacięć) lub wg PN-EN ISO 4624:2016-05 (metoda odrywowa).

Ocena montażu konstrukcji obejmuje:

- kontrolne pomiary geodezyjne przed rozpoczęciem montażu, podczas montażu i po jego ukończeniu,
- stan podpór oraz śrub fundamentowych i ich usytuowanie,
- zgodność metody montażu z projektem montażu i spełnienie wymagań bezpieczeństwa pracy,
- stan elementów konstrukcji przed montażem i po zmontowaniu,
- wykonanie i kompletność połączeń,
- wykonanie powłok ochronnych,
- wykonanie naprawy elementów konstrukcji, połączeń i powłok ochronnych oraz usuwanie innych niezgodności.

## **6.2. Ślusarka PVC.**

Badanie materiałów użytych na konstrukcję należy przeprowadzić na podstawie załączonych zaświadczeń o jakości, wystawionych przez producenta, stwierdzających zgodność z wymaganiami dokumentacji i normami państwowymi.

Badanie gotowych elementów powinno obejmować sprawdzenie:

- wymiarów,
- wykończenia powierzchni,
- zabezpieczenia antykorozyjnego, połączeń konstrukcyjnych, prawidłowego działania części ruchomych.

Badanie jakości wbudowania powinno obejmować:

- sprawdzenie stanu i wyglądu elementów pod względem równości, pionowości i spoziomowania - sprawdzenie rozmieszczenia miejsc i sposobu mocowania,
- sprawdzenie uszczelnienia pomiędzy elementami i ościeżami,
- sprawdzenie działania części ruchomych,
- stan i wygląd części ruchomych oraz ich zgodność z Kontraktem oraz zatwierdzonym projektem.

## **7. ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne zasady odbioru Robót podano w Wymaganiach Ogólnych. Odbiór Robót stanowi protokolarne dokonanie oceny rzeczywistego wykonania Robót w odniesieniu do ich jakości, kompletności oraz zgodności z Dokumentami kontraktowymi.

Gotowość do odbioru Wykonawca winien zgłosić wpisem do Dziennika Budowy jednocześnie przedkładając Inżynierowi do oceny i zatwierdzenia Dokumentację Powykonawczą wskazanej do Odbioru części Robót.

Odbiór jest potwierdzeniem wykonania Robót zgodnie z postanowieniami Kontraktu.

## **8. PRZEPISY ZWIĄZANE**

1. EN 12365-1:2006 Okucia budowlane - Uszczelki i taśmy uszczelniające do drzwi, okien, żaluzji i ścian osłonowych Wymagania eksploatacyjne i klasyfikacja.
2. PN-EN 12978+A1:2012 Bramy Urządzenia zabezpieczające do bram Wymagania i metody badań.
3. PN-EN 1627:2012 Okna, drzwi żaluzje Odporność na włamania Wymagania i klasyfikacja.
4. PN-H-97070:1979 Ochrona przed korozją - Pokrycia lakierowe - Wytyczne ogólne
5. PN-86/B-01806 Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie - Ogólne zasady użytkowania konserwacji i napraw.
6. PN-87/M-69009 Spawalnictwo. Zakłady stosujące procesy spawalnicze. Podział.
7. PN-90/B-03200 Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
8. PN-90/B-14501 Zaprawy budowlane zwykłe.
9. PN-90/B-92210 Elementy i segmenty ścienne aluminiowe. Drzwi i segmenty z drzwiami szklone, klasy 0 i OT. Ogólne wymagania i badania.
10. PN-B-02361:2010 Pochylenia połaci dachowych.
11. PN-EN 1993-1-3:2008 Eurokod 3 - Projektowanie konstrukcji stalowych - Część 1-3: Reguły ogólne -- Reguły uzupełniające dla konstrukcji z kształtowników i blach profilowanych na zimno
12. PN-B-03215:1998 Konstrukcje stalowe. Połączenia z fundamentami. Projektowanie i wykonanie.
13. PN-B-06200:2002 Konstrukcje stalowe budowlane. Warunki wykonania i odbioru.

14. PN-EN 197-1:2012 Cement Części: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.
15. PN-EN 10088-1:2014-12 Stale odporne na korozję -- Część 1: Wykaz stali odpornych na korozję
16. PN-EN 1192:2001 Drzwi Klasyfikacja wymagań wytrzymałościowych.
17. PN-EN 12207:2001 Okna i drzwi Przepuszczalność powietrza Klasyfikacja.
18. PN-EN 12208:2001 Okna i drzwi Wodoszczelność Klasyfikacja.
19. PN-EN 12210:2016-05 Okna i drzwi Odporność na obciążenie wiatrem Klasyfikacja.
20. PN-EN 12400:2004 (U) Okna i drzwi Trwałość mechaniczna Wymagania i klasyfikacja.
21. PN-EN 14351-1+A2:2016-10 Okna i drzwi -- Norma wyrobu, właściwości eksploatacyjne -- Część 1: Okna i drzwi zewnętrzne
22. PN-EN 12604:2017-11 Bramy. Aspekty mechaniczne. Wymagania
23. PN-EN 13241+A2:2016-10 Bramy - Norma wyrobu, właściwości eksploatacyjne
24. PN-90/B-92270 Elementy i segmenty ścienne metalowe. Drzwi o zwiększonej odporności na włamanie - klasy C. Wymagania i badania uzupełniające.
25. PN-EN 12424:2002 Bramy Odporność na obciążenie wiatrem Klasyfikacja.
26. PN-EN 12425:2002 Bramy Odporność na przenikanie wody Klasyfikacja.
27. PN-EN 12426:2002 Bramy Przepuszczalność powietrza Klasyfikacja.
28. PN-EN 12428:2013-06 Bramy -- Współczynnik przenikania ciepła -- Wymagania dotyczące obliczeń
29. PN-EN 12453:2017-10 Bramy – Bezpieczeństwo użytkowania bram z napędem -- Wymagania i metody badań
30. PN-EN 12604:2017-11 Bramy - Aspekty mechaniczne - Wymagania i metody badań
31. PN-EN 1303:2015-07 Okucia budowlane Wkładki bębnekowe do zamków Wymagania i metody badań.
32. PN-EN ISO 14732:2014-01 Personel spawalniczy -- Egzaminowanie operatorów urządzeń spawalniczych dla zmechanizowanego spawania oraz nastawiaczy dla zmechanizowanego i automatycznego zgrzewania metali PN-EN 1529:2001 Skrzydła drzwiowe. Wysokość, szerokość, grubość i prostokątność. Klasy tolerancji.
33. PN-EN 1530:2001 Skrzydła drzwiowe Płaskość ogólna i miejscowa Klasy tolerancji.

34. PN-EN 1670:2008 Okucia budowlane Odporność na korozję Wymagania i metody badań.
35. PN-EN 1906:2012 Okucia budowlane -- Klamki i gałki drzwiowe wraz z tarczami -- Wymagania i metody badań
36. PN-EN 1935:2003 Okucia budowlane Zawiasy jednoosiowe Wymagania i metody badań.
37. PN-EN ISO 2063-1:2019-04 Natryskiwanie cieplne -- Cynk, aluminium i ich stopy -- Część 1: Uwagi dotyczące projektowania i wymagania jakościowe dla systemów ochrony przed korozją
38. PN-EN ISO 4624:2016-05 PN-EN 24624 Farby i lakiery -- Próba odrywania do oceny przyczepności
39. PN-EN ISO 9606-1:2017-10 Egzamin kwalifikacyjny spawaczy -- Spawanie -- Część 1: Stale
40. PN-EN ISO 15614-1:2017-08 Specyfikacja i kwalifikowanie technologii spawania metali -- Badanie technologii spawania -- Część 1: Spawanie łukowe i gazowe stali oraz spawanie łukowe niklu i stopów niklu
41. PN-EN ISO 14731:2019-05 Nadzorowanie spawania -- Zadania i odpowiedzialność
42. PN-EN 845-2+A1:2016-10 Specyfikacja wyrobów dodatkowych do murów. Część 2 Nadproża.
43. PN-EN 998-2:2016-12 Wymagania dotyczące zapraw do murów - Część 2: Zaprawa murarska.
44. PN-91/B-02020 Ochrona cieplna budynków.
45. PN-77/B-02011 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie wiatrem.
46. PN-N-01307:1994 Hałas. Dopuszczalne wartości parametrów hałasu w środowisku pracy. Wymagania dotyczące wykonania pomiaru.
47. PN-EN ISO 12944-1:2018-01 Farby i lakiery -- Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów powłokowych -- Część 1: Ogólne wprowadzenie
48. PN-EN 12608-1:2016-04 Kształtowniki z nieplastyfikowanego poli(chlorku winylu) (PVC-U) do produkcji okien i drzwi -- Klasyfikacja, wymagania i metody badań -- Część 1: Niepowlekanie kształtowniki z PVC-U o powierzchniach w jasnych kolorach

#### **Inne przepisy**

1. WTWiOR - Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót – ITB.
2. Przepisy wymienione w Części 2 - Informacyjnej Programu Funkcjonalno – Użytkowego.
3. Instrukcja ITB 4001/204.

## **9. DOKUMENTY ODNIESIENIA**

Wykonawca zobowiązany jest znać prawo, wszelkie przepisy, wytyczne i normy, które w jakikolwiek sposób związane są z Robotami oraz Kontraktem i będzie w pełni odpowiedzialny za ich przestrzeganie podczas prowadzenia Robót. Całość Robót należy projektować i realizować w systemie metrycznym układu SI.

**Uwaga: Obowiązującą edycją norm będzie wydanie najnowsze, opublikowane nie później niż 30 dni przed terminem składania ofert.**



**WWiORB-07**

**Roboty wykończeniowe**

1.	WSTĘP.....	3
1.1.	Przedmiot WWiORB.....	3
1.2.	Określenia podstawowe. ....	3
2.	MATERIAŁY . ....	4
3.	SPRZĘT .....	10
4.	TRANSPORT .....	10
5.	WYKONANIE ROBÓT.....	10
5.1.	Obróbki blacharskie.....	10
5.2.	Rynny i rury spustowe .....	10
5.3.	Instalacja odgromowa .....	10
5.4.	Izolacja przeciwwodna .....	11
5.5.	Tynki .....	11
5.6.	Ścianki działowe z płyt gipsowo - kartonowych .....	13
5.7.	Posadzki .....	13
5.8.	Powłoki malarskie.....	16
5.9.	Powłoki posadzkowe .....	17
5.10.	Okładziny ścian .....	18
5.11.	Okładziny kamienne .....	20
6.	KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT .....	21
7.	ODBIÓR ROBÓT .....	22
8.	PRZEPISY ZWIĄZANE.....	22
9.	DOKUMENTY ODNIESIENIA .....	26

## **1. WSTĘP**

### **1.1. Przedmiot WWiORB**

Przedmiotem niniejszych Warunków Wykonania i Odbioru Robót, zwanych dalej WWiORB-07 Roboty wykończeniowe są wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych dla zadania „**Modernizacja i rozbudowy oczyszczalni ścieków w Kolnie**” w ramach projektu „**Poprawa gospodarki wodno-ściekowej na terenie miasta Kolno**”.

Zakres niniejszych Warunków Wykonania i Odbioru Robót obejmuje wykonanie wszelkiego rodzaju robót wykończeniowych związanych z realizacją Robót w ramach Kontraktu, a w szczególności:

- wykonanie izolacji przeciwwodnych,
- wykonanie posadzek,
- wykonanie tynków cementowo-wapiennych,
- wykonanie tynków systemowych cienkowarstwowych zewnętrznych,
- wykonanie powłok zabezpieczających ściany przed działaniem wilgoci i innych czynników środowiskowych,
- malowanie ścian i sufitów,
- wykonanie okładzin ścian i posadzek z gresu i płytek ceramicznych,
- wykonanie okładzin ścian z płyt kamiennych,
- wykonanie parapetów,
- montaż sufitów podwieszonych,
- wykonanie obróbek blacharskich,
- montaż rynien i rur spustowych,
- wykonanie ścianek działowych murowanych lub z płyt gipsowo-kartonowych.

### **1.2. Określenia podstawowe.**

Określenia podstawowe są zgodne z określeniami podanymi w Wymaganiach Ogólnych budowy.

## **2. MATERIAŁY .**

Wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w Wymaganiach Ogólnych. Ponadto:

### **Cement**

Cement zastosowany do robót wykończeniowych winien być zgodny z wymaganiami WWiORB-05 Roboty betonowe i murowe

### **Woda**

Woda zastosowana do robót wykończeniowych winna spełniać wymagania normy PN-EN 1008:2004.

### **Zaprawy budowlane**

Zaprawy budowlane winny spełniać niżej wymienione wymagania:

- zaprawy tynkarskie powinny być zgodne z PN-EN 998-1,
- zaprawy do murów powinny być zgodne z PN-EN 998-2,
- zaprawa cementowa na posadzki powinna być zgodna z PN-90/B-14501,
- typ i kategoria (lub marka) zaprawy powinny zostać określone w projekcie.

Przygotowanie zapraw do robót powinno być wykonane mechanicznie.

Zaprawę należy przygotować w takiej ilości, aby mogła być wbudowana możliwie wcześnie po jej przygotowaniu tj. ok. 3 godzin.

Skład objętościowy zapraw należy dobierać doświadczalnie w zależności od wymaganej klasy wytrzymałości zaprawy oraz rodzaju cementu i wapna.

### **Kruszywo do zapraw**

Kruszywo zastosowane do robót wykończeniowych winno spełniać wymagania obowiązującej normy przedmiotowej, a w szczególności:

- nie zawierać domieszek organicznych,
- mieć frakcje różnych wymiarów, a mianowicie:

piasek drobnoziarnisty 0,25-0,5 mm,

piasek średnioziarnisty 0,5 - 1,0 mm,

piasek gruboziarnisty: 1,0 - 2,0 mm.

Do spodnich warstw tynku należy stosować piasek gruboziarnisty, do warstw wierzchnich - średnioziarnisty.

Do gładzi piasek powinien być drobnoziarnisty i przechodzić całkowicie przez sito o prześwicie 0,5 mm.

Do zapraw tynkarskich należy stosować piasek rzeczny lub kopalniany.

W posadzkach maksymalna wielkość ziaren kruszywa nie powinna przekroczyć 1/3 grubości posadzki. W posadzkach odpornych na ścieranie największe dopuszczalne wielkości ziaren kruszywa wynoszą przy grubości warstw 2,5 cm - 10 mm, 3,5 cm - 16 mm.

### **Wapno**

Wapno zastosowane do robót wykończeniowych winno spełniające wymagania określone w normie PN-EN 459-1.

### **Suche mieszanki tynkarskie**

Suche mieszanki tynkarskie winny być zgodne z normą PN-B-10109:1998.

### **Masy tynkarskie**

Masy tynkarskie do wypraw pocienionych winny być zgodne z normą PN-B-10106.

### **Zaprawa podposadzkowa**

Zaprawa podposadzkowa winna być zaprawą samopoziomującą, systemową o właściwościach elastycznych.

### **Izolacja przeciwwodna**

Izolacja przeciwwodna winna być na bazie bezspoinowych powłok hydroizolacyjnych (półpłynna folia izolacyjna).

### **Płytki ścienne i posadzkowe**

***Płytki podłogowe typu „gres”***

Należy stosować płytki ceramiczne typu „gres techniczny” lub inny równoważny, w gatunku I, o nasiąkliwości wodnej  $E < 0,5\%$ , wytrzymałość na zginanie - min. 35 N/mm<sup>2</sup>, odporność na ścieranie wgłębne - max 175 mm<sup>3</sup> materiału startego, zgodne z wymaganiami normy PN-EN 14411:2005 dla grupy B1a.

Płytki posadzek winny być antypoślizgowe (min R10). Odporność na odczynniki chemiczne - odpowiednia do zastosowania.

#### ***Płytki ceramiczne ścienne typu „glazura”***

Należy stosować płytki ceramiczne w gatunku I, o nasiąkliwości wodnej  $E < 10\%$ , zgodne z wymaganiami normy PN-EN 14411:2005 (załącznik L) dla grupy B111 GL, szkliwione

#### ***Płyty okładzinowe kamienne***

Wymagania dla płyt cokołowych z granitu wg normy PN-B-11204:1996. Okładzina z granitu - grubość płyt co najmniej 3 cm.

#### ***Kleje i zaprawy do płytek***

Należy stosować zaprawę klejową, elastyczną, systemową, do układania płytek danego typu, spełniającą wymagania normy PN-EN 12004-1:2017-03. Stosować zaprawy spoinowe systemowe do układania danego typu płytek. Odporność na odczynniki chemiczne - odpowiednia do miejsca zastosowania.

#### **Podłoga antyelektrostatyczna w pomieszczeniach elektrycznych**

W pomieszczeniach elektrycznych należy wykonać podłogi elektrostatyczne zgodne z obowiązującymi przepisami.

Parametry techniczne podłogi:

- dopuszczalne obciążenie punktowe - 3,0 kN,
- dopuszczalne obciążenie powierzchniowe -15 kN /m<sup>2</sup>,
- opór elektryczny upływu podłogi  $R_u [Q] 5 \times 10^4 < R_u < 1 \times 10^9$ ,
- współczynnik bezpieczeństwa – 2,
- klasyfikacja ogniowa w zakresie stopnia palności: niezapalne od strony spodniej, trudnozapalne od strony wierzchniej,

- odporność ogniowa REI30,
- akustyka A Lw = 15 dB.

**Powłoki posadzkowe-epoksydowe :**

***Powłoki posadzkowe w pomieszczeniach technicznych o ruchu ciężkim  
eksploatowanych na mokro***

Podstawowe wymagania techniczne, jakie musi spełniać powłoka posadzkowa stosowana w pomieszczeniach o ruchu ciężkim, eksploatowana na mokro.

- odporność na ścieranie < 70 mg wg Tabera,
- przyczepność do podłoża > 1,5 MPa,
- twardość > 70 wg Shore D,
- wytrzymałość na ściskanie > 50 MPa,
- wytrzymałość na rozciąganie > 25 MPa,
- kolorystyka: trwała i odporna na działanie promieni UV,
- antypoślizgowość - min R 11.

***Powłoki posadzkowe w pomieszczeniach technicznych o ruchu ciężkim  
eksploatowanych na sucho***

Podstawowe wymagania techniczne, jakie musi spełniać powłoka posadzkowa stosowana w pomieszczeniach o ruchu ciężkim, eksploatowana na sucho:

- odporność na ścieranie < 70 mg wg Tabera,
- przyczepność do podłoża > 1,5 MPa,
- twardość > 70 wg Shore D,
- wytrzymałość na ściskanie > 50 MPa,
- wytrzymałość na rozciąganie > 25 MPa,
- kolorystyka: trwała i odporna na działanie promieni UV.

***Powłoki posadzkowe w pomieszczenia techniczne o ruchu lekkim i średnim  
eksploatowane na sucho lub na mokro***

Podstawowe wymagania techniczne, jakie musi spełniać powłoka posadzkowa stosowana w pomieszczeniach o ruchu lekkim lub średnim, eksploatowana na sucho:

- odporność na ścieranie : < 20 000 mm<sup>3</sup> / 5 000 cm<sup>2</sup> lub < 25 mg wg Tabera,

- przyczepność do podłoża > 1,5 MPa,
- lepkość statyczna > 3 500  $\mu$ Pas,
- kolorystyka: trwała i odporna na działanie promieni UV.

### **Płyty gipsowo kartonowe**

Należy stosować płyty gipsowo-kartonowe wg norm PN-B-79406:1997 i PN-B-79405:1997.

### **Spoiwo gipsowe**

Należy stosować gips szpachlowy, tynkarski wg normy PN-B-30042:1997.

### **Farby budowlane**

Należy stosować gotowe farby budowlane, posiadające odpowiednie wymagania norm państwowych lub świadectw dopuszczenia do stosowania w budownictwie

### **Farby dyspersyjne do malowania elewacji budynków**

Należy stosować farby dyspersyjne do malowania elewacji budynków. Farby powinny spełniać wymagania normy PN-C-81913:1998.

### **Farby dyspersyjne do wymalowań wewnętrznych**

Należy stosować farby emulsyjne zgodne z wymaganiami normy PN-C-81914:2002 dla rodzaju I (odporne na szorowanie na mokro).

Należy stosować farby silikatowe o następujących parametrach (wg PN-EN 13300):

- ołysk przy 85° (zgodnie z ISO 2813): głęboki mat,
- maksymalna wielkość ziarna (zgodnie z PN-EN ISO 1524:2013-06): drobna,
- współczynnik kontrastu (zdolność krycia) (zgodnie z ISO 6504-3) (przy wydajności 4 m<sup>2</sup>/l,
- względnie zużyciu 0,25 l/m<sup>2</sup> dla podwójnej warstwy): klasa 1,
- odporność na szorowanie na mokro (zgodnie z EN ISO 11998): klasa 2.

### **Rynny i rury spustowe**

Należy stosować rynny i rury spustowe wykonane z tworzywa sztucznego bądź blachy



aluminiowej lub blachy stalowej ocynkowanej wg normy PN-EN 612:2006. Uchwyty do rynien i rur spustowych – systemowe, zgodne z PN-EN 1462:2006.

#### **Wełna mineralna**

Wyroby do izolacji z wełny mineralnej powinny spełniać wymagania normy PN-EN 13162+A1:2015-04

#### **Płyty styropianowe**

Należy stosować płyty styropianowe PS-E FS lub inne równoważne, zgodne z normą PN-EN 13163+A2:2016-12

#### **Powłoki ścian odporne na działanie wilgoci i innych czynników środowiskowych**

Należy stosować powłoki poliuretanowo-akrylowe nawierzchniowe dające trwałą warstwę, gładką, odporną na mechaniczne uderzenia i ścieranie oraz zabezpieczającą chemicznie na atak niskoprocentowych roztworów wodnych. Powłoka powinna być odporna na działanie wilgoci i łatwa do mycia. Papa termozgrzewalna - zgodnie z normą PN-91/B-27618. Powłoki bitumiczne - zgodnie z normą PN-69/B-10260.

#### **Stropy podwieszane i okładziny ścienne akustyczne**

Należy stosować płyty ze sprasowanej wełny szklanej, odporne na wilgoć i uszkodzenia mechaniczne, niepalne.

Elementy stropów winny być przystosowane do łatwego demontażu w celu dostępu do ukrytych instalacji. Elementy zawieszenia konstrukcji odporne na korozję.

#### **Oznakowanie p.poż i bhp**

Znaki bezpieczeństwa powinny być zgodne z niżej wymienionymi normami:

- PN-ISO 3864-1:2006, PN-EN ISO 7010:2012- dot. barw i znaków bezpieczeństwa;
- PN-EN ISO 7010:2012-dot. ochrony przeciwpożarowej;
- PN-92/N-01256.02 - dot. ewakuacji;
- PN-EN ISO 7010:2012- dot. ochrony i higieny pracy;

- PN-N-01256-4:1997 - dot. technicznych środków przeciwpożarowych.

### **Sprzęt i wyposażenie p.poż. i bhp**

Sprzęt i wyposażenie p.poż i bhp (w tym środki ochrony indywidualnej) powinny, zgodnie z obowiązującymi przepisami szczegółowymi, spełniać wymagania Polskich Norm i posiadać wymagany prawem certyfikat zgodności.

### **3. SPRZĘT**

Podstawowe wymagania dotyczące Sprzętu podano w Wymaganiach Ogólnych . Do wykonania robót będących przedmiotem niniejszej części Wykonawca winien stosować sprawny technicznie i zaakceptowany przez Inżyniera sprzęt:

### **4. TRANSPORT**

Wymagania dotyczące Transportu podano w Wymaganiach Ogólnych.

Środki oraz metody transportu winny być dostosowane do rodzaju transportowanych materiałów. Środki transportu podlegają akceptacji Inżyniera.

### **5. WYKONANIE ROBÓT**

Wymagania ogólne dotyczące wykonania Robót podano w WWiORB-00 Wymagania Ogólne.

#### **5.1. Obróbki blacharskie**

Obróbki blacharskie należy wykonać zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 507:2002.

#### **5.2. Rynny i rury spustowe**

Montaż rynien i rur spustowych należy wykonać ściśle wg instrukcji producenta systemu

#### **5.3. Instalacja odgromowa**

Montaż instalacji odgromowej wg. PN-EN 62305

#### **5.4. Izolacja przeciwwodna**

Izolację przeciwwodną na bazie bezspoinowych powłok hydroizolacyjnych (półpłynna folia izolacyjna) należy wykonać ściśle według wymagań producenta oraz odpowiedniej aprobaty technicznej, z uwzględnieniem wymagań dotyczących przygotowania podłoża

#### **5.5. Tynki**

Roboty tynkarskie należy wykonać zgodnie z postanowieniami rozdziału 3 normy PN-70/B 10100. Przed przystosowaniem do wykonywania robót tynkarskich należy zakończyć wszystkie roboty dla stanu surowego obiektu, roboty instalacyjne i montażowe.

Tynki i okładziny należy wykonywać w temperaturze od +5°C do 25°C. Świeżo wykonane wyprawy należy osłaniać przez minimum dwa dni przed niekorzystnym wpływem warunków zewnętrznych.

Bezpośrednio przed tynkowaniem podłoża należy je oczyścić z kurzu oraz usunąć plamy z rdzy i substancji tłustych, skuć wystające fragmenty zapraw murarskich, usunąć zbędne elementy stalowe i drewniane oraz zastosować środki chemii budowlanej zapewniające należyta przyczepność tynku do podłoża.

Celem zapewnienia odpowiedniej struktury i wytrzymałości tynku do produkcji zaprawy należy stosować gotowe mieszanki typu suchego, zgodne z PN-B-10109:1998, przygotowane na bazie gipsu lub cementu - w zależności od wymagań projektu. Zaprawę należy układać mechanicznie za pomocą odpowiednich agregatów tynkarskich.

Wykonanie tynków tradycyjnych warstwowych:

- Tynki trójwarstwowe składające się z obrzutki, narzutu i gładzi należy stosować na dobrze wykończonych elewacjach i we wnętrzach, przy czym na narzut i gładź tynków zewnętrznych należy stosować zaprawę cementowo-wapienną. Narzut tynków wewnętrznych należy wykonywać według pasów lub listew kierunkowych. Tynki trójwarstwowe z zaprawy cementowej o specjalnym wykonaniu gładzi, tzw. tynki wypalane mogą być wykonane w pomieszczeniach mokrych.

- Obrzutkę na podłożach ceramicznych, kamiennych, z betonów kruszynowych lub z betonów komórkowych należy wykonywać z zaprawy cementowej 1:1 o konsystencji odpowiadającej 10-12 cm zagłębienia stożka pomiarowego. Grubość obrzutki powinna wynosić 3-4 mm.

Obrzutka na podłożu drewnianym powinna być wykonana z zaprawy gipsowo-wapiennej o stosunku 0,1:1:2, gliniano-cementowej (pod tynk gliniany lub gliniano-cementowy) o stosunku 1,0 : 6,8. Konsystencja zaprawy powinna odpowiadać 7-10 cm zanurzenia stożka pomiarowego. Na podłożu drewniane obrzutkę można nanosić pacą, dokładnie dociskając ją do podłoża. Grubość obrzutki wraz z podkładem powinna wynosić minimum 20 mm. Na podłożu z gęstej siatki naciągniętej na drutach, obrzutkę należy wyciskać na drugą stronę siatki.

- Narzut wierzchni powinien być наносzony po związaniu zaprawy obrzutki, lecz przed jej stwardnieniem. Podczas wyrównywania należy warstwę narzutu dociskać pacą przesuwaną stale w jednym kierunku- Gładź należy nanosić po związaniu warstwy narzutu, lecz przed jej stwardnieniem. Podczas zacierania warstwa gładzi powinna być mocno dociskana do warstwy narzutu. Zaprawa stosowana do wykonania gładzi powinna mieć konsystencję odpowiadającą 7-10 cm zanurzenia stożka pomiarowego.

- Do wykonywania gładzi tynków trójwarstwowych pospolitych (kat. III) do zaprawy należy stosować drobny piasek przesiany o uziarnieniu 0,25 - 0,5 mm. Gładź należy zacierać jednolicie gładką packą drewnianą lub zaprawą gipsową.

Tynki cienkowarstwowe zewnętrzne.

Tynki cienkowarstwowe powinny być tynkami systemowymi.

Podłoże pod tynki cienkowarstwowe musi być równe, trwałe, sztywne i czyste. Nierówne i uszkodzone podłoże należy wcześniej naprawić przy pomocy zaprawy wyrównawczej lub szpachlowej. Podłoże nasiąkliwe należy wcześniej zagruntować w celu poprawienia przyczepności podłoża i ograniczenia jego chłonności.

Masy tynkarskie należy przygotowywać ściśle według wytycznych producenta.

Prace tynkarskie należy wykonywać w suchych warunkach, przy temperaturze powietrza i podłoża od + 5 do +25°C i przy wilgotności względnej powietrza nieprzekraczającej 80%.

Zalecana temperatura wykonywania tynków wynosi od +18°C do +22°C, wilgotność względna powietrza – 55÷65%.

Tynki cienkowarstwowe należy wykonywać wg zaleceń producenta z generalną zasadą nakładania metodą „mokre na mokre”. Nie wolno dopuścić do zaschnięcia zatartej partii przed nałożeniem partii kolejnej, gdyż w przeciwnym przypadku miejsce tego połączenia

będzie widoczne. Końcowy odbiór techniczny winien odpowiadać wymaganiom wymienionym w p.4 normy PN-70/B-10100.

### **5.6. Ścianki działowe z płyt gipsowo - kartonowych**

Ścianki działowe z płyt gipsowo - kartonowych należy wykonać poprzez obustronne mocowanie płyt g-k do rusztu stalowego lub aluminiowego. Ruszt należy wypełnić płytami z wełny mineralnej. Mocowanie płyt gipsowo - kartonowych do rusztu należy wykonywać przy użyciu specjalnych blachowkrętów przystosowanych do używania wkrętarek. Mocując płyty do rusztu należy zwracać uwagę, aby płyty nie spoczywały bezpośrednio na podłodze, ale powinny być podniesione i dociśnięte do sufitu (dystans między podłogą a krawędzią płyty powinien wynosić minimum 10 mm). Złącza płyt należy okleić taśmą papierową perforowaną lub z włókna szklanego i zaszpachlować zaprawą gipsową.

Odchylenie powierzchni płyt g-k od płaszczyzny i odchylenie ich krawędzi od linii prostej nie powinny być większe niż 1 mm/m.

### **5.7. Posadzki**

Posadzki należy wykonać zgodnie z konstrukcją podłogi określającą poszczególne warstwy. Konstrukcja podłogi musi być wykonana z materiałów odpowiadających założonym wymaganiom techniczno-użytkowym i nie wywierających negatywnego wpływu na jej trwałość oraz warunki użytkowania i bezpieczeństwo użytkownika.

Podłoża gruntowe pod posadzką oraz warstwy izolacji cieplnej muszą mieć odpowiednią wytrzymałość oraz ograniczoną ścisłość (wymagane zagęszczenie gruntu min.  $I_s=0,98$ ).

Konstrukcja podłóg układanych na podłożu gruntowym musi zapewniać ochronę przed wilgocią oraz wymaganą izolacyjność cieplną.

W pomieszczeniach typu „mokrego” należy w podłodze zainstalować urządzenia odpływowe oraz izolację wodoszczelną bezpośrednio pod posadzką.

Konstrukcje podłóg w pomieszczeniach narażonych na działanie płynnych substancji chemicznych muszą być wykonane z materiałów odpornych na działanie tych substancji i posiadać izolację z materiałów o wymaganej odporności chemicznej.

W pomieszczeniach specjalnych (np. w dyspozytorni) należy stosować odpowiednie posadzki systemowe. Konstrukcje podłóg antyelektrostatycznych muszą wykazywać wymagany

stopień przewodności elektrycznej umożliwiający odprowadzenie ładunków elektrostatycznych gromadzących się na powierzchni posadzki przez instalację uziemiającą; oporność elektryczna podłóg nie powinna być wyższa niż wartość określona w projekcie.

Konstrukcje podłóg o podwyższonych wymaganiach odporności na wpływy mechaniczne należy układać na podkładzie zbrojonym o wymaganej wytrzymałości.

W konstrukcjach podłóg należy zaprojektować i wykonać szczeliny dylatacyjne o charakterze izolacyjnym i przeciwskurczowym.

Szczeliny dylatacyjne muszą być wykonane w miejscach, w których zachodzi konieczność wyeliminowania wpływu rozszerzalności cieplnej i pęcznienia materiałów posadzki.

Szczeliny izolacyjne muszą być wykonane dla oddzielenia podłogi od innych elementów konstrukcji budynku (ścian, słupów, fundamentów urządzeń) oraz w miejscach zmiany grubości podkładu i zmiany typu konstrukcji podłogi.

Szczeliny przeciwskurczowe muszą być wykonane w podkładach i posadzkach z zaprawy cementowej i betonu cienkowarstwowego jako nacięcia o głębokości  $1/3 \div 1/2$  grubości warstwy i winny być wypełnione odpowiednią masą elastyczną. Szczeliny te powinny dzielić powierzchnię podłogi na pola o powierzchni nie większej niż 16 m<sup>2</sup> każde.

Izolacja cieplna konstrukcji podłogi musi być wykonana z materiałów w stanie powietrzno suchym i powinna być ułożona szczelnie na spoinę mijaną w celu skutecznego wyeliminowania tzw. „mostków cieplnych”. Materiały izolacyjne muszą być odporne na korozję biologiczną oraz zgodne pod względem typu i grubości z założeniami projektowanymi.

Dla ochrony przed działaniem wilgoci konstrukcji podłogi ułożonej na gruncie należy stosować izolację poziomą z materiałów warstwowych typu bitumicznego lub z tworzyw sztucznych o odpowiedniej grubości.

Podkład cementowy lub betonowy konstrukcji posadzki musi być wykonany zgodnie z wytycznymi projektowymi, tak pod względem wytrzymałości jak i grubości. Wymagana min. wytrzymałość na ściskanie winna wynosić 12MPa, wytrzymałość min. na zginanie - 3MPa, a na odrywanie 1,5N/mm<sup>2</sup>.

Podkład powinien być wykonany jako samodzielna płyta leżąca na warstwie izolacji cieplnej lub jako płyta związana z podłożem. Podkład zbrojony należy wykonać z zastosowaniem zbrojenia z siatki lub prętów ułożonych krzyżowo w środku grubości podkładu.

W podkładzie muszą być wykonane szczeliny dylatacyjne i przeciwskurczowe oraz osadzone urządzenia do odprowadzania wody - o ile są projektowane.

Roboty posadzkowe typu „mokrego” z betonów i zapraw można wykonywać w temperaturach +1 do + 50°C, a zaprawy i mieszanki betonowe należy stosować po uprzednim laboratoryjnym opracowaniu recepty i wykonaniu wymaganych prób wytrzymałości.

Każda, wykonana warstwa z zaprawy lub betonu towarowego wymaga skutecznej pielęgnacji (wodnej, parowej lub chemicznej) oraz zabezpieczenia w czasie wiązania.

Wymagania techniczne dla posadzek z betonu i zaprawy cementowej - wg PN-62/B-10144.

Wymagania techniczne dla posadzek przemysłowych na bazie epoksydowych powłok żywicznych: przy wyborze systemu materiałów należy zastosować następujące kryteria:

wytrzymałość na obciążenia mechaniczne, wodoszczelność, odporność chemiczna (kwasoodporność), odporność na poślizg, względy estetyczne.

Wymagane badania podkładu betonowego: ocena odporności na odrywanie (min. 1,5 N/mm<sup>2</sup>), ocena odporności na zarysowanie, oznaczenie chłonności podłoża, wilgotność podłoża.

Przygotowanie podłoża: mechaniczne usunąć zabrudzenia i powłoki z mleczka cementowego, naprawić uszkodzenia metodą betonu zastępczego (PCC), wykonać i wyprawić szczeliny dylatacyjne skurczowe i rozszerzania.

Gruntowanie i impregnacja chłonnych podłoży: wykonać systemową, dwukomponentową żywicą reaktywną zawierającą rozpuszczalnik.

Ułożenie warstwy zamykającej o grubości 0,1÷ 0,3 mm z dwukomponentowej żywicy reaktywnej na bazie żywicy epoksydowej - materiał systemowy.

Ułożenie powłoki zasadniczej grubości 2 ÷ 3 mm z bezrozpuszczalnikowej elastyfikowanej barwnej dwukomponentowej żywicy reaktywnej na bazie żywicy epoksydowej.

Wymagania techniczne dotyczące wykonania okładzin posadzek z płytek ceramicznych zgodne z wymaganiami rozdziału 2 normy PN-63/B-10145 dla płytek pierwszego gatunku (z wyłączeniem wymagań dotyczących materiałów - podrozdział 2.2).

Wymagania techniczne dotyczące wykonania posadzek chemoodpornych z płytek ceramicznych - zgodne z wymaganiami rozdziału 2 normy PN-68/B-10156 dla płytek pierwszego gatunku (z wyłączeniem wymagań dotyczących materiałów - podrozdział 2.2).

Niezależnie od powyższych wymagań należy ściśle przestrzegać instrukcji i zaleceń producenta oraz wymagań zawartych w aprobatkach technicznych.

### **5.8. Powłoki malarskie**

Przygotowanie podłoża, gruntowanie, przygotowanie produktu oraz zasadnicze prace malarskie należy wykonać ściśle według instrukcji technologicznych producenta farby oraz zgodnie z poniższymi wymaganiami, z zastrzeżeniem, że instrukcje technologiczne producenta uznaje się za nadrzędne.

Roboty malarskie budowlane należy wykonywać odpowiednio zgodnie z wymaganiami norm PN-69/B-10280 lub PN-69/B-10285 z wyłączeniem wymagań dotyczących materiałów (podrozdziały 3.2 powyższych norm).

Przed przystąpieniem do malowania należy wyrównać i wygładzić powierzchnię, naprawić uszkodzenia, wykonać szpachlowanie i szlifowanie, jeżeli jest wymagana duża gładkość powierzchni.

Następnie należy powierzchnię zagruntować. W robotach olejnych gruntowanie należy wykonać przed szpachlowaniem. Podłoża nienasiąkliwe (np. szkło, żeliwo) nie wymagają gruntowania.

Roboty malarskie na zewnątrz i wewnątrz budynku powinny być wykonywane dopiero po wyschnięciu tynków i miejsc naprawionych. Malowanie konstrukcji stalowych można wykonywać po całkowitym i ostatecznym zamocowaniu wszystkich elementów konstrukcyjnych. Wilgotność powierzchni tynkowych przewidzianych pod malowanie powinna być nie większa, niż 4%. Malowanie tynków o wyższej wilgotności niż podana może powodować powstawanie plam, a nawet niszczenie powłoki malarskiej (zwłaszcza klejowej i kazeinowej). Drewno, sklejka, płyty pilśniowe twarde powinny mieć wilgotność nie większą niż 12 %.

Tynki przeznaczone do malowania powinny spełniać następujące wymagania techniczne:

- dokładność powierzchni tynków winna odpowiadać wymaganiom projektowym;
- wszelkie ewentualne uszkodzenia tynków powinny być naprawione;
- świeże tynki zewnętrzne niedostatecznie skarbonizowane powinny być przed malowaniem zaflutowane;



- tynki gipsowe i gipsowo-wapienne nie mogą stanowić podłoża w przypadku malowania farbami krzemianowymi, a przy malowaniu farbami emulsyjnymi powinny być zaimpregnowane gruntownikiem pokostowym;
- powierzchnia tynku przygotowana pod malowanie powinna być oczyszczona z zanieczyszczeń mechanicznych.

Roboty malarskie powinny być wykonywane w temperaturze nie niższej niż +5°C (z zastrzeżeniem, że w ciągu doby temperatura nie może spaść poniżej 0°C) i nie wyższej niż +22°C. Wyj ątek stanowi farba rozpuszczalnikowa silikonowa, którą można malować przy temperaturze do -5°C.

### **5.9. Powłoki posadzkowe**

#### **Powłoki posadzkowe w pomieszczeniach technicznych o ruchu ciężkim eksploatowanych na mokro**

Powłoki posadzkowe w pomieszczeniach technicznych o ruchu ciężkim, eksploatowane na mokro, należy wykonać jako epoksydowe powłoki średniowarstwowe, aplikowane na zasadzie warstw samorozlewnych.

#### **Przygotowanie podłoża**

Podłoże betonowe przeznaczone do obsługi ruchu ciężkiego musi mieć wysoką wytrzymałość na ściskanie > 25 MPa. Wilgotność resztkowa powinna być < 5%. Podłoże betonowe należy oczyścić mechanicznie z mleczka cementowego i innych substancji działających rozdzielczo, np. przez śrutowanie lub frezowanie. Po oczyszczeniu przyczepność mierzona metodą „Pull-Off” powinna być średnio wyższa od 1,5 N/mm<sup>2</sup>. Pojedynczy najniższy pomiar nie może być mniejszy od 1,0 N/mm<sup>2</sup>.

#### **Nakładanie powłoki**

Powłokę nakładać wg instrukcji producenta.

#### **Powłoki posadzkowe w pomieszczeniach technicznych o ruchu ciężkim eksploatowanych na sucho**

Powłoki posadzkowe w pomieszczeniach technicznych o ruchu ciężkim, eksploatowane na sucho, należy wykonać jako epoksydowe powłoki średniowarstwowe aplikowane na zasadzie warstw samorozlewnych.

### **Przygotowanie podłoża**

Podłoże betonowe przeznaczone do obsługi ruchu ciężkiego musi mieć wysoką wytrzymałość na ściskanie > 25 MPa. Wilgotność resztkowa powinna być < 5%. Podłoże betonowe należy oczyścić mechanicznie z mleczka cementowego i innych działających rozdzielczo substancji, np. przez śrutowanie lub frezowanie. Po oczyszczeniu przyczepność mierzona metodą „Pull-Off” powinna być średnio wyższa od 1,5 N/mm<sup>2</sup>. Pojedynczy najniższy pomiar nie może być mniejszy od 1,0 N/mm<sup>2</sup>.

### **Nakładanie powłoki**

Powłokę nakładać wg instrukcji producenta.

### **Powłoki posadzkowe w pomieszczenia techniczne o ruchu lekkim i średnim eksploatowane na sucho lub na mokro**

Powłoki posadzkowe w pomieszczeniach technicznych o ruchu lekkim i średnim, eksploatowane na sucho lub na mokro, należy wykonać jako poliuretanowe lub epoksydowe powłoki cienkowarstwowe aplikowane na zasadzie warstw malarskich.

### **Przygotowanie podłoża**

Podłoże betonowe przeznaczone do pokrywania powłokami żywicznymi powinno mieć minimalną wytrzymałość na ściskanie > 20 Mpa.

Podłoże betonowe należy oczyścić przez szlifowanie z mleczka cementowego i innych substancji działających rozdzielczo. W przypadku zastosowania innych metod przygotowania, np. śrutowania lub frezowania należy wykonać szpachlowanie wyrównawcze. Po oczyszczeniu przyczepność mierzona metodą „Pull – Off” powinna być średnio wyższa od 1,5 N/mm<sup>2</sup>. Pojedynczy najniższy pomiar nie może być mniejszy od 1,0 N/mm<sup>2</sup>.

### **Nakładanie powłoki**

Powłokę nakładać wg instrukcji producenta

## **5.10. Okładziny ścian**

Roboty należy prowadzić zgodnie z instrukcjami producentów materiałów. Klasyfikacja podłoży pod okładziny:

- Podłoża nieodkształcalne: to sztywne elementy żelbetowe i betonowe (wiek powyżej 6 miesięcy) i tradycyjne wyprawy tynkarskie (wiek powyżej 28 dni). Do mocowania oraz do spoinowania płytek na tych podłożach mogą być użyte wszystkie zaprawy klejowe.
- Podłoża odkształcalne: to podłoża, które zmieniają swoją geometrię pod wpływem drgań i obciążeń. Są to np. ścianki działowe i warstwy podłogowe wykonane z płyt wiórowych lub gipsowo-kartonowych. Odkształceniom ulegają także elementy budynku narażone na duże wahania temperatury. Zaprawy mocujące płytki na podłożach odkształcalnych oraz spoiny muszą odznaczać się odpowiednią elastycznością.
- Podłoża krytyczne: to podłoża, które stwarzają zaprawom klejącym gorsze warunki przyczepności. Są to np. istniejące płytki ceramiczne, mocne i dobrze przyczepne powłoki malarskie, podłoża gipsowe, anhydrytowe, gazobetonowe, czy też „młody” beton (wiek od 3 do 6 miesięcy). Zaprawy mocujące płytki do podłoży krytycznych, oprócz zwiększonej przyczepności, nierzadko muszą charakteryzować się zwiększoną elastycznością, gdyż niektóre z w/w podłoży pod wpływem wilgoci zmieniają swe właściwości mechaniczne lub nie zakończyły się w nich jeszcze procesy skurczowe.

Z uwagi na brak polskich norm przy układaniu płytek metodą cienkowarstwową mają zastosowanie wymogi normy DIN 18157 (warunki techniczne wykonywania wykładzin ceramicznych), DIN 18156 (kleje cienkowarstwowe), DIN 18157 (materiały do wykonywania okładzin).

Płytki należy układać, stosując następujące metody:

- floating - rozprowadzanie kleju packą zębatą na powierzchni podłoża,
- buttering - rozprowadzanie kleju packą zębatą na spodniej powierzchni płytki,
- floating - buttering - rozprowadzanie kleju packą zębatą na powierzchni podłoża i płytki (doużytku na obszarach mocno obciążonych).

Alternatywą dla metody floating-buttering jest zastosowanie kleju płynno warstwowego.

Dobór uzębień packi do układania kleju w zależności od formatu płytki reguluje norma DIN 18157.

Przystępując do układania płytek należy stosować niżej wymienione zasady:

- sprawdzić wytrzymałość podkładu na odrywanie sprzętem przenośnym (wymagane 1,5 N/mm<sup>2</sup>);

- dokonać wyboru odpowiednich zapraw klejących i spoinowych w zależności od warunków realizacji robót;
- podłoża, do których mocowane są płytki, nie mogą być zawilgocone; w przypadku podłoży gipsowych dopuszczalna wilgotność nie może przekraczać 1%, a w przypadku podłoży anhydrytowych - 0,5% ponieważ nadmierna ilość wody użyta do wymieszania zapraw obniża ich wytrzymałość.
- do typowych podłoży (tynki, cementowe podkłady, beton) płytki mogą być przyklejane bezpośrednio, natomiast podłoża o znacznej nasiąkliwości (gazobeton, gips) należy zagruntować preparatem głęboko penetrującym;
- zaprawę klejową należy nakładać na podłoża packą zębatą a płytkę należy docisnąć do kleju nie później niż po 15 min. od nałożenia zaprawy na podłoża, resztki zaprawy usuwać na bieżąco wodą, wymagana grubość zaprawy: 3 - 5 mm, temperatura układania: +5 - +30°C, spoinowanie okładziny z płytek można wykonać nie wcześniej niż po 7 dniach od ich ułożenia stosując systemową zaprawę do wypełniania spoin. Spoiny dylatacyjne po oczyszczeniu z zaprawy klejowej należy wypełnić masą elastyczną na bazie silikonu. Spoiny należy spoinować w sposób gwarantujący ich skuteczne wypełnienie;
- zaprawy klejowe i spoinowe oraz przygotowanie płytek należy wykonać zgodnie z wymaganiami technologii określonej przez producenta systemu.

Dopuszczalne odchylenie krawędzi płytek od kierunku poziomego lub pionowego nie powinno być większe niż 2 mm/m, odchylenie powierzchni okładziny od płaszczyzny - nie większe niż 2 mm na długości łaty dwumetrowej.

Wymagania techniczne dotyczące wykonania okładzin z płytek ściennych zgodne z rozdziałem 2 normy PN-75/B-10121 z wyłączeniem wymagań dotyczących materiałów (podrozdział 2.3).

### **5.11. Okładziny kamienne**

Zastosowanie mają wymagania dla płyt okładzinowych z granitu wg PN-B-11204:1996.

Grubość płyt okładziny z granitu winna wynosić co najmniej 3 cm. Należy stosować mocowanie systemowe na rusztach samonośnych aluminiowych. Dopuszcza się mocowanie

płyt za pomocą kotew „pionowych” bezpośrednio do ściany nośnej żelbetowej o grubości nie mniejszej niż 15 - 20 cm lub ściany z cegły pełnej o grubości nie mniejszej niż 25 cm na zaprawie cementowo-wapiennej.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

Wszystkie materiały do wykonania robót muszą odpowiadać wymaganiom Dokumentacji Projektowej i wymaganiom Zamawiającego określonym w WWiORB oraz muszą posiadać świadectwa jakości producentów i uzyskać akceptację Inżyniera. Badanie materiałów następuje poprzez porównanie cech materiałów z wymogami PFU i odpowiednich norm materiałowych.

Kontrole i badania jakości obróbek blacharskich należy wykonać zgodnie z wymaganiami rozdziałów 3 i 4 normy PN-EN 612:2006.

Kontrole i badania jakości tynków należy wykonać zgodnie z wymaganiami rozdziału 4 normy PN-70/B-10100.

Badanie wykonania ścianek działowych z płyt gipsowo - kartonowych powinno obejmować w szczególności:

- sprawdzenie poprawności wykonania rusztu,
- sprawdzenie prawidłowości wykonania powierzchni i krawędzi suchych tynków.

Kontrole i badania jakości posadzek z betonu lub zaprawy cementowej należy wykonać zgodnie z wymaganiami punktu 3 normy PN-62/B-10144. Kontrole jakości i badania posadzek na bazie epoksydowych powłok żywicznych należy wykonać ściśle według zaleceń producenta i odpowiedniej aprobaty technicznej.

Kontrole i badania jakości okładzin z płytek ściennych winny być zgodne z wymaganiami rozdziału 3 normy PN-75/B-10121. Kontrole i badania okładzin posadzek z płytek winny być zgodne z wymaganiami rozdziału 3 normy PN-63/B-10145. Badanie posadzek chemoodpornych z płytek należy wykonać zgodnie z wymaganiami rozdziału 3 normy PN-68/B-10156.

Kontrole i badania jakości izolacji przeciwwodnej, posadzek chemoodpornych na bazie żywicy epoksydowych, wykładzin systemowych, rynien i rur spustowych należy wykonać zgodnie z wymaganiami producentów oraz odpowiednich aprobat technicznych.

Kontrole i badania jakości robót malarskich należy wykonać zgodnie z wymaganiami rozdziałów 3 norm: PN-69/B-10280 lub PN-69/B-10285 (w zależności od przypadku).

## **7. ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne zasady odbioru Robót podano w Wymaganiach Ogólnych. Odbiór Robót stanowi protokolarne dokonanie oceny rzeczywistego wykonania Robót w odniesieniu do ich jakości, kompletności oraz zgodności z Dokumentami kontraktowymi.

Gotowość do odbioru Wykonawca winien zgłosić wpisem do Dziennika Budowy jednocześnie przedkładając Inżynierowi do oceny i zatwierdzenia Dokumentację Powykonawczą wskazanej do Odbioru części Robót.

Odbiór jest potwierdzeniem wykonania Robót zgodnie z postanowieniami Kontraktu.

## **8. PRZEPISY ZWIĄZANE**

1. PN-B-12002:1997 Wyroby budowlane ceramiczne. Cegły dziurawki.
2. PN-B-12011:1997 Wyroby budowlane ceramiczne. Cegły kratówki.
3. PN-B-12037:1998 Wyroby budowlane ceramiczne. Cegły kanalizacyjne.
4. PN-B-12050:1996 Wyroby budowlane ceramiczne. Cegły budowlane.
5. PN-90/B-Wyroby budowlane ceramiczne. Cegły kanalizacyjne.
6. PN-EN 845-2+A1:2016-10Specyfikacja wyrobów dodatkowych do murów -- Część 214501 Zaprawy budowlane zwykłe.
7. PN-B-12037:1998: Nadproża
8. PN-68/B-10020 Roboty murowe z cegły. Wymagania i badania przy odbiorze.
9. PN-B-02361:2010Pochylenia połaci dachowych.
10. PN-B-94701:1999 Dachy -- Uchwyty stalowe ocynkowane do rur spustowych okrągłych.
11. PN-B-94702:1999 Dachy -- Uchwyty stalowe ocynkowane do rynien półokrągłych.
12. PN-EN 12095:2001 Systemy przewodowe z tworzyw sztucznych -- Uchwyty do systemów przewodowych stosowanych do odprowadzania wody deszczowej -- Metoda badania wytrzymałości uchwytu.
13. PN-EN 14437:2005 Określanie odporności na odrywanie dachówek ceramicznych i cementowych -- Metoda badania systemu pokrycia.

14. PN-EN 1462:2006 Uchwyty do rynien dachowych. Wymagania i badania.
15. PN-EN 14783:2013-07 Blachy i dachówki metalowe podparte na całej powierzchni, przeznaczone do wykonywania pokryć dachowych, zewnętrznych obudów ścian i okładzin wewnętrznych -- Charakterystyka wyrobu i wymagania
16. PN-EN 501:1999 Wyroby do pokryć dachowych z metalu – Charakterystyka wyrobów z cynku do pokryć dachowych układanych na ciągłym podłożu.
17. PN-EN 502:2013-07 Wyroby do pokryć dachowych z metalu – Charakterystyka wyrobów z blachy ze stali odpornej na korozję układanych na ciągłym podłożu.
18. PN-EN 505:2013-07 Wyroby do pokryć dachowych z metalu – Charakterystyka wyrobów z blachy stalowej układanych na ciągłym podłożu.
19. PN-EN 506:2010 Wyroby do pokryć dachowych z metalu – Charakterystyka wyrobów samonośnych z blachy miedzianej lub cynkowej.
20. PN-EN 506:2010 Wyroby do pokryć dachowych z metalu – Charakterystyka wyrobów samonośnych z blachy miedzianej lub cynkowej.
21. PN-EN 507:2002 Wyroby do pokryć dachowych z metalu – Charakterystyka wyrobów z blachy aluminiowej układanych na ciągłym podłożu.
22. PN-EN 508-1:2014-08 Wyroby do pokryć dachowych z metalu – Charakterystyka wyrobów samonośnych z blachy stalowej, aluminiowej lub ze stali odpornej na korozję -- Część 1: Stal.
23. PN-EN 508-3:2010 Wyroby do pokryć dachowych z metalu – Charakterystyka wyrobów samonośnych z blachy stalowej, aluminiowej lub ze stali odpornej na korozję -- Część 3: Stal odporna na korozję.
24. PN-EN 516:2007 Prefabrykowane akcesoria dachowe -- Urządzenia do chodzenia po dachu -- Pomosty, stopnie szerokie i stopnie wąskie.
25. PN-EN 517:2007 Prefabrykowane akcesoria dachowe -- Dachowe haki zabezpieczające.
26. PN-EN 607:2005 Rynny dachowe i elementy wyposażenia z PVC-U -- Definicje, wymagania i badania.
27. PN-EN 612:2006 Rynny dachowe z arkuszy metalowych z okrągłym usztywnionym obrzeżem przedniej strony i rury spustowe łączone na zakład.
28. PrPN-EN 1462 Uchwyty do rynien dachowych. Wymagania i badania.

29. PN-EN 612:2006Rynny dachowe z blachy z usztywniającym wywinięciem obrzeża od strony przedniej i rury spustowe z blachy łączonej na zakładkę.
30. PN-EN ISO 3834-2:2007Wymagania jakości dotyczące spawania materiałów metalowych  
- Część 2: Pełne wymagania jakości
31. PN-EN ISO 3834-3:2007Wymagania jakości dotyczące spawania materiałów metalowych  
-- Część 3: Standardowe wymagania jakości
32. PN-EN ISO 3834-4:2007Wymagania jakości dotyczące spawania materiałów metalowych  
-- Część 4: Podstawowe wymagania jakości
33. PN-B-06200:2002 Konstrukcje stalowe budowlane. Warunki wykonania i odbioru.  
Wymagania podstawowe.
34. PN-EN 998-1:2016-12 Wymagania dotyczące zapraw do murów -- Część 1: Zaprawa do tynkowania zewnętrznego i wewnętrznego
35. PN-EN 998-2:2016-12 Wymagania dotyczące zapraw do murów -- Część 2: Zaprawa murarska
36. PN-90/B-14501 Zaprawy budowlane zwykłe.
37. PN-B-10109:1998 Tynki i zaprawy budowlane. Suche mieszanki tynkarskie.
38. PN-B- 10106:1997/Az1:2002 Tynki i zaprawy budowlane -- Masy tynkarskie do wypraw pocienionych.
39. PN-EN 14411:2005 Płytki i płyty ceramiczne -- Definicje, klasyfikacja, właściwości i znakowanie.
40. PN-B-11204:1996 Materiały kamienne -- Elementy kamienne -- Płyty cokołowe zewnętrzne.
41. PN-EN 12004-1:2017-03Kleje do płytek ceramicznych -- Część 1: Wymagania, ocena i weryfikacja stałości właściwości użytkowych, klasyfikacja i znakowanie
42. PN-B-79406:1997 Płyty warstwowe gipsowo-kartonowe.
43. PN-B-79405:1997 Płyty gipsowo-kartonowe.
44. PN-B-30042:1997 Spoiwa gipsowe -- Gips szpachlowy, gips tynkarski i klej gipsowy.
45. PN-C-81913:1998 Farby dyspersyjne do malowania elewacji budynków.
46. PN-C-81914:2002 Farby dyspersyjne stosowane wewnątrz.
47. PN-EN 13300:2002 Farby i lakiery -- Wodne wyroby lakierowe i systemy powłokowe na wewnętrzne ściany i sufity – Klasyfikacja



48. PN-EN ISO 1524:2013-06PN-EN ISO 1524 :2002 Farby, lakiery i farby graficzne -- Oznaczanie stopnia roztrarcia.
49. PN-EN ISO 6504-3 :2008 Farby i lakiery -- Oznaczanie krycia -- Część 3: Oznaczanie współczynnika kontrastu farb o jasnych barwach przy ustalonej wydajności.
50. PN-EN ISO 11998 :2007 Farby i lakiery -- Oznaczanie odporności powłok na szorowanie na mokro i ich podatności na czyszczenie.
51. PN-EN 13162+A1:2015-04Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie - Wyroby z wełny mineralnej (MW) produkowane fabrycznie – Specyfikacja.
52. PN-EN 13163+A2:2016-12 Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie -- Wyroby ze styropianu (EPS) produkowane fabrycznie – Specyfikacja.
53. PN-91/B-27618 Papa asfaltowa zgrzewalna na osnowie zdwojonej przesywanej z tkaniny szklanej i welonu szklanego.
54. PN-69/B-10260 Izolacje bitumiczne -- Wymagania i badania przy odbiorze.
55. PN-ISO 3864-1:2006Symbole graficzne -- Barwy bezpieczeństwa i znaki bezpieczeństwa -  
- Część 1: Zasady projektowania znaków bezpieczeństwa stosowanych w miejscach pracy i w obszarach użyteczności publicznej
56. PN-EN ISO 7010:2012 Symbole graficzne -- Barwy bezpieczeństwa i znaki bezpieczeństwa -- Zarejestrowane znaki bezpieczeństwa
57. PN-92/N-01256.02 Znaki bezpieczeństwa. Ewakuacja.
58. PN-N-01256-4:1997 /Az1:2003 Znaki bezpieczeństwa -- Techniczne środki przeciwpożarowe.
59. PN-EN 507:2002 Wyroby do pokryć dachowych z metalu – Charakterystyka wyrobów z blachy aluminiowej układanych na ciągłym podłożu.
60. PN-70/B-10100 Roboty tynkowe. Tynki zwykłe. Wymagania i badania przy odbiorze.
61. PN-63/B-10145 Posadzki z płytek kamionkowych (terakotowych), klinkierowych
62. i lastrykowych. Wymagania i badania techniczne przy odbiorze.
63. PN-68/B-10156 Posadzki chemoodporne z płytek i cegieł ceramicznych.
64. PN-69/B-10280 Roboty malarskie budowlane farbami, wodnymi i wodorozcieńczalnymi farbami emulsyjnymi.
65. PN-69/B-10285 Roboty malarskie budowlane farbami, lakierami i emaliami na spoiwach bezwodnych.

66. DIN 18156 Materiały na okładziny ceramiczne nakładane techniką zapraw cienkościennych; kleje dyspersyjne.
67. DIN 18157 Układanie płytek ceramicznych techniką zapraw cienkościennych przy pomocy żywic epoksydowych.
68. PN-75/B-10121 Okładziny z płytek ściennych ceramicznych szklwionych. Wymagania i badania przy odbiorze.
69. PN-N-01256-5:1998 Znaki bezpieczeństwa -- Zasady umieszczania znaków bezpieczeństwa na drogach ewakuacyjnych i drogach pożarowych.

## **9. DOKUMENTY ODNIESIENIA**

Wykonawca zobowiązany jest znać prawo, wszelkie przepisy, wytyczne i normy, które w jakikolwiek sposób związane są z Robotami oraz Kontraktem i będzie w pełni odpowiedzialny za ich przestrzeganie podczas prowadzenia Robót. Całość Robót należy projektować i realizować w systemie metrycznym układu SI.

**Uwaga: Obowiązującą edycją norm będzie wydanie najnowsze, opublikowane nie później niż 30 dni przed terminem składania ofert.**

## **WWiORB-08**

### **Wyposażenie technologiczne**

---

1.	WSTĘP.....	4
1.1.	Przedmiot WWiORB.....	4
1.2.	Zakres robót objętych WWiORB.....	4
1.2.1.	Roboty podstawowe. ....	5
1.2.2.	Wyszczególnienie i opis prac towarzyszących i robót tymczasowych. ....	5
1.3.	Określenia podstawowe. ....	6
2.	MATERIAŁY I URZĄDZENIA. ....	7
2.1.	Rurociągi i armatura .....	9
2.2.	Urządzenia .....	9
3.	SPRZĘT .....	10
4.	TRANSPORT .....	10
5.	WYKONANIE ROBÓT.....	10
5.1.	Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót.....	11
5.1.1.	Urządzenia.....	11
5.1.2.	Rurociągi i armatura .....	12
5.1.2.1.	Rurociągi z rur PE.....	12
5.1.2.2.	Rurociągi z rur stalowych kwasoodpornych.....	13
5.1.2.3.	Armatura .....	14
5.1.3.	Uruchomienie i próby urządzeń - rozruch .....	15
5.1.4.	Oznakowanie rurociągów, armatury i urządzeń .....	16
5.1.5.	Szkolenie.....	16
5.2.	Szczegółowe warunki wykonania robót .....	17
5.2.1.	Pompy wirowe odśrodkowe.....	17
5.2.2.	Pompy wyporowe .....	26
5.2.3.	Pompownia wody technologicznej – zbiornik ścieków oczyszczonych –ob.18 .	27
5.2.4.	Mieszadła.....	30
5.2.5.	Mechaniczne oczyszczanie ścieków (kraty,sitopiaskowniki, przenośniki skratek, prasopłuczki skratek, separatory – płuczki piasku).....	32
5.2.6.	Osadniki wtórne – ob.10 .....	35
5.2.7.	Węzeł separacji grawimetrycznej osadu czynnego nadmiernego .....	36
5.2.8.	Przepustnice .....	36
5.2.9.	Zasuwy nożowe .....	37
5.2.10.	Zawory zwrotne klapowe (dla średnicy powyżej 200 mm):.....	38
5.2.11.	Zawory zwrotne kulowe (do średnicy 200 mm włącznie):.....	38
5.2.12.	Zastawki i zasuwki .....	38
5.2.13.	Instalacja Autotermicznej Termofilowej Stabilizacji Osadów ATSO.....	41
5.2.14.	Stacja zlewczą ścieków dowożonych.....	43
5.2.15.	Separator części stałych ( osad przed ATSO i zagęszczaczem) .....	45
5.2.16.	Zagęszczacz mechaniczny osadu nadmiernego.....	45
5.2.17.	Prasy śrubowe .....	47

---

Stacje polimeru.....	49
5.2.18. Przenośniki ślimakowe osadu.....	51
5.2.19. System napowietrzania .....	52
5.2.20. Instalacja dozowania soli żelaza- ob. 28.....	54
5.2.21. Biofiltry/Filtry powietrza.....	56
5.2.22. Dekanter .....	60
5.2.23. Przykrycia dachowe i orynnowanie .....	60
5.2.24. Wyposażenie laboratorium .....	61
5.2.25 Zakup ciągnika z przyczepą.....	<b>Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.</b>
6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT .....	66
7. ODBIÓR ROBÓT .....	67
8. CZĘŚCI ZAMIENNE .....	68
9. PRZEPISY ZWIĄZANE.....	69
9.1. Rozporządzenia, Dyrektywy, Warunki techniczne .....	69
Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 9 lipca 2003 r. w sprawie warunków technicznych dozoru technicznego w zakresie eksploatacji niektórych urządzeń ciśnieniowych .....	69
9.2. Normy .....	70
10. Dokumenty odniesienia .....	74

## **1. WSTĘP**

### **1.1. Przedmiot WWiORB**

Przedmiotem niniejszych Warunków Wykonania i Odbioru Robót, zwanych w dalszej części opracowania WWiORB-08 Wyposażenie technologiczne są wymagania dotyczące Robót związanych z dostawą i montażem maszyn i urządzeń dla nowych i przebudowywanych obiektów w ramach Kontraktu oraz ich dostosowanie do współpracy z innymi obiektami oczyszczalni ścieków dla zadania „**Modernizacja i rozbudowy oczyszczalni ścieków w Kolnie**” w ramach projektu „**Poprawa gospodarki wodno-ściekowej na terenie miasta Kolno**”.

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonania Robót, za ich zgodność z postanowieniami Kontraktu, zatwierdzoną dokumentacją projektową, Wymaganiami Zamawiającego, Programem Zapewnienia Jakości oraz poleceniami Inżyniera.

Wykonawca ponosi odpowiedzialność za dokładne wyznaczenie wszystkich elementów Robót, jakość zastosowanych Materiałów, jakość Sprzętu użytego do wykonania Robót, kwalifikacje osób wykonujących Roboty oraz wszelkie czynności, które musi przedsięwziąć dla właściwego wykonania i zakończenia Robót.

Wymagane jest stosowanie polskich norm i przepisów lub równoważnych norm i przepisów Unii Europejskiej w projektowaniu, na budowie, u wytwórców, w czasie testów i prób. Dopuszcza się stosowanie przez Wykonawcę innych międzynarodowych norm i przepisów przy założeniu, że projekt, wyroby i instalacje co najmniej spełnią lub przewyższą minimum wymagań przepisów i norm polskich lub równoważnych norm Unii Europejskiej. W przypadku braku odpowiednich standardów polskich lub Unii Europejskiej można użyć standardów międzynarodowych (I.S. – International Standards) pod warunkiem zatwierdzenia ich na piśmie przez Inżyniera. W razie gdy żadne z nich nie mają zastosowania, należy się kierować wymaganiami przyjętymi zwyczajowo. Wszystkie polskie przepisy odnoszące się do planowania, budowy, BHP oraz bezpieczeństwa p.poż. muszą być spełnione. Wykonawca przedstawi do zatwierdzenia Inżynierowi przepisy i normy dla projektowania, produkcji i budowy, z których zamierza korzystać w trakcie realizacji Robót. Niniejsze wymogi technologiczne i mechaniczne zostały przedstawione jedynie jako zasady. Zakres odpowiedzialności Wykonawcy obejmuje wykonanie dokumentacji projektowej na podstawie dokumentacji Zamawiającego zawartej w dokumentacji Kontraktu oraz w pełni uzasadnionych własnych założeń, w celu osiągnięcia określonych standardów oraz zapewnienia niezawodnej, bezpiecznej, sprawnej i efektywnej pracy Oczyszczalni Ścieków .

### **1.2. Zakres robót objętych WWiORB**

Zakres robót przedstawiony jest w „Koncepcji Rozbudowy i Modernizacji Oczyszczalni ścieków w KOLNIE „

**1.2.1. Roboty podstawowe.**

Ustalenia zawarte w niniejszych WWiORB dotyczą wykonania robót w zakresie wyposażenia technologicznego przy modernizacji oczyszczalni ścieków dla miasta Kolno z przetwarzaniem osadów ściekowych (urządzenia, armatura i rurociągi wewnętrzne) .

Zgodnie z zapisami niniejszej specyfikacji, wskazane elementy wyposażenia muszą być dostarczone i zamontowane wraz z kompletnym orurowaniem, okablowaniem oraz systemem sterowania, aparaturą kontrolno-pomiarową i wizualizacją.

Dla wszystkich urządzeń należy przyjąć minimalny okres użytkowania 80 000 godzin (klasa 5 wg PN-EN 12255 ).

O ile nie zaznaczono inaczej, wszystkie urządzenia winny być dostarczone z lokalnymi szafkami sterowniczymi i okablowaniem do urządzeń.

Wyposażenie technologiczne z urządzeniami należy wykonać w obiektach nowobudowanych i istniejących przebudowywanych.

**1.2.2. Wyszczególnienie i opis prac towarzyszących i robót tymczasowych.**

Wykonawca jest zobowiązany do wykonania Dokumentacji zgodnie z zapisami w Wymaganiach Ogólnych oraz do aktualizacji Dokumentacji Projektowej do wybranego producenta wyposażenia technologicznego.

Wykonawca zobowiązany jest do wykonania projektów wykonawczych dla instalacji wewnętrznych po zatwierdzeniu urządzeń przez Inspektora Nadzoru i Zabawiającego, wg założeń zawartych w Dokumentacji przetargowej wraz z wszelkimi dodatkowymi uzgodnieniami.

Przyjęta przez Wykonawcę technologia wykonania musi być uzgodniona z Inspektorem Nadzoru i Zamawiającym.

Do wykonania robót budowlanych podstawowych niezbędne są między innymi następujące roboty tymczasowe:

- roboty pomiarowe, przygotowawcze, trasowanie
- montaż i demontaż drabin i rusztowań niezbędnych do wykonania robót,

oraz prace towarzyszące:

- dostarczenie dokumentacji techniczno-ruchowej maszyn i urządzeń wraz z instrukcjami montażowymi w zakresie podłączeń elektrycznych w języku polskim, łącznie z wszystkimi niezbędnymi rysunkami
- dostawa i montaż urządzeń wraz ze wskazanym wyposażeniem dodatkowym i całym niezbędnym wyposażeniem standardowym (takim jak: silniki i osprzęt pomocniczy niezbędny dla prawidłowej i bezpiecznej pracy dostarczanego urządzenia).
- połączenie rurociągów i armatury z urządzeniami oraz z sieciami zewnętrznymi wraz z materiałami łączeniowymi (uszczelki, podkładki, śruby, elektrody itp.)
- wykonanie oczyszczenia rurociągów stalowych
- dospawanie kołnierzy, kształtek, króćców do rur,

- wykonanie uszczelnień typu łańcuchowego rurociągów przewodowych przez mufy przejść szczelnych w ścianach konstrukcji wraz z kształtkami przejściowymi, założeniem plastikowych łańcuchów i dokręceniem śrub w łańcuchach uszczelniających
- wykonanie niezbędnych przejść rurociągów przez ściany i posadzki budynków, związanych z montażem urządzeń
- wykonanie pneumatycznych i wodnych prób szczelności
- właściwe oznakowanie i malowanie, wykonanie tabliczek informacyjnych
- wprowadzenie i podłączenie końcówek przewodów do puszek, odgałęźników, skrzynek
- próby montażowe, sprawdzenie działania poszczególnych urządzeń, o ile jest to możliwe i sprawdzenie funkcjonowania układu
- prace porządkowe i doprowadzenie terenu do stanu pierwotnego

### 1.3. Określenia podstawowe.

Określenia podstawowe są zgodne polskimi normami, Warunkami Wykonania i Odbioru Robót i postanowieniami Kontraktu. Wymienione poniżej określenia w każdym przypadku należy rozumieć następująco:

**maszyna** - zespół sprzężonych konstrukcyjnych elementów składowych, z których przynajmniej jeden jest ruchomy, wraz z odpowiednimi elementami uruchamiającymi, obwodami sterowania, zasilania, połączonych wspólnie w celu określonego zastosowania;

**urządzenie** - zespół wbudowanych stacjonarnych konstrukcji przeznaczonych do:

- prowadzenia procesów technologicznych i pomocniczych,
- zapewnienia odpowiednich warunków komunikacji wewnątrz obiektów,
- zapewnienia wymagań w zakresie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.

**dostawa** - zespół czynności związanych z wytworzeniem, zakupem, dostarczeniem na budowę i ewentualnym magazynowaniem elementu lub obiektu przeznaczonego do wbudowania (lub jego części);

**montaż** - wykonanie robót związanych ze scaleniem dostarczonych na budowę części składowych urządzeń, ich wyregulowanie i połączenie w całość w miejscu przeznaczenia;

**uruchomienie** - zespół czynności związanych z dostarczeniem energii, spowodowaniem ruchu urządzenia lub maszyny, sprawdzeniem poprawności funkcji sterowania i niezbędnych zabezpieczeń;

**demontaż** - rozebranie elementów wskazanych w projekcie oraz ich segregacja i wywiezienie w miejsce do tego przeznaczone, zgodne z postanowieniami kontraktu i uzgodnione z Inżynierem.

**DTR** - Dokumentacja Techniczno- Ruchowa

**trwałość eksploatacyjna** - właściwość obiektu, maszyny bądź urządzenia charakteryzująca jego zdolność do zachowania wymaganej zdatności użytkowej i obsługowej do chwili osiągnięcia umownego stanu granicznego (np. do remontu kapitalnego, naprawy głównej, itp.).



**stężenie zanieczyszczeń** – wielkości wyrażone wartością [mg/l] dla poszczególnych parametrów ścieków dopływających do oczyszczalni ścieków;

**przepustowość oczyszczalni ścieków** – średniodobowy przepływ ścieków przez oczyszczalnię wyrażony w [m<sup>3</sup>/d];

**ładunki zanieczyszczeń** – wielkości wyrażone ilością zanieczyszczeń odprowadzanych [kg/d] dla poszczególnych parametrów;

**równoważna ilość mieszkańców [RLM]** – zanieczyszczenie ścieków wyrażone jednostką BZT<sub>5</sub> przypadające na jednego mieszkańca i dobę [BZT<sub>5</sub> = 60 mg/M d];

**odbiornik ścieków** – środowisko wodne powierzchniowe, do którego odprowadzane są ścieki oczyszczone o określonym przepływie SNQ;

**kanal** – rurociąg wraz z przyłączami, ułożony na zewnątrz obiektów, w których powstają ścieki służący do ich odprowadzania;

**piasek** – odpad o kodzie 19 08 02 powstający w procesie oczyszczania ścieków w części mechanicznej oczyszczalni; piasek tworzą głównie mineralne ławosedymentujące zanieczyszczenia ziarniste wydzielające się ze ścieków komunalnych w piaskownikach skąd są usuwane mechanicznie; odpad ten tworzą głównie piaski, ropy i humus przedostające się z gruntu do kanalizacji przez nieszczelności w rurociągach grawitacyjnych;

**skratki** – odpad o kodzie 19 08 01 powstający w procesie oczyszczania ścieków w części mechanicznej oczyszczalni - zanieczyszczenia zgarnięte ręcznie lub mechanicznie z krat do cedzenia ścieków, w skład skratek wchodzi głównie: odpady kuchenne, fekalia, tekstylia, syntetyki, itp.;

**ogólny węgiel organiczny [OWO, TOC]** – węgiel znajdujący się w związkach organicznych; laboratoryjnie oznaczany wskaźnik zanieczyszczenia wód i ścieków substancjami organicznymi pochodzenia naturalnego i antropogenicznego. Obejmuje wszystkie związki węgla, zarówno rozpuszczone, jak i zawieszone w wodzie. Węgiel organiczny oznacza się najczęściej spalając w strumieniu tlenu lub powietrza zawarte w wodzie (ściekach) substancje organiczne. Powstający w wyniku spalania dwutlenek węgla analizowany jest metodą spektrofotometryczną w podczerwieni (analizator OWO), lub miareczkową z dwuchromianem potasu.

**rozpuszczony węgiel organiczny [RWO, DOC]** - Węgiel z substancji organicznych przechodzących przez filtr o otworach nie większych niż 0,45 mm; zatrzymujący niemal wszystkie bakterie. Jest to mieszanina substancji o różnym składzie – metanu, rozpuszczalnych substancji humusowych, wolnych aminokwasów, sacharydów i in.;

## 2. MATERIAŁY I URZĄDZENIA.

Materiały i urządzenia użyte do budowy powinny być nowe i spełniać warunki określone w odpowiednich normach przedmiotowych, a w przypadku braku normy powinny odpowiadać warunkom technicznym wytwórni lub innym umownym warunkom.

Do wykonania robót instalacyjnych należy stosować materiały i urządzenia spełniające niżej określone wymagania.

Wymagania materiałowe dla poszczególnych urządzeń nie dotyczą silników i przekładni, o ile nie jest to dokładnie określone.

Zespoły urządzeń podane w niniejszym punkcie WWiORB, muszą stanowić całość pochodzącą od jednego Dostawcy i posiadać jego gwarancję.

Nie należy stosować urządzeń ani procesów prototypowych. Dla procesów wymagane są min. 2 referencje z obiektów na terenie UE.

W obrębie dostawy poszczególnych zespołów technologicznych wymaga się, aby urządzenia te stanowiły kompletne podzespoły ciągu technologicznego, w zakresie określonym w niniejszym opracowaniu oraz spełniały wszelkie określone w tym opracowaniu wymagania. Wszystkie urządzenia muszą posiadać dokumentację techniczno-ruchową (DTR), certyfikaty lub aprobaty techniczne, odpowiadać wymogom PN, BN a ponadto uzyskać akceptację Inspektora Nadzoru i Zamawiającego przed wbudowaniem.

#### Wymagania ogólne:

- wszystkie opisy na urządzeniu będą wykonane **w języku polskim**
- wszystkie komunikaty wyświetlane przez sterownik będą **w języku polskim**
- urządzenie musi posiadać dokumentację techniczno-ruchową DTR **w języku polskim**, która zawiera:
  - instrukcję montażu i eksploatacji w tym sposób postępowania w sytuacjach awaryjnych oraz wykaz części zamiennych
  - instrukcję obsługi i konfiguracji sterownika
  - schematy elektryczne szafy sterowniczej
  - rysunek złożeniowy
  - rysunek rozmieszczenia elementów umieszczony na drzwiach szafy sterowniczej
  - kartę identyfikacyjną zestawu
  - kartę gwarancyjną
  - protokół z badania zestawu przez producenta
  - rzeczywistą charakterystykę hydrauliczną Q-H urządzenia
  - deklarację zgodności

#### UWAGA:

Przed złożeniem zamówienia na wyposażenie u producentów należy sprawdzić podane na Rysunkach domiary oraz parametry montażowe maszyn i urządzeń w stosunku do stanu istniejącego. W razie stwierdzenia różnic powiadomić niezwłocznie Inspektora Nadzoru.

Przechowywane materiały i urządzenia należy konserwować i przechowywać zgodnie z wymaganiami norm przedmiotowych i zaleceniami producenta oraz w sposób umożliwiający łatwą identyfikację danej partii materiałów i urządzeń.

Wszystkie materiały i urządzenia przewidywane do wbudowania będą zgodne z postanowieniami Umowy i poleceniami Inspektora Nadzoru. 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 Inspektora.

### **2.1. Rurociągi i armatura**

Wszystkie rury, kształtki, złączki i kołnierze będą znormalizowane.

Rurociągi technologiczne muszą być wykonane ze stali kwasoodpornej nie gorszej niż 1.4404 wg. PN-EN 10088-1.

Rury i kształtki ze stali kwasoodpornej powinny mieć grubości ścianek nie mniejsze niż:

- do średnicy nominalnej DN 150 – 2 mm
- od DN 200 do DN 300 – 3 mm
- powyżej DN 300 – 4 mm

Rury i kształtki PE muszą być w wykonaniu PE 100 PN 10.

Kołnierze luźne muszą być wykonane z powlekanego aluminium.

Wszystkie materiały złączne (śruby, nakrętki, podkładki) muszą być wykonane ze stali kwasoodpornej, (z tym, że na stykach rurociągów ze stali kwasoodpornej z innymi materiałami muszą być izolowane przekładkami wielomateriałowymi, dostosowanymi do rodzaju styku).

Armatura w wykonaniu na ciśnienie PN 10 i PN16 .

Mocowania i podpory rurociągów przy pomocy typowych elementów mocujących ze stali kwasoodpornej z uszczelką gumową.

### **2.2. Urządzenia**

W zakresie dostawy urządzeń uwzględnić należy: aparaturę, osprzęt elektryczny, materiały elektryczne instalacyjne, kable, przewody, osprzęt drobny, armaturę obiektową oraz wszystkie prefabrykaty takie jak: szafy, tablice, pulpity, skrzynki, stojaki, kasety itp.(kompletnie wyposażone, pomalowane i oznakowane) wraz z elementami układu sterowania stanowiącymi bądź wyposażenie urządzeń technologicznych bądź element systemu sterowania i AKPiA, wykonanie robót montażowych oraz wszystkich połączeń (spawanych, kołnierzowych, zgrzewanych rurociągów i armatury) niezbędnych do spełniania przez układy opisanych funkcji technologicznych wraz z materiałami łączeniowymi (uszczelki, podkładki, śruby, elektrody itp.)

Parametry techniczne urządzeń i armatury oraz wymagania konstrukcyjno-materiałowe podano w pkt 5.2.

Przechowywane materiały i urządzenia należy konserwować i przechowywać zgodnie z wymaganiami norm przedmiotowych i zaleceniami producenta oraz w sposób umożliwiający łatwą identyfikację danej partii materiałów i urządzeń.

Wszystkie materiały i urządzenia przewidywane do wbudowania będą zgodne z postanowieniami Umowy i poleceniami Inspektora. 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 Inspektora.

### **3. SPRZĘT**

Ogólne wymagania dotyczące Sprzętu podano w WWiORB- 00 Wymagania Ogólne.

Wykonawca powinien dysponować sprzętem odpowiadającym pod względem typów i ilości wymaganiom zawartym w projekcie organizacji robót, a zwłaszcza:

- wystarczającą ilością narzędzi ogólnego przeznaczenia
- wystarczającą ilością narzędzi specjalistycznych;
- wystarczającą ilością odpowiednich przyrządów pomiarowych;
- odpowiednimi dźwignikami i podnośnikami;
- odpowiednim sprzętem transportowym.

### **4. TRANSPORT**

Wymagania ogólne dotyczące środków transportu podano w WWiORB- 00 Wymagania Ogólne. Wykonawca powinien dysponować samochodami skrzyniowymi, samochodami samowładkowymi i innymi środkami transportu, które odpowiadać będą pod względem typów i ilości wymaganiom zawartym w projekcie organizacji robót.

Załadunek, transport i rozładunek materiałów maszyn i urządzeń powinien się odbywać zgodnie z wymaganiami producentów.

Przy ruchu po drogach publicznych pojazdy muszą spełniać wymagania przepisów ruchu drogowego (kołowego, szynowego, wodnego), tak pod względem formalnym jak i rzeczowym.

### **5. WYKONANIE ROBÓT**

Wszystkie wykonane Roboty i dostarczone Materiały winny być zgodne z wymaganiami zawartymi w niniejszym PFU, z Dokumentacją Projektową sporządzoną przez Wykonawcę, zatwierdzoną przez Inżyniera Nadzoru i zaakceptowaną przez Zamawiającego. Wykonawca winien dostarczyć na Teren Budowy Materiały, Urządzenia i Dokumenty Wykonawcy wyspecyfikowane w Kontrakcie oraz niezbędny Personel Wykonawcy i inne rzeczy, dobra i usługi (tymczasowe lub stałe) konieczne do wykonania Robót.

Wykonawca będzie odpowiedzialny za stosowność, stabilność i bezpieczeństwo wszystkich działań prowadzonych na Terenie Budowy i wszystkich metod budowy oraz będzie odpowiedzialny za wszystkie Dokumenty Wykonawcy, Roboty Tymczasowe oraz takie projekty każdej części składowej Urządzeń i Materiałów, jakie będą wymagane, aby ta część była zgodna z Kontraktem.

Wykonawca ograniczy prowadzenie swoich działań do Terenu Budowy i do wszelkich dodatkowych obszarów, jakie mogą być uzyskane przez Wykonawcę i uzgodnione z Inżynierem jako obszary robocze. Podczas realizacji Robót Wykonawca winien utrzymywać Teren Budowy w stanie wolnym od wszelkich niepotrzebnych przeszkód oraz winien

przechowywać w magazynie lub odpowiednio rozmieścić wszelki sprzęt i nadmiar materiałów. Wykonawca winien sprzątać i usuwać z Terenu Budowy wszelki złom, gruz i odpady. Wykonawca winien wytyczyć Roboty w nawiązaniu do punktów, linii i poziomów odniesienia sprecyzowanych w Kontrakcie lub podanych w powiadomieniu Inżyniera. Wykonawca będzie odpowiedzialny za poprawne usytuowanie wszystkich części Robót i winien naprawić każdy błąd w usytuowaniu, poziomach, wymiarach czy wyosiowaniu Robót.

Wymaganiem Zamawiającego jest, aby projektowanie i wykonywanie Robót objętych Kontraktem odbywało się z zastosowaniem jednolitych i spójnych rozwiązań materiałowych, technicznych i technologicznych.

### **5.1. Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót**

Ogólne warunki wykonania zgodne z Wymaganiami Ogólnymi.

Montaż wyposażenia należy wykonać tak, aby spełniało przewidziane dla niego funkcje. Jeżeli wykonawca zaoferuje urządzenie albo armaturę spełniającą wszystkie wymagania lecz taką, że połączenie z innymi urządzeniami, armaturą lub rurociągami będą wymagały zastosowania dodatkowych elementów, to wszystkie elementy dodatkowe zespalaające elementy podstawowe w układ funkcjonalny muszą być uwzględnione w cenie zaoferowanych elementów.

#### **5.1.1. Urządzenia**

Przed montażem urządzeń i instalacji należy opracować szczegółowy plan montażu. Plan winien być skoordynowany z wykonawstwem prac budowlanych, elektrycznych i AKPiA.

Przed rozpoczęciem prac montażowych powinny być zakończone prace konstrukcyjno – budowlane wraz z wewnętrznymi instalacjami elektryczną, przyłącza wodnego, kanalizacji, wentylacji w zakresie umożliwiającym swobodne prowadzenie prac przy instalacjach technologicznych.

W obrębie dostawy poszczególnych zespołów technologicznych wymaga się, aby urządzenia te stanowiły kompletne podzespoły ciągu technologicznego, w zakresie określonym w niniejszym opracowaniu oraz spełniały wszelkie określone w nim wymagania.

Wszystkie urządzenia muszą posiadać dokumentację techniczno-ruchową (DTR), certyfikaty lub aprobaty techniczne, odpowiadać wymogom PN, BN a ponadto uzyskać akceptację Inspektora przed wbudowaniem.

Montażu należy dokonywać w oparciu o rysunek zestawieniowy, DTR urządzeń i wymagania specyfikacji technicznej. Wszystkie odstępstwa należy uzgodnić z Inspektorem Nadzoru.

Wszystkie urządzenia winny być zamontowane zgodnie z wytycznymi zawartymi w instrukcjach obsługi i DTR-kach oraz pod nadzorem producenta urządzeń jeżeli producent tego wymaga.

### **5.1.2. Rurociągi i armatura**

Zakres rurociągów technologicznych obejmuje rurociągi odpowiednio wewnątrz obiektu łącznie z przejściem rurociągu przez ściany obiektu lub rurociągi wprowadzające medium na obiekt zgodnie z dokumentacją projektową.

Sposób układania i montażu rurociągów wykonać zgodnie z wytycznymi i pod nadzorem producenta rur.

Do montażu rurociągów technologicznych (odcinki łączące poszczególne urządzenia) należy przystąpić po zamontowaniu istniejących urządzeń technologicznych. Rurociągi należy mocować do ścian, posadzki lub stropu za pomocą stalowych uchwytów montażowych z wkładką gumową (od strony rury, wkładka gumowa na całej długości obwodu obejmmy), które powinny zapewniać łatwy i trwały montaż i ewentualny demontaż oraz gwarantować swobodne wydłużanie się rurociągów.

Rozstaw uchwytów montażowych zachować zgodnie z wytycznymi producenta rur. Mocowania rur i rurociągów powinny zabezpieczać przed drganiami rurociągów i przenoszeniem się drgań z urządzeń a armaturę i inne urządzenia.

Przewody należy układać w kierunku prostopadłym lub równoległym do najbliższych ścian.

Przejścia rurociągów technologicznych przez ściany wykonać jako szczelne z zastosowaniem łączników do wmurowania i przejść łańcuchowych. Śruby i nakrętki w przejściach szczelnych wykonane ze stali kwasoodpornej.

Przejścia szczelne wykonać zgodnie z wytycznymi producenta rur i przejść szczelnych. Tuleje osadzić w trakcie betonowania.

Wszystkie rurociągi przeznaczone do zabetonowania winny posiadać ciągły wieniec złącza spawanego, uszczelnione połączenia lub podobne rozwiązania w celu zachowania maksymalnej szczelności odcinka prowadzonego w konstrukcji betonowej.

Po zamontowaniu rurociągów technologicznych należy przeprowadzić próbę szczelności rurociągów i instalacji.

Wykonać oznakowanie rurociągów technologicznych, armatury i urządzeń.

Po wykonaniu robót należy przeprowadzić szkolenia załogi w obsłudze urządzeń.

#### **5.1.2.1. Rurociągi z rur PE**

Przewody z tworzyw sztucznych wymagają kompensacji wydłużeń termicznych zgodnie z wymaganiami producenta rur.

Przewody z tworzyw sztucznych montować zgodnie z wymaganiami „Warunków technicznych wykonania i odbioru rurociągów z tworzyw sztucznych”.

Przewody przed montażem i układaniem oczyścić od wewnątrz i na stykach, nie układać rur uszkodzonych, rury uszkodzone na końcach bosych mogą być użyte po odcięciu odcinków uszkodzonych. Połączenia zgrzewane wykonać zgodnie z wytycznymi wybranego producenta rur. Rurociągi montować w temperaturze otoczenia od 0° C do 30° C, jednakże z uwagi na zmniejszoną elastyczność tego materiału w niskich temperaturach, zaleca się wykonywać połączenia w temperaturze nie niższej niż + 5° C.

Przewody i kształtki PE o średnicy 90 mm i większej należy łączyć poprzez zgrzewanie doczołowe a o średnicy 63 mm i poniżej elektrooporowo.

Każde połączenie zgrzewane winno posiadać swoje indywidualne świadectwo oraz winno być naniesione na schemat odcinka instalacji.

W miejscach gdzie zachodzi konieczność zmiany materiału z PE na stal kwasoodporną, należy zastosować tuleje kołnierzowe PE z luźnym kołnierzem dociskowym, zgrzewane doczołowo.

#### *5.1.2.2. Rurociągi z rur stalowych kwasoodpornych*

Rury i kształtki ze stali kwasoodpornej łączyć przez spawanie, przy armaturze i urządzeniach połączenia kołnierzowe. Do połączeń kołnierzowych stosować kołnierze luźne i uszczelki gumowe EPDM. Rurociągi łączone przez spawanie winny być wyposażone w niezbędne kołnierze, w taki sposób, aby istniała możliwość łatwego demontażu rurociągu.

Wszystkie rurociągi technologiczne winny być odpowiednio zamocowane, podparte lub podwieszane. Mocowania, podparcia i podwieszenia rurociągów technologicznych do ścian i konstrukcji wykonać wg wytycznych podanych w dokumentacji projektowej i ST.

Dla rur stalowych kwasoodpornych (stal 1.4404) stosować rozstaw podparć:

DN15 – DN20 – do 1 m

DN25 – DN50 – do 1,5 m

DN65 – DN100 – do 2,5 m

DN150 – DN200 – do 3 m

Dla rur PVC i HDPE stosować rozstaw podparć : średnica rury x 10, nie rzadziej jak co 2 m.

Dodatkowo podpory wykonać przy każdej zmianie kierunku rury (w poziomie i w pionie), przy armaturze i zaworach oraz przy trójkątach.

Zamocowania rurociągów ze stali kwasoodpornej wykonać za pomocą systemowych obejm, szyn i kątowników wykonanych ze stali 1.4404.

Do mocowania rur stosować obejmy z wkładką gumową, klejoną do obejm w sposób trwały. Obejmy muszą być wyposażone w nakrętki wspawane w „uszy” jednej z połówek, do łączenia na śruby. Nie dopuszcza się obejm z krótkim gwintem utworzonym na grubości płaskownika obejm. Obejmy winny być wykonane z płaskownika min. 25 x 3mm do DN 100 a dla rur od DN 125 z płaskownika 40x4mm. Tuleje przyłączeniowe w obejmach muszą być wspawane od strony wewnętrznej. Nie dopuszcza się obejm z nakrętkami zgrzewanymi do płaskownika.

Do spawania stali kwasoodpornej zarówno w warunkach warsztatowych, jak i na Placu Budowy, należy użyć metody spawania z elektrodą wolframowa w otoczeniu gazu obojętnego (TIG) lub elektrodą metalowa w otoczeniu gazu obojętnego. W przypadku wykonania warsztatowego dopuszcza się metodę spawania łukiem krytym lub łukiem plazmowym. Niezależnie od przyjętej metody, wewnętrzna strona spawów powinna być chroniona czystym, obojętnym gazem.

W celu zapewnienia wysokiej jakości spawów elementów łączących, rurarzu i innego wyposażenia wykonanego ze stali kwasoodpornej, w miarę możliwości zaleca się wykonanie tych prac w warunkach warsztatowych.

Roboty wykonane zostaną zgodnie z normami. W przypadku spawania stali kwasoodpornej należy spełnić poniższe wymagania:

- dopuszcza się wyłącznie stosowanie spoin czołowych do łączenia ruraru podczas budowy instalacji, wymagane jest trawienie spawów
- wyklucza się stosowanie podkładek pierścieniowych podczas spawania.
- niedopuszczalne jest pozostawienie jakichkolwiek odbarwień lub uszkodzeń powierzchni materiału stanowiących potencjalne ogniska korozji
- nie dopuszcza się użycia piaskowania w przypadku materiałów wykonanych ze stali kwasoodpornej.

Wszystkie spawy wykonane zostaną przez wykwalifikowanych i doświadczonych spawaczy posiadających wymagane uprawnienia. Wykonawca jest odpowiedzialny za sprawdzenie kwalifikacji zawodowych spawaczy i znajomości specyfiki powierzonego im zadania.

Wykonawca przedłoży do wglądu rejestry procedur spawalniczych oraz wyniki testów potwierdzających kwalifikacje spawaczy.

#### 5.1.2.3. Armatura

Armatura powinna odpowiadać warunkom pracy (ciśnienie, temperatura) instalacji, w której jest zainstalowana. Armaturę montować w trakcie wykonywania przewodu. Połączenia z przewodem należy dokonać za pomocą kształtek przejściowych. Miejsce zamontowania armatury winno być dostępne celem umożliwienia obsługi i konserwacji. Przed zamontowaniem należy usunąć z armatury zaślepki, ewentualne zanieczyszczenia. Po oczyszczeniu należy sprawdzić czy wrzeciono jest proste, korpus nieuszkodzony, a pokrętko daje się lekko obracać. Na przewodach poziomych armaturę należy ustawiać w takim położeniu by wrzeciono było skierowane do góry. Armaturę zaporową należy ustawiać tak, aby kierunek strzałki na korpusie był zgodny z kierunkiem ruchu czynnika w przewodzie. Zawory zwrotne należy ustawiać tak, aby trzpienie znajdowały się w położeniu pionowym.

Niedopuszczalne jest:

- przesunięcie się osi łączonych elementów
- przesłonięcie otworów łączonych elementów

#### **Wymagania dla napędu elektrycznego:**

- dowolna pozycja montażowa (dławiki kablowe zawsze w jednym kierunku najlepiej skierowane w dół, ewentualnie w poziomie),
- praca ręczna: do ustawiania napędu lub przesterowania w razie awarii, kółko ręczne nie obraca się podczas pracy silnika, zasprzęglenie następuje poprzez wciśnięcie przycisku, rozsprzęglenie koła następuje przy starcie silnika nie powodując ruchu zewnętrznych elementów napędu.
- Reżim pracy S2-15min dla armatury regulacyjnej S4-25%
- silnik: trójfazowy asynchroniczny silnik AC: 400V/50Hz, o klasie izolacji F podłączony do napędu elektrycznie poprzez złącze typu gniazdo -wtyk
- automatyczna korekta faz w głowicy,



- napędy wyposażone w integralny układ sterowania stycznikowego (dla armatury regulacyjnej tyrystorowego) zabudowany na napędzie
- zapewnienie samohamowności w pełnym zakresie pracy (tryb pracy elektrycznej, ręcznej, przełączenie pomiędzy trybami),
- magnetyczny układ odwzorowania drogi i momentu (w razie zaniku napięcia, po przesterowaniu ręcznym napęd zna swoje położenie, nie dopuszcza się by układ wyposażony był w baterię z koniecznością wymiany na etapie eksploatacji),
- grzałka antykondensacyjna w bloku sterowania, samoregulacyjna grzałka,
- przyłącze elektryczne typu gniazdo/wtyk (jedno złącze wielopinowe, gniazdo integralną częścią napędu), dodatkowe uszczelnienie double seald zapewniające szczelność przy zdjętym wtyku elektrycznym
- klasa szczelności IP68 zgodnie z EN 60 529 (dopuszczalne zanurzenie 8m poniżej słupa wody na 96 godz),
- zabezpieczenie antykorozyjne wg klasy korozji C4 lub wyższej wg. PN-EN 15714-2, napęd malowany proszkowo, powłoka lakiernicza min.140 mikrometrów.
- regulacja i parametryzacja napędu bez użycia dodatkowych narzędzi/urządzeń/pilotów,
- pulpit sterowania lokalnego w klasie IP68 wyposażony w wyświetlacz z menu w języku polskim, min.5 diod sygnalizujących stany napędu, przyciski sterujące osobne dla rozkazów otwórz/stop/zamknij
- w sytuacji utrudnionego dostępu dla obsługi wskazany może być montaż głowicy sterującej z pulpitem lokalnym na wysięgniku naściennym – napęd musi mieć możliwość przejścia w zabudowę rozdzielna na etapie użytkowania; niedopuszczalne jest zastosowanie napędu posiadającego przekładnię i głowicę sterowniczą w jednej obudowie
- mechaniczny wskaźnik położenia
- komunikacja bluetooth z głowicą napędu
- Napędy wyposażone będą w funkcje diagnostyczne tj.: rejestr błędów, rejestracja liczby cykli pracy, wykres momentu obrotowego do diagnostyki armatury
- sterowanie oraz sygnały zwrotne - PROFIBUS (odwzorowanie położenia i przekazanie do systemu nadrzędnego)
- w przypadku dostawy kompletów napęd z przekładnią wymaga się aby cały zestaw napędowy pochodził od jednego producenta
- W ramach dostawy urządzeń (napędów elektrycznych) wymagane jest zapewnienie szkolenia dla obsługi obiektu z zakresu eksploatacji, obsługi, parametryzacji urządzeń bezpośrednio przez autoryzowany serwis producenta w Polsce.

### **5.1.3. Uruchomienie i próby urządzeń - rozruch**

Po zakończeniu montażu urządzeń i instalacji, a przed ich uruchomieniem należy przeprowadzić kontrolę prawidłowości jakości montażu i stanu zabezpieczeń antykorozyjnych. Następnie należy wykonać kolejno następujące czynności:

- sprawdzić zgodność ze schematem,

- sprawdzić skuteczność zerowania korpusów urządzeń i konstrukcji,
- dokonać sprawdzenia szczelności poszczególnych instalacji,
- przeprowadzić rozruch próbny urządzeń z napędem elektrycznym (o ile to możliwe i konieczne przy współudziale przedstawicieli serwisu producenta),
- stworzyć odpowiednie protokoły odbiorowe.

W ramach prac rozruchowych Wykonawca Robót opracuje dokumentację rozruchową, dokumentację porozruchową, instrukcje stanowiskowe bezpiecznej obsługi urządzeń.

W dokumentacji rozruchowej Wykonawca Robót uwzględni badania laboratoryjne.

Rozruchowi podlegają nowe urządzenia oraz instalacje technologiczne wraz z ich synchronizacją z istniejącym i nowo wybudowanym układem technologicznym.

#### **5.1.4. Oznakowanie rurociągów, armatury i urządzeń**

Na zamontowanych rurociągach należy trwale oznaczyć kierunki przepływu i media.

Na zmontowanych zasuwach z napędem ręcznym należy trwale oznaczyć położenie otwórz-zamknij.

Wykonawca Robót budowlanych wykona zgodnie z opracowanym projektem oznakowania obiektów (będącym elementem składowym dokumentacji projektowej) oznakowanie ciągów technologicznych i instalacji w budynkach oraz położenie zasuw i zaworów oraz kolorystykę rurociągów .

Urządzenia winny posiadać tabliczki znamionowe lub inny trwały opis, niezbędny do identyfikacji urządzenia. Wszystkie napisy na urządzeniach lub tabliczkach znamionowych, instrukcje, ostrzeżenia itp., niezbędne do identyfikacji urządzeń i ich bezpiecznej obsługi wykonać w języku polskim.

Zamontowane rurociągi należy oznaczyć w sposób zgodny z kolorystyką podaną w normie PN-92/N-01270-01 lub inny uzgodniony z Inżynierem i zaakceptowany przez Zamawiającego.

#### **5.1.5. Szkolenie**

Po stronie Wykonawcy Robót leży szkolenie pracowników oczyszczalni ścieków w zakresie obsługi urządzeń i ciągów technologicznych.

Po wykonaniu robót należy przeprowadzić szkolenia załogi w obsłudze urządzeń. Program szkolenia powinien uwzględniać przekazanie szkolonym pracownikom wszystkich niezbędnych informacji do obsługi, eksploatacji i konserwacji urządzeń. Wykonawca przygotowuje i przeprowadzi szkolenie odpowiednie do typu i rodzaju dostarczanego urządzenia, łącznie z drukowanymi materiałami szkoleniowymi. Szkolenie odbędzie się w języku polskim, na terenie oczyszczalni.

Należy przeprowadzić szkolenie w zakresie obsługi, eksploatacji i konserwacji urządzeń technologicznych, szkolenie w zakresie obsługi, eksploatacji i konserwacji urządzeń pomiarowych, szkolenie w zakresie obsługi, eksploatacji i konserwacji urządzeń automatyki i sterowania, szkolenie w zakresie obsługi wyposażenia dodatkowego.

W programie szkolenia należy przewidzieć zajęcia praktyczne w zakresie właściwego i bezpiecznego użytkowania i konserwacji dostarczanych urządzeń.

Zakres oferowanego szkolenia powinien wynikać z wymagań przedstawionych w specyfikacjach technicznych urządzeń.

## **5.2. Szczegółowe warunki wykonania robót**

Montaż urządzeń należy wykonać według dokumentacji techniczno-ruchowej producenta (tzw. DTR). Dokumentacja techniczno-ruchowa urządzeń dostarczanych z autonomicznym układem sterowania powinna zawierać schematy układów i szczegółowy opis działania.

Montaż w/w urządzeń wg wytycznych oraz pod nadzorem producentów lub autoryzowanych przedstawicieli producentów.

**Wszystkie instalowane i modernizowane urządzenie w oczyszczalni ścieków w Kolnie będą wykorzystywały protokół Ethernet i Profibus do komunikacji z systemem nadrzędnym.**

### **5.2.1. Pompy wirowe odśrodkowe**

#### **Wirowe odśrodkowe, w tym pompy zatapialne**

Wszystkie urządzenia powinny posiadać serwis firmowy lub autoryzowany na terenie Polski gwarantujący szybką obsługę gwarancyjną jak i pogwarancyjną.

#### **Pompownia Główna - Pompy zatapialne do remontu :**

Należy poddać regeneracji 3 kpl. pomp istniejących typu .TQR/101-1-1260-W1 firmy HERBORNER PUMPENTECHNIK

#### **Pompownia Główna - Pompy zatapialne**

Przewiduje się montaż 2 kpl nowych pomp jako pomp głównych

- Pompa powinna być pompą wirową odśrodkową monoblokową, zatapialną do instalacji stacjonarnej montowanej na kolanie sprzęgającym opuszczaną po dwóch prowadnicach rurowych ze stali nierdzewnej EN 1.4301 (AISI 304);
- Stosować pompy wyposażone w wirniki otwarte lub półotwarte symetryczne, samooczyszczające się, współpracujące z dyfuzorem wlotowym wyposażonym w rowek spiralny wspomagającym samooczyszczanie części hydraulicznej, gwarantując utrzymanie stałej, wysokiej sprawności. W pompach nie dopuszcza się stosowania wirników o niskiej sprawności typu „VORTEX” i wirników kanałowych zamkniętych;
- Półotwarty, samooczyszczający się wirnik współpracujący z płytą wlotową wyposażoną w szereg elementów tnąco-rozsarpujących części włókniste (nie dopuszcza się obrotowych noży tnących).Wirnik i płyta (dyfuzor) wlotowa wykonane z odpornego na wycieranie żeliwa wysokochromowego o zawartości chromu 25% (+/- 1%), powierzchnie robocze wirnika utwardzone do 60HRC.

- Wirnik powinien umożliwiać pompowanie ścieków zawierających ciała stałe i włókniste oraz osadów ściekowych do 8% smo;
- Obudowa silnika oraz korpus hydrauliczny pompy wykonane z żeliwa klasy min. GG25;
- Wał pompy powinien być łożyskowany w łożyskach tocznych niewymagający dodatkowego smarowania oraz regulacji,
- Wał pompy powinien być wykonany ze stali nierdzewnej o właściwościach mechanicznych i antykorozyjnych nie gorszych niż stal klasy EN 1.4057 (AISI 431);
- Wał pompy pomiędzy silnikiem, a kanałem przepływowym pompy powinien być uszczelniony za pomocą, wysokiej jakości podwójnego zblokowanego uszczelnienia mechanicznego z pierścieniami uszczelnienia zewnętrznego wykonanymi z materiału o odporności antykorozyjnej na ścieki nie gorszej niż węgiel wolframu i gęstości materiału nie niższej niż 14g/cm<sup>3</sup>, pracującymi niezależnie od kierunku obrotów. Uszczelnienie produkowane przez dostawcę urządzenia;
- Silnik pompy powinien być wykonany ze stopniem ochrony IP 68, z klasą izolacji silnika H(180oC), rodzajem pracy S1, do zasilania prądem zmiennym 3-fazowym, 400 V, 50 Hz, przystosowany do współpracy z przemiennikiem częstotliwości, umożliwiający 30 uruchomień na godzinę;
- Dla pomp o mocy do 7,5kW stosować urządzenia wyposażone w komorę olejową wypełnioną olejem parafinowym – nieszkodliwym dla środowiska w przypadku powstania wycieku,
- Pompy o mocy równej i większej niż 7,5kW powinny być wyposażone w komorę inspekcyjną/buforową nie wypełnioną olejem, zlokalizowaną pomiędzy częścią hydrauliczną pompy, a silnikiem, w której zamontowany zostanie czujnik przecieku,
- Dla pomp o mocy do 7,0kW stosować urządzenia wyposażone w czujnik przecieku w komorze silnika;
- Nie dopuszcza się stosowania czujników przecieku pojemnościowych w komorach olejowych;
- Silnik pompy powinien posiadać wbudowane w uzwojenia stojana czujniki termiczne odłączające pompę od zasilania w przypadku przeciążenia silnika. Czujniki termiczne winny działać w temperaturze od 125 st.C;
- Praca termokontaktów i czujnika przecieku kontrolowana przez montowany w szafie sterowniczej przekaźnik współpracujący z układem sygnalizacyjnym,
- Komora hydrauliczna pompy przystosowana do podłączenia układu wspomagającego mieszanie ścieków przed wypompowaniem np. hydrodynamicznego zaworu płuczącego. Zastosowanie zaworu płuczącego nie wymaga zastosowania dodatkowego źródła zasilania oraz odrębnego układu

sterowania; nie dopuszcza się stosowania układów montowanych na rurociągu tłocznym;

- Pompa wyposażona w samoczynny hydrodynamiczny zawór płuczący. Zawór montowany wyłącznie na korpusie pompy jest urządzeniem przeznaczonym do wywoływania burzliwego ruchu wirowego w studni pompowni ścieków, celem poderwania z dna zanieczyszczeń sedymentujących oraz rozbijaniu tworzącego się na powierzchni zwierciadła ścieków kożucha. W momencie załączenia pompy część tłoczonych ścieków jest kierowana poprzez zawór z powrotem do pompowni. Po określonym (nastawionym) czasie pracy zawór samoczynnie się zamyka, a całość odpowiednio wymieszanych ścieków z osadem kierowana jest do rurociągu tłoczego. Zastosowanie zaworu płuczącego nie wymaga zastosowania dodatkowego źródła zasilania oraz odrębnego układu sterowania.
- Punkt pracy pompy powinien być zgodny z wymaganiami szczegółowymi i aktualnymi wymogami eksploatatora oraz danymi projektowymi.

#### **Pompownia ścieków własnych ob.4 - Pompy zatapialne**

- Wirnik jednokanałowy zamknięty np. typu S-Tube
- - Wolny przelot min 80 mm.
- - Silnik czterobiegunowy (nominalna prędkość obrotowa 1460 obr./min).
- - Klasa szczelności IP 68 zgodna z normą IEC 60 529.
- - Klasa izolacji (IEC 85)
- - Klasa izolacji uzwojeń silnika F (155°C).
- - Materiał obudowy pompy: żeliwo EN-GJL-250.
- - Materiał wirnika: żeliwo EN-GJL-250.
- - Osłona silnika pompy ze stali nierdzewnej PN-EN 1.4301.
- - Zintegrowany system chłodzenia silnika-bez użycia cieczy.
- - Wymienny pierścień bieżny montowany na wirniku ze stali nierdzewnej AISI 316.
- - Gumowy z NBR, wymienny pierścień uszczelniający w obudowie pompy.
- - Podwójne kasetowe uszczelnienie mechaniczne wału (SiC/SiC i Grafit/Ceramika).
- - Wbudowane zabezpieczenie termiczne silnika pompy.
- - Temperatura cieczy otaczającej i pompowanej od 0° C do +40° C, dla pracy przerywanej +55° C.
- - Pompy SE są przystosowane do pracy ciągłej w zanurzeniu, z poziomem cieczy nieznacznie powyżej pierścienia zaciskowego, lub w instalacjach suchych bez dodatkowych systemów chłodzenia silnika.
- - Możliwość tłoczenia cieczy o wartościach pH od 4 do 10.
- - Maksymalna liczba włączeń 20 na godzinę.
- - Napięcie nominalne pompy 3x380-415 V
- - Pompa wyposażona w 10 m kabel zasilający.

- - Zasilanie pompy kablem łączonym poprzez wtyczkę mocowaną do gniazda w korpusie silnika.
- - Wodoszczelne, hermetyczne połączenie kablowe z wypełnieniem poliuretanowym zapewniającym demontaż kabla bez zdejmowania obudowy silnika.
- - Połączenie korpusu silnika z komorą wirnika za pomocą pierścienia zaciskowego ze stali nierdzewnej AISI 316, zapewniające demontaż bez użycia specjalistycznych narzędzi.
- - Pompa jest przeznaczona do pracy z regulowaną prędkością obrotową, co umożliwi zminimalizowanie zużycia energii. Aby zapobiec ryzyku odkładania się osadów w rurach, zalecamy pracę pompy z regulowaną prędkością obrotową w zakresie prędkości 30% – 100% przy prędkości > 1 m/s.
- - Montaż pompy poprzez systemem autozłącza z przewodnicami
- - Wirnik, wewnętrzna powierzchnia komory pompy i systemu autozłącza pokryty kompozytem epoksydowo-ceramicznym zabezpieczającym przed uszkodzeniem materiału w wyniku kontaktu z agresywnymi ściekami.
- Punkt pracy pompy powinien być zgodny z wymaganiami szczegółowymi i aktualnymi wymogami eksploatatora oraz danymi projektowymi.

#### **Komory nityfikacji –ob.7 - pompy zatapialne recykulacyjne**

- Wirnik 1-kanałowy
- Swobodny przełot min 100 mm
- Silnik czterobiegunowy (nominalna prędkość obrotowa 1459 obr./min).
- Uszczelnienie wału z podwójnym uszczelnieniem mechanicznym oraz umieszczoną między nimi olejową komorą odcinającą wypełnioną fizjologicznie obojętnym olejem specjalnym
- Wał pompy wykonany ze stali nierdzewnej
- Materiał obudowy pompy: żeliwo EN 1561 EN-GJL-250 AISI A48 30
- Materiał korpusu silnika EN 1561 EN-GJL-250 AISI A48 30
- Materiał wirnika EN 1561 EN-GJL-250 AISI A48 30
- Układ hydrauliczny wirnika kanałowego wyposażony jest w łopatki służące do oczyszczania szczeliny pomiędzy korpusem pompy a wirnikiem.
- System autozłącza pompy wyposażony w samooczyszczającą się neoprenową uszczelkę
- Regulowana szczelina czołowa pozwalająca na długotrwałe zachowanie sprawności hydraulicznej pompy
- Uszczelnienie mechaniczne pomiędzy pompą a silnikiem wykonane jest z węglików krzemu (SiC/SiC)
- Uszczelnienia wału nie mają sprężyn i innych części mających bezpośredni kontakt z pompowaną cieczą
- Trzy łączniki termiczne (Klixon), po jednym w każdym uzwojeniu silnika, chronią przed przegrzaniem.

- Wyłącznik wilgotności montowany na listwie zaciskowej wewnątrz komory silnika, przerywający obwód w razie pojawienia się wilgoci w silniku pompy
- Temperatura czynnika od 0° C do +40° C.
- Odczyn tłoczonego medium pH 4-10
- Klasa szczelności IP 68, klasa izolacji F (155° C)
- Montaż pompy poprzez systemem autozłącza z przewodnicami
- Wirnik, wewnętrzna powierzchnia komory pompy i systemu autozłącza pokryta kompozytem epoksydowo-ceramicznym zabezpieczającym przed uszkodzeniem materiału w wyniku kontaktu z agresywnymi ściekami.
- Punkt pracy pompy powinien być zgodny z wymaganiami szczegółowymi i aktualnymi wymogami eksploatatora oraz danymi projektowymi.

### **Pompownia Osadu Recykulowanego ob.11**

- Wirnik jednokanałowy zamknięty np. typu S-Tube
- - Wolny przelot min 100 mm.
- - Silnik czterobiegunowy (nominalna prędkość obrotowa 1460 obr./min).
- - Klasa szczelności IP 68 zgodna z normą IEC 60 529.
- - Klasa izolacji (IEC 85)
- - Klasa izolacji uzwojeń silnika F (155°C).
- - Materiał obudowy pompy: żeliwo EN-GJL-250.
- - Materiał wirnika: żeliwo EN-GJL-250.
- - Osłona silnika pompy ze stali nierdzewnej PN-EN 1.4301.
- - Zintegrowany system chłodzenia silnika-bez użycia cieczy.
- - Wymienny pierścień bieżny montowany na wirniku ze stali nierdzewnej AISI 316.
- - Gumowy z NBR, wymienny pierścień uszczelniający w obudowie pompy.
- - Podwójne kasetowe uszczelnienie mechaniczne wału (SiC/SiC i Grafit/Ceramika).
- - Wbudowane zabezpieczenie termiczne silnika pompy.
- - Temperatura cieczy otaczającej i pompowanej od 0° C do +40° C, dla pracy przerywanej +55° C.
- - Pompy SE są przystosowane do pracy ciągłej w zanurzeniu, z poziomem cieczy nieznacznie powyżej pierścienia zaciskowego, lub w instalacjach suchych bez dodatkowych systemów chłodzenia silnika.
- - Możliwość tłoczenia cieczy o wartościach pH od 4 do 10.
- - Maksymalna liczba włączeń 20 na godzinę.
- - Napięcie nominalne pompy 3x380-415 V
- - Pompa wyposażona w 10 m kabel zasilający.
- - Zasilanie pompy kablem łączonym poprzez wtyczkę mocowaną do gniazda w korpusie silnika.
- - Wodoszczelne, hermetyczne połączenie kablowe z wypełnieniem poliuretanowym zapewniającym demontaż kabla bez zdejmowania obudowy silnika.

- - Połączenie korpusu silnika z komorą wirnika za pomocą pierścienia zaciskowego ze stali nierdzewnej AISI 316, zapewniające demontaż bez użycia specjalistycznych narzędzi.
- - Pompa jest przeznaczona do pracy z regulowaną prędkością obrotową, co umożliwia zminimalizowanie zużycia energii. Aby zapobiec ryzyku odkładania się osadów w rurach, zalecamy pracę pompy z regulowaną prędkością obrotową w zakresie prędkości 30% – 100% przy prędkości > 1 m/s.
- - Montaż pompy poprzez systemem autozłącza z przewodnicami
- - Wirnik, wewnętrzna powierzchnia komory pompy i systemu autozłącza pokryty kompozytem epoksydowo-ceramicznym zabezpieczającym przed uszkodzeniem materiału w wyniku kontaktu z agresywnymi ściekami.
- Punkt pracy pompy powinien być zgodny z wymaganiami szczegółowymi i aktualnymi wymogami eksploatatora oraz danymi projektowymi.

#### **Pompa zasilająca grawimetryczną instalację separacji osadu – ob.12**

- Pompa powinna być pompą wirową odśrodkową monoblokową, zatapialną do instalacji stacjonarnej montowanej na kolanie sprzęgającym min DN80 mm , Q = 20 m<sup>3</sup>/h , H = 30 m ( parametry do zweryfikowania na etapie projektu ) opuszczaną po dwóch przewodnicach rurowych ze stali nierdzewnej EN 1.4301 (AISI 304);
- Stosować pompy wyposażone w wirniki otwarte lub półotwarte symetryczne, samooczyszczające się, współpracujące z dyfuzorem wlotowym wyposażonym w rowek spiralny wspomagającym samooczyszczanie części hydraulicznej, gwarantując utrzymanie stałej, wysokiej sprawności. W pompach nie dopuszcza się stosowania wirników o niskiej sprawności typu „VORTEX” i wirników kanałowych zamkniętych;
- Półotwarty, samooczyszczający się wirnik .
- Wirnik powinien umożliwiać pompowanie ścieków zawierających ciała stałe i włókniste oraz osadów ściekowych do 8% smo;
- Obudowa silnika oraz korpus hydrauliczny pompy wykonane z żeliwa klasy min. GG25;
- Wał pompy powinien być łożyskowany w łożyskach tocznych niewymagający dodatkowego smarowania oraz regulacji,
- Wał pompy powinien być wykonany ze stali nierdzewnej o właściwościach mechanicznych i antykorozyjnych nie gorszych niż stal klasy EN 1.4057 (AISI 431);
- Wał pompy pomiędzy silnikiem, a kanałem przepływowym pompy powinien być uszczelniony za pomocą, wysokiej jakości podwójnego zblokowanego uszczelnienia mechanicznego z pierścieniami uszczelnienia zewnętrznego wykonanymi z materiału o odporności antykorozyjnej na ścieki nie gorszej niż



węglik wolframu i gęstości materiału nie niższej niż 14g/cm<sup>3</sup>, pracującymi niezależnie od kierunku obrotów. Uszczelnienie produkowane przez dostawcę urządzenia;

- Silnik pompy powinien być wykonany ze stopniem ochrony IP 68, z klasą izolacji silnika H(180oC), rodzajem pracy S1, do zasilania prądem zmiennym 3-fazowym, 400 V, 50 Hz, przystosowany do współpracy z przemiennikiem częstotliwości, umożliwiający 30 uruchomień na godzinę;
- Dla pomp o mocy do 7,5kW stosować urządzenia wyposażone w komorę olejową wypełnioną olejem parafinowym – nieszkodliwym dla środowiska w przypadku powstania wycieku,
- Pompy o mocy równej i większej niż 7,5kW powinny być wyposażone w komorę inspekcyjną/buforową nie wypełnioną olejem, zlokalizowaną pomiędzy częścią hydrauliczną pompy, a silnikiem, w której zamontowany zostanie czujnik przecieku,
- Dla pomp o mocy do 7,0kW stosować urządzenia wyposażone w czujnik przecieku w komorze silnika;
- Nie dopuszcza się stosowania czujników przecieku pojemnościowych w komorach olejowych;
- Silnik pompy powinien posiadać wbudowane w uzwojenia stojana czujniki termiczne odłączające pompę od zasilania w przypadku przeciążenia silnika. Czujniki termiczne winny działać w temperaturze od 125 st.C;
- Praca termokontaktów i czujnika przecieku kontrolowana przez montowany w szafie sterowniczej przekaźnik współpracujący z układem sygnalizacyjnym,
- Komora hydrauliczna pompy przystosowana do podłączenia układu wspomagającego mieszanie ścieków przed wypompowaniem np. hydrodynamicznego zaworu płuczącego. Zastosowanie zaworu płuczącego nie wymaga zastosowania dodatkowego źródła zasilania oraz odrębnego układu sterowania; nie dopuszcza się stosowania układów montowanych na rurociągu tłocznym;
- Punkt pracy pompy powinien być zgodny z wymaganiami szczegółowymi i aktualnymi wymogami eksploatatora oraz danymi projektowymi.

#### **Pompownia frakcji lekkiej osadu – ob.12.1**

- Pompa powinna być pompą wirową odśrodkową monoblokową, zatapialną do instalacji stacjonarnej montowanej na kolanie sprzęgającym min DN80 mm , Q = 15-20 m<sup>3</sup>/h , H = 6 m ( parametry do zweryfikowania na etapie projektu ) opuszczaną po dwóch prowadnicach rurowych ze stali nierdzewnej EN 1.4301 (AISI 304);
- Stosować pompy wyposażone w wirniki otwarte lub półotwarte symetryczne, samooczyszczające się, współpracujące z dyfuzorem wlotowym wyposażonym w

rowek spiralny wspomagającym samooczyszczanie części hydraulicznej, gwarantując utrzymanie stałej, wysokiej sprawności. W pompach nie dopuszcza się stosowania wirników o niskiej sprawności typu „VORTEX” i wirników kanałowych zamkniętych;

- Półotwarty, samooczyszczający się wirnik .
- Wirnik powinien umożliwiać pompowanie ścieków zawierających ciała stałe i włókniste oraz osadów ściekowych do 8% smo;
- Obudowa silnika oraz korpus hydrauliczny pompy wykonane z żeliwa klasy min. GG25;
- Wał pompy powinien być łożyskowany w łożyskach tocznych niewymagający dodatkowego smarowania oraz regulacji,
- Wał pompy powinien być wykonany ze stali nierdzewnej o właściwościach mechanicznych i antykorozyjnych nie gorszych niż stal klasy EN 1.4057 (AISI 431);
- Wał pompy pomiędzy silnikiem, a kanałem przepływowym pompy powinien być uszczelniony za pomocą, wysokiej jakości podwójnego zblokowanego uszczelnienia mechanicznego z pierścieniami uszczelnienia zewnętrznego wykonanymi z materiału o odporności antykorozyjnej na ścieki nie gorszej niż węgiel wolframu i gęstości materiału nie niższej niż 14g/cm<sup>3</sup>, pracującymi niezależnie od kierunku obrotów. Uszczelnienie produkowane przez dostawcę urządzenia;
- Silnik pompy powinien być wykonany ze stopniem ochrony IP 68, z klasą izolacji silnika H(180oC), rodzajem pracy S1, do zasilania prądem zmiennym 3-fazowym, 400 V, 50 Hz, przystosowany do współpracy z przemiennikiem częstotliwości, umożliwiający 30 uruchomień na godzinę;
- Dla pomp o mocy do 7,5kW stosować urządzenia wyposażone w komorę olejową wypełnioną olejem parafinowym – nieszkodliwym dla środowiska w przypadku powstania wycieku,
- Pompy o mocy równej i większej niż 7,5kW powinny być wyposażone w komorę inspekcyjną/buforową nie wypełnioną olejem, zlokalizowaną pomiędzy częścią hydrauliczną pompy, a silnikiem, w której zamontowany zostanie czujnik przecieku,
- Dla pomp o mocy do 7,0kW stosować urządzenia wyposażone w czujnik przecieku w komorze silnika;
- Nie dopuszcza się stosowania czujników przecieku pojemnościowych w komorach olejowych;
- Silnik pompy powinien posiadać wbudowane w uzwojenia stojana czujniki termiczne odłączające pompę od zasilania w przypadku przeciążenia silnika. Czujniki termiczne winny działać w temperaturze od 125 st.C;

- Praca termokontaktów i czujnika przecieku kontrolowana przez montowany w szafie sterowniczej przekaźnik współpracujący z układem sygnalizacyjnym,
- Komora hydrauliczna pompy przystosowana do podłączenia układu wspomagającego mieszanie ścieków przed wypompowaniem np. hydrodynamicznego zaworu płuczącego. Zastosowanie zaworu płuczącego nie wymaga zastosowania dodatkowego źródła zasilania oraz odrębnego układu sterowania; nie dopuszcza się stosowania układów montowanych na rurociągu tłocznym;
- Punkt pracy pompy powinien być zgodny z wymaganiami szczegółowymi i aktualnymi wymogami eksploatatora oraz danymi projektowymi.

**Zbiornik Retencyjny odcieków – ob.17**

- Wirnik otwarty np. typu Supervortex wykonany z żeliwa (EN-GJL-250)
- - Wolny przelot 65 mm
- - Masa pompy 89 kg.
- - Króciec tłoczny pompy DN 65 mm
- - Silnik dwubiegunowy z rozruchem bezpośrednim
- - Osłona silnika pompy ze stali nierdzewnej
- - Wodoszczelne, hermetyczne połączenie kablowe w wypełnieniu poliuretanowym zapewniające demontaż kabla bez zdejmowania obudowy silnika
- - Możliwość pracy z odsłoniętym silnikiem niechłodzoną cieczą
- - Silnik chłodzony cieczą z komory wirnika
- - Możliwość zastosowania pompy do pracy w wersji suchej
- - Wirnik przystosowany do tłoczenia cieczy gęstych, zawierających frakcje lotne
- - Podwójne kasetowe uszczelnienie mechaniczne wału (Sic/Sic i Węgiel/Ceramika)
- - Połączenie korpusu silnika z komorą wirnika za pomocą pierścienia zaciskowego ze stali nierdzewnej zapewniające demontaż bez użycia narzędzi
- - 10 metrowy kabel zasilający pompę
- - Śruby ze stali nierdzewnej
- - Możliwość tłoczenia cieczy o wartościach pH od 4 do 10.
- - Możliwość pracy w 20 cyklach na godzinę
- - Maksymalna głębokość zanurzenia 20 m
- - Maksymalne dopuszczalne wahania napięcia -10%/+6%
- - Maksymalna gęstość tłocznej cieczy 1100 kg/m<sup>3</sup>
- - Wbudowane zabezpieczenie termiczne silnika pompy
- - Klasa szczelności IP 68 zgodna z normą IEC 60 529.
- - Montaż pompy poprzez systemem autozłącza z przewodnicami

- - Wirnik, wewnętrzna powierzchnia komory pompy i systemu autozłącza pokryta kompozytem epoksydowo-ceramicznym zabezpieczającym przed uszkodzeniem materiału w wyniku kontaktu z agresywnymi ściekami.
- Punkt pracy pompy powinien być zgodny z wymaganiami szczegółowymi i aktualnymi wymogami eksploatatora oraz danymi projektowymi.

### **5.2.2. Pompy wyporowe**

#### **Pompy osadowe**

Mimośrodowa pompa ślimakowa w wykonaniu monoblokowym, bez łożysk ślizgowych w korpusie pompy, z motoreduktorem zamontowanym kołnierzowo bezpośrednio na korpusie pompy. Przeniesienie napędu z przekładni na elementy rotujące realizowane przez połączenie sworzniowe (przegub sworzniowy) składający się z odpornych na zużycie części: sworzeń, wymienną tuleję prowadzącą oraz wymienne pierścienie centrujące. Sworzeń zabezpieczony przed wysunięciem za pomocą pierścienia przegubu. Elastomerowa osłona przegubu mocowana za pomocą opasek zaciskowych, chroniąca przegub przed penetracją przez pompowane medium. Stator składający się z dwóch części (połówek) umożliwiający szybki montaż / demontaż bez konieczności demontażu rurociągu, mocowany za pomocą 4 segmentów z możliwością regulacji docisku (napinania) statora. Rotor wykonany ze stali 1.0503 dodatkowo utwardzony powłoką chromową z łatwym połączeniem umożliwiającym szybki montaż / demontaż bez konieczności demontażu rurociągu.

Stator składający się z dwóch części (połówek) umożliwiający szybki montaż / demontaż bez konieczności demontażu rurociągu, mocowany za pomocą 4 segmentów z możliwością regulacji docisku (napinania) statora. Rotor wykonany ze stali 1.0503 dodatkowo utwardzony powłoką chromową z łatwym połączeniem umożliwiającym szybki montaż / demontaż bez konieczności demontażu rurociągu. Mechaniczne uszczelnienie wału. Możliwość regulacji wydajności poprzez falownik. Powłoka malarska RAL 5013. Zabezpieczenie przed suchobiegiem.

#### **Pompy roztworu polimeru**

Mimośrodowa pompa ślimakowa w wykonaniu monoblokowym, bez łożysk ślizgowych w korpusie pompy, z motoreduktorem zamontowanym kołnierzowo bezpośrednio na korpusie pompy. Przeniesienie napędu z przekładni na elementy rotujące realizowane przez połączenie sworzniowe (przegub sworzniowy) składający się z odpornych na zużycie części: sworzeń, wymienną tuleję prowadzącą oraz wymienne pierścienie centrujące. Sworzeń zabezpieczony przed wysunięciem za pomocą pierścienia przegubu. Elastomerowa osłona przegubu

mocowana za pomocą opasek zaciskowych, chroniąca przegub przed penetracją przez pompowane medium.

Stator składający się z dwóch części (połówek) umożliwiający szybki montaż / demontaż bez konieczności demontażu rurociągu, mocowany za pomocą 4 segmentów z możliwością regulacji docisku (napinania) statora. Rotor wykonany ze stali 1.0503 dodatkowo utwardzony powłoką chromową z łatwym połączeniem umożliwiającym szybki montaż / demontaż bez konieczności demontażu rurociągu.

Stator uszczelniony w korpusie pompy poprzez docisk okładziny statora do gniazda korpusu, bez dodatkowych elementów uszczelniających (np. o-ring). Rotor wykonany z pełnego materiału (niedrażony). Mechaniczne uszczelnienie wału. Możliwość regulacji wydajności poprzez falownik. Powłoka malarska RAL 5013. Zabezpieczenie przed suchobiegiem.

### **Pompy emulsji**

Mimośrodowa pompa ślimakowa w wykonaniu monoblokowym, bez łożysk ślizgowych w korpusie pompy, z motoreduktorem zamontowanym kołnierzowo bezpośrednio na korpusie pompy. Przeniesienie napędu z przekładni na elementy rotujące realizowane przez połączenie sworzniowe (przegub sworzniowy) składający się z odpornych na zużycie części: sworzeń, wymienną tuleję prowadzącą oraz wymienne pierścienie centrujące. Sworzeń zabezpieczony przed wysunięciem za pomocą pierścienia przegubu. Elastomerowa osłona przegubu mocowana za pomocą opasek zaciskowych, chroniąca przegub przed penetracją przez pompowane medium.

Mechaniczne uszczelnienie wału. Powłoka malarska RAL 5013.

### **5.2.3. Pompownia wody technologicznej – zbiornik ścieków oczyszczonych –ob.18**

Z uwagi na zapotrzebowanie wody do celów technologicznych przewiduje się kompletną pompownię wody, jako zbiornik betonowy podziemny z wyposażeniem technologicznym. Zadaniem pompowni jest zapewnienie wymaganych parametrów ciśnienia i przepływu w sieci technologicznej na terenie oczyszczalni ścieków.

#### **Pompownia wody technologicznej składa się z:**

1 - trzech pomp głębinowych parametry pracy zestawu:

$$Q_{\max} = 30 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$H = 40 \text{ m H}_2\text{O}$$

2 - układu płynnego sterowania pompami z możliwością regulacji każdej pompy

3 - zbiornik wykonany z betonu B45 o wymiarach: x/y/z/ - z płytą przykrywającą,

## 1 – pompy głębinowe

- zestaw trzech pomp głębinowych zabudowanych w płaszczach chłodzących zamontowanych na wspólnym kolektorze poziomo na dnie zbiornika,

### Budowa pompy

- Materiał: stal nierdzewna, EN 1.4539 (AISI 904L), do cieczy agresywnych.
- Wbudowany zawór zwrotny uniemożliwiający przepływ wsteczny.
- Wbudowane sito wlotowe uniemożliwiające przedostawaniu się do wnętrza pompy zanieczyszczeń.
- Smarowane wodą, wymienne łożyska o specjalnym sześciokątnym kształcie, powinno uniemożliwiać osadzanie się domieszkom piasku, powodując ich stałe wypłukiwanie.
- Wymienialne części zużywalne powinny umożliwiać remonty pompy i utrzymywanie jej optymalnej sprawności.
- Pierścień oporowy do ochrony przed uphrustem podczas fazy rozruchu pompy.
- Płaszcz chłodzący pompy w wykonaniu ze stali nierdzewnej do montażu poziomego w celu zapewnienia minimalnej prędkości przepływu wzdłuż silnika.
- Części gumowe wykonane z FKM umożliwiające tłoczenie cieczy o temperaturze > 60°C.

### Silnik

- Silnik wypełniony wodą.
- Hermeticznie szczelny silnik z mokrą komora wirnika.
- Mechaniczne uszczelnienie wału, SiC/SiC.
- Materiał: stal nierdzewna, EN 1.4539 (AISI 904L), do cieczy agresywnych.
- Dozwolone sterowanie prędkością obrotową.
- płaszcze chłodzące mają zapewnić wymaganą prędkość przepływu wody omywającej silnik pompy nie mniejszą niż 0,15 m/s, wykonane ze stali nierdzewnej 1.4301,

### Parametry pracy pojedynczej pompy

- Wydajność nominalna min. 11 m<sup>3</sup>/h
- Nominalna wysokość podnoszenia min. 41.5 m
- Moc (P2) wymagana przez pompę 2,2 kW

## 2 – układ sterowania pompami

Układ sterowania zestawu pompowego stanowi zaawansowany technologicznie sterownik, zawierający oprogramowanie realizujące opisane poniżej funkcje sterujące i diagnostyczne, zintegrowany z prostym w obsłudze panelem sterowania.

Panel sterownika będzie wyposażony w podświetlane przyciski funkcyjne oraz graficzny kolorowy wyświetlacz LCD o wymiarach minimum 8,5cm/11,5cm.

Na wyświetlaczu pokazywany będzie aktualny status obiektu, stan pracy pomp, stan przetworników pomiarowych oraz log awarii bieżących i historycznych z możliwością rejestracji co najmniej 50 rekordów.

Zastosowany sterownik powinien posiadać możliwość programowania na poziomie użytkownika zarówno z klawiatury sterownika jak i bezpłatnym programem narzędziowym.

Ilość pracujących pomp będzie uwarunkowana zapotrzebowaniem na wodę i tym samym, utrzymaniem wymaganego ciśnienia. Niezależnie od ilości pracujących pom, zawsze pracujące pompy pracują z tą samą prędkością obrotową, co powoduje, iż pracujące pompy nie dławią się wzajemnie

1) Minimalna konfiguracja sterownika przepompowni musi zapewniać :

- a) sterowanie pracą pomp poprzez układ trzech falowników w oparciu o pomiar ciśnienia w sieci.
- b) w przypadku uszkodzenia lub zdemontowania czujnika ciśnienia, sterowanie pompami ma się odbywać ręcznie, w trybie pracy awaryjnej,
- c) załączanie/wyłączanie pomp zgodnie z zaprogramowanymi progami poziomu ciśnień,
- d) realizowanie opóźnień czasowych przy załączeniu/wyłączeniu pomp,
- e) zliczanie godzin pracy każdej pompy,
- f) praca naprzemienna pomp z automatycznym zastępowaniem pompy uszkodzonej przez pompę sprawną,
- g) generowanie alarmów i ostrzeżeń oraz tworzenie zaawansowanych zestawień alarmów ze stemplami czasowymi,
- h) kontrola stanu zabezpieczeń wewnętrznych pomp,
- i) kontrola stanu zabezpieczeń zwarciovych i przeciążeniowych silników pomp,
- j) Sterowanie lokalne i zdalne pracą pomp i ich wydajnością z wykorzystaniem trzech przetwornic częstotliwości,
- k) porty komunikacyjne (Usb, Ethernet,RS485)
- l) VNC serwer przez dostępny przez port Ethernet

2) Wyposażenie szafy zasilająco-sterowniczej pomp stanowią ponadto elementy elektryczne, układy zabezpieczające i wykonawcze takie jak:

- a) rozłącznik główny napięcia zasilania z pokrętkiem umieszczonym na drzwiach wewnętrznych,
- b) Wyłączniki różnicowoprądowe wszystkich obwodów elektrycznych szafy,
- c) układy zasilania, ochrony i sterowania pracą pompy z wykorzystaniem modułów i komunikacji ze sterownikiem po magistrali RS485 w celu monitoringu podstawowych parametrów elektrycznych (zużycie energii, prąd, częstotliwość itp.).
- d) podświetlane przełączniki sterowania ręcznego umieszczone na drzwiach wewnętrznych, umożliwiające załączenie pomp w trybie pracy ręcznej oraz kontrolowane pompowanie ścieków poniżej zabezpieczenia przed suchobiegiem,
- e) zewnętrzny, świetlny, migowy sygnalizator stanu alarmowego,

- f) oświetlenie wewnętrzne szafki.
  - g) gniazdo remontowe 400V i 230V
  - h) ochronę przeciwprzepięciową co najmniej klasy B+C
  - i) gniazdo do podłączenia agregatu.
  - j) zestaw antykondensacyjny złożony z grzałki o mocy 30W i termostatu z nastawianym progiem zadziałania, oraz wentylatora.
  - k) Przetwornice częstotliwości ( falownik ) dla każdej pompy
- 3) Szafa sterownicza wyposażona ma być w wentylowany podest umożliwiający jej umocowanie na betonowym stropie pompowni oraz zapewniający wygodne wprowadzenie do niej kabli obiektowych. Opcjonalnie szafa może być wyposażona w fundament prefabrykowany, który może być zakopany w ziemi.
- 4) Szafa sterownicza przystosowana do podłączenia do sieci trójfazowych 3 x 400 V/50 Hz według IEC 38. Wykonanie szafy sterowniczej jako urządzenia do montażu w zewnętrznej szafce ochronnej, stopień ochronny IP 54

### **3 – zbiornik retencyjny**

- zbiornik żelbetowy V = 40 m<sup>3</sup> ( ob.18 )
- instalacja hydrauliczna w zbiorniku według oddzielnego opracowania.
- wjazd wejściowy żeliwny o średnicy 600 mm typ ciężki D 400, wersja przejezdna
- drabin ka złazowa ze stali nierdzewnej,
- kominek wentylacyjny PVC,
- zbiornik wyposażony instalacje odwadniająca do studni chłonnej, lub przewidziane w zbiorniku zagłębienie do montażu pompy odwadniającej,

### **5.2.4. Mieszadła**

#### **Mieszadła zatapialne średnioobrotowe**

Wymagania techniczne dla mieszadeł zatapialnych średnioobrotowych:

- Prędkość obrotowa mieszadeł zgodna z prędkością obrotową silnika (bezpośrednie przełożenie napędu), nie większa niż 710 rpm dla mieszadeł z silnikami do 5 kW;
- Prędkość obrotowa mieszadeł zgodna z prędkością obrotową silnika (bezpośrednie przełożenie napędu), nie większa niż 500 rpm dla mieszadeł z silnikami powyżej 5kW;
- Śmigło trzyłopatowe (samoczyszczące);
- Piasta, wirnik i obudowa mieszadeł wykonana ze stali nierdzewnej klasy minimum AISI 316L;
- Wał mieszadła wykonany ze stali nierdzewnej klasy min. AISI 431;
- Kabel zasilający doprowadzony w sposób zapewniający wodoszczelność;
- Dopuszczalne zatopienie urządzenia powinno być nie mniejsze niż 20m;
- Mieszadła muszą być wyposażone w silniki o klasie izolacji nie gorszej niż H(180°C) IEC85;



- Silnik chłodzony przez opływającą ciecz;
- Uszczelnienie: pakietowe podwójne uszczelnienie mechaniczne produkowane przez dostawcę urządzenia. Uszczelnienie zewnętrzne wykonane z materiału o właściwościach antykorozyjnych nie gorszych niż węgiel wolframu.
- Uszczelnienie wyposażone w laserowo wycięte spiralne rowki, w których generowany jest efekt hydrodynamicznego zwrotnego transportu ewentualnie powstałego przecieku do komory buforowej (inspekcyjnej bądź olejowej).
- Komora olejowa wypełniona olejem ekologicznym – nieszkodliwym dla środowiska w przypadku powstania wycieku;
- Konstrukcja nośna oraz elementy instalacji muszą być wykonane ze stali nierdzewnej klasy min. AISI 304;
- Silnik mieszadła powinien posiadać wbudowane w uzwojenia stojana czujniki termiczne odłączające mieszadło od zasilania w przypadku przeciążenia silnika. Czujniki termiczne winny zadziałać w temperaturze powyżej 140 st.C.
- Mieszadła wyposażone z zwężką strumieniową wykonana ze stali nierdzewnej klasy minimum AISI 304, ograniczającą zużycie energii

Dostawa mieszadeł zatapialnych ma obejmować swoim zakresem projekt/schemat montażu i ustawienia mieszadła w komorze, ze względu na optymalizację warunków hydrodynamicznych procesu mieszania. Wszystkie mieszadła powinny pochodzić od jednego producenta.

### **Mieszadła pompujące**

Wymagania techniczne dla mieszadeł pompujących:

- Prędkość obrotowa mieszadeł zgodna z prędkością obrotową silnika (bezpośrednie przełożenie napędu), nie większa niż 710 rpm;
- Śmigło trzyłopatowe (samoczyszczące);
- Piasta, wirnik i obudowa mieszadeł wykonana ze stali nierdzewnej klasy minimum AISI 316L, pozostałe elementy instalacji wykonać ze stali nierdzewnej klasy min. AISI 304;
- Wał mieszadła wykonany ze stali nierdzewnej klasy min. AISI 431;
- Kabel zasilający doprowadzony w sposób zapewniający wodoszczelność;
- Dopuszczalne zatopienie urządzenia powinno być nie mniejsze niż 20m;
- Mieszadła muszą być wyposażone w suche silniki o klasie izolacji nie gorszej niż H(180°C) IEC85. Silnik chłodzony przez opływającą ciecz;
- Uszczelnienie: pakietowe podwójne uszczelnienie mechaniczne produkowane przez dostawcę urządzenia. Uszczelnienie zewnętrzne wykonane z materiału o właściwościach antykorozyjnych nie gorszych niż węgiel wolframu;
- Uszczelnienie wyposażone w laserowo wycięte spiralne rowki, w których generowany jest efekt hydrodynamicznego zwrotnego transportu ewentualnie powstałego przecieku do komory buforowej (inspekcyjnej bądź olejowej).
- Komora olejowa uszczelnienia musi być wypełniona olejem ekologicznym – nieszkodliwym dla środowiska w przypadku powstania wycieku;
- Konstrukcja nośna oraz elementy instalacji muszą być wykonane ze stali nierdzewnej klasy min. AISI 304;

- Silnik mieszadła powinien posiadać wbudowane w uzwojenia stojana czujniki termiczne odłączające mieszadło od zasilania w przypadku przeciążenia silnika. Czujniki termiczne winny zadziałać w temperaturze powyżej 140 st.C.
- Mieszadła pompujące przystosowane do współpracy z falownikami.

Wszystkie mieszadła powinny pochodzić od jednego producenta.

#### **5.2.5. Mechaniczne oczyszczanie ścieków (kraty, sitopiaskowniki, przenośniki skratek, prasopłuczki skratek, separatory – płuczki piasku)**

##### **Krata wstępna**

Do separacji zanieczyszczeń stałych ze ścieków zaprojektowano jako wstępne urządzenie do separacji zanieczyszczeń kratę zgrzeblową zintegrowaną z transporterem skratek, zespołem dysz płuczających skratki oraz z prasą skratek.

Zintegrowanie trzech funkcji w jednym urządzeniu ma celu: redukcję gabarytów całej instalacji, kosztów eksploatacyjnych związanych z kosztami energii i wody, oraz usług serwisowych.

Zadaniem tego urządzenia jest odseparowanie zanieczyszczeń trudnych do usunięcia (elementy włókniste, szmaty, zanieczyszczenie wielkogabarytowe) na sicie gęstym. Wymagana jest aby efektywność separacji wynosiła nie mniej niż 32%.

Wymagana wydajność kraty nie mniej niż 60 litrów/sek dla stężenia zawiesiny nie mniej niż 700 mg/litr.

Częścią cedzącą urządzenia jest krata o prześwicie nie większym niż 6 mm.

Wykonanie materiałowe części mających kontakt ze ściekami urządzenia – stal w gatunku nie gorszym niż AISI 304 L, która ma zapewnić jego zwiększoną odporność na korozję.

Wymagane jest, aby dodatkowym zabezpieczeniem antykorozyjnym urządzenia była jego pasywacja metodą zanurzeniową.

##### **Sitopiaskownik**

Wstępnie oczyszczone mechanicznie ścieki na karcie zgrzeblowej napływają grawitacyjnie na sito gęste o prześwicie nie większym niż 3 mm.

Celem zapewnienia wysokiego stopnia separacji zanieczyszczeń stałych elementem cedzącym urządzenia jest perforowany walec o średnicy oczek nie większej niż 3 mm.

Zarówno rodzaj powierzchni cedzącej jak i średnica oczek zapewnia stopień separacji zanieczyszczeń stałych na poziomie nie mniejszym niż 65%.

Przepustowość urządzenia musi zapewnić odbiór maksymalnego napływu ścieków, tj. nie mniej niż 60 l/sek. przy stężeniu zawiesiny nie mniej niż 650 mg/litr. Wymagana średnica walca wynosi nie mniej niż 780 mm przy założeniu, że powierzchnia cedzenia (powierzchnia otworów do całkowitej powierzchni walca) będzie nie mniejsza niż 50%.

Załączenie urządzenia inicjowane jest poziomem ścieków przed sitem.

Osiągnięcie zadanego poziomu ścieków przed uruchamianiem obrót sita oraz system jego płukania .

Medium płuczce np. woda technologiczna jest podstawowym czynnikiem czyszczącym powierzchnię cedzącą urządzenia, a doczyszczanie powierzchni walca sita odbywa się przy pomocy systemu szczotek .

Skuteczne czyszczenia walca oraz wyflukiwanie rozpuszczalnych związków organicznych wymaga ciśnienia medium płuczającego w granicach 5- 7 bar i ilości nie mniejszej niż 5,85 m<sup>3</sup> godz. medium płuczającego.

Wyflukane skratki z powierzchni walca spadają do kolektora zbiorczego skąd zintegrowanym z walcem transporterem ślimakowym są finalnie usuwane do kontenera skratek . W trakcie transportu skratki przechodzą przez dwie strefy :

-zespół dysz płuczący skratki, gdzie następuje wyflukanie rozpuszczalnych związków organicznych na poziomie nie mniejszym niż 80 % , zabieg ten redukuje w znacznym stopniu również emisję odorów

- strefę prasowania gdzie następuje zmniejszenie objętości skratek o nie mniej niż 50% oraz zwiększenie zawartości suchej masy w skratkach do poziomu nie mniejszego niż 18 %.

Z komory sita ścieki przepływają grawitacyjnie na nienapowietrzany piaskownik

Wymagane jest aby stopień separacji piasku dla przepływu nie mniejszego niż 60 l/sek. wynosił nie mniej niż 90 % dla ziaren piasku o średnicy nie mniejszej niż 0,2 mm .

Załączanie transporterów piasku poziomego i ukośnego odbywa się okresowo .

Czas pracy transporterów oraz cykl ich będą regulowane w zależności od ilości napływającego piasku .

### **Płuczka Piasku**

Piasek z transportera ukośnego trafia do separatora płuczki piasku o wydajności nie mniejszej niż 100 kg wyflukanego piasku / godz.

W separatorze płuczce piasku następuje oddzielenie związków organicznych do poziomu nie większego niż 3 % .

Zawartość piasku na poziomie nie większym niż 3 % umożliwia jego zastosowanie jako warstwy separujące tzw. przesypki na składowiskach śmieci.

Praca separatora płuczki piasku jest zautomatyzowana .

Płukanie wspomagane mieszaniem piasku inicjuje ruch transportera ukośnego piasku. Transporter ukośny separatora płuczki piasku załącza się w zależności od ilości nagromadzonego w nim piasku mierzonego sondą hydrostatyczną.

Wymagane ciśnienie medium płuczającego nie mniej niż 2 bary . Zużycie medium płuczającego zależy od ilości związków organicznych zawartych piasku i wynosi 0,5 – 1 m<sup>3</sup>/godz. Wykonanie materiałowe części mających kontakt ze ściekami urządzenia – stal w gatunku nie gorszym niż AISI 304 L , która ma zapewnić jego zwiększoną odporność na korozję . Wymagane jest, aby

dotychczasowym zabezpieczeniem antykorozyjnym urządzenia była jego pasywacja metodą zanurzeniową .

### **Przenośniki ślimakowe :**

#### **Przenośnik ślimakowy bezwałowy (do transportu skratek):**

- spirala wykonana ze stali specjalnej o wydajności dostosowanej do założeń projektowych
- obudowa, pokrywy, płyty deklowe oraz wszelkie łączniki wykonane ze stali nie gorszej jak 1.4301
- transporter w wykonaniu pchanym
- elementy konstrukcyjne koryta transportera o grubości nie mniejszej jak 3 mm
- pokrywy górne o grubości nie mniej jak 2 mm
- płyty deklowe: początkowa i końcowa o grubości nie mniej niż 8 mm.
- wykładzina ślizgowa wyłożona na całej długości transportera wykonana z PE 1000 gr. min 10 mm
- napęd mocowany bezpośrednio na płycie deklowej początkowej
- wyrzut umożliwiający zamocowanie fartucha elastycznego
- mocowanie umożliwiające łatwą wymianę i zamianę zużytego fartucha bez konieczności jego uprzedniego nawiercania
- wszystkie elementy narażone na przemarzanie powinny być zabezpieczone izolacją: kabel grzejny samoregulujący w zakresie min 15- 30 W/mb , wełna techniczna mineralna gr min 50 mm, płaszcz z blachy gatunku 1.4301 gr. min 0,8 mm. Nie dopuszcza się stosowania elementów łączących wykonanych z gatunku innego niż 1.4301. Dopuszcza się nity zrywalne przy połączeniach nierozbieralnych oraz śruby z nakrętkami motylkowymi przy elementach rozbieralnych. Miejsca kolizji płaszcz z elementami konstrukcyjnymi transportera np. nogami należy zabezpieczyć przed penetracją wody klejem-uszczelniaczem jednoskładnikowym, utwardzającym się bez wydzielania mikropęcherzyków gazu, o wysokiej odporności na wietrzenie i procesy stężenia.
- wykończenie powierzchni blach w jakości „poler”
- układ grzejny należy wyposażyć w niezależny, swobodnie programowalny regulator temperatury pracy kabla.

#### **Przenośnik ślimakowy wałowy (do transportu osadu, piasku):**

- wał bierny i czynny, rura rdzeniowa, spirale, obudowa, pokrywy, płyty deklowe oraz wszelkie łączniki wykonane ze stali nie gorszej jak 1.4301
- elementy konstrukcyjne koryta transportera o grubości nie mniej jak 3 mm
- pokrywy górne o grubości nie mniej jak 2 mm
- płyty deklowe początkowa i końcowa o grubości nie mniejszej niż 8 mm.

- rura rdzeniowa ze ścianką nie cięszą jak 4 mm
- grubość pojedynczego pióra ślimaka nie mniejsza jak 4 mm
- wykładzina ślizgowa wyłożona na całej długości transportera wykonana z PE 1000 gr. min 10 mm
- ślimak transportera obustronnie łożyskowany (nie dopuszcza się wykorzystania łożysk będących elementem konstrukcyjnym napędu jako podparcia czopów wału)
- napęd z wałem ślimakowym połączony poprzez czop oraz jeden elastyczny punkt podparcia reduktora na płycie delkowej
- wyrzut umożliwiający zamocowanie fartucha elastycznego
- mocowanie musi umożliwiać łatwą wymianę i zamianę zużytego fartucha bez konieczności jego uprzedniego nawiercania
- wszystkie elementy narażone na przemarzanie powinny być zabezpieczone izolacją: kabel grzejny samoregulujący w zakresie min 15- 30 W/mb , wełna mineralna gr min 50 mm, płaszcz z blachy gatunku 1.4301 gr. min 0,8 mm. Nie dopuszcza się stosowania elementów łączących wykonanych z gatunku innego niż 1.4301. Dopuszcza się nity zrywalne przy połączeniach nierozbieralnych oraz śruby z nakrętkami motylkowymi przy elementach rozbieralnych. Miejsca kolizji płaszcz z elementami konstrukcyjnymi transportera np. nogami należy zabezpieczyć przed penetracją wody klejem-uszczelniaczem jednoskładnikowym, utwardzającym się bez wydzielania mikropęcherzyków gazu, o wysokiej odporności na wietrzenie i procesy stężenia.
- wykończenie powierzchni blach w jakości „poler”
- układ grzejny należy wyposażyć w niezależny, swobodnie programowalny regulator temperatury pracy kabla.

Zamawiający nie dopuszcza urządzeń prototypowych i wymaga od oferenta przedstawienie minimum dwóch listów referencyjnych od eksploatatorów urządzeń pracujących o zbliżonych parametrach, przepustowości nie mniejszej niż opisana . List od eksploatatora powinien zawierać takie dane jak wydajność urządzenia ,średnicę kosza sita , datę oddania do eksploatacji , opinię o eksploatowanym urządzeniu .

#### **5.2.6. Osadniki wtórne – ob.10**

##### **Szczotki :**

Materiał odporny na korozję ( stal 304 – konstrukcja / szczotki -włókna poliamidowe)

Prędkość obwodowa  $W \geq 100$  cm/s

Prędkość obrotowa  $v \geq 70$  obr./min

**Łożysko obrotowe i odbierak pierścieniowy prądu :**

Dodatkowe pierścienie dla sygnalizacji ruchu

Klasa ochrony IP65

Przewiduje się wymiana całości okablowania zgarniaczy

**5.2.7. Węzeł separacji grawimetrycznej osadu czynnego nadmiernego**

Węzeł separacji osadu czynnego będzie składać się z pompy zatapialnej z rozdrabniaczem zasilającej separator osadu o wydajności 20 m<sup>3</sup>/h i wysokości podnoszenia ok. 30 m ( pompy wg.5.2.1 ) . Na rurociągu zasilającym separator zainstalowany będzie pomiar przepływu oraz pomiar ciśnienia. Separator osadu będzie składać się z dwóch hydrocyklonów o wydajności 10 m<sup>3</sup>/h każdy, umocowanych na samonośnym stelażu wykonanym ze stali nierdzewnej. Ciśnienie robocze pracy hydrocyklonów 2.1 Bar. Frakcja lekka osadu będzie usuwana grawitacyjnie do komory czerpnej osadu nadmiernego wydzielonej w komorze osadu recyrkulowanego lub, także grawitacyjnie, do przepompowni ścieków podczyszczonych mechanicznie.

Frakcja ciężka osadu trafi grawitacyjnie do rurociągu osadu recyrkulowanego, skąd zostanie przepompowana pompami recyrkulacyjnymi do reaktora biologicznego.

W przypadku stosowania nośników np.mikroplastiku wymaga się 100% stopnia jego odzysku – tak aby nie przedostawał się do obiektów oczyszczalni i dalej do środowiska.

**5.2.8. Przepustnice**

Należy zastosować przepustnice centryczne, o krótkiej zabudowie, z uszczelnieniem miękkim. Przepustnice powinny być dobrane w ten sposób, aby mieć to samo światło, co rurociąg, na którym są montowane.

Wymagania dla przepustnic:

Przepustnica centryczna, do zabudowy kołnierzowej, PN 10, z wykonaniem:

- do średnicy DN 400 – międzykołnierzowe, długość zabudowy wg DIN 3202/K1.
- dla DN 500 i powyżej – dwukołnierzowe, długość zabudowy wg DIN 3202/K1.

**Wykonanie:**

Dysk pełny (bez pustych przestrzeni) centryczny, wykonany ze stali kwasoodpornej AISI 316 dla wszystkich średnic, polerowane krawędzie uszczelniające. Wał pełny, jedno lub dwuczęściowy ze stali kwasoodpornej z podwójnym uszczelnieniem (doszczelnienie poprzez manszetę oraz o-ringi, niedopuszczalne rozwiązanie z uszczelnieniem wałka jedynie poprzez manszetę), wał potrójnie łożyskowany, łożyska wyłącznie metalowe lub metal/PTFE (np. mosiądz lub inny metal). Manszeta ma także spełniać rolę uszczelnienia kołnierzowego (bez stosowania dodatkowych uszczelnień). Powinna być stabilizowana kształtowo w korpusie na tzw. „jaskółczy ogon”. Armatura powinna mieć tabliczkę znamionową z nazwą producenta armatury, średnicą DN, przyłączem PN, maksymalnym dopuszczalnym ciśnieniem roboczym,

wykonaniem materiałowym – korpus, dysk, uszczelnienie.

#### Manszety (elastomery)

- EPDM - dla wody,
- NBR (Perbunan) – dla powietrza, ścieków

#### Korpusy.

- do średnicy DN 400 – żeliwo szare GG 25, pokryte powłoką epoksydową
- dla DN 500 i powyżej – żeliwo sferoidalne GGG 40, pokryte powłoką epoksydową

### **5.2.9. Zasuwy nożowe**

Zasuwa nożowa stanowi typ zaworu dwustronnie szczelnego.

Każda zasufa nożowa winna mieć zwartą budowę umożliwiającą jej zamontowanie między kołnierzami rurociągu. Korpus monolityczny w postaci odlewu, wykonany z żeliwa min. GG25, wyposażony w zintegrowane uszczelki płaszczyzny czołowej. Zabezpieczony powłoką epoksydową, nakładaną elektrostatycznie zapewniającą wysoką odporność na korozję oraz wysoką jakość wykończenia. Pełnowymiarowy otwór przelotowy umożliwiający maksymalny przepływ czynnika oraz minimalny spadek ciśnienia. Konstrukcja gniazda zapewniająca dwukierunkowe odcięcie przepływu (zachowana szczelność w dwóch kierunkach przepływu) oraz zapobiegające odkładaniu się zawiesin. Nóż jednorodny w całej masie wykonany ze stali min. AISI 304, polerowany. Uszczelnienie gniazda wykonane z elastomeru NBR (Perbunan), dodatkowo wzmocnionego taśmą ze stali kwasoodpornej. Wrzeciono wykonane ze stali min. AISI 304. Łatwy dostęp do dławicy, doszczelnienie dławicy za pomocą śrub dociskowych. Uszczelnienie dławicy typu min. Twin Pack. Bezwzględnie zapewniona łatwa wymiana uszczelnienia dławicy bez demontażu zasufy z rurociągu. Długość zabudowy wg normy DIN 3202 K1, przyłącze międzykołnierzowe wg PN 10.

Korpus zasufy nożowej wykonany winien być jako odlew żeliwny z ożebrowaniem, z pełnowymiarowym otworem przelotowym umożliwiającym maksymalny przepływ czynnika i zapewniającym minimalny spadek ciśnienia. Konstrukcja gniazda winna zapewniać dwukierunkowe odcięcie przepływu i zapobiegać odkładaniu się zawiesin.

Nóż w wykonaniu ze stali AISI 304, H17N13M2T lub odpowiednika wg. innych norm.

Powierzchnie noża winny być spolerowane. Trzpień zasufy winien być wykonany ze stali kwasoodpornej AISI 304, H17N13M2T lub odpowiednika wg. innych norm, Uszczelnienie obwodowe krawędziowe bez przestrzeni martwych, zamontowane w korpusie w sposób zabezpieczający przed wycieraniem przez przepływające medium.

Uszczelnienie poprzeczne zasufy - wargowe z EPDM lub NBR, wewnątrz wypełnione sprasowaną masą uszczelniającą. Konstrukcja uszczelnienia poprzecznego musi pozwalać na uzupełnienie masy uszczelniającej podczas pracy rurociągu bez konieczności demontażu uszczelnienia oraz bez konieczności rozszczelniania rurociągu.

Elementy zasufy wykonane z żeliwa lub stali węglowych winny być zabezpieczone antykorozyjne powłokami epoksydowymi. Dla zasuf zdalnie sterowanych należy stosować typowe napędy elektryczne lub pneumatyczne.

Wyposażenie układu napędu powinno być kompletne, umożliwić zdalne sterowanie zasuwą i zapewniać przesyłanie sygnałów o jej stopniu otwarcia, pełnym otwarciu i całkowitym zamknięciu.

Napędy zasuw winny być wyposażone w:

- wyłączniki krańcowe (otwarty/zamknięty),
- wyłączniki momentowe,
- lokalny wskaźnik otwarcia .

Każda zasawa z napędem zdalnie sterowanym powinna być również wyposażona w ręczny napęd awaryjny.

#### **5.2.10 Zawory zwrotne klapowe (dla średnicy powyżej 200 mm):**

- Typ: klapowy, kołnierzowy
- Miękko uszczelniana wg EN 12334;
- Całkowicie ogumowany dysk ze zintegrowanym zawieszeniem z EPDM;
- Dysk obustronny, gładki, jednoczęściowy;
- Siedzisko – skośne;
- Przelot – niezawężony.
- Materiał:
  - korpus z żeliwa sferoidalnego epoksydowanego wewnątrz i na zewnątrz
  - dysk z żeliwa sferoidalnego, całkowicie wulkanizowany EPDM,
  - śruby pokrywy i nakrętki – stal nierdzewna,
  - korek – mosiężny.

#### **5.2 . 11 Zawory zwrotne kulowe (do średnicy 200 mm włącznie):**

- Typ: kulowy (z kulą tonącą ), kołnierzowy;
- Pełny przekrój przepływowy;
- Bez części mechanicznych ruchomych (poza kulą);
- Materiał:
  - Korpus, pokrywa z żeliwa sferoidalnego epoksydowanego wewnątrz i na zewnątrz;
  - Śruby pokrywy: stal nierdzewna;
  - Kula: rdzeń pokryty jednolitą powłoką gumowaną NBR

#### **5.2.12. Zastawki i zasuw**

##### **Zastawki**

Zastawki (komorowe lub przyścienne) służą do regulacji przepływu cieczy w głębokich kanałach, studniach, itp. Konstrukcja zastawki winna być wykonana z wzajemnie zespawanych kształtowników, blach i profili zamkniętych. Elementy stalowe ramy, zawieradła i trzpienie



winy być wykonane ze stali nie gorszej niż OH18N9 lub jej odpowiednika wg innych norm. Łożyska ślizgowe winny być wykonane z mosiądzu.

Uszczelnienia boczne winny być wykonane z elastomeru odpornego na tłuszcze i oleje (NBR, EPDM lub inny równoważny) mocowanego na ramie w sposób demontowalny. Zastawki winny być dwustronnie szczelne. Prowadzenie płyty zawieradła winno być zagłębione w ramie w sposób demontowalny. Płyta zawieradła powinna być jednorodna ze wzmocnieniami poprzecznymi, wspawanymi do płyty, tak aby zapewnić swobodny wypływ zanieczyszczeń z profilu wzmocnienia. Rozwiązania techniczne powinny uniemożliwiać „zapiekanie się” rzadko używanego zawieradła. Zastawki mogą być wyposażone w napęd elektryczny sterowany z miejsca zainstalowania, lub sterowany zdalnie.

Napęd sterowany zdalnie winien być wyposażony w:

- wyłączniki krańcowe (otwarty/zamknięty),
- wyłączniki momentowe,
- lokalny wskaźnik otwarcia.

Każda zastawka z napędem zdalnie sterowanym powinna być również wyposażona w ręczny napęd awaryjny.

### **Zastawki kanałowe**

Wymagania dla zastawek kanałowych montowanych do ściany lub betonowane we wnękach z zawieradłem podnoszonym (dla kanałów otwartych, 3-stronna szczelność), przelot czworokątny:

- wykonanie materiałowe: min. stal kwasoodporna 1.4301;
- cała konstrukcja stalowa zabezpieczona antykorozyjnie za pomocą całościowej pasywacji kąpielowej – zanurzeniowej;
- materiał uszczelek EPDM lub inny równoważny;
- uszczelnienie główne wymienne;
- nakrętka wrzeczona z brązu, samooczyszczająca się;
- obustronnie szczelne do wysokości zawieradła wg normy EN 12266-2, klasa szczelności C, tabela A.5 (maks. nieszczelność 0,03 X DN [mm<sup>3</sup>/s];
- wymagana analiza naprężeń i odkształceń statycznych wykonana metodą elementów skończonych – na etapie projektowania załączyć wyniki symulacji komputerowej płyty wraz z dostawą;
- dla kanałów równych z dnem komory zaproponowane zasuwki powinny zapewniać gładki przelot dna;
- montaż w szczelinach kanału – poprzez zabetonowanie – pozycjonowanie ramy powinno odbywać się za pomocą śrub z przeciwnakrętkami,
- wykonanie ścian i wnęk kanału zgodnie z DIN 18202, tabela 1 wiersz 6, tabela 2 wiersz 1, tabela 3 wiersz 7 (maks. nierówność 2 mm na długości 2 m);
- montaż naścienny, mocowanie ramy za pomocą kotew chemicznych,

- wykonanie ścian zgodnie z DIN 18202, tabela 1 wiersz 6, tabela 2 wiersz 1, tabela 3 wiersz 7 (maks. nierówność 2 mm na długości 2 m).

#### **Zastawki naścienne dla kanałów zamkniętych**

Wymagania dla zasuw naściennych stosowanych w kanałach zamkniętych, 4-stronna szczelność, o przelocie okrągłym lub czworokątnym.

- wykonanie materiałowe: min. stal kwasoodporna 1.4301;
- cała konstrukcja stalowa zabezpieczona antykorozyjnie za pomocą całościowej pasywacji kąpielowej – zanurzeniowej;
- materiał uszczelek – EPDM lub inny równoważny;
- wymienne uszczelnienie główne;
- nakrętka wrzeczona z brązu, samooczyszczająca się;
- obustronna szczelność do 0,6 bar wg normy EN 12266-2, klasa szczelności C, tabela A.5 (maks. nieszczelność 0,03 X DN [mm<sup>3</sup>/s]);
- wymagana analiza naprężeń i odkształceń statycznych wykonana metodą elementów skończonych – na etapie projektowania załączyć wyniki symulacji komputerowej płyty wraz z dostawą;
- dla kanałów równych z dnem komory zaproponowane zasuwki powinny zapewniać gładki przelot dna;
- montaż naścienny, mocowanie ramy za pomocą kotew chemicznych,
- wykonanie ścian zgodnie z DIN 18202, tabela 1 wiersz 6, tabela 2 wiersz 1, tabela 3 wiersz 7 (maks. nierówność 2 mm na długości 2 m).

#### **Zastawki naścienne przelewowe**

Wymagania dla zasuw naściennych przelewowych. z zawieradłem poruszającym się do dołu, 3-stronna szczelność dla kanałów otwartych, o przelocie czworokątnym:

- wykonanie materiałowe: min. stal kwasoodporna 1.4301;
- cała konstrukcja stalowa zabezpieczona antykorozyjnie za pomocą całościowej pasywacji kąpielowej – zanurzeniowej;
- materiał uszczelek EPDM lub inny równoważny;
- uszczelnienie główne wymienne;
- nakrętka wrzeczona z brązu, samooczyszczająca się;
- obustronna szczelność do wysokości zawieradła wg normy DIN 19569-4, tab.1, klasa szczelności 3, (maks. nieszczelność 0,05 – 0,1 l/s/m uszczelnienia);
- wymagana analiza naprężeń i odkształceń statycznych wykonana metodą elementów skończonych – załączyć wyniki symulacji komputerowej płyty wraz z dostawą;
- dla kanałów równych z dnem komory zaproponowane zasuwki powinny zapewniać gładki przelot dna;
- montaż w szczelinach kanału – poprzez zabetonowanie – pozycjonowanie ramy powinno odbywać się za pomocą śrub z przeciwnakrętkami,

- wykonanie ścian i wnęk kanału zgodnie z DIN 18202, tabela 1 wiersz 6, tabela 2 wiersz 1, tabela 3 wiersz 7 (maks. nierówność 2 mm na długości 2 m);
- montaż naścienny, mocowanie ramy za pomocą kotew chemicznych,
- wykonanie ścian zgodnie z DIN 18202, tabela 1 wiersz 6, tabela 2 wiersz 1, tabela 3 wiersz 7 (maks. nierówność 2 mm na długości 2 m);

#### **Zastawki szandorowe w komorze rozdziału ścieków surowych- ob.5**

Należy zastosować deski i krawędziaki z drewna hydrofobowego np. Azobe lub Greenheart Ciężar właściwy ok. 1100kg/m<sup>3</sup> przy wilgotności 12-15%.

Dopuszcza się zastosowanie płyt z PP .

#### **5.2.13. Instalacja Autotermicznej Termofilowej Stabilizacji Osadów ATSO**

Zaprojektowana i wykonana instalacja Autotermicznej Termofilowej Stabilizacji Osadów ATSO osadów ściekowych w komorze zamkniętej zapewni pełną stabilizację osadów. Proces będzie zhermetyzowany i nie będzie stanowił źródła oddziaływania zapachowego.

Wymagana wydajność masowa  $G \geq 1000$  kg s.m./d

##### Elementy :

- Dostawa kompletnej instalacji ATSO , co najmniej :
  - Reaktor mieszadłem Wymiennik ciepła osad-osad
  - Injektor napowietrzający – min2 kpl
  - Układ filtracji i deodoryzacji powietrza
- Budowa zbiornika żelbetowego osadu zmieszanego Vczyn = 20 m<sup>3</sup> z mieszadłem
- Budowa zbiornika żelbetowego osadu zhigienizowanego Vczyn = 20 m<sup>3</sup> z mieszadłem
- Budowa rurociągów osadu
- Budowa pomieszczenia urządzeń technologicznych
- Wykonanie fundamentów pod obiekty
- Wykonanie układu zasilania i sterowania wraz z transferem danych do SCADA

##### OPIS instalacji :

Wymagana wydajność instalacji :  $G = 1000$  kg s.m./d

Instalacja powinna zawierać reaktor z injektorami, wymiennik cieplny (osad/osad) oraz biofiltr. Proces higienizacji powinien przebiegać zgodnie z poniższym opisem :

Osad doprowadzany ze zbiornika powinien mieć 4 do 6% suchej masy/ sm / następnie będzie podawany do reaktora termicznego gdzie następują podczas mieszania reakcje egzotermiczne osadu co pozwoli osiągnąć temperaturę 50°C - 60°C, jest to temperatura wystarczająca do

obniżenia zawartości mikroorganizmów chorobotwórczych i higienizacji osadu. Z reaktora osad jest pompowany do wymiennika ciepła który służy do przechowania i uzupełniania temperatury osadu w reaktorze. Osad po higienizacji będzie podany do zbiornika osadu zhigienizowanego skąd będzie bezpośrednio pobierany do stacji odwadniania osadów.

Instalacja jest przystosowana do zmian ilości dopływającego osadu poprzez zmianę czasu pracy reaktora. Proces jest kontrolowany i sterowany automatycznie i nie wymaga stałej obsługi.

Instalacja musi być umieszczona w zaprojektowanym budynku operacyjnym .

#### Dane projektu :

<b>Wartości nominalne:</b>	<b>20,0 m<sup>3</sup>/d</b>
zawartość suchej masy:	5,0 % TS
zawartość organiki:	65,00 % OTS
Produkcja maksymalna:	tot. 1000 Kg TS/d
<b>Wartości maksymalne</b>	<b>20,0 m<sup>3</sup>/d</b>
zawartość suchej masy:	5,0 % TS
zawartość organiki:	65,00 % OTS
Produkcja średnia:	tot. 1000 TS/d

#### Reaktor ( min 1 szt.)

temp. robocza osadu 55 - 60 °C ( Zima - Lato )

#### Wymiennik ( min1szt. )

temp. robocze osad wstępny na wstępie 10 °C (zima), 20 °C (lato)

osad wstępny na wyjściu ca. 30 °C (do reaktora)

gorący osad na wstępie ca. 55 °C (z reaktora)

gorący osad na wyjściu 38°C (do komory USN – magazynowanie osadu )

#### Inżektor ( min 2 szt. )

System osad - powietrze

#### Reaktor

Żelbetowy lub ze stali PN-EN 1.4301 ,zabudowany w ziemi ,lub na powierzchni terenu ( ocieplony )

#### Inżektor powietrza eksploatacyjnego

Inżektor do dozowania powietrza do reaktora, przez co nastąpi intensywne napowietrzenie osadu i żądana reakcja egzotermiczna; dane inżektora. Materiał: PN-EN 1.4301 wg. DIN Norm..

#### wymiennik osadowy

wymiennik, osad-osad do ogrzania osadu wstępnego w wewnętrznej komorze poprzez gorący osad pompowany z reaktora do wewnętrznej komory wymiennika.

Wykonanie materiałowe stal nierdzewna PN-EN 1.4301 wg. DIN Norm;

### **Biofiltr łącznie z wentylatorem i mat. filtracyjnym**

Biofiltr o wydajności nie mniejszej niż wydajność inżektorów napowietrzających

### **Szafa sterownicza z systemem sterowania**

Szafę sterującą łącznie z osprzętem do automatycznej eksploatacji higienizacji łącznie ze złączami wysokonapięciowymi elektro osprzętu. Podłączona do siłowego zasilania. Wszystkie urządzenia elektryczne (łącznie z szafą) muszą spełniać minimum odporność na zawilgocenie IP 55. Szafa będzie wyposażona w monitor dotykowy, schemat układu , umożliwiający lokalne sterowanie instalacji i poszczególnych jej elementów (pompy, mieszadła, itp.), sygnały stanu pracy poszczególnych urządzeń ( praca, awaria, postój) będą przekazywane do centralnej dyspozytorni oczyszczalni ścieków . Należy dostarczyć Certyfikat legalności oprogramowania.

1 szt

### **Rurociągi osadowe mają być wykonane rur ze stali nierdzewnej , łączenie kołnierzowe**

DN 250, 200, 125, 2" PN10 Rurociąg z rur ze stali nierdzewnej, metrycznych wg EN10217-7, łącznie montażowe kołnierzowe, kołnierze do spawania wg EN 1092. Ułożenie rurociągu na konsolach ze stali nierdzewnej w tulejkach z kauczukowym wyścieleniem. Medium w rurociągu, kierunek jego krążenia i armatury muszą być oznaczone oznaczone taśmami i tabliczkami wg. TNV 750951. Materiał stal nierdzewna 1.4301 wg. DIN Norm. - 1 komplet

### **Łączna moc zainstalowana :**

Wymaga się, aby sumaryczna moc zainstalowana w obrębie instalacji ATSO nie przekraczała 35 kW.

### **Zabudowa Instalacji .**

Wymaga się aby instalacja dla celów obsługowych była zabudowana lekkim budynkiem operacyjnym lub w innym wydzielonym pomieszczeniu

### **Zbiorniki Osadu**

Należy przewidzieć wykonanie podziemnych zbiorników osadu zmieszanego i zhygienizowanego o objętości czynnej min.  $V = 20 \text{ m}^3$  każdy

### **5.2.14. Stacja zlewca ścieków dowożonych**

Stacja zlewca ścieków dowożonych winna być wykonana i realizować funkcje zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 17 października 2002 r. w sprawie warunków

wprowadzania nieczystości ciekłych do stacji zlewnych (Dz. U. Nr 188, poz. 1576). Stacja zlewna ścieków dowożonych winna być urządzeniem do bezobsługowego odbioru ścieków dowożonych wozami asenizacyjnymi, zapewniającym zamknięty i hermetyczny proces odbioru tych ścieków.

Stacja zlewna ścieków dowożonych winna być wyposażona w sterowanie automatyczne – po uruchomieniu identyfikatorem dostawcy ścieków, winna otworzyć się zasuwą z własnym napędem na dopływie. System stacji winien dokonywać pomiaru ilości zdanych ścieków przy pomocy przepływomierza elektromagnetycznego. Przepływomierz winien być zamontowany w sposób zapewniający jego ciągłe zasilanie. Dodatkowo stacja winna być wyposażona w automatyczny pomiar pH i temperatury dostarczanych ścieków z możliwością blokady pracy stacji (poprzez zamknięcie zasuw) przy przekroczeniu wartości zadanych parametrów granicznych. Zamknięcie zasuw winno generować sygnał alarmowy do centralnego systemu sterowania oraz sygnał poboru próby.

Jako minimum stacja zlewna winna być wyposażona w:

- przepływomierz elektromagnetyczny z detekcją pustej rury,
- urządzenie do pomiaru pH,
- termometr,
- naczynie pomiarowe z zabezpieczeniem elektrod przed uszkodzeniem, z układem

automatycznego płukania i z króćcem do poboru prób,

- króciec z zaworem kulowym do ręcznego poboru prób,
- wyczystkę do ewentualnego czyszczenia i udrażniania rurociągu,
- zasuwę odcinającą nożową z napędem pneumatycznym ,
- kompresor do napędu zasuw w przypadku pneumatycznego napędu zasuw,
- panel sterujący,
- czytnik do szybkiej identyfikacji dostawców.

Moduł cyfrowy stacji winien umożliwiać:

- kontrolowane przyjęcie ścieków (przyjmowanie ścieków tylko od uprawnionych przewoźników),+ min 10 kart
- rejestrację danych (identyfikacja przewoźnika, data i godzina zrzutu, ilość i jakość ścieków),
- automatyczne przerwanie dostawy,
- klasyfikację ścieków wg rodzaju i jakości (min.: ścieki przemysłowe, bytowo-gospodarcze, pH),
- wydruk potwierdzenia przyjęcia ścieków (zgodny z wytycznymi zawartymi w rozporządzeniu),
- archiwizowanie danych i ich raportowanie.
- wejście USB - do przenoszenia danych oraz manualnego programowania stacji
- drukarka modułowa z obcinakiem papieru
- Przesył danych do systemu nadrzędnego SCADA .

Po zakończeniu odbioru ścieków dostawca winien otrzymywać wydruk zawierający: dane identyfikacyjne, ilość i parametry zrzucanych ścieków.

Każdorazowo po zakończeniu odbioru ścieków, układ hydrauliczny winien być płukany wodą.

#### **5.2.15. Separator części stałych ( osad przed ATSO i zagęszczaczem)**

- sito o założonej perforacji (do wyboru od 4 do 10 mm ) wykonane jako redukcja
- konstrukcja urządzenia zapewnia łatwy demontaż sita
- ślimak, rura rdzeniowa, spirale, obudowa, prowadnice belka nośna oraz wszelkie łączniki wykonane ze stali nie gorszej jak 1.4301
- wciągarka w wykonaniu standardowym o udźwigu min 1 t
- elementy obudowy o grubości nie mniejszej jak 3 mm
- rura rdzeniowa ślimaka ze ścianką nie cieńszą jak 4 mm
- grubość pojedynczego pióra ślimaka nie mniejsza jak 4 mm
- docisk stożka wykonany z jednego elementu PE 1000 realizowany przez dwa siłowniki pneumatyczne o regulowanej sile docisku
- wyrzut zanieczyszczeń umożliwiający zamocowanie fartucha elastycznego
- mocowanie umożliwiające łatwą wymianę i zamianę zużytego fartucha bez konieczności jego uprzedniego nawiercania
- dopuszczalne ciśnienie robocze 1,2 bar
- moc napędu nie większa jak 3 kW
- czujniki ciśnienia z cyfrowymi wyświetlaczami wskazań

#### **5.2.16. Zagęszczacz mechaniczny osadu nadmiernego**

Do retencjonowania osadu nadmiernego przewidziany jest zbiornik o pojemności nie mniejszej niż 10 m<sup>3</sup> . W zbiorniku będzie wykonywany pomiar poziomu osadu, którego wartość będzie regulowała pracę pompy ślimakowej . Wykonanie materiałowe zbiornika stal nierdzewne w gatunku nie niższym niż AISI 304.

Dobowo przewidywana ilość osadu nadmiernego będzie wynosiła nie więcej niż 110 m<sup>3</sup>/godz osadu wstępnie zagęszczonego w zagęszczaczu grawitacyjnym do poziomu nie więcej niż 1 % Ze zbiornika retencyjnego pompą ślimakową o uregulowanej przetwornicą częstotliwości wydajności w granicach nie więcej niż 10 m<sup>3</sup> i nie mniej niż 20 m<sup>3</sup> na godz. osad będzie tłoczony do do statycznego mieszacza tworzącego mieszaninę osadu z roztworem polielektrolitu . Moc zainstalowana pompy osadu nie więcej jak 5,5 kW. Wykonanie materiałowe rurociągu osadu stal w gatunku nie gorszym niż AISI 304 . Wykonanie materiałowe rurociągu tłocznego roztworu polielektrolitu (RP) PVC utwardzone.

RP przygotowywany będzie w trójkomorowej stacji przygotowania roztworu polielektrolitu ( SPRP ) o pojemności nie mniejszej niż 1000 l . Każda komora wyposażana będzie w mieszadło o mocy nie większej jak 0,37 kW. Stacja przystosowana będzie do przygotowywania roztworu

polielektrolitu z emulsji . Wykonanie materiałowe SPRP PP utwardzony. Zakres stężenie RP w stacji nie mniej niż 0,1 % i nie więcej niż 0,5 %. Emulsja do pierwszej komory z będzie pompowana pompą ślimakową o wydajności nie mniej niż 30 l/ godz. i mocy silnika nie większej niż 0,37 kW.

Gotowy RP będzie pompowany do mieszacza statycznego pompą o wydajności regulowanej przetwornicą częstotliwości w zakresie nie więcej niż 500 do niemniej niż 1500 litrów RP na godzinę.

Pomiar natężenia przepływu osadu i roztworu polielektrolitu będzie wykonywany na przepływomierzach elektromagnetycznych . Ilość dozowanego RP będzie zależna on line od wartości natężenia przepływu osadu .

Celem skondycjonowania osadu mieszanina osadu i RP podawana będzie do dynamicznego zbiornika flokulacji z mieszadłem o mocy nie większej niż 0,18 kW .

Reaktor flokulacji będzie zintegrowany z zagęszczaczem osadu .

O wyborze zagęszczacza decydują następujące parametry ;

- regulowana wydajność poprzez zmienną prędkość obrotową elementu zagęszczającego oraz zmienny kąt nachylenia elementu zagęszczającego
- wykonanie materiałowe włącznie z częścią/materiałem filtracyjnym elementu zagęszczającego w gatunku nie gorszym niż AISI 304L ( nie dopuszcza się membran , sit , taśm filtracyjnych z innych materiałów niż stal AISI 304L )
- hermetyczna pokrywa,
- niskie zużycie energii elektrycznej silnik elektryczny o mocy nie większej niż 1,1 kW,
- niskie zużycie medium płuczącego nie więcej jak 950 l/godz. przy wymaganym ciśnieniu 2 bary.
- małe gabaryty urządzenia,
- wydajność zagęszczacza dla osadu o zawartości suchej nie więcej niż 1 % płynnie regulowana w granicach nie mniej niż 10 i nie więcej jak 14 m<sup>3</sup>osadu na godzinę przy stopniu zagęszczenia do nie mniej niż 5,5 % zawartości suchej masy .
- wymaga się , aby ze względu na małą dostępność miejsca w istniejącym pomieszczeniu zabudowa głównego urządzenia zagęszczacza nie przekraczała 2,5 x 2,5 m .

Zagęszczony osad będzie grawitacyjnie zrzucany do zintegrowanego z zagęszczaczem zbiornikiem retencyjnym skąd pompą ślimakową osad pompowany będzie do instalacji ATSO. Poziom osadu w zbiorniku retencyjnym będzie mierzony on line a jego wartości będzie regulowaławydajność pompy ślimakowej w zakresie nie mniej niż 3m<sup>3</sup> nie więcej niż 7m<sup>3</sup> osadu zagęszczonego na godz. Moc silnika pompy osadu zagęszczonego nie więcej niż 3 kW. Wszystkie pompy muszą być zabezpieczone przed sucho biegiem i nadciśnieniem i w celu unifikacji pochodzić od jednego producenta .

**Zagęszczacz 1 szt.**



### 5.2.17. Prasy śrubowe

Osad po ATSO retencjonowany będzie w zbiorniku o pojemności nie mniejszej niż 4 m<sup>3</sup>.

Poziom w zbiorniku retencyjnym będzie mierzony, a jego wartość będzie przekazywana do sytemu sterowania instalacją odwadniania oraz do pompy zasilającej w osad zbiornik retencyjny.

Dodowa ilość osadu wyniesie nie więcej niż 19 m<sup>3</sup> o zawartości suchej masy nie większej niż 800 kg na dobę. Zawartość suchej masy w osadzie zagęszczonym wynosić będzie nie więcej jak 4,5 %.

Odbiór osadu ze zbiornika odbywać się będzie przy pomocy pompy nadawy osadu, której wydajność będzie regulowana przetwornicą częstotliwości. Dobrana została pompa ślimakowa o regulowanej wydajności od 2 do 4 m<sup>3</sup>/ godz. i mocy silnika nie więcej niż 2,2 kW. Do przygotowania roztworu polielektrolitu zaplanowano trójkomorową stację przygotowania roztworu polielektrolitu o pojemności nie mniejszej niż 1000 l. Stacja przystosowana będzie zarówno do przygotowywania roztworu polielektrolitu z emulsji jak i z proszku. Emulsja do pierwszej komory z będzie pompowana pompą ślimakową o wydajności nie mniej niż 30 l/ godz. i mocy silnika nie większej niż 0,37 kW.

Dodatkowo stacja musi być wyposażona w system dozowania proszku.

Każda komora stacji wyposażona będzie w mieszadła o mocy silnika nie większej niż 0,37 kW. Stężenia roztworu polielektrolitu ( RP) przygotowywane w SPRP mogą wahać się w granicach 0,1 do 0,5 %.

Wykonanie materiałowe SPRP – PP utwardzone.

Wykonanie materiałowe rurociągu RP PVC utwardzone W celu dokładnego wymieszania osadu z Gotowy RP będzie tłoczony ślimakową pompą roztworu polielektrolitu o regulowanej przetwornicą częstotliwości wydajności niemniej niż w granicach 500 i 1500 l/godz. , oraz mocy silnika nie większej niż 0,75 kW. W celu unifikacji wymagane jest , aby wszystkie pompy ślimakowe pochodziły od jednego producenta .

Pompa podawać będzie osad do mieszacza statycznego RP z osadem . Natomiast dokładne kondycjonowanie osadu odbywać się będzie we flokulatorze rurowym o długości nie mniejszej niż 2000 mm o średnicy 210 mm . Wykonanie materiałowe flokulatora stal w gatunku nie gorszy niż AISI 304 L .

Natężenie przepływu osadu będzie mierzone na przepływowierzu elektromagnetycznym . Wartość natężenia przepływu osadu będzie nadrzędnie dozowała RP do osadu . Natężenie przepływu RP będzie mierzone on line na przepływowierzu elektromagnetycznym . Kondycjonowany osad podawany będzie na prasę śrubową rurociągiem wykonanym ze stali w gatunku nie gorszym niż AISI 304 .

Dobór typu prasy podyktowany był jej walorami technicznymi i technologicznymi takimi jak :  
- wydajność hydrauliczna dla zawartości osadu nie wyższej niż 4,5 % nie mniejsza niż 4 m<sup>3</sup>/osadu,

- w celu zoptymalizowania zawartości suchej masy o osadzie odwodnionym wymagany jest pomiar on line ciśnienia osadu w strefie wlotu i w zależności jego wartości regulacja wydajności pompy i prędkości obrotowej transportera osadu . Taki algorytm sterowania uniezależnia efekt odwodnienia oraz jakość filtratu od zmiennych zawartości suchej masy osadu w nadawie .

-hermetyczne pokrywy ,

-niskie zużycie medium płuczącego nie więcej niż 133 litry na godz . przy wymaganym ciśnieniu 5 bar .

-automatyczna regulacja siły docisku stożka w zależności o stopnia skondycjonowania osadu,

- wykonanie materiałowe ze stali w gatunku nie gorszym niż AISI 304L dodatkowe zabezpieczenie antykorozyjne metodą pasywacji zanurzeniowej ,

- niskie zużycie energii elektrycznej całkowita moc zainstalowana nie wyższa niż 2,0 kW ,

- transport osadu wewnątrz prasy od strony załadunku do wyrzutu realizowany wałowym transporterem ślimakowym o zmniejszającym się skoku i zwiększającej się średnicy rdzenia

- separacja filtratu realizowana poprzez sita walcowe o prześwitach zmniejszających się w kierunku wylotu

- wymaga się, aby sita były wykonane w formie walców (min 3 szt.), każdy o innym prześwicie

- sita muszą być połączonych ze sobą w sposób rozbieralny po długości oraz umożliwiać ich rozpoławianie

, - powierzchnia walca czyszczona od środka za pomocą szczotek, od zewnątrz za pomocą nieruchomej dyszy płuczącej .

- w czasie płukania sita walcowe są obracane i płukane za pomocą nieruchomej dyszy, ruch sit realizowany poprzez zmianę kierunku obrotów napędu głównego ślimaka pracy

Nie dopuszcza się stosowania dodatkowej jednostki napędowej do obrotu listwy z dyszami

Odwodniony osad będzie transportowany na przyczepę wałowym transporterem ślimakowym o wydajności nie mniejszej niż 1,5 m<sup>3</sup>/godz . i mocy nie większej niż 1,1 kW przy założeniu że długość transportera nie przekroczy 6500 mm. wykonanie materiałowe transportera stal w gatunku nie gorszym niż AISI 304L .

### Szafa Sterownicza

Szafa sterownicza obsługująca całą instalację do odwadniania osadów wyposażona w panel operatorski min. 12" (16:9). Stopień ochrony min.IP65. Wykonanie ze stali nierdzewnej. Komunikacja z systemem nadrzędnym Ethernet (światłowód) Sterowanie instalacji (do odwadniania, do zagęszczania):

- cała instalacji sterowana z jednej szafy sterowniczej wyposażonej w ciekłokrystaliczny, dotykowy, kolorowy wyświetlacz oraz sterownik programowalny tego samego producenta (panel, sterownik).

- poszczególne ekrany na panelu umożliwiają intuicyjne sterowanie i zmianę nastaw pracy instalacji
- instalacja rozpoczyna pracę w cyklu automatycznym po naciśnięciu przez operatora jednego przycisku (pola na panelu), koniec pracy realizowany podobnie: naciśnięcie jednego przycisku powoduje procedurę wyłączenia instalacji z pracy tzn. np. urządzenie realizuje cykl mycia a po jego zakończeniu przechodzi w tryb gotowości do następnego włączenia. Nie dopuszcza się układu sterującego, w którym obsługa musi sama kontrolować sekwencję załączeń poszczególnych etapów pracy instalacji.
- sterowanie zapewnia dodatkowo odczyt takich danych jak: sumaryczna objętość sadu uwodnionego, sumaryczną objętość wody zużytej do roztwarzania polimerów w stacji roztwarzania, sumaryczną objętość wody zużytą do wtórnego rozcieńczenia, czasy pracy poszczególnych napędów, czas do przeglądu serwisowego instalacji (przekroczenie czasu serwisowego nie może skutkować zatrzymaniem pracy instalacji).

Kompletna instalacja odwadniania osadu powinna pochodzić od jednego dostawcy oraz być objęty jedną umową gwarancyjną i wspólną usługą serwisową.

### **Stacje polimeru**

#### Stacja polimeru:

- przepływowa, trzykomorowa stacja roztwarzania polielektrolitu, nie dopuszcza się stacji typu sekwencyjnego
- wykonanie zbiornika z utwardzonego PP
- wyposażona w szybkoobrotowe mieszadła w każdej komorze: zarobowej, dojrzewania i roztworu gotowego ( max.0,37 kW), wał wirnika i łopatki wykonane ze stali 1,4301, napęd na mieszadła realizowany przez silniki z motoreduktorami 700 obr/min  $\pm$  10%, wszystkie napędy mieszadeł muszą być jednakowe.
- pomiar poziomu roztworu gotowego za pomocą sondy hydrostatycznej
- możliwość spustu każdej komory za pomocą zaworów ręcznych DN 25 wykonanych z PVC
- stacja wyposażona w układ zapobiegający powstawaniu kożucha w ostatniej komorze (komora roztworu gotowego)
- przelew awaryjny DN 50
- precyzyjny układ przygotowania wody (elektrozawór ze wspomaganie (zapobiegający uderzeniom hydraulicznym) 24V DC min. 1", filtr siatkowy o średnicy oczek 0,2 mm z opłukiwaniem wyposażony w reduktor ciśnienia min 1", przepływomierz turbinowy pracujący w zakresie 1-4500 l/h , zawór skośny redukcyjny). Nie dopuszcza się stosowania rotametrów czy też wodomierzy impulsowych.
- przyłącze mufowe wody - DN 25 d32 PVC
- pokrywa inspekcyjna w każdej komorze

- każda komora wyposażona niezależną wyczystkę której krawędź dolna zlokalizowana będzie max 5 cm nad dnem komór - umożliwiającą podczas przeprowadzania prac konserwacyjnych odprowadzenie popłuczyn na zewnątrz stacji
- zasobnik proszku o objętości min 38 l z podajnikiem ślimakowym wykonanym z jednego elementu stali min 1.4301, nie dopuszcza się podajników wykonanych z łączonych ze sobą elementów poprzez np. spawanie, skręcanie, zgrzewanie
- zasobnik z czujnikiem niskiego poziomu proszku
- w ścianie czołowej zasobnika okno transparentne w celu wizualnej kontroli poziomu proszku
- napęd ślimaka dozującego o mocy nie większej jak 0,18 kW
- końcówka wylotowa ślimaka podajnika ogrzewana
- pierwszy kontakt polimeru w postaci proszku odbywa się nad zwierciadłem roztworu w komorze zarobowej w specjalnie ukształtowanej strefie rozkloszowanej strugi wody roztwarzającej.
- przyłączy polimeru w postaci płynnej posiada niezależny punkt dozowania w stropie stacji nad komorą zarobową
- doprowadzenie koncentratu poprzez pionowy odcinek rury transparentnej
- zawór skośny do mechanicznej regulacji objętości wypływającej wody roztwarzającej
- pompa koncentratu emulsji zabudowana na zbiorniku stacji
- sterowanie zapewnia ustawianie zadanych stężeń z dokładnością do 0,01 % z poziomu panela operatorskiego instalacji do odwadniania i ograniczać się jedynie do numerycznego określenia wartości stężenia
- rurarz w obrębie stacji wykonany w technologii PCV-U, system klejony

#### Układ wtórnego rozcieńczenia roztworu polielektrolitu (opcja):

- układ zapewniający przygotowanie objętości roztworu roboczego w zakresie od 2 do 6 m<sup>3</sup>/h
- wyposażony w precyzyjny układ przygotowania wody (elektrozawór ze wspomaganie 24V DC min 1", filtr siatkowy z opłukiwaniem 0,2 mm wyposażony w reduktor ciśnienia min 1", przepływomierz turbinowy pracujący w zakresie 1-4500 l/h , zawór skośny redukcyjny). Nie dopuszcza się stosowania rotametrów czy też wodomierzy impulsowych.
- mieszacz przepływowy zapewniający dokładne wymieszanie wody wtórnego rozcieńczenia z roztworem gotowym wychodzącym ze stacji polimeru. Nie dopuszcza się mieszaczy, w których turbulentny przepływ wody i roztworu realizowany jest z zastosowaniem luźnych elementów mogących wypadać podczas serwisowania mieszacza.
- wykonanie materiałowe układu: rurarz – PVC w systemie klejonym, płyta montażowa – PP gr 20 mm lub stal 1.4301
- układ zapewnia realizację stężeń z dokładnością do 0,01 % zadawanych z panela operatorskiego instalacji do odwadniania.

Podest do zasypywania proszku do zasobnika stacji polimeru:

- konstrukcja stalowa wykonana z gatunku nie gorszego jak 1.4301
- stopnie oraz podest wypełniony kratką ażurową w wersji antypoślizgowej wykonanej z żywicy poliestrowej wzmocnionej włóknem szklanym
- całość dostosowana do warunków lokalnych

#### **5.2.18. Przenośniki ślimakowe osadu**

Przenośnik ślimakowy wałowy (do transportu osadu,):

- wał bierny i czynny, rura rdzeniowa, spirale, obudowa, pokrywy, płyty deklowe oraz wszelkie łączniki wykonane ze stali nie gorszej jak 1.4301
- elementy konstrukcyjne koryta transportera o grubości nie mniej jak 3 mm
- pokrywy górne o grubości nie mniej jak 2 mm
- płyty deklowe początkowa i końcowa o grubości nie mniejszej niż 8 mm.
- rura rdzeniowa ze ścianką nie cieńszą jak 4 mm
- grubość pojedynczego pióra ślimaka nie mniejsza jak 4 mm
- wykładzina ślizgowa wyłożona na całej długości transportera wykonana z PE 1000 gr. min 10 mm
- ślimak transportera obustronnie łożyskowany (nie dopuszcza się wykorzystania łożysk będących elementem konstrukcyjnym napędu jako podparcia czopów wału)
- napęd z wałem ślimakowym połączony poprzez czop oraz jeden elastyczny punkt podparcia reduktora na płycie deklowej
- wyrzut umożliwiający zamocowanie fartucha elastycznego
- mocowanie musi umożliwiać łatwą wymianę i zamianę zużytego fartucha bez konieczności jego uprzedniego nawiercania
- wszystkie elementy narażone na przemarzanie powinny być zabezpieczone izolacją: kabel grzejny samoregulujący w zakresie min 15- 30 W/mb , wełna mineralna gr min 50 mm, płaszcz z blachy gatunku 1.4301 gr. min 0,8 mm. Nie dopuszcza się stosowania elementów łączących wykonanych z gatunku innego niż 1.4301. Dopuszcza się nity zrywalne przy połączeniach nierozbieralnych oraz śruby z nakrętkami motylkowymi przy elementach rozbieralnych. Miejsca kolizji płaszcz z elementami konstrukcyjnymi transportera np. nogami należy zabezpieczyć przed penetracją wody klejem-uszczelniaczem jednoskładnikowym, utwardzającym się bez wydzielania mikropęcherzyków gazu, o wysokiej odporności na wietrzenie i procesy stężenia.
- wykończenie powierzchni blach w jakości „poler”
- układ grzejny należy wyposażyć w niezależny, swobodnie programowalny regulator temperatury pracy kabla.

### **5.2.19. System napowietrzania**

#### **Ogólne wymagania dla systemu napowietrzania:**

Dopuszcza się zastosowanie wyłącznie wysokosprawnego napowietrzania drobnopęcherzykowego realizowanego za pomocą płaskich panelowych dyfuzorów membranowych :

- Podstawy dyfuzorów wykonane muszą być ze stali kwasoodpornej nie gorszej niż 1.4571
- Płyty muszą być mocowane bezpośrednio do dna ze względu na najwyższy transfer tlenu i brak stref martwych.
- Membrany drobnopęcherzykowe wykonane z poliuretanu przystosowane do pracy w zakresie obciążenia powierzchni dyfuzora nawet do 80 Nm<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup>.
- Membrany muszą zapewnić funkcję zaworu zwrotnego podczas wyłączenia systemu napowietrzania tak, aby wyeliminowana była konieczność stosowania dodatkowych elementów wyposażenia takich jak oddzielny zawór zwrotny.
- Wykonanie membrany powinno zapewnić równomierne rozprowadzenie powietrza na całej jej powierzchni, nawet przy minimalnym przepływie powietrza.
- Konstrukcja dyfuzora lub sposób jego zasilania musi zapewnić stabilną pracę całego układu napowietrzania w przypadku mechanicznego uszkodzenia części membran np. poprzez odcięcie sekcji zaworem odcinającym.
- Sposób montażu membrany musi zagwarantować możliwość jej wymiany bez konieczności jednoczesnej wymiany podstaw dyfuzorów lub całych kompletnych dyfuzorów.
- Gęstość ułożenia dyfuzorów musi zagwarantować, aby jednostkowe obciążenie powietrzem dla maksymalnego obciążenia poszczególnych sekcji powietrzem nie było wyższe niż 50% wartości maksymalnej dopuszczalnej obciążenia membrany.
- Przewody doprowadzające powietrze od krawędzi zbiornika do kolektorów poziomych lub dyfuzorów powinny być wykonane ze stali nierdzewnej klasy nie gorszej niż AISI 304 lub rur PE Zastosowane średnice przewodów powinny zagwarantować zachowanie prędkości przepływu sprężonego powietrza nie wyższej niż 20 m/s.
- System zamocowań powinien być wykonany ze stali klasy min. AISI 304
- Dyfuzory powinny posiadać identyczną charakterystykę (wydajność, opory przepływu),
- system musi umożliwiać osiągnięcie stężenia tlenu w komorach napowietrzania na poziomie : 2,0 – 2,5 gO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>
- podział układu na sekcje umożliwiające ich wyłączenie , okresowe przedmuchiwanie układu oraz pracę reaktorów ze zmienną objętością strefy nityfikacji/denitryfikacji.
- Zastosowanie na przewodach doprowadzających powietrze do sekcji dyfuzorów prezo-statów z zasuwami regulacyjnymi
- Montaż na każdej sekcji dyfuzorów ręcznych zaworów odwadniających
- Przebudowa rurociągów doprowadzających powietrze w zakresie dystrybucji powietrza do każdej z sekcji dyfuzorów
- Montaż zaworów odwadniających ruszty dla każdej z sekcji dyfuzorów .

**Ogólne wymagania dla dmuchaw :**

Zamawiający wymaga żeby wszystkie dmuchawy pochodzących od jednego producenta.

Wymaga się zastosowania dmuchaw śrubowych

**Wymagane parametry techniczne:**

całkowite zapotrzebowanie na energię elektryczną kompletnej dmuchawy zmierzonej na przyłączy elektrycznym przy max ciśnieniu projektowym i max wydajności nie może przekraczać nominalnej mocy silnika, tak aby nie ulegał on przeciążeniu, co skraca jego żywotność zwłaszcza przy pracy ciągłej.

**Agregat dmuchawy śrubowej powinien być wyposażony w:**

- pojedynczy stopień sprężający zbudowany w oparciu o rotory bez dodatkowej powłoki
- przekładnię pasową i silnik elektryczny klasy minimum IE3; ze względu na dostępność części zamiennych i koszty serwisowania, nie dopuszcza się stosowania silników innych niż standardowe asynchroniczne 400V/3/50Hz
- zamontowaną przegubową platformę silnika w wykonaniu samonapinającym pasy klinowe, która zapewnia prawidłowy naciąg pasów w czasie pracy
- tłumik wylotowy bez materiałów absorpcyjnych - w tłumiku wylotowym mogą być użyte jedynie stałe części metalowe (wyklucza się użycie foli, pianek, waty itp.), co eliminuje niebezpieczeństwo wtłaczania cząstek materiału wypełniającego do rurociągu i dyfuzorów, co niejednokrotnie było przyczyną zatykania dyfuzorów i pociągało za sobą konieczność kosztownych wymian i konserwacji systemów napowietrzających.
- filtr powietrza z tłumikiem hałasu na ssaniu
- przyłącze elastyczne na tłoczeniu
- zawór bezpieczeństwa i zawór zwrotny
- nowoczesny układ olejowy wyposażony w pompę olejową celem zapewnienia możliwości regulacji przepływu oleju, przez co smarowanie poszczególnych mechanizmów maszyny jest jednorodne; układ wyposażony w system filtracji oleju, co opóźnia jego starzenie i eliminuje nadmiar oleju powodujący zanieczyszczenia i obecność oleju w sprężonym medium.
- obudowę wyciszającą hałas do poziomu wskazanego projektem mierzonego zgodnie z **DIN 45635 (tol. +/- 2 dB(A))**, konstrukcja obudowy powinna zapewniać pełen dostęp serwisowy jedynie od przodu i tyłu dmuchawy oraz pozwalać na ustawienie maszyny „ściana w ścianę / bok do boku”
- wskaźnik poziomu oleju umieszczony na obudowie, umożliwiający kontrolę maszyny z zewnątrz bez konieczności otwierania drzwi serwisowych obudowy
- dmuchawa wraz ze zintegrowanym sterownikiem nadzorującym takie parametry pracy dmuchawy jak: ciśnienie powietrza wlotowego, ciśnienie powietrza wylotowego, temperaturę powietrza wylotowego, temperaturę i ciśnienie oleju.
- sterownik musi kontrolować poprawną temperaturę silnika, posiadać możliwość kontroli drgań dmuchawy z uwzględnieniem wartości granicznych oraz powinien mieć możliwość komunikacji po wybranym protokole Profibus .

- jakość sprężonego powietrza wytwarzanego przez dmuchawę musi być potwierdzona certyfikatem TUV odnośnie powietrza bezolejowego wg ISO 89573-1 klasa 0
- konstrukcja bloku sprężającego powinna gwarantować min 40.000 godzin pracy bez konieczności wymiany łożysk czy przeprowadzania okresowych inspekcji i **musi być potwierdzona stosowną informacją zawartą w instrukcji obsługi (DTR) urządzenia**

Na dmuchawę z przetwornicą częstotliwości musi być wydana deklaracja CE przez producenta dmuchawy.

Ze względu na dostępność części zamiennych i koszty serwisowania, nie dopuszcza się stosowania silników innych niż standardowe asynchroniczne 400V/3/50Hz

#### **5.2.20. Instalacja dozowania soli żelaza- ob. 28**

Zakłada się wykorzystanie istniejącego zbiornika. Wymieniona będzie instalacja dozowania soli żelaza

Nowa instalacja podzielona będzie funkcjonalnie na następujące podstawowe części:

- Nowy zbiornik PIX poliestrowy  $V = 18 \text{ m}^3$  zlokalizowany w istniejącej wannie ( wannę poddać renowacji i zabezpieczeniu przeciwkorozyjnemu betonów )
- Zbiornik z wanną należy zadaszyc
- Szafka obiektowa - instalacja z pompami dozującymi szt.2 (1 + 1 rezerwa) z kompletem zaworów, z pomocą ssawną – zamontowanych na tablicy montażowej wewnątrz szafy o wymiarach ok 2000 mm x 1500 mm x 400 mm wykonanej z PE. Szafa umiejscowiona będzie pomieszczeniu dmuchaw ( ob.26 ) – 1 szt.
- Szafa sterownicza -szafa zamontowana przy szafie obiektowej .

Wstępne założenia sterowania:

##### *Dozowanie PIX*

Instalacja składa się ze wymienionego na nowy zbiornika PIX oraz 2 pomp dozujących. Pompy będą dozować koagulant do odpływu z układu mechanicznego podczyszczania . Dozowanie odbywa się 1 rurociągiem tłocznym z opomiarowaniem przepływu .

Zastosowane będą pompy membranowe z regulacją prędkości (silnik krokowy) i systemem sterującym. Długość każdego skoku tłoczenia zmienia się według ustawionej wydajności, co zapewnia ciągły przepływ. Możliwe tryby pracy pompy: ręczny w l/h, impulsowy w ml/impuls z funkcją pamięci, analogowy 0/ 4-20 mA (skalowany), impulsowe sterowanie dawką w ml, czasowe sterowanie dawką.

##### *Pomiar poziomu w zbiorniku PIX*

Przewiduje się ciągły pomiar poziomu w zbiorniku PIX .



### *Kable grzewcze*

Kable sterowane automatycznie miejscowo poprzez współpracującymi z nimi termostatami.

Dane pompy dozującej

Moc pompy około	0,07 kW
Napięcie nominalne	1 x 100-240 V 50/60 Hz
Rodzaj ochrony (IEC 5)	IP 65

### **Opis szczegółowy**

#### Szafa obiektowa.

W szafie obiektowej znajduje się będzie instalacja z pompami dozującymi szt.2 pracującymi na dwa tory (punkty)

Szafa obiektowa wyposażona jest w :

- Zawór kulowy umożliwiającą przepłukiwanie każdej pompy .
- Na kolektorze ssącym (min. DN20) zamontowana jest, jako pomoc ssawna ręczna pompa próżniowa z tłumikiem .
- Na wyjściach pomp zamontowane zawory przelewowe .
- Na wejściach linii dozowania zamontowane zawory ciśnieniowe .
- Kolektor ssący i wyjścia linii dozującej zakończone kulowymi zaworami odcinającymi .

#### Pompa dozująca.

Pompa cyfrowa dozująca wyposażona w silnik krokowy sterowany mikroprocesorem.

Parametry:

Ciśnienie 10 bar

Rodzaj ochrony (IEC 34-5): IP 65

Instalacja: Maksymalne ciśnienie pracy instalacji - 16 bar

#### Szafa sterownicza

Szafa sterownicza będzie zawierała obwody zasilające i zabezpieczenia elektryczne pomp dozujących .

Szafa sterownicza jest grzana elektrycznie, wyposażona dodatkowo w wentylację wymuszoną.

Wykonanie szafy :

- Obudowa poliestrowa .
- Stopień ochrony IP 65

Podstawowe elementy szafy :

- Wyłącznik nadmiarowo-prądowy.
- Regulator uniwersalny- elektroniczny pomiar odczytu poziomu cieczy w zbiorniku.
- Termostat elektroniczny .
- Przekaznik elektromagnetyczny.
- Zasilacz.
- Stycznik .
- Wyłącznik główny .

- Przełącznik sterujący.
- Lampka kontrolna .
- Sygnalizator zewnętrzny.
- Regulatory ogrzewania zewnętrznych rurociągów.

W pomieszczeniu należy zlokalizować :

- umywalkę
- „oczomyjkę” do montażu ściennego , wykonanie ze stali nierdzewnej ( min 304) z pedałem nożnym

### **5.2.21. Biofiltry/Filtry powietrza**

Urządzenia do neutralizacji odorów przeznaczone są do usuwania lotnych zanieczyszczeń powietrza.

#### Filtry Biologiczne :

Urządzenie do neutralizacji odorów przeznaczone jest do usuwania lotnych zanieczyszczeń powietrza. Dzięki zastosowaniu odpowiedniego złoża filtracyjnego możliwa jest prawie całkowita redukcja substancji odorotwórczych, takich jak: amoniak, siarkowodór, merkaptany, aminy, aldehydy, ketony, kwasy tłuszczowe, itp.

Wymaga się zaprojektowanie urządzenia zapewniające dwuetapowe oczyszczanie powietrza gdzie pierwszy stopień oczyszczania stanowi biofiltracja, a drugi stopień stanowi adsorpcja na wypełnieniu z węgla aktywnego. Rozwiązanie to ma gwarantować redukcję zanieczyszczeń na dwóch stopniach oczyszczania powyżej 99%.

Wymaga się, aby zbiornik urządzenia stanowiła konstrukcja kontenerowa samonośna przystosowana do transportu oraz podnoszenia za pomocą odpowiedniego dźwigu łącznie z wypełnieniem i wyposażeniem. Wymaga się wykonania ścianek kontenera z materiału odpornego na warunki atmosferyczne w tym promieniowanie UV, oraz odpornego na warunki występujące wewnątrz kontenera w komorze biofiltracji, oraz komorze adsorpcji.

Wentylator ma być umieszczony w przedziale maszynowym w wydzielonej części kontenera zapewniającej odpowiednią dźwiękochłonność.

Złoże biologiczne powinno być hermetycznie zamknięte w zbiorniku, co chroni proces od wpływu warunków atmosferycznych (mróz, śnieg, deszcz, susza).

Wypełnienie złoża biologicznego ma stanowić odpowiednio spreparowany nośnik mineralny na bazie skały porowatej pochodzenia wulkanicznego.

Parametry fizyczne wypełnienia złoża biologicznego:

- |  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| - zawartość ziaren z frakcji 8-16 mmm            | >80% (wg PN-EN ISO/TS 17892-4:2004) |
| - wilgotność naturalna                           | >40% (wg PN-EN ISO/TS 17892-1:2004) |
| - porowatość                                     | >45%                                |
| - gęstość nasypowa (przy wilgotności naturalnej) | <0,7 kg/dm <sup>3</sup>             |

Złoże biologiczne umieszczone w wydzielonej części kontenera urządzenia ma spełniać następujące warunki hydraulicznego obciążenia powierzchniowego złoża <math>160 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}</math>

Jako wypełnienie złoża adsorpcyjnego należy zastosować katalityczny węgiel aktywny z deklarowaną przez producenta możliwością regeneracji wodą o minimalnej całkowitej pojemności sorpcyjnej co najmniej 0,69 mg adsorbowanej substancji /dm<sup>3</sup> węgla.

Wymaga się aby parametry prowadzonego procesu oczyszczania powietrza były kontrolowane i sterowane automatycznie.

Wymagana wyposażenie urządzenia i funkcjonalność.

Podzespoły znajdujące się wewnątrz kontenera technologicznego:

1. Średniociśnieniowy wentylator promieniowy o napędzie bezpośrednim.  
Obudowa, wirnik, tarcza silnika i wlot wykonane z materiału odpornego na korozyjne działanie składników zanieczyszczonego powietrza. Wirnik wyważony dynamicznie wg ISO 1940. Silnik elektryczny: Klasa izolacji – F. Stopień ochrony - IP55. Zasilanie - trójfazowe 380-420V
2. system zamgławiania złoża biologicznego składający się z armatury wody wodociągowej, filtra siatkowego, filtra antyskażeniowego elektrozaworu oraz układu dysz zamgławiających,
3. system dozowania pożywek i zasilania złoża biologicznego roztworem mikroorganizmów wyposażony w pompę dozującą o napędzie silnikiem krokowym i możliwości ustawienia dawki dozowania z rozdzielczością 1:1000 nominalnej wydajności pompy, zestaw ssący oraz zawór dozujący zintegrowany z zaworem zwrotnym,
4. szafa kontrolno-sterująca zabudowana na elewacji kontenera, wyposażona we włącznik główny, lampki kontrolne zasilania i wyłącznik bezpieczeństwa, system sterowania zrealizowany na sterowniku swobodnie programowalnym PLC z dotykowym panelem operatorskim wyposażonym w kolorowy wyświetlacz o przekątnej minimum 7", pokazujący stan pracy poszczególnych komponentów urządzenia, z graficznym obrazem procesu, i rejestracją tych danych. Wymagane zabezpieczenie ekranu panelu przed szkodliwym działaniem promieniowania UV na elewacji szafy sterowniczej.
5. nagrzewnica powietrza z automatyczną regulacją mocy grzania o mocy wystarczającej do ochrony złoża biofiltracyjnego przed zamrożeniem w temperaturze otoczenia - 30oC.
6. wymagane funkcje systemu sterowania:
  - a. funkcja automatycznego rozruchu filtra po zaniku zasilania
  - b. funkcja ochrony złoża przed zamrożeniem
  - c. wbudowana w system sterowania historia alarmów i ostrzeżeń
  - d. płynna regulacja wydajności wentylatora za pomocą przetwornicy częstotliwości

- e. sygnalizacja wizualno-akustyczna stanów ostrzegawczych i alarmowych
7. urządzenia pomocnicze:
- a. grzejnik elektryczny o mocy 200 W komory wentylatora
  - b. system zabezpieczeń przed zamrażaniem wody zasilającej układu zraszania oraz odprowadzenia skroplin
  - c. przepływomierz na wodociągu
  - d. czujnik temperatury złoża biologicznego, oraz czujnik temperatury złoża węglowego
  - e. czujnik ciśnienia
  - f. spust odcieków z gwintem GW 1 ¼"
8. układ sterowania należy wyposażyć w moduł umożliwiający komunikację z nadrzędnym systemem sterowania oczyszczalni za pomocą protokołu komunikacyjnego (Profibus )
9. system monitoringu on-line stężeń gazów odorotwórczych na wlocie i wylocie z urządzenia składający się z czujnika pomiarowego odpowiedniego gazu (siarkowodoru lub amoniaku) i o odpowiednim zakresie pomiaru, osuszacza próbek gazu, membranowej pompki do poboru próbek gazu, gniazda poboru próbek na wlocie i wylocie z biofiltra, armatury oraz układu zasilania i przetwarzania sygnału pomiarowego.

filtry wykonane zgodnie z VDI 3477

#### **filtry chemiczne adsorpcyjne :**

Filtr chemiczny z węglem aktywnym do oczyszczania powietrza

Instalacja adsorpcyjna z filtrem wypełnionym sorbentami chemicznymi oraz węglem aktywnym dobrana odpowiednio dla określonego zanieczyszczenia gazowego. Na złożu adsorpcyjnym zachodzi neutralizacja odorów w postaci szerokiej gamy lotnych związków organicznych (VOC) oraz typowych gazów odorotwórczych (np. siarkowodór, amoniak).

System składa się co najmniej z odkraplacza, wentylatora i zbiornika wypełnionego odpowiednim sorbentem. Zanieczyszczone powietrze poddawane jest wstępnej obróbce mechanicznej w celu usunięcia z niego kropel cieczy i większych zanieczyszczeń stałych. Następnie powietrze przepuszczane jest przez złożo filtrujące. Na złożu następuje adsorpcja zanieczyszczeń, a oczyszczone powietrze ulatuje do atmosfery. Zbiornik filtra jest przystosowany do łatwego opróżniania i napełniania złoża. Działanie systemu jest kontrolowane i sterowane automatycznie, co znacząco obniża koszty eksploatacyjne (nie wymaga stałego dozoru).

Obudowy wykonane ze stali nierdzewnej AISI304L, lub z laminatu poliestrowo szklanego.

System wyposażony w system alarmowy informujący o zaistniałych nieprawidłowościach. Podstawowymi parametrami mierzonymi podczas procesu są: temperatura powietrza i ciśnienie panujące w zbiorniku. Jako opcja system może być wyposażony w czujniki poziomu mierzalnych elektrochemicznie gazów takich jak: siarkowodór czy tlenek węgla.

W razie potrzeby układ kontroli jest rozszerzony o system awaryjnego płukania wodą lub azotem. Istnieje możliwość rejestracji on-line stężeń gazów odorotwórczych w powietrzu na wlocie i wylocie z urządzenia. Wyniki pomiarów mogą być archiwizowane w pamięci sterownika.

Opcjonalnie możliwość wyposażenia systemu w układ monitoringu dzięki któremu uzyskuje się podgląd wybranych parametrów procesowych w tym pomiar on-line stężenia odorów na wlocie i wylocie z urządzenia.

Węgiel aktywny nasycony o średnicy 4 mm.

Węgiel nie impregnowany bazujący na węglu drzewnym z dodatkiem organicznych środków wiążących aktywowany parą wodną.

Węgiel aktywny jest poddany chemicznej modyfikacji przed wytworzeniem powierzchni zewnętrznej – porów, co poprawia w znaczący sposób właściwości adsorpcyjne.

Ponadto :

1. szafa kontrolno-sterująca zabudowana na elewacji kontenera, wyposażona we włącznik główny, lampki kontrolne zasilania i wyłącznik bezpieczeństwa, system sterowania zrealizowany na sterowniku swobodnie programowalnym PLC z dotykowym panelem operatorskim wyposażonym w kolorowy wyświetlacz o przekątnej minimum 7", pokazujący stan pracy poszczególnych komponentów urządzenia, z graficznym obrazem procesu, i rejestracją tych danych. Wymagane zabezpieczenie ekranu panelu przed szkodliwym działaniem promieniowania UV na elewacji szafy sterowniczej.
2. nagrzewnica powietrza z automatyczną regulacją mocy grzania o mocy wystarczającej do ochrony złoża biofiltracyjnego przed zamrożeniem w temperaturze otoczenia - 30oC.
3. wymagane funkcje systemu sterowania:
  - a. funkcja automatycznego rozruchu filtra po zaniku zasilania
  - b. funkcja ochrony złoża przed zamrożeniem
  - c. wbudowana w system sterowania historia alarmów i ostrzeżeń
  - d. płynna regulacja wydajności wentylatora za pomocą przetwornicy częstotliwości
  - e. sygnalizacja wizualno-akustyczna stanów ostrzegawczych i alarmowych
4. urządzenia pomocnicze:
  - a. grzejnik elektryczny o mocy 200 W komory wentylatora
  - b. system zabezpieczeń przed zamrożeniem wody zasilającej układu zraszania oraz odprowadzenia skroplin
  - c. przepływomierz na wodociągu
  - d. czujnik temperatury złoża biologicznego, oraz czujnik temperatury złoża węglowego
  - e. czujnik ciśnienia
  - f. spust odcieków z gwintem GW 1 ¼"

5. układ sterowania należy wyposażyć w moduł umożliwiający komunikację z nadrzędnym systemem sterowania oczyszczalni za pomocą protokołu komunikacyjnego (Profibus.)
6. system monitoringu on-line stężeń gazów odorotwórczych na wlocie i wylocie z urządzenia składający się z czujnika pomiarowego odpowiedniego gazu (siarkowodoru lub amoniaku) i o odpowiednim zakresie pomiaru, osuszacza próbki gazu, membranowej pompki do poboru próbek gazu, gniazda poboru próbek na wlocie i wylocie z biofiltra, armatury oraz układu zasilania i przetwarzania sygnału pomiarowego.

#### **5.2.22. Dekanter**

Dekanter wody nadosadowej w zagęszczaczu grawitacyjnym:

- układ zapewniający automatyczną dekantację wód nadosadowych z poziomu poniżej rzędnej odpływu
- podczas pracy układu realizowany jest ciągły pomiar on-line jakości odprowadzanych wód nadosadowych
- całość wykonana z materiałów odpornych na korozję (za wyjątkiem pompy dostarczanej zgodnie z zabezpieczeniem standardowym producenta) oraz wciągarki
- konstrukcja nośna, linki, rury prowadzące, łączniki wykonane ze stali 1.4301
- niezależny układ zasilania i sterowania, urządzenie autonomiczne

#### **5.2.23. Przykrycia dachowe i orynnowanie**

*Wytyczne materiałowe:*

Budynek administracyjny – ob.1

Blachodachówka :

- minimalny spadek dachu : 9°
- materiał : blacha stalowa ocynkowana, powlekana wg.PN-EN 10346, PN-EN 10169+A1:2012
- minimalna ilość cynku : 275 g/m<sup>2</sup>

Materiały montażowe.

- uszczelki – guma **EPDM**,
- artykuły śrubowe – stal ocynkowana

Pozostałe obiekty

Gont bitumiczny klejony na gorąco na papie podkładowej termozgrzewalnej

Zawartość masy bitumicznej +/- 1500 g/m<sup>2</sup>

**Orynnowanie :**

Blacha stalowa ocynkowana , powlekana

Grubość rdzenia ocynku min. 0,6 mm

Zgodność z PN-EN 612 oraz PN-EN 1462

Wymaga się posiadania Aprobaty Technicznej wystawionej przez Jednostkę certyfikowaną (np. ITB) zaświadczającej o przydatności zastosowanych przykryć w budownictwie w wykorzystanym zakresie zgodnym z opisem w aprobacie.

**5.2.24. Wyposażenie laboratorium**

- **Spektrofotometr :**
  - Zakres długości fali: 320 - 1100 nm
  - Zakres fotometryczny:  $\pm 3,0$  Abs (zakres długości fali 340 do 900 nm)
  - Dokładność długości fali:  $\pm 1,5$  nm (zakres długości fali 340 do 900 nm)
  - Dokładność fotometryczna: 1 % przy 0,50 do 2,0 Abs
  - Technologia: Moduł RFID identyfikuje w prosty sposób aktualizację metody, ID próbki i certyfikat analizy
  - Drukarki: Obsługuje większość drukarek office deskjet
  - Gwarancja: 2 lat
  - IBR+: Automatyczne rozpoznawanie testu, kontrola serii i sprawdzanie daty ważności
  - Interfejs: USB typ A (2), USB typ B, Ethernet, moduł RFID
  - Języki interfejsu użytkownika: polski
  - Kalibracja długości fali: automatyczny
  - Kuwety: Prostokątne: 10, 20, 30, 50 mm, 1 cal; okrągłe: 13 mm, 1 cal
  - Odtwarzalność długości fali:  $\pm 0.1$  nm
  - Podłączenie sieci: External power supply, 100 - 240 V, 50 - 60 Hz
  - Programy użytkownika: 100
  - Rozdzielczość długości fali: 1 nm
  - Stopień ochrony: IP30
  - System optyczny: Technika wiązki odniesienia, widmowa
  - Światło rozproszone:  $< 0,1$  % T przy 340 nm z NaNO<sub>2</sub>
  - Tryb pracy: Transmitancja (%), absorbcja i koncentracja, skaning
  - Wstępnie zaprogramowane metody:  $> 220$
  - Wybór długości fali: Automatyczny
  - Wymogi energetyczne (napięcie): 110 - 240 VAC
  - Wysokość wiązki: 10 mm
  - Wyświetlacz: 7" TFT WVGA kolorowy ekran dotykowy
  - Zapewnienie jakości: Funkcja planowania i dokumentowania analizy QA ze wskazaniem wyniku pozytywnego/negatywnego

- Zapis danych: 2000 wartości (wynik, data, godzina, ID próbki, ID operatora)
- Zasilacz: Zasilacz
- Źródło światła: lampa halogenowa
- Dostawa obejmuje: spektrofotometr, zasilacz, kuweta szklana 1 calowa kwadratowa ( 2 szt.) ze stoperem oraz zestaw testów do badań ścieków w trakcie rozruchu technologicznego:
  - testy do ozn. TN 1-16 mg/l
  - testy do ozn. TN 20-100 mg/l
  - testy do ozn. PO4-P 0,05-1,5 mg/l
  - testy do ozn. PO4-P 2,0-20 mg/l
  - testy do ozn. ChZT 15-150 mgO<sub>2</sub>/l
  - testy do ozn. ChZT 100-2000 mgO<sub>2</sub>/l
  - testy do ozn. N-NO<sub>3</sub> 0,23-13,5 mg/l
  - testy do ozn. NH<sub>4</sub>-N 0,015-2,0 mg/l
- Termostat z 11 gniazdami (9gniazd o średnicy 13 mm i 2 o średnicy 20 mm)
  - Programy temperaturowe zaprogramowany dla 40°C, 100°C, 148°C i możliwość wyboru zakresu 37 - 150 °C, 1-480 min
  - Programy użytkownika 6 pomiarów temperatury/czasu
  - Wskaźnik temperatury od 20 - 148 °C w 10 min
  - Stabilność temperatury +/- 1°C zgodnie z metodami EN, ISO, EPA
  - Typ wyświetlacza LCD
  - Języki interfejsu użytkownika: polski
  - Podłączenie sieci 115 V - 230 V +5%/-15%
  - 50 - 60 Hz klasa ochrony I
- Zestaw do respirometrycznego oznaczania pomiaru BZT dla samokontroli - 6 butelek (z główkami pomiarowymi: 3 żółte+3 zielone, mieszadłem magnetycznym i gumowym kołczanem), bez platformy mieszającej:
  - Zakres pomiaru BZT5 : do 4000 mg/ l
  - Ilość danych na 1 pomiar : 180-360
  - Czas pomiaru : 0,5h – 99 dni
  - Interface : IR , RS232 ,
- Wagosuszarka:
 

○ Obciążenie maksymalne [Max]	110 g
○ Dokładność odczytu [d]	1mg
○ Zakres tary	-110g
○ Adiustacja	zewnątrzna
○ Wyświetlacz	LCD (z podświetleniem)
○ Interfejs	RS232, USB-A, USB-B, Wi-Fi®



○ Zasilanie	100 ÷ 240 V AC 50 / 60 Hz
○ Maksymalna masa próbki	110g
○ Element grzewczy	promiennik podczerwieni
○ Moc elementu grzewczego	450 W
○ Powtarzalność wilgotności	+/-0,05% (próbka ~ 2g), +/-0,01% (próbka ~ 10g)
○ Dokładność odczytu wilgotności	0,001%
○ Zakres temperatury suszenia	max 160 °C
○ Sposób suszenia	4 profile suszenia (standardowy, szybki, schodkowy, łagodny)
○ Opcje zakończenia suszenia	4 tryby (czasowy, definiowany, automatyczny, ręczny)
○ Funkcje dodatkowe	identyfikacja próbki

- Pipeta automatyczna jednokanałowa o zmiennej pojemności 0,5-10 µl
- Pipeta automatyczna jednokanałowa o zmiennej pojemności 100-1000 µl
- Demineralizator:
  - Urządzenie pracuje pod ciśnieniem wody wodociągowej.
  - Stopnie oczyszczania wody:
    - prefiltr osadowy 5µm,
    - filtracja osadowo-węglowo-zmiękczająca (zintegrowany moduł oczyszczania wstępnego),
    - odwrócona osmoza.
  - Wydajność systemu: min. 5-7 dm<sup>3</sup> /h.
  - System zaopatrzony w pompę podnoszącą ciśnienie zasilania wraz z automatyką 24V.
  - Praca urządzenia automatyczna i bezobsługowa.
  - Zbiornik do magazynowania wody oczyszczonej o poj. 10 l.
  - Automatyczne zatrzymanie pracy systemu przy pełnym zbiorniku lub zakręconym zaworze filtratu.
  - Możliwość samodzielnego serwisowania (łatwy dostęp i wymiana wkładów filtracyjnych, bez konieczności wzywania serwisu).
  - System przeznaczony do zasilania zimną wodą: 5-40°C.
  - Zasilanie: 230V/50Hz.
  - Obudowa systemu z nierdzewnej stali kwasoodpornej
  - Funkcje monitorujące pracę systemu: urządzenie wyposażone jest w automatykę 24V z mikroprocesorowym systemem kontrolno-pomiarowym posiadającym:
    - wyświetlacz LCD 2x16 znaków,

- konduktometr dokonujący pomiaru przewodnictwa i temperatury wody oczyszczonej w jednostkach  $\mu\text{S}/\text{cm}$  lub MOhm zamiennie,
  - zegar wyświetlający datę oraz godzinę,
  - alarm informujący o wymianie filtra mechanicznego i węglowego,
  - alarm informujący o wymianie modułu membranowego RO,
  - alarm informujący o wymianie promiennika lampy UV (opcja),
  - graficzna i dźwiękowa sygnalizacja alarmowa,
  - podgląd terminów serwisowych,
  - menu w języku polskim na wyświetlaczu urządzenia,
  - wbudowane złącze RS 232 do komunikacji z komputerem zapewniające możliwość indywidualnego dostosowania częstotliwości serwisów i poziomów alarmów.
  - Wbudowany manometr ciśnienia wody zasilającej.
  - dostawa obejmuje:
    - Demineralizator wraz z kompletem przyłączy (wodociągowe, kanalizacyjne, do zbiornika), z kranem do poboru wody oczyszczonej.
    - Zbiornik ciśnieniowy o poj. 10 l do magazynowania wody oczyszczonej.
    - Materiały eksploatacyjne: 6 kpl
      - Filtry wstępne:
      - filtr osadowy  $5\mu\text{m}$
      - moduł A2 (osadowo-węglowo-zmiękczający)
- Suszarka laboratoryjna :
    - poj 56 dm<sup>3</sup>
    - Drzwi pełne/z oknem wizyjnym.
    - Zakres temperatury pracy [°C]: 5°C powyżej temperatury otoczenia...+300°C.
    - Sterownik mikroprocesorowy z zewnętrznym wyświetlaczem.
    - Materiał komory stal nierdzewna,
    - Materiał obudowy blacha malowana proszkowo / stal nierdzewna strukturalna (len) - INOX.
    - Regulacja temperatury: co 0,1°C.
    - Stabilność\*\* temp. w 105°C:  $\pm 0,3^\circ\text{C}$ .
    - Zabezpieczenie bezpiecznik bimetaliczny w wersji ECO, klasy 2.0 zgodnie z DIN 12880 dla STD, klasy 3.1 dla TOP+.
    - Zasilanie 50 Hz [V] 230.
    - 2 półki druciane INOX
    - maksymalna temperatura (°C) 300
    - Max. moc układu grzejjego (W) 1600
  - Przenośny aparat do poboru prób :
    - w komplecie standardowym sterownik 6712 F
    - opcja butelek 12x0,35 l szkło oraz 1 x 10 l PE

- budowa ABS wzmocnione włóknem szklanym, odporne na działanie UV
- Chłodzenie lód lub wkłady lodówkowe
- Temperatura pracy 0 °C do 49 °C
- Objętość próby 10-9990 ml
- Konfiguracja butelek 24x0,5 l PE, 12x0,35l szkło, 1x10,0 l PE, szkło
- Max. wysokość podnoszenia [m] 8,5
- Przepłykiwanie linii ssącej tryb automatyczny (1-3 razy przed i po pobraniu próby)
- Przemuchiwanie linii ssącej przed i po każdej próbce
- Linia ssąca 1-30 m z winylu lub teflonu, średnica wewn. 3/8" (0,95 cm)
- Wskaźnik uszkodzenia linii tak
- Detektor cieczy bezkontaktowy, z kompensacją zmian wysokości podnoszenia, nie wrażliwy na zmiany przewodnictwa pobieranej cieczy
- Ochrona przed przelaniem urządzenie nie zaakceptuje objętości próby lub sumy prób, która spowodowałaby przelanie się cieczy z butelek
- Programy 5
- Drogi transmisji danych (opcjonalnie) RS 232, modem GSM, modem radiowy, Jednostka Transmisji Danych
- Zaawansowana elektronika umożliwia programowanie pracy urządzenia z opóźnieniem czasowym, proporcjonalnie do przepływu, w trybie zdarzeniowym – po otrzymaniu sygnału sterującego z urządzenia zewnętrznego lub przy przekroczeniu dopuszczalnych wartości monitorowanych parametrów
- Opcje dodatkowe przepływomierz, pH-metr, konduktometr, modem komunikacji radiowej i GSM, moduły pomiarowe serii 700
- Zasilanie 12 V, akumulator/bateria/zasilacz 230 V
- Stopień szczelność IP 67
- wymiary pozwalające na umieszczenie w studziencie kanalizacyjnej
- Urządzenie spełnia wymogi normy PN-ISO 5667
- Przenośny miernik : pH,redox,przewodności , tlenu rozpuszczonego , i metności :
  - 3 kanałowy
  - Sondy pH,redox,przewodności , tlenu rozpuszczonego , i metności
  - automatyczne rejestrowanie wszystkich danych sond w celu zapewnienia pełnej identyfikowalności mierzonych wartości
  - aktywne zarządzanie użytkownikami w celu zapewnienia kontroli nad personelem oraz spójności wyników i próbek
  - Cyfrowy transfer sygnału eliminuje zakłócenia, umożliwia przesyłanie informacji o konkretnej sondzie oraz przypisanych do niej danych kalibracyjnych
  - inteligentna ocena stanu (QSC) dostarcza precyzyjnych informacji o aktualnej kondycji elektrody i dzięki temu zwiększa bezpieczeństwo pracy
  - Pamięć na 10 000 pełnych zestawów danych
  - Wyjście danych do PC, pamięci uSb lub bezpośrednio na drukarkę
  - adapter umożliwiający podłączanie analogowych elektrod pH/redoks
  - Możliwość podłączenia wieloparametrowej armatury głębinowej

- Aparat filtracyjny szklany 300 ml z lejkiem ze spiekem, z korkiem oraz z zaciskiem na filtry o średnicy 47 mm.
  - Dostawa obejmuje również zestaw filtrów membranowych MCE (z mieszaniny estrów celulozy), 0,45µm, średnica 47 mm

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Kontrola Robót z zakresu montażu Maszyn i Urządzeń ma szczególne znaczenie dla osiągnięcia zakładanej jakości całej instalacji będącej w zakresie niniejszego Kontraktu.

Wszystkie badania, pomiary i inne czynności kontrolne należy ustalić w porozumieniu z Inżynierem i przeprowadzić zgodnie z wymaganiami odpowiednich norm. Za pełną kontrolę jakości Robót, Maszyn, Urządzeń i Instalacji technologicznych odpowiedzialny jest Wykonawca. Kontrolę należy prowadzić w oparciu o porównanie wykonania Robót z zatwierdzoną Dokumentacją Projektową oraz warunkami technicznymi i poleceniami Inżyniera.

Szczególną uwagę zwraca się na:

- 1) kolejność, technologię montażu i jakość połączeń poszczególnych elementów Maszyn, Urządzeń i Instalacji technologicznych,
- 2) atest producenta stwierdzający pełną zgodność z warunkami podanymi w PFU, który kwalifikuje użyte do montażu Maszyny, Urządzenia, Instalacje lub Materiały do użycia bez przeprowadzenia badań,
- 3) aktualne aprobaty techniczne,
- 4) przeprowadzenie rozruchu indywidualnych urządzeń i podzespołów według DTR producenta.

Wykonawca przedstawi Inżynierowi wszystkie badania i atesty gwarancji wystawione przez producenta na stosowane materiały, potwierdzające, że materiały spełniają warunki techniczne wymagane przez związane normy.

### Próby i certyfikacja silników

W przypadku niewielkich, standardowych silników pochodzących od uznanych producentów lub niewielkich urządzeń używanych do produkcji elementów Robót można zrezygnować z przeprowadzania prób komisyjnych. Silniki o mocy 15kW lub większej Wykonawca winien poddać komisyjnym próbom wydajności, zgodnie z przyjętą normą.

Dla wszystkich silników Wykonawca winien dostarczyć certyfikaty prób zawierające następujące informacje:

- przyjęta norma wytwarzania,
- klasa izolacji,
- wielkość i typ złączy kablowych,
- typ i wielkość łożysk, smarowanie,

- typ i parametry podgrzewaczy,
- wielkość szczotek (jeśli są zamontowane),
- parametry wszystkich faz,
- wyrównanie faz,
- wydajność i współczynnik mocy przy 100%, 75% i 50% pełnego obciążenia.

Po wstępnej próbie komisyjnej silnika Wykonawca winien połączyć z napędem i wykazać zadowalającą wydajność, poprawność zamontowania oraz łatwość ponownego montażu w oczyszczalni. Zmontowane zespoły powinny być odpowiednio oznakowane i zablokowane.

#### Próby i odbiór wyposażenia mechanicznego i elektrycznego instalacji

Kable ułożone pod ziemią Wykonawca winien jeszcze przed zasypaniem wykopów zbadać zgodnie z odpowiednią normą, pod kątem zgodności ze specyfikacją oporności izolacji, ciągłości uziemienia w obecności przedstawiciela Inżyniera. Wszystkie połączenia kabli, wykonane podczas instalacji, które podczas prób okazały się wadliwe, Wykonawca winien wykonać od nowa i ponownie sprawdzić, aż do akceptacji przez Inżyniera.

Wykonawca winien sprawdzić poprawność połączeń wszystkich obwodów elektrycznych. Wykonawca winien sprawdzić oporność izolacji całej instalacji oraz oporność obwodu w obecności Inżyniera lub przedstawiciela Inżyniera, za pomocą instrumentów dostarczonych przez Wykonawcę. Wszystkie usterki i wady Wykonawca powinien usunąć na swój koszt. Certyfikaty prób zgodne z przyjętymi normami Wykonawca winien przekazać Inżynierowi.

Po zakończeniu montażu wszystkie rurociągi powinny być poddane próbom szczelności, aby zapewnić szczelność połączeń pod ciśnieniem uzgodnionym przez Wykonawcę i Inżyniera. Ciśnienia próbne nie mogą przekraczać standardowych wartości, o ile nie podano inaczej.

Instalacje oleju i paliwa, miski, zbiorniki i podobne wyposażenie Wykonawca winien przed oddaniem do eksploatacji dokładnie wypłukać, aby usunąć ciała obce.

Po zamontowaniu każdej części – węzła instalacji będących przedmiotem Kontraktu Wykonawca powinien przeprowadzić próbę i sprawdzić w warunkach możliwie jak najbardziej zbliżonych do roboczych.

Wykonawca przeprowadzi w przyjętym terminie próbny rozruch pod nadzorem Inżyniera w warunkach możliwie jak najbardziej zbliżonych do roboczych.

Wykonawca powinien utrzymać pracę wykonanych Robót przez 24 godziny lub przez czas podany przez Inżyniera. W tym czasie Wykonawca powinien sprawdzić, czy Roboty są kompletne, działają bezpiecznie i spełniają swoje funkcje.

## **7. ODBIÓR ROBÓT**

Roboty odbierane będą zgodnie z WWiORB 00 - Wymagania Ogólne. Odbiór Robót jest protokolarnym dokonaniem oceny rzeczywistego wykonania Robót w odniesieniu do ich

jakości, kompletności oraz zgodności z Dokumentami Kontraktowymi. Gotowość do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do Dziennika Budowy jednocześnie przedkładając Inżynierowi do oceny i zatwierdzenia Dokumentację Powykonawczą Robót.

Przy odbiorze robót powinny być dostarczone następujące dokumenty:

- Dokumentacja Projektowa z naniesionymi zmianami i uzupełnieniami,
- Dziennik Budowy,
- dokumenty uzasadniające uzupełnienia i zmiany wprowadzone w trakcie wykonywania robót,
- protokoły częściowych odbiorów poprzednich faz robót,
- protokół przeprowadzonego badania szczelności całego przewodu,
- dokumentacja techniczno-ruchowa i karty gwarancyjne urządzeń,

Wykonawca powinien przedłożyć Inspektorowi wszystkie próby i atesty gwarancji producenta dla stosownych materiałów i urządzeń, że zastosowane materiały spełniają wymagane normami warunki techniczne.

Odbiór robót powinien być potwierdzony protokołem odbioru.

Odbiór robót zanikających należy zgłaszać Inspektorowi z odpowiednim wyprzedzeniem, aby nie spowodować przestoju w realizacji pozostałych robót.

Odbiór jest potwierdzeniem wykonania robót zgodnie z postanowieniami Kontraktu.

## **8. CZĘŚCI ZAMIENNE**

Wszelkie dostarczone części zamienne winny być nowe, nie używane i wyraźnie zamienne z częściami, dla których mają stanowić zastępstwo, a każda część zamienne powinna być wyraźnie oznakowana i etykietowana zgodnie z przeznaczeniem.

Części zamienne winny być pakowane w pojemniki z nieusuwalnymi oznaczeniami w języku polskim informującymi o dokładnej zawartości oraz o nazwach pozycji wyposażenia, dla której jest przeznaczona dana część. Gdy w jedną skrzynkę pakowana jest więcej niż jedna część zapasowa, ogólny opis zawartości skrzynki winien być umieszczony na zewnątrz. W opakowaniu należy umieścić szczegółowy spis jego zawartości. Wszystkie skrzynki, pojemniki i inne opakowania winny być oznaczone i ponumerowane w celach identyfikacji w sposób ustalony z Inżynierem. Części zamienne nie nadające się do umieszczania w skrzynkach winny być pakowane w sposób odpowiedni do długotrwałego składowania w warunkach klimatycznych właściwych dla miejsca realizowanej inwestycji i winny być odpowiednio zabezpieczone przed korozją, wilgocią, temperaturą, grzybami, itp.

Wszelkie skrzynki, pojemniki lub inne opakowania winny posiadać możliwość otwarcia na życzenie Inżyniera w celu weryfikacji zawartości. Opakowania winny być tak zaprojektowane, aby możliwe było ich otwarcie odpakowanie przedmiotu, a następnie ponowne jego zapakowanie i uszczelnienie opakowania.

## 9. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 9.1. Rozporządzenia, Dyrektywy, Warunki techniczne

1. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 października 2008 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn (Dz.U. 2008 nr 199 poz. 1228)
2. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 3 czerwca 2016 r. w sprawie wymagań dla dźwigów i elementów bezpieczeństwa do dźwigów (Dz.U. 2016 poz. 811)
3. Rozporządzenie Ministra Przedsiębiorczości i Technologii z dnia 30 października 2018 r. w sprawie warunków technicznych dozoru technicznego w zakresie eksploatacji, napraw i modernizacji urządzeń transportu bliskiego (Dz.U. 2018 poz. 21760)
4. .
- 5.
6. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 11 lipca 2016 r. w sprawie wymagań dla urządzeń ciśnieniowych i zespołów urządzeń ciśnieniowych (Dz.U. 2016 poz. 1036)
7. Rozporządzenie ministra gospodarki i pracy z dnia 20 października 2005 roku w sprawie zasadniczych wymagań dotyczących efektywności energetycznej nowych wodnych kotłów grzewczych opalanych paliwami ciekłymi lub gazowymi (Dz. U. Nr 218 poz. 1846).
8. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 2 czerwca 2016 r. w sprawie prostych zbiorników ciśnieniowych (Dz.U. 2016 poz. 812)
9. Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 9 lipca 2003 r. w sprawie warunków technicznych dozoru technicznego w zakresie eksploatacji niektórych urządzeń ciśnieniowych
11. Rozporządzenie ministra gospodarki z dnia 16 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych dozoru technicznego jakim powinny odpowiadać zbiorniki bezciśnieniowe i niskociśnieniowe przeznaczone do magazynowania materiałów trujących lub żrących.
12. Rozporządzenie ministra gospodarki z dnia 18 września 2001 roku w sprawie warunków technicznych dozoru technicznego jakim powinny odpowiadać zbiorniki bezciśnieniowe i niskociśnieniowe przeznaczone do magazynowania materiałów ciekłych zapalnych.
13. Ustawa z dnia 27 lipca 2001 r. o wprowadzeniu ustawy - Prawo ochrony środowiska, ustawy o odpadach oraz o zmianie niektórych ustaw.( Dz.U. 2001 nr 100 poz. 1085)
14. Ustawa z dnia 26 kwietnia 2007 r. o zmianie ustawy - Prawo ochrony środowiska oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. 2007 nr 88 poz. 587)
15. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 marca 2018 r. w sprawie standardów emisyjnych dla niektórych rodzajów instalacji, źródeł spalania paliw oraz urządzeń spalania lub współspalania odpadów (Dz.U. 2018 poz. 680)
16. Dyrektywy europejskie dotyczących projektowania, wytwarzania i eksploatacji maszyn, urządzeń dźwigowych i ciśnieniowych.
17. Dyrektywa europejska 2006/42/WE – Maszyny.
- 18.
19. Dyrektywa europejska 97/23/WE - Urządzenia ciśnieniowe.
20. Dyrektywa europejska 2009/105/WE - Proste zbiorniki ciśnieniowe.
- 21.

22. Dyrektywa europejska 92/42/EWG z dnia 21 maja 1992 r w sprawie wymogów sprawności dla nowych kotłów wody gorącej opalanych paliwem płynnym lub gazowym 23. Dyrektywa europejska 2000/14/WE - dotycząca emisji hałasu.

23. Warunki techniczne dozoru technicznego wprowadzone rozporządzeniami Ministra właściwego ds. gospodarki, wydane na podstawie art.8 ust.4 ustawy o dozorcze technicznym (Dz. U. z 2000 r Nr.122 poz.1321) które dotyczą eksploatacji urządzeń transportu bliskiego i urządzeń ciśnieniowych.

## 9.2. Normy

### Kołnierze

PN-EN 1514-x:2001	Kołnierze i ich połączenia. Wymiary uszczelek do kołnierzy z oznaczeniem PN. Części 1-4
PN-EN 1092-2:1999	Kołnierze i ich połączenia. Kołnierze okrągłe do rur, armatury, łączników i osprzętu z oznaczeniem PN. Kołnierze żeliwne
PN-EN 1092-1:2018-08	Kołnierze i ich połączenia. Kołnierze okrągłe do rur, armatury, łączników i osprzętu z oznaczeniem PN. Część 1: Kołnierze stalowe
PN-EN 1515-1:2002	Kołnierze i ich połączenia. Śruby i nakrętki. Część 1: Dobór śrub i nakrętek
PN-EN 1515-2:2005	Kołnierze i ich połączenia. Śruby i nakrętki. Część 2: Klasyfikacja materiałów na śruby do kołnierzy stalowych z oznaczeniem PN
PN-EN 1591-1:2014-04	Kołnierze i ich połączenia -- Zasady projektowania połączeń kołnierzowych okrągłych z uszczelką -- Część 1: Obliczani
PN-EN 1591-2:2008	Kołnierze i ich połączenia. Zasady projektowania połączeń kołnierzowych okrągłych z uszczelką. Część 2: Parametry uszczelek

Inne aktualne PN (EN-PN) lub odpowiednie normy krajów UE

### Armatura

PN-EN 593:2018-02	Armatura przemysłowa. Przepustnice metalowe ogólnego przeznaczenia
PN-EN 558:2017-04	Armatura przemysłowa. Długości zabudowy armatury metalowej prostej i kątowej do rurociągów kołnierzowych. Armatura z oznaczeniem PN i klasy
PN-EN 1074-1:2002	Armatura wodociągowa. Wymagania użytkowe i badania sprawdzające. Część 1: Wymagania ogólne
PN-EN 1074-2:2002	Armatura wodociągowa. Wymagania użytkowe i badania sprawdzające. Część 2: Armatura zaporowa
PN-EN 1074-3:2002	Armatura wodociągowa. Wymagania użytkowe i badania sprawdzające. Część 3: Armatura zwrotna



---

PN-EN 1074-4:2002	Armatura wodociągowa. Wymagania użytkowe i badania sprawdzające. Część 4: Zawory napowietrzająco – odpowietrzające
PN-EN 1074-5:2002	Armatura wodociągowa. Wymagania użytkowe i badania sprawdzające. Część 5: Armatura regulująca
PN-EN 593:2018-02	Armatura przemysłowa. Przepustnice metalowe ogólnego przeznaczenia
PN-EN 816:2017-09	Armatura sanitarna. Armatura samoczynnie zamykana PN 10
PN-EN 1171:2015-12)	Armatura przemysłowa. Zasuwy żeliwne
PN-EN 1349:2010	Armatura sterująca procesami przemysłowymi
PN-EN 1503-1:2003	Armatura przemysłowa. Materiały na kadłuby, pokrywy i zaślepki. Część 1: Stale określone w normach europejskich
PN-EN 1503-2:2003	Armatura przemysłowa. Materiały na kadłuby, pokrywy i zaślepki. Część 2: Stale nie określone w normach europejskich
PN-EN 1503-3:2003	Armatura przemysłowa. Materiały na kadłuby, pokrywy i zaślepki. Część 3: Żeliwa określone w normach europejskich
PN-EN 1503-4:2016-06	Armatura przemysłowa. Materiały na kadłuby, pokrywy i zaślepki. Część 4: Stopy miedzi określone w normach europejskich
PN-EN 1984:2010	Armatura przemysłowa. Zasuwy stalowe i staliwne
PN-EN 12266-1:2012	Armatura przemysłowa -- Badania armatury metalowej -- Część 1: Próby ciśnieniowe, procedury badawcze i kryteria odbioru -- Wymagania obowiązkowe
PN-EN 12266-2:2012	Armatura przemysłowa. Badanie armatury. Część 2: Badania, procedury badawcze i kryteria odbioru. Wymagania uzupełniające
PN-EN 16767:2016-08	Armatura przemysłowa. Armatura zwrotna stalowa żeliwna
PN-EN 12982:2009	Armatura przemysłowa. Długości zabudowy armatury prostej i kątowej z przyłączami do przyspawania doczołowego
PN-EN 13397:2004	Armatura przemysłowa. Zawory membranowe metalowe
PN-EN 13709:2004 (U)	Armatura przemysłowa. Stalowe zawory zaporowe i zaporowo-zwrotne
PN-EN 13789:2010	Armatura przemysłowa. Zawory zaporowe żeliwne
PN-EN ISO 5211:2017-06	Armatura przemysłowa. Przyłącza niepełnoobrotowego napędu armatury
PN-EN ISO 5210:2017-06	Armatura przemysłowa. Przyłącza wieloobrotowego napędu armatury
PN-H-74022:1998	Armatura przemysłowa. Odlewy z żeliwa szarego. Wymagania i badania

---

PN-H-74023:1998	Armatura przemysłowa. Odlewy z metali nieżelaznych. Wymagania i badania
PN-EN ISO 4126-5:2013-12	rządzenia zabezpieczające przed nadmiernym ciśnieniem -- Część 5: Sterowane układy bezpieczeństwa do zrzutu ciśnienia (CSPRS)
PN-M-74203:1996	Armatura przemysłowa. Kółka ręczne
DIN 3230-4	Technical Conditions of Delivery for Valves; Valves for Potable Water Service, Requirements and Testing
DIN 3230-5	Technical delivery conditions; valves for gas installations and gas pipelines; requirements and testing
Inne aktualne PN (EN-PN) lub odpowiednie normy krajów UE	
Pompy	
PN-M-44015:1997	Pompy. Ogólne wymagania i badania
PN-ISO 9905:2006	Wymagania techniczne dla pomp odśrodkowych. Klasa I
PN-EN ISO 5199:2004	Wymagania techniczne dla pomp odśrodkowych. Klasa II
PN-EN ISO 9908:2011	Wymagania techniczne dla pomp odśrodkowych. Klasa III
PN-EN 733:1997	Pompy odśrodkowe z wlotem osiowym, na ciśnienie 10 bar, z korpusem łożyskowym. Oznaczenie, nominalne parametry i główne wymiary
PN-EN 735:1997	Główne wymiary pomp wirowych. Tolerancje
PN-EN 809+A1:2009	Pompy i zespoły pompowe do cieczy. Ogólne wymagania bezpieczeństwa
PN-EN 16297-1:2013-04	Pompy -- Pompy wirowe -- Pompy obiegowe bezdławnicowe -- Część 1: Wymagania ogólne oraz procedury badań i obliczeń wskaźnika energochłonności (EEI)
PN-EN 12162+A1:2009	Pompy do cieczy. Wymagania bezpieczeństwa. Procedura prób hydrostatycznych
PN-EN 12262:2001	Pompy wirowe. Dokumenty techniczne. Terminologia, zakres dostawy, forma
PN-EN 12483:2002	Pompy do cieczy. Zespoły pompowe z przemiennikiem częstotliwości. Badania gwarancji i zgodności
PN-EN ISO 17769-1:2012	Pompy do cieczy oraz instalacja -- Nazwy ogólne, definicje, wielkości, symbole literowe i jednostki -- Część 1: Pompy do cieczy
PN-EN ISO 2858:2011	Pompy odśrodkowe z wlotem osiowym (na ciśnienie 16 bar). Oznaczenie, nominalne parametry i wymiary
PN-EN ISO 3661:2011	Pompy odśrodkowe z wlotem osiowym. Wymiary płyt fundamentowych i wymiary przyłączeniowe
PN-EN ISO 9906:2012	Pompy wirowe. Badania odbiorcze parametrów hydraulicznych. Klasy dokładności 1,2 i 3
PN-EN ISO 14847:2001	Obrotowe pompy wyporowe. Wymagania techniczne

PN-EN ISO 15783:2005	Bezdzławicowe pompy odśrodkowe. Klasa II. Wymagania techniczne
PN-EN ISO 16330:2005	Pompy wyporowe tłokowe i zespoły pompowe. Wymagania techniczne
PN-81/M-44001	Pompy wirowe i ich układy. Wielkości charakterystyczne. Nazwy, określenia, symbole i jednostki miar
PN-87/M-44002	Pompy wyporowe. Badania odbiorcze
PN-68/M-44003	Pompy wirowe i wyporowe. Zespoły i elementy. Nazwy i określenia
PN-M-44015:1997	Pompy. Ogólne wymagania i badania
Inne aktualne PN (EN-PN) lub odpowiednie normy krajów UE	

Wentylatory

PN-EN ISO 5801:2017-12	Wentylatory przemysłowe. Badanie charakterystyk pracy na stanowiskach znormalizowanych
PN-EN ISO 13351:2010	Wentylatory przemysłowe. Wymiary
PN-M-43004:1992	Wentylatory ogólnego przeznaczenia. Kołnierze okrągłe. Wymiary
PN-92/M-43011	Wentylatory. Podział i terminologia
PN-EN ISO 5802:2008	Wentylatory przemysłowe -- Badania charakterystyk działania w miejscu zainstalowania
PN-M-43023:1997	Wentylatory. Tabliczki znamionowe i kierunkowe
PN-M-43024:1997	Wentylatory. Dobór elektrycznych silników asynchronicznych. Wytyczne doboru
PN-M-43026:1998	Wentylatory. Wytyczne do konstrukcji wentylatorów przetwarzających wybuchowe mieszaniny gazów palnych i par z powietrzem
PN-80/M-43122	Wentylatory. Hałas. Wartości dopuszczalne
PN-86/M-52018	Wentylatory. Główne wymiary
Inne aktualne PN (EN-PN) lub odpowiednie normy krajów UE	

Sprężarki

PN-EN 1012-1:2011	Sprężarki i pompy próżniowe -- Wymagania bezpieczeństwa -- Część 1: Sprężarki powietrza
PN-ISO 1217:1999	Sprężarki wyporowe. Próby odbiorcze
PN-ISO 3857-1:2001	Sprężarki, narzędzia i maszyny z napędem pneumatycznym. Terminologia. Część 1: Terminologia ogólna
PN-ISO 3857-2:2001	Sprężarki, narzędzia i maszyny z napędem pneumatycznym. Terminologia. Część 2: Sprężarki
PN-ISO 3857-3:1996	Sprężarki, narzędzia i maszyny z napędem pneumatycznym. Terminologia. Narzędzia i maszyny z napędem pneumatycznym

PN-M-43108:1996	Sprężarki tłokowe. Zawory samoczynne indywidualne płytkowe. Wymagania i badania
PN-M-43109:1996	Sprężarki tłokowe. Cylindry z żeliwa i staliwa. Wymagania i badania
PN-83/M-43111	Sprężarki. Wartości ciśnień nominalnych
Inne aktualne PN (EN-PN) lub odpowiednie normy krajów UE	

## 10. DOKUMENTY ODNIESIENIA

Wykonawca zobowiązany jest znać prawo, wszelkie przepisy, wytyczne i normy, które w jakikolwiek sposób związane są z Robotami oraz Kontraktem i będzie w pełni odpowiedzialny za ich przestrzeganie podczas prowadzenia Robót. Całość Robót należy projektować i realizować w systemie metrycznym układu SI.

**Uwaga: Obowiązującą edycją norm będzie wydanie najnowsze, opublikowane nie później niż 30 dni przed terminem składania ofert.**

## **WWiORB-09**

# **Instalacje technologiczne i sanitarne**

1.	WSTĘP.....	3
1.1.	Przedmiot WWiORB.....	3
1.2.	Określenia podstawowe. ....	3
2.	MATERIAŁY . ....	3
3.	SPRZĘT .....	4
4.	TRANSPORT .....	4
5.	WYKONANIE ROBÓT .....	4
5.1.	Instalacja wodociągowa wewnętrzna .....	4
5.2.	Instalacja kanalizacji wewnętrznej .....	5
5.3.	Instalacja wentylacji .....	5
5.4.	Instalacja dezodoryzacji powietrza .....	7
5.5.	Instalacja co .....	7
6.	KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT .....	8
6.1.	Test drożności.....	8
6.2.	Badania instalacji kanalizacji .....	8
6.3.	Badania szczelności instalacji wodociągowej.....	9
6.4.	Dezynfekcja i badanie bakteriologiczne instalacji wodociągowej .....	9
6.5.	Badania instalacji wentylacji .....	10
6.6.	Badania instalacji co .....	12
7.	ODBIÓR ROBÓT .....	12
8.	PRZEPISY ZWIĄZANE.....	13
9.	DOKUMENTY ODNIESIENIA .....	21

## **1. WSTĘP**

### **1.1. Przedmiot WWiORB**

Przedmiotem niniejszych Warunków Wykonania i Odbioru Robót, zwanych dalej WWiORB-09 Instalacje technologiczne i sanitarne, dotyczące wykonania i odbioru wszelkiego rodzaju robót w zakresie instalacji wodociągowych, kanalizacyjnych, gazowych, wentylacji i klimatyzacji związanych z realizacją Robót dla zadania „**Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Kolnie**” w ramach projektu „**Poprawa gospodarki wodno-ściekowej na terenie miasta Kolno**”.

### **1.2. Określenia podstawowe.**

Określenia podstawowe są zgodne z określeniami podanymi w Wymaganiach Ogólnych.

## **2. MATERIAŁY .**

Wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w Wymaganiach Ogólnych. Do budowy instalacji rurowych należy stosować rury i kształtki nowe, nieużywane, o sprawdzonej jakości, bez takich uszkodzeń jak: wgniecenia, rysy, pęknięcia, itp. Wszystkie rury i armatura rurociągów, wraz z pokryciem ochronnym i materiałem połączeń, które będą lub mogą stykać się z wodą pitną, nie powinny stanowić zagrożenia toksycznego ani podtrzymywać rozwoju bakterii, wydzielać zapachu ani zmieniać smaku, powodować zmętnienia i zabarwienia wody i powinny posiadać Atesty Higieniczne przydatności do zastosowania w instalacjach wodociągowych wydane przez Państwowy Zakład Higieny (PZH). Wszystkie materiały zastosowane do budowy instalacji technologicznych i sanitarnych winny posiadać stosowne aprobaty techniczne / dopuszczenia do stosowania w budownictwie.

Rury, kształtki, elementy nietypowe i złączki powinny być wykonane zgodnie z przyjętą normą krajową lub międzynarodową oraz dodatkowymi wymogami zawartymi w niniejszym PFU. Wszystkie rury, na każdym odcinku rurociągu, powinny pochodzić od jednego producenta i być jednakowego typu oraz wielkości.

Przybory, armatura i urządzenia sanitarne winny być koloru białego lub srebrnego, w pierwszym gatunku jakościowym.

### **3. SPRZĘT**

Podstawowe wymagania dotyczące Sprzętu podano w Wymaganiach Ogólnych .

### **4. TRANSPORT**

Wymagania dotyczące Transportu podano w Wymaganiach Ogólnych.

Środki oraz metody transportu winny być dostosowane do rodzaju transportowanych materiałów. Środki transportu podlegają akceptacji Inżyniera.

### **5. WYKONANIE ROBÓT**

Wymagania ogólne dotyczące wykonania Robót podano w WWiORB-00 Wymagania Ogólne. Rozwiązania techniczne instalacji rurowych powinny umożliwiać samokompensację wydłużeń cieplnych oraz eliminować ewentualne odkształcenia i naprężenia w instalacji wywołane deformacją lub osiadaniem obiektów.

#### **5.1. Instalacja wodociągowa wewnętrzna**

Wewnętrzne rurociągi wody wykonać z rur PE lub PP. Odcinki rur łączyć przez zgrzewanie.

Rurociągi należy prowadzić w brzdach pod tynkiem i glazurą bądź w przestrzeniach pomiędzy płytami g-k. W wyjątkowych przypadkach, za zgodą Inżyniera dopuszcza się natynkowe prowadzenie rur. Rury powinny być mocowane do ścian za pomocą obejm.

Instalacja powinna być wyposażona w zawory odcinające umożliwiające odcinanie dopływu wody do poszczególnych pomieszczeń, do których woda jest doprowadzona.

Zawory należy montować na odpowiednio uporządkowanych przewodach pionowych i odpowiednio rozmieszczonych przewodach poziomych w celu prawidłowego odpowietrzenia i odwodnienia instalacji. Należy unikać wszelkich korków powietrznych, syfonów oraz „zwisów”.

Zawory odcinające należy umieścić na wszelkich przewodach głównych i odgałęzieniach w celu zapewnienia możliwości odcinania fragmentów instalacji dla prowadzenia jej



konserwacji. Podejścia pod przybory sanitarne winny być wyposażone w zawór odcinający w celu wymiany uszczelnień. Na wejściach do budynków należy zainstalować zawory odcinające z kurkiem spustowym i zaworem zwrotnym (antyskażeniowym). W miejscach zagrożonych wpływem niskich temperatur instalację należy odpowiednio zabezpieczyć przed zamarzaniem.

## **5.2. Instalacja kanalizacji wewnętrznej**

Instalację kanalizacyjną należy wykonać z rur PVC lub PP. Odcinki pionowe należy mocować do ścian obejmami, montowanymi w pobliżu połączeń rur. Odcinki poziome układane pod posadzkami należy układać na podsypce o grubości 10 cm. Obsypka winna sięgać 10 cm powyżej rury. Nie wolno zostawiać pustych miejsc pod rurami.

Materiał do obsypki nie może zawierać cząstek stałych powyżej 20 mm średnicy.

W posadzkach, w pomieszczeniach do których doprowadzona jest woda, powinny być zainstalowane wpusty ściekowe podłogowe do odpływu wody. Ilość wpustów powinna wynikać z wielkości pomieszczenia i ukształtowania spadku posadzki.

## **5.3. Instalacja wentylacji**

We wszystkich obiektach technologicznych przewody wentylacyjne nadziemne należy wykonać ze stali kwasoodpornej, przy czym przewody i kanały prowadzące gazy zawilgocone lub układane bezpośrednio nad zwierciadłem ścieków i osadów należy wykonać ze stali kwasoodpornej min. DIN 4401 lub równorzędnej albo z tworzyw sztucznych odpornych na działanie środowiska agresywnego. Kołnierze, podpory, podwieszono, obejmmy, itp. należy wykonać ze stali tego samego gatunku co rurociągi. Podstawy dachowe, wywietrzniki czy daszki należy wykonać ze stali kwasoodpornej.

W obiektach innych niż technologiczne przewody wentylacyjne nadziemne należy wykonać ze stali ocynkowanej. Kołnierze, podpory, podwieszono, obejmmy, itp. należy wykonać ze stali tego samego gatunku co rurociągi. Dopuszcza się wykonanie przewodów wentylacyjnych nadziemnych z tworzyw sztucznych.

Armatura naścienna wewnętrzna winna być wykonana ze stali ocynkowanej, stali węglowej zabezpieczonej powłokami malarskimi bądź z tworzyw sztucznych. Podstawy dachowe, wywietrzniki czy daszki należy wykonać ze stali ocynkowanej.

Przewody wentylacyjne podziemne należy wykonać z PE.

Kanały wentylacyjne powinny być szczelne. Do uszczelnienia połączeń kołnierzowych należy stosować uszczelki z gumy miękkiej lub mikroporowatej.

Połączenia kołnierzowe kanałów należy skręcać śrubami i nakrętkami sześciokątnymi, zakładanymi z jednej strony kołnierza. Śruby nie powinny wystawać poza nakrętki więcej niż na wysokość połowy nakrętki śruby. Skręcenie śrub zaleca się wykonywać parami po dwie przeciwległe leżące śruby. Powierzchnia kołnierzy powinna być gładka, bez zadziorów i innych defektów. Płaszczyzny styku kołnierzy powinny być do siebie równoległe.

Połączenia bezkołnierzowe przewodów należy uszczelnić na całym obwodzie uszczelką gumową lub pastą uszczelniającą.

Kanały wentylacyjne należy mocować na podwieszeniach lub podporach, odcinki pionowe należy mocować do ścian obejmami, natomiast odcinki poziome należy układać na wspornikach mocowanych do ścian. Rozstawienie podwieszeń i podpór powinno być takie, aby ugięcie kanału pomiędzy sąsiednimi punktami zamocowania nie przekraczało 2 cm. Konstrukcja podpory lub podwieszenia powinna wytrzymywać obciążenie równe co najmniej trzykrotnemu ciężarowi przypadającego na nią odcinka kanału wraz z ewentualnym osprzętem i izolacją.

Kanały wentylacyjne przechodzące przez stropy lub ściany powinny być obłożone podkładkami amortyzacyjnymi z wełny mineralnej lub z innego materiału o podobnych właściwościach na grubości ściany lub stropu.

Kanały przechodzące przez dach należy zaopatrzyć w typowe podstawy dachowe zabezpieczające przed przeciekami niezależnie od tego, czy są one zakończone wywietrzakami czy daszkami.

Kanały wentylacyjne prowadzące powietrze o wilgotności względnej powyżej 80% powinny być ułożone ze spadkiem co najmniej 5% w kierunku ruchu powietrza. W najniższym punkcie kanału powinien być zamontowany króciec odwadniający z zaworem lub syfonem, z odprowadzeniem do kanalizacji.

Jeżeli kanał przechodzi przez pomieszczenia, w których różnica temperatury między transportowanym powietrzem a pomieszczeniami przekracza 10°C, należy wykonać izolację cieplną zabezpieczającą przed nadmiernymi zyskami lub stratami ciepła kanałów, a także przed kondensacją pary wodnej.

Kanały typu „Spiro” należy łączyć na kołnierze, wsuwki lub opaski rozłączne, z uszczelnieniem gumą mikroporowatą. Dopuszcza się stosowanie połączeń opaskami z termokurczliwego tworzywa sztucznego.

Tłumiki akustyczne powinny być usytuowane w pobliżu wentylatora przed pierwszymi odgałęzieniami, zarówno po stronie tłocznej jak i ssącej, dla zabezpieczenia przed przenikaniem nadmiaru hałasu do pomieszczeń i otoczenia budynku.

W czasie montażu i odbioru urządzeń wentylacyjnych należy kierować się warunkami i wymaganiami określonymi w normie PN-EN 12220:2001.

#### **5.4. Instalacja dezodoryzacji powietrza**

Dezodoryzacja powietrza winna eliminować uciążliwą dla otoczenia emisję zanieczyszczeń w ten sposób zmniejszając negatywne oddziaływanie na środowisko źródła takiej emisji.

W szczególności instalacje dezodoryzacji powietrza winny usuwać bądź znacznie redukować zawartość lotnych zanieczyszczeń powietrza takich jak: amoniak, siarkowodór, merkaptany, aminy, aldehydy, ketony, kwasy tłuszczowe, itp.

Wentylatory promieniowe winny być w wykonaniu ze stali kwasoodpornej i wyposażone w kompensatory drgań. Rodzaj instalacji należy dobierać w zależności od rodzaju i temperatury substancji zapachowych.

#### **5.5. Instalacja co**

W pomieszczeniach technologicznych przewiduje się zastosowanie grzejników elektrycznych w wykonaniu przeciwwybuchowym ( Ex ) i o stopniu ochrony min. IP 65 .Wykonanie ze stali min 304 .

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

Wszystkie materiały do wykonania robót muszą odpowiadać wymaganiom Dokumentacji Projektowej i wymaganiom Zamawiającego określonym w WWiORB oraz muszą posiadać świadectwa jakości producentów i uzyskać akceptację Inżyniera. Badanie materiałów następuje poprzez porównanie cech materiałów z wymogami PFU i odpowiednich norm materiałowych. Rury, kształtki i armatura winny posiadać aktualną aprobatę techniczną deklarację zgodności z aprobatą lub Polską Normą, atest higieniczny i inne niezbędne dokumenty zgodnie z przepisami szczegółowymi.

Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę jakości robót i materiałów. Wykonawca zapewni odpowiedni system i środki techniczne do kontroli jakości robót (zgodnie z PZJ) na terenie i poza placem budowy.

Odbiór instalacji sanitarnej nie nastąpi dopóki nie zostaną przeprowadzone badania i próby w sposób podany poniżej. Wszystkie próby zostaną przeprowadzone w obecności Inżyniera. Malowanie, zakrycie lub zastąpienie żadnej z części instalacji sanitarnej nie powinno nastąpić przed przeprowadzeniem jej prób, kontroli oraz odbioru. Wykonawca powinien zapewnić wszelki sprzęt, materiały, przyrządy oraz siłę roboczą niezbędną dla przeprowadzenia prób oraz kontroli w celu realizacji robót w sposób zgodny z obowiązującymi przepisami i wymaganiami niniejszych warunków wykonania i odbioru robót.

### **6.1. Test drożności**

Test drożności należy przeprowadzić dla wszystkich rodzajów instalacji sanitarnej, a w przypadku stwierdzenia jakichkolwiek niedrożności w instalacji rurowej lub osprzęcie Wykonawca przeprowadzi demontaż, oczyszczenie, naprawę oraz ponowny montaż takiej instalacji rurowej lub osprzętu.

### **6.2. Badania instalacji kanalizacji**

Instalacja rurowa kanalizacji powinna zostać poddana próbie wodnej. Po wyregulowaniu armatury sanitarnej i po napełnieniu syfonów wodą, należy poddać cały system instalacji

kanalizacji próbie końcowej. Próbę wodną należy przeprowadzić dla instalacji kanalizacji w całości lub w odcinkach.

W przypadku zastosowania jej dla całego systemu, wszystkie otwory instalacji rurowej powinny zostać szczelnie zatkać, z wyjątkiem otworu usytuowanego najwyżej, a system należy napełnić wodą do punktu przelewu. W przypadku poddawania próbie kolejnych odcinków instalacji wszystkie otwory powinny zostać szczelnie zatkać, z wyjątkiem otworu usytuowanego najwyżej dla odcinka poddawanego próbie. Każdy odcinek należy napełnić wodą, ale żaden z nich nie powinien być poddawany próbie pod ciśnieniem niższym od 3 m słupa wody. Wykonawca musi zainstalować tymczasowo rurę o wysokości 3 m w celu przyłożenia ciśnienia w wysokości 3 m słupa wody do najwyżej usytuowanych odcinków instalacji. Woda powinna znajdować się w instalacji, albo w jej części poddanej próbie, przez co najmniej 4 godziny przed rozpoczęciem kontroli. Szczelność wszystkich punktów systemu jest zapewniona w przypadku braku wycieków na połączeniach poszczególnych elementów instalacji.

Kanały ściekowe podziemne poza budynkami należy poddać próbie przez zatkanie końców rur kanalizacyjnych, napełnienie instalacji wodą, a następnie przeprowadzenie prób pod ciśnieniem nie niższym od 3 m słupa wody w sposób analogiczny do opisanego powyżej.

### **6.3. Badania szczelności instalacji wodociągowej**

Badanie instalacji wodociągowej należy wykonywać zgodnie z normą PN-81/B-10700.

### **6.4. Dezynfekcja i badanie bakteriologiczne instalacji wodociągowej**

Wszystkie rury należy poddać płukaniu przy użyciu czystej wody przez okres co najmniej pięciu minut przy natężeniu przepływu wystarczającym w celu uzyskania prędkości przekraczającej 1 m/s.

Po przeprowadzeniu zadowalającego płukania Wykonawca powinien doprowadzić do rurociągu roztwór środka chemicznego do sterylizacji z zawartością chloru przy użyciu przenośnego systemu dozującego lub przy użyciu innej uznanej metody. Roztwór należy doprowadzać przy bardzo małym natężeniu przepływu, a jego stężenie powinno być takie,

aby koncentracja chloru wynosiła nie mniej niż 50 cząsteczek na milion (ppm) na całej długości rurociągów.

Wszystkie hydranty przeciwpożarowe (lub trójniki, jeżeli występują) w systemie doprowadzenia należy otwierać stopniowo, kolejno od miejsca doprowadzenia roztworu.

Każdy hydrant należy zamknąć, kiedy wypływająca woda zacznie wydzielać zapach chloru.

Następnie cały system powinien pozostać napełniony przez 24 godziny, po upływie których, woda powinna wykazywać pozostałość szczątkową chloru na poziomie nie mniej niż 10 cząsteczek na milion (ppm). W przypadku nie stwierdzenia szczątkowej pozostałości chloru lub jeżeli wartość tej pozostałości jest mniejsza 10 cząsteczek na milion (ppm), proces sterylizacji należy powtarzać do uzyskania zadowalającego wyniku.

Po okresie dezynfekcji trwającym 24 godziny, należy spuścić wodę z rur, a następnie system rurowy należy napełnić ponownie wodą pitną o koncentracji szczątkowej chloru około 0,1 ppm.

Następnie należy pobrać określoną przez Inżyniera ilość próbek wody, i poddać je próbom laboratoryjnych pod kątem występowania bakterii coli. Jeżeli badania wykażą obecność tych bakterii, należy ponownie przeprowadzać cały proces płukania oraz dezynfekcji poczynając od płukania wstępnego tak długo, aż wynik będzie ujemny.

## **6.5. Badania instalacji wentylacji**

Przy odbiorze urządzeń i elementów instalacji wentylacji od producenta należy:

- dokonać oględzin zewnętrznych,
- sprawdzić ręcznie, czy wirnik wentylatora nie ociera się o korpus obudowy,
- sprawdzić wymiary główne,
- sprawdzić sztywność konstrukcji,
- sprawdzić działanie mechanizmów nastawczych żaluzji i przepustnic,
- sprawdzić wzrokowo szczelność połączeń i spawów,
- sprawdzić szczelność nagrzewnicy za pomocą próby wodnej na ciśnienie równe 1,5 krotnemu ciśnieniu roboczemu.

Przed przystąpieniem do badań urządzeń wentylacyjnych należy dokonać przeglądu wykonanej instalacji i stwierdzić jej zgodność z projektem.

Przed uruchomieniem urządzeń wentylacyjnych należy sprawdzić działanie i ustawienie przepustnic, zasuw i kratki nawiewno-wyciągowych.

Próbnny ruch urządzeń powinien trwać nieprzerwanie przez 72 godziny.

W czasie próbnego ruchu urządzeń należy kontrolować:

- prawidłowość pracy silników elektrycznych;
- temperaturę łożysk wentylatorów (temperatura dopuszczalna 50°C);
- prawidłowość pracy nagrzewnic oraz chłodnic;
- prawidłowość pracy aparatury automatycznej regulacji.

W czasie próbnego ruchu należy wykonać pomiary i regulację urządzeń.

Regulacja urządzeń wentylacyjnych powinna obejmować:

- pomiary wstępne przed regulacją;
- regulację sieci oraz elementów zakańczających;
- sprawdzenie wydajności i całkowitego spiętrzenia (sprężu) wentylatora;
- sprawdzenie liczby obrotów wentylatora;
- regulację mocy cieplnej nagrzewnicy (jeśli występuje);
- regulację układów automatycznego sterowania (jeśli występują);
- sprawdzenie temperatury powietrza nawiewnego i wywiewnego (w przypadku instalacji z funkcją grzania i / lub chłodzenia);
- sprawdzenie wydajności powietrznych otworów wentylacyjnych;
- sprawdzenie natężenia hałasu w pomieszczeniach.

Po zakończeniu próbnego ruchu urządzeń wentylacyjnych należy wykonać sprawozdanie z pomiarów i regulacji z naniesieniem rzeczywistych wydajności na schemat instalacji. Wyniki badań i pomiarów powinny być podpisane przez wykonawcę i inspektora nadzoru. Uzyskane wyniki winny być zgodne z projektem instalacji. Pozytywna ocena prób i uruchomienia stanowi podstawę do podjęcia pracy przez komisję odbioru technicznego urządzeń.

Odbiorowi podlegają następujące elementy robót:

- odcinki kanałów, dla których wymagana jest próba szczelności, a mianowicie: odcinki kanałów przewidziane do obudowania, kanały murowane oraz ich połączenia z innymi elementami, kanały stanowiące część nadciśnieniową urządzeń wyciągowych, transportujące powietrze zawierające czynniki szkodliwe dla zdrowia, jeśli istnieje

niebezpieczeństwo przedostawania się go do pomieszczeń pobytu ludzi, pozostałe kanały - w zakresie podanym w projekcie lub uzgodnionym pomiędzy stroną wykonującą a odbierającą;

- fundamenty pod wentylatory, amortyzatory, komory, filtry, itp. urządzenia;
- otwory w ścianach, stropach i dachach;
- miejsca, na których mają być ustawione lub zawieszane, zespoły ogrzewczo-wentylacyjne, ściennie, podokienne, itp.;
- nagrzewnice, chłodnice i inne elementy, zamontowane w przewodach pozbawionych drzwi rewizyjnych;
- przepustnice, żaluzje i elementy regulacyjne, montowane w niedostępnych przewodach powietrznych.
- Wymienniki ciepła.

Odbiór techniczny instalacji wentylacji następuje po zakończeniu montażu i przeprowadzeniu prób wg powyższego opisu i ma na celu stwierdzenie, czy instalacja jest wykonana zgodnie z projektem, nadaje się do eksploatacji i osiąga zakładane parametry.

## **6.6. Badania instalacji co**

### Zakres badań odbiorczych

Zakres badań odbiorczych powinien obejmować co najmniej: badania odbiorcze elektryczne, zabezpieczenia przed przekroczeniem granicznych wartości temperatury.

## **7. ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne zasady odbioru Robót podano w Wymaganiach Ogólnych. Odbiór Robót stanowi protokolarne dokonanie oceny rzeczywistego wykonania Robót w odniesieniu do ich jakości, kompletności oraz zgodności z Dokumentami kontraktowymi.

Poza wymaganiami wymienionymi w Wymaganiach Ogólnych do dokonania Przejęcia robót konieczne jest przygotowanie przez Wykonawcę wyników pomiarów kontrolnych, prób szczelności oraz badań i oznaczeń laboratoryjnych, zgodnie z warunkami wykonania,



programem zapewnienia jakości oraz protokołów z odbioru przewodów kanalizacyjnych i wodociągowych.

Odbiór instalacji należy przeprowadzić wg opracowań „Warunki techniczne wykonania i odbioru rurociągów z tworzyw sztucznych” COBRTI Wyd. 05.2003 r. oraz „Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych”, Tom II - „Instalacje sanitarne i przemysłowe”, ARKADY, Wyd. 1988 r.

Gotowość do odbioru Wykonawca winien zgłosić wpisem do Dziennika Budowy jednocześnie przedkładając Inżynierowi do oceny i zatwierdzenia Dokumentację Powykonawczą wskazanej do Odbioru części Robót.

Odbiór jest potwierdzeniem wykonania Robót zgodnie z postanowieniami Kontraktu.

## **8. PRZEPISY ZWIĄZANE**

1. PN/B-10710 Projekt Kanalizacja - Obliczenia hydrauliczne kanałów ściekowych
2. PN-69/B-01530 Gazownictwo - Źródła gazu i obiekty technologiczne oraz gazociągi i ich uzbrojenie. Oznaczenia na planach i mapach.
3. PN-76/B-03420 Wentylacja i klimatyzacja - Parametry obliczeniowe powietrza zewnętrznego.
4. PN-M-75178-00:1985 Armatura odpływowa instalacji kanalizacyjnej -- Wymagania i badania  
PN-M-75002:2016-10 Armatura instalacji wodociągowych i centralnego ogrzewania -- Wymagania ogólne i badania  
PN-M-75003:1990 Armatura instalacji centralnego ogrzewania -- Ogólne wymagania i badania
5. PN-EN ISO 5802:2008 Wentylatory przemysłowe -- Badania charakterystyk działania w miejscu zainstalowania
6. PN-78/B-03421 Wentylacja i klimatyzacja - Parametry obliczeniowe powietrza wewnętrznego w pomieszczeniach przeznaczonych do stałego przebywania ludzi.
7. PN-81/B-10700.00 Instalacje wewnętrzne wodociągowe i kanalizacyjne – Wymagania i badania przy odbiorze - Wspólne wymagania i badania.

8. PN-81/B-10700.01 Instalacje wewnętrzne wodociągowe i kanalizacyjne – Wymagania i badania przy odbiorze - Instalacje kanalizacyjne.
9. PN-81/B-10700.01 Instalacje wewnętrzne wodociągowe i kanalizacyjne – Wymagania i badania przy odbiorze - Instalacje kanalizacyjne.
10. PN-82/B-02402 Ogrzewnictwo - Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
11. PN-83/B-10700.04 Instalacje wewnętrzne wodociągowe i kanalizacyjne – Wymagania i badania przy odbiorze - Przewody wody zimnej z polichloru winylu i polietylenu.
12. PN-84/B-01701 Instalacje wewnętrzne wodociągowe i kanalizacyjne – Oznaczenia na rysunkach.
13. PN-85/C-04601 Woda do celów energetycznych - Wymagania i badania jakości wody dla kotłów wodnych i zamkniętych obiegów ciepłowniczych.
14. PN-85/M-75002 Armatura przepływowa instalacji wodociągowej - Wymagania i badania.
15. PN-M-75002:2016-10 Armatura przepływowa instalacji wodociągowej - Wymagania i badania.
16. PN-86/B-09700 Tablice orientacyjne do oznaczania uzbrojenia na przewodach wodociągowych.
17. PN-86/H-74374.08 Armatura i rurociągi - Połączenia kołnierzone - Uszczelki metalowe przeponowe do kołnierzy z przylgami gładkimi.
18. PN-89/H-84023.07 Stal określonego zastosowania - Stal na rury – Gatunki.
19. PN-90/M-75003 Armatura instalacji centralnego ogrzewania - Ogólne wymagania i badania.
20. PN-91/B-02415 Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Zabezpieczenie wodnych zamkniętych systemów ciepłowniczych. Wymagania.
21. PN-92/B-01706 Instalacje wodociągowe - Wymagania w projektowaniu.
22. PN-92/B-01707 Instalacje kanalizacyjne - Wymagania w projektowaniu.
23. PN-92/H-74108 Rury z żeliwa sferoidalnego dla rurociągów ciśnieniowych i bezciśnieniowych - Wykładzina z zaprawy cementowej nakładanej odśrodkowo – Wymagania ogólne.
24. PN-92/M-43011 Wentylatory - Podział i terminologia.

25. PN-93/C-04607 Woda w instalacjach ogrzewania - Wymagania i badania dotyczące jakości wody.
26. PN-B-01700:1999 Wodociągi i kanalizacja - Urządzenia i sieć zewnętrzna – Oznaczenia graficzne.
27. PN-B-02421:2000 Ogrzewnictwo i ciepłownictwo - Izolacja cieplna przewodów, armatury i urządzeń - Wymagania i badania odbiorcze.
28. PN-EN 1505:2001Wentylacja budynków -- Przewody proste i kształtki wentylacyjne z blachy o przekroju prostokątnym -- Wymiary
29. PN-B-10729:1999 Kanalizacja - Studzienki kanalizacyjne.
30. PN-B-10736:1999 Roboty ziemne - Wykopy otwarte dla przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych - Warunki techniczne wykonania.
31. PN-EN 1507:2007 Wentylacja budynków -- Przewody wentylacyjne z blachy o przekroju prostokątnym -- Wymagania dotyczące wytrzymałości i szczelności
32. PN-EN 12220:2001 Wentylacja budynków -- Sieć przewodów -- Wymiary kołnierzy o przekroju kołowym do wentylacji ogólnej
33. PN-C-89206:2005 Rury wywiewne z nieplastyfikowanego polichlorku winylu (PVC-U).
34. PN-C-89207:1997 Rury z tworzyw sztucznych - Rury ciśnieniowe z polipropylenu PP-H, PP-B i PP-R.
35. PN-EN 1120:2001 Systemy przewodowe z tworzyw sztucznych - Rury i kształtki z utwardzalnych tworzyw sztucznych wzmocnionych włóknem szklanym (GRP) – Oznaczenie wewnętrznej odporności na działanie substancji chemicznych przy ugięciu.
36. PN-EN 1123-1:2007 Rury i kształtki kanalizacyjne kielichowe z rur stalowych ze szwem wzdłużnym ocynkowane ogniowo - Część 1: Wymagania, badania, sterowanie jakością.
37. PN-EN 1123-1:2007Rury i kształtki kanalizacyjne kielichowe z rur stalowych ze szwem wzdłużnym ocynkowane ogniowo - Część 1: Wymagania, badania, sterowanie jakością.
38. PN-EN 1123-2+A1:2007Rury i kształtki kanalizacyjne kielichowe z rur stalowych ze szwem wzdłużnym ocynkowane ogniowo - Część 2: Wymiary.
39. PN-EN 1124-2:2014-07) Rury i kształtki kanalizacyjne kielichowe z rur stalowych nierdzewnych ze szwem wzdłużnym -- Część 2: System S, kształty i wymiary

40. PN-EN 1124-3:2008 (U) Rury i kształtki kanalizacyjne kielichowe z rur stalowych nierdzewnych ze szwem wzdłużnym - Część 3: System X – Wymiary.
41. PN-EN 12056- 2:2002 Systemy kanalizacji grawitacyjnej wewnątrz budynków, Część 2: Kanalizacja sanitarna - Projektowanie układu i obliczenia.
42. PN-EN 12201-2+A1:2013-12Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do przesyłania wody Polietylen (PE) - Część 2: Rury.
43. PN-EN 12201-4:2012Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do przesyłania wody Polietylen (PE) - Część 4: Armatura.
44. PN-EN 12220:2001 Wentylacja budynków - Sieć przewodów - Wymiary kołnierzy o przekroju kołowym do wentylacji ogólnej.
45. PN-EN 12236:2003 Wentylacja budynków - Podwieszenia i podpory przewodów wentylacyjnych - Wymagania wytrzymałościowe.
46. PN-EN 12237:2005 Wentylacja budynków - Sieć przewodów - Wytrzymałość i szczelność przewodów z blachy o przekroju kołowym.
47. PN-EN 12255- 9:2005 Oczyszczalnie ścieków - Część 9: Kontrola zapachu i wentylacja.
48. PN-EN 1229:2002 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych - Rury i kształtki z utwardzalnych tworzyw sztucznych wzmocnionych włóknem szklanym (GRP) – Metody sprawdzania szczelności ścianki przy krótkotrwałym działaniu ciśnienia wewnętrznego.
49. PN-EN 12599:2013-04Wentylacja budynków - Procedury badań i metody pomiarowe dotyczące odbioru wykonanych instalacji wentylacji i klimatyzacji.
50. PN-EN 12599:2013-044 Wentylacja budynków - Procedury badań i metody pomiarowe dotyczące odbioru wykonanych instalacji wentylacji i klimatyzacji.
51. PN-EN 12792:2006 Wentylacja budynków - Symbole, terminologia i oznaczenia na rysunkach.
52. PN-EN 12828+A1:2014-05Instalacje ogrzewcze w budynkach - Projektowanie wodnych instalacji centralnego ogrzewania.
53. PN-EN 12889:2003 Bezwykopowa budowa i badanie przewodów kanalizacyjnych.
54. PN-EN 13180:2004 Wentylacja budynków - Sieć przewodów - Wymiary i wymagania mechaniczne dotyczące przewodów giętkich.

55. PN-EN 12201-2+A1:2013-12Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do ciśnieniowych rurociągów do wody użytkowej i kanalizacji deszczowej oraz sanitarnej, układane pod ziemią i nad ziemią - Polietylen (PE) - Część 2: Rury.
56. PN-EN 12201-4:2012Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do ciśnieniowych rurociągów do wody użytkowej i kanalizacji deszczowej oraz sanitarnej, układane pod ziemią i nad ziemią - Polietylen (PE) - Część 4: Armatura.
57. PN-EN 13465:2006 (U) Wentylacja budynków -- Metody obliczeniowe do wyznaczania wartości strumienia objętości powietrza w mieszkaniach.
58. PN-EN 13480-1:2017-10 Rurociągi przemysłowe metalowe - Część 1: Postanowienia ogólne.
59. PN-EN 13480-1:2017-10 (U) Rurociągi przemysłowe metalowe - Część 1: Postanowienia ogólne.
60. PN-EN 13480-2:2017-10Rurociągi przemysłowe metalowe - Część 2: Materiały.
61. PN-EN 13480-3:2017-10 (U) Rurociągi przemysłowe metalowe - Część 3: Projektowanie i obliczenia.
62. PN-EN 13480-3:2017-10Rurociągi przemysłowe metalowe - Część 3: Projektowanie i obliczenia.
63. PN-EN 13480-4:2017-10Rurociągi przemysłowe metalowe - Część 4: Wykonanie i montaż.
64. PN-EN 13480-5:2017-10Rurociągi przemysłowe metalowe - Część 5: Kontrola i badania.
65. PN-EN 13480-6:2017-10Rurociągi przemysłowe metalowe - Część 6: Wymagania dodatkowe dla rurociągów podziemnych.
66. PN-EN 13480-6:2017-10Rurociągi przemysłowe metalowe - Część 6: Wymagania dodatkowe dla rurociągów podziemnych.
67. PN-EN 16798-3:2017-09Charakterystyka energetyczna budynków -- Wentylacja budynków -- Część 3: Wentylacja budynków niemieszkalnych -- Wymagania dotyczące właściwości systemów wentylacji i klimatyzacji pomieszczeń (Moduł M5-1, M5-4)
68. PN-EN ISO 1452-2:2010Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do przesyłania wody oraz do ciśnieniowego odwadniania i kanalizacji układanej pod ziemią i nad ziemią -- Nieplastyfikowany poli(chlorek winylu) (PVC-U) -- Część 2:

- Rury69. PN-EN 1505:2001 Wentylacja budynków - Przewody proste i kształtki wentylacyjne z blachy o przekroju prostokątnym – Wymiary.
69. PN-EN 1506:2001 Wentylacja budynków - Przewody proste i kształtki wentylacyjne z blachy o przekroju kołowym – Wymiary.
70. PN-EN 1610:2015-10Budowa i badania przewodów kanalizacyjnych.
71. PN-EN 1886:2008Wentylacja budynków - Centrale wentylacyjne i klimatyzacyjne - Właściwości mechaniczne.
72. PN-EN 253+A2:2015-12Sieci ciepłownicze - System preizolowanych zespolonych rur do wodnych sieci ciepłowniczych układanych bezpośrednio w gruncie - Zespół rurowy ze stalowej rury przewodowej, izolacji cieplnej z poliuretanu i płaszczu osłonowego z polietylenu.
73. PN-EN 295-1:2013-06Systemy rur kamionkowych w sieci drenażowej i kanalizacyjnej -- Część 1: Wymagania dotyczące rur, kształtek i połączeń77.
74. PN-EN 295-4:2013-07Systemy rur kamionkowych w sieci drenażowej i kanalizacyjnej -- Część 4: Wymagania dotyczące adapterów, połączeń i złączy elastycznych
75. PN-EN 448:2015-12Sieci ciepłownicze - System preizolowanych zespolonych rur do wodnych sieci ciepłowniczych układanych bezpośrednio w gruncie - Kształtki - zespoły ze stalowej rury przewodowej, izolacji cieplnej z poliuretanu i płaszczu osłonowego z polietylenu.
76. PN-EN 476:2012Wymagania ogólne dotyczące elementów stosowanych w systemach kanalizacji deszczowej i sanitarnej
77. PN-EN 488:2015-12Sieci ciepłownicze - System preizolowanych zespolonych rur do wodnych sieci ciepłowniczych układanych bezpośrednio w gruncie – Zespół armatury do stalowych rur przewodowych, z izolacją cieplną z poliuretanu i płaszczem osłonowym z polietylenu.
78. PN-EN 545:2010Rury, kształtki i wyposażenie z żeliwa sferoidalnego oraz ich złącza do rurociągów wodnych - Wymagania i metody badań.
79. PN-EN ISO 10147:2013-06Rury i kształtki wykonane z usieciowanego polietylenu (PE-X) -- Oszacowanie stopnia usieciowania przez oznaczenie zawartości żeluz

80. PN-EN ISO 9852:2017-11 Rury z nieplastyfikowanego poli(chlorku winylu) (PVC-U) -- Odporność na dichlorometan w określonej temperaturze (DCMT) -- Metoda badania
81. PN-EN 598+A1:2009 Rury, kształtki, i wyposażenie z żeliwa sferoidalnego oraz ich połączenia do odprowadzania ścieków - Wymagania i metody badań.
82. PN-EN 705:1999 Systemy przewodowe z tworzyw sztucznych - Rury i kształtki z termoutwardzalnych tworzyw sztucznych wzmocnionych włóknem szklanym (GRP) – Metody analizy regresji i ich zastosowanie.
83. PN-EN 761:2001 Systemy przewodowe z tworzyw sztucznych - Rury z utwardzalnych tworzyw sztucznych wzmocnionych włóknem szklanym (GRP) - Oznaczanie współczynnika pełzania w powietrzu
84. PN-EN 877:2004 Rury i kształtki z żeliwa, złącza i elementy wyposażenia instalacji do odprowadzania wód z budynków - Wymagania, metody badań i zapewnienie jakości.
85. PN-EN ISO 1167-3:2008 Rury, kształtki i zestawy z termoplastycznych tworzyw sztucznych do przesyłania płynów -- Oznaczanie wytrzymałości na ciśnienie wewnętrzne -- Część 3: Przygotowanie elementów  
PN-EN ISO 1167-4:2008 Rury, kształtki i zestawy z termoplastycznych tworzyw sztucznych do przesyłania płynów -- Oznaczanie wytrzymałości na ciśnienie wewnętrzne -- Część 4: Przygotowanie zestawów  
PN-EN ISO 1167-1:2007 Rury, kształtki i zestawy z termoplastycznych tworzyw sztucznych do przesyłania płynów -- Oznaczanie wytrzymałości na ciśnienie wewnętrzne -- Część 1: Metoda ogólna  
PN-EN ISO 1167-2:2007 Rury, kształtki i zestawy z termoplastycznych tworzyw sztucznych do przesyłania płynów -- Oznaczanie wytrzymałości na ciśnienie wewnętrzne -- Część 2: Przygotowanie próbek do badań w postaci rur
86. PN-EN ISO 1127:1999 Rury ze stali nierdzewnych - Wymiary, tolerancje i teoretyczne masy na jednostkę długości.
87. PN-EN ISO 1167-1:2007 Rury, kształtki i połączenia z termoplastycznych tworzyw sztucznych do przesyłania płynów - Oznaczanie wytrzymałości na ciśnienie wewnętrzne - Część 1: Ogólna metoda.

88. PN-EN ISO 15874-2:2013-06 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do instalacji wody ciepłej i zimnej - Polipropylen (PP) - Część 2: Rury.
89. PN-EN ISO 15875- 2:2005 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do instalacji wody ciepłej i zimnej - Usieciowany polietylen (PE-X) - Część 2: Rury.
90. PN-EN ISO 16871:2005 Systemy przewodów rurowych i rur osłonowych z tworzyw sztucznych - Rury i kształtki z tworzyw sztucznych - Metoda ekspozycji na bezpośrednie działanie naturalnych czynników atmosferycznych.
91. PN-EN ISO 5136:2009 Akustyka - Określanie mocy akustycznej emitowanej do kanału przez wentylatory oraz inne urządzenia do przetwarzania powietrza – Metoda kanałowa.
92. PN-H-84023- 7/A1:1997 Stal określonego zastosowania - Stal na rury – Gatunki.
93. PN-ISO 1127:1996 Rury ze stali nierdzewnych - Wymiary, tolerancje i teoretyczne masy na jednostkę długości.
94. PN-EN ISO 13351:2010 Wentylatory– Wymiary.
95. PN-ISO 161-1:1996 Rury z tworzyw termoplastycznych do transportowania płynów - Nominalne średnice zewnętrzne i nominalne ciśnienia (układ metryczny).
96. PN-ISO 4064- 1:1997 Pomiar objętości wody w przewodach - Wodomierze do wody pitnej zimnej – Wymagania.
97. PN - EN 1505:2001 Wentylacja budynków - Przewody proste i kształtki wentylacyjne z blachy o przekroju prostokątnym – Wymiary.
98. PN-EN 1506:2007 Wentylacja budynków - Przewody proste i kształtki wentylacyjne z blachy o przekroju kołowym – Wymiary.
99. PN-EN 12792:2006 Wentylacja budynków -- Symbole, terminologia i oznaczenia na rysunkach
100. PN-EN 1505:2001 Wentylacja budynków -- Przewody proste i kształtki wentylacyjne z blachy o przekroju prostokątnym -- Wymiary
101. PN-EN 1507:2007 Wentylacja budynków -- Przewody wentylacyjne z blachy o przekroju prostokątnym -- Wymagania dotyczące wytrzymałości i szczelności
102. PN-EN 12220:2001 Wentylacja budynków -- Sieć przewodów -- Wymiary kołnierzy o przekroju kołowym do wentylacji ogólnej



103. PN-EN 1751:2014-03Wentylacja budynków - Urządzenia wentylacyjne końcowe –  
Badania aerodynamiczne przepustnic regulacyjnych i zamykających.
104. PN-EN 1886:2008 Wentylacja budynków - Centrale wentylacyjne i klimatyzacyjne -  
Właściwości mechaniczne111. ENV 12097:1997 Wentylacja budynków – Sieć  
przewodów - Wymagania dotyczące części składowych sieci przewodów ułatwiających  
konserwację sieci przewodów.
105. PN-EN 12599:2013-04Wentylacja budynków - Procedury badań i metody pomiarowe  
dotyczące odbioru wykonanych instalacji wentylacji i klimatyzacji.
106. PrEN 12236 Wentylacja budynków - Podwieszenia i podpory przewodów –Wymagania  
wytrzymałościowe.

#### **Inne przepisy i wymagania**

1. Ustawa Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. (wraz z późniejszymi zmianami).
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków  
technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75/02  
wraz z późniejszymi zmianami).
3. Warunki techniczne wykonania i odbioru instalacji wentylacyjnych". Wymagania  
techniczne COBRTIINSTAL, Zeszyt 5 Warszawa 2002 r.

#### **9. DOKUMENTY ODNIESIENIA**

Wykonawca zobowiązany jest znać prawo, wszelkie przepisy, wytyczne i normy, które w  
jakikolwiek sposób związane są z Robotami oraz Kontraktem i będzie w pełni odpowiedzialny  
za ich przestrzeganie podczas prowadzenia Robót. Całość Robót należy projektować  
i realizować w systemie metrycznym układu SI.

**Uwaga: Obowiązującą edycją norm będzie wydanie najnowsze, opublikowane nie później  
niż 30 dni przed terminem składania ofert.**

## **WWiORB-10**

### **Sieci technologiczne i sanitarne**

1.	WSTĘP.....	3
1.1.	Przedmiot WWiORB.....	3
1.2.	Określenia podstawowe.....	3
2.	MATERIAŁY .....	3
2.1.	Materiały podstawowe .....	4
3.	SPRZĘT .....	15
4.	TRANSPORT .....	16
5.	WYKONANIE ROBÓT.....	17
5.1.	Roboty montażowe .....	17
6.	KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT .....	23
7.	ODBIÓR ROBÓT .....	28
8.	PRZEPISY ZWIĄZANE.....	30
9.	DOKUMENTY ODNIESIENIA .....	33

## **1. WSTĘP**

### **1.1. Przedmiot WWiORB**

Przedmiotem Warunków Wykonania i Odbioru Robót WWiORB -10 są wymagania dotyczące wykonania i odbioru wszelkiego rodzaju robót w zakresie sieci technologicznych, sieci wodociągowej, kanalizacji sanitarnej, deszczowej i ciepłej, związanych z realizacją Robót dla zadania „**Modernizacja i rozbudowy oczyszczalni ścieków w Kolnie**” w ramach projektu „**Poprawa gospodarki wodno-ściekowej na terenie miasta Kolno**”.

Ustalenia zawarte w tej części obejmują w szczególności dostarczenie i montaż elementów gotowych, rur, kształtek, armatury na sieciach zewnętrznych realizowanych w ramach Kontraktu oraz podłączenia nowych obiektów, urządzeń i instalacji do istniejącej infrastruktury.

### **1.2. Określenia podstawowe.**

Określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami, Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót (WTWiOR) i postanowieniami Kontraktu oraz definicjami podanymi w WWiORB Wymagania Ogólne.

## **2. MATERIAŁY .**

Materiały użyte do budowy powinny być nowe i spełniać warunki określone w odpowiednich normach przedmiotowych.

Materiały dla których nie ma norm powinny posiadać aprobatę techniczną lub spełniać wymagania ustawy z 16 kwietnia 2004r o wyrobach budowlanych (Dz. U. Z 2004r Nr 92, poz. 881). Wszystkie wbudowane materiały powinny posiadać atest fabryczny lub świadectwo zgodności wydane przez producenta, oraz wszystkie niezbędne certyfikaty. Zastosowane materiały powinny zapewniać standard założony dokumentacją oraz powinny być zgodne z wymaganiami i wytycznymi stawianymi przez Właściciela lub Użytkownika.

### **Źródła uzyskania materiałów**

Co najmniej na trzy tygodnie przed zaplanowanym wykorzystaniem jakichkolwiek materiałów przeznaczonych do robót, Wykonawca przedstawi Inżynierowi do zatwierdzenia,

szczegółowe informacje dotyczące proponowanego źródła wytwarzania, zamawiania lub wydobywania tych materiałów jak również odpowiednie świadectwa badań laboratoryjnych oraz próbki materiałów. Zatwierdzenie partii materiałów z danego źródła nie oznacza automatycznie, że wszelkie materiały z danego źródła uzyskają zatwierdzenie. Wykonawca zobowiązany jest do prowadzenia badań w celu wykazania, że materiały uzyskane z dopuszczonego źródła w sposób ciągły spełniają wymagania WWiORB w czasie realizacji robót.

#### **Materiały nie odpowiadające wymaganiom**

Materiały nie odpowiadające wymaganiom zostaną przez Wykonawcę wywiezione z terenu budowy i złożone w miejscu wskazanym przez Inżyniera. Jeśli Inżynier zezwoli Wykonawcy na użycie tych materiałów do innych robót, niż te dla których zostały zakupione, to koszt tych materiałów zostanie odpowiednio przewartościowany (skorygowany) przez Inżyniera. Każdy rodzaj robót, w którym znajdują się nie zbadane i nie zaakceptowane materiały, Wykonawca wykonuje na własne ryzyko, licząc się z jego nieprzyjęciem, usunięciem i niezapłaceniem.

#### **Wariantowe stosowanie materiałów**

Jeśli dokumentacja projektowa przewiduje możliwość wariantowego zastosowania rodzaju materiału w wykonywanych robotach, Wykonawca powiadomi Inżyniera o swoim zamiarze co najmniej 3 tygodnie przed użyciem tego materiału, albo w okresie dłuższym, jeśli będzie to potrzebne z uwagi na wykonanie badań wymaganych przez Inżyniera. Wybrany i zaakceptowany rodzaj materiału nie może być później zmieniany bez zgody Inżyniera.

#### **2.1. Materiały podstawowe**

Przy wykonywaniu robót budowlanych należy stosować materiały i wyroby, które zostały dopuszczone do obrotu i powszechnego lub jednostkowego stosowania. Wszystkie wyroby i materiały muszą posiadać deklaracje godności lub deklaracje właściwości użytkowych. Dopuszcza się do jednostkowego stosowania wyroby wykonane wg dokumentacji indywidualnej dla której dostawca wyda oświadczenie wskazujące, że zapewniono zgodność wyrobu z dokumentacją oraz przepisami i odpowiednimi normami. Oświadczenie takie

zgodne z art. 46 ustawy Prawo Budowlane winno być przechowywane przez Zamawiającego przez okres realizacji robót. Do wykonania robót należy stosować następujące materiały zgodnie z Dokumentacją Projektową – opisem technicznym i rysunkami.

#### Skróty i klasyfikacja konstrukcyjna

Ze względów konstrukcyjnych rury dzieli się na dwie grupy A i B określone poniżej.

Grupa A – Rury sztywne, które ulegają zniszczeniu przez pęknięcie, zanim wystąpią niedopuszczalne odkształcenia. Materiały na rury sztywne obejmują:

<b>Skrót</b>	<b>Materiał</b>
Bet.	beton (oprócz betonu strunowego)
PSC	beton sprężony
Kam.	kamionka

Grupa B – Rury elastyczne, które mogą ulegać silnej deformacji bez pęknięcia. Materiały na rury elastyczne obejmują:

<b>Skrót</b>	<b>Materiał</b>
PE	polietylen
PVC-U	polichlorek winylu nieplastyfikowany
ABS	styren butadienowo-akrylonitrylowy
PP	polipropylen
GRP	żywice termoutwardzalne wzmocnione/tworzywo sztuczne wzmocnione włóknem szklanym
ST	stal
DI	żeliwo sferoidalne

Rury grupy A należy klasyfikować według wytrzymałości na zgniatanie, a rury grupy B według sztywności.

#### Wymagania wymiarowe

Jeżeli w niniejszym rozdziale nie podano inaczej oraz z wyjątkiem rur specjalnej długości, wymaganej ze względu na usprawnienie montażu w pobliżu obiektów budowlanych, mogą być dostarczane rury o dowolnej standardowej długości, dopuszczalnej przez przyjętą normę. Dopuszczalne odchyłki wymiarowe rur o specjalnej długości powinny wynosić nie więcej niż  $\pm 25$  mm, o ile nie podano inaczej.

Jeżeli nie podano inaczej, dopuszczalne odchyłki wymiarowe nominalnej średnicy wewnętrznej dla produkowanych rur powinny wynosić nie więcej niż  $\pm 2\%$ .

Wymiary i odchyłki wymiarowe łączonych powierzchni, pierścieni uszczelniających lub uszczelek, rur, kształtek i elementów nietypowych powinny zapewniać wymaganą jakość połączenia w warunkach roboczych i jego trwałość podczas zwykłych prac instalacyjnych.

#### Oznakowanie rur i kształtek

Każda rura, element nietypowy i kształtka winny być wyraźnie i trwale oznakowane fabrycznie z podaniem:

- nazwy i logo producenta,
- daty produkcji,
- klasy lub ciśnienia znamionowego,
- średnicy nominalnej,
- normy odnoszącej się do produkcji,
- dla rur sztywnych – wytrzymałości na zginanie (w kN/m lub klasy wytrzymałości),
- dla rur elastycznych – sztywności (w N/m<sup>2</sup>),
- kąta łuków i kształtek,
- numer kontraktu.

#### Sztywność rur z grupy B (rury elastyczne)

Rury bezciśnieniowe powinny mieć początkową sztywność styczną w temperaturze otoczenia 20°C (jeśli nie podano inaczej) zgodną z następującą klasyfikacją:

klasa L1      1250N/ m<sup>2</sup>

klasa L2      2500N/ m<sup>2</sup>

klasa M      5000N/ m<sup>2</sup>

klasa H10 000N/m<sup>2</sup>

Początkowa sztywność rur o średnicy 500mm lub większej nie może przekraczać minimalnej sztywności dla kolejnej, wyższej klasy.

Sztywność należy obliczać ze wzoru  $EI/D^3$  gdzie E jest modułem sprężystości materiału, z którego wykonano ścianki rury przy zginaniu pierścieniowym, I oznacza moment bezwładności na jednostkę długości ścianki rury przy zginaniu pierścieniowym, a D – średnią średnicę rury.

Rury do rurociągów ciśnieniowych powinny mieć sztywność odpowiadającą co najmniej klasie L1.

### Rury termoplastyczne

#### *Wymagania ogólne*

Rury wykonywane są z następujących materiałów termoplastycznych: PVC-U, ABS, PP, PE i PB. Jeżeli nie podano inaczej, rury polietylenowe, polipropylenowe i polibutylenowe powinny być łączone przez zgrzewanie, a w przypadku rur z PVC-U i ABS należy stosować połączenie kielichowe z uszczelką. Połączeń klejonych nie wolno stosować, z wyjątkiem rozwiązań zatwierdzonych przez Inżyniera.

### Tworzywa polietylenowe

Jeżeli nie podano inaczej, rury polietylenowe należy łączyć przez zgrzewanie.

### Nieplastyfikowany polichlorek winylu (PVC-U)

Polichlorek winylu powinien być nieplastyfikowany i posiadać odporność na uderzenia. Materiał powinien mieć odporność na kruche pękanie nie niższą niż  $3,25 \text{ MN/m}^{3/2}$ .  
Jeżeli nie podano inaczej, rury z polichloroku winylu powinny być łączone za pomocą złączy kielichowych na wcisk z zastosowaniem uszczelki gumowych.

### Oględziny rur i elementów rurociągów z tworzyw termoplastycznych i GRP

Wszystkie rury i elementy rurociągów z tworzyw termoplastycznych i GRP będą poddawane oględzinom w dowolnym czasie i zostaną odrzucone lub naprawione, o ile to dopuszczalne, jeśli wyniki oględzin będą niezadowolające. Obcinanie rur w celu wykorzystania ich nieuszkodzonych odcinków może być dozwolone pod warunkiem, że odległość od niedopuszczalnej usterki do miejsca obcięcia wynosi co najmniej 1 metr.

Poniższe wymagania dotyczą również oględzin łączników i kształtek z GRP.

Wymagania dotyczące oględzin rur z tworzyw termoplastycznych i GRP

Stan	Wymagania	
	Tworzywa termoplastyczne	Tworzywa termoutwardzalne
Eliptyczność	$\pm 1\%$ średniej średnicy	$\pm 1\%$ średniej średnicy



Stan	Wymagania	
	Tworzywa termoplastyczne	Tworzywa termoutwardzalne
Mimośrodowość	Grubość ścianki rury zmierzona w dowolnym punkcie musi być taka, aby wartość SDR obliczona dla tej grubości wypadła w zadanym przedziale.	Grubość ścianki rury w każdym punkcie może różnić się maksymalnie o $\pm 10\%$ od wartości obliczeniowej lub o $\pm 5\%$ , gdy mierzona jest średnia grubość wzdłuż dowolnej osiowej linii na długości rury.
Wykończenie powierzchni	Nie może być drobnych pęknięć, łuszczenia ani śladów rozkładu. Nie może być śladów dyszy wylączarki ani "pajęczyny".	Nie może być pęknięć zewnętrznej powłoki żelowej ani warstw żywicy. Miejsca bez żywicy o średnicy nie przekraczającej 6 mm będą dopuszczalne po naprawieniu.
Rysy	Nie może być żadnych rys na powierzchni wewnętrznej. Na powierzchni zewnętrznej nie może być rys podłużnych ani obwodowych o długości większej niż 5% grubości ścianki rury.	Rysy o głębokości do 0,3 mm są dopuszczalne bez naprawy. Rysy o głębokości większej od 0,3 mm, lecz mniejszej od 1 mm, będą dopuszczalne po naprawieniu.

Stan	Wymagania	
	Tworzywa termoplastyczne	Tworzywa termoutwardzalne
Pęknięcia	Żadna rura nie może posiadać żadnych pęknięć.	<p>Pęknięcia podłużne: Nie mogą wystąpić na powierzchni wewnętrznej. Pęknięcia powierzchni zewnętrznej o długości do 200 mm będą dopuszczalne po naprawieniu.</p> <p>Pęknięcia obwodowe: Nie może być żadnych pęknięć o głębokości odsłaniającej włókna szklane. Pęknięcia o długości nie przekraczającej 200 mm będą dopuszczalne po naprawieniu.</p> <p>Pęknięcia „gwiazdziste” będą dopuszczalne po naprawie, jeśli mieszczą się w okręgu o średnicy 100 mm.</p>
Puste miejsca	Widoczne puste miejsca są niedopuszczalne.	Puste miejsca (lub pęcherzyki) mogą być dopuszczalne po naprawie, jeśli mają średnicę mniejszą od 2 mm, a głębokość do 1 mm, pod warunkiem że wady te nie zajmują więcej niż 0,5% powierzchni rury.

Stan	Wymagania	
	Tworzywa termoplastyczne	Tworzywa termoutwardzalne
Protuberancje	Zmarszczki i pofałdowania nie mogą być wyższe od 0,5 mm.	Nie może być żadnych włókien wystających wewnątrz rury. Zmarszczki i pofałdowania nie mogą być wyższe niż 3 mm.
Wtrącenia	Nie może być żadnych widocznych wtrąceń ani ciał obcych.	Nie może być żadnych widocznych wtrąceń ani ciał obcych, oprócz dopuszczalnych wypełniaczy i skupień ziaren.
Rozwarstwienia	Nie dotyczy	Nie może być żadnych widocznych rozwarstwień.

### **Rury PEHD grawitacyjne**

Rury strukturalne, o gładkiej (nie karbowanej) powierzchni zewnętrznej, wykonane z jednorodnego materiału PEHD posiadające aktualną Aprobate Techniczną ITB oraz IBDIM.

Rury DN=ID muszą posiadać sztywność obwodową 10 kN/m<sup>2</sup> potwierdzoną badaniem zgodnie z ATV 127. Rury muszą być trwale oznaczone od wewnątrz i od zewnątrz z podaniem klasy sztywności obwodowej i normy odniesienia.

Rury i kształtki łączone są w technologii spawania ekstruzyjnego (DN/ID≥1000mm) nierozłączne, gwarantujące możliwość przenoszenia osiowych sił wzdłużnych. Dla mniejszych średnic rur (DN/ID<1000mm) dopuszcza się stosowanie złączek kielichowych z zastosowaniem uszczelek elastomerowych wielowargowych SBR lub EPDM, zgodne z PN-EN 681-1; PN-EN681-2.

Ostateczne ustalenia danych dotyczących właściwości oraz parametry materiałów będą wynikać z obowiązujących przepisów techniczno – budowlanych, w tym decyzji o pozwoleniu wodno – prawnym, decyzji środowiskowej.

Ponadto wszystkie instalacje i sieci należy zaprojektować i wykonać w sposób zapewniający:

- całkowitą szczelność systemu,
- brak korozji,
- elastyczność,

- odporność na uszkodzenia mechaniczne przy uderzeniach,

### **Rury GRP grawitacyjne**

W przypadku zastosowania rurociągów z rur GRP należy zaprojektować i dostarczyć je zgodnie z normą PN/EN 14364 lub posiadające ważną aprobatę techniczną ITB. Sztywność obwodowa SN10 kN/m<sup>2</sup> lub większa wg ATVG 127 , . Ciśnienie nominalne PN1.0, rury łączyć za pomocą łączników systemowych z uszczelkami . Rury mają być wykonane wyłącznie z żywicy poliestrowej, włókna szklanego o podwyższonej odporności na korozję oraz piasku kwarcowego. Powyższe wymagania muszą być potwierdzone odpowiednim raportem z akredytowanego laboratorium lub ważną aprobatą techniczną

Rury GRP wyposażone są w system uszczelnień dostarczany przez producenta rur, który będzie gwarantował szczelność kanałów (zarówno na eksfiltrację ścieków jak i infiltrację wód gruntowych).

Rury powinny charakteryzować się następującymi parametrami:

- Grubość wewnętrznej warstwy z czystej żywicy zabezpieczającej przed ścieraniem i agresją chemiczną powinna wynosić minimum 1 mm.
- Współczynnik chropowatości powierzchni wewnętrznej rur maksymalnie od  $k=0,01$  do  $k=0,016$ mm wg. Colebrook-White'a.
- Odporność na ścieranie warstwy wewnętrznej rury wg. testu Darmstad nie powinna przekraczać w żadnym z badanych miejsc wartości 1,2 mm po 200 000 cykli.
- W miejscach zmiany kierunku powinno się stosować łuki segmentowe fabrycznie wykonane z materiału takiego jak cały rurociąg.
- Połączenia odcinków rur do wykopu otwartego i studni wykonywać za pomocą złązek systemowych z pełną wewnętrzną wykładziną uszczelniającą elastomerową posiadającą zintegrowany pierścień dystansowy. Złącza powinny być fabrycznie na jednym końcu odcinka rury. Wszystkie podłączenia rurociągu do studni systemowych i betonowych wykonywać króćcem o długości 1 m.

### **Rury PVC**

Rury i kształtki z niezmiękczonego polichlorku winylu (PVC-U) muszą spełniać wymagania określone w normie - PN-EN 1329-1+A1:2018-05

### **Rury PEHD ciśnieniowe**

Rury i kształtki z PEHD ciśnieniowe klasy PE100, PN10 SDR17, zgodne z PN EN 12201.

Uzupełnieniem systemu są kształtki segmentowe wykonane z PEHD o parametrach dostosowanych do rury. Kształtki i rury łączone za pomocą zgrzewania doczołowego.

Wszystkie wyroby objęte dostawami wykonane z materiału klasy PE100 (nie dopuszcza się stosowania materiałów wtórnych w tym regranulatów). Klasa materiału PE 100 (MRS=10MPa,  $\sigma_{LPL}>10MPa$ , dla  $t=20^{\circ}C$ ), wykorzystanego do produkcji rur musi zostać potwierdzona przez akredytowane laboratorium zgodnie z ISO 9080.

### **Studzienki**

Studzienki kanalizacyjne powinny być wykonane z materiałów trwałych, wodoszczelnych i charakteryzujących się odpornością na czynniki chemiczne. Zaleca się takie materiały, jak: tworzywa sztuczne, beton klasy nie mniejszej niż B 25 (wodoszczelny), polimerobeton.

Studzienki o średnicach  $\varnothing 1,2$  m oraz  $\varnothing 1,4$  m należy stosować nie rzadziej, niż co 200 m oraz na połączeniach (podłączeniach) kanałów. Studzienki rewizyjne dostarczane przez producenta rur kanalizacyjnych mają mieć średnicę nie mniejszą niż  $\varnothing 400$  mm.

Studzienki kanalizacyjne na sieci należy wykonać jako typowe, żelbetowe, z elementów prefabrykowanych:

- kręgi denne;
- kręgi żelbetowe;
- zwężki redukcyjne żelbetowe;
- pierścienie dystansowe pod wąż (do wysokości maksimum 30cm);
- płyty pośrednie (redukcyjne) żelbetowe;
- płyty pokrywowe żelbetowe.

i wyposażać w żeliwne stopnie złączowe oraz wąż kanalizacyjny.

Stopnie i klamry powinny być wykonane z żeliwa szarego i zabezpieczone lakierem asfaltowym lub powlekane tworzywem sztucznym.

Część denna (element denny) winna być elementem prefabrykowanym, betonowym i stanowić monolityczne połączenie kręgu i płyty dennej.

Ściany komory roboczej powinny być wykonane z prefabrykowanych kręgów betonowych.

Do przykrycia studni należy stosować zwężki redukcyjne i płyty pokrywowe.

Kręgi, element dna oraz zwężki redukcyjne i płyty pokrywowe należy łączyć ze sobą za pomocą odpowiednich uszczelek gumowych.

Dopuszcza się wykonanie dna studzienek z betonu wylewanego na mokro.

### **Składowanie**

Teren placu składowego powinien posiadać wyrównaną, utwardzoną i odwodnioną powierzchnię i winien być wyposażony w odpowiednie urządzenia dźwigowo - transportowe. Pomiędzy poszczególnymi rzędami składowanych materiałów należy zachować ciągi komunikacyjne dla ruchu pieszego oraz ruchu pojazdów.

Wszystkie materiały powinny być składowane w sposób uporządkowany, z zachowaniem środków ostrożności. Nie można dopuszczać do składowania materiałów w sposób, przy którym mogłyby wystąpić jego odkształcenia (zagięcia, zagniecenia itp.).

Materiały należy składować w sposób zapewniający łatwy dostęp do uchwytów montażowych.

Czynności podnoszenia, ustawiania i przestawiania materiałów na placu składowym powinny być wykonywane przy użyciu odpowiednich urządzeń zmechanizowanych (dźwig, wózek widłowy, itp.). Niedopuszczalne jest „wleczenie” pojedynczych rur, elementów, wiązek lub kręgów po podłożu.

Elementy prefabrykowane mogą być składowane poziomo lub pionowo, jedno lub wielowarstwowo. Rury i elementy studzienek z tworzyw sztucznych należy składać na podkładach drewnianych. Pokrywy żelbetowe należy składać poziomo.

Składowanie kręgów betonowych może odbywać się na gruncie nieutwardzonym wyrównanym, pod warunkiem, że nacisk przekazywany na grunt nie przekracza 0,5 MPa. Przy składowaniu w pozycji wbudowania wysokość składowania nie może przekraczać 1,8 m. Składowanie winno umożliwiać dostęp do poszczególnych stosów wyrobów lub pojedynczych kręgów.

Składowanie włązów i stopni złączowych może odbywać się na odkrytych składowiskach z dala od substancji działających korodująco. Włazy muszą być posegregowane wg klas (typów). Wszystkie rury winny być ostrożnie rozładowywane, układane i przemieszczane - zgodnie z instrukcjami producenta. Nie wolno rur rzucać, naprężać ani poddawać uderzeniom. Rury, które doznały uszkodzenia powierzchni, lub jakiegokolwiek innego uszkodzenia, będą odrzucane.

### **Składowanie wyrobów z tworzyw sztucznych**

Rury z tworzyw sztucznych należy chronić przed uszkodzeniami pochodzącymi od podłoża, na którym są składowane lub przewożone, od zawiesi transportowych, stosowania niewłaściwych urządzeń i metod przeładunku.

Jako zasadę należy przyjąć, że rury z tworzyw winny być składowane tak długo, jak to możliwe, w oryginalnym opakowaniu (wiązkach).

Powierzchnia składowania musi być płaska, wolna od kamieni i ostrych przedmiotów.

Wiązki można składać po trzy jedna na drugiej, lecz nie wyżej niż na 2 m wysokości, w taki sposób, aby ramka wiązki wyższej spoczywała na ramce wiązki niższej.

W przypadku składowania rur w stertach (po rozpakowaniu) należy zastosować boczne wsporniki, najlepiej drewniane lub wyłożone drewnem, w maksymalnych odstępach, co 1,5 m. Gdy nie jest możliwe podparcie rur na całej długości, to spódnia warstwa rur winna spoczywać na drewnianych łatach o szerokości minimalnej 50 mm i o takiej wysokości, aby nigdy kielichy nie leżały na ziemi. Rozstaw podpór nie może być większy niż 2 m.

Rury o różnych średnicach i grubościach winny być składowane oddzielnie, a gdy nie jest to możliwe, rury o najgrubszej ściance winny znajdować na spodzie.

W sterce nie powinno znajdować się więcej niż 7 warstw i nie może ona być wyższa niż 1,5 m. Kielichy rur winny być wysunięte tak, aby końce rur w wyższej warstwie nie spoczywały na kielichach warstwy niższej. Warstwy rur należy układać naprzemiennie.

Nie wolno dopuszczać do składowania materiałów w sposób, przy którym mogłyby wystąpić odkształcenia (zagięcia, zagniecenia itp.).

Gdy wiadomo, że składowane rury nie zostaną ułożone w ciągu 12 miesięcy od rozpoczęcia składowania, wówczas należy je zabezpieczyć przed nadmiernym wpływem promieniowania słonecznego poprzez zadaszenie.

Rur z PVC nie wolno nakrywać uniemożliwiając przewietrzanie.

Rury i kształtki nie powinny mieć kontaktu z żadnym materiałem, który mógłby uszkodzić tworzywo, z którego są wykonane. Należy szczególnie zwracać uwagę na zakończenia rur i zabezpieczać je ochronami (korki, wkładki itp.).

Należy zachować szczególną ostrożność przy pracach w obniżonych temperaturach zewnętrznych, ponieważ podatność materiałów na uszkodzenia mechaniczne w temperaturach ujemnych znacznie wzrasta.

Rury dostarczone na plac budowy należy rozładować ze środków transportu z zachowaniem wszelkich środków ostrożności uniemożliwiających uszkodzenie rur, z zachowaniem zaleceń producenta rur oraz z zachowaniem wymaganych odpowiednich przepisów w zakresie bezpieczeństwa. Liny i łańcuchy stalowe wykorzystane do podnoszenia rur powinny być otulone gumą lub tworzywem, aby zapewnić odpowiedni chwyt i uniknąć zbędnego ocierania rur. Do przenoszenia rur w żadnym wypadku nie wolno używać klinów stanowiących ich podparcie. Nie należy stosować haków zaczepianych o końcówki rur.

Tworzywa sztuczne mają ograniczoną odporność na podwyższoną temperaturę i promieniowanie UV, w związku z czym należy chronić je przed:

- długotrwałą ekspozycją słoneczną,
- nadmiernym nagrzewaniem od źródeł ciepła.

### **3. SPRZĘT**

Podstawowe wymagania dotyczące sprzętu podano w Wymaganiach ogólnych.

W zależności od potrzeb i przyjętej technologii robót Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość i środowisko wykonywanych robót.

Sprzęt używany do realizacji robót powinien być zgodny z ustaleniami WWiORB, PZJ oraz projektu organizacji robót, który uzyskał akceptację Inżyniera.

Wykonawca dostarczy Inżynierowi kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania zgodnie z jego przeznaczeniem.

Wykonawca przystępujący do wykonania kanalizacji deszczowej powinien wykazać się możliwością korzystania m.in. z następującego sprzętu:

- żurawi budowlanych samochodowych,
- wciągarek mechanicznych,
- samochodów dostawczych,
- samochodów skrzyniowych,
- drobnego sprzętu podręcznego,
- koparek,



#### 4. TRANSPORT

Podstawowe wymagania dotyczące transportu podano w Wymaganiach Ogólnych. Do transportu materiałów, sprzętu budowlanego i urządzeń stosować następujące, sprawne technicznie i zaakceptowane przez Inżyniera środki transportu m.in.:

- samochód skrzyniowy,
- samochód dostawczy,
- samochód samowyładowczy,
- przyczepa skrzyniowa,
- przyczepa dłuźycowa,
- ciągnik kołowy

Materiały i urządzenia należy transportować w opakowaniach fabrycznych, zgodnie z zaleceniami producenta. Materiały należy ustawić równomiernie na całej powierzchni ładunku, obok siebie i zabezpieczyć przed możliwością przesuwania się podczas transportu. Rury powinny być układane w pozycji poziomej wzdłuż środka transportu. Wyładunek powinien odbywać się z zachowaniem wszelkich środków ostrożności uniemożliwiający uszkodzenie materiału.

Materiału nie wolno zrzucać ze środków transportowych. Transport rur powinien być wykonywany pojazdami o odpowiedniej długości, tak by wolne końce wystające poza skrzynię ładunkową nie były dłuższe niż 1 metr. Natomiast rury w kręgach powinny w całości leżeć na płasko na powierzchni ładunkowej.

**Załadunek, rozładunek i transport materiałów wykonywać zgodnie z zaleceniami producenta/dostawcy elementów.**

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość robót i właściwości przewożonych towarów. Środki transportu winny być zgodne z ustaleniami WWiORB, PZJ oraz projektu organizacji robót, który uzyskał akceptację Inżyniera.

Przy ruchu po drogach publicznych pojazdy muszą spełniać wymagania przepisów ruchu drogowego tak pod względem formalnym jak i rzeczowym.

## 5. WYKONANIE ROBÓT

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z warunkami umowy oraz za jakość zastosowanych materiałów i wykonywanych robót, za ich zgodność z dokumentacją projektową, wymaganiami WWiORB, PZJ, projektem organizacji robót opracowanym przez Wykonawcę oraz poleceniami Inżyniera. Wykonawca jest odpowiedzialny za stosowane metody wykonywania robót. Wykonawca jest odpowiedzialny za dokładne wytyczenie w planie i wyznaczenie wysokości wszystkich elementów robót zgodnie z wymiarami i rzędnymi określonymi w dokumentacji projektowej lub przekazanymi na piśmie przez Inżyniera. Błędy popełnione przez Wykonawcę w wytyczeniu i wyznaczaniu robót zostaną usunięte przez Wykonawcę na własny koszt z wyjątkiem, kiedy dany błąd okaże się skutkiem błędu zawartego w danych dostarczonych Wykonawcy na piśmie przez Inżyniera. Sprawdzenie wytyczenia robót lub wyznaczenia wysokości przez Inżyniera nie zwalnia Wykonawcy od odpowiedzialności za ich dokładność. Decyzje Inżyniera dotyczące akceptacji lub odrzucenia materiałów i elementów robót będą oparte na wymaganiach określonych w dokumentach umowy, dokumentacji projektowej i w WWiORB, a także w normach i wytycznych. Polecenia Inżyniera powinny być wykonywane przez Wykonawcę w czasie określonym przez Inżyniera, pod groźbą zatrzymania robót. Skutki finansowe z tego tytułu poniesie Wykonawca.

### 5.1. Roboty montażowe

Rury kanałowe układa się zgodnie z instrukcją dostarczoną przez producenta rur oraz wymaganiami dokumentacji projektowej. Przewody kanalizacyjne należy układać w odwodnionym wykopie na wyrównanej, zagęszczonej podsypce piaskowej, według instrukcji montażowej dostarczonej przez producenta rur.

Technologia układania przewodów powinna zapewnić utrzymanie trasy spadków zgodnie z Rysunkami. Dla zapewnienia odpowiedniego ułożenia przewodu zgodni z projektowaną osią, przez punkty osiowo trwale oznakowane na ławach celowniczych należy przeciągnąć sznurek lub drut, na którym zawieszony jest ciężarek pionu między dwoma celowniczymi.

Spadek przewodu należy kontrolować za pomocą niwelatora w odniesieniu do reperów stałych znajdujących się poza wykopem oraz reperów pomocniczych, które mogą stanowić np. kołki drewniane wbite w dno wykopu.

Przed opuszczeniem rur do wykopu należy sprawdzić, czy nie mają one widocznych uszkodzeń powstałych w czasie transportu i składowania. Ponadto rury należy starannie oczyścić zwracając szczególną uwagę na kielichy i bosc końce rur. Rury uszkodzone należy usunąć i zmagazynować poza strefą montażową.

Rury opuszczać do wykopu powoli i ostrożnie, mechanicznie za pomocą krążków, wielokrążków lub dźwigów. Niedopuszczalne jest wrzucanie rur do wykopu.

Rury ciężkie, opuszczane mechanicznie, należy umieszczać we właściwym położeniu, gdy są podwieszane i dopiero wówczas zwolnić podwieszenie. Opuszczanie odcinków przewodów do wykopu powinno być prowadzone na przygotowane i wyrównane do spadku podłoże.

Każda rura powinna być ułożona zgodnie z projektowaną osią i spadkiem przewodu oraz ściśle przylegać do podłoża na całej swej długości, o co najmniej 1/4 obwodu symetrycznie do swej osi.

Dla wykonania złączy przewodów należy wykonać w wykopie odpowiednie gniazda (podkopy). Wymiary gniazd należy dostosować do średnicy i rodzaju złączy.

Odchylenie osi ułożonego przewodu od ustalonego kierunku osi przewodu nie może przekraczać +/- 2 cm .

Różnice rzędnych ułożonego przewodu od przewidzianych na Rysunkach nie mogą w żadnym punkcie przewodu przekroczyć +/- 1 cm i nie mogą powodować na odcinku przewodu przeciwnego spadku ani jego zmniejszenia do zera.

Załamania przewodu w planie przy zmianie kierunku trasy powinno być dokonane przy pomocy odpowiednich łuków. Dopuszczalny kąt w pionie lub poziomie na połączeniu rur nie powinien przekraczać 2° (tangens kąta skrzyżowania 0,035).

#### **Zasady układania rurociągów z GRP**

Rury z żywic poliestrowych należy łączyć przy pomocy sprzęgieł.

Bezpośrednio przed łączeniem rur należy dokładnie oczyścić powierzchnie łączące, a w szczególności elementy uszczelniające w obrębie rowków. Końcówki rur i wnętrza łącznika należy posmarować specjalnym środkiem umożliwiającym poślizg. Wolno używać tylko środka dostarczonego łącznie z rurami przez producenta.

Łączenie rur powinno być wykonywane centrycznie, w kierunku osi rury. Do średnicy  $\phi$  400mm może odbywać się ręcznie. Przy większych średnicach należy stosować dźwignie, wciągarki ręczne, dźwigniki, prasy lub siłowniki hydrauliczne.

Należy uważać, aby w czasie montażu materiał był właściwie zabezpieczony przed uszkodzeniami. Szczegółowe warunki montażu rur z żywic poliestrowych wzmocnionych włóknem szklanym podane są przez producentów tych rur.

Montaż przewodów z rur z żywic poliestrowych wzmocnionych włóknem szklanym należy wykonać zgodnie z wytycznymi producenta.

#### **Zasady układania rurociągów z PE.**

Rurociągi kanalizacyjne należy ułożyć zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 1610:2015-10.

Przewody PE można układać przy temperaturze od 0°C do +30°C, jednak warunki optymalne to temperatury od +5°C do +15°C ze względu na kruchość tworzywa w niższych temperaturach oraz znaczną rozszerzalność liniową w wyższych temperaturach.

Rury należy układać na podłożu z mieszanki piaskowo-żwirowej i o miąższości dostosowanej do średnicy rurociągów, na całej szerokości dna wykopu, zagęszczanym warstwami do  $I_s \geq 0,95$  z wyprofilowaniem umożliwiającym uzyskanie kąta podparcia  $2\alpha = 90^\circ$ . Podłoże winno być układane na nienaruszonej warstwie gruntu rodzimego lub w przypadku jego przekopania na zagęszczonej do  $I_s \geq 0,95$  warstwie gruntu rodzimego. Dolna część podłoża (poniżej dna rury) musi mieć grubość  $0,1m + 0,1DN$  dla rur o średnicy do DN 400 i 100 mm +  $0,2 DN$  dla rur o DN > 400mm, natomiast górna umożliwiająca uzyskanie kąta podparcia  $2\alpha = 90^\circ$  jest uzależniona od średnicy rury i wynosi około 0,2 średnicy zewnętrznej.

Wszelkie roboty montażowe należy wykonywać po uprzednim ewentualnym odwodnieniu wykopów. Rury muszą być układane swobodnie na dnie wykopu.

#### **Montaż rurociągów z PE**

Połączenia rur PE grawitacyjnych wykonywać jako spawane ekstruzyjnie a połączenia rur PE ciśnieniowych jako zgrzewane doczołowo. Dla mniejszych średnic rur grawitacyjnych (DN/ID < 1000mm) dopuszcza się stosowanie złączek kielichowych z zastosowaniem uszczelk elastomerowych wielowargowych SBR lub EPDM, zgodnie z PN-EN 681-1; PN-EN 681-2. Przy zgrzewaniu rury muszą być ustawione współosiowo, a ich końcówki przed zgrzewaniem dokładnie wyczyszczone. Każdy zgrzew jest rejestrowany w karcie kontrolnej zgrzewu i podlega akceptacji Inżyniera.

Proces zgrzewania prowadzić zgodnie z wytycznymi producenta rur. Rury PE montować ręcznie lub przy użyciu sprzętu mechanicznego

➤ Zgrzewanie doczołowe rur z PE

Zgrzewanie doczołowe jest procesem w trakcie którego materiał dwu łączonych końców rur pod wpływem wysokiej temperatury i docisku przenika się, tworząc w miejscu zetknięcia jednolitą strukturę. Jest to metoda stosunkowo prosta ale aby uzyskać wysokiej jakości zgrzeiny o parametrach łączonych rur, wymagana jest duża precyzja w wykonaniu.

Proces zgrzewania rur PE przebiega następująco:

- Końcówki dwóch przewodów są mocowane w zgrzewarce wyposażonej w system hydrauliczny umożliwiający przesuwanie się jednej części maszyny i wytwarzający siłę docisku.
- Końce rur są fazowane przy pomocy specjalnych noży.
- Podgrzewana elektrycznie metalowa płyta umieszczana jest między końcami rur.
- Końce rur dociskane są do gorącej płyty z odpowiednim naciskiem i przez określony czas.
- Kiedy końce rur dostatecznie zmiękną, płyta jest usuwana, a końcówki rur zostają połączone

i poddane naciskowi w celu uzyskania zgrzeiny. Nacisk, jakim poddane są końcówki rur podczas zgrzewania i czas trwania operacji są ściśle określone.

- Po ostygnięciu połączenia rury są usuwane ze zgrzewarki i można rozpocząć przygotowania do wykonania następnego połączenia.

Typowe odcinki rur PE mają długość:  $L = 12,5 \text{ m}$

Po zakończeniu zgrzewania czołowego i zdemontowaniu urządzenia zgrzewającego należy skontrolować miejsce zgrzewania. Kontrola polega na pomierzeniu wymiarów wypłytki (szerokości i grubości) i oszacowaniu ich zgodności z zaleceniami producenta. Wartości odchyień nie powinny przekraczać dopuszczalnych, podanych przez producenta.

➤ Spawanie ekstruzyjne rur PE

Podczas spawania przy użyciu ekstrudera końce łączonych rur są rozgrzewane za pomocą gorącego powietrza, następnie roztopiony materiał PE wślaczany jest w przerwę pomiędzy końcówkami rur.

Ogólne zasady spawania ekstruzyjnego:

- połączenie musi być wykonywane w warunkach suchych. Nawet minimalne ilości wody mogą powodować nieszczelność spawu.
- miejsce połączenia musi być osłonięte od wiatru (szczególnie w zimie i w okresie deszczowym)
- przed wykonaniem połączenia końcówki rur należy oczyścić i odpowiednio przygotować: po usunięciu zanieczyszczeń końcówki rur należy sfazować. Powierzchnię rur obok wykonanej fazy należy delikatnie oszlifować tak aby materiał ekstruzyjny był nakładany na świeżą powierzchnię końcówek rur. - Ze względu na zjawisko utleniania się polietylenu fazowanie i szlifowanie miejsca połączenia należy wykonać bezpośrednio przed połączeniem.
- W przypadku wystąpienia zanieczyszczeń wtórnych miejsce zabrudzone należy oczyścić i powierzchniowo zeszlifować.
- Temperatura masy (podawanego drutu PE) powinna wynosić od 210 do 225°C.
- Temperatura powietrza na wylocie dyszy ekstrudera powinna się mieścić w zakresie od 230 do 260°C w zależności od temperatury otoczenia. W zimie temperatura powietrza w dmuchawie powinna być wyższa niż w okresie letnim.

*Wymagania sprzętowe:*

- ekstruder
- piła elektryczna z pionowym ostrzem o długości ok. 30cm
- frezarka i szlifierka kątowa
- źródło energii elektrycznej 5kW, 230V

*W zależności od warunków montażowych (wymiarów wykopu) rury PEHD można spawać ekstruzyjnie metodą od wewnątrz i z zewnątrz (spoina dwustronna) lub w przypadku braku dostępu do rurociągu z zewnątrz metodą spawania ekstruzyjnego od wewnątrz.*

**Zasady układania rurociągów z PVC**

Rury z nieplastyfikowanego polichlorku winylu można układać w różnych warunkach gruntowych w temperaturze powietrza od 0 do +30°C. Połączenia rur z PVC z rurami stalowymi lub żeliwnymi należy wykonać w temperaturze od 5 do 15°C.

Rury z PVC łączy się za pomocą:

- kielichowych połączeń wciskowych uszczelnianych specjalnie wyprofilowanym pierścieniem gumowym,
- połączeń klejonych,

-złączy kołnierzowych z uszczelką gumową, wykonywanych za pomocą naklejanych na bosy koniec rury specjalnych tulei z PVC i luźnych kołnierzy żeliwnych lub specjalnych żeliwnych kształtek.

Odgąlenia i połączenia z armaturą wykonuje się za pomocą żeliwnych kształtek przejściowych, a zmiany kierunku przewodu za pomocą łuków kielichowych z PVC lub przez gięcie rur. W celu prawidłowego przeprowadzenia montażu przewodu należy właściwie przygotować rury z PVC, wykonując odpowiednio wszystkie czynności przygotowawcze, takie jak:

- przecinanie rur,
- ukosowanie bosych końców rur i ich oznakowanie.

Przed wykonaniem połączenia kielichowego wciskowego należy ukosować bosc końce rury pod kątem 15°. Wymiary wykonanego skosu powinny być takie, aby powierzchnia połowy grubości ścianki rury była nadal prostopadła do osi rury. Na bosym końcu rury należy przy połączeniu kielichowym wciskowym lub klejowym zaznaczyć głębokość złącza.

W przypadku braku odpowiednich łuków lub kolan albo gdy posiadane łuki nie odpowiadają projektowanej zmianie kierunku przewodu, dopuszcza się gięcie, kształtując odpowiednio odcinek rury lub zmieniając kąt posiadanego kolana lub łuku. Wyginanie rur powinno być wykonane na odpowiednim szablonie na powierzchni terenu przed ich montażem w wykopie z wypełnieniem rury drobnym suchym piaskiem i podgrzaniem do temperatury 120 - 130°C.

Przy układaniu przewodu w wykopie bez obudowy ścian (gdy nie ma rozpór poprzecznych) całe odcinki rurociągów należy wykonywać na powierzchni, z wyjątkiem montażu ciężkich węzłów żeliwnych. Zmontowany odcinek rurociągu powinien być ułożony na podkładach drewnianych na poboczu wykopu lub na pomostach nad wykopem. Przy opuszczaniu odcinka rurociągu do wykopu, należy zwracać uwagę na utrzymanie dopuszczalnej strzałki ugięcia oraz, aby oznaczenia głębokości wcisku na bosych końcach złączy kielichowych były stale widoczne i żeby nie wysunięto boscgo końca z kielicha więcej niż 0,5 do 1,0 cm.

W przypadku wykopu o ścianach obudowanych należy opuszczać do wykopu pojedyncze rury i węzły.

Zmiany kierunku trasy przewodu w planie, gdy kąt załamania nie przekracza 5°, można dokonać przez wygięcie rur na zimno.

Złącza kielichowe wciskane należy wykonywać wkładając do wgłębienia kielicha rury specjalnie wyprofilowaną pierścieniową uszczelkę gumową, a następnie wciskając bosi zukosowany koniec rury do kielicha, po uprzednim nasmarowaniu go talkiem lub płynem FF. Do wciskania bosego końca rury przy średnicach powyżej 90 mm używać należy specjalnego urządzenia.

Złącza klejone wykonywać należy tylko w wyjątkowych przypadkach, gdy zachodzi możliwość niszczącego działania wody gruntowej na gumowe uszczelki lub gdy zachodzi konieczność wykonania złączy stałych w przypadku ruchów poprzecznych rurociągu (np. na terenach szkód górniczych).

W przypadkach przejścia na inny rodzaj przewodu lub łączenia przewodów z armaturą kołnierkową stosuje się złącza kołnierkowe wykonane za pomocą kołnierzy żeliwnych. Złącza kołnierkowe wymagają starannego zabezpieczenia przed korozją.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

Wszystkie materiały do wykonania robót muszą odpowiadać wymaganiom Dokumentacji Projektowej i wymaganiom Zamawiającego określonym w WWiORB oraz muszą posiadać świadectwa jakości producentów i uzyskać akceptację Inżyniera. Badanie materiałów następuje poprzez porównanie cech materiałów z wymogami PFU i odpowiednich norm materiałowych. Rury, kształtki i armatura winny posiadać aktualną aprobatę techniczną deklarację zgodności z aprobatą lub Polską Normą, atest higieniczny i inne niezbędne dokumenty zgodnie z przepisami szczegółowymi.

Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę jakości robót i materiałów. Wykonawca zapewni odpowiedni system i środki techniczne do kontroli jakości robót (zgodnie z PZJ) na terenie i poza placem budowy.

### **6.1 Program zapewnienia jakości**

Wykonawca jest zobowiązany opracować i przedstawić do akceptacji Inżyniera program zapewnienia jakości. W programie zapewnienia jakości Wykonawca powinien określić, zamierzony sposób wykonywania robót, możliwości techniczne, kadrowe i plan organizacji



robót gwarantujący wykonanie robót zgodnie z dokumentacją projektową, WWIORB oraz ustaleniami. Program zapewnienia jakości powinien zawierać:

a) część ogólną opisującą:

- organizację wykonania robót, w tym terminy i sposób prowadzenia robót,
- sposób zapewnienia bhp.,
- wykaz zespołów roboczych, ich kwalifikacje i przygotowanie praktyczne,
- wykaz osób odpowiedzialnych za jakość i terminowość wykonania poszczególnych elementów robót,
- system (sposób i procedurę) proponowanej kontroli i sterowania jakością wykonywanych robót,
- wyposażenie w sprzęt i urządzenia do pomiarów i kontroli (opis laboratorium własnego lub laboratorium, któremu Wykonawca zamierza zlecić prowadzenie badań),
- sposób oraz formę gromadzenia wyników badań laboratoryjnych, zapis pomiarów, nastaw mechanizmów sterujących, a także wyciąganych wniosków i zastosowanych korekt w procesie technologicznym, proponowany sposób i formę przekazywania tych informacji Inżynierowi/ Inspektora nadzoru;

b) część szczegółową opisującą dla każdego asortymentu robót:

- wykaz maszyn i urządzeń stosowanych na budowie z ich parametrami technicznymi oraz wyposażeniem w mechanizmy do sterowania i urządzenia pomiarowo-kontrolne,
- rodzaje i ilość środków transportu oraz urządzeń do magazynowania i załadunku materiałów, spoiw, lepiszczy, kruszyw itp.,
- sposób zabezpieczenia i ochrony ładunków przed utratą ich właściwości w czasie transportu,
- sposób i procedurę pomiarów i badań (rodzaj i częstotliwość, pobieranie próbek, legalizacja i sprawdzanie urządzeń, itp.) prowadzonych podczas dostaw materiałów, wytwarzania mieszanek i wykonywania poszczególnych elementów robót,
- sposób postępowania z materiałami i robotami nie odpowiadającymi wymaganiom

## **6.2 Zasady kontroli jakości robót**

Celem kontroli robót będzie takie sterowanie ich przygotowaniem i wykonaniem, aby osiągnąć założoną jakość robót. Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę robót i

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

### **6.3 Inspekcja CCTV**

W celu dokonania dokładnej oceny stanu technicznego wykonanego kanału grawitacyjnego należy przeprowadzić jego inspekcję przy pomocy kolorowej i samobieżnej kamery TV z głowicą obrotowa. Inspekcję przeprowadzić należy po dokładnym oczyszczeniu rurociągów za pomocą specjalistycznego sprzętu do hydrodynamicznego czyszczenia – samochód specjalistyczny z pompą ciśnieniową. W trakcie wykonywania inspekcji głowica kamery powinna być umieszczona jak najbliżej osi rurociągu.

Należy zapewnić oświetlenie wystarczające do obejrzenia całego przekroju kanału, jakość obrazu nie może budzić wątpliwości, co do stanu kanału.

Monitoring powykonawczy rurociągów kanalizacyjnych musi zawierać:

Raport inspekcji (wydruk + wersja elektroniczna na płycie DVD) a w szczególności:

- nazwę ulicy w której lub w pobliżu której zlokalizowany jest monitorowany odcinek,
- nazwę i numer odcinka (studni/komory),
- średnicę przewodu (wymiary studni/komory),
- materiału przewodu (wymiary studni/komory),
- pomiar spadku badanego odcinka,
- wykres średniego spadku (profilu) badanego odcinka,
- datę przeprowadzonej inspekcji,
- nazwę podmiotu wykonującego inspekcję,
- nazwę typ i rodzaj użytego sprzętu do inspekcji telewizyjnej,
- zapis video inspekcji na płycie DVD (osobny dla każdego odcinka).

Kontroli jakości robót należy dokonać wg PN-EN 1610:2002/Ap1:2007.

### **6.4 Próba szczelności kanalizacji grawitacyjnej .**

Po wykonaniu sieci należy poddać je próbie szczelności na eksfiltrację ścieków do gruntu i infiltracji wód gruntowych do kanału. Próbę szczelności przeprowadzić zgodnie z wymaganiami PN-EN 1610:2015-10 (Budowa i badania przewodów kanalizacyjnych) oraz

zaleceniami instrukcji montażowej producenta zastosowanych rur. Spośród wymienionych tu wymagań na szczególną uwagę zasługują:

- odpowiednie przygotowanie badanego odcinka kanału między studzienkami z zamknięciem wszystkich odgałęzień,
- optymalna długość badanego odcinka sieci wynosi ok. 50m,
- przy badaniu na eksfiltrację, poziom zwierciadła wody gruntowej powinien być obniżony o co najmniej 0,5m poniżej dna wykopu,
- przy badaniu na eksfiltrację, poziom zwierciadła wody w studziencie wyżej położonej, powinien mieć rzędną niższą co najmniej o 0,5m w stosunku do rzędnej terenu w miejscu studzienki niższej,
- zastosowanie metody przeprowadzenia próby i wielkości ciśnienia próbnego określonych przez producenta rur
- podczas badania na eksfiltrację – po ustabilizowaniu się zwierciadła wody w studzienkach- nie powinno być ubytku wody w studziencie położonej wyżej, w czasie:
  - -30min. na odcinku o długości do 50m,
  - -60min. na odcinku o długości ponad 50m
- badanie na infiltrację przeprowadzić jedynie w przypadku występowania wody gruntowej powyżej posadowienia dna kanału.
- badanie na infiltrację wykonać na całkowicie wykonanej w określonym terenie sieci bez podziału jaj na odcinki co wynika z faktu konieczności przerwania przed tą próbą odwodnienia wykopów.

Wyniki prób szczelności powinny być ujęte w protokołach, podpisanych przez wykonawcę i Inspektora Nadzoru.

### **6.5 Próba szczelności przewodów ciśnieniowych**

W celu sprawdzenia szczelności i wytrzymałości połączeń przewodów należy przeprowadzić próby szczelności. Próby szczelności należy wykonać dla kolejnych odbieranych odcinków przewodu. Na żądanie inwestora lub użytkownika należy również przeprowadzić próbę szczelności całego przewodu.

Sposób przeprowadzania i pełny zakres wymagań związanych z próbami szczelności są podane w normie (PN-B-10725:1997), WTWiOR. Niezależnie od wymagań określonych

normie należy zachować następujące warunki przed przystąpieniem do przeprowadzenia próby szczelności:

- zastosowane do budowy przewodu materiały powinny być zgodne z obowiązującymi przepisami,
- odcinek przewodu powinien być na całej swojej długości stabilnie zabezpieczony przed wszelkimi przemieszczeniami,
- wszelkie odgałęzienia od przewodu powinny być zamknięte,
- profil przewodu powinien umożliwiać jego odpowietrzenie w najwyższych punktach badanego odcinka,
- należy sprawdzać wizualnie wszystkie badane połączenia.

W czasie prowadzenia próby szczelności należy w szczególności przestrzegać następujących warunków:

- przewód nie może być nasłoneczniony, a zimą temperatura jego powierzchni zewnętrznej nie może być niższa niż 1°C,
- napełnianie przewodu powinno odbywać się powoli od najniższego punktu,
- temperatura wody wykorzystywanej przy próbie ciśnienia nie powinna przekraczać 20°C,
- po całkowitym napełnieniu wodą i odpowietrzeniu przewodu należy pozostawić go na 12 godzin w celu ustabilizowania,
- po ustabilizowaniu się próbnego ciśnienia wody w przewodzie należy przez okres 30 minut sprawdzać jego poziom,
- w wypadku próby pneumatycznej napełnianie przewodu powietrzem powinno się odbywać dwuetapowo z przeprowadzeniem oględzin badanego odcinka między etapami,
- po uzyskaniu ciśnienia próbnego należy przewód pozostawić przez okres do 24 godzin dla wyrównania temperatury powietrza wewnątrz przewodu z temperaturą otoczenia i po tym czasie należy przystąpić do kontrolowania ciśnienia (właściwa próba szczelności trwająca nie dłużej niż 24 godziny) w odstępach co 30 minut,
- cały przewód może być poddany próbie szczelności dopiero po uzyskaniu pozytywnych wyników prób szczelności poszczególnych jego odcinków.

Ciśnienie próbne  $p_p$  powinno wynosić:

- dla odcinka przewodu o ciśnieniu roboczym  $p_r$  do 1Mpa  $p_p = 1,5 p_r$  lecz nie niższe niż 1MPa

- dla odcinka przewodu o ciśnieniu roboczym  $p_r$  ponad 1MPa  $p_{pp} = p_r + 0,5$  MPa

Szczelność odcinka i całego przewodu powinna być sprawdzona zgodnie z obowiązującą normą. Po zakończeniu próby szczelności należy zmniejszyć ciśnienie powoli w sposób kontrolowany a przewód powinien być opróżniony z wody.

Wyniki prób szczelności powinny być ujęte w protokołach, podpisanych przez przedstawicieli Wykonawcy, Inżyniera i użytkownika.

## **7. ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne zasady przejęcia robót podano w WWiORB-00.

Celem odbioru jest protokolarne dokonanie finalnej oceny rzeczywistego wykonania Robót w odniesieniu do ich jakości i kompletności oraz zgodności z dokumentami kontraktowymi, w tym zgodności z WWiORB.

Gotowość do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do dziennika budowy przedkładając Inżynierowi do oceny i zatwierdzenia dokumentację powykonawczą Robót.

Odbiór jest potwierdzeniem wykonania Robót zgodnie z postanowieniami Kontraktu oraz obowiązującymi Normami Technicznymi (PN, EN-PN).

Poza wymaganiami wymienionymi w Wymaganiach Ogólnych do dokonania przejęcia robót konieczne jest przygotowanie przez Wykonawcę wyników pomiarów kontrolnych, prób szczelności oraz badań i oznaczeń laboratoryjnych, zgodnie z warunkami wykonania, programem zapewnienia jakości oraz protokołów z odbioru przewodów kanalizacyjnych i wodociągowych.

Gotowość do odbioru Wykonawca winien zgłosić wpisem do Dziennika Budowy jednocześnie przedkładając Inżynierowi do oceny i zatwierdzenia Dokumentację Powykonawczą wskazanej do Odbioru części Robót.

Odbiór jest potwierdzeniem wykonania Robót zgodnie z postanowieniami Kontraktu.

### **7.1. Odbiór częściowy**

Odbiór częściowy dotyczy części do której zanika dostęp w miarę postępu robót, jak np. wykopów, przewodów ułożonych i zaizolowanych w zamurowanych bruzdach lub zamykanych kanałach nieprzetłazowych, przewodów układanych w rurach osłonowych

uszczelnień przejść przez przegrody budowlane oraz inne, których sprawdzenie będzie niemożliwe lub utrudnione w fazie odbioru technicznego końcowego. Odbiór częściowy przeprowadza się w trybie przewidzianym dla odbioru końcowego jednak bez oceny prawidłowości pracy instalacji.

W ramach odbioru częściowego należy:

- sprawdzić czy odbierany element sieci lub jej część jest wykonana zgodnie z dokumentacją projektową,
- sprawdzić zgodność wykonania odbieranej części instalacji z wymaganiami określonymi w odpowiednich punktach WWiORB,
- przeprowadzić niezbędne badania odbiorcze,

Przy odbiorze częściowym powinny być dostarczone następujące dokumenty:

- dane geotechniczne,
- dziennik budowy,
- dokumenty dotyczące jakości wbudowanych materiałów,
- dokumentacja projektowa z naniesionymi na niej zmianami i uzupełnieniami w trakcie wykonania robót.

Po dokonaniu odbioru częściowego należy sporządzić protokół potwierdzający prawidłowe wykonanie robót oraz dołączyć wyniki niezbędnych badań odbiorczych. W protokole należy jednoznacznie zidentyfikować lokalizację odcinków instalacji, które były objęte odbiorem częściowym. Odbiór częściowy polega na sprawdzeniu zgodności z dokumentacją projektową i szczegółową specyfikacją techniczną, użycia właściwych materiałów, prawidłowości montażu, szczelności. Długość odcinka podlegającego odbiorom częściowym nie powinna być mniejsza niż odległość między studzienkami. Wyniki z przeprowadzonych badań powinny być ujęte w formie protokołów i wpisane do dziennika budowy.

## **7.2. Odbiór końcowy**

Instalacja powinna być przedstawiona do odbioru końcowego po:

- zakończeniu wszystkich robót montażowych
- dokonaniu badań odbiorczych częściowych, z których wszystkie zakończyły się wynikiem pozytywnym.

Przy odbiorze końcowym powinny być dostarczone następujące dokumenty:

- dokumenty jak przy częściowym
- protokoły wszystkich odbiorów technicznych częściowych,
- raport inspekcji CCTV wraz zapisem cyfrowym wykonanego przeglądu
- protokół przeprowadzonego badania szczelności całego przewodu,
- świadectwa jakości wydane przez dostawców materiałów,
- inwentaryzacja geodezyjna przewodów i obiektów na planach sytuacyjnych wykonana przez uprawnioną jednostkę geodezyjną,

W ramach odbioru końcowego należy:

- a) uruchomić instalację, sprawdzić osiągnięcie zakładanych parametrów zgodnie z dokumentacją projektową, szczegółowymi specyfikacjami technicznymi i WTWiO,
- b) sprawdzić użycie właściwych materiałów, elementów, przyborów, urządzeń oraz sprawdzić prawidłowość ich zainstalowania,
- c) wykonać inspekcję CCTV,
- d) sprawdzić prawidłowość wykonania połączeń, wielkość spadków przewodów oraz odległości przewodów od przegród budowlanych i innych instalacji,
- e) sprawdzić protokół odbiorów międzyoperacyjnych i częściowych, protokoły zawierające wyniki badań odbiorczych,
- f) sprawdzić zgodność wykonania odbieranej instalacji z dokumentacją projektową, specyfikacjami technicznymi (szczegółowymi), z wymaganiami określonymi w odpowiednich punktach WTWiORB, odpowiednimi normami oraz instrukcjami producentów materiałów, przyborów i urządzeń.

Z odbioru końcowego należy sporządzić protokół odbioru technicznego – końcowego.

## **8. PRZEPISY ZWIĄZANE**

PN-B-10729:1999 Kanalizacja. Studzienki kanalizacyjne.

PN-EN 1610:2015-10 Kanalizacja. Przewody kanalizacyjne. Wymagania i badania przy odbiorze.

PN-B-10736 Wykopy otwarte dla przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych.

PN-EN 124-1:2015-07 Zwieńczenia wpustów i studzienek włazowych do nawierzchni dla ruchu pieszego i kołowego -- Część 1: Klasyfikacja, ogólne zasady

- projektowania, wymagania funkcjonalne i badawcze, metody badań i ocena zgodności
- PN-EN 124-2:2015-07 Zwieńczenia wpustów i studzienek włazowych do nawierzchni dla ruchu pieszego i kołowego -- Część 2: Zwieńczenia wpustów i studzienek włazowych wykonane z żeliwa
- PN-EN 124-3:2015-07 Zwieńczenia wpustów i studzienek włazowych do nawierzchni dla ruchu pieszego i kołowego -- Część 3: Zwieńczenia wpustów i studzienek włazowych wykonane ze stali i stopów aluminium
- PN-EN 124-4:2015-07 Zwieńczenia wpustów i studzienek włazowych do nawierzchni dla ruchu pieszego i kołowego -- Część 4: Zwieńczenia wpustów i studzienek włazowych wykonane z betonu zbrojonego stalą
- PN-EN 124-5:2015-07 Zwieńczenia wpustów i studzienek włazowych do nawierzchni dla ruchu pieszego i kołowego -- Część 5: Zwieńczenia wpustów i studzienek włazowych wykonane z materiałów kompozytowych
- PN-EN 124-6:2015-07 Zwieńczenia wpustów i studzienek włazowych do nawierzchni dla ruchu pieszego i kołowego -- Część 6: Zwieńczenia wpustów i studzienek włazowych wykonane z polipropylenu (PP), polietylenu (PE) lub nieplastyfikowanego poli(chlorku winylu) (PVC-U)
- PN-EN 13101:2005 Stopnie do studzienek włazowych -- Wymagania, znakowanie, badania i ocena zgodności
- PN-EN 1329-1+A1:2018-05 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do odprowadzania nieczystości i ścieków (o niskiej i wysokiej temperaturze) wewnątrz konstrukcji budynków -- Nieplastyfikowany poli(chlorek winylu) (PVC-U) -- Część 1: Specyfikacje rur, kształtek i systemu
- PN-EN 13043:2004 Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu
- PN-EN 752:2017-06 Zewnętrzne systemy odwadniające i kanalizacyjne -- Zarządzanie systemem kanalizacyjnym
- PN-B-06050:1999 Geotechnika -- Roboty ziemne -- Wymagania ogólne



- PN-EN 12201-1:2012 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do przesyłania wody oraz do ciśnieniowej kanalizacji deszczowej i sanitarnej -- Polietylen (PE) -- Część 1: Postanowienia ogólne
- PN-EN 12201-2+A1:2013-12 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do przesyłania wody oraz do ciśnieniowej kanalizacji deszczowej i sanitarnej - Polietylen (PE) - Część 2: Rury
- PN-EN 12201-3+A1:2013-05 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do przesyłania wody oraz do ciśnieniowej kanalizacji deszczowej i sanitarnej - Polietylen (PE) - Część 3: Kształtki
- PN-EN 12201-4:2012 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do przesyłania wody oraz do ciśnieniowej kanalizacji deszczowej i sanitarnej - Polietylen (PE) - Część 4: Armatura
- PN-EN ISO 1452-1:2010 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do przesyłania wody oraz do ciśnieniowego odwadniania i kanalizacji układanej pod ziemią i nad ziemią - Nieplastyfikowany poli(chlorek winylu) (PVC-U) -Część 1: Wymagania ogólne
- PN-EN ISO 1452-2:2010 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do przesyłania wody oraz do ciśnieniowego odwadniania i kanalizacji układanej pod ziemią i nad ziemią -- Nieplastyfikowany poli(chlorek winylu) (PVC-U) -- Część 2: Rury
- PN-EN ISO 1452-3:2010 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do przesyłania wody oraz do ciśnieniowego odwadniania i kanalizacji układanej pod ziemią i nad ziemią -- Nieplastyfikowany poli(chlorek winylu) (PVC-U) -- Część 3: Kształtki
- PN-EN ISO 1452-4:2011 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do przesyłania wody oraz do ciśnieniowego odwadniania i kanalizacji układanej pod ziemią i nad ziemią -- Nieplastyfikowany poli(chlorek winylu) (PVC-U) -- Część 4: Armatura

### Inne przepisy i wymagania

1. ISO 4435:1991 Rury i kształtki z nieplastikowanego polichlorku winylu stosowane w systemach odwadniających i kanalizacyjnych.
2. „Warunki techniczne wykonania i odbioru rurociągów z tworzyw sztucznych.” Polska Korporacja Techniki Sanitarnej, Grzewczej, Gazowej i Klimatyzacji – Warszawa 1994
3. Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych tom. I Budownictwo Ogólne.
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 06.02.2003 r. (Dz. U. Nr 47/03 poz. 401) w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych.
5. DIN4034 – cz. 1 i 2 – Studzienki z prefabrykatów betonowych i żelbetowych. Elementy studzienek kanalizacyjnych i drenażowych. Wymiary, warunki techniczne dostaw.
6. Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych, tom II – Instalacje sanitarne i przemysłowe.
7. Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Sieci Kanalizacyjnych – zeszyt 9 wymagań technicznych COBRTI INSTAL.
8. PN-EN 1610:2015-10 Budowa i badania przewodów kanalizacyjnych.
9. PN-EN 752:2017-06 Zewnętrzne systemy odwadniające i kanalizacyjne -- Zarządzanie systemem kanalizacyjnym

### 9. DOKUMENTY ODNIESIENIA

Wykonawca zobowiązany jest znać prawo, wszelkie przepisy, wytyczne i normy, które w jakikolwiek sposób związane są z Robotami oraz Kontraktem i będzie w pełni odpowiedzialny za ich przestrzeganie podczas prowadzenia Robót. Całość Robót należy projektować i realizować w systemie metrycznym układu SI.

**Uwaga: Obowiązującą edycją norm będzie wydanie najnowsze, opublikowane nie później niż 30 dni przed terminem składania ofert.**

## **WWiORB-11**

# **Roboty elektryczne**

---

1.	WSTĘP.....	4
1.1.	Przedmiot WWiORB .....	4
2.	MATERIAŁY .....	4
3.	SPRZĘT .....	6
4.	TRANSPORT .....	6
5.	WARUNKI WYKONANIA ROBÓT .....	7
5.1.	Wymagania ogólne.....	7
5.2.	Instalacje zewnętrzne i roboty kablowe .....	8
5.2.1.	Układanie kabli .....	8
5.2.2.	Zabezpieczenie kabla w rowie kablowym.....	9
5.2.3.	Zapas kabla .....	10
5.2.4.	Oznaczenie linii kablowych .....	10
5.2.5.	Zakończenie i łączenie kabli .....	10
5.2.6.	Uszczelnianie otworów przepustów .....	10
5.2.7.	Skrzyżowania i zbliżenia kabli z innymi urządzeniami podziemnymi.....	10
5.2.8.	Skrzyżowania i zbliżenia kabli z drogami.....	12
5.2.9.	Układanie przepustów kablowych .....	12
5.2.10.	Montaż fundamentów prefabrykowanych .....	13
5.3.	Układanie kabli w obiektach .....	13
5.3.1.	Przesuwanie kabli.....	14
5.3.2.	Ułożenie i mocowanie kabli wielożyłowych.....	14
5.3.3.	Ułożenie i mocowanie wiązek kabli 1 –żyłowych.....	14
5.3.4.	Wprowadzanie kabli do budynków.....	14
5.3.5.	Przepusty kablowe przez ściany .....	15
5.4.	Montaż oświetlenia zewnętrznego .....	15
5.4.1.	Montaż słupów .....	15
5.4.2.	Montaż wysięgników.....	15
5.4.3.	Montaż opraw .....	16
5.5.	Prefabrykacja rozdzielnic elektrycznych .....	16
5.6.	Montaż rozdzielnic elektrycznych .....	19
5.7.	Rozdzielnica Główna RG .....	20
5.8.	Agregat prądotwórczy do zasilania awaryjnego .....	20
5.9.	Montaż baterii kondensatorów .....	20
5.10.	Montaż uziemień.....	21
5.11.	Instalacje elektryczne na obiekcie.....	21
5.11.1.	Roboty podstawowe .....	21
5.11.2.	Trasowanie .....	22
5.11.3.	Montaż konstrukcji wsporczych i uchwyty .....	22
5.11.4.	Przejścia przez ściany i stropy .....	22
5.11.5.	Montaż sprzętu, osprzętu i opraw oświetleniowych .....	23
5.11.6.	Układanie przewodów i kabli .....	24
5.11.7.	Łączenie przewodów i kabli.....	25
5.11.8.	Koryta kablowe.....	26
5.11.9.	Podejścia do odbiorników .....	26
5.12.	Instalacje oświetleniowe .....	27
5.12.1.	Kable i przewody .....	27

5.12.2.	Oświetlenie wewnętrzne .....	27
5.13.	Instalacje siłowe .....	27
5.13.1.	Instalacja gniazd wtyczkowych.....	27
5.13.2.	Kable i przewody .....	28
5.14.	Ochrona przeciwporażeniowa .....	29
5.15.	Instalacja odgromowa .....	30
5.16.	Instalacja uziemiająca.....	32
5.17.	Instalacja połączeń wyrównawczych .....	33
5.18.	Instalacja fotowoltaiczna .....	<b>Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.</b>
5.19.	Demontaż urządzeń .....	34
5.20.	Roboty demontażowe rozdzielnic.....	34
5.21.	Roboty przełączeniowe. ....	35
5.22.	Kolejność i wytyczne wykonywania robót. ....	35
6.	KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT .....	36
7.	ODBIÓR ROBÓT .....	36
7.1.	Zakres prac odbiorowych .....	37
7.2.	Badanie doboru przewodów do obciążalności prądowej i spadku napięcia oraz .....	37
	dobór i nastawienie urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych. ....	37
7.3.	Badania (pomiar i próby) instalacji elektrycznych.....	38
7.4.	Sprawdzenie umieszczenia schematów, tablic ostrzegawczych lub innych podobnych informacji oraz oznaczenia obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków itp. ....	39
7.5.	Dokumentacja powykonawcza.....	40
8.	PRZEPISY ZWIĄZANE.....	41
9.	DOKUMENTY ODNIESIENIA .....	52

## 1. WSTĘP

### 1.1. Przedmiot WWiORB

Przedmiotem niniejszych WWiORB-11 Roboty elektryczne są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót elektrycznych oraz standardów wykonania dla wyposażenia i instalacji elektrycznych dla zadania „**Modernizacja i rozbudowy oczyszczalni ścieków w Kolnie**” w ramach projektu „**Poprawa gospodarki wodno-ściekowej na terenie miasta Kolno**”.

Ustalenia zawarte w niniejszych WWiORB dotyczą zasad prowadzenia robót w zakresie instalacji elektrycznych i oprzyrządowania elektrycznego w ramach przebudowy, rozbudowy i modernizacji oczyszczalni ścieków w Tucholi.

Wymogi zawarte w tym dokumencie powinny być odczytywane łącznie z wymaganiami zawartymi w innych częściach niniejszego PFU oraz w normach polskich i międzynarodowych.

Całość wyposażenia i instalacji musi zostać wykonana zgodnie z wymaganiami:

- 1) Polskie Normy Elektryczne (dopuszcza się stosowanie norm Równoważnych).
- 2) Normy Europejskiej EN 60204-1 Wyposażenie elektryczne maszyn.
- 3) Normy Europejskiej EN 60439-1 i EN 60439-3 dla projektowania tablic rozdzielczych.
- 4) Normy Międzynarodowej Komisji Elektrotechnicznej IEC 364 dla instalacji w budynkach.
- 5) Normy Europejskiej EN 292 Bezpieczeństwo maszyn - zasady oceny ryzyka.

Całość wyposażenia elektrycznego musi posiadać aprobaty i dopuszczenia polskich instytucji certyfikujących.

## 2. MATERIAŁY

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w WWiORB -00 Wymagania Ogólne.

Wyroby i materiały dostarczane na budowę powinny być fabrycznie nowe i nieużywane.

Urządzenia i materiały powinny gwarantować działanie w określonych warunkach środowiskowych i powinny być zaprojektowane oraz wykonane w najwyższych możliwych standardach produkcji, dokładności, powtarzalności i niezawodności.

Wszystkie materiały przeznaczone do zastosowania w ramach Robót należy dobierać do obciążenia, powinny być one pierwszej jakości oraz wyselekcjonowane dla długiego okresu eksploatacji oraz pod kątem zapewnienia minimum wymaganej obsługi. Wszystkie materiały

i ich wykończenie należy dobierać pod względem ich długiej eksploatacji w warunkach klimatycznych i środowiska panujących w miejscu instalacji. Materiały stosowane w miejscach wentylowanych lub klimatyzowanych należy tak dobrać, aby wytrzymały warunki występujące w przypadku awarii systemu wentylacji lub klimatyzacji.

#### *Dostosowanie do warunków klimatycznych*

Parametry znamionowe wszystkich przewodów i okablowania w urządzeniach elektrycznych należy korygować w związku z występowaniem danych warunków klimatycznych poprzez zastosowanie współczynników określonych w stosownych normach projektowych.

Wszystkie doборы przewodów, kabli, łączników i urządzeń elektrycznych winny być poprzedzone obliczeniami technicznymi.

Materiały wszystkich urządzeń, elementów, wsporników, osłon i konstrukcji winny być odporne na oddziaływanie warunków atmosferycznych i czynników fizykochemicznych występujących w miejscu zainstalowania.

Wszystkie moduły elektroniczne (płytki drukowane) powinny być pokrywane lakierem odpornym na działanie niekorzystnych warunków środowiskowych panujących na oczyszczalni.

Urządzenia elektryczne instalowane w strefach zagrożonych wybuchem, w zależności od wykonania, muszą przejść procedury zgodności opisane w Dyrektywie 94/9/WE i spełniać wymagania norm zharmonizowanych określonych w Obwieszczeniach Prezesa PKN publikowanych w Monitorze Polskim i/lub Dzienniku Urzędowym Unii Europejskiej.

W szczególności urządzenia pracujące w strefach zagrożonych wybuchem muszą spełniać wymagania najnowszych wydań norm (lub ich obowiązujących odpowiedników opublikowanych w wyżej wymienionych wykazach norm zharmonizowanych):

- EN 1127-1:1997 Atmosfery wybuchowe — Zapobieganie wybuchowi i ochrona przed wybuchem.
- EN 13237:2003 - Przestrzenie zagrożone wybuchem — Terminy i definicje dotyczące urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w przestrzeniach zagrożonych wybuchem. Pojęcia podstawowe i metodologia.
- EN 50014:1997 - Urządzenia elektryczne w przestrzeniach zagrożonych wybuchem — Wymagania ogólne.

- EN 50018:2000 - Aparatura elektryczna do stosowania w atmosferach potencjalnie wybuchowych - Osłona ognioszczelna „d”.
- EN 50019:2000 Urządzenia elektryczne w przestrzeniach zagrożonych wybuchem.- Budowa wzmocniona „e” + Corrigendum 04.2003.
- EN 50020:2002 Aparatura elektryczna do stosowania w atmosferach potencjalnie wybuchowych - Stopień bezpieczeństwa „i”.

Jeśli prawo lub przepis wymaga inspekcji lub certyfikatów, atestów, dopuszczeń odpowiednich urzędów i organizacji, Wykonawca powinien spełnić te wymagania.

### **3. SPRZĘT**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w WWiORB -00 Wymagania Ogólne.

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót.

Sprzęt i narzędzia winny zapewniać bezpieczne i prawidłowe wykonanie robót.

Do wykonania robót elektrycznych należy stosować m.in. następujące wyposażenie:

- drobne narzędzia ręczne do kabli i robót montażowych,
- rusztowania do robót ziemnych,
- drabiny i rusztowania do robót wewnątrzobiektowych.

### **4. TRANSPORT**

Ogólne wymagania dotyczące środków transportu podano w WWiORB-00 Wymagania Ogólne.

Materiały należy przewozić dowolnymi środkami transportu gwarantującymi zachowanie własności przewożonych materiałów.

W czasie transportu, załadunku i wyładunku oraz składowania aparatury elektrycznej i paneli sterowniczych należy przestrzegać zaleceń wytwórców, a w szczególności:

- transportowane urządzenia należy zabezpieczyć przed nadmiernymi drganiami i wstrząsami oraz przesuwaniem się wewnątrz środka transportu. Na czas transportu z przewożonych urządzeń należy zdemontować, odpowiednio zabezpieczyć i przewozić oddzielnie czułe przyrządy pomiarowe, aparaturę rejestrującą oraz inną aparaturę mniej odporną na wstrząsy i drgania.



- aparaturę i urządzenia należy ostrożnie załadowywać i zdejmować, nie narażając ich na uderzenia, ubytki lub uszkodzenia powłok lakierniczych, osłon blaszanych, zamków itp.,
- niedopuszczalne jest chwytanie linami za elementy oszynowania, aparaty lub poprzeczki konstrukcji poza punktami węzłowymi.

W czasie transportu i składowania końce wszystkich rodzajów kabli powinny być zabezpieczone przed zawilgoceniem i innymi wpływami środowiska.

Transport kabli należy wykonywać z zachowaniem następujących warunków:

- kable należy przewozić na bębnach; dopuszcza się przewożenie kabli w kręgach, jeżeli masa kręgu nie przekracza 80 kg a temperatura otoczenia nie jest niższa niż +4°C, przy czym wewnętrzna średnica kręgu nie powinna być mniejsza niż 40-krotna średnica zewnętrzna kabla,
- bębny z kablami winny być przewożone w skrzyniach samochodów lub innymi środkami transportu. Powinny być one ustawione na krawędziach tarcz (oś bębna pozioma), a tarcze bębnów powinny być przymocowane do dna skrzyni samochodu tak, aby bębny nie mogły się przetaczać. Stawianie bębnów z kablami w skrzyni samochodu płasko (oś bębna w pionie) jest zabronione. Kręgi kabla należy układać poziomo (płasko);
- zabronione jest przebywanie osób w skrzyni samochodu w czasie przewożenia bębna z kablami;
- umieszczanie i zdejmowanie bębnów z kablami ze skrzyni samochodu lub z innego środka transportu lądowego i morskiego zaleca się wykonywać za pomocą dźwigu; swobodne staczanie bębnów z kablami oraz zrzucanie kręgów kabli jest zabronione.

## **5. WARUNKI WYKONANIA ROBÓT**

### **5.1. Wymagania ogólne**

Wykonawca jest zobowiązany zrealizować i ukończyć Roboty określone zgodnie z Umową i poleceniami Inżyniera Kontraktu oraz do usunięcia wszystkich wad.

Wykonawca jest odpowiedzialny za zorganizowanie procesu budowy oraz Robót i Dokumentacji Budowy zgodnie z wymaganiami Prawa Budowlanego, norm technicznych, decyzji o pozwoleniu na budowę, przepisów bezpieczeństwa oraz postanowień Umowy.

Wykonawca dostarczy na Plac Budowy Materiały, Urządzenia i Dokumenty Wykonawcy oraz niezbędny :Personel Wykonawcy, a także inne rzeczy, dobra i usługi (stałe lub tymczasowe) konieczne do wykonania robót.

Wykonawca będzie odpowiedzialny za stosowność, stabilność i bezpieczeństwo wszystkich działań prowadzonych na Placu Budowy i wszystkich metod budowy oraz będzie odpowiedzialny za Dokumenty Wykonawcy, Roboty Tymczasowe oraz takie projekty każdej części składowej Urządzeń i Materiałów, jakie będą konieczne, aby część ta była zgodna z Umową.

Wykonawca ograniczy prowadzenie swoich działań na Placu Budowy i do wszelkich dodatkowych obszarów, jakie mogą być uzyskane przez Wykonawcę i uzgodnione z Inspektorem Nadzoru jako obszary robocze. Podczas realizacji robót Wykonawca będzie utrzymywał Plac Budowy w stanie wolnym od wszelkich niepotrzebnych przeszkód oraz będzie przechowywał w magazynie lub odpowiednio rozmieści wszelki sprzęt i zapas materiałów. Wykonawca będzie uprzątał i usuwał z Placu Budowy wszelki gruz, złom, odpady i niepotrzebne już Roboty Tymczasowe.

Własne szafy zasilająco-sterownicze dostarczane wraz z urządzeniami technologicznymi muszą być wykonane zgodnie z obowiązującymi w standardami (wyposażenie, wykonanie, opisy, itp.)

## **5.2. Instalacje zewnętrzne i roboty kablowe**

### **5.2.1. Układanie kabli**

Układanie kabli wykonać zgodnie z normą PN-76/E-05125. Rów kablowy powinien mieć głębokość minimum 0,8 m. Szerokość rowu powinna być nie mniejsza ni 0,4 m.

Kable należy układać na dnie rowów kablowych, jeżeli grunt jest piaszczysty lub na warstwie z piasku grubości minimum 10 cm i przykryć je warstwą piasku o tej samej grubości. Na warstwę piasku należy nasypać warstwę gruntu rodzimego grubości 15 cm, przykryć folią tworzywa sztucznego w kolorze niebieskim i zasypać gruntem.

Temperatura otoczenia i kabla przy układaniu nie powinna być niższa niż 0 °C (kable o izolacji i powłoce z tworzyw sztucznych).

Przy układaniu kable można zginać tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży, nie mniejszy niż 10-krotna zewnętrzna średnica kabla – dla kabli w izolacji PCV i 20-krotna – dla kabli w izolacji polietylenu usieciowanego.

### **5.2.2. Zabezpieczenie kabla w rowie kablowym.**

W miejscu skrzyżowania układanego kabla z istniejącym lub projektowanym uzbrojeniem terenu kabel należy zabezpieczyć rurami; rura ochronna założona na kabel winna wystawać minimum 0,50 m po obu stronach krzyżowanego uzbrojenia podziemnego.

Wprowadzania i wyprowadzania powinny być uszczelnione.

Zaleca się wykonanie uszczelnień z materiałów włóknistych, np. sznura konopnego lub pianki uszczelniającej.

Najmniejsze dopuszczalne odległości przy skrzyżowaniach i zbliżeniach.

- a) kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe sieci do 1 kV z kablami tego samego rodzaju lub sygnalizacyjnymi
  - pionowa przy skrzyżowaniu - 25 cm;
  - pozioma przy zbliżeniu - 10 cm
- b) kabli sygnalizacyjnych i kabli przeznaczonych do zasilania urządzeń oświetleniowych z kablami tego samego rodzaju
  - pionowa przy skrzyżowaniu - 25 cm;
  - pozioma przy zbliżeniu - mogą się stykać

Odległości kabli ułożonych w ziemi od innych urządzeń:

- a) Najmniejsze dopuszczalne odległości kabli elektroenergetycznych ułożonych w ziemi na skrzyżowaniu z rurociągami wodociągowymi, ściekowymi, cieplnymi, gazowymi z gazami niepalnymi i palnymi o ciśnieniu do 0,5 at:
  - pionowa przy skrzyżowaniu - 80 cm przy średnicy rurociągu do 250 mm (dopuszcza się zmniejszenie odległości do 50 cm pod warunkiem zastosowania podwójnego przykrycia kabla na skrzyżowaniu z rurą z dodatkiem min. 50 cm z każdej strony)
  - pozioma przy zbliżeniu - 80 cm

### **5.2.3. Zapas kabla**

Kable w rowie powinny być ułożone w jednej warstwie, faliście z zapasem 1 - 3 % długości rowu, wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu.

### **5.2.4. Oznaczenie linii kablowych**

Kable ułożone w ziemi powinny być zaopatrzone w trwałe oznaczniki. Na oznaczniku należy umieścić trwałe napisy zawierające co najmniej:

- symbol i numer ewidencyjny linii,
- oznaczenie kabla,
- rok ułożenia kabla.

### **5.2.5. Zakończenie i łączenie kabli**

- Kable należy zabezpieczyć przed wnikaniem wilgoci.
- Kable należy łączyć za pomocą muf kablowych dostosowanych do typu kabla, jego napięcia znamionowego, przekroju i liczby żył oraz warunków otoczenia.
- Obciążalność zwarciova połączeń metalowych powłok kabli, żył powrotnych i pancerzy powinna być nie mniejsza niż obciążalność zwarciova łączonych elementów

### **5.2.6. Uszczelnianie otworów przepustów**

Otwory przepustów rurowych z ułożonymi w nich kablami powinny być na długości ok. 10 cm uszczelnione - zabezpieczane przed zamulaniem - pianką poliuretanową odporną na działanie wilgoci, przy czym materiał ten powinien otaczać kabel ze wszystkich stron tak, aby przy ruchach cieplnych kabla jego osłona lub powłoka nie ocierała się o krawędź rury.

Otwory rurowych przepustów rezerwowych powinny być z obu stron albo zamknięte za pomocą fabrycznych pokryw z tworzywa sztucznego, albo całkowicie zatkane wymienioną pianką poliuretanową.

### **5.2.7. Skrzyżowania i zbliżenia kabli z innymi urządzeniami podziemnymi**

Zaleca się krzyżować kable z urządzeniami podziemnymi pod kątem zbliżonym do 90° i w miarę możliwości w największym miejscu krzyżowanego urządzenia. Każdy z krzyżujących się kabli elektroenergetycznych i sygnalizacyjnych ułożony bezpośrednio w gruncie powinien być chroniony przed uszkodzeniem w miejscu skrzyżowania i na długości po 50 cm w obie strony

od miejsca skrzyżowania. Przy skrzyżowaniu kabli z rurociągami podziemnymi zaleca się układanie kabli nad rurociągami.

Tablica 1. Najmniejsze dopuszczalne odległości kabli o napięciu znamionowym do 30 kV ułożonych w gruncie od innych urządzeń podziemnych.

Rodzaj urządzenia podziemnego	Najmniejsza dopuszczalna odległość	
	w cm	
	pionowa przy skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
Rurociągi wodociągowe, ściekowe, ciepłe, gazowe z gazami niepalnymi.	25 + średnica rurociągu	25 + średnica rurociągu
Rurociągi z gazami i cieczami palnymi	uzgodnić z właścicielem rurociągu lecz nie mniej niż lp.1	
Zbiorniki z gazami i cieczami palnymi	nie mogą się krzyżować	200
Ściany budynków i inne budowle, np. tunele, kanały	nie mogą się krzyżować	50*
Urządzenia ochrony budowli od wyładowań atmosferycznych	Wg PN-EN 62305	

\* dopuszcza się zmniejszenie odległości pod warunkiem zastosowania osłon otaczających i uzgodnieniu.

W przypadku braku możliwości zachowania wymaganych odległości, dopuszcza się ich zmniejszenie pod warunkiem, że każdy z krzyżujących się kabli elektroenergetycznych i sygnalizacyjnych ułożonych bezpośrednio w ziemi będzie chroniony w miejscu skrzyżowania i na długości co najmniej 50 cm w obie strony od skrzyżowania osłoną otaczającą, a przy zbliżeniu przegrodą.

### **5.2.8. Skrzyżowania i zbliżenia kabli z drogami**

Kable powinny się krzyżować z drogami pod kątem zbliżonym do 90° i w miarę możliwości w jej największym miejscu.

Przy ułożeniu kabla bezpośrednio w gruncie ochrona kabla od uszkodzeń mechanicznych w miejscach skrzyżowania z drogą, powinna odpowiadać postanowieniom zawartym w tab. 2.

Tablica 2. Długości przepustów kablowych przy skrzyżowaniu z drogami i rurociągami

<b>Rodzaj krzyżowanego obiektu</b>	<b>Długość przepustu na skrzyżowaniu</b>
Rurociąg	średnica rurociągu z dodaniem po 50 cm z każdej strony
Droga o przekroju ulicznym z krawężnikami	szerokość jezdni z krawężnikami z dodaniem po 50 cm z każdej strony
Droga o przekroju szlakurowym z rowami odwadniającymi	szerokość korony drogi i szerokości obu rowów do zewnętrznej krawędzi ich skarpy z dodaniem po 100 cm z każdej strony
Droga w nasypie	szerokość korony drogi i szerokość rzutu skarp nasypów z dodaniem po 100 cm z każdej strony

Najmniejsza odległość pionowa między górną częścią osłony kabla a płaszczyzną jezdni nie powinna być mniejsza niż 80 cm. Odległość między górną częścią osłony kabla a dnem rowu odwadniającego powinna wynosić co najmniej 50 cm.

### **5.2.9. Układanie przepustów kablowych**

Przepusty kablowe należy wykonywać z rur PCW o odpowiedniej średnicy.

Przepusty kablowe należy układać w miejscach, gdzie kabel narażony jest na uszkodzenia mechaniczne.

Głębokość umieszczenia przepustów kablowych w gruncie, mierzona od powierzchni terenu do górnej powierzchni rury, powinna wynosić co najmniej 40 cm - od powierzchni chodnika i 80 cm od nawierzchni drogi (niwelety) przeznaczonej do ruchu kołowego.

Minimalna głębokość umieszczenia przepustu kablowego pod jezdnią drogi może być zwiększona, gdyż powinna wynikać z warunków określonych przez zarząd drogowy dla danego odcinka drogi.

W miejscach skrzyżowań z drogami istniejącymi o konstrukcji nierozbieralnej, przepusty powinny być wykonywane metodą wiercenia poziomego, przewidując przepusty rezerwowe dla umożliwienia ułożenia kabli dodatkowych lub wymiany kabli uszkodzonych bez rozkopywania dróg.

Otwory przepustów rurowych z ułożonymi w nich kablami powinny być na długości ok. 10 cm uszczelnione pianką poliuretanową odporną na działanie wilgoci, przy czym materiał ten powinien otaczać kabel ze wszystkich stron tak, aby przy ruchach cieplnych kabla jego osłona lub powłoka nie ocierała o krawędź rury.

Otwory przepustów rezerwowych powinny być z obu stron zamknięte za pomocą fabrycznych pokryw z tworzywa sztucznego lub całkowicie zatkane pianką poliuretanową.

#### **5.2.10. Montaż fundamentów prefabrykowanych**

Montaż fundamentów należy wykonać zgodnie z wytycznymi montażu fundamentu określonego przez producenta.

Fundament powinien być ustawiany przy pomocy dźwigu, na 10 cm warstwie betonu C8/10. Spełniającego wymagania PN-EN 206-1:2014-04 lub zagęszczonego żwiru spełniającego wymagania BN-66/6774-01.

Przed jego zasypaniem należy sprawdzić rzędne posadowienia, stan zabezpieczenia antykorozyjnego ścianek i poziom górnej powierzchni, do której przytwierdzona jest płyta fundamentowa.

Maksymalne odchylenie górnej powierzchni fundamentu od poziomu nie powinno przekroczyć 1:1500. Z dopuszczalną tolerancją rzędnej posadowienia  $\pm 2$  cm. Ustawienie fundamentu w planie powinno być wykonane z dokładnością  $\pm 10$  cm.

### **5.3. Układanie kabli w obiektach**

### **5.3.1. Przesuwanie kabli**

Kable układane w kanałach kablowych powinny być przesuwane po rolkach kablowych, przy czym w razie potrzeby ramy rolek powinny być dostosowane do przymocowania ich (za pomocą uchwytów śrubowych) do krawędzi drabinek (pótek).

W przypadku układania kabli na dnie kanału o głębokości nie przekraczającej 0,5m oraz układania kabli na górnych drabinkach (wspornikach), dopuszcza się przesuwanie kabla po rolkach rozstawionych na poboczu kanału, w możliwie małej odległości od jego krawędzi i następnie ręcznie umieszczanie kabla na w/w elementach kanału.

### **5.3.2. Ułożenie i mocowanie kabli wielożyłowych**

Kable wielożyłowe powinny być w drabinkach i korytkach kablowych ułożone i umocowane zgodnie z postanowieniami normy N SEP-004.

### **5.3.3. Ułożenie i mocowanie wiązek kabli 1 –żyłowych**

Trójkątne i płaskie wiązki kabli 1 -żyłowych, układane w kanale na drabinkach i wspornikach, powinny być przymocowane do tych konstrukcji za pomocą uchwytów, uniemożliwiających wysuwanie się z nich kabli w warunkach działania na dowolny kabel w wiązce siły osiowej o wartości 1,5 kN. Szerokość uchwytu powinna wynosić co najmniej 40 mm, a uchwyt powinien być przymocowany do konstrukcji za pomocą śrub o wytrzymałości nie mniejszej od wytrzymałości śrub stalowych M10 zwykłej jakości.

Pod uchwytem, na całym obwodzie wiązki kabli, powinna być umieszczona elastyczna (np. gumowa) przekładka o grubości co najmniej 2 mm i szerokości co najmniej 50 mm.

Odległości pomiędzy każdymi dwoma sąsiednimi uchwytami wiązki powinny być nie większe, niż:

- 1,6 m - w przypadku wiązek kabli z żyłami roboczymi aluminiowymi o przekroju 120 mm<sup>2</sup>,
- 2,0 m - w przypadku wiązek kabli z żyłami roboczymi aluminiowymi o przekroju 240 mm<sup>2</sup>,
- 2,4 m - w przypadku wiązek kabli z żyłami roboczymi miedzianymi o przekroju 300 mm<sup>2</sup>.

### **5.3.4. Wprowadzanie kabli do budynków**

Kable po wprowadzeniu do budynku należy zabezpieczyć przed uszkodzeniem mechanicznym osłoną tarczającą o średnicy wewnętrznej większej o co najmniej 50% od



średnicy zewnętrznej kabla. Osłony taczające powinny przechodzić przez całą grubość fundamentu ze spadkiem w kierunku zewnętrznym.

Miejsce wprowadzenia kabla do budynku należy zabezpieczyć przed przedostawaniem się wody do wnętrza budynku. Wejścia kablów do pomieszczeń znajdujących się poniżej poziomu gruntu wykonać w przepustach wodo i gazoszczelnych.

#### **5.3.5. Przepusty kablów przez ściany**

Wprowadzane kable - zabezpieczyć przed uszkodzeniem mechanicznym powłoki.

Otwory w fundamencie - uszczelnić i zabezpieczyć przed wnikaniem wilgoci poprzez uszczelnienie na długości ok. 10 cm pianką poliuretanową odporną na działanie wilgoci. Otwory rurowych przepustów rezerwowych powinny być z obu stron albo zamknięte za pomocą fabrycznych pokryw z tworzywa sztucznego, albo całkowicie zatkać wymienioną pianką poliuretanową.

### **5.4. Montaż oświetlenia zewnętrznego**

#### **5.4.1. Montaż słupów**

Odchyłka osi słupa od pionu, po jego ustawieniu, nie może być większa niż 0,001 wysokości słupa.

Słup należy ustawiać tak, aby jego wnęka znajdowała się od strony chodnika, a przy jego braku, od strony przeciwnej niż nadjeżdżające pojazdy oraz nie powinna być położona niżej niż 20 cm od powierzchni chodnika lub gruntu.

#### **5.4.2. Montaż wysięgników**

Wysięgniki należy montować na słupach stojących przy pomocy dźwigu i samochodu z balkonem.

Część pionową wysięgnika należy wsunąć do oporu w rurę znajdującą się w górnej części słupa oświetleniowego i po ustawieniu go w pionie należy unieruchomić go śrubami, znajdującymi się w nagwintowanych otworach.

Zaleca się ustawianie pionu wysięgnika przy obciążeniu go oprawą lub ciężarem równym ciężarowi oprawy.

Połączenia wysięgnika ze słupem należy chronić kapturkiem ochronnym. Szczeliny pomiędzy kapturkiem ochronnym, wysięgnikiem i rurą wierzchołkową słupa, należy wypełnić kitem miniowym.

Wysięgniki powinny być ustawione pod kątem 90 stopni z dokładnością  $\pm 2$  stopnie do osi jezdni lub stycznej do osi w przypadku, gdy jezdni jest w łuku.

Należy dążyć, aby części ukośne wysięgników znajdowały się w jednej płaszczyźnie równoległej do powierzchni oświetlanej jezdni,

#### **5.4.3. Montaż opraw**

Montaż opraw oświetleniowych na wysięgnikach należy wykonywać przy pomocy samochodu z balkonem.

Każdą oprawę przed zamontowaniem należy podłączyć do sieci i sprawdzić jej działanie (sprawdzenie zaświecenia się lampy).

Oprawy należy montować po uprzednim wciągnięciu kabli zasilających do słupów i wysięgników.

Należy stosować kable pojedyncze o izolacji wzmocnionej z żyłami miedzianymi o przekroju żyły nie mniejszym niż 2,5 mm<sup>2</sup>.

Od tabliczki bezpiecznikowej do każdej oprawy należy prowadzić po trzy kable. Oprawy należy mocować na wysięgnikach i głowicach masztów w sposób wskazany przez producenta opraw, po wprowadzeniu do nich kabli zasilających i ustawieniu ich w położenie pracy.

Oprawy powinny być mocowane w sposób trwały, aby nie zmieniały swego położenia pod wpływem warunków atmosferycznych i parcia wiatru dla II i III strefy wiatrowej.

#### **5.5. Prefabrykacja rozdzielnic elektrycznych**

Przeprowadzenie prefabrykacji rozdzielnic dokonuje się w oparciu o projekt techniczny, uwzględniający wymagania stawiane wyrobowi.

Do najważniejszych wymogów należą: stopień ochrony, ilość wolnego miejsca do montażu, lokalizacja (rodzaj pomieszczenia), typ rozdzielnic, dane dotyczące sieci zasilającej, miejsce zasilania i odpływów oraz przekroje kabli, specyfikacja wyposażenia.

W oparciu o powyższe dane należy sporządzić schemat ideowy, który zwykle jest załącznikiem do dokumentacji.

Rozrysowanie widoku i wyposażenie rozdzielnic wymaga uzgodnienia planu z Inspektorem Nadzoru lub Technologiem.

Po skompletowaniu wszystkich potrzebnych wg specyfikacji elementów rozdzielnic należy dokonać mocowania i połączeń aparatów i urządzeń wg zaleceń producentów.

Przy skomplikowanych układach wyposażenia należy sporządzić kartę technologiczną dla prefabrykacji, stanowi ona załącznik do protokołu zdawczego rozdzielnic.

Prefabrykacja rozdzielnic elektrycznej powinna uwzględniać wszelkie wytyczne wynikające z projektu wykonawczego i ST co do wymaganych cech obudowy, a w szczególności:

- stopień ochronności,
- wymiary zewnętrzne każdego elementu obudowy,
- typ rozdzielnic ze względu na sposób montażu: wolnostojąca, przyścienna, naścienna, wnękowa,
- typ rozdzielnic ze względu na napięcie robocze: średniego napięcia, niskiego napięcia, słaboprądowa,
- sposób zasilania i odpływu: „od góry” lub „od dołu”,
- typ przyłączenia do instalacji: płyty przepustowe, dławice, zaciski, przyłączenie bezpośrednie,
- sposób mocowania wyposażenia w obudowie: płyty montażowe i osłonowe, elementy dystansowe, szyny nośne zunifikowane lub zaprojektowane, opracowane wg wymagań normy PN-EN 61439-6:2013-03,
- rodzaj materiału i kolor elementów obudowy,
- sposób zabezpieczenia przed dostępem osób nieuprawnionych, opracowane wg wymagań normy PN-EN 61439-3:2012,
- kompletność montażu wyposażenia dodatkowego,
  - kompletność i prawidłowość opisów oraz znaków wytypowanych dla danej rozdzielnic; - znaki znajdujące się wewnątrz i na zewnątrz rozdzielnic,
  - oznakowanie aparatury i okablowania w rozdzielnic winno być wykonane w sposób czytelny najlepiej przy pomocy drukarki i nie powinno zakrywać danych technicznych aparatów i osprzętu,
  - w każdej rozdzielnic (najlepiej w drzwiczkach) powinna znajdować się kieszeń przeznaczona na rysunek schematu rozdzielnic.

Ze względu na funkcje jaką spełniają, można wyróżnić rozdzielnice i sterownice. Oba typy tablic mogą być wykonane jako: główne, podrozdzielnice i rozdzielnice (sterownice) odbiorcze np. obwodowe, piętrowe lub wydzielone dla konkretnych instalacji.

Ze względu na sposób montażu rozróżnia się następujące typy:

- wolnostojące,
- przyściennie,
- wiszące (naścienne),
- wnekowe.

Rozdzielnica (sterownica) musi spełniać wymogi PN-EN 61439-1:2011. Wymagane jest świadectwo badań dla prefabrykowanej rozdzielnicy lub sterownicy, zgodne z ww. wymogami normy.

Rozdzielnica (sterownica) powinna być wyposażona w maskownicę z tworzywa sztucznego, chroniącą przed skutkami napięcia dotykowego, jeśli występuje możliwość kontaktu bezpośredniego z elementami pod napięciem.

Wszystkie konstrukcje przyściennie rozdzielnic (sterownic) powinny zapewniać dostęp do kompletu elementów wykonawczych od frontu.

Przy konstruowaniu rozdzielnicy (sterownicy) należy przewidzieć rozwiązanie pozwalające na ewentualną rozbudowę układu, bez konieczności zmiany systemu rozdzielnic (w przypadku, kiedy pozostawiona np. dwudziestoprocentowa rezerwa miejsca okaże się niewystarczająca). Sposób rozmieszczenia montowanego wewnątrz wyposażenia powinien uwzględniać zasadę jednorodności w ramach wydzielonego segmentu rozdzielnicy oraz równomierności rozkładu w ramach dysponowanej powierzchni.

W pomieszczeniach rozdzielnic NN i rozdzielnic obiektowych należy przewidzieć dywaniki izolacyjne, stanowiące standardowe ich wyposażenie.

Na drzwiach rozdzielnicy winien znajdować się szyld z nazwą rozdzielnicy zgodną z nazwą rozdzielnicy ze schematu głównego zasilania obiektu. Szyld winien być przymocowany w sposób trwały.

System oznaczeń powinien być dostosowany do ustalonych na oczyszczalni standardów w zakresie zgodności oznaczeń urządzeń i instalacji, stosowanych standardów sterowania i

wykonawstwa instalacji, rozdzielnic, szaf i skrzynek sterowniczych, przekazu parametrów pracy i stanów urządzeń do systemu nadrzędnego oraz zgodności systemów.

### **5.6. Montaż rozdzielnic elektrycznych**

Zakres robót obejmuje:

- przemieszczenie w strefie montażowej,
- rozpakowanie,
- ustawienie na miejscu montażu wg projektu,
- wyznaczenie miejsca zainstalowania,
- trasowanie,
- wykonanie ślepych otworów poprzez podkucie we wnęce albo kucie ręczne lub mechaniczne, wiercenie mechaniczne otworów w sufitach, ścianach, podłogach lub konstrukcji,
- osadzenie kołków osadczych plastikowych oraz dybli, śrub kotwiących lub wsporników wraz z zabetonowaniem,
- montaż wraz z regulacją mechaniczną elementów zdemontowanych na czas mocowania (drzwiczki, klamki, zamki, pokrywy), podłączenie uziemienia,
- sprawdzenie prawidłowości usytuowania w pomieszczeniu, w szczególności zachowania minimalnych szerokości przejść i dróg ewakuacyjnych,
- sprawdzenie prawidłowości działania po zamontowaniu,
- przeprowadzenie prób i badań.

Przy podłączaniu rozdzielnic do instalacji elektrycznej należy pamiętać aby wszystkie kable odpływowe wyposażyć w szyldy z adresami, warunek ten jest szczególnie ważny przy dużej ilości kabli odpływowych.

Rozdzielnica musi być ustawiona poziomo i przymocowana do podłoża zgodnie z DTR.

Rozdzielnica przed dostarczeniem na obiekt powinna zostać podzielona na przedziały transportowe umożliwiające jej przewiezienie i wprowadzenie do pomieszczenia w którym będzie zabudowana oraz montaż.

Do zakresu prac Wykonawcy wchodzi próby, regulacja, uruchomienia urządzeń i instalacji wg obowiązujących norm i przepisów oraz oddanie ich do użytkowania lub eksploatacji zgodnie zobowiązującymi przepisami, zaleceniami Inwestora i Producenta.

Wszystkie rozdzielnice obiektowe winny posiadać układy pomiarowe dla monitorowania zużycia energii przez obiekt i transfer tych danych do systemu SCADA .

### **5.7. Rozdzielnica Główna RG**

Rozdzielnica RG ma być modułową dwusekcyjną rozdzielnicą o obciążalności szyn 630A (wielkości mocy i prądów powinna być zweryfikowana na etapie oferty i projektu technicznego).

Rozdzielnica będzie zasilana z transformatorów I i II sekcji SN oraz z istniejącego agregatu prądotwórczego .

Wyłączniki w polach zasilających będą w wykonaniu wysuwnym z blokadą mechaniczną. W rozdzielnicy zainstalowany będzie mikroprocesorowy fabryczny układ SZR dla dwóch zasilaczy podstawowych i dla agregatu prądotwórczego. W polach zasilających zamontowane będą analizatory sieci z ujednoliceniem systemu (Ethernet) z wpięciem do systemu SCADA oraz systemu monitoringu zużycia energii .

Z rozdzielnicy zasilane będą z dwóch sekcji rozdzielnice obiektowe. Odpływy do rozdzielnic zabezpieczone będą wyłącznikami kompaktowymi po 15 szt na sekcję o prądach nominalnych dostosowanych do obciążeń.

### **5.8. Agregat prądotwórczy do zasilania awaryjnego**

Agregat prądotwórczy – istniejący ,bez zmian

### **5.9. Montaż baterii kondensatorów**

Dla ochrony baterii przed skutkami wyższych harmonicznymi pochodzących od pracy przetworników częstotliwości (falowników) w urządzeniach technologicznych, baterie kondensatorowe winny być wyposażone w odpowiednie filtry i dławiki.

Regulacja ilości załączanych członów baterii kondensatorowej odbywać się będzie regulatorami  $\cos \varphi$  sterowanymi prądowo z przekładników w polach zasilających rozdzielnicę.

Baterie kondensatorów dostarczone z kompletnym układem regulacji, zabezpieczeń i sygnalizacją awarii.

Baterie kondensatorów należy zainstalować w wydzielonych szafach zapewniających prawidłową wentylację. Szafy baterii powinny być dostarczone jako gotowy produkt od jednego producenta.

Nie zezwala się na instalowanie kondensatorów od jednego producenta w szafach innego producenta jako rozwiązanie indywidualne.

### **5.10. Montaż uziemień**

Jako uziemienie należy wykorzystać i uziomy naturalne i sztuczne, jak rurowe, metalowe instalacje podziemne, uziemienia fundamentowe, uziomy otokowe ułożone wokół budynków lub uziomy szpilkowe.

Uziemienia ochronne wewnątrz obiektów należy zrealizować poprzez połączenie uziomu z szyną wyrównawczą wykonaną bednarką FeZn 30x4mm.

Bednarka uziemienia ochronnego powinna być połączona z uziomem przez spawanie. Uziemienie ochronne powinno zostać rozszerzone o połączenia wyrównawcze podłączające do uziemienia ochronnego metalowe elementy przewodzące dostępne oraz części przewodzące obce które mogą znaleźć się pod napięciem w wyniku uszkodzenia izolacji. Połączenia wyrównawcze główne wykonać przewodem LgY 16 mm<sup>2</sup>, pozostałe połączenia wyrównawcze wykonać przewodami LgY 6 mm<sup>2</sup>.

Wykonanie uziemienia budynku stanowi jedną instalację uziemiającą i powinno spełniać wszystkie w/w warunki wynikające z PN.

Bednarka uziemienia ochronnego powinna zostać pomalowana, zgodnie z PN, w pasy żółto-zielone.

### **5.11. Instalacje elektryczne na obiekcie**

#### **5.11.1. Roboty podstawowe**

Przy wykonywaniu instalacji elektrycznych bez względu na rodzaj i sposób ich montażu, należy przeprowadzić następujące roboty podstawowe:

- trasowanie
- montaż konstrukcji wsporczych i uchwytów

- przejścia przez ściany i stropy
- montaż sprzętu, osprzętu i opraw oświetleniowych
- układanie przewodów
- łączenie przewodów
- podejścia do odbiorników
- przyłączanie odbiorników
- ochrona przed porażeniem

#### **5.11.2. Trasowanie**

Trasa instalacji elektrycznych powinna przebiegać bezkolizyjnie z innymi instalacjami i urządzeniami, powinna być przejrzysta i dostępna dla prawidłowej konserwacji oraz remontów. Wskazane jest, aby przebiegała w liniach poziomych i pionowych.

#### **5.11.3. Montaż konstrukcji wsporczych i uchwytów**

Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji elektrycznych, bez względu na rodzaj instalacji, powinny być zamocowane do podłoża (ścian, stropów, elementów konstrukcji itp.) w sposób trwały, uwzględniający warunki lokalne i technologiczne, w jakich dana instalacja będzie pracować oraz sam rodzaj instalacji.

#### **5.11.4. Przejścia przez ściany i stropy**

Wszystkie przejścia obwodów instalacji elektrycznych przez ściany, stropy itp. muszą być chronione przed uszkodzeniami.

Przejścia wymienione powyżej należy wykonać w przepustach rurowych. Przejścia między pomieszczeniami o różnych atmosferach powinny być wykonane w sposób szczelny, zapewniający nie przedostawanie się wyziewów.

Przejścia kabli i przewodów przez przegrody pożarowe prowadzone będą w przepustach o odporności ogniowej równej odporności przegród.

Obwody instalacji elektrycznych przechodzące przez podłogi muszą być chronione do wysokości bezpiecznej przed przypadkowymi uszkodzeniami. Jako osłony przed uszkodzeniem mechanicznym można stosować rury stalowe, rury z tworzyw sztucznych wzmocnione, korytka.



#### **5.11.5. Montaż sprzętu, osprzętu i opraw oświetleniowych**

Należy stosować następujący sprzęt i osprzęt instalacyjny:

- rozgałęźniki (puszki) różnego rozmiaru
- łączniki instalacyjne (wyłączniki, przełączniki)
- gniazda wtyczkowe
- skrzynki rozdzielcze

Sprzęt i osprzęt instalacyjny należy mocować do podłoża w sposób trwały zapewniający mocne i bezpieczne jego osadzenia.

Przy instalacji w wykonaniu szczelnym:

- przewody i kable należy uszczelniać w sprzęcie, osprzęcie i aparatach za pomocą dławic (dławików)
- średnica dławicy i otworu uszczelniającego pierścienia powinna być dostosowana do średnicy zewnętrznej przewodu lub kabla

Do mocowania sprzętu i osprzętu mogą służyć konstrukcje wsporcze lub konsolki osadzone na podłożu, przyspawane do stalowych elementów konstrukcji budowlanych lub przykręcone do podłoża za pomocą kołków i śrub rozporowych oraz kołków wstrzeliwanych. Uchwyty (haki) dla opraw zwieszakowych montowane w stropach należy mocować przez wkręcanie w metalowy kołek rozporowy lub wbetonowanie. Nie dopuszcza się mocowania haków za pomocą kołków rozporowych z tworzywa sztucznego.

#### **Montaż opraw oświetleniowych w pomieszczeniach technologicznych.**

Oprawy oświetleniowe należy zamontować na wysokości nie mniejszej niż podaje producent ze względu na niekorzystne zjawisko olśnienia. Klosze i odbłyśniki opraw powinny być czyste i nie uszkodzone. Źródła światła zamontowane w oprawie nie mogą przekraczać maksymalnej mocy dopuszczalnej dla danego typu oprawy. Wejście przewodu do oprawy starannie uszczelnąć za pomocą dławika fabrycznego. W pomieszczeniach niskich oprawy mocować bezpośrednio do stropu, natomiast w wysokich na konstrukcjach, linkach stalowych lub na zwisach zamocowanych do stropu. Sposób zamocowania opraw wiszących na zwisach powinien być pewny i bezpieczny nawet podczas przypadkowego rozkołysania jednej z nich.

Oświetlenie ogólne w pomieszczeniach socjalnych, i pomieszczeń technologicznych oczyszczalni powinno być wykonane z zastosowaniem opraw nastropowych LED.

Na zewnątrz przy drzwiach wejściowych i przy bramach wjazdowych należy zastosować naświetlacze LED. We wszystkich głównych pomieszczeniach technologicznych, w pomieszczeniach rozdzielnic, w miejscach związanych z komunikacją należy zamontować dedykowane oprawy awaryjne LED z inwerterem 1h.

Zawieszenie opraw zwieszakowych powinno uniemożliwiać ruch wahadłowy oprawy.

Przewody opraw oświetleniowych należy łączyć z przewodami wypustów za pomocą złączy świecznikowych.

Instalacje prowadzić w korytkach kablowych lub n.t. z osprzętem szczelnym. Wszelkie konstrukcje wsporcze, kształtowniki perforowane, korytka wykonać ze stali nierdzewnej.

Dla potrzeb odbiorników przenośnych i remontowych zaprojektowane zostały zestawy gniazd wtykowych. Obwody te są zabezpieczone są własnymi wyłącznikami różnicowo-prądowymi oraz nadprądowymi.

#### **5.11.6. Układanie przewodów i kabli**

Układanie kabli w korytkach kablowych powinno być wykonane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie czy uderzanie.

Przy układaniu kabla można zginać go tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży. W zasadzie wszelkie instalacje po obiekcie technologicznym należy układać w korytkach kablowych systemu „U”. Znakowanie kabli za pomocą opasek oznacznikowych z wyraźnie odcisniętymi numerami w korytkach powinno być wykonane co 10m w miejscach, w których łatwo jest odkryć pokrywy korytek. Podczas układania kabli zwrócić szczególną uwagę na nierówności lub zadziory krawędzi korytek. W uzasadnionych przypadkach miejsca takie należy wygładzić i wyprostować. Stosować korytka ze stali nierdzewnej

Odległość tras korytkowych kabli pomiarowych od tras kabli zasilających z napięciem 230V powinna wynosić co najmniej 20cm.

Podejścia kabli z tras kablowych z korytek do szaf obiektowych i szafek montażowych wykonać w rurach osłonowych z tworzywa sztucznego lub stalowych, natomiast do samych urządzeń pomiarowych w elastycznych rurach ochronnych.

Przy wykonywaniu instalacji szczelnej należy przewody i kable uszczelniać w sprzęcie i osprzęcie oraz aparatach za pomocą dławików. Średnica dławicy i otworu uszczelniającego pierścienia powinna być dostosowana do średnicy zewnętrznej przewodu lub kabla. Po dokręceniu dławic zaleca się dodatkowe uszczelnianie ich za pomocą odpowiednich uszczelniaczy.

Linie kablowe sterownicze i sygnalizacyjne, w zależności od funkcji, należy wprowadzić do urządzeń lub zakończyć w skrzynkach sterowania miejscowego. Połączenia z urządzeniami zatapialnymi należy wykonać w skrzynkach przejściowych opisanych przy podejściach do odbiorników.

Skrzynki sterowania miejscowego należy instalować w pobliżu sterowanego napędu na konstrukcjach wsporczych ze stali nierdzewnej . Podobnie należy instalować rozłączniki bezpieczeństwa.

Skrzynki sterowania miejscowego oraz rozłączniki bezpieczeństwa należy instalować na wysokości 1,2m. Konstrukcje wsporcze należy wykonać z materiałów odpornych na korozję-stal nierdzewna.

#### **5.11.7. Łączenie przewodów i kabli**

W instalacjach elektrycznych wewnętrznych łączenia przewodów należy dokonywać w sprzęcie i osprzęcie instalacyjnym i w odbiornikach. Nie wolno stosować połączeń skręcanych.

W przypadku gdy odbiorniki elektryczne mają wyprowadzone fabrycznie na zewnątrz przewody, a samo ich podłączenie do instalacji nie zostało opracowane w projekcie, sposób podłączenia należy uzgodnić z Inspektorem Nadzoru.

Przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia. Do danego zacisku należy przyłączyć przewody o rodzaju wykonania, przekroju i liczbie dla jakich zacisk ten jest przystosowany.

W przypadku zastosowania zacisków, do których przewody są przyłączone za pomocą oczek, pomiędzy oczkiem a nakrętką oraz pomiędzy oczkami powinny znajdować się podkładki metalowe zabezpieczone przed korozją w sposób umożliwiający przepływ prądu. Długość odizolowanej żyły przewodu powinna zapewniać prawidłowe przyłączenie.

Zdejmowanie izolacji i oczyszczenie przewodu nie może powodować uszkodzeń mechanicznych.

W przypadku stosowania żył ocynowanych proces czyszczenia nie powinien uszkadzać warstwy cyny.

#### **5.11.8. Koryta kablowe**

Korytka pokazane na rysunkach reprezentują tylko główne ciągi. Wykonawca winien ocenić, dostarczyć, zainstalować, itd. wszystkie wymagane drugorzędne korytka (łuki poziome, łuki pionowe itp.) i umieścić je na rysunkach powykonawczych.

Korytka winny być zrobione ze stali kwasoodpornej grubości 0,5-1,5mm dostosowanej do obciążenia koryt i pochodzić od uznanego producenta.

Korytka winny być podparte w odległościach wskazanych przez producenta w zależności od obciążenia. Oddzielne korytka należy stosować dla kabli nn i słaboprądowych.

W miejscach, gdzie konstrukcje stalowe są niedostępne, Wykonawca winien dostarczyć również konstrukcje pomocnicze do mocowania ciągów korytek.

Wszystkie korytka winny mieć 30% wolnej przestrzeni dla przyszłych kabli.

Wykonawca winien skoordynować trasy kablowe z branżą automatyki, w zakresie przebiegów i wspólnych mocowania. Ustawienie korytek branży elektrycznej i automatyki wymaga, oddzielenia korytek z kablami siłowymi od korytek z kablami sterowniczymi 24V korytkiem z kablami sterowniczymi 230 V. Należy utrzymywać odpowiedni dystans między korytkami a ścianami dla łatwego czyszczenia.

#### **5.11.9. Podejścia do odbiorników**

Podejścia instalacji elektrycznych do odbiorników należy wykonać w miejscach bezkolizyjnych. W miejscach narażonych na uszkodzenia mechaniczne przewody doprowadzone do odbiorników muszą być chronione.

Podejścia do urządzeń za pomocą przewodów ułożonych w posadzce należy wykonać w rurach stalowych lub PCV, zamocowanych pod powierzchnią posadzki, albo w specjalnie do tego celu przewidzianych kanałach. Rury i kanały muszą spełniać odpowiednie warunki wytrzymałościowe i być wprowadzone ponad podłogę do wysokości koniecznej dla danego odbiornika.

Przewody wychodzące z rur powinny być zabezpieczone przed mechanicznymi uszkodzeniami izolacji, np. przez założenie tulejek izolacyjnych.

## **5.12. Instalacje oświetleniowe**

### **5.12.1. Kable i przewody**

Doprowadzenia przewodów do opraw należy wykonać w sposób nie powodujący naprężeń mechanicznych (prowadzenie pod tynkiem, w korytkach kablowych lub instalacyjnych). Osprzęt zastosować w zależności od sposobu wykonania instalacji, charakteru pomieszczeń. Dla instalacji natynkowych i prowadzonych w korytkach kablowych osprzęt natynkowy w wykonaniu normalnym i szczelnym.

### **5.12.2. Oświetlenie wewnętrzne**

Wykonawca dostarczy, zainstaluje, podłączy, przetestuje i uruchomi oświetlenie wewnętrzne składające się z oświetlenia podstawowego, awaryjnego i ewakuacyjnego.

Wymagane natężenia oświetlenia podstawowego pokazano na planach instalacji. Sposób sterowania pokazano na schematach rozdzielnic.

Oświetlenie awaryjne w pomieszczeniach wykonać w oparciu o niezależne oprawy oświetlenia awaryjnego wyposażone w zasobniki (inwertery) 1h. Zasilanie opraw oświetlenia awaryjnego odbywać się z tego samego obwodu co oświetlenie podstawowe. Funkcją tego oświetlenia jest zakończenie czynności rozpoczętych przed zanikiem napięcia zasilania. Wykonawca doprowadzi do opraw oświetlenia awaryjnego dodatkową żyłę dla ładowania zasobnika podczas wyłączonego oświetlenia.

## **5.13. Instalacje siłowe**

### **5.13.1. Instalacja gniazd wtyczkowych**

Doprowadzenia przewodów do gniazd należy wykonać w sposób nie powodujący naprężeń mechanicznych (mocowanie uchwytyami odstępowymi, prowadzenie w rurkach). Przewody i kable układać w przestrzeni nad stropem podwieszanym w korytkach, pod tynkiem, w przestrzeni między płytowej w ściankach gipsowych i na uchwytych na tynku. Osprzęt w

zależności od sposobu wykonania instalacji oraz charakteru i przeznaczenia pomieszczeń, tzn.:

- dla instalacji natynkowych i prowadzonych w korytkach kablowych, osprzęt natynkowy w wykonaniu normalnym i szczelnym,
- dla instalacji podtynkowych wykonanych w pomieszczeniu z atmosferą o zwiększonej wilgoci, osprzęt podtynkowy w wykonaniu szczelnym,

### **5.13.2. Kable i przewody**

Wykonawca winien dostarczyć, zainstalować, podłączyć, przetestować i włączyć pod napięcie wszystkie kable niskiego napięcia, sterownicze, oświetleniowe pokazane na schematach. Wykonawca jest odpowiedzialny za właściwą długość kabli.

Kable muszą być przeznaczone do układania w ziemi i na powietrzu, na terenie oczyszczalni ścieków.

Przekroje przewodów (kabli) winny być zgodne z wymaganiami na schematach i nie mogą być mniejsze niż:

- 1 mm<sup>2</sup> dla obwodów sterowniczych,
- 1,5 mm<sup>2</sup> dla obwodów oświetleniowych,
- 2,5 mm<sup>2</sup> dla obwodów oświetleniowych magistralnych i gniazd wtyczkowych.
- 6 mm<sup>2</sup> dla obwodów gniazd remontowych 3 fazowych.

Minimalne napięcie znamionowe izolacji winno wynosić:

- 300/500 V dla obwodów o napięciu mniejszym od 50 V,
- 450/750 V dla obwodów siłowych i oświetleniowych,
- 600/1000 V dla kabli.

Izolacja kabli układanych na konstrukcjach obiektów znajdujących się na zewnątrz musi być odporna na działanie promieni ultrafioletowych. Niezależnie od tego należy stosować pokrywy nie perforowane na drabinkach i korytkach prowadzonych po tych konstrukcjach.

Kolory przewodów winny być jak następuje:

- Fazy - czarny, szary, brązowy,
- Neutralny - jasno niebieski,
- PE - żółto-zielony.

Przewody i kable muszą być oznakowane tabliczkami (litery i liczby), tak aby były łatwo identyfikowalne zgodnie z obwodami, do których przynależą i ich funkcją. Tabliczki identyfikacyjne mają być montowane wzdłuż trasy kabli, co 10m.

Dławiki kablowe dla utrzymania stopnia ochrony należy stosować zawsze przy wprowadzaniu kabli i przewodów do rozdzielnic.

Wprowadzenie przewodów i kabli należy wykonać poprzez dławiki zapewniające wymagane IP. Wielkość skrzynek winna być taka, aby przestrzeń zajmowana przez przewody i połączenia nie przekroczyła 50% objętości użytkowej skrzynki.

Kable, zaciski i listwy zaciskowe, dławiki, tabliczki opisowe, opaski i uchwyty kablowe podlegają zatwierdzeniu przez Inwestora, podobnie jak wszystkie inne materiały.

Wykonawca winien dostarczyć wszystkie dławiki kablowe do podłączanych przez siebie kabli, jeżeli nie są one dostarczone razem z urządzeniami. Doprowadzenia przewodów do gniazd należy wykonać w sposób nie powodujący naprężeń mechanicznych (prowadzenie w korytkach kablowych, instalacyjnych lub pod tynkiem).

Rury ochronne PCV dla kabli i przewodów na zewnątrz pomieszczeń muszą być odporne na działanie promieni ultrafioletowych

Osprzęt w zależności od sposobu wykonania instalacji oraz charakteru i przeznaczenia pomieszczeń, tzn.: dla instalacji natynkowych i prowadzonych w korytkach kablowych bądź pod tynkiem, osprzęt natynkowy w wykonaniu normalnym i szczelnym.

#### **5.14. Ochrona przeciwporażeniowa**

Zgodnie z obowiązującą normą dla ochrony przeciwporażeniowej, będą stosowane środki uniemożliwiające dotyk bezpośredni (ochrona podstawowa) oraz dotyk pośredni (ochrona dodatkowa). Ochrona podstawowa zapewniona będzie przez zastosowanie izolowania części czynnych aparatury rozdzielczej, urządzeń i osprzętu elektrycznego oraz odpowiedniego poziomu izolacji kabli i przewodów.

Ochrona dodatkowa zrealizowana będzie przez zastosowanie samoczynnego szybkiego wyłączenia zasilania. Jako zabezpieczenia poszczególnych obwodów i urządzeń należy zastosować wyłączniki instalacyjne nadprądowe, silnikowe oraz bezpieczniki topikowe o odpowiednio dobranych wartościach i charakterystykach. Wyżej wymieniony osprzęt zapewniający ochronę przed porażeniem stanowi wyposażenie rozdzielni zasilających.

Układ zasilania urządzeń trójfazowych wykonać jako 4- lub 5-żyłowy, natomiast jednofazowych jako 3-żyłowy z żyłą ochronną o izolacji w kolorze żółto-zielonym.

Do żyły ochronnej przyłączać należy: obudowy i osłony silników, obudowy urządzeń mających zasilanie elektryczne, bolce ochronne gniazdek wtyczkowych, konstrukcje tablic rozdzielczych oraz wszystkie metalowe części instalacji, nie będące normalnie pod napięciem, a które mogą się pod napięciem znaleźć w przypadku uszkodzenia izolacji.

Dodatkowo przewiduje się zastosowanie wyłączników różnicowo-prądowych dla odbiorników zasilanych z gniazd oraz stosowanie połączeń wyrównawczych.

We wszystkich rozdzielnicach będą wykonane osobne szyny „N” i „PE”.

W układzie zasilającym stosować oprócz stopniować selektywność zabezpieczeń.

Pomieszczenia rozdzielni będą wyposażone w sprzęt ochrony osobistej, sprzęt pomocniczy i ppoż. Ochronę przeciwporażeniową stosować zgodnie norma PN-HD 60364-4-41:2009 oraz N SEP-E-001.

### **5.15. Instalacja odgromowa**

Wszystkie obiekty wysokie, zarówno budynki, jak i konstrukcje technologiczne winny posiadać instalację odgromową. Wykonawca dostarczy wszystkie niezbędne materiały, zainstaluje, wykona niezbędne pomiary i udokumentuje odpowiednimi certyfikatami instalacje odgromowe i uziemiające dla wszystkich obiektów pokazanych na planach instalacji odgromowej i uziemiającej.

Plany instalacji odgromowej specyfikują sposób wykonania instalacji dla poszczególnych obiektów. Wykonawca w szczególności uwzględni uwagi zamieszczone na rysunkach.

Dla wszystkich obiektów technologicznych należy wykonać połączenia uziemiające poprzez połączenie konstrukcji wsporczych stalowych z uziomami wykonanymi z bednarki stalowej ocynkowanej FeZn 40x5mm ułożonej wzdłuż obiektów liniowych lub wokół obiektów kubaturowych i połączonych w jeden kompletny system uziemiający dla całej oczyszczalni ścieków. Szczegóły sieci uziemiającej pokazano na planach instalacji oraz rysunkach zamieszczonych w projekcie wykonawczym.

Wykonawca winien skoordynować wszystkie prace z innymi wykonawcami, a w szczególności wykonawcą fundamentów i konstrukcji.



Wykonawca wykona połączenia wyrównawcze, łączące z główną szyną uziemiającą każdego budynku, wszystkie elementy przewodzące konstrukcji budynku, konstrukcje wsporcze, rury (zwłaszcza te wchodzące do budynku), szyny PE rozdzielnic, przewodzące obudowy rozdzielnic, kanał wentylacyjne itp. zgodnie z obowiązującymi w tym zakresie przepisami.

Instalacje odgromowe wykonać zgodnie z PN-EN 62305-1:2011 oraz zgodnie z PN-E-05003-01:1986 .

Wymaga się, aby wymiary elementów zastosowanych w ochronie odgromowej były dobierane,

w zależności od rodzaju materiału i wyrobu zgodnie z wytycznymi PN-EN 62305.

Jako materiały przewodzące należy stosować stal ocynkowaną. Przy układaniu zwodów należy zachowywać minimalne odległości od powierzchni dachu; dla zwodów poziomych niskich nie mniej niż 2 cm, dla zwodów poziomych podwyższonych nie mniej niż 40 cm.

Instalacja powinna spełniać warunek, aby długość boku pętli nie przekraczała:

- 15 m dla ochrony podstawowej,
- 10 m dla obiektów zagrożonych wybuchem.

Instalację odgromową, obiektów wykonać zwodami poziomymi niskimi, zwodami pionowymi oraz masztami odgromowymi. Zwody poziome odprowadzające należy wykonać z drutu stalowego ocynkowanego o średnicy 8mm układanego na uchwytych dachowych co 0,8m. Przewody odprowadzające prowadzić na uchwytych ściennych lub prowadzonymi pod warstwą elewacyjną w rurach izolacyjnych (w zależności od obiektu).

Zwody pionowe na reaktorze ATSO oraz dla instalacji fotowoltaicznej wykonać z wykorzystaniem Iglic odgromowych na konstrukcji samonośnej – podstawa metalowa mocowana do konstrukcji żelbetowej zbiorników. Przy montażu zachować odległości separacyjne od chronionych urządzeń.

Do rozprowadzenia drutu odgromowego stosować złącza rynnowe i złączki przelotowe. Przewody odprowadzające mocować przez naprężanie i zastosowanie złązek kabłąkowych naprężających.

Zwody pionowe połączyć ze zwodami poziomymi.

Przewody odprowadzające zakończyć pomiarowymi złączami kontrolnymi. Złącza kontrolne należy zakonserwować. Złącza kontrolne wykonywać w podtynkowych skrzynkach probierczych.

Dla obiektów projektowanych wykonać uziom fundamentowy zaś dla modernizowanych uziomy otokowy wokół budynku,. Uziom łączyć z przewodami odprowadzającymi w złączach kontrolnych, na wysokości 0,5m nad terenem.

W przypadku uziomów otokowych od złącz probierczych do głębokość 0,5m pod powierzchnią terenu chronić przewód uziomowy kątownikiem 40x40x4mm lub rurą ochronną. Uziom otokowy wykonać bednarką stalową ocynkowaną o wymiarach 40x5mm, wyprowadzając go do złącza kontrolnego. Uziom zagłębić w wykopie na głębokości min. 0,7m. Przewód przyłączeniowy do uziomu należy przyspawać, a miejsce spawania dokładnie oczyścić i zakonserwować farbą oraz lepikiem asfaltowym. Złącza kontrolne powinny być oznakowane w sposób jednoznaczny dla celów pomiarowych. Rezystancja uziemienia dla instalacji odgromowej powinna być mniejsza lub równa 10Ω. Jeżeli po wykonaniu pomiarów rezystancja uziomu odgromowego będzie przekroczona, należy wzmocnić uziom poprzez dalszą jego rozbudowę bednarką stalową ocynkowaną o wymiarach 40x5mm w ziemi na głębokości 0,8m lub poprzez pogrążanie uziomów prętowych, wykonanych ze stali ocynkowanej o średnicy 10 do 13mm techniką udarową.

Na dachach budynków wentylatory należy chronić iglicami z pręta stalowego mocowanego do podstawy wentylatora z zachowaniem odstępów izolacyjnych. Kominy stalowe wentylacji należy podłączyć poprzez odpowiednie złącza z instalacją odgromową. Przewody odprowadzające wykonać prętem Fe/Zn śred. 8mm prowadzonym pod tynkiem w warstwie izolacji w izolacyjnych rurkach grubościennych .

#### **5.16. Instalacja uziemiająca**

Instalację uziemiającą wykonać z taśmy stalowej ocynkowanej Fe/Zn 40x5mm ułożonej wzdłuż głównych tras kablowych trasy na głębokości min. 0,7m i połączyć z uziomami fundamentowymi, otokowymi i istniejącymi sieciami uziemiającymi.

Uziomy otokowe (dla obiektów istniejących) wykonać z taśmy stalowej ocynkowanej Fe/Zn 40x5mm ułożonej w ziemi na głębokości 0,7m. Uziom otokowy należy wykonać wokół budynków w odległości min. 1 m od zewnętrznego obrysu i połączyć z istniejącym

uziemieniem. Połączenia taśm stalowych w ziemi wykonać jako spawane, miejsca połączeń zabezpieczyć przed korozją. Połączenia uziomów otokowych z konstrukcją wsporczą budynków i wiat oraz ze zbiornikiem wykonać poprzez złącza pomiarowe. Wszystkie metalowe elementy wyposażenia stacji należy uziemić.

Dla obiektów projektowanych wykonać uziomy fundamentowe z bednarki FeZn 30x4 prowadzonej w dolnej warstwie ław i stóp fundamentowych lub w warstwie betonu pod warstwą izolacji poziomej.

Prawidłowość wykonania potwierdzić protokołami z pomiarów. W przypadku negatywnych wyników pomiarów wykonać dodatkowe uziomy sztuczne pionowe lub poziome.

Szyny PE oraz PEN rozdzielnic obiektowej powinny być połączone do uziomu obiektu. Wartość rezystancji uziemienia powinna być nie większa niż  $5\Omega$ , chyba że dokumentacja projektowa podaje inną wartość. W razie nie spełnienia tego warunku należy dołożyć dodatkowe uziomy wykonując je poprzez pograżanie techniką udarowa pionowych uziomów prętowych, wykonanych ze stali ocynkowanej o średnicy 10 do 13mm.

#### **5.17. Instalacja połączeń wyrównawczych**

Dla uziemienia urządzeń i przewodów, na których nie występuje trwale potencjał elektryczny, wykonać instalacje połączeń wyrównawczych.

Instalacja składa się z połączenia wyrównawczego: głównego (główna szyna wyrównawcza), miejscowego (dodatkowego - dla części przewodzących, jednocześnie dostępnych). Elementem wyrównującym potencjały jest przewód wyrównawczy. Wykonać główną szynę wyrównawczą z taśmy stalowej cynkowanej FeZn 30x4mm. Wykonać połączenia wyrównawcze główne i miejscowe łączące przewody ochronne z częściami przewodzącymi innych instalacji.

Połączenia wyrównawcze główne wykonać na najniższej kondygnacji budynku. Do głównej szyny uziemiającej podłączyć rury ciepłej i zimnej wody, centralnego ogrzewania itp., sprowadzając je do wspólnego punktu. W przypadku niemożności dokonania połączenia bezpośredniego, pomiędzy elementami metalowymi, należy stosować iskierniki. Dla instalacji połączeń wyrównawczych w rozdzielnicach zasilających zewnętrzne obwody oświetleniowe należy stosować odgromniki zaworowe pomiędzy przewodami fazowymi a uziemieniem instalacji piorunochronnej.

Przewody wyrównawcze powinny być oznaczone kolorem żółto-zielonym.

Przewody wyrównawcze należy układać tak, aby nie były narażone na naprężenia i uszkodzenia. Metalowe poręcze objąć połączeniami wyrównawczymi.

Połączenia z elementami konstrukcyjnymi z wyjątkiem połączeń spawanych i połączeń w obudowie nierozbieralnej, np. zatapianych w materiale izolacyjnym powinny być dostępne dla kontroli.

Wykonać miejscowe połączenia wyrównawcze. Jako połączenia wyrównawcze miejscowe mogą być wykorzystywane zamocowane na stałe części obce, np. stalowe konstrukcje budowlane. Połączenia wyrównawcze wykonać zgodnie z PN-HD 60364-5-54:2011

W celu wyrównania potencjałów na częściach przewodzących należy wykonać instalację wyrównawczą wewnątrz obiektów technologicznych, łącząc ze sobą wszelkie metalowe rurociągi, konstrukcje i korpusy maszyn dostępne w pomieszczeniach technicznych za pomocą bednarki 30x4mm. W pomieszczeniach biurowych lub socjalnych oraz na krótkich odcinkach, na dojściach należy użyć giętkiego przewodu LgY" umieszczonego w rurach winidurowych układanych na tynku lub pod tynkiem w bruzdach w betonie.

### **5.18. Demontaż urządzeń**

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST-00-Wymagania ogólne.

Na obiektach należy dokonać demontażu rozdzielnic, słupów oświetleniowych, starych instalacji elektrycznych ulegających modernizacji lub likwidacji, a materiały i osprzęt, o ile nadają się do użytkowania należy przekazać Użytkownikowi. Materiały pochodzące z demontaży stanowiące surowce wtórne lub wskazane przez Zamawiającego jako przydatne pozostają własnością Zamawiającego i należy przekazać je protokolarnie przedstawicielowi Zamawiającego. Materiały te należy składować w miejscu wskazanym przez przedstawiciela Zamawiającego.

### **5.19. Roboty demontażowe rozdzielnic.**

Wszelkie roboty związane z demontażem starych rozdzielnic powinny być prowadzone z zachowaniem wymogu utrzymania ciągłości procesów technologicznych oczyszczalni. Ustalenie wielkości ewentualnych przerw w zasilaniu konkretnych obiektów technologicznych powinno być uzgodnione z Użytkownikiem. Istnieje więc konieczność

przewodzenia modernizacji według ściśle opracowanego programu, którego kluczowym elementem powinien być harmonogram robót opracowany z udziałem inżyniera, Użytkownika i wykonawcy.

Harmonogram powinien precyzyjnie określić:

- zakres robót przygotowawczych, zasadniczych i końcowych,
- ustalenia priorytetów i kolejność wykonania robót,
- warunki bezpiecznego wykonania robót dla obsługi, urządzeń i procesów technologicznych,
- czas rozpoczęcia i zakończenia robót,
- inne niezbędne szczegóły techniczne.

#### **5.20. Roboty przełączeniowe.**

Wszelkie roboty związane z przełączaniem zasilania dla nowoprojektowanej części oczyszczalni oraz związane z modernizacją istniejących obiektów powinny być prowadzone z zachowaniem wymogu utrzymania ciągłości istniejących procesów technologicznych oczyszczalni. Ustalenie wielkości ewentualnych przerw w zasilaniu konkretnych obiektów technologicznych powinno być uzgodnione z Użytkownikiem.

Istnieje więc konieczność prowadzenia modernizacji według ściśle opracowanego programu, którego kluczowym elementem powinien być harmonogram robót opracowany z udziałem Inżyniera Kontraktu, Użytkownika i Wykonawcy. Harmonogram powinien precyzyjnie określić:

- zakres robót przygotowawczych, zasadniczych i końcowych,
- ustalenia priorytetów i kolejność wykonania robót,
- warunki bezpiecznego wykonania robót dla obsługi, urządzeń i procesów technologicznych,
- czas rozpoczęcia i zakończenia robót,
- inne niezbędne szczegóły techniczne.

#### **5.21. Kolejność i wytyczne wykonywania robót.**

Roboty budowlano-montażowe rozbudowy i modernizacji oczyszczalni ścieków będą prowadzone w czasie pracy istniejących obiektów oczyszczania ścieków.

Nie przewiduje się zakłóceń w utrzymaniu ciągłości pracy istniejących obiektów oczyszczalni ścieków. Kolejność realizacji robót branży elektrycznej należy skoordynować z robotami budowlanymi i montażowymi dla branż instalacyjnych

Czasowe wyłączenia oraz dopuszczalny czas należy uzgadniać z Użytkownikiem.

Przed przystąpieniem do realizacji robót należy zorganizować zaplecze budowy i przygotować odpowiednio teren pod budowę. Realizacja robót budowlanych w pobliżu obiektów, urządzeń i instalacji przewidzianych do dalszej eksploatacji wymaga ich zabezpieczenia przed rozpoczęciem robót.

Wykonawca zobowiązany jest do przygotowania Programu (Harmonogramu) realizacji robót.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości podano w WWiORB -00 Wymagania ogólne.

Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę jakości wykonanych robót, materiałów oraz dostarczonych materiałów i urządzeń.

Wykonawca winien zapewnić odpowiedni system i środki techniczne do kontroli jakości robót (zgodnie z Programem Zapewnienia Jakości) na terenie i poza placem budowy.

Kontrolę jakości Robót w czasie ich realizacji należy wykonywać zgodnie z wytycznymi właściwych warunków oraz instrukcjami zawartymi w normach i Aprobatach Technicznych dla materiałów i systemów technicznych.

Wszystkie materiały do wykonania robót muszą odpowiadać wymaganiom dokumentacji projektowej oraz muszą posiadać świadectwa jakości producentów, wymagane Świadectwa Bezpieczeństwa i winny być zatwierdzone przez Inżyniera Kontraktu.

Kontrola Jakości wykonania robót polega na sprawdzeniu zgodności wykonania robót z Dokumentacją Projektową i poleceniami Inżyniera.

Wszystkie badania i pomiary winny być przeprowadzane przez jednostki posiadające odpowiednie uprawnienia budowlane.

## **7. ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące odbioru robót podano w WWiORB-00 Wymagania Ogólne.

### **7.1. Zakres prac odbiorowych**

Odbiór Robót polega na badaniu / sprawdzeniu:

- zgodności wykonania Robót z Dokumentacją Projektową,
- prawidłowości wykonania prac kablowych,
- prawidłowości wykonania montażu i kompletność rozdzielni i szaf elektrycznych,
- prawidłowości przeprowadzenia prób, nastaw i badań,
- kompletności certyfikatów i świadectw bezpieczeństwa,
- prawidłowości pracy,
- wykazu prac pomiarowych, których protokoły w wersji papierowej i elektronicznej winny być dostępne w trakcie odbioru: ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym i ochrony przed pożarem i przed skutkami cieplnymi,
- doboru przewodów do obciążalności prądowej i spadku napięcia oraz doboru i nastawienia urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych,
- umieszczenia odpowiednich urządzeń odłączających i łączących,
- doboru urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych,
- oznaczenia przewodów neutralnych i ochronnych oraz ochronno-neutralnych,
- umieszczenia schematów, tablic ostrzegawczych lub innych podobnych informacji oraz oznaczenia obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków itp.,
- połączeń przewodów.
- udokumentowania sprawdzenia i odbioru robót budowlanych ulegających zakryciu bądź zanikających,
- dokumentacji po próbach i odbiorach technicznych instalacji, urządzeń technicznych oraz przygotowanie i udział w czynnościach odbioru gotowych obiektów budowlanych i przekazywania ich do użytkowania.

Dokumentacja powinna zawierać zdjęcia wykonane cyfrowo dokumentujące prace ulegające zakryciu.

### **7.2. Badanie doboru przewodów do obciążalności prądowej i spadku napięcia oraz dobór i nastawienie urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych.**

W tym przypadku należy sprawdzić:

a) prawidłowość doboru parametrów technicznych, kompatybilność i dostosowanie do warunków pracy urządzeń:

- zabezpieczających przed prądem przeciążeniowym,
- zabezpieczających przed prądem zwarciovym,
- różnicowo-prądowych.
- zabezpieczających przed przepięciami,
- zabezpieczających przed zanikiem napięcia,
- do odłączania izolacyjnego,

a także, czy zastosowane środki ochrony są wykonane zgodnie z dokumentacją techniczną we właściwych miejscach instalacji elektrycznej;

b) prawidłowość nastawienia parametrów urządzeń (aparatów) zabezpieczających;

c) prawidłowość zainstalowania i nastawienia urządzeń sygnalizacyjnych do stałej kontroli stanu izolacji i innych, jeśli takie przewidziano w projekcie;

d) prawidłowość doboru urządzeń zabezpieczających, ze względu na wybiórczość (selektywność) działania

e) czy przewody zostały dobrane do przewidywanych obciążeń prądem elektrycznym i zabezpieczono je przed przeciążeniem lub zwarcim oraz czy nie są przekroczone dopuszczalne spadki napięcia.

### **7.3. Badania (pomiar i próby) instalacji elektrycznych**

Podstawowym celem badań jest stwierdzenie za pomocą pomiarów i prób, czy zainstalowane przewody, aparaty, urządzenia i środki ochrony:

- spełniają wymagania określone w odpowiednich normach;
- spełniają rolę ochrony i zabezpieczenia osób i mienia przed negatywnym oddziaływaniem instalacji elektrycznych;
- nie mają uszkodzeń, wad lub odporności mniejszej niż wymagana;
- są dobrane, zainstalowane i wykazują parametry określone w projekcie.



Poniżej przedstawiono rodzaje pomiarów i prób, przy czym niektóre próby należy przeprowadzać tylko w zależności od potrzeb - w miarę możliwości w podanej kolejności.

Jeżeli w instalacji nie są zastosowane środki ochrony, których próba dotyczy, pomiarów i prób takich nie wykonuje się (np. pomiaru rezystancji ścian i podłóg dokonuje się tylko w przypadku zastosowania - jako środka ochrony - izolowania stanowiska).

Podstawowy zakres pomiarów i prób obejmuje przede wszystkim:

- 1) sprawdzenie ciągłości przewodów ochronnych, w tym głównych i dodatkowych (miejscowych) połączeń wyrównawczych,
- 2) pomiar rezystancji izolacji instalacji elektrycznej,
- 3) sprawdzenie ochrony przez oddzielenie od siebie obwodów (separacja elektryczna),
- 4) pomiar rezystancji ścian i podłóg,
- 5) pomiar rezystancji izolacji kabla,
- 6) pomiar rezystancji uziemienia oraz rezystywności gruntu,
- 7) pomiar prądów upływowch,
- 8) sprawdzenie biegunowości,
- 9) sprawdzenie samoczynnego wyłączenia zasilania,
- 10) sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej,
- 11) przeprowadzenie prób działania,
- 12) pomiary natężenia oświetlenia,
- 13) sprawdzenie ochrony przed spadkiem lub zanikiem napięcia.

#### **7.4. Sprawdzenie umieszczenia schematów, tablic ostrzegawczych lub innych podobnych informacji oraz oznaczenia obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków itp.**

W tym zakresie sprawdzenie polega na stwierdzeniu, czy:

- a) umieszczone napisy oraz tablice ostrzegawcze, informacyjne i identyfikacyjne znajdują się we właściwym miejscu,
- b) obwody, bezpieczniki, łączniki, zaciski itp. są oznaczone w sposób umożliwiający ich identyfikację i zgodnie z oznaczeniami na schematach i innych środkach informacyjnych,

- c) tabliczki znamionowe oraz inne środki identyfikujące aparaty łączeniowe i sterownicze znajdują się we właściwym miejscu, a ich zakres informacji pozwala na identyfikację,
- d) umieszczono we właściwych miejscach schematy oraz czy w wystarczającym zakresie pozwalają one na identyfikację instalacji, obwodów lub urządzeń.

#### **7.5. Dokumentacja powykonawcza.**

Odbiór i kontrola dotyczy przekazania kompletu dokumentacji dedykowanej każdemu konkretnemu urządzeniu, w tym Instrukcji serwisowych niezbędnych podczas wykonywania następujących czynności przez użytkownika:

- w zakresie obsługi - czynności mających wpływ na zmiany parametrów pracy obsługiwanych urządzeń, instalacji i sieci przy zachowaniu wymagań bezpieczeństwa i ochrony środowiska;
- w zakresie konserwacji - czynności związanych z zabezpieczeniem i utrzymaniem należytego stanu technicznego urządzeń, instalacji i sieci;
- w zakresie napraw - czynności związanych z usuwaniem usterek, uszkodzeń, oraz remontów urządzeń, instalacji i sieci w celu doprowadzenia ich do wymaganego stanu technicznego;
- w zakresie kontrolno-pomiarowym - czynności niezbędnych oceny stanu technicznego i sprawności energetycznej urządzeń;
- w zakresie montażu- czynności niezbędnych do oceny poprawności montażu.

Dokumentacja powykonawcza każdego elementu funkcjonalnego instalacji elektrycznej i sterowania musi zawierać:

- a) schemat jednokreskowy;
- b) schemat blokowy;
- c) schemat funkcjonalny;
- d) schemat okablowania wykonany w oprogramowaniu SEE;
- e) musi być przekazane zastosowane oprogramowanie wraz z licencją wystawioną na Zamawiającego. Oprogramowanie w wersji development pozwalające na swobodne wprowadzanie zmian w trakcie eksploatacji;

- f) wykaz materiałów wraz z proponowanymi zamiennikami;
- g) karty katalogowe użytych materiałów;
- h) elewacje szaf muszą być wyraźnie opisane, elementy zgodnie ze schematem trwałymi napisami tak od frontu jak i na tylnej ścianie drzwi;
- i) szafy muszą zawierać kieszenie na dokumentację;
- j) szafy rozdzielcze muszą być wyposażone w elementy oświetlenia podczas prowadzenia prac serwisowych;
- k) oznakowanie numerów rozdzielni musi być w układzie dendrytowym – przykładowo rozdzielnia podstawowa RnN 25 to zasilone z niej podrozdzielnie muszą zawierać jej numer czyli powinny mieć numer RnN 25.1 , RnN 25,2 itd. Następna podrozdzielnia winna mieć numer RnN 25.1.11, RnN 25.1.12, itd.;
- l) użyte lampki sygnalizacyjne i przyciski podświetlone muszą być dobrze widoczne w oświetleniu dziennym;
- m) wykaz adresów telefonów serwisów pogwarancyjnych na terenie Polski dla poszczególnych urządzeń i aparatów.

## **8. PRZEPISY ZWIĄZANE**

1. 73/23/EEC - Dyrektywa „Niskonapięciowe wyroby elektryczne”;
2. 89/336/EEC - Dyrektywa „Kompatybilność elektromagnetyczna”;
3. PN-EN 60204- 1:2001 - Bezpieczeństwo maszyn. Wyposażenie elektryczne maszyn. Część 1: Wymagania ogólne
4. PN-EN 61000-6- 2:2003 - Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Część 6-2: Normy ogólne. Odporność w środowiskach przemysłowych.
5. PN-HD 308 S2:2002 (U) - Identyfikacja żył w kablach i sznurach połączeniowych.
6. PN-IEC 800:1998 - Przewody grzejne na napięcie znamionowe 300/500 V do ogrzewania pomieszczeń i zapobiegania oblodzeniu.
7. PN-E-01002:1997 - Słownik terminologiczny elektryki - Kable i przewody.
8. PN-E-04700:1998 - Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych - Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.

9. PN-IEC 1423-1:1998 - Przewody grzejne do zastosowań przemysłowych – Wymagania i metody badań.
10. PN-86/E-05003.01 - Ochrona odgromowa obiektów budowlanych – Wymagania ogólne.
11. PN-EN 12255- 12:2005 - Oczyszczalnie ścieków. Część 12: Sterowanie i automatyzacja.
12. PN-EN 12464- 1:2004. - Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach.
13. PN-EN 12665 - Światło i oświetlenie. Podstawowe terminy oraz kryteria określania wymagań dotyczących oświetlenia.
14. PN-EN 50014:2004 - Urządzenia elektryczne w przestrzeniach zagrożonych wybuchem - Wymagania ogólne.
15. PN-EN 50085- 1:2006 (U) - Systemy listew instalacyjnych otwieranych i listew instalacyjnych zamkniętych do instalacji elektrycznych - Część 1: Wymagania ogólne.
16. PN-EN 50086-1 2001 - Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów. Część 1: Wymagania ogólne".
17. PN-EN 50086- 1:2001/AC:2006 - Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów – Część 1: Wymagania ogólne.
18. PN-EN 50110- 1:2005 (U) - Eksploatacja urządzeń elektrycznych.
19. PN-EN 50164- 1:2002 - Elementy urządzenia piorunochronnego (LPS). Część 1: Wymagania stawiane elementom połączeniowym.
20. PN-EN 50164- 2:2003 - Elementy urządzenia piorunochronnego (LPC). Część 2: Wymagania dotyczące przewodów i uziomów.
21. PN-EN 50173- 1:2004 - Technika informatyczna - Systemy okablowania strukturalnego – Część 1: Wymagania ogólne i strefy biurowe.
22. PN-EN 50174- 1:2002 - Technika informatyczna - Instalacja okablowania – Część 1: Specyfikacja i zapewnienie jakości.
23. PN-EN 50174- 2:2002 - Technika informatyczna - Instalacja okablowania Część 2: Planowanie i wykonawstwo instalacji wewnątrz budynków.
24. PN-EN 50174- 3:2005 - Technika informatyczna - Instalacja okablowania – Część 3: Planowanie i wykonawstwo instalacji na zewnątrz budynków.
25. PN-EN 50262:2006 - Dławnice kablowe stosowane w instalacjach elektrycznych.

26. PN-EN 50263:2004 - Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) - Norma wyrobu dotycząca przekaźników pomiarowych i urządzeń zabezpieczeniowych.
27. PN-EN 50274:2004 - Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym. Ochrona przed niezamierzonym dotykiem bezpośrednim części
28. PN-EN 50298:2004 - Puste obudowy rozdzielnic i sterownic niskonapięciowych. Wymagania ogólne.
29. PN-EN 50310:2006 (U) - Stosowanie połączeń wyrównawczych i uziemiających w budynkach z zainstalowanym sprzętem informatycznym.
30. PN-EN 50346:2004 - Technika informatyczna - Instalacja okablowania – Badanie zainstalowanego okablowania.
31. PN-EN 50368:2004 - Wsporniki kablowe do instalacji elektrycznych
32. PN-EN 50369:2005 (U) - Systemy instalacyjne wodoszczelnych osłon przewodów i kabli.
33. PN-EN 50395:2005 (U) - Metody badania właściwości elektrycznych przewodów elektroenergetycznych niskiego napięcia.
34. PN-EN 50419:2006 (U) - Znakowanie urządzeń elektrycznych i elektronicznych zgodnie z artykułem 11(2) dyrektywy 2002/96/WE (WEEE).
35. PN-EN 55022:2000 - Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Urządzenia informatyczne - Charakterystyki zaburzeń radioelektrycznych - Poziomy dopuszczalne i metody pomiaru.
36. PN-EN 55024:2000 - Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Urządzenia informatyczne - Charakterystyki odporności - Metody pomiaru i dopuszczalne poziomy.
37. PN-HD 60027- 1:2006 - Symbole i oznaczenia literowe stosowane w elektryce - Część 1: Zasady ogólne.
38. PN-EN 60034- 1:2005 (U) - Maszyny elektryczne wirujące - Część 1: Dane znamionowe i parametry.
39. PKN-CLC/TS 60034-17:2006 - Maszyny elektryczne wirujące - Część 17: Silniki indukcyjne klatkowe zasilane z przekształtników - Wskazówki dotyczące stosowania (IEC/TS 60034-17:2002+AC1:2002+AC2:2003).
40. PN-IEC 60050- 151:2003 - Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki. Część 151: Urządzenia elektryczne i magnetyczne.

41. PN-IEC 60050- 195:2001 - Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki. Uziemienia i ochrona przeciwporażeniowa.
42. PN-IEC 60050- 301:2000 - Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki. Terminy ogólne dotyczące pomiarów w elektryce. Przyrządy pomiarowe elektryczne. Przyrządy pomiarowe elektroniczne.
43. PN-IEC 60050- 441:2003 - Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki. Część 441: Aparatura rozdzielcza, sterownicza i bezpieczniki.
44. PN-IEC 60050- 442:2000 - Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki. Sprzęt elektroinstalacyjny.
45. PN-IEC 60050(604):1999 - Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki. Wytwarzanie, przesyłanie i rozdzielanie energii elektrycznej. Eksploatacja.
46. PN-IEC 60050- 826:2000/Ap1:2000 - Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
47. PN-EN 60071- 1:2006 (U) - Koordynacja izolacji - Część 1: Definicje, zasady i reguły.
48. PN-EN 60085:2005 (U) - Izolacja elektryczna - Klasyfikacja termiczna.
49. PN-EN 60099- 4:2005 (U) - Ograniczniki przepięć - Część 4: Beziskiernikowe zaworowe ograniczniki przepięć z tlenków metali do sieci prądu przemiennego.
50. PN-EN 60204- 1:2001 - Bezpieczeństwo maszyn - Wyposażenie elektryczne maszyn – Część 1: Wymagania ogólne.
51. PN-EN 60204- 11:2003 - Bezpieczeństwo maszyn - Wyposażenie elektryczne maszyn – Część 11: Wymagania dotyczące wyposażenia WN na napięcia wyższe niż 1000 V prądu przemiennego lub 1500 V prądu stałego i nie przekraczające 36 kV.
52. PN-EN 60228:2005/AC:200 6 (U) - Żyły przewodów i kabli.
53. PN-IEC 60364- 1:2000 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. . Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe.
54. PN-IEC 60364- 3:2000 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ustalanie ogólnych charakterystyk.
55. PN-IEC 60364-4- 41:2000 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa.
56. PN-IEC 60364-4- 42:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego.

57. PN-IEC 60364-4- 43:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym.
58. PN-IEC 60364-4- 45:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed obniżeniem napięcia.
59. PN-IEC 60364-4- 46:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączanie izolacyjne i łączenie.
60. PN-IEC 60364-4- 47:2001 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony dla zapewnienia bezpieczeństwa. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.
61. PN-IEC 60364-4- 444:2001 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed zakłóceniami elektromagnetycznymi (EMI) w instalacjach obiektów budowlanych.
62. PN-IEC 60364-4- 473:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Środki ochrony przed prądem przetężeniowym.
63. PN-IEC 60364-4- 482:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Ochrona przeciwpożarowa.
64. PN-IEC 60364-5- 51:2000 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne.
65. PN-IEC 60364-5- 52:2002 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie.
66. PN-IEC 60364-5- 53:2000 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza.
67. PN-IEC 60364-5- 54:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne.
68. PN-IEC 60364-5- 56:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa.
69. PN-IEC 60364-5- 523:2001 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.

70. PN-IEC 60364-5- 534:2003 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Urządzenia do ochrony przed przepięciami.
71. PN-IEC 60364-5- 537:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza. Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia.
72. PN-IEC 60364-6- 61:2000 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzanie. Sprawdzanie odbiorcze.
73. PN-IEC 60364-7- 706:2000 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Przestrzenie ograniczone powierzchniami przewodzącymi.
74. PN-EN 60417- 1:2002 (U) - Symbole graficzne stosowane na urządzeniach - Część 1: Przegląd i zastosowanie.
75. PN-EN 60417- 2:2002/A1:2003 (U) - Symbole stosowane na urządzeniach - Część 2: Oryginały symboli.
76. PN-EN 60439- 1:2003/A1:2005 - Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 1: Zestawy badane w pełnym i niepełnym zakresie badań typu (Zmiana A1).
77. PN-EN 60439- 3:2004 - Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 3: Wymagania dotyczące niskonapięciowych rozdzielnic i sterownic przeznaczonych do instalowania w miejscach dostępnych do użytkowania przez osoby niewykwalifikowane. Rozdzielnice tablicowe.
78. PN-EN 60445:2002 - Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja – Oznaczenia identyfikacyjne zacisków urządzeń i zakończeń żył przewodów oraz ogólne zasady systemu alfanumerycznego
79. PN-EN 60446:2004 - Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja. Oznaczenia identyfikacyjne przewodów barwami albo cyframi.
80. PN-EN 60447:2005 (U) - Podstawowe zasady oraz zasady bezpieczeństwa dotyczące współdziałania człowieka z maszyną, znakowanie i identyfikacja - Zasady manewrowania.
81. PN-EN 60529:2003 - Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP).
82. PN-EN 60598- 1:2005 - Oprawy oświetleniowe. Wymagania ogólne i badania.



83. PN-EN 60670- 1:2005 (U) - Puszki i obudowy do sprzętu elektroinstalacyjnego do użytku domowego i podobnego - Część 1: Wymagania ogólne.
84. PN-EN 60719:2002 - Obliczanie najmniejszych i największych wartości średnich zewnętrznych wymiarów przewodów i kabli z żyłami miedzianymi o przekroju okrągłym, na napięcie znamionowe do 450/750 V.
85. PN-EN 60799:2004 - Sprzęt elektroinstalacyjny. Przewody przyłączeniowe i przewody pośredniczące.
86. PN-EN 60898- 1:2003/A11:2006 (U) - Sprzęt elektroinstalacyjny. Wyłączniki do zabezpieczeń przetężeniowych instalacji domowych i podobnych. Część 1: Wyłączniki do obwodów prądu przemiennego (Zmiana A11).
87. PN-EN 60947- 1:2006 - Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa – Część 1: Postanowienia ogólne.
88. PN-EN 60947- 2:2005 - Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa – Część 2: Wyłączniki.
89. PN-EN 60947- 3:2002/A2:2006 (U) - Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa - Część 3: Rozłączniki, odłączniki, rozłączniki izolacyjne i zestawy łączników z bezpiecznikami topikowymi.
90. PN-EN 60947-4- 2:2004 - Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa - Część 4- 2: Styczniki i rozruszniki - Półprzewodnikowe sterowniki i rozruszniki do silników prądu przemiennego.
91. PN-EN 60947-7- 1:2006 - Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa - Część 7- 1: Wyposażenie pomocnicze - Listwy zaciskowe do przewodów miedzianych.
92. PN-EN 60947-7- 2:2006 - Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa – Część 7- 2: Wyposażenie pomocnicze - Listwy zaciskowe do przewodów ochronnych miedzianych.
93. PN-EN 60947- 8:2005 - Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa – Część 8: Urządzenia sterujące zabezpieczeń termicznych (PTC) wbudowanych w maszyny wirujące.
94. PN-EN 60950:2002 (U) - Bezpieczeństwo urządzeń techniki informatycznej.
95. PN-EN 60950- 1:2004 - Urządzenia techniki informatycznej - Bezpieczeństwo – Część 1: Wymagania podstawowe.

96. PN-EN 60950- 1:2006 (U) - Urządzenia techniki informatycznej - Bezpieczeństwo – Część 1: Wymagania podstawowe.
97. PN-EN 60950- 1:2004/A11:2005 - Urządzenia techniki informatycznej - Bezpieczeństwo – Część 1: Wymagania podstawowe.
98. PN-EN 60950- 21:2005 - Urządzenia techniki informatycznej - Bezpieczeństwo – Część 21: Zdalne zasilanie.
99. PN-EN 60950- 22:2006 (U) - Urządzenia techniki informatycznej - Bezpieczeństwo – Część 22: Urządzenia instalowane na zewnątrz.
100. PN-EN 60950- 23:2006 (U) - Urządzenia techniki informatycznej - Bezpieczeństwo – Część 23: Wielkogabarytowe urządzenia z systemami automatyki.
101. PN-EN 60998- 1:2006 - Osprzęt połączeniowy do obwodów niskiego napięcia do użytku domowego i podobnego - Część 1: Wymagania ogólne.
102. PN-EN 61000-2- 4:2003 (U) - Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) - Część 2-4: Środowisko - Poziomy kompatybilności dotyczące zaburzeń przewodzonych małej częstotliwości w sieciach zakładów przemysłowych.
103. PN-EN 61000-4- 1:2003 - Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Część 4-1: Metody badań i pomiarów - Przegląd serii norm IEC 61000-4.
104. PN-EN 61000-6- 3:2004 - Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) - Część 6-3: Normy ogólne - Norma emisji w środowiskach mieszkalnych, handlowych i lekko uprzemysłowionych.
105. PN-EN 61008- 1:2005 - Sprzęt elektroinstalacyjny. Wyłączniki różnicowoprądowe bez wbudowanego zabezpieczenia nadprądowego do użytku domowego i podobnego (RCCB). Część 1: Postanowienia
106. PN-EN 61009- 1:2005 - Sprzęt elektroinstalacyjny. Wyłączniki różnicowoprądowe z wbudowanym zabezpieczeniem nadprądowym do użytku domowego i podobnego (RCBO). Część 1: Postanowienia ogólne.
107. PN-IEC 61024-1- 2:2002 - Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Część 1-2: Zasady ogólne. Przewodnik B. Projektowanie, montaż, konserwacja i sprawdzanie urządzeń piorunochronnych.
108. PN-EN 61131- 1:2004 (U) - Sterowniki programowalne - Część 1: Postanowienia ogólne.

109. PN-EN 61131- 2:2005 - Sterowniki programowalne - Część 2: Wymagania i badania dotyczące sprzętu
110. PN-EN 61131- 5:2002 (U) - Sterowniki programowalne - Część 5: Komunikacja.
111. PN-EN 61140:2005 - Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym. Wspólne aspekty instalacji i urządzeń.
112. PN-EN 61187: 2003 - Urządzenia pomiarowe elektryczne i elektroniczne.
113. PN-EN 61491:2002 Dokumentacja. (U) - Wyposażenie elektryczne maszyn przemysłowych – łącza szeregowo przeznaczone do transmisji danych pomiędzy sterownikiem i napędem w czasie rzeczywistym.
114. PN-EN 61496- 1:2005 (U) - Bezpieczeństwo maszyn - Elektroczułe wyposażenie ochronne - Część 1: Wymagania ogólne i badania.
115. PN-EN 61543:1999/A2:2006 (U) - Urządzenia ochronne różnicowoprądowe (RCDs) do użytku domowego i podobnych zastosowań – Kompatybilność elektromagnetyczna.
116. PN-EN 61557- 1:2002 - Bezpieczeństwo elektryczne w niskonapięciowych sieciach elektroenergetycznych o napięciach przemiennych do 1 kV i stałych do 1,5 kV. Urządzenia przeznaczone do sprawdzania, pomiarów lub monitorowania środków ochronnych. Część 1: Wymagania ogólne.
117. PN-EN 61557- 2:2002 - Bezpieczeństwo elektryczne w niskonapięciowych sieciach elektroenergetycznych o napięciach przemiennych do 1 kV i stałych do 1,5 kV. Urządzenia przeznaczone do sprawdzania, pomiarów lub monitorowania środków ochronnych. Część 2: Rezystancja izolacji.
118. PN-EN 61557- 3:2003 - Bezpieczeństwo elektryczne w niskonapięciowych sieciach elektroenergetycznych o napięciach przemiennych do 1 kV i stałych do 1,5 kV. Urządzenia przeznaczone do sprawdzania, pomiarów lub monitorowania środków ochronnych. Część 3: Impedancja pętli zwarcia.
119. PN-EN 61557- 4:2003 - Bezpieczeństwo elektryczne w niskonapięciowych sieciach elektroenergetycznych o napięciach przemiennych do 1 kV i stałych do 1,5 kV. Urządzenia przeznaczone do sprawdzania, pomiarów lub monitorowania środków ochronnych. Część 4: Rezystancja przewodów uziemiających i przewodów

120. PN-EN 61557- 5:2004 - Bezpieczeństwo elektryczne w niskonapięciowych sieciach elektroenergetycznych o napięciach przemiennych do 1 kV i pomiarów lub monitorowania środków ochronnych. Część 5.
121. PN-EN 61557- Rezystancja uziemień. 6:2004 - Bezpieczeństwo elektryczne w niskonapięciowych sieciach elektroenergetycznych o napięciach przemiennych do 1 kV i stałych do 1,5 kV. Urządzenia przeznaczone do sprawdzania, pomiarów lub monitorowania środków ochronnych. Część 6: Urządzenia różnicowoprądowe (RCD) stosowane w sieciach TT,
122. PN-EN 61557- TN i IT. 7:2004 - Bezpieczeństwo elektryczne w niskonapięciowych sieciach elektroenergetycznych o napięciach przemiennych do 1 kV i stałych do 1,5 kV. Urządzenia przeznaczone do sprawdzania, pomiarów lub monitorowania środków ochronnych. Część 7: Kolejność faz.
123. PN-EN 61557- 10:2004 - Bezpieczeństwo elektryczne w niskonapięciowych sieciach elektroenergetycznych o napięciach przemiennych do 1 kV i stałych do 1,5 kV. Urządzenia przeznaczone do sprawdzania, pomiarów lub monitorowania środków ochronnych. Część 10: Wielofunkcyjne urządzenia pomiarowe do sprawdzania, pomiarów lub monitorowania środków ochronnych.
124. PN-EN 61800- 2:2000 - Elektryczne układy napędowe mocy o regulowanej prędkości - Wymagania ogólne - Dane znamionowe niskonapięciowych układów napędowych mocy prądu przemiennego o regulowanej częstotliwości.
125. PN-EN 61800- 3:2005 (U) - Elektryczne układy napędowe mocy o regulowanej prędkości – Część 3: Wymagania dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej (EMC) i specjalne metody badań.
126. PN-EN 61800-5- 1:2005 - Elektryczne układy napędowe mocy o regulowanej prędkości - Część 5-1: Wymagania dotyczące bezpieczeństwa - elektryczne, cieplne i energetyczne.
127. PN-EN 61810- 1:2006 - Elektromechaniczne przekaźniki pośredniczące – Część 1: Wymagania ogólne i wymagania bezpieczeństwa.
128. PN-EN 62018:2005 - Moc pobierana przez urządzenia techniki informatycznej - Metody pomiarowe.

129. PN-EN 62020:2005 - Sprzęt elektroinstalacyjny - Urządzenia monitorujące różnicowoprądowe do użytku domowego i podobnego (RCM).
130. PN-EN 62020:2005/A1:2005 (U) - Sprzęt elektroinstalacyjny - Urządzenia monitorujące różnicowoprądowe do użytku domowego i podobnego (RCM).
131. PN-EN 62040-1- 1:2006 - Systemy bezprzerwowego zasilania (UPS) - Część 1-1: Wymagania ogólne i wymagania dotyczące bezpieczeństwa UPS stosowanych w miejscach dostępnych dla operatorów.
132. PN-EN 62040-1- 2:2005 - Systemy bezprzerwowego zasilania (UPS) - Część 1-2: Wymagania ogólne i wymagania dotyczące bezpieczeństwa UPS stosowanych w miejscach o ograniczonym dostępie.
133. PN-EN 62040- 2:2006 (U) - Systemy bezprzerwowego zasilania (UPS) - Część 2: Wymagania dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej (EMC).
134. PN-EN 62040- 3:2005 - Systemy bezprzerwowego zasilania (UPS) - Część 3: Metody określania właściwości i wymagania dotyczące badań.
135. PN-EN 62061:2005 (U) - Bezpieczeństwo maszyn - Bezpieczeństwo funkcjonalne elektrycznych, elektronicznych i programowalnych elektronicznych systemów sterowania związanych z bezpieczeństwem.
136. PN-EN 62094- 1:2006 - Wskaźniki świetlne do instalacji elektrycznych stałych domowych i podobnych - Część 1: Wymagania ogólne.
137. PN-EN 62208:2006 - Puste obudowy do rozdzielnic i sterownic niskonapięciowych - Wymagania ogólne.
138. PN-E-79100:2001 - Kable i przewody elektryczne - Pakowanie, przechowywanie i transport.
139. PN-87/E-90050 - Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe - Ogólne wymagania i badania.
140. PN-87/E-90054 - Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe. Przewody jednożyłowe o izolacji polwinitowej.
141. PN-87/E-90056 - Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe. Przewody o izolacji i powłoce polwinitowej, okrągłe.
142. PN-87/E-90060 - Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe - Przewody o izolacji i powłoce polwinitowej, płaskie.

143. PN-E- 93207:1998/Az1:199 9 - Sprzęt elektroinstalacyjny. Odgałęźniki instalacyjne i płytki odgałęźne na napięcie do 750 V do przewodów o przekrojach do 50 mm<sup>2</sup>. Wymagania i badania (Zmiana Az1).
144. PN-E-93208:1997 - Sprzęt elektroinstalacyjny. Puszki instalacyjne.
145. PN-HD 21.4 S2:2004 - Przewody o izolacji polwinitowej na napięcie znamionowe nie przekraczające 450/750 V. Część 4: Przewody o izolacji i powłoce polwinitowej do układania na stałe.

## 9. DOKUMENTY ODNIESIENIA

Wykonawca zobowiązany jest znać prawo, wszelkie przepisy, wytyczne i normy, które w jakikolwiek sposób związane są z Robotami oraz Kontraktem i będzie w pełni odpowiedzialny za ich przestrzeganie podczas prowadzenia Robót. Całość Robót należy projektować i realizować w systemie metrycznym układu SI.

**Uwaga: Obowiązującą edycją norm będzie wydanie najnowsze, opublikowane nie później niż 30 dni przed terminem składania ofert.**

**WWiORB-12**

**AKPiA**

---

1.	WSTĘP.....	3
1.1.	Przedmiot WWiORB.....	3
2.	MATERIAŁY.....	4
3.	SPRZĘT.....	6
4.	TRANSPORT.....	6
5.	WARUNKI WYKONANIA ROBÓT.....	7
5.1.	Ogólne warunki wykonania robót.....	7
5.1.1.	Montaż aparatury pomiarowej,.....	8
5.1.2.	Montaż sprzętu elektrycznego.....	9
5.1.3.	Montaż zestawów automatyki przemysłowej.....	10
5.1.4.	Przyłączanie aparatury i sprzętu.....	10
5.1.5.	Podłączenie aparatury i sprzętu.....	11
5.1.6.	Instalacje tras obwodów elektrycznych.....	12
5.1.7.	Instalacje urządzeń i tras kablowych w obiektach zagrożonych wybuchem.....	14
5.1.8.	Montaż tablic i skrzynek rozdzielczych.....	14
5.2.	Szczegółowe warunki wykonania robót.....	15
5.2.1.	Pomiary.....	15
5.2.2.	Przetworniki pomiarowe.....	20
5.2.2.1	<b>Przepływomierze</b> .....	20
5.2.2.2	<b>Pomiary ciśnienia</b> .....	23
5.2.2.3	<b>Pomiary temperatury</b> .....	24
5.2.2.4	<b>Pomiary poziomu</b> .....	25
5.2.2.5	<b>Pomiary analityczne</b> .....	26
5.2.3.	Układy detekcji gazu.....	32
5.2.5.	System przerywanego napowietrzania popartego na pomiarach online azotu amonowego oraz azotanów.....	33
5.2.6.	System monitoringu i nadzoru dostępu.....	34
5.2.7.	Urządzenia wykonawcze.....	34
5.2.8.	Trasy kablowe.....	35
5.2.9.	System sterowania SCADA.....	37
6.	KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT.....	49
7.	ODBIÓR ROBÓT.....	50
7.1.	Dokumenty do dostarczenia po podpisaniu Kontraktu i przed przystąpieniem do kompletowania dostawy.....	52
7.2.	Dokumenty do dostarczenia przed ukończeniem robót na placu budowy.....	53
7.3.	Dokumenty do dostarczenia po ukończeniu robót i prób.....	53
7.4.	Instrukcje obsługi i eksploatacji oraz dokumentacja techniczna.....	54
7.4.1.	Instrukcja eksploatacji.....	54
7.4.2.	Instrukcja obsługi serwisowej oprogramowania użytkowego i urządzeń.....	55
7.4.3.	Listy części zamiennych.....	55
7.4.4.	Dokumentacja dla tablic rozdzielczych.....	56
7.4.5.	Dane urządzeń AKPiA dotyczące ich stosowania.....	56
7.4.6.	Dokumentacja systemu sterowania SCADA.....	57
7.4.7.	Dokumentacja instalacji elektrycznych.....	58
7.5.	Rozruch.....	58
8.	PRZEPISY ZWIĄZANE.....	59
9.	DOKUMENTY ODNIESIENIA.....	67



## 1. WSTĘP

### 1.1. Przedmiot WWiORB

Przedmiotem niniejszych WWiORB-12 AKPiA są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót w zakresie aparatury kontrolno-pomiarowej i automatyki (AKPiA) oraz systemu sterowania SCADA związanych z realizacją robót dla zadania „**Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Kolnie**” w ramach projektu „**Poprawa gospodarki wodno-ściekowej na terenie miasta Kolno**”.

Wymogi zawarte w tym dokumencie powinny być odczytywane łącznie z wymaganiami zawartymi w innych częściach niniejszego PFU oraz w normach polskich i międzynarodowych.

Wykonawca jest odpowiedzialny za realizację robót w sposób spełniający poniższe warunki:

Całkowite wyposażenie i instalacja AKPiA oraz SCADA powinny być zgodnie z wymogami:

- niniejszych materiałów przetargowych;
- norm polskich i międzynarodowych;
- polskiego prawa i przepisów dotyczących instalacji elektrycznych;
- wszelkich ustaleń zawartych między Inżynierem Kontraktu i Wykonawcą.

Szczególną uwagę należy zwrócić na uzgodnienie instalacji przed ich montażem z Inżynierem Kontraktu a także na połączenia instalacji z systemem uziemienia, które powinno być realizowane równoległe z pracami budowlanymi (fundamenty). Wykonawca winien zapewnić, że instalacja jest wykonana w najwyższym standardzie i ze starannością odnośnie przebiegu kabli, ustawienia aparatury i innych elementów.

Wykonawca jest odpowiedzialny za:

- wszystkie aspekty wykonania, zastosowania i działania urządzeń, aparatury i obwodów sterowniczych zgodnie z wymaganiami niniejszych dokumentów przetargowych;
- współpracę między podwykonawcami tak, aby zapewnić kompatybilność wszystkich urządzeń na poziomie zarówno składników jak i systemu telekomunikacyjnego;
- pełnienie roli generalnego projektanta tak, aby zapewnić, że wszystkie urządzenia i składniki tworzą razem spójną, racjonalną i w pełni zintegrowaną instalację;
- zapewnienie, że każdy przekazany system będzie kompletny w każdym szczególe i w pełni sprawny;

- dostawę i instalację wszystkich składników, w tym przetworników, sterowników, okablowania, barier, szaf sterowniczych i skrzynek obiektowych oraz pozostałych elementów, które mogą być niezbędne do osiągnięcia prawidłowego funkcjonowania i zapewnienia niezawodnej i bezpiecznej instalacji, bez względu na to czy są szczegółowo wymagane;
- dostarczenie do wszystkich odpowiednich obwodów i urządzeń środków ochrony przeciw efektom przepięciowym lub innym indukowanym zaburzeniom;
- dostawę i instalację wszystkich blokad, alarmów oraz innych urządzeń, które mogą być uznane za niezbędne do zapewnienia bezpiecznej i wydajnej pracy bez względu na to czy są szczegółowo wymagane.

Wszystkie wymagania podane w niniejszych WWiORB-12 należy traktować jako wymagania minimalne.

## **2. MATERIAŁY.**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w WWiORB -00 Wymagania Ogólne.

Wyroby i materiały dostarczane na budowę powinny być fabrycznie nowe i nie używane.

Urządzenia i materiały powinny gwarantować działanie w określonych warunkach środowiskowych i powinny być zaprojektowane oraz wykonane w najwyższych możliwych standardach produkcji, dokładności, powtarzalności i niezawodności. Z tego względu urządzenia powinny być wykonane tak, aby:

- zredukować do praktycznego minimum rutynową i okazjonalną konserwację przez cały okres użytkowania przy równoczesnym zapewnieniu maksymalnej niezawodności;
- skutecznie przeciwstawić się wpływom czynników elektrycznych, mechanicznych, termicznych, atmosferycznych i środowiskowych, którym będą podlegać podczas eksploatacji, bez pogorszenia ~~własności~~ właściwości i bez usterek.

W przypadku dostawy więcej niż jednego urządzenia bądź elementu przeznaczonego do wykonywania określonej funkcji, wszystkie takie pozycje powinny być identyczne i wzajemnie wymienne. Parametry techniczne materiałów i wyrobów powinny być zgodne z wymaganiami Zamawiającego i powinny odpowiadać wymaganiom obowiązujących norm i przepisów dotyczących budowy urządzeń elektrycznych.

Urządzenia pomiarowe powinny zostać dostarczone wraz ze świadectwami kalibracji fabrycznej. Do urządzeń powinna być dołączona dokumentacja techniczno-ruchowa.

Do urządzeń i osprzętu instalowanego w strefie zagrożonej wybuchem powinny zostać dołączone odpowiednie atesty. Jeśli jest to wymagane prawem, urządzenia i osprzęt powinny mieć aprobaty, atesty lub inne dokumenty wydane przez odpowiednie jednostki.

Jeśli w projekcie przy określonym materiale, wyrobie lub urządzeniu, podany jest numer katalogowy, to dostarczony na budowę wyrób powinien ściśle odpowiadać opisowi katalogowemu. Zastosowanie na budowie materiałów i wyrobów o parametrach zbliżonych, lecz nie identycznych do podanych w projekcie, dopuszcza się wyłącznie za pisemną zgodą Zamawiającego i Inżyniera Kontraktu.

Materiały, wyroby i urządzenia, dla których wymagane są świadectwa jakości, należy dostarczać wraz z tymi świadectwami, kartami gwarancyjnymi i/lub protokołami odbioru technicznego (np. w przypadku urządzeń prefabrykowanych). Przy odbiorze materiałów należy zwrócić uwagę na zgodność stanu faktycznego z dowodami dostawy. Świadectwa jakości, karty gwarancyjne, protokoły wewnętrznego odbioru technicznego itp. dokumenty materiałowe należy starannie przechowywać w magazynie wraz z materiałem, a po wydaniu materiału z magazynu- u kierownictwa robót (budowy).

Materiały i urządzenia dostarczone na miejsce składowania (budowę) należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi wytwórcy, przeprowadzić oględziny stanu opakowań materiałów, części składowych urządzeń i kompletnych urządzeń. Należy również wrywkowo sprawdzić jakość wykonania, stwierdzić brak uszkodzeń, w tym powodowanych korozją, itp.

W przypadku stwierdzenia wad lub nasuwających się wątpliwości mogących mieć wpływ na jakość wykonania robót, materiały i elementy urządzeń należy przed ich zabudowaniem poddać badaniom określonym przez kierownictwo robót.

Wszystkie moduły elektroniczne (płytki drukowane) powinny być pokrywane lakierem odpornym na działanie niekorzystnych warunków środowiskowych panujących na oczyszczalni w miejscu ich wbudowania.

Wszystkie materiały powinny odpowiadać wymaganiom zawartym w niżej wymienionych dokumentach odniesienia (normach, aprobatach technicznych).

### **3. SPRZĘT**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w WWiORB -00 Wymagania Ogólne.

### **4. TRANSPORT**

Ogólne wymagania dotyczące środków transportu podano w WWiORB-00 Wymagania Ogólne.

Środki i urządzenia transportowe powinny być odpowiednio przystosowane do transportu materiałów, elementów, konstrukcji, urządzeń, itp. niezbędnych do wykonywania danego rodzaju robót. W czasie transportu należy zabezpieczyć przewożone przedmioty w sposób zapobiegający ich uszkodzeniu.

Przemieszczanie w magazynie lub na miejscu montażu ciężkich urządzeń, które nie mają kół jezdnych, należy wykonać za pomocą wózków lub rolek.

Przy przewozie i transporcie materiałów, elementów, konstrukcji, urządzeń, maszyn, itp. Na pochylniach o napędzie mechanicznym należy przestrzegać aktualnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, a przy załadunku, transporcie i wyładunku ręcznym – aktualnych przepisów dotyczących ręcznego przenoszenia ciężarów.

W czasie transportu, załadunku i wyładunku oraz składowania aparatury elektrycznej i paneli sterowniczych należy przestrzegać zaleceń wytwórców, a w szczególności:

- transportowane urządzenia należy zabezpieczyć przed nadmiernymi drganiami i wstrząsami oraz przesuwaniem się wewnątrz środka transportu;
- na czas transportu należy z przewożonych urządzeń zdemontować, odpowiednio zabezpieczyć i przewozić oddzielnie - czułe przyrządy pomiarowe, aparaturę rejestrującą oraz inną aparaturę mniej odporną na wstrząsy i drgania;
- aparaturę i urządzenia ostrożnie załadowywać i zdejmować, nie narażając ich na uderzenia, ubytki lub uszkodzenia powłok lakierniczych, osłon blaszanych, zamków itp.;
- niedopuszczalne jest chwywanie linami za elementy oszynowania, aparaty lub poprzeczki konstrukcji poza punktami węzłowymi.
- W czasie transportu i składowania końce wszystkich rodzajów kabli powinny być zabezpieczone przed zawilgoceniem i innymi wpływami środowiska.

Transport kabli należy wykonywać z zachowaniem następujących warunków:

- kable należy przewozić na bębnach; dopuszcza się przewożenie kabli w kręgach, jeżeli masa kręgu nie przekracza 80 kg, a temperatura otoczenia nie jest niższa niż +4°C, przy czym wewnętrzna średnica kręgu nie powinna być mniejsza niż 40-krotna średnica zewnętrzna kabla;
- bębny z kablami przewożone w skrzyniach samochodów lub innymi środkami transportu powinny być ustawione na krawędziach tarcz (oś bębna pozioma), a tarcze bębnowe powinny być przymocowane do dna skrzyni samochodu tak, aby bębny nie mogły się przetaczać; stawianie bębnow z kablami w skrzyni samochodu płasko (oś bębna w pionie) jest zabronione; kręgi kabla należy układać poziomo (płasko);
- zabronione jest przebywanie osób w skrzyni samochodu w czasie przewożenia bębna z kablami;
- umieszczanie i zdejmowanie bębnow z kablami ze skrzyni samochodu lub z innego środka transportu lądowego i morskiego zaleca się wykonywać za pomocą dźwigu;

## **5. WARUNKI WYKONANIA ROBÓT**

### **5.1. Ogólne warunki wykonania robót**

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót podano w WWiORB-00 Wymagania Ogólne. Przed przystąpieniem do wykonywania robót Wykonawca winien przedstawić do akceptacji Inżyniera Kontraktu i Zamawiającego projekt organizacji i harmonogram robót uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty.

Montaż i łączenie winno być prowadzone zgodnie z następującymi wymaganiami ogólnymi:

- Przed zamontowaniem szaf, korytek kablowych, itp. Wykonawca powinien poprzez przegląd upewnić się, że nie stanowią przeszkody w montażu innych urządzeń (jak np. instalacji cieplnych, wodnych i sanitarnych) w budynkach;
- Wszystkie połączenia w skrzynkach obiektowych, przetwornikach, itp. powinny być wyposażone w zaciski kablowe;
- Przewody przy wchodzeniu do przetworników, itp. powinny być pozostawione z zapasem. Zapas należy zwinąć i zamocować tak, aby nie umożliwiał gromadzenia się wody w dławiku kablowym (tzw. „kapinos”).

Kable powinny być zgodne z odpowiednimi Polskimi Normami.

Wartości znamionowe kabli nie powinny przekraczać wartości podanych w odnośnych Polskich Normach.

Końcowy wybór kabli przez Wykonawcę podlega aprobacie Inżyniera Kontraktu.

Dla obwodów iskrobezpiecznych należy sporządzić na rysunkach obwodowych obliczenia parametrów mających wpływ na iskrobezpieczeństwo i udowodnić spełnienie warunków narzuconych przez zastosowane separatory.

#### **5.1.1. Montaż aparatury pomiarowej,**

Urządzenia obiektowe należy montować tak, aby zapewnić wymaganą dokładność pomiaru, łatwy dostęp obsługi oraz dobrą widoczność odczytu.

Montaż urządzeń obiektowych należy prowadzić zgodnie z zaleceniami producenta. Przed przystąpieniem do montażu należy dokonać oględzin zewnętrznych urządzeń w celu stwierdzenia ich kompletności do prawidłowego zamontowania oraz w celu wyeliminowania urządzeń uszkodzonych.

Przy montażu urządzeń obiektowych należy przestrzegać następujących warunków:

- temperatura otoczenia powinna wahać się w granicach od +5 do +50°C;
- powietrze otaczające przyrządy nie może być zapyłone, ani też nie mogą występować w nim substancje agresywne;
- przyrządy należy zabezpieczyć przed drganiami i wstrząsami mechanicznymi;
- wilgotność względna powietrza nie może przekroczyć 90%;
- zamocowanie przyrządu powinno być zgodne z pozycją pracy uwidocznioną na skali przyrządu lub w instrukcji fabrycznej, z uwzględnieniem łatwego dostępu dla obsługi;
- Nie dopuszcza się montażu w pozycji dławikami do góry (chyba że dokumentacja producenta nakazuje taki sposób montażu);
- w pobliżu przyrządów nie mogą występować silne pola magnetyczne i elektryczne;
- zaciski ochronne urządzeń muszą być połączone z uziemieniem.

Aparaturę należy montować po montażu konstrukcji, za pomocą śrub lub wkrętów z nakrętkami i podkładkami sprężystymi, zwracając szczególną uwagę na dokładne jej wypoziomowanie.

Montaż tras impulsowych za pomocą rurek ze stali nierdzewnej i połączeń rozłącznych gwintowo-zaciskowych należy wykonać zgodnie z wymaganiami / instrukcjami producenta oraz wymaganiami Zamawiającego. Trasy impulsowe powinny być możliwie krótkie, a ich zamocowanie powinno być sztywne i eliminujące wpływ drgań. Na trasach impulsowych należy przeprowadzić próbę wytrzymałości / szczelności (przy zamkniętych zaworach zbloczy zaworowych / zespołów odcinających zaworów kulowych lub, w przypadku ich braku, odpowiednio obniżając ciśnienie próby, tak aby nie doprowadzić do zniszczenia przyrządu pomiarowego). Nie należy przeprowadzać prób wodą na urządzeniach, które mogą ulec uszkodzeniu pod wpływem wilgoci.

Siłowniki należy montować na konstrukcji stalowej o odpowiedniej wytrzymałości oraz sztywności i mocować za pomocą śrub. W miarę możliwości siłownik należy montować w jak najmniejszej odległości od mechanizmu wykonawczego, aby uzyskać należyłą sztywność układu kinematycznego. Przy montażu aparatury należy zwrócić uwagę na właściwy sposób zabudowania, zapewniający możliwość demontażu.

Miejsce montażu aparatów należy oznaczyć w sposób widoczny i trwały pełnym symbolem obwodu pomiarowego lub automatyki i numerem elementu obwodu. Oznaczenia aparatury elewacyjnej należy umieścić nad otworem w elewacji od strony wewnętrznej konstrukcji tablicy lub szafy, natomiast oznaczenie aparatury mocowanej na konstrukcjach wsporczych - bezpośrednio obok miejsca mocowania.

Montaż urządzeń powinien być wykonany tak, aby był do nich możliwy dostęp obsługowy z ziemi lub z pomostów obsługowych, bez użycia drabin, rusztowań itp.

Generalnie nie należy montować urządzeń na wysokości większej niż 1,6 m od podłogi pomieszczenia, ziemi lub pomostu obsługowego.

### **5.1.2. Montaż sprzętu elektrycznego**

Przez pojęcie sprzętu elektrycznego należy rozumieć: sterowniki, przełączniki, wyłączniki i przełączniki dźwigniowe, przyciski sterownicze, wyłączniki samoczynne, gniazda bezpiecznikowe, styczniki, przekaźniki, zasilacze, transformatory, kasety sygnalizacyjne, lampki sygnalizacyjne, skrzynki przyłączeniowe oraz listwy i zaciski montażowe, itp.

Sprzęt należy montować zwracając uwagę na właściwy sposób zabudowania, zapewniający możliwość demontażu i łatwy dostęp dla obsługi.

Niewykorzystane otwory na przepusty kablowe powinny zostać zaślepione. W przypadku instalacji sprzętu w strefach zagrożonych wybuchem, wszystkie zastosowane urządzenia i wyposażenie powinny posiadać stosowne dopuszczenia do pracy w strefie zagrożonej wybuchem.

### **5.1.3. Montaż zestawów automatyki przemysłowej**

Poprzez pojęcie zestawów automatyki przemysłowej należy rozumieć szafy i tablice pomiarowe, regulacyjne i sterownicze oraz pulpity dla automatyki przemysłowej.

Konstrukcje nośne zestawów automatyki muszą być bezwzględnie chronione zgodnie z zasadami ochrony przeciwporażeniowej zawartej w normie PN-92/E-05009.

### **5.1.4. Przyłączanie aparatury i sprzętu**

Przyłączanie aparatury elewacyjnej i sprzętu zabudowanego na konstrukcji nośnej tablicy lub szafy wykonuje się przez połączenie przewodami izolowanymi zacisków poszczególnych aparatów i sprzętu z zaciskami listew montażowych. Przy wykonywaniu oprzewodowania należy stosować następujące zasady:

- ułożenie przewodów powinno być zgodne z adresami podanymi w dokumentacji;
- zastosowane przekroje przewodów powinny być odpowiednie do obciążenia oraz zgodne z dokumentacją;
- barwy powłok izolacyjnych przewodów użytych do oprzewodowania winny być zgodne z dokumentacją; dopuszcza się inną barwę izolacji przewodów niż podana w dokumentacji, jednak z zachowaniem barwy żółto-zielonej dla przewodów ochronnych i jasnoniebieskiej dla obwodów iskrobezpiecznych;
- zasilanie każdego aparatu powinno być oddzielne (zabrania się zasilania aparatów przez mostkowanie);
- obwody pomiarowe powinny być oddzielone od siłowych;
- połączenia lutownicze przewodów powinny być wykonane we właściwy sposób; lutowanie miejsc styku należy wykonać tylko przy użyciu kalafonii (stosowanie pasty lutowniczej jest niedopuszczalne);



- kable przy urządzeniach, w skrzynkach obiektowych oraz w szafach należy zarabiać stosując tulejki z rękawami termokurczliwymi;
- trasy wiązek przewodów lub korytek powinny być usytuowane we właściwy sposób (nie powinny utrudniać dostępu do zacisków łączeniowych);
- należy pozostawiać odpowiednie zapasy w długości przewodów przy zaciskach aparatów, sprzętu i listew montażowych;
- nie należy dopuszczać do nacięć przewodów przy zdejmowaniu powłok izolacyjnych;
- należy zachować odpowiednie odległości wiązek przewodów od sprzętu i aparatów umożliwiających założenie końcówek adresowych;
- należy zastosować odpowiednią, w pełni okablowaną i wyposażoną rezerwę w liczbie wejść / wyjść (patrz Wymagania Zamawiającego).
- Formowanie przewodów i zalewanie / zamykanie przepustów ściennych należy dokonać po przedzwonieniu obwodów. Przewody należy formować w wiązkę i układać w korytkach. Opis końcówki adresowej powinien składać się z:
  - przy aparacie - z numeru listwy montażowej i numeru zacisku tej listwy, do której jest podłączony drugi koniec przewodu;
  - przy mostkach między aparatami - z numeru zacisku aparatu, symbolu aparatu, do którego przewód biegnie i numeru zacisku tego aparatu;
  - przy mostkach na zaciskach listew montażowych - z numeru zacisku listwy i symbolu listwy, do której przewód biegnie (nie dotyczy mostków stałych).

#### **5.1.5. Podłączenie aparatury i sprzętu**

Końce kabli sygnałowych należy tak przygotować, aby można było wprowadzić ich żyły do przewidzianych aparatów i sprzętu, zwracając szczególną uwagę na pewność połączeń i prawidłowość izolacji. Przy urządzeniach należy zostawić zapas kabla. W przypadku urządzeń montowanych na zewnątrz należy uformować pętlę zapobiegającą dostawaniu się wody do wnętrza urządzenia (tzw. „kapinos”).

Odizolowane końce przewodów należy wprowadzać do aparatu lub do sprzętu przez dławiki uszczelniające, przy czym przewody zasilające należy wprowadzić przez oddzielny dławik.

Skrzynki przyłączeniowe, dławiki i okablowanie montowane w strefie zagrożonej wybuchem powinny mieć odpowiednie atesty i certyfikaty dopuszczające do pracy w danej strefie.

Formowanie przewodów należy dokonać po przedzwonieniu obwodów. Przewody należy formować w wiązkę i układać w korytkach.

Przy podłączaniu przewodów do zacisków tablicowych lub aparatury należy zapewnić niezawodność połączeń oraz czytelność i trwałość opisu.

#### **5.1.6. Instalacje tras obwodów elektrycznych**

Trasa powinna być tak prowadzona, aby była łatwo dostępna na całej długości oraz nie była narażona na działanie czynników o temperaturze wyższej od temperatury otoczenia. Trasy elektryczne występujące w obwodach AKPiA należy podzielić na:

- trasy obwodów pomiarowych służące do przesyłania sygnałów niskoprądowych, np. od 0,4 do 20 mA;
- trasy obwodów pomiarowych służące do przesyłania sygnałów niskonapięciowych od 1 mV do kilku V;
- pozostałe trasy obwodów elektrycznych, jak: zasilania, sygnalizacji, sterowania, blokad itp.

Należy unikać prowadzenia tras obwodów pomiarowych razem z innymi trasami obwodów elektrycznych lub w ich pobliżu.

Obwody elektryczne instalacji prowadzić kablami sygnalizacyjnymi lub przewodami kabelkowymi. W przypadku współpracy urządzeń z falownikami wszystkie obwody powinny zostać wykonane za pomocą kabli lub przewodów ekranowanych.

Odcinki tras elektrycznych należy prowadzić bez łączeń na trasie. Jeżeli nie można tego uniknąć, poszczególne odcinki należy łączyć listwami zaciskowymi umieszczonymi w puszkach przelotowych.

Trasy elektryczne w miejscach narażonych na uszkodzenia mechaniczne należy prowadzić w krytych korytkach prefabrykowanych, a pojedyncze kable - w rurach osłonowych.

Trasy sygnałowe instalacji AKPiA nie mogą być prowadzone wspólnie z kablami elektroenergetycznymi. Trasa instalacji winna przebiegać bezkolizyjnie z innymi instalacjami i

urządzeniami, powinna być przejrzysta, prosta i dostępna dla prawidłowej konserwacji oraz remontów. Należy dążyć do prowadzenia tras instalacji w liniach poziomych i pionowych:

- kable i przewody komunikacji cyfrowej należy prowadzić w odrębnych korytkach metalowych ze stali nierdzewnej, zamkniętych;
- dopuszcza się prowadzenie kabli pomiarowych i sterowniczych w korytkach wspólnych z magistralami cyfrowymi;
- odległość tras dla kabli pomiarowych i Profibus od kabli zasilających z napięciem 230 V winna wynosić co najmniej 30 cm;
- kable zasilające należy prowadzić w odrębnych korytkach metalowych ze stalinierdzewnej;
- przepusty w ścianach i stropach należy po ułożeniu kabli uszczelnić;
- przejścia pod drogami oraz skrzyżowania z innymi sieciami winny być wykonane w rurach ochronnych grubościennych z twardego PCV;
- kable na swojej trasie muszą posiadać oznaczniki określające dane kabla rozmieszczone w maksymalnej odległości co 20 m;
- na krótkich podejściach do pojedynczych przyrządów pomiarowych dopuszczalne jest układanie kabli pomiarowych i sygnalizacyjnych bezpośrednio w ziemi z zachowaniem zaleceń normy N SEP-E-004 trasy kablowe dla kabli zasilających i sterowniczych powinny zostać wykonane jako osobne trasy kablowe.

Kable należy prowadzić w kanalizacji kablowej, na półkach kablowych lub w korytkach.

Kable należy rozprowadzać bezpośrednio z bębnow. Niedopuszczalne jest cięcie kabli przed rozprowadzeniem.

Podczas kładzenia kabli należy przestrzegać minimalnych promieni gięcia oraz maksymalnych sił ciągnięcia kabla. Kable należy oznaczać trwałymi oznacznikami na obu końcach (dla wszystkich kabli) oraz co 20 m dla kabli w kanalizacji kablowej.

Oznaczniki powinny zawierać co najmniej przedstawione poniżej informacje:

- Numer kabla;
- Typ kabla;
- Rok instalacji.

Wszystkie przejścia kablowe przez ściany czy sufity powinny być osłonięte rurami PVC lub stalowymi. Przyłącza kablowe mogą być wykonywane jedynie w skrzynkach obiektowych, szafach lub urządzeniach.

Kable w korytach kablowych powinny być mocowane do koryt za pomocą opasek ze stali nierdzewnej bądź z plastiku.

Koryta kablowe powinny być wykonane ze stali galwanizowanej, a tam gdzie wymagają tego warunki – ze stali nierdzewnej. Należy zapewnić ciągłość uziemienia na całej długości koryta/drabiny za pomocą specjalnych łączników lub połączeń wyrównawczych. W przypadku współpracy urządzeń z falownikami należy stosować kable ekranowane. Należy zachować ciągłość elektryczną ekranu na całej długości trasy kablowej. Ekran należy uziemiać na jednym końcu trasy, w szafach sterowniczych. Wykonawca winien dobrać przekroje kabli w zależności od parametrów elektrycznych sygnału oraz długości trasy, przekrój kabla nie może być jednak mniejszy niż:

- 1,5 mm<sup>2</sup> dla pętli prądowych 4..20 mA;
- 1,5 mm<sup>2</sup> dla pozostałych kabli sygnałowych i sterowniczych;
- 1,5 mm<sup>2</sup> dla kabli zasilających 230 VAC

#### **5.1.7. Instalacje urządzeń i tras kablowych w obiektach zagrożonych wybuchem**

Przewody obwodów iskrobezpiecznych powinny być wyposażone w izolację wytrzymującą napięcie probiercze do obudowy o wysokości 3-krotnej wartości najwyższego napięcia występującego w układzie. Nie wolno stosować przewodów aluminiowych.

#### **5.1.8. Montaż tablic i skrzynek rozdzielczych**

Przed przystąpieniem do montażu urządzeń przykręcanych na konstrukcjach wsporczych dostarczanych oddzielnie, należy konstrukcje te mocować do podłoża w sposób podany w dokumentacji.

Urządzenia skrzynkowe dostarczone na miejsce montażu wraz z przykręconą do nich konstrukcją wsporczą należy wstawić w przygotowane otwory i zalać betonem.

Tablice w obudowie naściennej lub zagłębionej należy przykręcać do kotew lub konstrukcji wsporczych zamocowanych w podłożu.

Po zamontowaniu urządzenia należy:

- zainstalować aparaty zdjęte na czas transportu i dostarczone w oddzielnych opakowaniach;
- dokręcić w sposób pewny wszystkie śruby i wkręty w połączeniach elektrycznych i mechanicznych;
- założyć osłony zdjęte w czasie montażu;
- podłączyć obwody zewnętrzne;
- podłączyć przewody ochronne.

## **5.2. Szczegółowe warunki wykonania robót**

### **5.2.1. Pomiary**

#### **Jednostki pomiaru**

Wszystkie wymagania podane w poniższych rozdziałach należy traktować jako minimalne.

Wszystkie dostarczone urządzenia obiektowe powinny być przystosowane do ciągłej pracy na otwartym terenie (bez osłon) w całym zakresie warunków środowiskowych.

Części zwilżane (mające kontakt z medium) urządzeń winny być w wykonaniu z materiałów odpornych na to medium.

Urządzenia obiektowe muszą zapewnić wysoką pewność działania oraz długi czas pracy, w tym celu przy doborze należy przestrzegać poniższych reguł podstawowych:

- urządzenia obiektowe powinny być wysokiej jakości, w wykonaniu przemysłowym, standardowych typów,
- urządzenia powinny być wykonane z wysokiej jakości materiałów i komponentów, w najnowszej, lecz sprawdzonej w podobnych aplikacjach, technologii,
- błędy pomiarowe powinny być jak najmniejsze,
- czas odpowiedzi powinien być jak najkrótszy,
- wszystkie materiały powinny być dobrane tak, aby wytrzymały warunki środowiskowe oraz kontakt z medium przez cały przewidywany czas życia eksploatacyjnego urządzenia.

- Wszystkie dostarczone dławiki kablowe powinny mieć odpowiedni (zgodny z urządzeniem) stopień ochrony IP. Wszystkie dławiki oraz tabliczki znamionowe urządzeń powinny mieć wybitą cechę potwierdzającą stopień ochrony oraz, tam gdzie wymagane, przydatność do montażu w strefie zagrożonej wybuchem.
- Urządzenia wyposażone w systemową armaturę , zawiesia , kompresory i osprzęt tego samego producenta
- Wszystkie urządzenia tj. pomiary przepływu, ciśnienia, temperatury, poziomu, mętności, poziomu warstwy osadu, jonów amonowych, azotanów, tlenu rozpuszczonego, pH, redox, przewodność powinny pochodzić od tego samego producenta

W przypadku urządzeń montowanych w studniach, kanałach bądź bezpośrednio w ziemi należy skutecznie doszczelnić wszystkie przepusty kablowe za pomocą specjalnego żelu.

Wszystkie dostarczone urządzenia powinny być wyprodukowane przez firmy mające przedstawicielstwa i firmową obsługę serwisową w Polsce.

Kable do wszystkich szaf i skrzynek obiektowych muszą być wprowadzane od dołu.

Jako jednostki pomiarowe należy używać metrycznego systemu SI. Do skalowania odczytów, wyświetlania na synoptykach, regulatorach, itd. należy stosować poniższe jednostki:

<b>Parametr</b>	<b>Jednostka</b>
Temperatura	°C
Ciśnienie względne	MPa, bar(g), mmH <sub>2</sub> O
Ciśnienie absolutne	MPa, bar(a)
Ciśnienie różnicowe	kPa, mbar
Poziom	m, mm
Przepływ	m <sup>3</sup> /h, l/s
Prędkość	m/s
Drgania	mm/s
Odczyn pH	pH
Przewodność	µS/cm
REDOX	mV
Tlen	%, mg/l
Amoniak	mg/l
Azotany	mg/l
Siarkowodór	ppm
Metan	% DGW

### **Dokładność pomiaru**

Urządzenia obiektowe powinny spełniać poniższe wymagania dotyczące dokładności przetwarzania. Dokładność jest wyrażona jako procent ustawionego zakresu pomiarowego (chyba, że wyraźnie wskazano, iż jest to procent wartości mierzonej).

Podana dokładność pomiaru odnosi się do całej pętli pomiarowej, od urządzenia do karty wejściowej systemu sterowania (wejścia regulatora, itp.). Dokładność pomiaru dostarczonych urządzeń powinna być nie gorsza niż podane poniżej wielkości.

z.p. -% zakresu pomiarowego w.m. % wartości mierzonej

#### PRZETWORNIKI

(czujnik, przetwornik, przelicznik):

Ciśnienie	± 0,25 z.p. Ciśnienie różnicowe ± 0,1 z.p.
Przepływomierze magnetyczne	± 0,5 w.m.
Przepływomierze masowe – termiczne	± 1,5 w.m. ± 0.5z.p.
Przepływomierze inne	± 1,0 w.m.
Temperatura	kl. A
Poziom	± 0,2 w.m.
Odczyn pH	± 0,75 z.p.
Pot. REDOX	± 0,75 z.p.
Przewodność	± 0,75 z.p.
Amoniak	± 5,0 w.m.
Azotany	± 5,0 w.m.
Tlen	± 1 w.m.

#### CZUJNIKI

Ciśnienia	±1,0 (histereza 2%)
Ciśnienia różnicowego	±1,0 (histereza 2%)
Poziomu	±1,0 (histereza 2%)
Inne	±1,0 (histereza 2%)

#### WSKAŹNIKI LOKALNE

---

Manometry	Klasa 1,0
Manometry różnicowe	Klasa 1,0
Przepływu	Klasa 1,0
Termometry	Klasa 1,0
Poziomu	Klasa 1,0
Inne	Klasa 1,0

### **Zasilanie**

Urządzenia obiektowe winny być zasilane napięciem 24V DC +10% -15%, dostarczonym przez zasilacze z podtrzymaniem bateryjnym lub 230V AC +10%-15%, zabezpieczonym UPS.

Obciążalność styków czujników i przekaźników powinna być odpowiednia dla dołączonego obciążenia z właściwym marginesem bezpieczeństwa, nie może jednak być mniejsza niż 2 A dla 24 V DC.

### **Sygnaty pomiarowe**

Sygnaty wyjściowe z urządzeń obiektowych w których nie ma możliwości transmisji danych w standardzie Profibus powinny być generalnie wykonane jako wyjścia prądowe 4..20 mA.

### **Przyłącza procesowe**

Do wykonania elementów zwilżanych - w kontakcie z medium, należy generalnie stosować stal kwasoodporną. Odnosi się to do wszystkich czujników, rurek impulsowych, złączek, zaworów, itd.

Przyłącza dla manometrów i pomiarów ciśnień należy wykonać jako M20x1,5 lub ½”.

Należy dostarczyć dławiki kablowe ze stali nierdzewnej bądź plastikowe w standardzie metrycznym.

Przetworniki pomiarowe na otwartym terenie oraz zainstalowane w przestrzeniach narażonych na działanie niekorzystnych warunków środowiskowych należy umieszczać w skrzynkach wyposażonych w okna, odpornych na działania środowiskowe panujące na oczyszczalni ścieków (wykonanych z tworzywa sztucznego lub ze stali nierdzewnej).

### **Uziemienie**

W ramach Robót Wykonawca zaprojektuje i wykona odpowiedni system połączeń wyrównawczych, gwarantujący pewne i bezpieczne działanie instalacji AKPiA i systemu sterowania.



### **Strefy zagrożone wybuchem**

Preferowanym sposobem ochrony przeciwwybuchowej jest wykonanie iskrobezpieczne (EEx i) z odpowiednimi separatorami iskrobezpiecznymi zainstalowanymi w szafach sterowniczych.

### **Identyfikacja urządzeń**

Wszystkie urządzenia zostaną trwale oznaczone tabliczkami z wygrawerowanym numerem technologicznym zgodnie ze schematami procesowymi.

### **Ogólna Specyfikacja techniczna aparatury kontrolno-pomiarowej**

Dobrana aparatura spełnia warunki do zabudowy na obiekcie, jakim jest oczyszczalnia ścieków. Materiały użyte oraz wykonania urządzeń zapewniają możliwie największą ochronę przed agresywnym środowiskiem. Urządzenia będą pochodzić od producenta zapewniającego serwis fabryczny gwarancyjny oraz pogwarancyjny na terenie Polski oraz będą objęte polską gwarancją. Oprzyrządowanie: kompresory, uchwyty, osłony pogodowe, stojaki, wysięgniki są oryginalne tzn. wykonane przez producenta urządzeń tak by zapewnić trwałą i wygodną eksploatację. Aparatura pomiarowa ze względu na unifikację będzie pochodzić, co najwyżej od dwóch dostawców. Nie dopuszcza się stosowania prototypów, oraz urządzeń bez 3 pozytywnych referencji w Polsce potwierdzonych pisemnie. Zamawiający zastrzega sobie możliwość zażądania testów obiektowych w celu zweryfikowania poprawności pracy proponowanych aparatów pomiarowych. Zakresy pomiarowe sond oraz średnice przepływomierzy będą odpowiadać warunkom panującym w miejscu pomiarowym. W miejscach zagrożonych wybuchem zastosowano przyrządy posiadające odpowiednie dopuszczenia.

## **5.2.2. Przetworniki pomiarowe**

### **5.2.2.1 Przepływomierze**

Wszystkie przepływomierze służące do wykonywania pomiarów rozliczeniowych muszą posiadać stosowne certyfikaty (zatwierdzenie typu na mierzone medium wydane przez GUM). Należy ujednocilić dostawę przepływomierzy - urządzenia powinny być tego samego typu i od tego samego producenta dla pomiaru tego samego medium.

Aby zapewnić odpowiednią odporność mechaniczną należy zastosować przepływomierze z obudową odporną na uderzenia.

Każdy przepływomierz montowany w rurociągach prowadzonych w ziemi należy zainstalować w szczelnej studni betonowej z wentylacją i łatwym dostępem.

Należy zwrócić szczególną uwagę, aby unikać jakichkolwiek przeszkód, jak kolana, zastawki i tym podobne przed i za przepływomierzami.

Każdy przepływomierz powinien być łatwo demontowalny. Należy dostarczyć i zamontować odcięcia przed i za przepływomierzem oraz dostarczyć zastępcze wstawki do rurociągu dla każdego typu i średnicy przepływomierza.

Odczyt z przepływomierza powinien być wskazywany lokalnie - bezpośrednio na przepływomierzu (na jego przetworniku) oraz w jednym wspólnym miejscu na terenie oczyszczalni - na ekranie monitora w Dyspozytorni.

### **Typy przepływomierzy**

#### *Pomiar przepływu w rurociągach ciśnieniowych*

Doboru typu przepływomierza należy wykonać zgodnie z wymaganiami procesowymi (technologicznymi).

W miarę możliwości należy dobierać przepływomierze następujących typów:

- elektromagnetyczne,
- ultradźwiękowe,
- rotametry,
- przepływomierze termiczne.

Wykładzina powinna być wykonana z materiału odpornego na ścieranie (np. PU), a elektrody z materiału odpornego na korozję (np. stal kwasoodporna bądź inny materiał równoważny,

zależnie od medium). Zakres pomiarowy powinien być dobrany odpowiednio do wymagań procesowych.

Mierniki zainstalowane w kanałach poniżej poziomu ziemi oraz w innych miejscach trudnodostępnych powinny być wykonane jako rozłączne w wykonaniu IP68 potwierdzonym przez producenta na tabliczce znamionowej urządzenia.

Dopuszcza się instalację przepływomierzy elektromagnetycznych bezpośrednio w ziemi (tylko w przypadku, gdy nie ma miejsca na wykonanie odpowiedniej komory). W takim przypadku należy dostarczyć przepływomierz w wykonaniu IP68 potwierdzonym przez producenta a przyłącza elektryczne powinny być doszczelnione za pomocą specjalnego żelu.

Przepływomierze elektromagnetyczne powinny obsługiwać protokół Profibus.

W każdym przypadku przed i za przepływomierzem należy montować odcięcia umożliwiające łatwy demontaż urządzenia oraz zawór do odwadniania odcinka pomiarowego.

#### Przepływomierze masowe

Należy stosować masowe przepływomierze termiczne, instalowane w rurociągu za pomocą uszczelnionego przyłącza z zaworem kulowym, umożliwiającym wymianę urządzenia na ruchu.

Materiał przyłącza: stal kwasoodporna.

Zakres pomiarowy winien być zgodny z wymaganiami procesowymi.

Dokładność pomiaru winna wynosić minimum 1,5% wartości mierzonej + 0.5% zakresu pomiarowego.

#### Pomiary w kanałach otwartych

Do pomiarów w kanałach otwartych jako elementy spiętrzające należy stosować zwężki Venturiego bądź przelewy. Pomiary przepływu i poziomu powinny być wykonane jako ultradźwiękowe. Dokładność pomiaru powinna zawierać się w przedziale  $\pm 3\%$  wartości mierzonej.

Łączny pomiar przepływu ścieków oczyszczonych należy zrealizować z wykorzystaniem przepływomierza elektromagnetycznego.

#### Pomiary chemikaliów

Do pomiarów chemikaliów należy stosować przepływomierze elektromagnetyczne.

#### Przetworniki przepływu

Przetworniki przepływu powinny być zintegrowane z przepływomierzem bądź montowane oddzielnie w obudowie odpornej na działania środowiskowe (do montażu naściennego lub na rurze 2").

Odległość między czujnikiem i przetwornikiem nie powinna przekraczać 20 m. Typ kabla łączącego czujnik i przetwornik powinien być określony przez producenta przepływomierza i dobrany do warunków instalacji.

Przetwornik przepływu powinien być urządzeniem mikroprocesorowym, z wszystkimi funkcjami niezbędnymi do monitorowania i kontrolowania przepływomierza, wyposażonym w wyjście analogowe wskazujące bieżącą wartość przepływu oraz w wyjście impulsowe do sumatora przepływu. Przetworniki przepływu winny być zamontowane w sposób umożliwiający łatwy odczyt mierzonych wielkości.

#### Czujniki przepływu

Należy stosować czujniki przepływu mechaniczne (z sygnalizacją zdalną) lub elektroniczne. Wszystkie części zwilżane czujników muszą być wykonane z wysokoodpornej na korozję stali kwasoodpornej.

#### Wymogi szczegółowe :

##### **Przetwornik:**

- 4-liniowy, podświetlany wyświetlacz LCD, z menu w języku polskim
- sygnalizacja statusu urządzenia zgodnie z NAMUR NE107
- zasilanie: uniwersalne, umożliwiające podłączenie napięcia 100-240VAC lub 24VAC/DC
- temperatura otoczenia -40°C...+60°C
- obsługa za pomocą przycisków optycznych
- wbudowane narzędzie do diagnostyki czujnika oraz przetwornika
- wbudowany serwer www do konfiguracji poprzez złącze RJ-45
- komunikacja: zgodnie z projektem
- obudowa przetwornika wykonana z AlSi10Mg
- stopień ochrony przetwornika IP66/67
- 3 liczniki
- odporność na wstrząsy: 6 ms 50 g (zgodnie z IEC 60068-2-27)
- odporność na uderzenie zgodnie z IEC 60068-2-31

##### **Czujnik:**

- błąd pomiarowy  $\pm 0,5\% \pm 1 \text{ mm/s}$
- detekcja niepełnego przepływu elektrodą inną niż pomiarowa
- temperatura otoczenia -10°C...+60°C
- stopień ochrony czujnika IP66/67

- wersja kompaktowa lub rozłączna (w zależności od zabudowy)
- oryginalny kabel producenta dla wersji rozdzielnej
- przyłącze procesowe: kołnierze luźne ze stali węglowej, cynkowane, zgodne z EN1092-1
- odporna na ścieranie oraz długotrwałe oddziaływanie ścieków oraz osadów wykładzina poliuretanowa lub PTFE (dla mediów agresywnych chemicznie, np. PIX)
- odporne na zabrudzanie tłuszczami elektrody stożkowe wykonane z 1.4435 lub tantalu (dla mediów agresywnych chemicznie, np. PIX)
- Uruchomienie przez producenta urządzenia

Dla pomiaru zużycia wody wodociągowej i technologicznej dla całości oczyszczalni oraz na poszczególnych obiektach należy zastosować wodomierze/przeptywomierze z modułem komunikacji Profibus .

### **5.2.2.2 Pomiary ciśnienia**

#### Czujniki ciśnienia

Jako czujniki ciśnienia należy zasadniczo stosować manometry ze zintegrowanymi stykami kontaktronowymi (strefa bezpieczna) lub w standardzie NAMUR lub innym równoważnym (strefa zagrożona wybuchem).

Dopuszcza się stosowanie presostatów ze zintegrowanymi stykami SPDT, z regulowanym punktem zadziałania.

Urządzenia powinny być wyposażone w zintegrowane zblozcha zaworowe, umożliwiające kalibrację, testowanie, zerowanie, wyrównywanie ciśnień między komorami czujnika różnicowego itd. bez konieczności demontażu urządzenia. Zblozcha powinny być wykonane ze stali kwasoodpornej, niewykorzystane otwory zblozchy należy zabezpieczyć korkami z takiego samego materiału.

Dopuszcza się stosowanie odcinających zaworów kulowych zamiast zblozchy zaworowych.

#### Przetworniki ciśnienia

Przetworniki ciśnienia powinny być wykonane w sprawdzonej, nowoczesnej technologii.

Należy stosować inteligentne przetworniki dwuprzewodowe, bez konieczności zasilania osobnymi zasilaczami obiektowymi.

Sygnal wyj.: 4..20 mA

Części zwilżane przetwornika muszą być w wykonaniu ze stali kwasoodpornej.

Urządzenia powinny być wyposażone w zintegrowane zbloca zaworowe, umożliwiające kalibrację, testowanie, zerowanie, wyrównywanie ciśnień między komorami przetwornika różnicy ciśnień, itd. bez konieczności demontażu urządzenia. Zbloca powinny być wykonane ze stali kwasoodpornej, niewykorzystane otwory zbloca należy zabezpieczyć korkami z takiego samego materiału. Dopuszcza się stosowanie odcinających zaworów kulowych.

Wymogi szczegółowe :

- maksymalny błąd:  $\pm 0,15\%$
- stabilność długoterminowa 0,1% zakresu nominalnego na rok
- obsługa za pomocą przycisków wewnątrz obudowy przetwornika
- wyświetlacz LCD
- komunikacja 4...20 mA ,Profibus
- suchy (bezolejowy) czujnik pojemnościowy
- odporna mechanicznie i chemicznie membrana ceramiczna
- odporna mechanicznie i korozyjnie obudowa przetwornika aluminiowa
- stopień ochrony IP66/68
- zdolność zmiany zakresu 10:1 bez utraty dokładności
- zakres pomiarowy dostosowany do warunków panujących w miejscu montażu
- uszczelka: EPDM
- przyłącze procesowe: gwint G1/2"

### **5.2.2.3 Pomiary temperatury**

Czujniki temperatury do pomiarów zdalnych

Jako czujniki temperatury do pomiarów zdalnych należy stosować czujniki rezystancyjne o wysokiej powtarzalności i stabilności. Preferowane są czujniki typu Pt100 klasy A.

Z wyjątkiem zastosowań specjalnych (np. czujników montowanych w urządzeniach czy silnikach) czujniki temperatury powinny być umieszczane w odpowiednich pochwach termometrycznych wykonanych ze stali kwasoodpornej.

Dla czujników Pt100 należy stosować przetworniki montowane w główkach o IP68.

Przetworniki temperatury powinny być urządzeniami zasilanymi z pętli prądowej.

Sygnal wyjściowy: 4..20 mA , profibus

#### **5.2.2.4 Pomiary poziomu**

##### Przetworniki poziomu

Do bezdotykowego pomiaru poziomu, za wyjątkiem pomiaru poziomu mediów w miejscach, w których występuje piana lub kożuch, należy stosować przetworniki ultradźwiękowe lub radarowe.

Czujnik przetwornika powinien być skompensowany termicznie.

Przetwornik powinien być mikroprocesorowy, programowalny za pomocą klawiszów na panelu czołowym.

Dokładność pomiaru powinna wynosić  $\pm 2-5$  mm.

Urządzenie powinno być wyposażone w wyjście analogowe 4..20 mA , Profibus

##### Czujniki poziomu

Jako czujniki poziomu można stosować urządzenia pływakowe, kamertonowe (wibracyjne), pojemnościowe bądź przewodnościowe. Części zwilżane powinny być wykonane z materiałów wysokoodpornych na korozję.

Czujniki pływakowe można stosować do mediów niezanieczyszczonych (woda, polielektrolit). Stosowanie czujników pływakowych do mediów zanieczyszczonych należy ograniczyć tylko do dodatkowych urządzeń zabezpieczających przed przelaniem czy suchobiegiem pompy.

##### Wymogi szczegółowe :

###### **Sygnalizator pływakowy**

- element przełączający: ruch pływaka jest przekazywany na mikroprzełącznik
- materiał korpusu z polipropylenu
- materiał kabla PVC
- długość kabla 5 lub 20 m (w zależności od potrzeb)
- mikroprzełącznik 250VAC/150VDC

###### **Pomiar poziomu radarowy**

- dokładność:  $\pm 5$  mm
- wyjście 4...20 mA , Profibus
- zasilanie 10,5-30 VDC

- konfiguracja radaru poprzez bluetooth
- częstotliwość pracy 26 GHz
- zakres pomiarowy 8 m
- temperatura pracy od -40°C do +60°C
- czas odpowiedzi  $t_{90} < 3$  s
- stopień ochrony: IP66/68
- praca w ciśnieniu od -1 do 3 bar
- materiał czujnika i korpusu: odporny na ścieki
- zintegrowany przewód podłączeniowy o długości min. 10 m
- w zestawie pułapka kesonowa np. z metalizowanego tworzywa PBT-PC

#### **Pomiar hydrostatyczny poziomu**

- czujnik ceramiczny odporny na osady i przeciążenia
- średnica czujnika min. 42 mm
- dokładność  $\pm 0.2$  %
- komunikacja 4...20 mA, Profibus
- wbudowany ochronnik przeciwprzepięciowy
- kalibracja fabryczna na wybrany zakres pomiarowy
- obudowa wykonana ze stali kwasoodpornej
- kabel nośny wykonany z polietylenu, dowolnie skracany
- w zestawie klamra montażowa oraz puszka łączeniowa producenta
- zabezpieczenie przed wnikaniem wilgoci - filtr teflonowy lub Goretex
- stopień ochrony IP68

#### **5.2.2.5 Pomiary analityczne**

Urządzenia do pomiaru parametrów analitycznych powinny być urządzeniami obiektowymi. Kanały poboru próbek (jeśli wymagane) powinny być jak najkrótsze i zabezpieczone przed zamarzaniem - urządzenia należy lokalizować jak najbliżej punktu pomiarowego. Przewiduje się stosowanie przetworników uniwersalnych, umożliwiających dołączenie sond pomiarowych różnego typu (np. sondy pH-metrycznej i konduktometrycznej).



Dopuszcza się włączenie maksymalnie sześciu sond do jednego przetwornika. Przetwornik wyposażony w kartę komunikacyjną Profibus.

### **Pomiar mętności (gęstości osadu, stężenia suchej masy)**

Do pomiaru mętności (zawiesiny ogólnej, suchej masy) należy stosować sondy pracujące w oparciu o metodę rozproszenia światła podczerwonego, przystosowane do współpracy z przetwornikiem uniwersalnym.

a)sonda

- kompletny układ pomiarowy składa się z sondy, przetwornika, kompresora, armatury
- maksymalny błąd: < 2 % wartości mierzonej
- metody pomiarowe: jednocześnie: czterowiązkowa; 90° ; 135°;
- stopień ochrony: IP68
- ciśnienie: do 10 [bar abs]
- obudowa stal k.o.
- - Uruchomienie przez producenta urządzenia

b) przetwornik uniwersalny:

- otwarty protokół komunikacyjny umożliwiający podłączenie sond więcej niż jednego producenta
- możliwość podłączenie sond mierzących różne parametry
- indywidualny wyświetlacz LCD
- przystosowany do wymiennej konfiguracji sond cyfrowych
- zasilanie: 230 V
- wejście: 4 czujniki cyfrowe
- temperatura otoczenia: -20°C do + 50 °C
- stopień ochrony: IP66 oraz IP67
- brak elementów zużywających się mechanicznie np. wentylator
- wtyk M12 do podłączenia sond na obudowie
- menu w języku polskim,
- protokół komunikacyjny ze sterownikiem – Profibus DP
- Uruchomienie przez producenta urządzenia

Montaż na rurociągu osadu.

### **Pomiar poziomu warstwy osadu**

- kompletny układ pomiarowy składający się z sondy, przetwornika oraz armatury ze stali nierdzewnej;
- Sonda:
  - metoda pomiaru: ultradźwiękowa
  - zakres pomiarowy 0,2 do 12m
  - graficzne przedstawienie profilu osadu
  - automatyczne czyszczenie
  - zabezpieczenia przed uszkodzeniem przy całkowitym zanurzeniu
  - pasująca do wieloparametrowych przetworników pomiarowych
  - w obudowie ze stali nierdzewnej, stopień ochrony IP 68
  - ze zintegrowanym kablem pomiarowym
  - urządzenie dostarczone z niezbędną armaturą montażową, z mocowaniem szynowym.
- przetwornik uniwersalny

### **Pomiar azotu amonowego i azotanów**

a)sonda

Pomiar jonów amonowych

- kompletny układ pomiarowy składa się z sondy, przetwornika, kompresora, armatury

Sonda:

- maksymalny błąd:  $\pm 5\%$  wartości pomiarowej + 0,2 mg/l

- metoda pomiarowa: jonoselektywna

- czas odpowiedzi:  $t_{90} < 120[s]$

- powtarzalność:  $\pm 3\%$

- automatyczna kompensacja jonów potasowych

- Uruchomienie przez producenta urządzenia

b) przetwornik uniwersalny:

- otwarty protokół komunikacyjny umożliwiający podłączenie sond więcej niż jednego producenta

- możliwość podłączenie sond mierzących różne parametry

- indywidualny wyświetlacz LCD

- przystosowany do wymiennej konfiguracji sond cyfrowych

- zasilanie: 230 V

- wejście: 4 czujniki cyfrowe

-- temperatura otoczenia:  $-20^{\circ}\text{C}$  do  $+ 50^{\circ}\text{C}$

- stopień ochrony: IP66 oraz IP67
- brak elementów zużywających się mechanicznie np. wentylator
- wtyk M12 do podłączenia sond na obudowie
- menu w języku polskim,
- protokół komunikacyjny ze sterownikiem – Profibus DP
- Uruchomienie przez producenta urządzenia

### **Pomiar tlenu rozpuszczonego w ściekach**

Do pomiaru tlenu rozpuszczonego należy stosować luminescencyjne cyfrowe sondy tlenu rozpuszczonego, przystosowane do współpracy z przetwornikiem uniwersalnym.

a)sonda

- kompletny układ pomiarowy składa się z sondy, przetwornika, kompresora, armatury

Sonda:

- maksymalny błąd: 1% maks. Zakr. Pomiarowego
- metoda pomiarowa: luminescencyjna
- czas odpowiedzi:  $t_{90} = 60$  [s]
- powtarzalność:  $\pm 0,5\%$
- automatyczna kompensacja temperatury
- obudowa stal k.o.
- Uruchomienie przez producenta urządzenia

b) przetwornik uniwersalny:

- otwarty protokół komunikacyjny umożliwiający podłączenie sond więcej niż jednego producenta
- możliwość podłączenie sond mierzących różne parametry
- indywidualny wyświetlacz LCD
- przystosowany do wymiennej konfiguracji sond cyfrowych
- zasilanie: 230 V
- wejście: 4 czujniki cyfrowe
- temperatura otoczenia:  $-20^{\circ}\text{C}$  do  $+50^{\circ}\text{C}$
- stopień ochrony: IP66 oraz IP67
- brak elementów zużywających się mechanicznie np. wentylator
- wtyk M12 do podłączenia sond na obudowie
- menu w języku polskim,
- protokół komunikacyjny ze sterownikiem – Profibus DP
- Uruchomienie przez producenta urządzenia

### **Układy pomiaru pH zapisy**

Zaleca się stosowanie cyfrowych czujników z wymienną elektrodą kombinowaną pH.

Sonda powinna mieć wbudowany czujnik temperatury w celu kompensacji pH i możliwość współpracy z przetwornikiem uniwersalnym.

a)sonda

- cyfrowa sonda do pomiaru wartości PH
- armatura(obudowa) umożliwiająca wyjęcie i kalibracje sondy podczas pracy
- - Uruchomienie przez producenta urządzenia

b) przetwornik uniwersalny:

- otwarty protokół komunikacyjny umożliwiający podłączenie sond więcej niż jednego producenta
- możliwość podłączenie sond mierzących różne parametry
- indywidualny wyświetlacz LCD
- przystosowany do wymiennej konfiguracji sond cyfrowych
- zasilanie: 230 V
- wejście: 4 czujniki cyfrowe
- temperatura otoczenia: -20°C do + 50 °C
- stopień ochrony: IP66 oraz IP67
- brak elementów zużywających się mechanicznie np. wentylator
- wtyk M12 do podłączenia sond na obudowie
- menu w języku polskim,
- protokół komunikacyjny ze sterownikiem – Profibus DP
- Uruchomienie przez producenta urządzenia

#### **Układ Pomiaru potencjału redox :**

Cyfrowa sonda pomiarowa redox ze zintegrowanym pomiarem temperatury dostarczona razem z kablem, do połączenia z uniwersalnym przetwornikiem pomiarowym.

a)sonda

- cyfrowa sonda do pomiaru wartości redox
- armatura(obudowa) dopasowana do miejsca montażu
- - Uruchomienie przez producenta urządzenia

b) przetwornik uniwersalny:

- otwarty protokół komunikacyjny umożliwiający podłączenie sond więcej niż jednego producenta
- możliwość podłączenie sond mierzących różne parametry
- indywidualny wyświetlacz LCD
- przystosowany do wymiennej konfiguracji sond cyfrowych
- zasilanie: 230 V
- wejście: 4 czujniki cyfrowe
- temperatura otoczenia: -20°C do + 50 °C
- stopień ochrony: IP66 oraz IP67
- brak elementów zużywających się mechanicznie np. wentylator

- wtyk M12 do podłączenia sond na obudowie
- menu w języku polskim,
- protokół komunikacyjny ze sterownikiem – Profibus DP
- Uruchomienie przez producenta urządzenia

### **Układy pomiaru przewodności**

Zaleca się zastosowanie cyfrowych czujników indukcyjnych, przystosowanych do współpracy z przetwornikiem uniwersalnym.

a)sonda

- cyfrowa sonda do pomiaru wartości przewodności elektrolitycznej
- armatura(obudowa) dopasowana do miejsca montażu
- - Uruchomienie przez producenta urządzenia

b) przetwornik uniwersalny:

- otwarty protokół komunikacyjny umożliwiający podłączenie sond więcej niż jednego producenta
- możliwość podłączenie sond mierzących różne parametry
- indywidualny wyświetlacz LCD
- przystosowany do wymiennej konfiguracji sond cyfrowych
- zasilanie: 230 V
- wejście: 4 czujniki cyfrowe
- temperatura otoczenia: -20°C do + 50 °C
- stopień ochrony: IP66 oraz IP67
- brak elementów zużywających się mechanicznie np. wentylator
- wtyk M12 do podłączenia sond na obudowie
- menu w języku polskim,
- protokół komunikacyjny ze sterownikiem – Profibus DP
- Uruchomienie przez producenta urządzenia

### **Kompresor**

Specyfikacja techniczna:

- indywidualny dla każdej sondy
- stopień ochrony IP65
- temperatura pracy -10 °C do +55 °C
- ciśnienie: 3...3,5 bar

UWAGA : Dobrana aparatura spełnia warunki do zabudowy na obiekcie, jakim jest oczyszczalnia ścieków. Materiały użyte oraz wykonania urządzeń zapewniają możliwie największą ochronę przed agresywnym środowiskiem. Urządzenia będą pochodzić od producenta zapewniającego serwis fabryczny gwarancyjny oraz pogwarancyjny na terenie Polski oraz będą objęte polską gwarancją. Oprzyrządowanie: kompresory, uchwyty, osłony pogodowe, stojaki, wysięgniki są oryginalne tzn. wykonane przez producenta urządzeń tak by zapewnić trwałą i wygodną eksploatację. System nadrzędny będzie komunikował się z przetwornikami pomiarowymi 4...20 mA i Profibus. Nie dopuszcza się stosowania prototypów. Zakresy pomiarowe sond będą odpowiadać warunkom panującym w miejscu pomiarowym.

### **5.2.3. Układy detekcji gazu**

Opisany poniżej układ odnosi się do detekcji gazów palnych i trujących w pomieszczeniach, do których ma dostęp obsługa (pomiar BHP).

#### Czujniki

Czujniki detekcji metanu powinny być wykonane w technologii spalania katalitycznego z ciągłym pomiarem w zakresie 0..100% dolnej granicy wybuchowości (DGW). Czas trwałości eksploatacyjnej czujników powinien być nie krótszy niż 2 lata, czujniki powinny być odporne na zatrucie. Czujniki siarkowodoru powinny być wykonane w technologii półprzewodnikowej lub jako cele elektrochemiczne, z pomiarem w zakresie 0..50 ppm. Przewidywany czas trwałości eksploatacyjnej czujników nie powinien być krótszy niż 5 lat.

#### Centralki

Centralki układu detekcji gazu powinny mieć budowę modułową z rezerwą na rozbudowę minimum 20% modułów (nie mniej niż 2 dodatkowe moduły). Moduły dla różnego typu czujników powinny być między sobą wymienne (powinna istnieć możliwość instalacji dowolnego typu modułu w dowolnym złączu centralki).

Każdy kanał czujnika powinien umożliwiać:

- monitorowanie zwarcia i przerwania obwodu czujnika;
- niezależne ustawienia dwóch alarmów wysokiego poziomu stężenia z sygnalizacją za pomocą diod LED oraz kasowaniem alarmu po ręcznej akceptacji;
- zapamiętywanie alarmów do momentu skasowania;

- alarm przekroczenia zakresu pomiarowego.

Alarmy przekroczenia stężeń dopuszczalnych powinny aktywować sygnały dźwiękowe i świetlne w miejscach, gdzie wymagane jest takie powiadomienie. Sygnały dźwiękowe i świetlne powinny być słyszalne i widoczne:

- w całym pomieszczeniu, w którym wystąpił alarm przekroczenia wartości bezpiecznej;
- na zewnątrz pomieszczenia, w którym wystąpił alarm przekroczenia wartości bezpiecznej, przed każdym wejściem do tego pomieszczenia.

Alarmy gazowe powinny być również przekazywane do systemu sterowania oczyszczalni i wyświetlane w Dyspozytorni. Standard komunikacji Profibus.

#### **5.2.5. System przerywanego napowietrzania popartego na pomiarach online azotu amonowego oraz azotanów .**

Należy zaprojektować i wykonać system kontroli napowietrzania z algorytmem do sterowania napowietrzaniem w celu zminimalizowania zużycia energii elektrycznej, zwiększenia stopnia redukcji azotu i fosforu.

Zastosowanie tego systemu ma wpływ na opadalność osadu dzięki wzmocnieniu reżimu pracy w warunkach beztlenowych i anoksydacyjnych, co przekłada się na poprawę stopnia biologicznej defosfatacji. Bakterie akumulujące fosfor mają tendencje do tworzenia bardziej gęstej biomasy, która jest zatrzymywana przy pomocy instalacji grawimetrycznej selekcji osadu (WWiORB-08,pkt.5.2.7) .

Sam system kontroli napowietrzania jest algorytmem do napowietrzania w przerywanym trybie. Dzięki temu minimalizowane jest zużycie energii elektrycznej oraz zwiększa się redukcja azotu. Osiągnięte jest to poprzez polepszenie nityfikacji/denitryfikacji za pomocą inteligentnego i dynamicznego rozkładu faz tlenowej/anoksydacyjnej. Pomiar online azotu amonowego jak i azotanów są odnoszone do stosunku  $:(\text{NH}_4\text{-N}/\text{NO}_3\text{-N})$ . W zależności od indywidualnej potrzeby (limity zrzutowe etc.) można nastawiać różne priorytety. W przypadku zwiększonych zrzutów azotu (np. odcieki z odwadniania ustabilizowanych osadów) usunięcie azotu amonowego ma wyższy priorytet. W przypadku mniejszego ładunku azotu, priorytet ma

azot ogólny , co prowadzi do przedłużonej fazy anoksydacyjnej. Kontroler zawierać ma indywidualny algorytm , dopasowany do specyficznego zapotrzebowania oczyszczalni jak i integrację z głównym programem sterującym oczyszczalnię.

#### **5.2.6. System monitoringu i nadzoru dostępu**

Obiekty powinny być monitorowane przy pomocy kamer przemysłowych, a obraz powinien być przekazywany do pomieszczenia ochrony / pomieszczenia Dyspozytorni.

Ilość kamer (cyfrowe o wysokiej rozdzielczości) winna być jak najmniejsza, ale tak zlokalizowanych by obrazem objąć minimum:

- stacja zlewnicza ścieków dowożonych – kamera stacjonarna
- budynek mechanicznego podczyszczania ścieków – kamera stacjonarna wnętrza
- hala osadowa – kamera stacjonarna wnętrza
- na budynku administracyjnym należy zainstalować 2 kamery stacjonarne wykorzystując istniejącą antenę.

Zestaw monitorujący powinien posiadać możliwość rejestracji i archiwizacji zapisów z kamer przez okres min. 30 dni na rejestratorze z monitorem min 48". Prezentacja odczytu z kamer multipleksowana oraz możliwość zdalnego operowania kamerami: automatycznie

#### **5.2.7. Urządzenia wykonawcze**

Generalnie urządzenia wykonawcze powinny być zasilane prądem.

Wszystkie urządzenia wykonawcze powinny mieć możliwość uruchomienia zdalnego z systemu sterowania lub uruchomienia lokalnego (wyłącznik zlokalizowany na urządzeniu, lub na skrzynce sterowania lokalnego przy urządzeniu) po przełączeniu przełącznika TRYB LOKALNY/ZDALNY w położenie LOKALNY).

Wszystkie urządzenia wykonawcze (napędy, szczególnie elektryczne) i regulacyjne powinny być przeznaczone do pracy ciągłej przez 24 godziny na dobę, 365 dni w roku.

Wszystkie urządzenia wykonawcze powinny być wyposażone w sygnalizację stanu i sygnały sterujące.

Dla siłowników funkcje te winny być realizowane poprzez protokół Profibus lub równoważny zatwierdzony przez Zamawiającego .



### **5.2.8. Trasy kablowe**

Trasa powinna być tak prowadzona, aby była łatwo dostępna na całej długości oraz nie była narażona na działanie czynników o temperaturze wyższej od temperatury otoczenia. Trasy elektryczne występujące w obwodach AKPiA należy podzielić na:

- trasy obwodów pomiarowych służące do przesyłania sygnałów niskoprądowych, np. od 0/4 do 20 mA;
- trasy obwodów pomiarowych służące do przesyłania sygnałów niskonapięciowych od 1 mV do kilku V;
- pozostałe trasy obwodów elektrycznych, jak: zasilania, sygnalizacji, sterowania, blokad itp.

Należy unikać prowadzenia tras obwodów pomiarowych razem z innymi trasami obwodów elektrycznych lub w ich pobliżu.

Obwody elektryczne instalacji należy prowadzić kablami sygnalizacyjnymi lub przewodami kabelkowymi. Odcinki tras elektrycznych należy prowadzić bez łączeń na trasie. Jeżeli nie można tego uniknąć, poszczególne odcinki należy łączyć listwami zaciskowymi umieszczonymi w puszkach przelotowych.

Trasy elektryczne w miejscach narażonych na uszkodzenia mechaniczne należy prowadzić w krytych korytkach prefabrykowanych, a pojedyncze kable - w rurach osłonowych.

Trasy sygnałowe instalacji AKPiA nie mogą być prowadzone wspólnie z kablami elektroenergetycznymi.

Trasa instalacji winna przebiegać bezkolizyjnie z innymi instalacjami i urządzeniami, powinna być przejrzysta, prosta i dostępna dla prawidłowej konserwacji oraz remontów. Należy dążyć do prowadzenia tras instalacji w liniach poziomych i pionowych:

- kable i przewody komunikacji cyfrowej należy prowadzić w odrębnych korytkach metalowych ze stali nierdzewnej, zamkniętych;
- dopuszcza się prowadzenie kabli pomiarowych i sterowniczych w korytkach wspólnych z magistralami cyfrowymi;
- odległość tras dla kabli pomiarowych, kabli komunikacji cyfrowej Modbus od kabli zasilających z napięciem 230 V winna wynosić co najmniej 30 cm;

- kable zasilające należy prowadzić w odrębnych korytkach metalowych ze stali nierdzewnej;
- przepusty w ścianach i stropach należy po ułożeniu kabli uszczelnić;
- przejścia pod drogami oraz skrzyżowania z innymi sieciami winny być wykonane w rurach ochronnych grubościennych z twardego PCV;
- kable na swojej trasie muszą posiadać oznaczniki określające dane kabla rozmieszczone w maksymalnej odległości co 20 m;
- na krótkich podejściach do pojedynczych przyrządów pomiarowych dopuszczalne jest układanie kabli pomiarowych i sygnalizacyjnych bezpośrednio w ziemi z zachowaniem zaleceń normy N SEP-E-004;
- trasy kablone dla kabli zasilających i sterowniczych powinny zostać wykonane jako osobne trasy kablone.

Kable należy prowadzić w kanalizacji kablowej, na półkach kablowych lub w korytkach.

Kable należy oznaczać trwałymi oznacznikami na obu końcach (dla wszystkich kabli) oraz co 20 m dla kabli w kanalizacji kablowej.

Wszystkie przejścia kablone przez ściany czy sufity powinny być osłonięte rurami PVC lub stalowymi. Przyłącza kablone mogą być wykonywane jedynie w szrankach obiektowych, szafach lub urządzeniach.

Kable w korytkach kablowych powinny być mocowane do koryt za pomocą opasek ze stali nierdzewnej bądź z plastiku.

Koryta kablone powinny być wykonane ze stali galwanizowanej, a tam gdzie wymagają tego warunki – ze stali nierdzewnej. Należy zapewnić ciągłość uziemienia na całej długości koryta / drabiny za pomocą specjalnych łączników lub połączeń wyrównawczych. W przypadku współpracy urządzeń z falownikami należy stosować kable ekranowane. Należy zachować ciągłość elektryczną ekranu na całej długości trasy kablowej. Ekran należy uziemiać na jednym końcu trasy, w szafach sterowniczych. Wykonawca winien dobrać przekroje kabli w zależności od parametrów elektrycznych sygnału oraz długości trasy.

### **5.2.9. System sterowania SCADA**

System sterowania automatycznego winien być zrealizowany w oparciu o sterowniki swobodnie programowalne typu PLC (Programmable Logic Controller) renomowanych firm pochodzące z polskiej dystrybucji i posiadające wsparcie techniczne producenta w Polsce z szybkim terminem reakcji ( 12h) na zgłoszenie serwisowe i układy sterownicze dostarczane wraz z danym urządzeniem technologicznym (dotyczy np. urządzeń w stacji odwadniania osadu i budynku dmuchaw).

Sterowniki PLC winny posiadać możliwość pracy jako autonomiczne urządzenia i winny być zasilane poprzez zasilacz buforowy 24V DC, co w skojarzeniu ze zdecentralizowanym układem winno zapewniać dużą niezawodność całego systemu. Centrum operacyjne systemu automatyki należy zlokalizować tak jak obecnie, w wydzielonym pomieszczeniu w Dyspozytorni – budynek administracyjny.

W Dyspozytorni należy zainstalować komputer klasy PC połączony ze sterownikami PLC magistralą systemową PLC (transmisja danych Profibus). Komputer winien być zasilany poprzez jednostkę UPS 3000 kVA i winien współpracować z klawiaturą, myszką, 2 monitorami kolorowym 60" i drukarkami (do wydruku czarno-białego i kolorowego). Dodatkowo w Dyspozytorni będzie zlokalizowany monitor do podglądu obrazów z kamer telewizji przemysłowej CCTV, rejestrator i pulpit sterowniczy dla kamer obrotowych.

Komputer stanowiska wizualizacyjnego, UPS (rack) oraz rejestrator należy umiejscowić w szafie stojącej typu rack 42U. Oprogramowanie systemu dyspozytorskiego SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) winno być zbudowane na bazie oprogramowania narzędziowego dla automatycznego sterowania i gromadzenia danych typu, pochodzić z polskiej dystrybucji, posiadać polski interfejs dla operatora i inżyniera systemu oraz powinno posiadać wsparcie techniczne producenta w Polsce z szybkim terminem reakcji na zgłoszone serwisowe. Oprogramowanie SCADA powinno umożliwiać rozbudowę o moduły związane z monitorowaniem i zarządzaniem energią (mediami energetycznymi) zgodnie z ISO 50001 oraz raportowaniem wskaźników efektywności wykorzystania maszyn i urządzeń w poszczególnych obszarach technologicznych. Oprogramowanie powinno również zapewniać pełną skalowalność synoptyk z możliwością automatycznego dostosowania do rozmiaru ekranu, z prezentacją synoptyk w trybie okienkowym (desktop) i przeglądarkowym ( Internet)

pozwalającym wyświetlać w przeglądarce internetowej HTML5 na dowolnym systemie operacyjnym interfejs aplikacji uruchamianej na serwerze systemu SCADA. Dostarczone oprogramowanie powinno być w najnowszej wersji na dzień dostawy zapewniąc licencję oprogramowania dla min 3000 zmiennych. System automatyki pracujący w oparciu o oprogramowanie klasy SCADA winien zapewniać następujące funkcje ogólne:

- sterowanie urządzeniami wg ustalonych algorytmów (sterowanie automatyczne) oraz za pośrednictwem poleceń wprowadzanych przez operatora (sterowanie ręczne zdalne),
- wizualizację procesu ,
- alarmowanie,
- raportowanie określonych wielkości,
- dokonywanie obróbki wprowadzonych danych i ich prezentacji,
- archiwizowanie najistotniejszych danych dotyczących oczyszczalni,
- komunikację z innymi aplikacjami (np. Excel, Word, Access).

Zadaniem systemu sterowania SCADA jest zapewnienie sterowania i monitorowania instalacji oraz systemów, maszyn i urządzeń z centralnej Dyspozytorni.

System SCADA winien mieć strukturę systemu rozproszonego składającego się z:

- lokalnych układów sterowania, zainstalowanych w poszczególnych, głównych instalacjach procesowych,
- sieci przemysłowej, służącej do przesyłania sygnałów pomiędzy centralną Dyspozytornią i sterownikami lokalnymi,
- wyposażenia Dyspozytorni centralnej.

### **Wymagania ogólne**

Projektuje się wymianę istniejącego układu sterowania pracą oczyszczalni na nowy (SCADA) oraz wymianę istniejących przewodów zasilających i sygnałowych, o ile będzie to podyktowane zastosowaniem nowoprojektowanych urządzeń. Na potrzeby przewodów teletechnicznych i światłowodowych należy zaprojektować kanalizację teletechniczną. Należy przewidzieć wymianę wyeksploatowanych układów pomiarowych i sterowniczych na

obiekcie. Istniejące urządzenia na oczyszczalni i systemy nieobjęte zakresem zamówienia wraz z przepompownią główną należy również podpiąć do nowego systemu sterowania.

#### System sterownikowy

Nowo dostarczany system winien charakteryzować się najwyższą wydajnością w komunikacji i przetwarzaniu danych. Oprócz dużej wydajności nowo dostarczany układ sterownikowy powinien posiadać zintegrowane funkcje bezpieczeństwa zarządzania danymi oraz technologię Safety. Dodatkowo sterownik winien być zoptymalizowany na zadania związane z szybkim uruchamianiem aplikacji klasycznych oraz w technologii Safety oraz posiadać zintegrowaną koncepcję diagnostyczną pozwalającą na szybką diagnostykę całego systemu sterowania przy minimalnym wysiłku projektowym i przy minimalnym nakładzie środków.

Nowo dostarczany układ sterownikowy powinien posiadać budowę modułową pozwalającą na podłączenie do 32 modułów rozszerzeń w postaci modułów technologicznych, modułów komunikacyjnych lub modułów I/O.

Konfiguracja systemu winna zostać zrealizowana w oparciu o jednostkę centralną wraz z modułami we/wy, rozproszone wyspy zawierającymi moduły I/O oraz moduły komunikacyjne dla potrzeb urządzeń posiadających własne sterowniki PLC. Rozproszone obiekty technologiczne winny być połączone z centralną dyspozytornią z wykorzystaniem połączeń światłowodowych z wykorzystaniem protokołów Profibus/Profinet. W celu unifikacji użytych elementów systemu sterownikowego zaleca się użycie w jednostce sterownikowej i w rozproszonych wyspach takich samych modułów we/wy analogowych i binarnych. Jednostka centralna powinna być wyposażona w wyświetlacz zadaniem którego będzie przekazywanie pełnej informacji o strukturze systemu sterowania i aktualnym stanie jego pracy. Informacje te dostępne powinny być również w trybie zatrzymania pracy sterownika – „STOP”.

#### Wydajność systemu

Nowo dostarczane sterowniki powinny być wyposażone w szybką magistralę komunikacyjną umożliwiającą przesłanie sygnałów pomiędzy modułami rozszerzeń a jednostką centralną w czasie poniżej 500 mikrosekund. Przetwarzanie instrukcji powinno odbywać się w czasie nie dłuższym niż 50 nanosekund. Jednostka centralna systemu winna posiadać zintegrowane dwa porty komunikacyjne Profinet do komunikacji z innymi urządzeniami zewnętrznymi oraz powinna być wyposażona w zintegrowany WEB serwer, umożliwiający sterowanie procesem oraz lokalną diagnostykę błędów.

### Ochrona danych

Nowo dostarczana jednostka sterownikowa powinna posiadać wbudowaną technologię ochrony dostępu do danych pozwalającą na zabezpieczenie przed nieautoryzowanym dostępem zarówno do bloków programowych jak również zabezpieczyć komunikację pomiędzy urządzeniami systemu. Sterownik powinien umożliwiać zdefiniowanie grup użytkowników oraz przydzielenie im zasobów dostępu.

### System SCADA

Nowo dostarczany system nadrzędny powinien być oprogramowaniem klasy SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition), który realizuje szeroko pojęte funkcje nadzoru operatorskiego nad obiektem technologicznym zapewniając zbieranie i archiwizowanie danych analogowych i dwustanowych, możliwość sterowania procesem, alarmowania i archiwizowania informacji o wydarzeniach dwustanowych, raportowania oraz udostępniania poprzez sieć komputerową danych o procesie technologicznym.

Podstawowymi wyróżnikami nowo dostarczanego pakietu oprogramowania są:

- Skalowalna grafika dla diagramów okienkowych i Webowych z możliwością automatycznego dostosowania do rozmiaru ekranu
- moduł monitorowania i zarządzania energią (mediami energetycznymi) zgodnie z ISO 50 001
- moduł raportowania wskaźników efektywności wykorzystania maszyn i urządzeń
- Pełne SCADA w przeglądarce internetowej, bez potrzeby konwersji
- Możliwość wyświetlania w przeglądarce internetowej HTML5 na dowolnym systemie operacyjnym interfejsu aplikacji uruchamianej na serwerze systemu SCADA
- Moduł mobilny umożliwiający prezentację danych procesowych na urządzeniach mobilnych
- Wbudowany moduł Historian dla archiwizacji wartości zmiennych procesowych
- Trendy serii pomiarowych o milisekundowej rozdzielczości
- Kontrola uprawnień z rejestracją czynności operatorskich
- Zaawansowane harmonogramowanie akcji operatorskich
- System powiadamiania o zdarzeniach poprzez e-mail lub SMS
- Rejestracja czasu pracy i monitoring parametrów urządzeń

- Moduł Strażnika Mocy przeznaczony do kontroli bieżącego zużycia dowolnych mediów
- Recepturowanie i rejestracja zdarzeniowa danych w bazie MS SQL
- Możliwość rozbudowy aplikacji w oparciu o języki C# oraz Visual Basic.NET,
- w szczególności tworzenie własnych obiektów wizualizacyjnych
- Szeroki zestaw interfejsów wymiany danych z innymi programami
- Swobodne raportowanie w oparciu o MS Reporting Services
- Dodatek do programu Excel pozwalający na łatwy dostęp do danych aplikacji
- Realizacja walidacji systemów zgodnie z wymaganiami FDA 21 CFR 11 / GAMP4
- Brak barier językowych: Unicode otwiera drogę do projektów w dowolnym języku
- Narzędzie dla wielowymiarowej analizy alarmów historycznych wg EEMUA
- Wielostanowiskowa redundancja stacji operatorskich
- Możliwość uruchomienia aplikacji w trybie zdalnego pulpitu Microsoft Remote Desktop
- Możliwość pracy w trybie usługi systemowej Windows
- Prekonfigurowany Portal informacji procesowych w przeglądarce internetowej, na tabletach i smartfonach
- Wbudowane drajwery komunikacyjne do zbierania danych
- Praca wielomonitorowa

Nowo dostarczany system SCADA powinien umożliwiać pracę w środowisku jednego z następujących systemów operacyjnych Microsoft: Microsoft Windows 7 SP1, Microsoft Windows 8/8.1, Microsoft Windows 10, Microsoft Windows Server 2008R2 SP1, Microsoft Windows Server 2012/2016.

Układ sterowania pracą oczyszczalni powinien uwzględniać pomiar w reaktorach m.in. następujących parametrów: stężenia tlenu, zawartości jonów azotanowych, amonowych redox. Należy zrealizować możliwość sterowania pracą dmuchaw w zależności od stężenia tlenu jak i stosunku stężeń jonów amonowych do azotanowych. Należy zrealizować możliwość sterowania recyrkulacją wewnętrzną w zależności od napływu ścieków oraz od stężenia azotanów (sterowanie zamienne, przełączanie ręczne).

### **Lokalne układy sterowania**

Każda instalacja stanowiąca całość funkcjonalną powinna być sterowana przez własny węzeł sterowania zbudowany w oparciu o sterownik PLC renomowanej firmy pochodzący z polskiej dystrybucji i posiadający wsparcie techniczne producenta w Polsce z szybkim terminem reakcji na zgłoszenie serwisowe (12h) . Należy zachować unifikację sprzętu: wszystkie sterowniki, separatory, zasilacze, itp. powinny pochodzić od jednego producenta.

Zastosowane sterowniki PLC muszą mieć budowę modułową. Program aplikacyjny musi być przechowywany w pamięci nieulotnej typu FLASH bądź EEPROM.

Sterowniki powinny być programowane w językach zgodnych z IEC 61131.

Należy zachować odpowiednie zapasy:

- w okablowaniu: min. 10% wolnych żył w kablach wielożyłowych, nie mniej niż 1 żyła (lub 1 para dla kabli parowych);
- w przestrzeni koryt kablowych i kanalizacji kablowej: minimum 30% pola przekroju powinno być wolnych;
- w liczbie wejść/wyjść PLC: min. 10% w pełni oprzyrządowanych (np. w separatory i z zachowaniem zapasu mocy w zasilaczu) wolnych kanałów z każdego typu, nie mniej niż po 3 kanały z każdego typu.

Wszystkie żyły kabli przychodzących z obiektu powinny być zakończone na listwach zaciskowych i powinny być oznaczone oznacznikami wskazującymi miejsce podłączenia. Listwy zaciskowe powinny być logicznie poszeregowane na sygnały różnego typu (analogowe, binarne, wejściowe, wyjściowe itp.).

Okablowanie szafy należy prowadzić w krytych plastikowych korytach kablowych, elementy w szafie powinny być montowane na szynie DIN 35 mm. Okablowanie szafy nie może być wykonane przewodem o przekroju mniejszym niż 0,75 mm<sup>2</sup>. Oprzewodowanie szafy musi być oznaczone za pomocą odpowiednich oznaczników na każdym końcu przewodu.

Ekranry kabli i uziemienia powinny być zakończone na szynie uziemień, osobnej dla ekranów iskrobezpiecznych. Wszystkie elementy metalowe szaf powinny być uziemione.

Wszystkie elementy szafy (zasilacze, zaciski, kable, sterowniki, karty we/wy itd. oraz sama szafa) powinny być trwale oznaczone numerem technologicznym uwzględnionym w dokumentacji.



Wszystkie elementy w szafach muszą być opisane. Opisy należy wykonać na tabliczkach z materiału odpornego na działanie środowiska panującego na oczyszczalni. Tabliczki należy mocować na elementach stałych szafy i dodatkowo na urządzeniach, tak aby w przypadku wymiany urządzenia opis pozostawał w szafie.

Szafy powinny być wyposażone w zasilacze 24V DC buforowe do zasilania podłączonych do nich urządzeń. Czas podtrzymania zasilania wszystkich odbiorników szafy powinno być nie krótszy niż 30 minut.

Szafy powinny mieć wewnętrzne oświetlenie, włączane automatycznie po otwarciu drzwi szafy.

Szafy powinny być wyposażone w osobno zabezpieczone gniazdo 230V AC do podłączenia komputera służącego do programowania sterownika PLC.

Szafy powinny być zamykane na zamek.

Na drzwiach szafy powinien być umieszczony panel operatorski umożliwiający podgląd stanów poszczególnych urządzeń i ich sterowanie oraz wybór rodzaju sterowania. Obsługa instalacji ze sterownika lokalnego powinna być możliwa po wyborze opcji LOKALNY.

Opcja ZDALNY winna umożliwiać kontrolę ze sterowni centralnej (Dyspozytorni). Opcja WYŁĄCZONY winna odstawiać instalację w stan bezpiecznego zatrzymania.

Niezależnie od wyboru trybu zawsze winno się odbywać monitorowanie przez system SCADA. W każdej szafie powinna się znaleźć kieszeń, w której zostanie umieszczona dokumentacja powykonawcza instalacji.

Jako minimum szafy winny być w wykonaniu zabezpieczającym negatywnym oddziaływaniem środowiska agresywnego. Stopień ochrony szaf sterowniczych powinien wynosić IP 67. Szafy powinny być ogrzewane wewnątrz i wyposażone w termostaty służące do uruchamiania grzania/wentylacji dla zapobiegania tworzeniu się kondensatu z pary wodnej i jego osadzaniu się na elementach elektrycznych.

Jeśli możliwe, szafy lokalnych sterowników systemu SCADA należy umieścić w wydzielonych pomieszczeniach przy obsługiwanych instalacjach, zabezpieczonych przed emisją agresywnych gazów wywołujących korozję styków przewodów elektrycznych oraz układów elektronicznych (jak siarkowodór, amoniak, itp).

Lokalne stacje sterowania powinny być wyposażone w lokalne panele operatorskie umożliwiające miejscowe wprowadzanie parametrów procesowych, wizualizację zmiennych

procesu oraz miejscowe sterowanie – panele kolorowe, dotykowe o przekątnej ekranu min. 7”,

### **Sieć przemysłowa**

Lokalne układy sterowania i centralna sterownia powinny być połączone za pomocą sieci światłowodowej w topologii ringu z wykorzystaniem kabli wielomodowych przeznaczonych do instalacji zewnętrznych 50/125 $\mu$ m . Kable światłowodowe należy prowadzić w kanalizacji kablowej zbudowanej z rur ochronnych HDPE. Kabel światłowodowy powinien zawierać zapasowe włókna do wykorzystania w przyszłości (min. 50%, nie mniej niż 12 włókien). Kabel światłowodowy powinien mieć wysoki stopień odporności na uszkodzenia przez gryzonie.

W przypadku sieci lokalnych (łączyjących np. kilka sterowników) tam, gdzie jest to możliwe należy stosować połączenia światłowodowe.

Wszystkie urządzenia sieciowe (przełączniki - switche, komputery, modemy itp.) muszą być zainstalowane w standardowych szafach, muszą pochodzić od jednego producenta - w wykonaniu przemysłowym.

Dla projektowanej OŚ w Kolnie przewiduje się sieć światłowodową w topologii ringu.

### **Wyposażenie Dyspozytorni**

Stanowisko operatorskie, panel synoptyczny, 2 monitory SCADA , monitor CCTV, i pozostałe elementy, do których powinien mieć dostęp dyspozytor, powinny być umieszczone w Dyspozytorni.

Wyposażenie Dyspozytorni winny stanowić:

- komputer stacji operatorskiej dwumonitorowej (SO),
- monitory wielkogabarytowe
- drukarka laserowa (drukarka raportów, trendów/zrzutów ekranów, drukarka zdarzeń),
- UPS,
- system telewizji przemysłowej,
- szafa zawierająca komplet dokumentacji całej instalacji w formie papierowej i elektronicznej,
- szafa Rack 42U

### **Szczegółowe wymagania techniczne dla wizualizacji**

Schemat synoptyczny powinien przedstawiać schemat technologiczny. Powinna istnieć możliwość niezależnego obrazowania schematu technologicznego każdego układu technologicznego oczyszczalni ścieków, jak np. : układ mechanicznego oczyszczania ścieków, układ biologicznego oczyszczania ścieków, ścieżka osadowa, itd.

Teksty w synoptyce muszą być w języku polskim.

Wszystkie instalacje / urządzenia pokazane w synoptyce powinny być oznaczone zgodnie z ich indywidualnymi kodami identyfikacyjnymi.

### **Wymagania dla stacji operatorskiej**

Należy uwzględnić stację operatorską dwumonitorową z oprogramowaniem wizualizacyjnym oraz pakietem raportowym.

Przemysłowe oprogramowanie do wizualizacji (graficznego odzwierciedlenia) oraz sterowania systemem powinno pozwalać na wyświetlenie bieżącego stanu urządzeń w postaci obiektów

graficznych, analizę stanów alarmowych oraz wyświetlanie historii parametrów procesowych uzgodnionych z wykonawcą na etapie wykonawstwa.

Zestaw raportowych narzędzi klienckich powinien umożliwiać analizę i tworzenie raportów z danych pochodzących z serwera historii. Użytkownicy powinni móc samodzielnie przygotować raporty, wyświetlać przebiegi trendów, odczytywać dane tabelaryczne. Należy zapewnić możliwość pobierania i następnie analizy danych w programach MS Word i Excel.

Stacja operatorska powinna mieć konfigurację komputera klasy PC:

- min 3,0 GHz, multi-core procesory pamięć RAM min. 16GB, lub więcej,
- 2 dyski twarde min. SSD 240GB,
- obsługa RAID 1,
- dwa monitory LCD min. 60",
- karta grafiki z obsługą trzech wyjść (na 2 monitory i tablicę synoptyczną),
- nagrywarka DVD±R Dual Layer,
- gniazdo USB do przegrywania danych na urządzenie pamięci masowej typu pen-drive,
- dwie karty sieciowe do niezależnego podłączenia do redundantnej sieci LAN,
- głośniki do sygnalizacji dźwiękowej,
- klawiatura,
- mysz,
- powszechnie stosowany system operacyjny typu professional.

Oprogramowanie wizualizacyjne powinno być systemem okienkowym, z możliwością wyświetlenia więcej niż jednego okna synoptycznego jednocześnie na każdym z monitorów.

Obsługa systemu wizualizacyjnego powinna odbywać się za pomocą myszy i klawiatury.

Niezależnie od wybranego ekranu operator musi być w sposób natychmiastowy informowany o wystąpieniu awarii lub błędów. Z każdego mimiku powinna być możliwość przejścia za pomocą jednej akcji (1 kliknięcia myszą) do mimiku najwyższego w hierarchii oraz do mimiku nadrzędnego.

Oprócz mimików na stacji operatorskiej należy zapewnić możliwość wyświetlania trendów (wykresów zmiennych analogowych). Ekran trendów powinny być łatwo konfigurowalne.

Należy zapewnić możliwość zarówno łatwego dodawania / usuwania zmiennych, jak i zmiany skali czasowej przez wskazanie okresu, za jaki ma być sporządzony trend.

Stacja operatorska powinna zawierać ekrany historii zdarzeń (alarmów). Zdarzenia powinny mieć nadawany znacznik czasowy w PLC. Rozdzielczość pomiaru czasu nie powinna być gorsza niż 100 ms. Operator powinien mieć możliwość blokowania wizualizacji i sygnału dźwiękowego alarmów z wybranego obszaru (przy aktywnej archiwizacji alarmu w historii zdarzeń oraz na wydruku). Przed założeniem blokady system powinien wymuszać konieczność potwierdzenia chęci takiego działania. Na mimikach, na których są wyświetlane obiekty z zablokowanymi alarmami, powinna widnieć wyraźna informacja o założeniu blokady. Na liście zdarzeń musi pojawić się informacja o tym, kto i kiedy zablokował alarm. System powinien umożliwiać definiowanie czasu, przez który alarm ma być ignorowany.

System powinien mieć zdefiniowane alarmy pochodnych, wywołanych przez korelację zdarzeń pochodzących z wielu źródeł (np. załączenie pompy powinno skutkować przepływem; a jeśli sygnał z przepływomierza nie pojawi się - powinien zostać zgłoszony alarm).

W stacji operatorskiej winny być także generowane raporty (dzienne, miesięczne, kwartalne i roczne). Zarówno wygląd, jak i zawartość raportów powinny być konfigurowalne.

Pojawienie się zdarzeń powinno być odnotowywane w postaci wydruku na drukarce zdarzeń. Należy zapewnić możliwość drukowania na kolorowej drukarce laserowej dowolnych zrzutów ekranowych obrazowanych w stacji operatorskiej.

Stacja operatorska musi mieć możliwość eksportu do pliku (w formacie MS Excel i w formacie tekstowym) zarówno zdarzeń i alarmów (historycznych i bieżących), jak i tabelarycznych postaci trendów.

### **Wymagania dla UPS**

Wszystkim urządzeniom zainstalowanym w Dyspozytorni należy zapewnić zasilanie gwarantowane UPS.

W przypadku awarii zasilania powinno być zapewnione synchronizowane bezprzerwowe przełączenie z zasilania sieciowego na gwarantowane.

UPS musi umożliwiać automatyczne i bezpieczne zamknięcie systemu operacyjnego urządzenia nadzorowanego.

Stan UPS-a powinien być monitorowany przez system sterowania SCADA.

Moc i pojemność baterii UPS-a powinna być obliczona na zasilanie 100% mocy zainstalowanej w sterowni przez czas minimum 30 minut.

**Minimalny zakres sygnałów monitorujących pracę urządzeń, które mają być widoczne w systemie sterowania SCADA**

Generalną zasadą powinno być wprowadzenie do systemu SCADA wszystkich sygnałów zabezpieczających i monitorujących pracę urządzeń. Każde urządzenie może posiadać odrębnie zdefiniowane i nazwane alarmy.

Poniżej przedstawiono minimalne zestawy sygnałów i wizualizacji dla kilku wybranych urządzeń:

a) Pompy

- praca,
- licznik czasu pracy,
- zanik napięcia zasilającego,
- zawilgocenie silnika (jeżeli dotyczy),
- czujnik przecieku w komorze olejowej (jeśli dotyczy),
- awaria.

b) Dmuchawy

- praca
- pobór prądu,
- licznik czasu pracy,
- sygnalizacja alarmów które są dostępne na lokalnej tablicy sterowniczej urządzenia,
- zanik napięcia zasilającego,
- obroty,
- awaria

powyższe należy zastosować dla wszystkich urządzeń i instalacji oczyszczalni.

**Minimalny zakres danych bilansowych, które mają być rejestrowane w systemie sterowania SCADA**

Jako minimum należy w systemie sterowania SCADA rejestrować następujące parametry:

- zużycie energii elektrycznej przez Oczyszczalnię Ścieków,
- ilość wody zużytej przez Oczyszczalnię Ścieków
- ilość ścieków oczyszczonych, odprowadzanych do odbiornika,
- ilość osadu odprowadzonego po ATAD
- ilość osadu nadmiernego kierowanego do zagęszczacza
- ilość wyprodukowanej energii elektrycznej z fotowoltaiki,
- bilansowanie energii wyprodukowanej i zużytej

### **Ochrona przeciwprzepięciowa**

W celu ochrony instalacji i urządzeń przed skutkami przepięć atmosferycznych i łączeniowych, należy wykonać wielostopniowy zintegrowany system ochrony przeciwprzepięciowej, obejmujący także tory sygnałowe i pomiarowe. Tory sygnałów binarnych powinny zawierać galwaniczną separację między obiektem i WE/WY PLC.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości podano w WWiORB -00 Wymagania

Ogólne.

Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę jakości wykonanych robót, materiałów oraz dostarczonych materiałów i urządzeń.

Wykonawca winien zapewnić odpowiedni system i środki techniczne do kontroli jakości robót (zgodnie z Programem Zapewnienia Jakości) na terenie i poza placem budowy.

Kontrolę jakości Robót w czasie ich realizacji należy wykonywać zgodnie z wytycznymi właściwych warunków oraz instrukcjami zawartymi w normach i Aprobatach Technicznych dla materiałów i systemów technicznych.

Wszystkie badania i pomiary winny być przeprowadzane przez jednostki posiadające odpowiednie uprawnienia budowlane.

Po wykonaniu każdego etapu Robót należy sprawdzić zgodność ich wykonania z projektem, normami i zaleceniami Inżyniera oraz skontrolować poprawność montażu poszczególnych podzespołów.

Badania należy przeprowadzić uwzględniając ewentualne zalecenia producenta zawarte w instrukcjach fabrycznych urządzeń oraz ich DTR.

## **7. ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące odbioru robót podano w WWiORB-00 Wymagania Ogólne. Instalacja urządzenia (punkt pomiarowy) powinna być uzgodniona z Zamawiającym.

Akceptacja urządzenia przez Zamawiającego i Inżyniera nie zwalnia Wykonawcy z obowiązku dotrzymania wymagań PFU.

Przy robotach AKPiA należy stosować protokolarne odbiory robót. Podczas odbioru szczególnie należy zwrócić uwagę na:

- realizację zaleceń Inżyniera dotyczących odstępstw od dokumentacji projektowej oraz dokumenty uzasadniające uzupełnienia i zmiany wprowadzone w trakcie wykonywania Robót;
- protokoły częściowych odbiorów Robót z uwzględnieniem zaleceń i uwag komisji odbiorowej;
- aktualność dokumentacji powykonawczej, uwzględniającej wszystkie zmiany i uzupełnienia;
- kompletności protokołów z pomiarów;
- kompletność DTR i świadectw producenta;
- instrukcje obsługi urządzeń systemu sterowania SCADA;
- jakość wykonanych robót związanych z montażem urządzeń systemowych;
- funkcjonalność całości systemu sterowania SCADA;
- instrukcje obsługi aparatów i urządzeń zamontowanych w sterowniach i na obiekcie;
- jakość wykonanych robót związanych z montażem technologicznych układów pomiarowych;
- stabilność zamocowania układów pomiarowych;
- funkcjonalność i dokładność wskazań układów pomiarowych podczas symulacji zdarzeń dla nich typowych oraz sytuacji awaryjnych;
- funkcjonalność układów pomiarowych w całości systemu sterowania AKPiA;



- kompletność i prawidłowość dokumentacji dozoru technicznego oraz dokumentacji dopuszczającej do pracy w strefach zagrożonych wybuchem;
- instrukcje obsługi urządzeń ciśnieniowych, pneumatycznych i armatury;
- jakość wykonanych robót związanych z montażem urządzeń wykonawczych;
- funkcjonalność działania napędu w całym zakresie roboczym;
- efektywność rozdzielania przewodów PE i N w obwodach zasilania układów pomiarowych lub pomocniczych pracujących w układzie sieciowym TN-C-S;
- naniesienie odstępstw od projektu w dokumentacji powykonawczej dotyczących wykonanych Robót;
- Uzupełnienie wszystkich materiałów eksploatacyjnych (takich jak toner i atrament w drukarkach, odczynniki do analizatorów, papier, nośniki danych itp.).

Do odbiorów zalicza się:

- sprawdzenie zgodności montażu z dokumentacją; poszczególnych aparatów i urządzeń;
- zapoznanie się z wynikami pomiarów zawartymi w protokołach sprawdzania obwodów i protokołach sprawdzania przyrządów pomiarowych;
- zapoznanie się z protokołami prób montażowych;
- sprawdzenie zgodności wykonanych robót z umową, dokumentacją projektową, Warunkami Wykonania, Wymaganiami Zamawiającego, prawem, normami i zasadami wiedzy technicznej;
- określenie wartości technicznej robót i stwierdzenie gotowości odbieranego obiektu do rozruchu.

Odbioru dokonuje przedstawiciel Zamawiającego przy udziale przedstawiciela Wykonawcy oraz Inżyniera.

Z dokonanego odbioru należy sporządzić protokół, w którym powinny być wymienione wykryte ewentualne wady i termin ich usunięcia. Równocześnie odpowiedni zapis należy zamieścić w dzienniku budowy.

### **7.1. Dokumenty do dostarczenia po podpisaniu Kontraktu i przed przystąpieniem do kompletowania dostawy**

Nie później niż na miesiąc przed rozpoczęciem kompletowania dostawy Wykonawca powinien dostarczyć Zamawiającemu oraz Inżynierowi projekt techniczny oraz projekt systemu SCADA w celu umożliwienia przyjęcia lub odrzucenia rozwiązań przed ich realizacją.

Jako minimum Wykonawca dostarczy n/w dokumenty.

Dokumentacja dotycząca instalacji oraz komponentów elektrycznych:

- Rozplanowanie i dane aparatów dla tablic rozdzielczych.
- Schemat połączeń dla każdej tablicy, dotyczący głównych obwodów wejść do tablicy, obwodów sterowania silnikami, obwodów sterowania PLC, komunikacji, itp.
- Schemat połączeń dla urządzeń elektrycznych oraz pozostałe informacje na temat instalacji i komponentów elektrycznych.
- Opis urządzeń (w tym oznaczenia identyfikacyjne - kod ID, oraz listy komponentów).
- Szczegółowe informacje dotyczące instalacji, urządzeń i wszelkich atestów niezbędnych do otrzymania zezwoleń importowych / licencji i akceptacji polskich władz. Atesty te powinny zostać dostarczone Zamawiającemu na jego żądanie lub najpóźniej przed uruchomieniem całości Instalacji.
- Opis podstaw sterowania procesem.
- Opis oraz karty katalogowe komponentów sprzętu komputerowego (hardware) dla sterowników PLC i systemu SCADA.
- Opis konfiguracji systemu, sieci itp. tj. schemat konfiguracji.
- Opis oraz karty katalogowe grafiki wizualizacji systemu sterowania SCADA.
- Opis oraz wydruki widoku okien oprogramowania graficznego systemu sterowania.
- Opis oraz wydruki systemu raportów i różnych układów raportów.
- Opis ustawień narzędzi operatorskich w systemie sterowania.

## **7.2. Dokumenty do dostarczenia przed ukończeniem robót na placu budowy**

Przed ukończeniem robót na placu budowy Wykonawca dostarczy jako minimum następujące dokumenty:

- Instrukcje zawierające dokumentację techniczną oraz procedury obsługi i eksploatacji.
- Wymagania dotyczące zawartości instrukcji opisano poniżej.
- Dokumentację wykonania wszystkich testów

## **7.3. Dokumenty do dostarczenia po ukończeniu robót i prób**

Po wykonaniu robót elektrycznych i prób, Wykonawca powinien dostarczyć Zamawiającemu następujące dokumenty i oprogramowanie:

- Protokół „Pomiarów rezystancji izolacji kabli niskiego napięcia i przewodów sterowniczych” wraz z protokołami „skuteczności zerowania” oraz „Pomiarów sprawdzających rezystancję uziemienia”.
- Atesty urządzeń dostarczonych przez Wykonawcę oraz atesty tablic rozdzielczych. Świadectwa te powinny być zgodne z obowiązującymi normami.
- Protokół z prób powykonawczych dla urządzeń elektrycznych.
- Wykaz regulacji zabezpieczeń poszczególnych urządzeń (ochrona przepięciowa, ochrona przed zakłóceniem/ zwarcie itp.) z protokołem wykonania;
- Deklaracje producentów kabli w sprawie zgodności ich produktów z odpowiednimi normami UE.
- Schematy instalacji. Zamawiający ustali wymagania dla schematów podczas projektowych spotkań technicznych.
- Kod źródłowy oprogramowania: sterowników, aplikacji wizualizacyjnej itp. urządzeń. Oprogramowanie staje się własnością użytkownika końcowego z możliwości edycji. Prawa autorskie do oprogramowania w rozumieniu utworu stają się własnością użytkownika końcowego.

#### **7.4. Instrukcje obsługi i eksploatacji oraz dokumentacja techniczna**

Do systemu sterowania powinny zostać dostarczone kompletne instrukcje obsługi i eksploatacji.

Instrukcje powinny przedstawiać sposób sterowania obiektami w celu uzyskania prawidłowego i najbardziej efektywnego procesu technologicznego.

Inżynier powinien otrzymać wersję wstępną instrukcji obsługi i eksploatacji niezbędną dla codziennej eksploatacji i obsługi obiektów objętych kontraktem – do zatwierdzenia lub skomentowania w okresie realizacji kontraktu na placu budowy, przed przygotowaniem ostatecznej wersji instrukcji obsługi.

Niezbędne informacje dotyczące obsługi i eksploatacji dostarczonych urządzeń powinny być sporządzone w języku polskim. Specyfikacje techniczne powinny być dostarczone w języku polskim.

Dokumentację należy dostarczyć w segregatorach. Zawartość dokumentacji powinna zostać podzielona na rozdziały z własną numeracją tabularyczną i spisami treści.

Ogólnie Wykonawca dostarczy dokumentację w zakresie umożliwiającym uniezależnienie Zamawiającego od Wykonawcy oraz dającą pełen dostęp i prawo Zamawiającemu do obsługi systemu we wszystkich sytuacjach.

Informacje niezbędne dla zainstalowania, obsługi i utrzymania urządzeń elektrycznych oraz systemu sterowania w nowobudowanych i przebudowywanych obiektach oczyszczalni ścieków powinny zostać przekazane w formie rysunków, schematów, wykresów, list oraz instrukcji i opisów.

Dokumenty powinny być przygotowane zgodnie z wymaganiami określonymi poniżej, w uzgodnieniu z Zamawiającym i z Inżynierem.

##### **7.4.1. Instrukcja eksploatacji**

Instrukcja eksploatacji powinna zawierać wszystkie informacje niezbędne dla codziennej eksploatacji dostarczonych urządzeń.

Wykonawca przygotowuje pełną wersję „Dokumentacji ruchowej – wytycznych eksploatacyjnych” opisującej dostarczone urządzenia.

W „Dokumentacji ruchowej – wytycznych eksploatacyjnych” powinien się znaleźć opis nadrzędnych wymagań eksploatacyjnych dotyczących strategii sterowania wszystkimi i każdą z jednostek procesowych łącznie z systemami automatycznego sterowania, punktami pomiaru i monitoringu, a także opis wymagań funkcjonalnych dotyczących stosowania sygnałów.

Jako minimum powyższe wytyczne winny zawierać:

- Ogólna struktura i funkcja instalacji, wraz ze schematem konfiguracji;
- Aparatura AKP i rejestracje analogowe;
- Ogólne funkcje systemu SCADA (uruchomienie, struktura okien, ogólne objaśnienia dla operatorów, zmiany parametrów itp.);
- Wytyczne dla obsługi różnych etapów procesu (praca w trybie automatycznym i ręcznym, alarmy i rejestracje);
- Wykresy i raporty;
- Obsługiwanie systemu alarmów.

Opis powinien być oparty na rzeczywistym wyglądzie okna wyświetlanego w systemie sterowania SCADA

#### **7.4.2. Instrukcja obsługi serwisowej oprogramowania użytkowego i urządzeń**

Instrukcja obsługi powinna zawierać wszystkie informacje niezbędne dla codziennej eksploatacji dostarczonych urządzeń.

Wytyczne eksploatacyjne winny zawierać:

- Zadania serwisowe;
- Wymagana częstotliwość serwisu/kalibracji itp.
- Wytyczne dla wykonywania czynności serwisowych;
- Potrzebne dostawy;
- Opis organizacji serwisu, osoby kontaktowe i ich kompetencje.

#### **7.4.3. Listy części zamiennych**

Lista części zamiennych winna specyfikować zalecane części zamienne dla całości dostaw(komponenty, sprzęt komputerowy, oprogramowanie itp.). Dla każdej pozycji należy

podać dane dostawcy i producenta części zamiennych (w tym: numery telefonu/faksu, e-mail, adres i osoba kontaktowa przedstawiciela producenta na terenie Polski).

#### **7.4.4. Dokumentacja dla tablic rozdzielczych**

Dokumentacja powinna obejmować wszystkie urządzenia elektryczne, które Wykonawca dostarczył i/lub zamontował w tablicy rozdzielczej. Dokumentacja winna zawierać jako minimum:

- Zaprojektowany układ tablicy rozdzielczej, widok główny (z przodu), rozmieszczenie komponentów oraz układ z oznaczeniami tekstowymi, itp.
- Dane na temat tablicy dotyczące jej ogólnego projektu elektrycznego i mechanicznego, w tym oznaczenia znamionowe i CE.
- Schematy obwodów zasilających z wykazaniem komponentów i regulacji. Komponenty zewnętrzne zostaną podane wraz z nazwą, danymi i numerem pozycji.
- Schematy obwodów sterowniczych i obwodów sygnałowych, oraz schematy wszystkich połączeń elektrycznych, wejść/wyjść i połączeń do zewnętrznych aparatów kontrolno pomiarowych. Rysunki powinny zawierać adresy w sterownikach PLC z odniesieniem do numerów pozycji.
- Lista przyłączy.
- Lista komponentów wewnętrznych obejmująca nazwę i numer pozycji, odsyłacze do schematu połączeń i kart katalogowych, nazwę producenta/typ.
- Informacja dotycząca zabezpieczeń (wyłączniki automatyczne) tablicy rozdzielczej.

#### **7.4.5. Dane urządzeń AKPiA dotyczące ich stosowania**

Opis każdego urządzenia / elementu aparatury kontrolno-pomiarowej powinien podawać następujące informacje:

- lokalizacja (tekst i nr pozycji),
- wytwórca, typ i adres dostawcy,
- funkcja,
- podstawowe nastawy urządzenia i procedura kalibracji

#### **7.4.6. Dokumentacja systemu sterowania SCADA**

Należy przygotować dokumentację odbiorową rozbudowanej części systemu sterowania SCADA, która winna zawierać:

- A Opis konfiguracji, schemat konfiguracji (struktura sprzętu komputerowego, jego lokalizacja i funkcja, sieć, UPS, panel operatorski i jego funkcja).
- B Opis oprogramowania:
  - Struktura i konfiguracja oprogramowania systemu.
  - Dokumentacja techniczno-ruchowa dla systemu sterowania.
  - Przegląd wszystkich alarmów, raportów i krzywych trendu zawartych w systemie.
  - Wydruk kompletnego oprogramowania PLC, oraz plików systemowych zainstalowanych w stacji głównej PC wraz z zapasowymi płytami CD z tymi danymi oraz instrukcją odnawiania programu sterownika PLC. W celu dokonywania szybkich napraw i zminimalizowania czasu przerw w funkcjonowaniu, użytkownik może chcieć przechowywać program użytkowy w postaci pamięci trwałej, np. na płytach CD. Takie nagranie ma być aktualizowane każdorazowo po modyfikacjach programu, tak aby program działający w systemie sterowania i program zarchiwizowany były jednakowe.
  - Opis konfiguracji sprzętu komputerowego wraz z oznaczeniami projektowymi i dokumentacją programu użytkowego (w języku polskim).
  - Oprogramowanie eksploatacyjne (system sterowania dla stacji PC oraz monitoring i oprogramowanie PLC) w języku polskim.
  - Pliki konfiguracji (oprogramowanie standardowe), w tym numer wersji oraz data/godzina użycia aplikacji – w języku polskim.
  - Lista wejść/wyjść – numer każdego wejścia / wyjścia powinien określać co najmniej trzy następujące parametry:
    - identyfikacja punktu pomiarowego (tekst i nr pozycji),
    - funkcja / opis punktu pomiarowego,
    - wielkość silnika oraz ilość sygnałów cyfrowych i analogowych.
  - System zabezpieczający – Backup:
    - Opis systemu backup oraz przechowywania programów PLC wraz z procedurą przywracania.

- Opis systemu backup oraz przechowywania aplikacji SCADA wraz z procedurą przechowywania i przywracania danych.

#### **7.4.7. Dokumentacja instalacji elektrycznych**

Należy dostarczyć następującą dokumentację instalacji elektrycznych:

- Wydruk pozycji określający umiejscowienie, wytwórcę oraz typ napędu, urządzenia lub komponentu;
- Powykonawczy plan ogólny linii kablowych AKPiA na terenie oczyszczalni oraz plany ogólne obiektów z zaznaczonymi urządzeniami elektrycznymi i kontrolno-pomiarowymi oraz wydruk pozycji ogólny i szczegółowy dla każdego obiektu;
- Lista kabli z wyszczególnieniem rodzaju i oznaczenia kabli, ich numerami pozycji, zacisków i materiałów / komponentów łączących.
- Schematy obwodów zewnętrznych z opisanymi połączeniami, typem komponentów i ich nastawami, zaciskami WE / WY i adresem sterownika logicznego PLC. Opis komponentów zewnętrznych powinien zawierać nazwę, dane techniczne, numer WE / WY numer pozycji w wydruku zestawieniowym;

Schematy główne i połączeniowe wszystkich połączeń elektrycznych z zaznaczeniem instrumentów i połączeń zacisków WE / WY wraz z adresem w sterowniku logicznym PLC i numerem pozycji na wydruku zestawieniowym. Dokumentacja powinna zawierać całość wyposażenia elektrycznego, które Wykonawca dostarczył i zamontował. Należy dostarczyć kopię schematów w formacie DWG.

#### **7.5. Rozruch**

Dostawca przeprowadzi rozruch dostarczanej przez siebie instalacji AKPiA i SCADA. Przed przystąpieniem do rozruchu należy przeprowadzić:

- sprawdzenie funkcjonalne pętli sterowniczych i regulacyjnych;
- zerowanie lub kalibrację przetworników (tylko wtedy, gdy jest to niezbędne);
- strojenie regulatorów.

Wszystkie dokumenty dotyczące materiałów i urządzeń zainstalowanych i zastosowanych na budowie jak i przeprowadzonych prac montażowych, kontrolnych, prób i odbiorów



(certyfikaty materiałowe, świadectwa odbioru, protokoły prób, badań i kontroli) Wykonawca przechowuje u siebie i przekazuje je Zamawiającemu w trakcie odbioru.

## **8. PRZEPISY ZWIĄZANE**

1. PN-HD 308 S2:2002 (U) - Identyfikacja żył w kablach i sznurach połączeniowych.
2. PN-E-01002:1997 - Słownik terminologiczny elektryki - Kable i przewody.
3. PN-86/E-05003.01 - Ochrona odgromowa obiektów budowlanych – Wymagania ogólne.
4. PN-EN 12255-12:2005 - Oczyszczalnie ścieków. Część 12: Sterowanie i automatyzacja.
5. PN-M-42379:2000 - Sterowniki programowalne - Wytyczne dla użytkownika.
6. PN-EN 50085-1:2006(U)- Systemy listew instalacyjnych otwieranych i listew instalacyjnych zamkniętych do instalacji elektrycznych – Część1: Wymagania ogólne.
7. PN-EN 50086-1 2001 - Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów. Część 1: Wymagania ogólne".
8. PN-EN 50086-1:2001/AC:2006- Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów Część 1: Wymagania ogólne.
9. PN-EN 50110-1:2005 - Eksploatacja urządzeń elektrycznych
10. PN-EN 50173-1:2004 - Technika informatyczna - Systemy okablowania strukturalnego – Część 1: Wymagania ogólne i strefy biurowe.
11. PN-EN 50174-1:2002 - Technika informatyczna - Instalacja okablowania – Część 1:Specyfikacja i zapewnienie jakości.
12. PN-EN 50174-2:2002 - Technika informatyczna - Instalacja okablowania – Część 2:Planowanie i wykonawstwo instalacji wewnątrz budynków.
13. PN-EN 50174-3:2005 - Technika informatyczna - Instalacja okablowania – Część 3:Planowanie i wykonawstwo instalacji na zewnątrz budynków.
14. PN-EN 50262:2006 - Dławnice kablowe stosowane w instalacjach elektrycznych.
15. PN-EN 50274:2004 - Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym. Ochrona przed niezamierzonym dotykiem bezpośrednim części niebezpiecznych czynnych.

16. PN-EN 50298:2004 - Puste obudowy rozdzielnic i sterownic niskonapięciowych. Wymagania ogólne.
17. PN-EN 50310:2006 - Stosowanie połączeń wyrównawczych i uziemiających w budynkach z zainstalowanym sprzętem informatycznym.
18. PN-EN 50346:2004 - Technika informatyczna - Instalacja okablowania – Badanie zainstalowanego okablowania.
19. PN-EN 50368:2004 - Wsporniki kablowe do instalacji elektrycznych.
20. PN-EN 50369:2005 - Systemy instalacyjne wodoszczelnych osłon przewodów i kabli.
21. PN-EN 50395:2005 - Metody badania właściwości elektrycznych przewodów elektroenergetycznych niskiego napięcia.
22. PN-EN 50419:2006 - Znakowanie urządzeń elektrycznych i elektronicznych zgodnie z artykułem 11(2) dyrektywy 2002/96/WE (WEEE).
23. PN-EN 55022:2000 - Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Urządzenia informatyczne - Charakterystyki zaburzeń radioelektrycznych -Poziomy dopuszczalne i metody pomiaru.
24. PN-EN 55024:2000 - Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Urządzenia informatyczne - Charakterystyki odporności - Metody pomiaru i dopuszczalne poziomy.
25. PN-HD 60027-1:2006 - Symbole i oznaczenia literowe stosowane w elektryce –Część 1: Zasady ogólne.
26. PN-IEC 60050-151:2003- Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki.
27. PN-IEC 60050-195:2001- Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki. Uziemienia i ochrona przeciwporażeniowa.
28. PN-IEC 60050-301:2000- Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki. Terminy ogólne dotyczące pomiarów w elektryce. Przyrządy pomiarowe elektryczne. Przyrządy pomiarowe elektroniczne.
29. PN-IEC 60050-442:2000- Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki. Sprzęt elektroinstalacyjny.
30. PN-IEC 60050-826:2000/Ap1:2000- Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
31. PN-EN 60085:2005 - Izolacja elektryczna - Klasyfikacja termiczna.

32. PN-EN 60099-4:2005 - Ograniczniki przepięć - Część 4: Beziskiernikowe zaworowe ograniczniki przepięć z tlenków metali do sieci prądu przemiennego.
33. PN-EN 60228:2005/AC:2006- Żyły przewodów i kabli.
34. PN-IEC 60364-1:2000 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe.
35. PN-IEC 60364-3:2000 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ustalanie ogólnych charakterystyk.
36. PN-IEC 60364-4-41:2000- Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa.
37. PN-IEC 60364-4-42:1999- Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego.
38. PN-IEC 60364-4-43:1999- Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym.
39. PN-IEC 60364-4-45:1999- Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed obniżeniem napięcia.
40. PN-IEC 60364-4-46:1999- Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączanie izolacyjne i łączenie.
41. PN-IEC 60364-4-47:2001- Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony dla zapewnienia bezpieczeństwa. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.
42. PN-IEC 60364-4-443:1999- Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed przepięciami -Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.
43. PN-IEC 60364-4-444:2001- Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed zakłóceniami elektromagnetycznymi (EMI)w instalacjach obiektów budowlanych.
44. PN-IEC 60364-4-473:1999- Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Środki ochrony przed prądem przetężeniowym.

45. PN-IEC 60364-4-482:1999- Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Ochrona przeciwpożarowa.
46. PN-IEC 60364-5-51:2000- Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne.
47. PN-IEC 60364-5-52:2002- Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie.
48. PN-IEC 60364-5-53:2000- Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza.
49. PN-IEC 60364-5-54: - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne.
50. PN-IEC 60364-5-56:1999- Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa.
51. PN-IEC 60364-5-523:2001- Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.
52. PN-IEC 60364-5-534:2003- Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Urządzenia do ochrony przed przepięciami.
53. PN-IEC 60364-5-537:1999- Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza. Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia.
54. PN-IEC 60364-6-61:2000- Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzanie. Sprawdzanie odbiorcze.
55. PN-IEC 60364-7-706:2000- Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Przestrzenie ograniczone powierzchniami przewodzącymi.
56. PN-EN 60417-1:2002 - Symbole graficzne stosowane na urządzeniach - Część 1:Przeгляд i zastosowanie.
57. PN-EN 60417-2:2002/A1:2003- Symbole stosowane na urządzeniach - Część 2: Oryginały symboli.

58. PN-EN 60439-1:2003/A1:2005- Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 1: Zestawy badane w pełnym i niepełnym zakresie badań typu (Zmiana A1).
59. PN-EN 60439-3:2004 - Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 3:Wymagania dotyczące niskonapięciowych rozdzielnic i sterownic przeznaczonych do instalowania w miejscach dostępnych do użytkowania przez osoby niewykwalifikowane. Rozdzielnice tablicowe.
60. PN-EN 60445:2002 - Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja – Oznaczenia identyfikacyjne zacisków urządzeń i zakończeń żył przewodów oraz ogólne zasady systemu alfanumerycznego.
61. PN-EN 60446:2004 - Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja. Oznaczenia identyfikacyjne przewodów barwami albo cyframi.
62. PN-EN 60447:2005 - Podstawowe zasady oraz zasady bezpieczeństwa dotyczące współdziałania człowieka z maszyną, znakowanie i identyfikacja - Zasady manewrowania.
63. PN-EN 60529:2003 - Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP).
64. PN-EN 60799:2004 - Sprzęt elektroinstalacyjny. Przewody przyłączeniowe i przewody pośredniczące.
65. PN-EN 60898-1:2003/A11:2006- Sprzęt elektroinstalacyjny. Wyłączniki do zabezpieczeń przetężeniowych instalacji domowych i podobnych. Część 1:Wyłączniki do obwodów prądu przemiennego (Zmiana A11).
66. PN-EN 60947-1:2006 - Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa –Część 1: Postanowienia ogólne.
67. PN-EN 60947-2:2005 - Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa –Część 2: Wyłączniki.
68. PN-EN 60947-3:2002/A2:2006- Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa – Część3: Rozłączniki, odłączniki, rozłączniki izolacyjne i zestawy łączników z bezpiecznikami topikowymi.
69. PN-EN 60947-7-1:2006 - Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa – Część 7-1: Wyposażenie pomocnicze - Listwy zaciskowe do przewodów miedzianych.

70. PN-EN 60947-7-2:2006 - Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa – Część 7-2: Wyposażenie pomocnicze - Listwy zaciskowe do przewodów ochronnych miedzianych.
71. PN-EN 60950:2002 - Bezpieczeństwo urządzeń techniki informatycznej.
72. PN-EN 60950-1:2004 - Urządzenia techniki informatycznej - Bezpieczeństwo – Część 1: Wymagania podstawowe.
73. PN-EN 60950-1:2006 - Urządzenia techniki informatycznej - Bezpieczeństwo – Część 1: Wymagania podstawowe.
74. PN-EN 60950-1:2004/A11:2005- Urządzenia techniki informatycznej - Bezpieczeństwo – Część1: Wymagania podstawowe.
75. PN-EN 60950-21:2005 - Urządzenia techniki informatycznej - Bezpieczeństwo – Część 21: Zdalne zasilanie.
76. PN-EN 60950-22:2006 - Urządzenia techniki informatycznej - Bezpieczeństwo – Część 22: Urządzenia instalowane na zewnątrz.
77. PN-EN 60950-23:2006 - Urządzenia techniki informatycznej - Bezpieczeństwo – Część 23: Wielkogabarytowe urządzenia z systemami automatyki.
78. PN-EN 60998-1:2006 - Osprzęt połączeniowy do obwodów niskiego napięcia do użytku domowego i podobnego - Część 1: Wymagania ogólne.
79. PN-EN 61000-2-4:2003 - Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Część 2-4:Środowisko - Poziomy kompatybilności dotyczące zaburzeń przewodzonych małej częstotliwości w sieciach zakładów przemysłowych.
80. PN-EN 61000-4-1:2003 - Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Część 4-1:Metody badań i pomiarów - Przegląd serii norm IEC 61000-4.
81. PN-EN 61000-4-5:1998 - Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) - Metody badań i pomiarów - Badanie odporności na udary.
82. PN-EN 61000-4-5:1998/A1:2002- Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) - Metody badań i pomiarów - Badanie odporności na udary.
83. PN-EN 61000-4-5:1998/A1:2003- Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) - Metody badań i pomiarów - Badanie odporności na udary.

84. PN-EN 61008-1:2005 - Sprzęt elektroinstalacyjny. Wyłączniki różnicowoprądowe bez wbudowanego zabezpieczenia nadprądowego do użytku domowego i podobnego (RCCB). Część 1: Postanowienia ogólne.
85. PN-EN 61009-1:2005 - Sprzęt elektroinstalacyjny. Wyłączniki różnicowoprądowe z wbudowanym zabezpieczeniem nadprądowym do użytku domowego i podobnego (RCBO). Część 1: Postanowienia ogólne.
86. PN-IEC 61024-1-2:2002- Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Część 1-2:Zasady ogólne. Przewodnik B. Projektowanie, montaż, konserwacja i sprawdzanie urządzeń piorunochronnych.
87. PN-EN 61131-1:2004 - Sterowniki programowalne - Część 1: Postanowienia ogólne.
88. PN-EN 61131-2:2005 - Sterowniki programowalne - Część 2: Wymagania i badania dotyczące sprzętu.
89. PN-EN 61131-5:2002 - Sterowniki programowalne - Część 5: Komunikacja.
90. PN-EN 61140:2005 - Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym. Wspólne aspekty instalacji i urządzeń.
91. PN-EN 61187:2003 - Urządzenia pomiarowe elektryczne i elektroniczne. Dokumentacja
92. PN-IEC 61312-1:2001 - Ochrona przed piorunowym impulsem elektromagnetycznym -Zasady ogólne.
93. PN-IEC/TS 61312-2:2003- Ochrona przed piorunowym impulsem elektromagnetycznym(LEMP) - Część 2: Ekranowanie obiektów, połączenia wewnątrz obiektów i uziemienia.
94. PN-IEC/TS 61312-3:2004- Ochrona przed piorunowym impulsem elektromagnetycznym Część 3: Wymagania dotyczące urządzeń do ograniczania przepięć (SPD).
95. PN-EN 61491:2002 - Wyposażenie elektryczne maszyn przemysłowych – łącza szeregowe przeznaczone do transmisji danych pomiędzy sterownikiem i napędem w czasie rzeczywistym.
96. PN-EN 61496-1:2005 - Bezpieczeństwo maszyn - Elektroczułe wyposażenie ochronne - Część 1: Wymagania ogólne i badania.

97. PN-EN 61543:1999/A2:2006- Urządzenia ochronne różnicowoprądowe (RCDs) do użytku domowego i podobnych zastosowań – Kompatybilność elektromagnetyczna.
98. PN-EN 62018:2005 - Moc pobierana przez urządzenia techniki informatycznej - Metody pomiarowe.
99. PN-EN 62020:2005 - Sprzęt elektroinstalacyjny - Urządzenia monitorujące różnicowoprądowe do użytku domowego i podobnego (RCM).
100. PN-EN 62020:2005/A1:2005- Sprzęt elektroinstalacyjny - Urządzenia monitorujące różnicowoprądowe do użytku domowego i podobnego (RCM).
101. PN-EN 62040-1-1:2006 - Systemy bezprzerwowego zasilania (UPS) - Część 1-1:Wymagania ogólne i wymagania dotyczące bezpieczeństwa UPS stosowanych w miejscach dostępnych dla operatorów.
102. PN-EN 62040-1-2:2005 - Systemy bezprzerwowego zasilania (UPS) - Część 1-2:Wymagania ogólne i wymagania dotyczące bezpieczeństwa UPS stosowanych w miejscach o ograniczonym dostępie.
103. PN-EN 62040-2:2006 - Systemy bezprzerwowego zasilania (UPS) – Część 2:Wymagania dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej(EMC).
104. PN-EN 62040-3:2005 Systemy bezprzerwowego zasilania (UPS) - Część 3: Metody określania właściwości i wymagania dotyczące badań.
105. PN-EN 62061:2005 Bezpieczeństwo maszyn - Bezpieczeństwo funkcjonalne elektrycznych, elektronicznych i programowalnych elektronicznych systemów sterowania związanych z bezpieczeństwem.
106. PN-EN 62094-1:2006 Wskaźniki świetlne do instalacji elektrycznych stałych domowych i podobnych - Część 1: Wymagania ogólne.
106. PN-EN 62208:2006 Puste obudowy do rozdzielnic i sterownic niskonapięciowych - Wymagania ogólne.
107. PN-E-79100:2001 Kable i przewody elektryczne - Pakowanie, przechowywanie i transport.
108. PN-87/E-90050 Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe - Ogólne wymagania i badania.
109. PN-87/E-90054 Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe. Przewody jednożyłowe o izolacji polwinitowej.



110. PN-87/E-90056 Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe. Przewody o izolacji i powłoce polwinitowej, okrągłe.
111. PN-87/E-90060 Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe - Przewody o izolacji i powłoce polwinitowej, płaskie.
112. PN-E-93207:1998/Az1:1999Sprzęt elektroinstalacyjny. Odgałęźniki instalacyjne i płytki odgałęźne na napięcie do 750 V do przewodów o przekrojach do 50 mm<sup>2</sup>. Wymagania i badania (Zmiana Az1).
113. PN-E-93208:1997 Sprzęt elektroinstalacyjny. Puszki instalacyjne.
114. PN-HD 21.4 S2:2004 Przewody o izolacji polwinitowej na napięcie znamionowe nieprzekraczające 450/750 V. Część 4: Przewody o izolacji i powłoce polwinitowej do układania na stałe.
115. PN-HD 21.4 S2:2004 - Przewody o izolacji polwinitowej na napięcie znamionowe nieprzekraczające 450/750 V. Część 4: Przewody o izolacji i powłoce polwinitowej do układania na stałe.

## 9. DOKUMENTY ODNIESIENIA

Wykonawca zobowiązany jest znać prawo, wszelkie przepisy, wytyczne i normy, które w jakikolwiek sposób związane są z Robotami oraz Kontraktem i będzie w pełni odpowiedzialny za ich przestrzeganie podczas prowadzenia Robót. Całość Robót należy projektować i realizować w systemie metrycznym układu SI.

**Uwaga: Obowiązującą edycją norm będzie wydanie najnowsze, opublikowane nie później niż 30 dni przed terminem składania ofert.**

## **WWiORB-13**

## **Zieleń**

1.	WSTĘP.....	3
1.1.	Przedmiot WWIORB.....	3
1.2.	Określenia podstawowe.....	3
2.	MATERIAŁY .....	4
3.	SPRZĘT .....	6
4.	TRANSPORT .....	6
5.	WYKONANIE ROBÓT.....	6
6.	KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT .....	8
7.	ODBIÓR ROBÓT .....	10
8.	PRZEPISY ZWIĄZANE.....	10
9.	DOKUMENTY ODNIESIENIA .....	11

## **1. WSTĘP**

### **1.1. Przedmiot WWiORB**

Przedmiotem niniejszych Warunków Wykonania i Odbioru Robót dla zadania „**Modernizacja i rozbudowy oczyszczalni ścieków w Kolnie**” w ramach projektu „**Poprawa gospodarki wodno-ściekowej na terenie miasta Kolno**”, zwanych dalej WWiORB-13 Zieleń są wymagania dotyczące wykonania Robót związanych z zakładaniem i odtworzeniem elementów zieleni. Wymagania te odnoszą się zarówno do wykonywania nowych nasadzeń, zieleni izolacyjnej oraz nowych powierzchni pokrytych zielenią jak i odtworzenia zieleni w miejscach gdzie zostanie naruszona podczas realizacji Robót objętych Kontraktem. Ustalenia tej części dotyczą zasad prowadzenia prac przy realizacji zagospodarowania terenu, obejmują w szczególności odtworzenie zieleni zniszczonej przy realizacji nowych obiektów, wykonanie trawników na terenie nieutwardzonym wchodzącym w zakres terenu przeznaczonego pod rozbudowę oczyszczalni ścieków oraz do dyspozycji Wykonawcy, tj. terenu prowadzenia Robót oraz miejsc składowania wyznaczonych przez Użytkownika lub Inżyniera. Roboty te obejmują:

- Prace pomiarowe
- Wykonanie trawników
- Usunięcie drzew i krzewów
- Nasadzenie nowych krzewów i drzew
- Uporządkowanie terenu.

### **1.2. Określenia podstawowe.**

Określenia podstawowe podane w niniejszym opracowaniu są zgodne z ustawą Prawa budowlanego, wydanymi do niej rozporządzeniami wykonawczymi, nomenklaturą Polskich Norm i określeniami zawartymi w PFU.

## 2. MATERIAŁY .

Ogólne wymagania dotyczące Materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w Wymaganiach Ogólnych. Szczegółowe wymagania odnośnie materiałów przeznaczonych do wykonania Robót w zakresie zieleni stanowią jak niżej:

### Trawniki ( odbudowa i odtworzenie )

Do odtworzenia trawników należy użyć materiałów obejmujących: mieszanki traw, nawozy mineralne oraz ziemię urodzajną. Do wykonania lub odtworzenia trawnika powinny być stosowane jedynie gotowe mieszanki traw w zależności od warunków lokalnych. Gotowe mieszanki traw powinny mieć oznaczony skład procentowy, klasę, nr normy wg której zostały wyprodukowane, zdolność kiełkowania. Zaleca się stosowanie mieszanek traw o składzie:

czerwona kostrzewa rozłogowa	25 %
kostrzewa owcza	10 %
trawa łąkowa	15 %
życica rajgras	30%
biała koniczyna	10%
lucerna	10 %.

Nawozy mineralne powinny być fabrycznie opakowane z wyspecyfikowanym składem chemicznym (zawartość azotu (N), fosforu (P), potasu (K)) oraz procentową zawartość składników. Nawóz powinien być zabezpieczony przeciw wysypywaniu się i zbrylaniu. Eksploatacja źródeł materiałów będzie zgodna z wszelkimi regulacjami prawnymi obowiązującymi na danym obszarze.

### Nasadzenia ( i odtworzenia )

Przy wykonaniu robót w zakresie nasadzeń należy wykorzystać drzewa i krzewy jako materiał roślinny sadzeniowy. Należy przewidzieć zastosowanie w przeważającej mierze drzew iglastych ze względu na uciążliwość listowia w okresie jesiennym.

Sadzonki powinny być zgodne z normą PN-87/R-67023 i PN-87/R-67022 oraz właściwie oznaczone tzn. posiadać etykiety, na których podana jest nazwa polska i łacińska, forma, wybór, wysokość pnia, numer normy.

Sadzonki drzew i krzewów powinny być prawidłowo uformowane z zachowaniem pokroju charakterystycznego dla gatunku i odmiany oraz posiadać następujące cechy:

- pąk szczytowy przewodnika powinien być wyraźnie uformowany,
- przyrost ostatniego roku powinien wyraźnie i prosto przedłużać przewodnik,
- system korzeniowy powinien być zwarty i prawidłowo rozwinięty, na korzeniach szkieletowych powinny występować liczne korzenie drobne,
- u roślin sadzonych z bryłą korzeniową, np. drzew iglastych, bryła korzeniowa powinna być prawidłowo uformowana i nieuszkodzona,
- pędy korony u drzew i krzewów nie powinny być przycięte,
- równomiernie rozmieszczone pędy boczne korony drzewa,
- przewodnik wyraźnie prosty,
- blizny na przewodniku powinny być dobrze zarośnięte, dopuszcza się 4 niecałkowicie zarośnięte blizny na przewodniku w II wyborze u form naturalnych drzew,
- dostawca materiału sadzeniowego musi udokumentować wiek dostarczonych sadzonek, które muszą odpowiadać obowiązującym w Polsce normom (ilość pędów, wysokość, bryła korzeniowa).

Wady niedopuszczalne w odniesieniu do sadzonek:

- silne uszkodzenia mechaniczne roślin,
- odrost podkładki poniżej miejsca szczepienia,
- ślady żerowania szkodników,
- oznaki chorobowe,
- zwiędnięcie i pomarszczenie kory na korzeniach i częściach nadziemnych,
- martwica i pęknięcia kory,
- uszkodzenia pąka szczytowego przewodnika,
- dwupędowe korony drzew formy piennej,
- uszkodzenia lub przesuszenia bryły korzeniowej,
- złe zrośnięcia odmiany szczepionej z podkładką,
- więcej niż 4 nie w pełni zaleczone blizny na przewodniku.

### **3. SPRZĘT**

Wymagania dotyczące Sprzętu podano w Wymaganiach Ogólnych. Do wykonania robót będących przedmiotem niniejszych WWiORB należy stosować m.in. sprawny technicznie i zaakceptowany przez Inżyniera sprzęt:

- walec do wałowania trawnika,
- grabie, szpadle, łopaty itp.

### **4. TRANSPORT**

Wymagania dotyczące Transportu podano w Wymaganiach Ogólnych.

Do transportu materiałów należy stosować sprawne technicznie i zaakceptowane przez Inżyniera środki transportu.

### **5. WYKONANIE ROBÓT**

Przed rozpoczęciem prac przy ukształtowaniu terenu Wykonawca powinien dostarczyć Inżynierowi do zatwierdzenia szczegółowe propozycje urządzenia terenu, łącznie z proponowanymi gatunkami traw. Istniejące obszary zieleni należy zabezpieczyć przed niezamierzonym uszkodzeniem podczas prowadzenia Robót. Istniejące zadrzewienia na czas budowy należy zabezpieczyć poprzez wyгородzenie, większe skupiny drzew zabezpiecza się wspólnie.

- drzewa – w odl. 2m od pnia,
- krzewów – w odl.0,5m od granicy skupiny ,
- żywopłoty – w odl.0,5m od ściany żywopłotu.

Po zakończeniu robót budowlanych, należy wykonać oczyszczenie terenu przeznaczonego na zielen z resztek pobudowlanych, przekopanie terenu przeznaczonego pod zielen, wygrabienie resztek roślinnych, wywóz zanieczyszczeń.

#### Ziemia uprawna

Ziemia uprawna, zebrana z Terenu Budowy i zwałowana w sąsiedztwie robót, może być ponownie wykorzystana, o ile nie jest zanieczyszczona i nie zawiera śmieci ani gruzu.

Jeśli ilość dostępnej ziemi uprawnej jest niewystarczająca, należy sprowadzić humus ze źródła zatwierdzonego przez Inżyniera. Próbkę należy dostarczyć Inżynierowi do zatwierdzenia przed rozpoczęciem prac nad ukształtowaniem terenu.

#### Przygotowanie gruntu

Jeśli to konieczne, kształtowanie terenu należy rozpocząć po zakończeniu przez Wykonawcę wszystkich robót ziemnych, oprócz plantowania ziemi uprawnej. Teren należy wyrównać zgodnie z planowanym poziomem, pozostawiając miejsce na wierzchnią warstwę ziemi uprawnej lub inne wykończenie. Cały nadmiar materiału należy wywieźć. We wszystkich miejscach, gdzie ma być wysypana warstwa żwiru, należy zebrać wierzchnią warstwę gleby. Po przygotowaniu tego wykopu należy wysypać żwir i ubić go do końcowego poziomu gruntu. We wszystkich miejscach, gdzie ma być wysypana warstwa piasku, należy zebrać wierzchnią warstwę gleby. Po przygotowaniu tego wykopu należy wysypać i lekko ubić nie zakwaszony piasek do końcowego poziomu gruntu. Podczas tych prac Wykonawca powinien uwzględnić naddatek na zagęszczenie i kurczenie, które może wystąpić później.

#### Uprawa ziemi

Przed rozpoczęciem robót Wykonawca powinien usunąć ze wszystkich wskazanych miejsc wierzchnią warstwę ziemi uprawnej, o grubości uzgodnionej z Inżynierem. Usunięty nadkład należy zachować do późniejszego wykorzystania. Po zakończeniu Robót teren zostanie zasypyany odpowiednim, lekko zagęszczonym materiałem i ukształtowany do zaprojektowanego poziomu gruntu. Podczas zasypywania Wykonawca winien uwzględnić naddatek na zagęszczenie lub kurczenie, które może wystąpić później. Następnie Wykonawca powinien ułożyć wierzchnią warstwę gleby. Brakującą ziemię należy uzupełnić materiałem przywiezionym z zewnątrz, zatwierdzonym przez Inżyniera.

Przed nałożeniem wierzchniej warstwy gleby miejsca, na których ma być posiana trawa powinny być głęboko zaorane. Zachowana ziemia uprawna z nadkładu może być wykorzystana do końcowego zasypywania za zgodą Inżyniera. Ziemię dowożoną z zewnątrz należy wykorzystać wtedy, gdy ziemia z nadkładu jest nieodpowiednia albo jest jej za mało.

#### Termin plantowania

Podczas planowania robót związanych z plantowaniem Wykonawca powinien wziąć pod uwagę porę roku. Jeśli zakończenie Robót wypadnie w okresie, gdy prace ogrodnicze będą niemożliwe do wykonania, wówczas Wykonawca może zwrócić się do Inżyniera z prośbą o przesunięcie prac ogrodniczych na bardziej odpowiedni termin.

Jeśli przesunięcie prac ogrodniczych wypadnie po terminie ukończenia robót, to Wykonawca powinien należycie zobowiązać się do wykonania prac ogrodniczych w okresie gwarancyjnym



Wykonawca wymieni trawniki oraz pozostałe wykonane nasadzenia, które nie rozwijają się zadowalająco, zwiędły lub uschły.

#### Trawy

Zaleca się stosowanie gotowych mieszanek nasion traw różnych gatunków. Gotowa mieszanka traw powinna mieć oznaczony procentowy skład gatunkowy, klasę, numer normy wg której została wyprodukowana, zdolność kiełkowania.

Należy wysiać gatunek trawy zaproponowane przez Wykonawcę i zaakceptowane przez Inżyniera. Trawa powinna być wysiana rzędowo na głębokości 50–100mm, w odstępach 150mm w każdym kierunku. Należy posiać nasiona trawy lub posadzić kłacza turzycy i przykryć je glebą, tak aby tylko górne listki wystawały 40 mm nad poziom gruntu.

#### Pielęgnacja zieleni

##### *Podlewanie*

Obszary obsiane trawą należy podlać zaraz po obsianiu, a później podlewać regularnie, aż do odbioru prac. Podlewanie trawy powinno być wykonywane nocą lub wczesną porą ranną, tak aby zwilżone podłoże nie prowadziło do parzenia roślinności w dzień w wyniku nasłonecznienia.

##### *Pielęgnacja*

Pielęgnacja drzew i krzewów oraz trawy powinna polegać na podlewaniu, przycinaniu, pieleniu, uprawie ziemi itp. W celu zapewnienia rozwoju wszystkich roślin aż do zakończenia robót. Pielęgnacja trawników powinna obejmować ich strzyżenie i koszenie w celu zapewnienia równomiernego wzrostu. W razie potrzeby brzeży trawników należy wyrównywać. Wszystkie rośliny i trawniki należy zabezpieczyć przed uszkodzeniem przez pracowników, maszyny i sprzęt budowlany, za pomocą tymczasowego ogrodzenia lub innych odpowiednich środków.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

Zasady kontroli jakości robót podano w Wymaganiach ogólnych.

#### ***Kontrola wykonania trawników***

Kontrola jakości podczas zakładania odtwarzanych trawników polegać będzie na sprawdzeniu:

- oczyszczenia terenu z gruzu i nieczystości,
- lokalnej wymiany gruntu na grunt żyzny łącznie z kontrolą grubości rozścielonej warstwy,
- ilości rozrzuconego torfu lub kompostu,
- prawidłowości wałowania terenu,
- zgodności gotowej mieszanki z wymaganiami projektowymi,
- gęstości wysiewu,
- prawidłowości częstotliwości koszenia i usuwania chwastów,
- okresów nawadniania, szczególnie w okresach suszy,
- dodatkowych dosiewów – jeżeli są konieczne.

Kontrola jakości przy zatwierdzaniu trawników obejmuje:

- głębokość murawy,
- obecność nie wysianych gatunków i chwastów.

#### **Kontrola jakości przy zatwierdzaniu posadzonych drzew i krzewów**

Kontrola robót w zakresie sadzenia i pielęgnacji drzew i krzewów, polegać będzie na sprawdzeniu:

- wielkości dołków pod drzewa i krzewy,
- zaprawy ziemią urodzajną,
- zgodności realizacji obsadzenia z Rysunkami w zakresie miejsc sadzenia, gatunków i odmian, odległości sadzonych roślin,
- materiału roślinnego w zakresie wymagań jakościowych systemu korzeniowego, pokroju, wieku, zgodności z normami,
- opakowania, przechowywania i transportu materiału roślinnego,
- odpowiednich terminów sadzenia,
- wykonania prawidłowych misek przy drzewach po posadzeniu i podlaniu,
- wymiany chorych, uszkodzonych, suchych i zdeformowanych drzew i krzewów,
- zasilenia nawozami mineralnymi.

Kontrola robót przy odbiorze posadzonych drzew i krzewów będzie dotyczyć:

- zgodności z projektem zieleni,

- prawidłowości osadzenia palików do drzew i przywiązania do nich pni drzew (paliki prosto i mocno osadzone, mocowanie nienaruszone)
- jakości posadzonego materiału,

W okresie gwarancyjnym Wykonawca na własny koszt zapewni pełne uzupełnianie wykonanych nasadzeń, które zostały zakwalifikowane jako nieudane.

## **7. ODBIÓR ROBÓT**

Celem odbioru robót jest protokolarne dokonanie finalnej oceny rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich jakości, kompletności oraz zgodności z dokumentami kontraktowymi.

Gotowość do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do Dziennika Budowy przedkładając Inżynierowi do oceny i zatwierdzenia dokumentację powykonawczą robót.

Odbiór jest potwierdzeniem wykonania robót zgodnie z postanowieniami Kontraktu.

## **8. PRZEPISY ZWIĄZANE**

- -Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (Dz.U. 2004 nr 92 poz. 880)Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 20 lipca 2018 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o ochronie przyrody (Dz.U. 2018 poz. 1614) Ustawa z dnia 17 grudnia 2010 r. o zmianie ustawy o lasach oraz ustawy o ochronie przyrody (Dz.U. 2011 nr 34 poz. 170);
- Ustawa z dnia 18 sierpnia 2011 r. o zmianie ustawy o ochronie przyrody oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. 2011 nr 224 poz. 1337);
- Ustawa z dnia 13 lipca 2012 r. o zmianie ustawy o ochronie przyrody oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. 2012 nr 0 poz. 985);
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dziennik Ustaw Nr 62, poz. 627) z późniejszymi zmianami i aktami wykonawczymi;
- Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz.U. 2013 poz. 21) Ustawy z dnia 27 lipca 2001 r. o wprowadzeniu ustawy – Prawo ochrony środowiska, ustawy o odpadach oraz o zmianie niektórych ustaw (Dziennik Ustaw Nr 100, poz. 1085);

- Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. - Prawo wodne (Dz.U. 2017 poz. 1566) Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 listopada 2018 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy - Prawo wodne (Dz.U. 2018 poz. 2268) Ustawa z dnia 25 czerwca 2015 r. o zmianie ustawy o samorządzie gminnym oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. 2015 poz. 1045) Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 3 lipca 2017 r. w sprawie wysokości stawek opłat za usunięcie drzew i krzewów (Dz.U. 2017 poz. 1330) Ustawa z dnia 25 czerwca 2015 r. o zmianie ustawy o samorządzie gminnym oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. 2015 poz. 1045)PN-B-06050: 1999 Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonywania i badania przy odbiorze.
- oraz inne aktualne na dzień prowadzenia Robót przepisy i akty wykonawcze.

## 9. DOKUMENTY ODNIESIENIA

Wykonawca zobowiązany jest znać prawo, wszelkie przepisy, wytyczne i normy, które w jakikolwiek sposób związane są z Robotami oraz Kontraktem i będzie w pełni odpowiedzialny za ich przestrzeganie podczas prowadzenia Robót. Całość Robót należy projektować i realizować w systemie metrycznym układu SI.

**Uwaga: Obowiązującą edycją norm będzie wydanie najnowsze, opublikowane nie później niż 30 dni przed terminem składania ofert.**