

# Program Funkcjonalno-Użytkowy

opracowano zgodnie z art. 103 ustawy z dnia 11 września 2019 r. Prawo zamówień publicznych i zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 20 grudnia 2021 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego

## **pn.: „Przebudowa z rozbudową Oczyszczalni Ścieków w Galewicach” w ramach zadania „Przebudowa infrastruktury wodno-kanalizacyjnej na terenie Gminy Galewice.”**

**Adres obiektu:** Galewice 98-405, ul. Leśna 6  
działka nr : 410/1

**Zamawiający:** **Gmina Galewice**  
Ul. Wieluńska 5  
98-405 Galewice

**Podmiot opracowujący:**  
  
PROFIPROJEKT Sp. z o.o.  
Witaszyczki 66  
63-230 Witaszyce

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

**45252127-4-IA01-9 Roboty budowlane w zakresie oczyszczalni ścieków - projekt i budowa**

**71000000-8 Usługi architektoniczne, budowlane, inżynieryjne i kontrolne**

**71320000-7 Usługi inżynieryjne w zakresie projektowania**

**Grupa robót 45100000-8 Przygotowanie terenu pod budowę**

**45110000-1 Roboty w zakresie burzenia i rozbiórki obiektów budowlanych; roboty ziemne**

**45111291-4 Roboty w zakresie zagospodarowania terenu**

**Grupa robót 45200000-9 Roboty budowlane w zakresie wznoszenia kompletnych obiektów budowlanych lub ich części oraz roboty w zakresie inżynierii lądowej i wodnej**

**45262700-8 Przebudowa budynków**

**45232151-5 Roboty budowlane w zakresie węzłów do przepompowywania wody**

**45232150-8 Roboty budowlane w zakresie rurociągów do przesyłu wody**

**45233140-2 Roboty drogowe**

**Grupa robót 45300000-0 Roboty instalacyjne w budynkach**

**Grupa robót 45400000-1 Roboty wykończeniowe w zakresie obiektów budowlanych**

**45453000-7 Roboty remontowe i renowacyjne**

### **Spis zawartości:**

- I. Część opisowa
- II. Część informacyjna i załączniki
- III. Warunki wykonania i odbioru robót

Kwiecień 2024r.

## Spis treści:

I. CZĘŚĆ OPISOWA.....	7
1 OPIS OGÓLNY PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA.....	7
1.1 Wstęp .....	7
1.2 Oczekiwane efekty .....	8
1.3 Lokalizacja terenu przedsięwzięcia .....	8
1.4 Bilans jakościowy i ilościowy .....	9
1.5 Opis stanu istniejącego.....	10
1.5.1 Punkt zlewny ścieków dowożonych: .....	11
1.5.2 Zbiornik uśredniający ścieków dowożonych.....	12
1.5.3 Pompownia ścieków surowych.....	12
1.5.4 Mechaniczne podczyszczanie ścieków surowych .....	14
1.5.5 Oczyszczanie biologiczne w reaktorach.....	14
1.5.6 Odprowadzenie ścieków oczyszczonych .....	15
1.6 Warunki geologiczne .....	15
1.7 Dostępność mediów i terenu budowy .....	15
1.8 Rozpoczęcie robót .....	17
1.9 Opracowania Zamawiającego .....	17
1.10 Zapoznanie się Wykonawcy z warunkami wykonania Zamówienia .....	17
2 Zakres Robót .....	18
a. Prace przedprojektowe .....	20
b. Prace projektowe .....	20
c. Prace rozbiórkowe .....	21
d. Roboty budowlane .....	21
e. Szkolenie, rozruch, przejęcie Robót od Wykonawcy .....	22
f. Gwarancja jakości .....	22
7. OGÓLNE WŁAŚCIWOŚCI FUNKcjONALNO - UŻYTKOWE.....	24
2.1 Ogólna koncepcja przebudowy i rozbudowy oczyszczalni ścieków .....	24
2.2 Opis oczekiwanego procesu technologicznego.....	24
3 SZCZEGÓŁOWE WŁAŚCIWOŚCI FUNKcjONALNO-UŻYTKOWE.....	25
3.1 Punkt zlewny ścieków dowożonych - projektowany.....	25
3.2 Zbiornik uśredniający ścieki dowożone o pojemności 100m <sup>3</sup> .....	27
3.3 Zbiornik uśredniający osadów dowożonych .....	29
3.4 Studnia ZS1 .....	30
3.5 Studnia ZS2 .....	30
3.6 Komora kraty mechanicznej .....	30
3.7 Przepompownia ścieków surowych - remont: .....	31
3.8 Mechaniczne podczyszczanie ścieków surowych.....	33
3.9 Reaktory istniejące nr 1 i nr 2.....	33
3.10 Reaktor projektowany nr 3 .....	34
3.11 Taca najazdowa – projektowana.....	39
3.12 Stacja dmuchaw .....	39
3.13 Budynek techniczny.....	40
3.14 Budynek techniczny kontenera : .....	41
3.15 Utwardzenia terenu .....	42
4 Instalacje elektryczne i system sterowania AKPiA .....	42
4.1 Instalacje elektryczne .....	42
4.1.1 Zasilanie elektryczne obiektu .....	42
4.1.2 Zasilanie rezerwowe obiektu .....	42
4.1.3 Zakres prac elektrycznych.....	42
4.1.4 Główna rozdzielnica technologiczna RT-01 .....	43

4.1.5	Rozdzielnica zasilająco – sterująca pompą osadu dowożonego w zbiorniku uśredniającym RZS_PSU	44
4.1.6	Rozdzielnica zasilająco – sterująca przepompowni ścieków surowych RZS_PS	44
4.1.7	Rozdzielnica zasilająco – sterująca kraty taśmowo – hakowej RZS_KK	44
4.1.8	Oświetlenie terenu	44
4.1.9	Zasilanie nowych urządzeń technologicznych	45
4.1.10	Kable zasilające i urządzeń AKPiA	45
4.1.11	Instalacja uziemienia i połączeń wyrównawczych	45
4.2	System sterowania i AKPiA	46
5	Monitoring obiektów rozproszonych	49
6	Instalacja fotowoltaiczna	52
7	WYMAGANIA DODATKOWE	54
7.1	Dokumentacja projektowa	55
7.2	Projekt wstępny (koncepcja)	56
7.3	Projekt budowlany	57
7.4	Projekt wykonawczy	57
7.5	Dokumentacja powykonawcza	60
7.6	Nadzory Autorskie	60
7.7	Serwis	60
7.8	Instrukcje	61
7.9	Dokumentacje Techniczno-Ruchowe (DTR) Urządzeń	63
7.10	Format Dokumentów Wykonawcy	63
7.11	Cechy zamówienia – rozwiązania konstrukcyjno-budowlane	65
7.12	Cechy zamówienia - rozwiązania techniczne i technologiczne	65
8	SZKOLENIA I PRÓBY ODBIOROWE	65
8.1	Szkolenie	65
8.2	Próby odbiorowe, rozruch, przejęcie robót	66
8.2.1	Próby, badania i rozruch	66
8.2.2	Przejęcie robót przez Zamawiającego	67
II.	CZĘŚĆ INFORMACYJNA PROGRAMU FUNKCJONALNO-UŻYTKOWEGO	68
1.	Dokumenty potwierdzające zgodność zamierzenia budowlanego z wymaganiami wynikającymi z odrębnych przepisów	68
2.	Oświadczenie Zamawiającego stwierdzające jego prawo do dysponowania nieruchomością na cele budowlane	68
3.	Przepisy prawne i normy związane z projektowaniem i wykonaniem przedsięwzięcia	68
3.1.	Stosowanie się do prawa i innych przepisów	68
3.2.	Równoważność norm i zbiorów przepisów prawnych	68
3.3.	Lista stosowanych norm, normatywów i przepisów	68
4.	Inne posiadane informacje i dokumenty niezbędne do zaprojektowania i wykonania robót budowlanych	70
4.1.	Kopia mapy zasadniczej	70
4.2.	Wyniki badań gruntowo-wodnych	71
4.3.	Zalecenia konserwatorskie konserwatora zabytków	71
4.4.	Inwentaryzacja zieleni	71
4.5.	Dane dotyczące zanieczyszczeń atmosfery do analizy ochrony powietrza oraz posiadane raporty, opinie lub ekspertyzy z zakresu ochrony środowiska	71
4.6.	Pomiar ruchu, hałasu i innych uciążliwości	71
4.7.	Inwentaryzacja i dokumentacja obiektów budowlanych podlegających przebudowie, rozbudowie, nadbudowie, rozbiórce	71
4.8.	Warunki techniczne i organizacyjne dotyczące przyłączy	71
5.	Spis załączników	72
	Załącznik nr 1. Pozwolenie wodnoprawne na odprowadzanie ścieków	72

Załącznik nr 2. Umowa kompleksowa sprzedaży i dystrybucji energii elektrycznej – stan istniejący ..		72
0.	WWiORB – 00 – wymagania ogólne.....	73
1.1.	Teren Budowy .....	74
1.2.	Wyroby budowlane .....	78
1.3.	Sprzęt Wykonawcy .....	81
1.4.	Transport .....	82
1.5.	Wykonanie Robót .....	82
1.6.	Kontrola Jakości .....	83
1.7.	Próby odbiorowe (Rozruch) .....	85
1.8.	Odbiór Robót .....	89
1.9.	Płatności .....	90
1.10.	Punkty Odniesienia .....	91
1.	WWiORB – 01 – Roboty geodezyjno-kartograficzne .....	93
1.1.	Część ogólna .....	93
1.2.	Materiały .....	93
1.3.	Sprzęt .....	93
1.4.	Transport .....	93
1.5.	Wykonanie Robót .....	93
1.6.	Kontrola jakości .....	94
1.7.	Odbiór Robót .....	94
1.8.	Przepisy związane .....	94
2.	WWiORB – 02 – Roboty rozbiórkowe .....	96
2.1.	Część ogólna .....	96
2.2.	Materiały .....	96
2.3.	Sprzęt .....	96
2.4.	Transport .....	96
2.5.	Wykonanie robót .....	96
2.6.	Kontrola Jakości .....	98
2.7.	Odbiór Robót .....	98
2.8.	Przepisy związane .....	98
3.	WWiORB – 03 – Roboty ziemne .....	99
3.1.	Część ogólna .....	99
3.2.	Materiały .....	99
3.3.	Sprzęt .....	99
3.4.	Transport .....	99
3.5.	Wykonanie robót .....	100
3.6.	Kontrola Jakości .....	105
3.7.	Odbiór Robót .....	106
3.8.	Przepisy związane .....	106
4.	WWiORB – 04 – Roboty drogowe .....	108
4.1.	Część ogólna .....	108
4.2.	Materiały .....	108
4.3.	Sprzęt .....	111
4.4.	Transport .....	111
4.5.	Wykonanie robót .....	111
4.6.	Kontrola Jakości .....	119
4.7.	Odbiór Robót .....	120
4.8.	Przepisy związane .....	121
5.	WWiORB – 05 – Roboty budowlane, betonowe i murowe .....	123
5.1.	Część ogólna .....	123
5.2.	Materiały .....	124
5.3.	Sprzęt .....	136

5.4.	Transport .....	136
5.5.	Wykonanie robót.....	136
5.6.	Kontrola Jakości.....	140
5.7.	Odbiór Robót.....	143
5.8.	Przepisy związane.....	143
6.	WWiORB – 06 – Konstrukcje stalowe .....	146
6.1.	Część ogólna .....	146
6.2.	Materiały .....	146
6.3.	Sprzęt.....	147
6.4.	Transport .....	147
6.5.	Wykonanie robót.....	147
6.6.	Kontrola Jakości.....	149
6.7.	Odbiór Robót.....	151
6.8.	Przepisy związane.....	151
7.	WWiORB – 07 – Roboty montażowe .....	153
7.1.	Część ogólna .....	153
7.2.	Materiały .....	153
7.3.	Sprzęt.....	154
7.4.	Transport .....	154
7.5.	Wykonanie robót.....	154
7.6.	Kontrola Jakości.....	155
7.7.	Odbiór Robót.....	155
7.8.	Przepisy związane.....	156
8.	WWiORB – 08 – Roboty instalacyjne i sieci zewnętrzne.....	157
8.1.	Część ogólna .....	157
8.2.	Materiały .....	157
8.3.	Sprzęt.....	175
8.4.	Transport .....	175
8.5.	Wykonanie robót.....	176
8.6.	Kontrola Jakości.....	185
8.7.	Odbiór Robót.....	187
8.8.	Przepisy związane.....	196
9.	WWiORB – 09 – Roboty wykończeniowe.....	200
9.1.	Część ogólna .....	200
9.2.	Materiały .....	200
9.3.	Sprzęt.....	206
9.4.	Transport .....	206
9.5.	Wykonanie robót.....	206
9.6.	Odbiór Robót.....	209
9.7.	Przepisy związane.....	209
10.	WWiORB – 10 – Roboty elektryczne .....	212
10.1.	Część ogólna .....	212
10.2.	Materiały .....	212
10.3.	Sprzęt.....	219
10.4.	Transport .....	219
10.5.	Wykonanie robót.....	219
10.6.	Kontrola Jakości.....	221
10.7.	Odbiór Robót.....	221
10.8.	Przepisy związane.....	222
11.	WWiORB – 11 – AKPiA.....	224
11.1.	Część ogólna .....	224
11.2.	Materiały .....	224

11.3.	Sprzęt.....	232
11.4.	Transport .....	232
11.5.	Wykonanie robót.....	232
11.6.	Kontrola Jakości.....	244
11.7.	Odbiór Robót.....	245
11.8.	Przepisy związane.....	245
12.	WWIORB – 12 – Maszyny i urządzenia technologiczne .....	249
12.1.	Część ogólna .....	249
12.2.	Materiały .....	249
12.3.	Sprzęt.....	255
12.4.	Transport .....	255
12.5.	Wykonanie robót.....	255
12.6.	Kontrola jakości .....	256
12.7.	Odbiór Robót.....	257
12.8.	Przepisy związane.....	258
13.	WWIORB – 13 - Zieleń .....	261
13.1.	Część ogólna .....	261
13.2.	Materiały .....	261
13.3.	Sprzęt.....	262
13.4.	Transport .....	262
13.5.	Wykonanie robót.....	262
13.6.	Kontrola jakości .....	264
13.7.	Odbiór robót.....	264
13.8.	Przepisy związane.....	264

# I. CZĘŚĆ OPISOWA

## 1 OPIS OGÓLNY PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

### 1.1 Wstęp

Przedmiotem niniejszego zamówienia jest zaprojektowanie i wykonanie robót objętych przedsięwzięciem pn.: „Przebudowa z rozbudową Oczyszczalni Ścieków w Galewicach” w ramach zadania „Przebudowa infrastruktury wodno-kanalizacyjnej na terenie Gminy Galewice.” realizowanym przez Gminę Galewice.

Zamawiający oczekuje, że modernizacja oczyszczalni ścieków w Galewicach zapewni:

- a) poprawę efektywności i sprawności pracy ciągu ściekowego oczyszczalni ścieków;
- b) zoptymalizowanie energochłonności obiektu;
- c) budowę spójnego, nowoczesnego systemu monitoringu i sterowania pracą oczyszczalni ścieków;

Inwestycja polega na przebudowie i rozbudowie oczyszczalni ścieków w Galewicach i obejmuje:

- kompleksowe rozwiązanie rozbudowy oczyszczalni ścieków z określeniem niezbędnych prac, koniecznych do wykonania w wariantcie techniczno-technologicznym;
- rozwiązania spełniające wymagania formalno-prawne;
- Przebudowę i rozbudowę oczyszczalni z uwzględnieniem terenów przyległych do istniejącej oczyszczalni ścieków;
- rozwiązanie systemu oczyszczania ścieków pod kątem budowy nowych obiektów i sieci oraz etapowej realizacji inwestycji;

Zagospodarowanie terenu oczyszczalni po realizacji przedsięwzięcia stanowić będą następujące obiekty wraz infrastrukturą techniczną:

I. Ciąg technologiczny o przepustowości 3 x 200m<sup>3</sup>/d – razem 600m<sup>3</sup>/d.

I. Obiekty projektowane:

- Budowa nowej komory kraty taśmowo - hakowej wraz z montażem nowej kraty;
- Modernizacja przepompowni ścieków surowych.
- Budowa zbiornika uśredniającego ścieków dowożonych.
- Adaptacja zbiornika uśredniającego osady dowożone.
- Budowa reaktora nr 3 o wydajności 200 m<sup>3</sup>/d;
- Montaż nowych dmuchaw systemu napowietrzania;
- Montaż nowych dyfuzorów w reaktorach nr 1 i nr 2 wraz z czyszczeniem reaktorów;
- Dostawa i montaż nowej stacji zlewnej ścieków i osadów dowożonych wyposażonej dodatkowo w macerator frezowy dwuwałowy, łapacz kamieni);
- Dostawa i montaż instalacji fotowoltaicznej do 20 kWp;
- Wykonanie sieci międzyobektowych wynikających z nowych uwarunkowań technicznych;
- Wykonanie nowych utwardzeń i dróg dojazdowych wynikających z nowych uwarunkowań technicznych;
- Wykonanie robót budowlanych w budynku technicznym w zakresie: posadzki i ściany wewnętrzne, elewacja budynku z cokołem oraz wymiana stolarki drzwiowej;
- Budowa budynku technicznego kontenerowego – kontener;
- Wykonanie nowych rozdzielnic RZS oraz starowania dmuchawami wraz z dostawą niezbędnych elementów opomiarowania.
- Instalacja oświetlenia zewnętrznego

- Budowę spójnego, nowoczesnego systemu monitoringu i sterowania oczyszczalnią ścieków oraz obiektów rozproszonych (pompowni ścieków, tłoczni ścieków)

Oczekiwanego zagospodarowanie terenu – plan sytuacyjny przedsięwzięcia przedstawiono na PZT, stanowiącej załączniku nr 1. Oczekiwany układ technologiczny oczyszczalni ścieków po realizacji przedsięwzięcia przedstawia rysunek T0.

W ramach przedsięwzięcia należy również zaprojektować i wykonać dostosowanie układów sterowania i automatyki procesów, rozbudowę linii zasilających i sterowniczych. Zasilanie awaryjne z istniejącego agregatu prądotwórczego.

Zakres przedsięwzięcia obejmuje w szczególności zaprojektowanie i wykonanie robót budowlanych, dostawę i montaż urządzeń wyposażenia technologicznego oraz wykonanie prac remontowych i naprawczych w istniejących obiektach oczyszczalni ścieków. W tym celu Wykonawca pozyska wszelkie niezbędne uzgodnienia, opinie i decyzje administracyjnej konieczne do uzyskania pozwolenia na budowę oraz pozwolenia na użytkowanie i przekazania obiektów do eksploatacji przez Użytkownika.

**UWAGA!** Wszelkie podane w niniejszym programie funkcjonalno-użytkowym nazwy, znaki towarowe, mają charakter przykładowy i zostały wykorzystane w celu określenia oczekiwanego standardu jakościowego i/lub wskazania oczekiwanych rozwiązań technicznych. Zamawiający dopuszcza składanie „ofert równoważnych”, przez które rozumie się ofertę, która przedstawia opis przedmiotu zamówienia o takich samych lub lepszych parametrach technicznych, jakościowych, funkcjonalnych spełniających minimalne parametry określone przez Zamawiającego, oznaczoną innym znakiem towarowym, patentem lub pochodzeniem.

## 1.2 Oczekiwane efekty

Przebudowa i rozbudowa oczyszczalni ścieków umożliwi usprawnienie i polepszenie procesu oczyszczania ścieków. Uzyskanie w pełni zautomatyzowanego systemu sterowania procesem technologicznego oczyszczania ścieków oraz jego monitorowania.

Skład ścieków oczyszczonych będzie zgodny z aktualną decyzją wodnoprawną nr AS.6341.15.2014 z dnia 26.09.2014 r. – w szczególności :

- BZT5 = 25 mgO<sub>2</sub>/l;
- ChZT = 125 mgO<sub>2</sub>/l;
- zawiesina ogólna = 35 mg/l

oraz z załącznikiem nr 3 do Rozporządzenia Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 12 lipca 2019 r. w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego oraz warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu do wód lub do ziemi ścieków, a także przy odprowadzaniu wód opadowych lub roztopowych do wód lub do urządzeń wodnych (Dz. U. 2019 poz. 1311).

## 1.3 Lokalizacja terenu przedsięwzięcia

Oczyszczalnia ścieków zlokalizowana jest w województwie łódzkim, w powiecie wieruszowskim, w gminie Galewice, na działce nr 410/1. W bezpośredniej bliskości działki (w kierunku północnym), zaraz za drogą wiejską przebiega rów melioracyjny, odwadniający przedmiotowy teren i jednocześnie stanowiący odbiornik ścieków oczyszczonych. Rowem melioracyjnym oczyszczone ścieki płyną do strugi Węglewskiej. Działka położona jest na rzędnej 157,70 m n.p.m.

Od strony północnej graniczy z nieruchomością o numerze ewidencyjnym 936 – droga wiejska będąca we władaniu Gminy Galewice. Od strony południowej z działką o numerze ewid. 410/2 a od strony zachodniej z działką o numerze ewid. 411. Od strony wschodniej z działką nr 409. Obie te działki w części bezpośrednio przylegającej od oczyszczalni ścieków są łąkami.



## 1.4 Bilans jakościowy i ilościowy

Oczyszczalnia obsługiwać będzie docelowo ok. 2400 mieszkańców. Przyjęto współczynnik ilości ścieków produkowanych przez mieszkańca równoważnego w ilości 120l/MR. Ilość ścieków dopływających do oczyszczalni kształtować się będzie następująco:

- |  |   |
|--|---|
| • Ścieki dopływające kanalizacją sanitarną         | - $Q_d = 310\text{m}^3/\text{d}$                |
| • Maksymalna ilość ścieków dopływające kanalizacją | - $Q_{\text{max}} = 400\text{m}^3/\text{d}$     |
| • Średnia dobową ilość ścieków dowożonych          | - $Q_{\text{śr. dow.}} = 70\text{m}^3/\text{d}$ |
| • Maksymalna dobową ilość ścieków dowożonych       | - $Q_{\text{max.dow.}} = 90\text{m}^3/\text{d}$ |
| • Wody infiltracyjne                               | - $Q_{\text{inf.}} = 30\text{m}^3/\text{d}$     |

Docelowa ilość ścieków dopływających do oczyszczalni:

- |                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| • Średnia dobową ilość ścieków       | - $Q_{\text{d.śr.}} = 400\text{m}^3/\text{d}$  |
| • Maksymalna dobową ilość ścieków    | - $Q_{\text{d.max.}} = 520\text{m}^3/\text{d}$ |
| • Maksymalna godzinową ilość ścieków | - $Q_{\text{h.max.}} = 43\text{m}^3/\text{h}$  |

Współczynnik nierównomierności dobowej –  $k_d = 1,3$

Współczynnik nierównomierności godzinowej –  $k_h = 2,0$

**UWAGA: Przed rozpoczęciem prac projektowych Wykonawca zobowiązany jest uzupełnić i zweryfikować bilans danych przyjmowanych do wymiarowania oczyszczalni.**

Zamawiający dysponuje niżej wymienionymi decyzjami i warunkami ustalonymi dla opisywanego w niniejszym PFU zakresu robót:

1. pozwolenie wodnoprawne nr AS.6341.15.2014 z dnia 26 września 2014 r. wydane przez Starostę a. Wieruszowskiego – załącznik,

Przy projektowaniu i realizacji robót należy uwzględnić dodatkowo niżej podane ogólne uwarunkowania:

1. Ścieki oczyszczone w przebudowanej i rozbudowanej oczyszczalni ścieków powinny spełniać co najmniej wymagania określone w:
  - a. rozporządzeniu Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 12 lipca 2019 r. w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego oraz warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu do wód lub do ziemi ścieków, a także przy odprowadzaniu wód opadowych lub roztopowych do wód lub do urządzeń wodnych (Dz. U. 2019 poz. 1311).
  - b. Dyrektywie Rady Wspólnot Europejskich z dnia 21 maja 1991 r. dotyczącej oczyszczania ścieków miejskich (91/271/EEC).
2. Oddziaływanie na środowisko oczyszczalni po jej rozbudowie i modernizacji powinno mieścić się w granicach działki, na której znajdują się obiekty i do której Zamawiający posiada tytuł prawny.
3. Emisja hałasu do otoczenia oraz emisja substancji do powietrza powodowana działalnością oczyszczalni powinna mieścić się w dopuszczalnych granicach ustalanych stosownymi do zakresu aktami prawnymi obowiązującymi w prawodawstwie polskim i Dyrektywami Unijnymi.
4. Emisja odorów nie może stanowić uciążliwości dla otoczenia
5. Zmodernizowana i rozbudowana oczyszczalnia musi spełniać wytyczne Dyrektywy Europejskiej nr 2000/54, aneks V i VI - Ochrona pracowników przed ryzykiem zagrożeń biologicznych.
6. Projekt organizacji robót winien zapewnić likwidację obiektów istniejących oczyszczalni w Galewicach po oddaniu do użytku oczyszczalni budowanej, istniejące obiekty technologiczne

ulegają likwidacji, a budynki mogą zostać wykorzystane jako zaplecze socjalne, techniczne i administracyjne – istniejące urządzenia nie mogą zostać wykorzystane jako urządzenia technologiczne dla nowej oczyszczalni.

Ponadto przy projektowaniu i realizacji inwestycji należy uwzględnić wydane przez odpowiednie władze postanowienia i decyzje określające warunki realizacji przedmiotowego przedsięwzięcia, uzyskane przez Wykonawcę.

### **1.5 Opis stanu istniejącego**

Obecnie oczyszczalnia pracuje w oparciu o nitrifikująco - denitryfikujący osad czynny z tlenową stabilizacją osadu z wykorzystaniem reaktorów typu KBA-100-1000 firmy BIO-TECH.

Podstawowe elementy oczyszczalni:

1. Punkt zlewny ścieków dowożonych zlokalizowany w budynku kontenerowym:
  - Szybkozłącze do odbioru ścieków;
  - Mechaniczne podczyszczenie ścieków na sicie skratkowych;
  - Pomiar przepływu ścieków;
  - Zbiornik rozprężny ścieków dowożonych;
  - Dozowanie
2. Oczyszczanie mechaniczne ścieków połączonych:
  - Automatyczne sito skratkowe;
  - Piaskownik pionowy;
3. Oczyszczanie biologiczne ścieków połączonych:
  - Trzykomorowy selektor – warunki beztlenowe stosowane dla procesu.
  - Komora denitryfikacji/nitryfikacji;
  - Osadnik wtórny pionowy – separacji osadu od ścieków;
4. Mechaniczne odwadnianie osadów w budynku technicznym oczyszczalni.

### 1.5.1 Punkt zlewny ścieków dowożonych:



W istniejącym budynku z płyt warstwowych został zlokalizowany punkt zlewny ścieków dowożonych. W budynku zlokalizowano rurociągi technologiczne z PEHD, armaturę z napędami ręcznymi i elektrycznymi, przepływomierz elektromagnetyczny oraz sito skratkowe produkcji ABT Częstochowa. Istniejący budynek należy zaadoptować na stację dmuchaw nr 3 obsługującą trzeci reaktor biologiczny.



### 1.5.2 Zbiornik uśredniający ścieków dowożonych

Ścieki ze stacji odbioru ścieków dowożonych dopływają grawitacyjnie do zbiornika uśredniającego o średnicy 3000mm. W celu mieszania zawartości zbiornika, wyposażono go w system napowietrzania. Ścieki uśrednione podawane są równomiernie do pompowni głównej ścieków surowych z następnie do reaktorów osadu czynnego. W zbiorniku zamontowana jest pompa zatapialna. Cykl pracy ustalić po dokonaniu rozbudowy obiektów oczyszczalni ścieków.

Rzędna terenu – 157,82 m n.p.m.

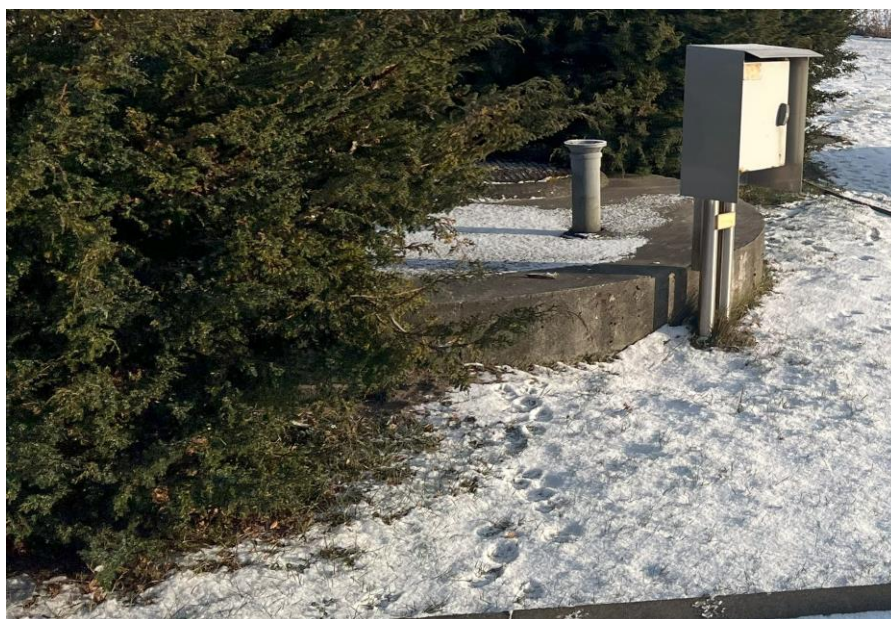
Rzędna pokrywy – 158,02 m n.p.m.

Rzędna rurociągu dopływowego PVC Ø 110 – 156,74 m n.p.m.

Rzędna rurociągu odpływowego PVC Ø 110 – 156,74 m n.p.m.

Rzędna rurociągów PVC Ø 75 – 156,757 m n.p.m.

Rzędna dna zbiornika – 153,92 m n.p.m.



### 1.5.3 Pompownia ścieków surowych.

Istniejąca pompownia ścieków surowych wyposażona w pompy zatapialne produkcji KSB typu AMAREX NF65-170/032 ULG-128 z silnikami o mocy 3,1 kW.

Wydajność  $Q = 0,3 - 19,20 \text{ l/s}$

Wysokość podnoszenia  $H = 14,5 - 3,80 \text{ m}$





Wyposażenie pompowni ścieków zamontowano w zbiorniku betonowym o średnicy 2000mm  
Rzędna terenu – 157,75 m n.p.m.  
Rzędna pokrywy – 158,05 m n.p.m.  
Rzędna rurociągu dopływowego PVC Ø 315– 153,03 m n.p.m.  
Rzędna rurociągów tłocznych PE-HD Ø 90 – 155,75 m n.p.m.  
Rzędna dna zbiornika – 150,50 m n.p.m.

Wypożyczenie pozostałe komory pomp:

- orurowanie pompowni DN80 stal nierdzewna 304L
- armatura odcinająco-zaporowa żeliwna;
- drabina szalowa stal nierdzewna 304L;
- pomost serwisowy stal nierdzewna 304L;
- prowadnice rurowe stal nierdzewna 304L;
- koszt na skratki stal nierdzewna 304L;
- właz nierdzewny do obsługi kraty;
- włazy żeliwne fi 600 do obsługi pomp – szt.2
- wentylacja PVC fi 110;

Istniejące wyposażenie przewidziano do demontażu. Z uwagi na nowe wymagania technologiczne istniejącą płytę stropową zbiornika należy wymienić na nową.

#### **1.5.4 Mechaniczne podczyszczanie ścieków surowych**

Wstępne oczyszczanie ścieków surowych odbywa się w stacji mechanicznego podczyszczania ścieków, poprzez zastosowanie zestawu sita skratkowego zainstalowanego w budynku technicznym. Skratki zatrzymywane na sicie są workowane i magazynowane w pojemniku a następnie wywożone na wysypisko odpadów.

Piaskownik pionowy – w zbiorniku reaktora wydzielony został piaskownik pionowy, który usuwa piasek ze ścieków surowych. Piasek wybierany jest pompą mamutową i gromadzony w zbiorniku osadu nadmiernego i razem z osadem wywożony do zagospodarowania.

#### **1.5.5 Oczyszczanie biologiczne w reaktorach**

Ścieki mechanicznie podczyszczone kierowane są do stopnia biologicznego oczyszczania, które odbywa się w dwóch reaktorach osadu czynnego. Nominalna przepustowość jednego reaktora wynosi 200m<sup>3</sup>/dobę. Reaktor pracuje w oparciu o technologię niskoobciążonego tlenowo stabilizowanego osadu czynnego z równoczesnym usuwaniem związków biogenych (azotu i fosforu) metodą biologiczną i chemiczną (symultaniczne strącanie zanieczyszczeń).

Reaktor posiada trzy połączone komory beztlenowe, do których kierowane są ścieki oraz osad recyrkulowany, gdyż niezależnie od ich funkcji, selektor zapobiega rozrostowi bakterii nitkowatych powodujących pęcznienie osadu pełni również rolę komory biologicznej defosfatacji.

Reaktor posiada strefy biologicznej nitryfikacji i denitryfikacji zaś recyrkulacja pomiędzy strefami wynika z konstrukcji reaktora. Prowadzenie denitryfikacji zapewnia odzyskanie części tlenu zużytego do nitryfikacji azotu, co w konsekwencji prowadzi do ograniczenia zużycia energii elektrycznej. Konstrukcja reaktora wymusza recyrkulację pomiędzy strefami nitryfikacji i denitryfikacji bez zastosowania pompy.

Powstający osad nadmierny jest stabilizowany tlenowo, co prowadzi do eliminacji ewentualnych zapachów oraz stwarza warunki do uzyskania wysokiego stopnia jego odwadniania.

##### **Komora selektora:**

W komorze selektora beztlenowego prowadzony jest proces ograniczania wzrostu bakterii nitkowatych oraz przygotowanie ewentualnego procesu biologicznego usuwania fosforu. Komory selektora wyposażone są w układ do okresowego napowietrzania ścieków.

##### **Strefa denitryfikacji:**

W pierwszej strefie niedotlenionej, prowadzony jest proces symultanicznej denitryfikacji. W komorze zachodzą procesy redukcji azotu azotanowego dostarczanego za pomocą wymuszonej recyrkulacji między strefą nitryfikacji a denitryfikacji. Strefa denitryfikacji wyposażona jest w układ napowietrzania ścieków.

##### **Strefa nitryfikacji**

W strefie tej prowadzony jest proces nityfikacji oraz usuwania ładunku zanieczyszczenia organicznego. Ścieki napowietrzane są przy pomocy dyfuzorów membranowych płytowych. Wszystkie dyfuzory zasilane są oddzielnymi rurociągami powietrza. Na rurociągach powietrza doprowadzających powietrze do dyfuzorów zainstalowany jest zawór regulacyjno-odcinający. Powietrze do rusztów dostarczane jest przy pomocy dmuchaw :

Dmuchawa nr 1 – producent AERZEN typ GM3S z silnikiem 7,5 kW

Dmuchawa nr 2 – producent AERZEN typ GM3S z silnikiem 7,5 kW

Dmuchawa nr 3 – producent KAESER typ BB52C z silnikiem 7,5 kW

Dmuchawa nr 4 – producent KAESER typ BB52C z silnikiem 7,5 kW

Dmuchawa nr 5 – producent KAESER typ BB52C z silnikiem 7,5 kW

#### **Osadnik wtórny:**

Ścieki z osadem czynnym dopływają do pionowego osadnika wtórnego zainstalowanego w wewnętrznej części bioreaktora. Wokół krawędzi przelewowej osadnika zainstalowano ściankę – deflektor, która uniemożliwia przedostanie się części pływających na powierzchni osadnika do odpływu. Dodatkowo wokół deflektora zainstalowano ssawkowy system odprowadzania pływających części z powierzchni osadnika. System pozwala na ściąganie z powierzchni ew. wyflotowanego osadu i przetransportowanie go do komory denityfikacji. Osad z osadnika wtórnego jest recyrkulowany przy pomocy pompy typu mamut do komory denityfikacji.

### **1.5.6 Odprowadzenie ścieków oczyszczonych**

Oczyszczone ścieki odprowadzane są grawitacyjnie poprzez przepływomierz, kanałem do żelbetowej studzienki, a następnie do odbiornika. W budynku technicznym istnieje możliwość poboru próbek.

## **1.6 Warunki geologiczne**

Rozpatrywany obszar pod względem fizjograficznym należy do Niziny Południowowielkopolskiej. Jest to teren równinny nieznacznie opadający ku północy. Teren położony jest w odległości około 10 km na północny-wschód od miasta powiatowego Wieruszów.

Powierzchnia terenu oczyszczalni ścieków stanowi teren o rzędnych 157m n.p.m.

W budowie geologicznej terenu dominują utwory jury dolnej wykształcone w postaci piaskowców, iłów i mułowców pokryte czwartorzędowymi utworami w postaci piasków akumulacji lodowcowej z głazami, glin zwałowych i utworów zastoiskowych.

W podłożu nawiercono piaski średnie, gliny zwałowe i pyły.

Na podstawie przeprowadzonych badań archiwalnych stwierdzono:

- Podłoże gruntowe nie będzie stwarzać większych trudności przy posadowieniu projektowanych obiektów oczyszczalni ścieków;
- Woda gruntowa występuje na głębokości poniżej 2,0m w glinach lub warstwach piaszczystych. Są to wody zawieszone o niewielkich dopływach. Można ją pompować bezpośrednio z wykopu.
- W przypadku długotrwałych opadów deszczu może powstać poziom wód zawieszonych w piaskach leżących na glinach na głębokości 0,7 – 3,0m. W takim przypadku obniżenie poziomu wodonośnego można wykonać za pomocą igłofiltrów.

## **1.7 Dostępność mediów i terenu budowy**

Wszelkie roboty przygotowawcze, tymczasowe, budowlane, montażowe, wykończeniowe itp. będą zrealizowane i wykonane według dokumentacji projektowej, w szczególności projektu budowlanego oraz projektów technicznych i pozostałych Dokumentów opracowanych przez Wykonawcę i zatwierdzonych przez Inspektora Nadzoru i Zamawiającego, pod kątem wymagań ogólnych i szczegółowych określonych w PFU, oraz według pozostałych dokumentów dotyczących Zamówienia z

uwzględnieniem ich uzupełnień i zmian, które zostaną wprowadzone i/lub dołączone zgodnie z Warunkami Zamówienia.

Na etapie opracowywania Projektu budowlanego Wykonawca uzyska wszelkie informacje o dostępie do Terenu Budowy, trasach dostępu i zaprojektuje Roboty według pozyskanych informacji. Na etapie projektowania Wykonawca będzie miał dostęp do terenu objętego przedsięwzięciem w celu wykonania wszelkich niezbędnych inwentaryzacji, analiz itp.

### **Przekazanie terenu budowy**

Teren budowy będzie udostępniony Wykonawcy w terminie uzgodnionym z Zamawiającym lecz nie później niż 14 dni od uprawomocnienia się decyzji o Pozwoleniu na budowę i zaakceptowania przez Inspektora Nadzoru i Zamawiającego projektu technicznego.

### **Media**

#### Zaopatrzenie obiektów w wodę

Z istniejącego przyłącza.

#### Przeciwpozarowe zaopatrzenie w wodę

Z istniejącego przyłącza.

#### Kanalizacja wewnętrzna

Z istniejącego przyłącza.

#### Kanalizacja deszczowa

Należy przewidzieć wykonanie kanalizacji deszczowej odprowadzającej ścieki z projektowanych dachów i wpustów ulicznych z terenów utwardzonych. Co do zasady należy przewidzieć odprowadzanie wód deszczowych i roztopowych do kanalizacji wewnętrznej i za jej pośrednictwem na początek układu oczyszczania – do zbiornika retencyjnego wód opadowych i roztopowych. W uzasadnionych przypadkach Zamawiający i Inspektor Nadzoru mogą wyrazić zgodę na odprowadzenie niezanieczyszczonych wód opadowych na przyległe tereny zielone, w granicach oczyszczalni. Rozbudowywana sieć kanalizacyjna wykonana będzie z PVC (rdzeń lity). Sieć kanalizacyjna uzbrojona zostanie w studzienki połączeniowe wykonane z prefabrykowanych elementów betonowych i żelbetowych łączonych na uszczelki oraz wpusty uliczne.

#### Energia cieplna

Bez zmian.

#### Zasilanie elektroenergetyczne oczyszczalni

Istniejące, bez zmian.

#### Sieci i uzbrojenie terenu przewidziane likwidacji

Istniejące uzbrojenie terenu wyłączone z eksploatacji należy całkowicie zlikwidować lub jeżeli stanowi kolizję z inwestycją będzie podlegać przebudowie w ramach zatwierdzonej Ceny Ofertowej.

#### Ukształtowanie terenu

Powierzchnię terenu objętego opracowaniem poza utwardzeniami i powierzchnią zabudowaną przeznacza się na zieleń. Dodatkowo należy wykonać obwałowanie obiektów technologicznych, niwelacja terenu. Drogi pożarowe – szer. 4,5m, drogi techniczne i place. Istniejące (zbędne) urządzenia oraz obiekty na istniejącej oczyszczalni należy zlikwidować.

#### Zieleń



Zagospodarowanie terenów wokół projektowanych obiektów należy wykonać poprzez rozłożenie warstwy humusu miąższości min. 10 cm i wysianie mieszanek traw z takich gatunków jak: *Agrostis Vulgaris* (mietlica pospolita), *Festuca Heterophylla* (kostrzewa różnolistna), *Festuca Capillata* (kostrzewa nitkowata). Dokładna powierzchnia trawników zostanie określona na etapie tworzenia dokumentacji projektowej. Należy przewidzieć również dodatkowe nasadzenia drzew i krzewów ozdobnych.

#### Ogrodzenie terenu

W zależności od przyjętych rozwiązań budowlanych i technologicznych oraz lokalizacji poszczególnych obiektów istniejące ogrodzenia należy dostosować do nowych uwarunkowań. Ewentualne nowe ogrodzenie wykonać w standardzie ogrodzenia istniejącego - siatka na słupkach – wysokość 1,8m.

### **1.8 Rozpoczęcie robót**

Wykonawca rozpocznie realizację prac projektowych bezzwłocznie po podpisaniu Umowy pomiędzy stronami. Zamawiający przekaze Wykonawcy wszelkie posiadane opracowania i informacje mogące być pomocne przy realizacji prac koncepcyjnych i projektowych z zastrzeżeniem, że mają one charakter informacyjny i są zgodne z stanem wiedzy Zamawiającego, służą zrozumieniu i informacji dla Wykonawcy. Wszystkie informacje, dokumenty, opracowania (w tym archiwalne) będą podlegały sprawdzeniu i weryfikacji przez Wykonawcę. Dane, opracowania i informacje udostępnione przez Zamawiającego mogą zostać wykorzystane jako materiał wyjściowy na etapie projektowania, z zastrzeżeniem, że nie ogranicza to odpowiedzialności Wykonawcy za prawidłowość, rzetelność i zgodność z obowiązującym prawem wykonanych przez niego dokumentów oraz osiągnięcie gwarantowanych efektów technicznych i ekologicznych oczyszczalni ścieków po rozbudowie i modernizacji oraz jej poszczególnych części. Nie mogą też być podstawą do dodatkowych roszczeń.

Warunkiem rozpoczęcia robót budowlanych w ramach Zamówienia jest zatwierdzenie Dokumentów Wykonawcy w trybie opisanym w PFU oraz Kontrakcie i uzyskanie wszelkich koniecznych pozwoleń i decyzji administracyjnych wymaganych przed rozpoczęciem robót budowlanych oraz wypełnienie innych wymagań określonych dla niniejszego Zamówienia.

### **1.9 Opracowania Zamawiającego**

Zamawiający dysponuje następującymi archiwalnymi opracowaniami:

- Dokumentacja archiwalna stanu istniejącego.
- Operat wodnoprawny na szczególne korzystanie z wód w zakresie wprowadzenia ścieków oczyszczonych z oczyszczalni ścieków z dnia 26 września 2014r nr AS.6341.15.2014.
- Dane demograficzne i statystyczne.
- Wyniki analiz z badania ścieków surowych i oczyszczonych.

Na etapie procedury przetargowej w/w opracowania mogą zostać udostępnione Wykonawcy, do wglądu w siedzibie Zamawiającego, z zastrzeżeniem, że mają one charakter informacyjny, odzwierciedlają stan wiedzy jaką dysponuje Zamawiający i zgodnie z jego najlepszą intencją służą do zrozumienia zakresu i oszacowania kosztów realizacji zadania inwestycyjnego. Opracowania mogą również zostać wykorzystane jako materiał wyjściowy na etapie projektowania, ale nie mogą przez to ograniczać odpowiedzialności Wykonawcy za prawidłowość, rzetelność i zgodność z obowiązującym prawem wykonanych przez niego dokumentów oraz osiągnięcie gwarantowanych efektów inwestycji i jej poszczególnych części.

### **1.10 Zapoznanie się Wykonawcy z warunkami wykonania Zamówienia**

Wykonawca składając ofertę oświadcza, że zapoznał się z:

- wymaganiami Zamawiającego,
- ogólną sytuacją np. fizyczną, prawną, środowiskową dotyczącą niniejszego przedsięwzięcia,
- warunkami na Terenie budowy,

- aktualnymi warunkami użytkowymi istniejących obiektów do przebudowy i powiązanych funkcjonalnie z obiektami objętymi niniejszym Zamówieniem.

Zaleca się, aby Wykonawca dokonał inspekcji i oględzin Terenu budowy, jego otoczenia oraz innych dostępnych informacji przed złożeniem Oferty. Wykonawca przeanalizuje wszystkie istotne sprawy i czynniki wpływające na Cenę Oferty włączając w to, lecz nie ograniczając się wyłącznie do następujących zagadnień:

- kształt i charakter Terenu budowy, włącznie z warunkami podpowierzchniowymi,
- warunki hydrologiczne i klimatyczne,
- zakres i charakter prac i dostaw koniecznych do wykonania i ukończenia Robót oraz usunięcia wszelkich wad, w tym potrzeby Wykonawcy w zakresie dostępu, zakwaterowania, zaplecza, personelu, energii, transportu, wody i innych świadczeń,
- prawa, procedury i praktyki zatrudnienia w RP.

Wykonawca zobowiązany jest do zaznajomienia się z wszystkimi szczegółami wymagań Zamawiającego oraz poszukiwania objaśnień jeżeli cokolwiek jest niezrozumiałe lub według niego szkodliwe/niekorzystne dla projektu poprzez zadawanie pytań do Zamawiającego w trakcie procedury przetargowej. Wykonawca, składając Ofertę, deklaruje, że:

- zapoznał się z należytą starannością z treścią Specyfikacji Warunków Zamówienia obejmującą Program Funkcjonalno-Użytkowy, Wzór Umowy, Instrukcję Dla Wykonawców i uzyskał wiarygodne informacje o wszystkich warunkach i zobowiązaniach, które w jakikolwiek sposób mogą wpłynąć na wartość czy charakter Oferty lub wykonanie Robót;
- zaakceptował bez zastrzeżeń, ograniczeń i w całości treść Specyfikacji Warunków Zamówienia;
- zapoznał się z warunkami na przyszłym Terenie budowy i z jego otoczeniem w celu oszacowania na własną odpowiedzialność, własny koszt i ryzyko, wszelkich danych, jakie mogą okazać się niezbędne do projektowania i wykonania Robót;
- ma świadomość, że Wymagania Zamawiającego mogą nie obejmować wszystkich szczegółów Robót i Wykonawca weźmie to pod uwagę przy planowaniu budowy, realizując Roboty czy kompletując dostawy Urządzeń;
- nie będzie wykorzystywał błędów lub opuszczeń w Specyfikacji Warunków Zamówienia, a o ich wykryciu natychmiast powiadomi Zamawiającego, który dokona odpowiednich poprawek, uzupełnień lub interpretacji.

Wykonawca zobowiązany jest znać wszystkie przepisy wydawane przez władze centralne i miejscowe oraz inne przepisy i wytyczne, które w jakikolwiek sposób związane są z Robotami. Wykonawca będzie w pełni odpowiedzialny za przestrzeganie tych praw, przepisów i wytycznych podczas prowadzenia Robót.

## 2 Zakres Robót

W zakres robót objętych niniejszym zamówieniem wchodzi zaprojektowanie i wykonanie przebudowy, rozbudowy i rozbioru obiektów i sieci na terenie oczyszczalni ścieków w Galewicach, dostawa i montaż poszczególnych elementów wyposażenia technologicznego, maszyn i urządzeń, itp. szczegółowo opisanych w niniejszego PFU oraz zaprojektowanie i wdrożenie spójnego systemu nadzoru, sterowania i kontroli pracy oczyszczalni oraz obiektów rozproszonych. W ramach przedsięwzięcia należy wykonać w szczególności:

### Obiekty projektowane:

- Budowa nowej komory kraty taśmowo - hakowej wraz z montażem nowej kraty;
- Budowa zbiornika uśredniającego ścieków dowożonych.
- Budowa zbiornika uśredniającego osady dowożonych.
- Budowa reaktora nr 3 o wydajności 200 m<sup>3</sup>/d;
- Montaż nowych dmuchaw systemu napowietrzania;
- Montaż nowych dyfuzorów w reaktorach nr 1 i nr 2 wraz z czyszczeniem reaktorów;

- Dostawa i montaż nowej stacji zlewnej ścieków i osadów dowożonych wyposażonej dodatkowo w macerator frezowy dwuwałowy , łapacz kamieni);
- Dostawa i montaż instalacji fotowoltaicznej do 20 KWp;
- Wykonanie sieci między obiektowych wynikających z nowych uwarunkowań technicznych;
- Wykonanie nowych utwardzeń i dróg dojazdowych wynikających z nowych uwarunkowań technicznych;
- Wykonanie nowych rozdzielnic RZS oraz starowania dmuchawami wraz z dostawą niezbędnych elementów opomiarowania.
- Instalacja oświetlenia zewnętrznego
- Budowę spójnego, nowoczesnego systemu monitoringu i sterowania oczyszczalnią ścieków oraz obiektów rozproszonych (pompowni ścieków, tłoczni ścieków)

#### Obiekty modernizowane:

- Modernizacja przepompownia ścieków surowych.
- Wykonanie robót budowlanych w budynku technicznym w zakresie: posadzki i ściany wewnętrzne, elewacja budynku z cokołem oraz wymiana stolarki drzwiowej;

W ramach przedsięwzięcia należy również zaprojektować i wykonać dostosowanie układów sterowania i automatyki procesów realizowanych po modernizacji i rozbudowie oczyszczalni ścieków wraz z zabezpieczeniem awaryjnego zasilania w energię elektryczną – istniejący stacjonarny agregat prądotwórczy wraz z układem automatycznego przełączania na zasilanie rezerwowe.

Wszystkie przebudowywane i nowo budowane obiekty należy przystosować do obowiązujących wymogów określonych w przepisach w zakresie BHP, p.poż. warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie itp. W ramach przedsięwzięcia Wykonawca powinien przewidzieć również wykonanie układu komunikacyjnego, dróg, placów manewrowych i chodników dla zapewnienia prawidłowej eksploatacji i obsługi obiektów na terenie oczyszczalni, w szczególności zapewnić dojazd do wszystkich obiektów i możliwość obsługi transportu wewnętrznego.

W ramach zamówienia należy zaprojektować i wykonać wszelkie konieczne roboty budowlane w szczególności w zakresie konstrukcyjnym, instalacyjnym, elektrycznym, AKPiA, zagospodarowania terenu szczegółowo opisane w części dotyczącej ogólnych i szczegółowych właściwości funkcjonalno-użytkowych. Wszystkie dostarczane urządzenia i wyposażenie oraz wykonane obiekty oczyszczalni powinny być zaprojektowane w taki sposób, aby zapewniona była ich funkcjonalność i bezawaryjna praca we wszystkich przewidywalnych warunkach eksploatacyjnych.

Wykonawca zapewni również rozbiórkę istniejącego uzbrojenia podziemnego, w tym pozostałości po starych obiektach oczyszczalni, demontaż zbędnego wyposażenia oczyszczalni, w tym w szczególności niektórych pomp, mieszadeł, dmuchaw, instrumentów i rurociągów, i ich zagospodarowanie (odzysk lub unieszkodliwianie) lub przekaze zdemontowane wyposażenie Zamawiającemu, o ile Zamawiający wyrazi na nie zapotrzebowanie.

Roboty objęte niniejszym zamówieniem wykonywane będą na terenie czynnego zakładu pracy. Wykonawca winien przestrzegać wszelkich przepisów i instrukcji obowiązujących na terenie oczyszczalni ścieków. Wykonanie robót nie może spowodować zakłóceń w pracy obiektu. Wszelkie roboty mogące wpłynąć na jego funkcjonowanie winny być uzgodnione pisemnie z Zamawiającym i/lub Użytkownikiem. Należy zaprojektować i prowadzić roboty budowlane i rozbiórkowe w taki sposób, aby zapewnić nieprzerwany odbiór i oczyszczanie ścieków w czasie wykonywania Robót. W razie konieczności należy przewidzieć rozwiązania tymczasowe, zapewniające osiągnięcie wymaganego efektu oczyszczania ścieków w trakcie prowadzenia robót.

**Przedmiotem niniejszego zamówienia jest zaprojektowanie robót, uzyskanie wszelkich stosownych decyzji, uzgodnień i pozwoleń administracyjnych oraz wykonanie robót w zakresie modernizacji i rozbudowy oczyszczalni ścieków w Galewicach wraz z zagospodarowaniem komunalnych osadów pozwalających na przekazanie obiektu do użytkowania.**

### ***a. Prace przedprojektowe***

Przed rozpoczęciem prac projektowych Wykonawca pozyska i zweryfikuje wszelkie dane i materiały niezbędne do realizacji robót objętych zamówieniem, w tym dane wejściowe do projektowania. Wykonawca na własny koszt wykona wszelkie konieczne badania, analizy, ekspertyzy etc. niezbędne do prawidłowego wykonania Dokumentów Wykonawcy, w tym Projektu Budowlanego. W szczególności Wykonawca pozyska:

- mapę do celów projektowych;
- badania geotechniczne i hydrogeologiczne, dokumentację geologiczno-inżynierską podłoża gruntowego w zakresie niezbędnym do prawidłowego posadowienia obiektów budowlanych;
- inne niezbędne dane dla prawidłowego wykonania Dokumentów Wykonawcy i późniejszej realizacji Robót: materiały, ekspertyzy, analizy, opracowania i badania.

Wykonawca przed rozpoczęciem prac projektowych dokona potwierdzenia bądź weryfikacji danych wyjściowych do projektowania przygotowanych przez Zamawiającego (założeń bilansowych i jakościowych ścieków) i w uzasadnionych wypadkach dostosuje rozwiązania technologiczne i techniczne tak, aby zagwarantować osiągnięcie wymaganych efektów określonych w PFU. Wykonawca na własny koszt wykona wszystkie badania i analizy uzupełniające niezbędne dla prawidłowego wykonania Przedmiotu zamówienia.

### ***b. Prace projektowe***

Wykonawca opracuje i zatwierdzi u Zamawiającego oraz w upoważnionych organach administracyjnych kompletne dokumenty wykonawcy obejmujące co najmniej:

- teren pod inwestycję nie posiada miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego, decyzje Wykonawca powinien uzyskać we własnym zakresie;
- koncepcję techniczną oczyszczalni ścieków przed przystąpieniem do opracowania Projektu Budowlanego;
- dokumenty niezbędne do uzyskania w imieniu Zamawiającego stosownych decyzji administracyjnych w tym także wynikających z Ustawy Prawo budowlane (t.j. Dz. U. z 2020 r. poz. 1333, 2127, 2320, z 2021 r. poz. 11, 234, 282, 784, 1986);
- projekt budowlany opracowany w zakresie zgodnym z wymaganiami obowiązującej w Polsce ustawy Prawo budowlane z 7 lipca 1994 r. (t.j. Dz. U. z 2020 r. poz. 1333, 2127, 2320, z 2021 r. poz. 11, 234, 282, 784, 1986) oraz Rozporządzeniem Ministra Rozwoju, Pracy i Technologii z dnia 25 czerwca 2021 r. zmieniającym rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz.U. 2021 poz. 1169);
- dokumentację wykonawczą dla celów realizacji inwestycji. Projekty wykonawcze stanowić będą uszczegółowienie dla potrzeb wykonawstwa projektu budowlanego. Dokumentacja powinna być opracowana z uwzględnieniem warunków zatwierdzenia Projektu Budowlanego oraz warunków zawartych w uzyskanych opiniach i uzgodnieniach, jak również szczegółowych wytycznych Zamawiającego. Dokumentacja będzie przygotowana z podziałem co najmniej na branże:
  - projekt zagospodarowania terenu,
  - projekt sieci zewnętrzne,
  - projekt konstrukcyjno-budowlany,
  - projekt technologiczny, instalacji sanitarnych, elektrycznych, sterowania i monitoringu oczyszczalni ścieków,
  - projekt drogowy,
  - inne projekty, które podczas ustaleń z Zamawiającym uznane zostaną za niezbędne do prawidłowego wykonania zadania,
- specyfikację techniczną wykonania i odbioru robót budowlanych;

- kosztorys inwestorski i przedmiar robót;
- informację Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia oraz plan Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia;
- bilans energii dla oczyszczalni ścieków;
- projekt organizacji robót;
- projekt rozruchu całej oczyszczalni ścieków jak i poszczególnych węzłów;

oraz dokumenty porealizacyjne obejmujące:

- dokumentację powykonawczą z naniesionymi w sposób czytelny wszelkimi zmianami nieistotnymi (zgodnie z Art. 36a ust. 5 i 6 Ustawy Prawo budowlane) wprowadzonymi w trakcie budowy;
- geodezyjny operat powykonawczy;
- instrukcję eksploatacji oczyszczalni ścieków oraz instrukcję obsługi obiektów i konserwacji urządzeń niezbędnych dla prawidłowej eksploatacji;
- instrukcje stanowiskowe;
- Dokumentację Techniczno-Ruchową wszystkich urządzeń odrębnie,
- sprawozdanie z rozruchu oczyszczalni ścieków w tym wyniki oczyszczonych ścieków potwierdzające uzyskanie wymaganego efektu ekologicznego;
- dokumenty ze szkolenia personelu (min. 2 osób);

### ***c. Prace rozbiórkowe***

Wykonawca wykona prace rozbiórkowe zgodnie z zaakceptowanymi przez Zamawiającego Dokumentami Wykonawcy. W ramach przedsięwzięcia przewiduje się wyłączenie z eksploatacji istniejącego punktu zlewnego wraz z rozbiórką obiektu. Konieczna będzie rozbiórka części istniejącego uzbrojenia terenu (m.in. sieci, infrastruktura podziemna lub wykonanie przekładek w zakresie kolidującym z nowym zagospodarowaniem terenu i układem technologicznym.

Roboty rozbiórkowe należy wykonać, w zależności od zaprojektowanych przez Wykonawcę rozwiązań technicznych.

Robotami rozbiórkowymi należy objąć również część ogrodzenia, drogi, place manewrowe, sieci zewnętrzne w zakresie jaki będzie kolidował z prowadzonymi robotami. Wszelkie rozebrane elementy konieczne do zapewnienia właściwej funkcjonalności oczyszczalni będą podlegały odbudowaniu w sposób niekolidujący z nowym zagospodarowaniem terenu, a zapewniający ich dotychczasową funkcjonalność.

Roboty rozbiórkowe Wykonawca wykona na własny koszt, w który wliczone zostaną również wszelkie koszty związane z gospodarowaniem odpadami powstałymi w trakcie prowadzenia prac, w tym: opłaty za unieszkodliwianie odpadów, ich transport, załadunek, rozładunek, koszty pośrednie itp.. Odzysk lub unieszkodliwianie odpadów będzie wykonane przez jednostkę posiadającą wszelkie niezbędne pozwolenia i decyzje. Wskazanie tej jednostki podlega akceptacji Zamawiającego/ Inspektora Nadzoru.

Roboty rozbiórkowe nie będą podlegały odrębnym rozliczeniom, cena ich wykonania wliczona winna być w cenę ryczałtową oferty.

### ***d. Roboty budowlane***

Wykonawca wykona Roboty objęte zamówieniem zgodnie z dokumentacją projektową, zaakceptowaną przez Zamawiającego i Inspektora Nadzoru, obejmującą min.: Projekt Wstępny (Koncepcję), Projekt budowlany i Projekty wykonawcze/techniczne oraz inne dokumenty określone jednostronnie przepisami prawa i normami, w szczególności Prawa Budowlanego, przepisami BHP, p.poż. W ramach Umowy należy wykonać przebudowę części obiektów oczyszczalni ścieków, budowę nowych obiektów, remont i przebudowę niektórych obiektów istniejących. Zakres robót budowlanych określony został w pkt. 1.1 oraz w części dotyczącej Szczegółowych właściwości funkcjonalno-użytkowych pkt. 4 i 5.

Wszystkie prace należy wykonać z zachowaniem ciągłości pracy układu oczyszczania (na tzw. ruchu urządzeń). Prowadzone roboty nie powinny mieć negatywnego wpływu na efekt oczyszczania ścieków i przeróbki osadów, w szczególności na dochowanie warunków pozwolenia wodnoprawnego. Należy zapewnić maksymalną ciągłość pracy oczyszczalni ścieków oraz do minimum ograniczyć czas przerw eksploatacyjnych istniejących obiektów, instalacji i urządzeń (zatrzymanie, konserwacja, ponowny rozruch) do czasu zastąpienia ich nowym układem technologicznym.

Wszystkie obiekty oczyszczalni ścieków należy zaprojektować i dostosować do użytkowania zgodnie z odnośnymi warunkami technicznymi, BHP i p.poż.

### ***e. Szkolenie, rozruch, przejęcie Robót od Wykonawcy***

Wykonawca w ramach Przedmiotu zamówienia przeszkoli personel Zamawiającego, przeprowadzi na swój koszt rozruch wszystkich objętych zamówieniem urządzeń i instalacji obejmujących próby przedrozruchowe, próby rozruchowe, zgodnie z wymaganiami Zamawiającego określonymi w PFU (część III. Warunki Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych).

Szkolenie personelu musi zapewnić niezbędną wiedzę na temat zastosowanych rozwiązań technicznych, eksploatacji, konserwacji i utrzymania ruchu urządzeń i instalacji, w celu zapewnienia prawidłowej i niezakłóconej eksploatacji obiektu oraz utrzymania gwarantowanych efektów inwestycji. Szkolenie winno obejmować co najmniej następującą tematykę:

- poprawną eksploatację obiektu, jego wyposażenia i systemów sterowania,
- obsługę systemów, instalacji i urządzeń,
- kontrolę jakości,
- konserwację urządzeń i wyposażenia,
- zastosowane procedury bezpieczeństwa (łącznie z przepisami BHP i p. poż.).

Szkolenie winno być prowadzone w języku polskim, w wykonanym obiekcie lub innym miejscu ustalonym z Zamawiającym i generalnie obejmować zaznajomienie z zasadami systemów jako całości, a następnie zapoznanie z instrukcją eksploatacji instalacji i obiektów oraz poszczególnymi elementami wyposażenia. Wykonawca zapewni wszelkie niezbędne materiały szkoleniowe i pomoce audiowizualne, włączając w to tablice, wykresy, filmy oraz inne pomoce niezbędne personelowi do samodzielnego szkolenia w późniejszym okresie (instrukcje obsługi, konserwacji i eksploatacji) oraz szkolenia kolejnych pracowników.

W celu przejęcia robót przez Zamawiającego Wykonawca przeprowadzi rozruch wszystkich wykonanych robót obejmujących próby przedrozruchowe urządzeń i wyposażenia, próby rozruchowe całej oczyszczalni i jej wyposażenia po realizacji przedsięwzięcia. Wykonawca przedstawi listę wyposażenia obiektów w urządzenia, narzędzia eksploatacyjne oraz materiały do zapewnienia wymaganych prawem warunków bhp i p.poż. wg standardu wynikającego z zastosowanej technologii i rozwiązań materiałowych. Wykonawca dostarczy kompletne, niezbędne wyposażenie określone w przedstawionej liście, oznakowanie obiektów, urządzeń, stref zagrożenia i innych realizowanych instalacji wymagających oznakowania.

Na czas rozruchu Wykonawca dostarczy wszystkie potrzebne części zamienne, środki chemiczne oraz materiały eksploatacyjne i elementy zużywające się jak również pokryje koszty wszelkich niezbędnych prób i badań. Koszty mediów bieżących takich jak woda, energia elektryczna i inne media pozostają po stronie Zamawiającego.

**Zamawiający dokona przejęcia robót, kiedy zostaną ukończone zgodnie z wymaganiami Zamawiającego opisanymi w niniejszym PFU, po zakończeniu z wynikiem pozytywnym rozruchu tj. osiągnięcia wymaganej jakości ścieków oczyszczonych oraz po uzyskaniu pozwolenia na użytkowanie..**

### ***f. Gwarancja jakości***

Wykonawca w okresie gwarancji wskazanym w złożonej ofercie i określonym w Kontrakcie, nie krótszym niż **60 miesięcy** od dnia podpisania protokołu końcowego odbioru robót, zapewni gwarancję usuwania wad i usterek. W okresie tym wszelkie koszty związane z zakupem części zamiennych oraz szybkozużywających się na potrzeby realizacji prac konserwacyjnych i wszelkich napraw oraz ustawień

i regulacji urządzeń i instalacji są po stronie Wykonawcy z wyjątkiem środków chemicznych do bieżącej realizacji procesów technologicznych.

Wykonawca ma obowiązek zapewnić przeglądy serwisowe i gwarancyjne oraz zapewnić bezpłatne usuwanie wad i usterek w okresie gwarancji i rękojmi. Reakcja serwisu na zgłoszenie usterki nie może być dłuższa niż 2 dni robocze. Przy usuwaniu usterek/wad nie wymagających zakupu dodatkowych elementów czas na jej usunięcie nie może być dłuższy niż 48 h od momentu przyjęcia zgłoszenia. W przypadku usterek i/lub wad wymagających zakupu dodatkowych elementów/części czas na usunięcie usterki i/lub wady nie może być dłuższy niż 7 dni lub, w uzasadnionych przypadkach (np. czasem pozyskania koniecznych materiałów, elementów), inny termin uzgodniony pisemnie z Użytkownikiem.

Szczegółowe warunki gwarancji określać będzie Karta Gwarancyjna będąca załącznikiem w przedmiotowym postępowaniu.

## **7. OGÓLNE WŁAŚCIWOŚCI FUNKCJONALNO - UŻYTKOWE**

### **2.1 Ogólna koncepcja przebudowy i rozbudowy oczyszczalni ścieków**

Przebudowa i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Galewicach obejmuje budowę nowych obiektów. Zestawienie obiektów objętych zakresem Zamówienia przedstawiono poniżej:

#### Obiekty projektowane:

- Budowa nowej komory kraty taśmowo – hakowej wraz z montażem nowej kraty ;
- Budowa zbiornika uśredniającego ścieków dowożonych.
- Budowa zbiornika uśredniającego osady dowożone.
- Budowa reaktora nr 3 o wydajności 200 m<sup>3</sup>/d;
- Budowa budynku technicznego kontenerowego – kontener;
- Montaż nowych dmuchaw systemu napowietrzania;
- Montaż nowych dyfuzorów w reaktorach nr 1 i nr 2 wraz z czyszczeniem reaktorów;
- Dostawa i montaż nowej stacji zlewnej ścieków i osadów dowożonych wyposażonej dodatkowo w macerator frezowy dwuwałowy , łapacz kamieni);
- Dostawa i montaż instalacji fotowoltaicznej do 20 KWp;
- Wykonanie sieci międzyobiektowych wynikających z nowych uwarunkowań technicznych;
- Wykonanie nowych utwardzeń i dróg dojazdowych wynikających z nowych uwarunkowań technicznych;
- Wykonanie nowych rozdzielnic RZS oraz starowania dmuchawami wraz z dostawą niezbędnych elementów opomiarowania.
- Instalacja oświetlenia zewnętrznego
- Budowę spójnego, nowoczesnego systemu monitoringu i sterowania oczyszczalnią ścieków oraz obiektów rozproszonych (pompowni ścieków, tłoczni ścieków)

#### Obiekty modernizowane:

- Modernizacja przepompowni ścieków surowych.
- Wykonanie robót budowlanych w budynku technicznym w zakresie: posadzki i ściany wewnętrzne, elewacja budynku z cokołem oraz wymiana stolarki drzwiowej;

W ramach przedsięwzięcia należy również zaprojektować i wykonać układy sterowania i automatyki procesów wraz z zabezpieczeniem awaryjnego zasilania w energię elektryczną za pomocą istniejącego stacjonarnego agregatu prądotwórczego wraz z układem automatycznego przełączenia zasilania rezerwowego.

### **2.2 Opis oczekiwanego procesu technologicznego**

Zamawiający oczekuje, że oczyszczalnia pracować będzie w układzie mechaniczno-biologicznego oczyszczania ścieków, obejmującym biologiczną defosfatację, denitryfikację i nitryfikację z chemicznym strącaniem fosforu.

Konieczne będzie wykonanie przebudowy istniejącego układu dopływu ścieków surowych poprzez budowę nowej stacji zlewnej wraz z zabudową zbiornika uśredniającego ścieków dowożonych, adaptacją istniejącego zbiornika ścieków dowożonych na zbiornik uśredniający osadów dowożonych (z przydomowych oczyszczalni ścieków w ilości 184 szt.), zabudowę nowej studni zbiorczej skąd ścieki kierowane będą na mechaniczną kratę wstępną. Wszystkie obiekty winny mieć możliwość odcięcia dopływu ścieków/osadów.

Ścieki i osady dowożone transportem asenizacyjnym odbierane będą przez nową stację zlewną i kierowane do poszczególnych zbiorników uśredniających przed studnią rozprężną.



Ścieki komunalne z systemu kanalizacji dopływać będą do studni rozprężnej, skąd grawitacyjnie przepływać będą do komory kraty mechanicznej. Na kracie zatrzymane zostaną zanieczyszczenia pływające i wleczone, które będą mechanicznie usuwane do kontenera. Skratki po odwodnieniu i higienizacji wapnem wywożone będą na składowisko odpadów. Z komory krat ścieki dopływać będą do przepompowni ścieków surowych, skąd tłoczone będą na istniejące sito skratkowe produkcji ABT Częstochowa. Skratki z sita transportowane są do prasy skratek typu PDS 250 produkcji EKOFINN-POL Sp. z o.o..

Po opuszczeniu sita skratkowego ścieki kierowane są do reaktorów biologicznych. Po opuszczeniu części mechanicznej oczyszczalni, ścieki dopływać będą do dwóch istniejących i jednego projektowanego reaktora. Z komory RO-01 należy wybudować nowy rurociąg zasilający do reaktora nr 3.

W komorze rozdziału RO-01 nastąpi rozdział strugi ścieków na trzy bloki biologiczne. Oczyszczone mechanicznie ścieki trafiać będą do komory defosfatacji, w której panować będą warunki beztlenowe. Ścieki z komory defosfatacji odpływać będą do komór napowietrzania osadu czynnego, gdzie zachodzić będą symultanicznie procesy nitryfikacji i denitryfikacji. Część tlenowa wyposażona w system napowietrzania ścieków. Niezbędna do prowadzenia procesów ilość tlenu doprowadzana będzie za pomocą dmuchaw do napowietrzania reaktorów biologicznych, zlokalizowanych w pomieszczeniu dmuchaw budynku technicznego obok reaktorów biologicznych.

W osadnikach wtórnych następować będzie sedymentacja osadu czynnego i klarowanie ścieków oczyszczonych. Ścieki oczyszczone z osadników wtórnych odpływać będą, przez komorę pomiarową, do odbiornika.

W celu separacji osadu czynnego od ścieków oczyszczonych, mieszanina osadu czynnego i ścieków dopływa do osadnika wtórnego usytuowanego w centralnej części reaktora. Pionowy okrągły osadnik wtórny wykonany jest z tworzywa sztucznego. Klarowane ścieki odprowadzane będą grawitacyjnie do odbiornika. Wokół rury centralnej winno być zamontowane koryto zbiorcze ścieków oczyszczonych z przelewem pilastym. Odpływ ścieków oczyszczonych odbywa się grawitacyjnie z koryta zbiorczego rurą Ø160.

W osadniku zamontowane są dwie pompy mamutowe. Pompa nr 1 – recyrkulacja zewnętrzna zawraca zagęszczony osad czynny do komory denitryfikacji w ilości 200% w stosunku do ilości ścieków dopływających. Pompa nr 2 odprowadza osad nadmierny do zbiornika zagęszczającego osad. Praca pomp sterowana jest za pomocą programu czasowego zegara poprzez zawór elektromagnetyczny, który otwiera lub zamyka doprowadzenie powietrza do pompy. Wydajność powietrza regulowana jest poprzez ilość powietrza dostarczanego do pompy.

### **3 SZCZEGÓŁOWE WŁAŚCIWOŚCI FUNKcjONALNO-UŻYTKOWE**

#### **Obiekty istniejące, podlegające remontowi lub przebudowie:**

#### **3.1 Punkt zlewny ścieków dowożonych - projektowany**

Należy dostarczyć i zamontować kontenerową stację odbioru ścieków dowożonych oraz osadów z przydomowych oczyszczalni o parametrach min.:

- przepustowość: 125 m<sup>3</sup>/h

Stacja zlewna przeznaczona jest do pomiaru ilości i jakości zrzucanych ścieków komunalnych, przemysłowych oraz osadów ściekowych. Stację posadzić na zaprojektowanej płycie żelbetowej.

Stacja musi zapewniać identyfikację dostawców ścieków oraz umożliwiać odbiór ścieków tylko dostawcom zarejestrowanym w systemie. Identyfikacja dostawcy odbywa się poprzez identyfikatory zbliżeniowe RFID. Stacja zapewniać musi również identyfikację producentów ścieków, czyli miejsc skąd ścieki są przywożone (miejscowość, adres posesji). System rozróżnia producentów z gospodarstw domowych i zakładów przemysłowych. Rejestracja miejsca pochodzenia ścieków odbywa się z podziałem na ścieki bytowe i przemysłowe.

W komplecie ze stacją dostarczane musi być oprogramowanie biurowe wspomagające obsługę stacji m.in. w zakresie przetwarzania danych o dostawcach i dostawach, a także umożliwiające tworzenie taryf

cenowych powiązanych np. z jakością ścieków, raportowanie, fakturowanie dostawców oraz konfigurację systemu. Tworzy również automatyczną bazę adresową producentów ścieków wg wybranego obszaru terytorialnego.

Stacja zapewniać musi ilościowy pomiar ścieków poprzez wyposażenie ciągu spustowego w przepływomierz elektromagnetyczny, jak również jakościowy pomiar ścieków poprzez wbudowany moduł pomiarowy z pomiarem odczynu pH, przewodności oraz temperatury a także dodatkowego pomiaru fizyko-chemicznego np. gęstości.

Dane o odbiorach ścieków takie jak ilość i parametry fizyko-chemiczne oraz data i godzina poszczególnych dostaw gromadzone muszą być w sterowniku przemysłowym stacji na indywidualnych kontach dostawców. Mogą być one przenoszone kartą pamięci MicroSD, modułem pamięci USB (Pendrive) lub przesyłane poprzez sieć Ethernet do komputera biurowego PC.

Po każdym odbiorze ścieków drukowane jest automatycznie potwierdzenie dla dostawcy zawierające m.in. ilość i parametry ścieków, dane dostawcy, datę i czas odbioru.

Stację wyposażać w oprogramowanie umożliwiające wizualizację oraz zdalny nadzór nad pracą stacji np. poprzez interfejsy: RS485 MODBUS lub systemy bezprzewodowe typu Wi-fi lub GPRS.

Wyposażenie stacji winno być umieszczone w izolowanym i ogrzewanym kontenerze z poszyciem zewnętrznym oraz wewnętrznym wykonanym ze stali nierdzewnej. Na elewacji kontenera znajdować się musi panel identyfikacyjny z klawiaturą oraz drukarką pokwitowań. Kontener musi posiadać budowę typu "sandwich" zapewniającą odpowiednią izolację termiczną pozwalającą na pracę urządzenia w warunkach zimowych.

System sterowania stacji zlewnej musi zapewniać:

- identyfikowanie dostawców (przewoźników) i producentów ścieków ;
- kontrolowanie przyjęcia ścieków (ścieki przyjmowane tylko od upoważnionych dostawców);
- rejestrację danych dostawy (data i godzina zrzutu, ilość i jakość ścieków, nazwa dostawców i źródła pochodzenia ścieków);
- tworzenie taryf jakościowych – klasyfikowania przyjmowanych ścieków w zależności od ich parametrów;
- ustawienie maksymalnego kontyngentu dostaw dla poszczególnych dostawców;
- ustawienie czasu pracy stacji dla poszczególnych dni tygodnia;
- możliwość ustawienia i zmian parametrów stacji, drukowanie raportów dostaw;
- automatyczne zamykanie zasowy przy przekroczeniu zadanych parametrów jakościowych ścieków;
- zabezpieczenie stacji przed niekontrolowanym spustem ścieków, np. w przypadku przerwy w zasilaniu;
- drukowanie potwierdzeń dla dostawców po każdej dostawie ścieków;

Stacja zlewna wyposażona musi być w:

Szafę sterującą z systemem sterowania opartym o dedykowany sterownik przemysłowy. Stacja musi być obiektem całkowicie zautomatyzowanym, niewymagającym stałej obsługi przez Operatora; obsługiwana jest poprzez oprogramowanie do odczytywania, programowania i archiwizacji danych, oparte na systemie operacyjnym Windows Embedded. Wymagany jest jedynie okresowy serwis.

Szafa zewnętrzna sterująco-identyfikująca ze stali kwasoodpornej zg. z DIN 1.4301 posiada:

- Kolorowy ekran dotykowy LCD 10";
- System sterowania z archiwizacją danych oraz możliwością tworzenia bazy danych;
- Oprogramowanie oparte na systemie Linux;
- Pamięć wewnętrzna (miejsce, adres posesji);
- Moduł komunikacyjny Ethernet lub Wi-Fi (opcja);
- Wejście USB - do przenoszenia danych oraz manualnego programowania stacji;
- Protokół komunikacyjny MODBUS RTU/TCP lub Profibus (opcja);

- Moduł identyfikujący przewoźników;
- Breloki RFID 20 szt;
- Moduł identyfikujący rodzaj ścieków;
- Drukarkę modułową z obcinakiem papieru. Wydruki zgodne z rozporządzeniem ministra infrastruktury z dnia 4 sierpnia 2023 r. w sprawie warunków wprowadzania nieczystości ciekłych do stacji zlewnych;
- Klawiaturę przemysłową wykonaną ze stali nierdzewnej;

Pozostałe wyposażenie stacji zlewnej:

- Kompresor olejowy 230V-50Hz 1,5 kW;
- Układ automatycznego płukania czujników pomiarowych po każdorazowym spuszczeniu ścieków;
- Ciąg pomiarowo-spustowy o średnicy DN 125 wykonany ze stali kwasoodpornej zg. z DIN 1.4301 o grubości ścianki 2 mm;
- Przepływomierz elektromagnetyczny o średnicy DN 125 wyposażony wyświetlacz LCD oraz moduł Bluetooth do konfiguracji, obsługi oraz diagnostyki przepływomierza w czasie rzeczywistym za pomocą aplikacji SmartBlue (system iOS lub Android);
- Naczynie pomiarowe z elementem chroniącym czujniki pomiarowe przed uszkodzeniami mechanicznymi;
- Zasuwa nożowa o średnicy DN 125 wyposażona w napęd pneumatyczny – 3 kpl.;
- Macerator (rozdrabniacz) frezowy dwuwąłowy;
- Łapacz kamieni wykonany ze stali nierdzewnej zintegrowany z rozdrabniarką;
- Przepływowy podgrzewacz wody płuczącej;
- Wąż spustowy o długości 3,5 m;
- Stojak na wąż spustowy wykonany ze stali kwasoodpornej zg. z DIN 1.4301;
- Oprogramowanie biurowe oraz serwerowe służące do zarządzania stacją zlewną.
- Pomiar gęstości osadu;
- Pomiar pH i przewodności. Zestaw składa się z:
  - Dwukanałowego przetwornika do pomiaru pH, temperatury i przewodności (możliwość rozszerzenia do ośmiu kanałów);
  - Cyfrowej elektrody pH zintegrowanej z czujnikiem temperatury;
  - Cyfrowego czujnika konduktometrycznego zintegrowanego z czujnikiem temperatury;
  - Kabli Memosens dł. 5 m (2 szt.).

Pomiar bezstykowy w technologii Memosens - system odporny na wilgoć i korozję. Wartości mierzone przetwarzane są na postać cyfrową i transmitowane do przetwornika pomiarowego poprzez bezstykowe złącze indukcyjne.

Kontener izolowany termicznie o wymiarach 2400x3600x2500mm;

Kontener musi posiadać:

- instalację elektryczną oświetleniową
- instalację elektryczną grzewczą
- ściany wykonane z płyt warstwowych typu Sandwich o grubości 100 mm pokryte obustronnie blachą ze stali nierdzewnej kwasoodpornej zg. z DIN - współczynnik przenikania ciepła: 0,23 W/m<sup>2</sup>K
- Drzwi wykonane ze stali kwasoodpornej zg. z DIN 1.4301
- Elektryczny system wymuszonej wentylacji
- Podłogę wykonaną z aluminiowej blachy ryflowanej

### **3.2 Zbiornik uśredniający ścieki dowożone o pojemności 100m<sup>3</sup>**

#### **Konstrukcja zbiornika:**

Zbiornik żelbetowy, monolityczny z betonu C35/45 W8 F150 OK3, zbrojony prętami żebrowanymi ze stali konstrukcyjnej łatospajalnej B 500B wg PN-H-93220:2006. – min grubość otuliny zbrojenia 5,0cm.

Zbiornik kwadratowy o wymiarach wewnętrznych 9,0x9,0 m, zagłębiony 2,88 m w gruncie.

Jako układ statyczny przyjęto ściany monolitycznie połączone z dnem o nieskończonej sztywności.

Ściany żelbetowe gr. 35 cm, dno żelbetowe o gr. 35 cm.

Na koronie zbiornika wykonać balustradę wysokości 110cm ze stali kwasoodpornej 316L, z dwóch stron zbiornika wykonać dojścia rewizyjne szerokości 100cm zabezpieczone łańcuchem. Słupki balustrady średnicy 42,4x2,0mm, pochwyty średnicy 50,8x1,5mm, poprzeczka średnicy 14,0x1,5mm.

### **Izolacje zbiornika**

Izolacja ścian wewnętrznych zbiornika powłokami np. na bazie modyfikowanego poliuretanu.

Od zewnątrz zbiornik izolowany powłokami bitumicznymi np. masą asfaltowo kauczukową.

### **System napowietrzania**

Należy zaprojektować instalację do napowietrzania ścieków (o obniżonym oporze przepływu powietrza i zmniejszonym ryzyku zatykania otworów).

Sposób działania: drobnopęcherzykowe, wgłębne napowietrzanie ścieków za pomocą dyfuzorów dyskowych membranowych.

Gwarantowany maksymalny transfer tlenu w warunkach standardowych SOR = 2,9kgO<sub>2</sub>/h przy docelowej maksymalnej dostawie powietrza (1at, 20stC).

Maksymalne ciśnienie na wejściu do nowego systemu p = 16,7kPa dla maksymalnej ilości powietrza .

Wykorzystanie tlenu: SOTE = 6,1% (dla TDS=1000mg/l);

Jeden komplet instalacji dla jednego ciągu technologicznego składa się z jednej sekcji systemu napowietrzania i obejmuje:

- a) dyfuzory membranowe EPDM o zakresie pracy 0,85-71Nm<sup>3</sup>/h;
- b) kolektor rozdzielający powietrze D110 UPVC - 1szt,
- c) przewody doprowadzające powietrze od krawędzi zbiornika do kolektorów DN100 AISI316L - 1szt,
- d) systemy odwadniania - 1szt;
- e) system zamocowań;

Wykonanie materiałowe:

Instalacja wykonana winna być z wysokoudarowego UPVC. Przewody doprowadzające powietrze ze stali gat. 316L. System zamocowań ze stali gat. 316L.

Powyższe parametry wskazują, że przy zastosowaniu 64 szt dyfuzorów o średnicy ok. 250mm osiągniemy wymagany parametr dot. gwarancji natleniania 15gO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>.

### **Mieszadło**

Dla zagwarantowania prędkość mieszania 0,3m/s. należy zaprojektować mieszadło o mocy ok. P<sub>2</sub> = 2,5 kW, co zabezpieczy układ przed sedymentacją w przypadku kiedy w ściekach będzie piasek.

Mieszadło, które jest projektowane o mocy P<sub>2</sub>=2,5kW zagwarantuje wydajne i efektywne mieszanie zawartości zbiornika, zagwarantuje pokonanie dodatkowych oporów przepływu które generowane są przez ułożony na dnie ruszt i zapobiegać będzie sedymentacji na dnie zbiornika pod warunkiem niewystępowania w ściekach frakcji ciężkiej.

### **Mieszadła średnioobrotowe, wykonane ze stali nierdzewnej.**

- Zakres siły ciągu - 50 Hz,N – 200-800

- Wirnik śr. m – 0,368

Sposoby instalacji mieszadła:

Wyposażenie instalacyjne musi być proste w obsłudze i na tyle wytrzymałe, aby przenosić ciężar i siły reakcyjne wywierane przez mieszadło przez cały okres jego eksploatacji.

### **Systemy prowadnic**

Aby wspomóc wytrzymałość zmęczeniową wyposażenia instalacyjnego narażonego na destrukcję wskutek intensywnie zmieniających się sił w zbiorniku, kompaktowe mieszadła montuje się zazwyczaj razem ze sztywnymi prowadnicami na odpowiedniej głębokości w celu zapewnienia optymalnej sprawności mieszania. Używane do podnoszenia, systemy prowadnic musi zapewniać łatwy dostęp dla przeprowadzania kontroli i serwisu.

### **Bezpieczny i wygodny osprzęt do podnoszenia**

Wyposażenie do podnoszenia zapewnia proste, wygodne i bezpieczne podnoszenie i opuszczanie kompaktowych mieszadeł. Żuraw do podnoszenia z certyfikatem CE jest zamontowany w dolnym uchwycie, który umożliwia łatwy jego obrót.

### **3.3 Zbiornik uśredniający osadów dowożonych**

Zakłada się adaptację istniejącego zbiornika uśredniającego ścieków dowożonych na zbiornik uśredniający osady dowożone z przydomowych oczyszczalni ścieków. Projektowany punkt zlewny ścieków musi umożliwiać pomiar i analizę zarówno ścieków dowożonych jak i osadów wraz z rozdziałem umożliwiającym zrzut do właściwego zbiornika uśredniającego. Osad do zbiornika uśredniającego będzie kierowany poprzez macerator zintegrowany z łapaczem kamieni, a następnie układem pompowym do istniejącego zbiornika osadu nr 6 (PZT). W zbiorniku uśredniającym zaprojektować nową pompę osadu z kompletnym orurowaniem, armaturą odcinająco-zaporową oraz szafą zasilająco-sterującą. Do wyciągania pompy przewidzieć żuraw wyciągowy obrotowy o udźwigu 400 kg wykonany ze stali nierdzewnej. Strop zbiornika dostosować do nowych uwarunkowań technologicznych (włazy, wentylacja itp.)

#### **Część konstrukcyjna.**

W istniejącej komorze uśredniającej należy zaprojektować następujący zakres prac:

- Dostosować istniejący strop do nowych uwarunkowań technologicznych umożliwiających bezpieczną eksploatację obiektu;
- wykonanie powłoki hybrydowo-silikatowej wewnątrz komory zabezpieczającej przed korozją wywołaną biogenicznym kwasem siarkowym
- montaż żurawika wyciągowego o udźwigu 400kg ze stali gat. 1.4301

Powłoka hybrydowo-silikatowa - parametry:

- przeznaczona do wykonywania powłok ochronnych w studniach kanalizacyjnych oraz komorach rozprężnych w sieciach kanalizacji sanitarnej, zamkniętych obiektach oczyszczalni ścieków
- odporność na działanie:
  - środowisk agresywnych klasy XA1, XA2, XA3 wg Tablicy 2 normy PN-EN 206+A1:2016-12
  - 5% wodnego roztworu kwasu siarkowego
  - 1% wodnego roztworu wodorotlenku sodowego
  - 5% wodnego roztworu etanolu
  - 5% wodnego roztworu detergentu
  - oleju mineralnego
- przepuszczalność wody pod zwiększonym ciśnieniem 0,5 MPa przez 24 h - brak przecieku

### **3.4 Studnia ZS1**

Za zbiornikiem uśredniającym należy zaprojektować studnię kanalizacyjną z kinetą kierunkową, w której zamontowana będzie zasuwa/zastawka z napędem elektrycznym umożliwiającą zrzut uśrednionych ścieków dowożonych docelowo do pompowni ścieków surowych.

Zbiornik o wymiarach:

- średnica Ø1200mm;
- rzędna dna 155,31 m.n.p.m.;
- rzędna wjazdu / pokrywy 157,90 m.n.p.m.
- rzędna terenu 157,70 m.n.p.m.

Obudowę zaprojektować z kręgów żelbetowych HSR C40/50 W8, F150 wraz z elementami montażowymi.

Obudowa przepompowni składa się z następujących elementów:

- dna studni,
- rury studziennej (kręgi o wysokości dostosowanej do wysokości całkowitej zbiornika),
- pokrywy górnej /tzw. zamknięcie z wjazdem/.

W obudowie wklejone w fabryce na odpowiednich rzędnych zgodnie z projektem technologicznym i konstrukcyjnym przejścia szczelne na króćce do połączenia rurociągu grawitacyjnego i tłoczego.

### **3.5 Studnia ZS2**

Przed komorą kraty, należy zaprojektować studnię kanalizacyjną zbiorczą, w której zamontowane będą zasuwy/zastawki z napędem ręcznym umożliwiającą odcięcie poszczególnych dopływów kierowanych na kratę mechaniczną.

Zbiornik o wymiarach:

- średnica min. Ø1500mm;
- rzędna dna 153,39 m.n.p.m.;
- rzędna wjazdu / pokrywy 157,90 m.n.p.m.
- rzędna terenu 157,70 m.n.p.m.
- rzędna dopływu ze studni S1 153,39 m.n.p.m.
- rzędna dopływu ze studni So3 153,82 m.n.p.m.
- rzędna dopływu ze studni ZS1 155,25 m.n.p.m.
- rzędna odpływu do komory kraty 153,39 m.n.p.m.

Obudowę zaprojektować z kręgów żelbetowych HSR C40/50 W8, F150 wraz z elementami montażowymi.

Obudowa przepompowni składa się z następujących elementów:

- dna studni,
- rury studziennej (kręgi o wysokości dostosowanej do wysokości całkowitej zbiornika),
- pokrywy górnej /tzw. zamknięcie z wjazdem/.

W obudowie wklejone w fabryce na odpowiednich rzędnych zgodnie z projektem technologicznym i konstrukcyjnym przejścia szczelne na króćce do połączenia rurociągu grawitacyjnego i tłoczego.

### **3.6 Komora kraty mechanicznej**

Za studnią ZS2 należy zaprojektować nowy zbiornik żelbetowy podziemny średnicy 2000mm, w którym należy zamontować kratę mechaniczną z napędem elektrycznym. W bezpośrednim sąsiedztwie komory kraty zaprojektować przyłącza wody Ø40x2,4 PE HD 100 SDR 17 zakończone hydrantem i zasuwą klinową z trzpieniem oraz skrzynką uliczną w celu umożliwienia czyszczenia kraty taśmowo - hakowej.

Do komory kraty taśmowo – hakowej doprowadzić przyłącze odwodnienia terenu Ø160x4,7 PVC-U.

Obudowę zaprojektować z kręgów żelbetowych HSR C40/50 W8, F150 wraz z elementami montażowymi.

Obudowa przepompowni składa się z następujących elementów:

- dna studni,
- rury studziennej (kręgi o wysokości dostosowanej do wysokości całkowitej zbiornika),
- pokrywy górnej /tzw. zamknięcie z włazem/.

W obudowie wklejone w fabryce na odpowiednich rzędnych zgodnie z projektem technologicznym i konstrukcyjnym przejścia szczelne na króćce do połączenia rurociągu grawitacyjnego i tłocznego.

Krata taśmowo - hakowa– dane techniczne:

- dopływ DN 300
- prześwit 20 mm
- materiał stal nierdzewna gat. 1.4404
- wyposażenie w prętową zastawkę kanałową

**UWAGA:**

Włączenie rurociągu Ø160 PVC-U do projektowanej betonowej studzienki wykonać przy użyciu specjalnej tulei ochronno-uszczelniającej wklejanej PS160.

W stropie zbiornika zamontować pokrywę włazową ze stali kwasoodpornej gat. 1.4401.

### **3.7 Przepompownia ścieków surowych - remont:**

**Pompy:**

- zaprojektować pompy zatapialne do ścieków surowych, zanieczyszczonych, wirowe, odśrodkowe, o blokowej budowie, pracujące w zanurzeniu w pompowanym medium;
- pompy montowane winny być na kolanach stopowych, opuszczane po prowadnicach dwururowych 60,3x3mm ze stali kwasoodpornej 316L.
- Uszczelnienie mechaniczne wewnętrzne: CSb/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.
- Uszczelnienie mechaniczne zewnętrzne: WCCR/WCCR.
- pompa wyposażona w łańcuch ze stali kwasoodpornej 316L;
- wirnik: Wirnik: dwułopatkowy, półotwarty, o podwyższonej odporności na zatykanie,
- silnik: stopniem ochrony IP68, z klasą izolacji H, rodzaj pracy S1, 2-biegunowy, IP68, 3~/400V/50Hz, H(180°C);
- zabezpieczenie silnika: termistor w uzwojeniach stojana;
- wykonanie materiałowe:
  - korpus pompy i silnika, kolano stopowe: żeliwo szare GJL-250;
  - Wirnik: żeliwo szare GJL-250;
  - śruby, kotwy, prowadnica rurowa, łańcuch i inne elementy stalowe mające kontakt z medium: nierdzewna A2 (nie gorsza niż 1.4301 );

Wymagana ilość pomp: 3 kpl. (jedna pompa jako zapas magazynowy)

- **Orientacyjny punkt pracy:**
- Q<sub>p</sub>=25,00 m<sup>3</sup>/h.
- H<sub>p</sub>=9,5m.

**Wyposażenie technologiczne.**

- wszystkie spoiny wykonane w technologii właściwej dla stali kwasoodpornej;
- piony tłoczne wewnątrz pompowni wykonane ze stali kwasoodpornej 316L wg PN-EN 10088-1,
- piony tłoczne łączone kołnierzami ze stali kwasoodpornej 316L wg PN-EN 10088-1,
- trójnik orłowy zapewniający minimalne straty hydrauliczne, wykonany ze stali kwasoodpornej 316L wg PN-EN 10088-1, zastosowany do połączeń rurociągów tłocznych pomp;
- prowadnice pomp, dwururowe wykonane ze stali kwasoodpornej 316L wg PN-EN 10088-1;

- w przypadku przewodnic o długości powyżej 3 m, w celu usztywnienia konstrukcji, stosuje się łączniki pośrednie przewodnic, wykonane ze stali kwasoodpornej 316L wg PN-EN 10088-1;
- wszystkie połączenia śrubowe (śruby, nakrętki, podkładki) wykonane ze stali kwasoodpornej A4 wg PN-EN 10088-1;
- wszystkie elementy kotwiące konstrukcje nośne i wsporcze do obudowy wykonane są w całości ze stali kwasoodpornej 316L wg PN-EN 10088-1;
- armatura zwrotna – zawory zwrotne kulowe kołnierzowe (z kulą gumowaną), pokryte trwałą farbą epoksydową odporną na działanie ścieków; grubość powłoki min. 200um;
- armatura odcinająca - zasuwy odcinające nożowe; korpus pokryty trwałą farbą epoksydową odporną na działanie ścieków; grubość powłoki min. 200um;
- zasuwy zamontowane na poziomym odcinku rurociągów tłocznych, aby umożliwić ich otwieranie i zamykanie z poziomu terenu bez konieczności wchodzenia do komory pompowni (zgodnie z Rozporządzeniem MGPIB Dz. U. 93.96.438);
- obsługę zasuw z poziomu terenu umożliwia przegub wyprowadzony od zasuwy do światła wjazdu i wykonany całkowicie ze stali kwasoodpornej 316L wg PN-EN 10088-1;
- wszystkie uszczelki dla połączeń kołnierzowych wykonane z gumy odpornej na działanie ścieków;
- drabinka umożliwia zejście na dno zbiornika i posiada szerokość zgodną z normą PN-80 M-49060 (co najmniej 30 cm), wykonana ze stali kwasoodpornej 316L wg PN-EN 10088-1;
- przepompownia wyposażona we wjazd prostokątny o wymiarze 1400x900mm, zapewniający swobodny montaż i demontaż pomp (zgodnie z Rozporządzeniem MGPIB Dz. U. 93.96.438), (górne uchwyty przewodnic pomp znajdują się w świetle wjazdu);
- wjazd montażowy wykonany ze stali kwasoodpornej 316L, Wjazd dwudzielny zabezpieczony przed samoczynnym zamknięciem (odpowiednia blokada) oraz montowany na zawiasach;
- w celu uniemożliwienia pojawienia się różnych potencjałów i niebezpiecznych napięć na przedmiotach metalowych (drabinka, podest, przewodnice, korpusy silników pomp), zastosowane zostaną połączenia wyrównawcze,
- przewód wyrównawczy prowadzony od punktu do punktu z końcowym podłączeniem do głównej szyny ekwipotencjalnej;
- wszystkie elementy wykonane ze stali nierdzewnej takie jak prefabrykowane kształtki dostarczane na budowę powinny być poddane obróbce pasywacyjnej w zakładzie produkcyjnym gdzie proces jest prowadzony wg PN-EN 2516:2000 lub norm ASTM A 380, ASTM A 960. Nie przewiduje się stosowania dodatkowych powłok zabezpieczających rurociągi ze stali nierdzewnej z wyjątkiem spawów wykonywanych na budowie i innych miejsc gdzie to jest konieczne (najczęściej w przypadku uszkodzenia powłoki pasywacyjnej), które należy zabezpieczyć poprzez wytrawianie i pasywację na terenie budowy;

#### **Wentylacja przepompowni ścieków.**

W przepompowni zastosowano wentylację grawitacyjną. Nawiew powietrza – rura wentylacyjna zakończona kominkiem wykonanym ze stali kwasoodpornej 316L, DN150, wywiew powietrza – rura wentylacyjna zakończona kominkiem wykonanym ze stali kwasoodpornej 316L, DN150. Kominek wywiewny z wkładem z węgla katalitycznego. Wewnętrzny szyb wentylacyjny PVC fi 160mm

#### **Część konstrukcyjna.**

W istniejącej komorze pompowni ścieków surowych należy zaprojektować następujący zakres prac:

- montaż nowej pokrywy z betonu C35/45, W8, F150, XA3
- wykonanie powłoki hybrydowo-silikatowej wewnątrz komory zabezpieczającej przed korozją wywołaną biogenicznym kwasem siarkowym
- montaż żurawika wyciągowego o udźwigu 400kg ze stali gat. 1.4301

Powłoka hybrydowo-silikatowa - parametry:



- przeznaczona do wykonywania powłok ochronnych w studniach kanalizacyjnych oraz komorach rozprężnych w sieciach kanalizacji sanitarnej, zamkniętych obiektach oczyszczalni ścieków
- odporność na działanie:
  - środowisk agresywnych klasy XA1, XA2, XA3 wg Tablicy 2 normy PN-EN 206+A1:2016-12
  - 5% wodnego roztworu kwasu siarkowego
  - 1% wodnego roztworu wodorotlenku sodowego
  - 5% wodnego roztworu etanolu
  - 5% wodnego roztworu detergentu
  - oleju mineralnego
- przepuszczalność wody pod zwiększonym ciśnieniem 0,5 MPa przez 24 h - brak przecieku

#### **Rurociągi tłoczne od pompowni do budynku technicznego.**

Istniejące rurociągi tłoczne PEHD należy wymienić na nowe :

#### **Podstawowe wymagania dla rur (systemów) z PE-HD:**

Materiał: PE100 SDR17/ PE100 SDR11

Rodzaje połączeń: zgrzewane elektrooporowo i doczołowo, połączenia PE/stal skręcane lub typu bruzdowego (fabryczne)

Aprobata Techniczna ITB potwierdzająca przydatność w technikach bezwykopowych oraz możliwość montażu bez osypki i podsypki piaskowej

Dla instalacji wodociągowych wg PN-EN 12201-2, atest PZH

Dla instalacji kanalizacyjnych wg PN-EN 12201-2

Odporność na powolną propagację pęknięć dostarczonych rur powinna zostać potwierdzona świadectwem odbioru (certyfikat 3.1 – PN-EN 10204:2006)

UWAGA: Parametry pomp w zakresie: wymaganej wysokości podnoszenia oraz mocy nominalnej silnika należy określić na etapie projektu. Podane parametry w tym zakresie i stanowią wartości szacunkowe.

Do obsługi pomp należy przewidzieć żuraw wykonany ze stali nierdzewnej o udźwigu 400kg dostosowanym do ciężaru dobranej pompy, zamontowane na pokrywie zbiornika pompowni.

Sterowanie pracą pomp odbywać się będzie w trybie automatycznym, w zależności od aktualnego poziomu zwierciadła ścieków w pompowni.

W zbiorniku przepompowni należy wykonać wentylację grawitacyjną oraz odprowadzenie powietrza złozonego do biofiltra.

### **3.8 Mechaniczne podczyszczanie ścieków surowych**

Bez zmian

### **3.9 Reaktory istniejące nr 1 i nr 2**

Istniejące reaktory nr 1 i nr 2 należy poddać czyszczeniu z osadów.

Dodatkowo w istniejących reaktorach zakłada się wymianę wszystkich dyfuzorów powietrza:

- Piaskownik pionowy – napowietrzanie średnio pęcherzykowe, Wydajność  $Q = 10\text{m}^3/\text{h}$ , materiał PVC
- Selektor beztlenowy – napowietrzanie średnio pęcherzykowe, Wydajność  $Q = 10\text{m}^3/\text{h}$ , materiał PVC
- Komora nityfikacji – 8 płyt membranowych o parametrach:
  - Efektywna długość napowietrzania  $L=2,0\text{m}$
  - Wykorzystanie tlenu  $23\text{gO}_2/\text{Nm}^3 \times \text{m}$
  - Zalecane obciążenie powietrzem  $Q_N = 25 \text{ m}^3_{\text{pow}}/\text{h} \times \text{szt.}$   
 $Q_{\text{Max}} = 36 \text{ m}^3_{\text{pow}}/\text{h} \times \text{szt.}$   
 $Q_{\text{Min}} = 3 \text{ m}^3_{\text{pow}}/\text{h} \times \text{szt.}$
- Komora nityfikacji – 8 płyt membranowych o parametrach:

- Efektywna długość napowietrzania  $L=3,5m$
- Wykorzystanie tlenu  $60gO_2/Nm^3 \times m$
- Zalecane obciążenie powietrzem  $Q_N = 60 m^3_{pow}/h \times szt.$   
 $Q_{Max} = 75 m^3_{pow}/h \times szt.$   
 $Q_{Min} = 5 m^3_{pow}/h \times szt.$

Zestawienie tabelaryczne:

	REAKTOR BIOLOGICZNY - Komora Den./Nitryfikacji (wymiana wyposażenia BEZ UTYLIZACJI)	2 kpl.
1.	Częściowy demontaż istniejącego przykrycia reaktora biologicznego	1 Kpl.
2.	Opróżnienie zbiornika reaktora z nieczystości płynnych i osadu z częściowym odwodnieniem lub wywiezieniem Objętość czynna reaktora $V = ok. 390 m^3$	1 Kpl.
3.	Demontaż istniejącego układu napowietrzania	1 Kpl.
4.	Transport elementów zdemontowanych do składowania na miejscu wskazanym przez Inwestora, szacowana odległość 15 km	1 Kpl.
5.	Oczyszczenie i zmycie ścian wewnętrznych oraz dna zbiornika reaktora, Powierzchnia ścian = 240 m <sup>2</sup>	1 Kpl.
6.	Układ dyfuzorów DP-1.01 ÷ DP-1.08, $L = 2,0 m$ , $c = 23 kgO_2/m^3m$ , $H = 47 mm$ , $Q_{max} = 14 m^3/h \times m$ , $Q_{min} = 1,8 m^3/h \times m$ , Materiał PUR	8 Kpl.
7.	Układ dyfuzorów DP-1.09 ÷ DP-1.16, $L = 3,0 m$ , $c = 23 kgO_2/m^3m$ , $H = 47 mm$ , $Q_{max} = 14 m^3/h \times m$ , $Q_{min} = 1,8 m^3/h \times m$ , Materiał PUR	8 Kpl.
8.	Zestaw montażowy i instalacyjny do DP-01÷DP-16	16 Kpl.
9.	Zestaw do pomiaru tlenu SO-1.01, czujka tlenu $Z = 0 - 10 ppm$ , przetwornik pomiarowy wyjście analogowe $U = 230 V$	1 Kpl.
10.	Układ mocowania sondy tlenowej dla reaktora, zestaw montażowy i instalacyjny do SO-01 - komplet	1 Kpl.

### 3.10 Reaktor projektowany nr 3

#### Konstrukcja:

U celu unifikacji należy zaprojektować reaktor nr 3 w postaci okrągłego zbiornika wykonanego z prefabrykatów żelbetowych, posadowionych na żelbetowej płycie dennej.

- Średnica zbiornika - 10,30m,
- całkowita wysokość - 5,50m,
- całkowita pojemność – 458,3m<sup>3</sup>

Zbiornik będzie częściowo zagłębiony w nasypie konstrukcyjnym i obsypany do rzędnej 159,50m n.p.m. Bioreaktor należy przykryć płytami z żywicy poliestrowej wzmocnionej włóknem szklany, zamocowanymi na konstrukcji stalowej.

Ściana zbiornika wykonana powinna być z 14 prefabrykowanych elementów wysokości 5,50m, szerokości 2,29m i grubości 22cm, połączonych przegubowo z płytą denną. W prefabrykatkach powinny fabrycznie zostać osadzone przejścia szczelne.

Wejście z poziomu 158,10 m na poziom nasypu tj. 159,50m powinny zapewniać schody żelbetowe. Prefabrykowane elementy ścienne montuje się na kołowej, żelbetowej płycie dennej z betonu, o średnicy 11,10m i grubości 30 cm. Na przygotowanej płycie montowane będą elementy ścienne.

#### Technologia:

W skład bioreaktora winny wchodzić następujące jednostki:

- Piaskownik pionowy – usuwanie piasku;

- Selektor beztlenowy;
- Komora denitryfikacji/nitryfikacji;
- Osadnik wtórny;

W centralnej części zbiornika zainstalowany winien być osadnik wtórny, wykonany z tworzywa sztucznego (żywicy poliestrowej, wzmacnianej włóknem szklanym).

Parametry techniczne zbiornika:

- Całkowita pojemność zbiornika 570m<sup>3</sup>
- Wysokość całkowita zbiornika 5,50m
- Średnica wewnętrzna zbiornika 10,23m
- Ilość elementów 14 szt.

#### **Piaskownik pionowy:**

Po oczyszczeniu mechanicznym ścieki podawane będą do piaskownika:

Parametry komory:

- Wysokość robocza komory 4,66m
- Pojemność robocza komory 5m<sup>3</sup>

Wyposażenie komory:

- Napowietrzanie średnio pęcherzykowe 1 szt.
  - Wydajność powietrza Q = 10 m<sup>3</sup>/h
  - Materiał PVC
  - Zawór elektromagnetyczny 1 szt.
- Ukierunkowanie przepływu i mieszanie hydrauliczne 1 kpl.
  - Wydajność mieszania Q = 15 m<sup>3</sup>
  - Średnica/Materiał DN200/PVC
- Pompa piasku typu mamut 1 szt..
  - Wydajność pompy Q = 5 m<sup>3</sup>/h
  - Średnica/Materiał DN100/PVC
- Instalacja technologiczna i montażowa 1 kpl.
  - Materiał(rurociągi, redukcje, zawory) PVC

#### **Selektor beztlenowy:**

Po oczyszczeniu mechanicznym ścieki podawane będą do selektora:

Parametry komory:

- Wysokość robocza komory 4,66m
- Pojemność robocza komory 5m<sup>3</sup>

Wyposażenie komory:

- Napowietrzanie średnio pęcherzykowe 1 szt.
  - Wydajność powietrza Q = 10 m<sup>3</sup>/h
  - Materiał PVC
  - Zawór elektromagnetyczny 1 szt.
- Ukierunkowanie przepływu i mieszanie hydrauliczne 1 kpl.
  - Wydajność mieszania Q = 15 m<sup>3</sup>
  - Średnica/Materiał DN150/PVC
- Instalacja technologiczna i montażowa 1 kpl.
  - Materiał(rurociągi, redukcje, zawory) PVC

#### **Komora nitryfikacji /denitryfikacji:**

W celu utrzymania osadu czynnego w zawieszaniu przy prowadzeniu procesu denitryfikacji, w komorze mieszanie zabezpieczone będzie sprężonym powietrzem. Do mieszania i natleniania części denitryfikacyjnej reaktora zastosować system napowietrzania drobno pęcherzykowego z zastosowaniem dyfuzorów membranowych. Powietrze do układu dostarczyć z dmuchaw rotacyjnych.

Następnie ścieki przekierować do strefy nityfikacji reaktora. Do natleniania komory nityfikacji zastosować system napowietrzania drobno pęcherzykowego z zastosowaniem płyt membranowych. Powietrze do układu dostarczyć z dmuchaw. Ilość dostarczanego powietrza do bioreaktora oraz sterowanie pracą dmuchaw winno odbywać się na podstawie stężenia tlenu w komorze oraz na podstawie programu zegara czasowego (program ustalić na etapie rozruchu technologicznego).

#### Wypozażenie komory:

- |  |                                       |
|--|---------------------------------------|
| • Sonda tlenu z możliwością przesyłania danych | 1 szt.                                |
| ➤ Zakres pomiaru                               | 0-10mgO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup> |
| ➤ Osprzęt i armatura                           | 1 kpl.                                |
| • Zestaw montażowy i instalacyjny              | 1 kpl.                                |
| ➤ Układ mocowania czujnika                     | PVC                                   |
| • Układ dystrybucji powietrza                  | 1 kpl.                                |
| ➤ Wydajność układu                             | Q = 600 m <sup>3</sup> /h             |
| ➤ Zawory odcinające, rurociągi powietrza       | p=10bar                               |
| ➤ Materiał                                     | PVC                                   |

#### Wypozażenie komory:

- |   |   |
|---|---|
| • Napowietrzanie średnio pęcherzykowe                       | 1 szt.  |
| ➤ Wydajność powietrza                                       | Q = 10 m <sup>3</sup> /h                                      |
| ➤ Materiał  | PVC   |
| ➤ Zawór elektromagnetyczny                                  | 1 szt.  |
| • Ukierunkowanie przepływu i mieszanie hydrauliczne         | 1 kpl.  |
| ➤ Wydajność mieszania                                       | Q = 15 m <sup>3</sup>   |
| ➤ Średnica/Materiał   | DN200/PVC   |
| • Pompa piasku typu mamut                                   | 1 szt..   |
| ➤ Wydajność pompy   | Q = 5 m <sup>3</sup> /h                                       |
| ➤ Średnica/Materiał   | DN100/PVC   |
| • Instalacja technologiczna i montażowa                     | 1 kpl.  |
| ➤ Materiał (rurociągi, redukcje, zawory)                    | PVC   |
| • Układ napowietrzania – 8 płyt membranowych o parametrach: |   |
| ➤ Efektywna długość napowietrzania                          | L=2,0m  |
| ➤ Wykorzystanie tlenu                                       | 23gO <sub>2</sub> /Nm <sup>3</sup> x m                        |
| ➤ Zalecane obciążenie powietrzem                            | Q <sub>N</sub> = 25 m <sup>3</sup> <sub>pow</sub> /h x szt.   |
|   | Q <sub>Max</sub> = 36 m <sup>3</sup> <sub>pow</sub> /h x szt. |
|   | Q <sub>Min</sub> = 3 m <sup>3</sup> <sub>pow</sub> /h x szt.  |
| • Układ napowietrzania – 8 płyt membranowych o parametrach: |   |
| ➤ Efektywna długość napowietrzania                          | L=3,5m  |
| ➤ Wykorzystanie tlenu                                       | 60gO <sub>2</sub> /Nm <sup>3</sup> x m                        |
| ➤ Zalecane obciążenie powietrzem                            | Q <sub>N</sub> = 60 m <sup>3</sup> <sub>pow</sub> /h x szt.   |
|   | Q <sub>Max</sub> = 75 m <sup>3</sup> <sub>pow</sub> /h x szt. |
|   | Q <sub>Min</sub> = 5 m <sup>3</sup> <sub>pow</sub> /h x szt.  |

#### Osadnik wtórny :

W celu separacji osadu czynnego od ścieków oczyszczonych, mieszania osadu czynnego i ścieków dopływać będzie do osadnika wtórnego usytuowanego w centralnej części reaktora. Zainstalować należy pionowy okrągły osadnik wtórny wykonany z tworzywa. Klarowane ścieki odprowadzane będą grawitacyjne do odbiornika poprzez istniejącą studnię pomiarową.

Rura centralna osadnika winna być podwieszona do szyn biegnących w poprzek osadnika. Na szynach winien być zamontowany pomost. Wokół rury centralnej winno być zamontowane koryto zbiorcze ścieków oczyszczonych z przelewami pilastymi. Grawitacyjny odpływ ścieków oczyszczonych z koryta zbiorczego wykonać rurą  $\varnothing 160$ .

W osadniku wtórnym winny być zainstalowane dwie pompy typu mamut. Pompa nr 1 – recyrkulacja zewnętrzna zawraca zagęszczony osad czynny do komory denitryfikacji w ilości  $R_w=200\%$  w stosunku do ilości ścieków dopływających. Pompa nr 2 odprowadza osad nadmierny do zbiornika zagęszczającego osad. Praca pomp sterowana jest za pomocą programu czasowego zegara poprzez zawór elektromagnetyczny, który otwiera lub zamyka doprowadzenie powietrza do pompy. Wydajność powietrza regulowana jest poprzez ilość powietrza dostarczanego do pompy.

#### Parametry technologiczne:

- Osadnik wtórny z tworzywa sztucznego 1 szt.
  - Średnica czynna osadnika 5,8m
  - Powierzchnia czynna osadnika  $26\text{m}^2$
  - Objętość czynna osadnika  $35\text{m}^3$
  - Wysokość robocza 4,66m
  - Średnica rury centralnej 0,80m
  - Długość przelewu 3,78m
  - Obciążenie hydrauliczne osadnika przy  $Q_{h \max}$   $0,80 \text{ m}^3/\text{m}^2 \times \text{h}$
  - Obciążenie przelewu przy  $Q_{h \max}$   $5,50 \text{ m}^3/\text{m} \times \text{h}$
  - Minimalny czas zatrzymania przy  $Q_{h \max}$  1,7h
- Układ odprowadzania części pływających 1 szt.
  - Wydajność układu  $5 - 20 \text{ m}^3/\text{h}$
  - Średnica/materiał DN100/PVC
- Pompa recyrkulacji wewnętrznej 1 szt.
  - Wydajność pompy  $Q = 5 - 30 \text{ m}^3/\text{h}$
  - Średnica/Materiał DN100/PVC
- Pompa osadu nadmiernego 1 szt.
  - Wydajność pompy  $Q = 5 - 30 \text{ m}^3/\text{h}$
  - Średnica/Materiał DN100/PVC

#### Zestawienie tabelaryczne:

1.	REAKTOR BIOLOGICZNY - Selektor beztlenowy	1 kpl.
1.	Selektor beztlenowy SE-01÷SE-03, D = 1.000 mm, Hcz = 4,81 m, Wykonanie PE, Układ mieszania hydraulicznie / pneumatycznie systemu BT-flowmix lub równoważny, $I < 1 \text{ kgO}_2/\text{d}$ - Ukierunkowanie przepływu PVC DN150 - Układ dyfuzorów DR-01 ÷ DR-03, L = 2 × 0,5 m, c = 20 $\text{kgO}_2/\text{m}^3 \times \text{m}$ , $Q_p = 10 \text{ m}^3/\text{h} \times \text{m}$ , H = 63 mm, materiał membrany EPDM	3 Kpl.
2.	Zestaw montażowy i instalacyjny do SE-01÷SE-03	2 Kpl.
2	REAKTOR BIOLOGICZNY - Komora Denitryfikacji / Nitryfikacji	1 kpl.
1.	Układ dystrybucji powietrza UD-02, systemu BT-airmix lub równoważny, Układ napowietrzanie/mieszanie, $Q_p = 560 \text{ m}^3/\text{h}$ , F110/PEHD/PVC, p = 1 bar - Zawory odcinające DN32/PVC/PEHD/A2, I = 16 szt., - Węże elastyczne / Rura osłonowa F32/PVC, F110/PVC, p = 1 bar, L = 150 m	1 Kpl.
2.	Zestaw montażowy i instalacyjny do UD-02 - komplet	1 Kpl.
3.	Układ dyfuzorów DP-01 ÷ DP-08, L = 2,0 m, c = 23 $\text{kgO}_2/\text{m}^3 \times \text{m}$ , H = 47 mm, $Q_{\max} = 14 \text{ m}^3/\text{h} \times \text{m}$ , $Q_{\min} = 1,8 \text{ m}^3/\text{h} \times \text{m}$ , Materiał PUR	8 Kpl.
4.	Układ dyfuzorów DP-09 ÷ DP-16, L = 3,0 m, c = 23 $\text{kgO}_2/\text{m}^3 \times \text{m}$ , H = 47 mm, $Q_{\max} = 14 \text{ m}^3/\text{h} \times \text{m}$ , $Q_{\min} = 1,8 \text{ m}^3/\text{h} \times \text{m}$ , Materiał PUR	8 Kpl.

5.	Zestaw montażowy i instalacyjny do DP-01÷DP-16	16 Kpl.
6.	Zestaw do pomiaru tlenu <a href="#">SO-01</a> , czujka tlenu Z = 0 - 10 ppm, przetwornik pomiarowy wyjście analogowe U = 230 V	1 Kpl.
7.	Układ mocowania sondy tlenowej dla reaktora, zestaw montażowy i instalacyjny do SO-01 - komplet	1 Kpl.
8.	Osadnik wtórny pionowy <a href="#">OW-01</a> , D = 5,8 m, A = 26 m <sup>2</sup> , V = 45 m <sup>3</sup> , Wykonanie - żywica poliestrowa wzmocniona włóknem szklanym. Osadnik wyposażony w system <a href="#">BT-flow</a> lub równoważny w skład którego wchodzi: - Zatopione koryto zbiorcze ścieków oczyszczonych F110, Q = 30 m <sup>3</sup> /h, wykonanie PE - Komora zbiorcza ścieków oczyszczonych i regulacji poziomu KZ-01, Q = 30 m <sup>3</sup> /h, H = 10 cm, wykonanie PE - Układ odprowadzania części pływających DN100, Q = 0 - 30 m <sup>3</sup> /h, wykonanie stal nierdzewna	1 Kpl.
9.	Pompa powietrzna recyrkulacji osadu <a href="#">MA-01</a> , F110/PEHD/PVC, Q = 0 - 20 m <sup>3</sup> /h, p = 0,1 bar	1 Kpl.
10.	Pompa powietrzna do odprowadzania osadu nadmiernego <a href="#">MA-02</a> , F110/PEHD/PVC, Q = 0 - 20 m <sup>3</sup> /h, p = 0,1 bar	1 Kpl.
11.	Pompa powietrzna do transportu części pływających <a href="#">MA-03</a> , F110/PEHD/PVC, Q = 0 - 30 m <sup>3</sup> /h, p = 0,1 bar	1 Kpl.
12.	Zestaw montażowy i instalacyjny do OW-01	1 Kpl.
13.	Konstrukcja nośna przykrycia, instalacji technologicznej, urządzeń i wyposażenia, pomost technologiczny, barierki, kraty wema, schody wejściowe - komplet do <a href="#">TE-31</a> , D = 10,25 m, Materiał - Stal ocynkowana ogniowo - Kratownica pomostu wraz z koszem centralnym L × S = 10,75 m × 0,7 m - Pomost wejściowy obsługi wraz ze schodami L × S = 2,2 m × 0,7 m	1 Kpl.
14.	Lekkie przykrycie reaktora - komplet do <a href="#">TE-31</a> , D = 10,25 m, Materiał - żywica poliestrowa wzmocniona włóknem szklanym Typ I / 8 szt., Typ II / 16 szt., Typ III / 1 szt.	1 Kpl.
15.	Zestaw montażowy i instalacyjny do TE-31	1 Kpl.
3	<b>REAKTOR BIOLOGICZNY - Pomosty komunikacyjne</b>	<b>1 kpl.</b>
1.	Pomost dla obsługi reaktor - budynek <a href="#">PBR-01</a> , Barierki ochronne, Kraty wema, Wykonanie - stal ocynkowana ogniowo - Wymiary L×S = 2,2 m × 1,4 m	1 Kpl.
2.	Schody wejściowe na pomost <a href="#">SCW-01</a> , Barierki ochronne, Kraty wema, Wykonanie - stal ocynkowana ogniowo - Wymiary ok. L×S = 2,0 m × 0,9 m / 2 szt.	2 Kpl.
3.	Zestaw montażowy i instalacyjny do konstrukcji, Uchwyt dla konstrukcji - OC /1 szt., Zestaw śrub montażowych – Stal A2 /1 kpl.	1 Kpl.
4	<b>STACJA Dmuchaw</b>	<b>1 kpl.</b>
1.	Szafka elektryczno-sterownicza <a href="#">RT-01</a> lub <a href="#">RT-02</a> dla urządzeń technologicznych biologicznego oczyszczania ścieków wraz ze sterownikiem przemysłowym oraz systemem sterowania procesem naprzemiennej denitryfikacji / nitryfikacji wg. schematu strukturalnego - Wspólny moduł komunikacyjny RT-01.1 z możliwością przesyłania systemów alarmowych poprzez SMS (w modem GSM z antena zewnętrzną, układ podtrzymania zasilania UPS)	1 Kpl.

2.	Instalacje elektryczno - sterownicze urządzeń i wyposażenia technologicznego w obiektach reaktor - stacja dmuchaw zgodnie ze Schemat strukturalny instalacji elektrycznej (kable zasilające i sterownicze, mocowanie i ułożenie kabli) - Lista kablowa: Kabel YDY 5x4 L= 150 m, YDY 5x1,5 L= 300 m, YDY 3x1,5 L= 800 m, KY 5x2,5 L= 50 m, YKY 5x1,5 L= 200 m, YKY 3x1,5 L= 50 m, LiYCY 10x1,5 L= 30 m, GsLGs 4x1,5 L= 20 m, GsLGs 4x4 L= 20 m, LGY 10 żo L= 200 m, Końcówka kablowa oczkowa KOI-10 ø8mm l= 200 szt., Opaska zaciskowa 4,8x250 l= 10 kpl.	1 Kpl.
3.	Układ dystrybucji powietrza procesu naprzemiennej denitryfikacji / nitryfikacji UD-01, DN100, Qp = 465 m <sup>3</sup> /h, p = 1 bar, Materiał - stal OC Wyposażenie: - Napowietrzanie selektorów ZM-01/ 1szt. - Pompa odprowadzenie części pływających ZM-03 /1szt. - Pompa odprowadzenie pulpy zawiesiny ZM-04 /1szt. - Odprowadzenie kondensatu ZM-05 /1szt. - Napowietrzanie zbiornika ścieków dowożonych ZM-06.1 /1szt. - Napowietrzanie zbiornika ścieków dowożonych ZM-06.2 /1szt. - Pompa recyrkulacji zewnętrznej ZR-01 /1szt. - Napowietrzanie zbiornika osadu ZR-02 /1szt. - Kłapa dla układu UD-02/1, KL-01.1, KL-01.2 / 2 szt. - Kłapa dla układu UD-02/2, KL-02.1, KL-02.2 / 2 szt.	1 Kpl.
4.	Dmuchawa walcowa w obudowie dźwiękochłonnej DM-01÷DM-03, Qp = 155 m <sup>3</sup> /h, p = 0,7 bar, P <sub>1</sub> = 5,5 kW, P <sub>2</sub> = 4,9 kW, Lo < 90 dB - Układ filtracji powietrza gwarantujący stopień filtracji G4 zainstalowany w obudowie dźwiękochłonnej	3 Kpl.
5.	Zestaw montażowy i instalacyjny do UD-01 - komplet	1 Kpl.
5	WENTYLATORY W POMIESZCZENIU DMUCHAW	1 kpl.
1.	Wentylator kanałowy VE-1.01 (600x348 mm), Vp = 2.100 m <sup>3</sup> /h przy p = 150 Pa, P <sub>1</sub> = 0,24 kW, P <sub>2</sub> = 0,20 kW, o = 1.400 min <sup>-1</sup>	1 Kpl.
2.	Wentylator kanałowy VE-1.02 (600x348 mm), Vp = 2.100 m <sup>3</sup> /h przy p = 150 Pa, P <sub>1</sub> = 0,24 kW, P <sub>2</sub> = 0,20 kW, o = 1.400 min <sup>-1</sup>	1 Kpl.
3.	Czujnik temperatury CT-1.01, T = 0 ... 50 °C - Przełącznik zima/lato WV-1.01 / 1 szt.	1 Kpl.
4.	Zestaw montażowy i instalacyjny do VE-1.01 - komplet	1 Kpl.
5.	Zestaw montażowy i instalacyjny do VE-1.02 - komplet	1 Kpl.

### 3.11 Taca najazdowa – projektowana

W ciągu drogi przy wjeździe na teren oczyszczalni ścieków, w bezpośrednim sąsiedztwie nowej stacji zlewnej należy zaprojektować tacę najazdową, prostokątną, tzw. plac postojowy dla wozów asenizacyjnych o wymiarach 3x5m. Powierzchnia zabudowy 15m<sup>2</sup>. Tacę zaprojektować w postaci płyty betonowej zbrojonej z betonu W10, F150.

Pod płytą zaprojektować izolację poziomą ułożoną na podkładzie betonowym. Tacę wyprofilować spadkami do centralnie umieszczonej studzienki ściekowej. Osadzić wpust uliczny. Od strony terenów zielonych ograniczyć typowymi krawężnikami drogowymi.

### 3.12 Stacja dmuchaw

Stacja dmuchaw zlokalizowana jest w wydzielonym pomieszczeniu nr 7 budynku technicznego. Obecnie zabudowane są dwa zestawy dmuchaw połączone by –passem.

Każdy zestaw zasila własny reaktor.

Reaktor nr 1

Dmuchawa nr 1 – producent AERZEN typ GM3S z silnikiem 7,5 kW

Dmuchawa nr 2 – producent AERZEN typ GM3S z silnikiem 7,5 kW

Reaktor nr 2

Dmuchawa nr 3 – producent KAESER typ BB52C z silnikiem 7,5 kW

Dmuchawa nr 4 – producent KAESER typ BB52C z silnikiem 7,5 kW

Dmuchawa nr 5 – producent KAESER typ BB52C z silnikiem 7,5 kW

W celu dostarczenia odpowiedniej ilości powietrza do reaktora nr 3 należy zaprojektować nową stację dmuchaw dedykowaną dla reaktora nr 3, o parametrach odpowiadających zapotrzebowaniu, uwzględniając dodatkowo niezbędną ilość powierza do napowietrzania ścieków dowożonych uśrednianych w nowym projektowanym zbiorniku.

W zależności od przyjętych rozwiązań i uzgodnień z Zamawiającym.

Istniejące szafy zasilające obecne dmuchawy należy wymienić na nowe.

Wysłużone rozdzielacze powietrza z armaturą należy wymienić na nowe ze stali kwasoodpornej. Należy zaprojektować i wykonać nowe rozdzielnie zasilające sterujące. Każda dmuchawa zasilana z dedykowanej przetwornicy częstotliwości.

Stację dmuchaw nr 3 zlokalizować w istniejącym budynku zlewnym ścieków dowożonych. Budynek dostosować do nowych uwarunkowań technicznych.

### **3.13 Budynek techniczny**

#### **Remont budynku technicznego**

Istniejący budynek techniczny wykonany został jako niepodpiwniczony, parterowy o wymiarach zewnętrznych w planie 9,24 x 8,24m (bez ocieplenia) i wysokości pomieszczeń 2,60m, przykryty dachem dwuspadowym.

Powierzchnia zabudowy 78,96 m<sup>2</sup>, kubatura 349 m<sup>3</sup>.

Budynek zlokalizowany w sąsiedztwie reaktorów jako obiekt, w którym ujęte zostały podstawowe funkcje mające wpływ na prawidłowe funkcjonowanie oczyszczalni oraz obsługę jej urządzeń.

W budynku znajdują się następujące pomieszczenia:

- Korytarz,
- Pomieszczenie higieniczno-sanitarne,
- WC,
- Socjalne – dyżurka z szatnią,
- Pomieszczenie techniczne,
- Stacja dmuchaw,

Obiekt wykonano w technologii tradycyjnej w połączeniu z elementami żelbetu monolitycznego.

Elewacja budynku, posadzki wewnętrzne gresowe jak i stolarka drzwiowa posiadają oznaki uszkodzeń i korozji. Należy zatem zaprojektować remont budynku w zakresie:

- Istniejącą elewację budynku umyć usuwając osady, zanieczyszczenia i kurz. Następnie za pomocą preparatów odgrzybiających usunąć glony i mech. Na umyte i odgrzybione powierzchnie ułożyć nową siatkę a następnie tynk silikatowy barwiony w masie (kolor uzgodnić z Inwestorem).
- Istniejący cokół z płytek rozebrać i wykonać nowy cokół z tynku mozaikowego.
- Istniejącą stolarkę drzwiową wymienić na nową stalową ocieploną;
  - Drzwi dwuskrzydłowe 140x200 – szt.1
  - Drzwi 100x200 – szt.1
- Istniejące ściany i sufity w pomieszczeniach budynku oczyścić z brudu i kurzu a następnie pomalować dwukrotnie farbą emulsyjną.



- W pomieszczeniu technicznym nr 6 oraz w pomieszczeniu dmuchaw na posadzkach i ścianach ułożyć nowe płytki gresowe;
  - Pomieszczenie techniczne nr 6 – 31,64 m<sup>2</sup>
  - Pomieszczenie dmuchaw nr 7 – 14,31 m<sup>2</sup>

### **3.14 Budynek techniczny kontenera :**

#### **Obudowa budynku**

Zaprojektować obudowę ścian z płyt warstwowych z rdzeniem styropianowym gr. 100 mm, a dachu płytami dachowymi warstwowymi gr. 150 mm. Zaprojektować wentylację grawitacyjną i mechaniczną zgodnie z PN.

#### **Konstrukcja nośna**

Konstrukcję nośną stanowić będą ramy stalowe. Rygle i słupy zewnętrzne z IPE 220, a słupy wewnętrzne ściany szczytowej z IPE 140. Słupy mocowane w stopach fundamentowych na kotwach  $\varnothing 20$  mm i  $\varnothing 16$  mm.

#### **Konstrukcja stalowa dla lekkiej obudowy**

Rygle i słupki dla lekkiej obudowy z profili kwadratowych 80x80x4 mm mocowane do konstrukcji nośnej.

#### **Stężenia budynku**

Stężenia poziome zaprojektowano z prętów  $\varnothing 16$  mm. Stężenia pionowe ścian zaprojektowano z L60x60x5 mm.

#### **Posadzki**

Zaprojektowano następujące warstwy posadzki:

- płytki gresowe
- podkład betonowy kl. C20/25 gr. 10 cm
- folia PCV gr. 0,3 mm
- podbeton kl. C12/15 gr. 10 cm
- piasek ubity gr. 15 cm

Posadzkę wykonać ze spadkiem 1-2 % w kierunku odwodnienia liniowego i wpustów podłogowych. W pomieszczeniu chlorowni ułożyć płytki gresowe antypoślizgowe chemoodporne.

#### **Rynny**

Rynny i rury spustowe wykonać z blachy ocynkowanej gr. 0,55 mm. Rury spustowe  $\varnothing 120$  mm, rynna  $\varnothing 150$  mm.

#### **Stolarka drzwiowa**

Zaprojektować bramę łamaną z napędem elektrycznym. W świetle bramy osadzone drzwi techniczne 100x200cm.

### **3.15 Utwardzenia terenu**

Istniejący ciąg komunikacyjny (droga wewnętrzna wykonana z kostki brukowej) po wykonaniu robót związanych z instalacjami należy odtworzyć do stanu pierwotnego. Uszkodzone krawężniki i obrzeża wymienić na nowe.

Podbudowę pod odtworzenie kostki projektuje się w konstrukcji:

- Istniejąca kostka betonowa, grubość 8 cm (pochodząca z rozbiórki)
- Podsypka cementowo – piaskowa 1:4, grubości 3 cm
- Podbudowa z mieszanki niezwiązanej z kruszywem C90/3, grubości 20 cm
- Kruszywo stabilizowane cementem klasy C3/4, grubości 25 cm

Dodatkowo należy zaprojektować nowe ciągi komunikacyjne umożliwiające właściwą obsługę i eksploatację wszystkich obiektów oczyszczalni ścieków.

Projektowane ciągi komunikacyjne, umożliwiające dojście i dojazd do obiektów istniejących i projektowanych, należy zaprojektować w konstrukcji:

- kostka betonowa, grubość 8 cm
- Podsypka cementowo – piaskowa 1:4, grubości 3 cm
- Podbudowa z mieszanki niezwiązanej z kruszywem C90/3, grubości 20 cm
- Kruszywo stabilizowane cementem klasy C3/4, grubości 25 cm

Wokół projektowanych utwardzeń należy zaprojektować obrzeża betonowe 8x30x100cm układane na ławie betonowej z oporem gr. 10 cm z betonu C12/15 lub krawężniki betonowe 15x30x100 cm układane na ławie betonowej z oporem gr. 10 cm. Odwodnienie terenu utwardzonego projektuje się poprzez spadki, powierzchniowo w kierunku terenu zielonego.

Należy zaprojektować się nowe schody wejściowe na skarpy na terenie OŚ. Schody wykonać z kostki betonowej lub jako prefabrykowane.

## **4 Instalacje elektryczne i system sterowania AKPiA**

### **4.1 Instalacje elektryczne**

#### **4.1.1 Zasilanie elektryczne obiektu**

Zasilanie w energię elektryczną – istniejącym przyłączem kablowym.

#### **4.1.2 Zasilanie rezerwowe obiektu**

Zasilanie awaryjne w energię elektryczną – istniejącym stacjonarnym agregatem prądotwórczym.

#### **4.1.3 Zakres prac elektrycznych**

- wykonanie głównej rozdzielniczy technologicznej (wymiana istniejącej RT-01) z uwzględnieniem podłączenia projektowanych urządzeń technologicznych, takich jak:
  - stacja zlewna ścieków dowożonych i osadów (podłączenie zasilania, podłączenie komunikacji ze sterownikiem nadrzędnym);
  - zbiornik uśredniający ścieków dowożonych (podłączenie zasilania i sterowania mieszałą zatapialnego);
  - zbiornik uśredniający osadów dowożonych (podłączenie zasilania i sterowania pompy osadu i maceratora);
  - podłączenie zasilania i sterowania zasuwy z napędem elektrycznym na odpływie ze zbiornika uśredniającego ścieków dowożonych);
  - podłączenie zasilania i sterowania urządzeń dla projektowanego reaktora biologicznego.
- wykonanie nowej rozdzielniczy zasilającej – sterującej przepompowni ścieków surowych (RZS\_PS), montaż sondy hydrostatycznej oraz 2x regulator płynkowy;

- wykonanie rozdzielnic zasilająco – sterującej kraty taśmowo - hakowej (RZ\_KK) wraz z podłączeniem zasilania oraz komunikacji ze sterownikiem nadrzędnym;
- wykonanie instalacji uziemienia i połączeń wyrównawczych dla projektowanych urządzeń technologicznych (reaktor biologiczny, stacja zlewna, komora kraty, zbiornik uśredniający z komorą wyposażoną w zasuwę z napędem elektrycznym);
- wykonanie niezbędnych prac elektrycznych, umożliwiających uruchomienie urządzeń i bezpieczną pracę obiektu.

Układy sterowania należy wykonać w taki sposób, aby sterowanie procesami oczyszczalni ścieków odbywało się w sposób automatyczny zgodnie z programami zainstalowanymi w sterownikach PLC1 (rozdzielnica RT-01) lub ręczny za pomocą przełączników na elewacji szafy RT-01 (bez udziału sterownika PLC i panelu operatorskiego), oprogramowania SCADA oraz szafek sterowania lokalnego dla poszczególnych urządzeń. Program sterujący musi być napisany zgodnie z wytycznymi branży technologicznej.

Za pomocą przełączników na elewacji szafy RT-01 urządzenia można załączyć w tryb ręczny (przyciski sterowania lokalnego) lub automatyczny (sterowane poprzez sterowniki PLC). Sterowanie napędami (pompami, mieszadłami, dmuchawami, zasuwami itp.) odbywać się będą w oparciu o algorytmy czasowe, sygnalizowane poziomy ścieków oraz pozostałe pomiary wielkości fizycznych.

W trybie automatycznym pracą całego układu steruje sterowniki PLC1, składający się z jednostki centralnej oraz moduły rozszerzeń wejść/wyjść cyfrowych oraz analogowych. Komunikacja z innymi sterownikami na obiekcie – MODBUS TCP/IP.

Komunikacja pomiędzy sterownikiem a przetwornikami pomiarowymi tlenu, gęstości osadu, redox i przepływu - MODBUS RTU, pętla prądowa itp.

Panel operatorski – sterownik – komunikacja MODBUS TCP/IP. Komunikacja pomiędzy sterownikiem PLC1 a stacją operatorską SCADA - MODBUS TCP/IP.

Poszczególne elementy systemu, które komunikują się po łączy ETHERNET należy podłączyć do zamontowanego w rozdzielni RT Switcha.

#### 4.1.4 Główna rozdzielnica technologiczna RT-01

Istniejąca rozdzielnicę RT-01 należy wymienić na nową. Rozdzielnicę RT-01 – główna rozdzielnica zasilająco – sterująca układem technologicznym. Rozdzielnicę zamontować należy w miejscu istniejącej (pomieszczenie dmuchaw) w budynku technicznym (pomieszczenie elektryczne). W rozdzielnicy zabudować analizator parametrów sieci. Z rozdzielnicy zasilane będą wszystkie dotychczas podłączone urządzenia (należy uwzględnić zasilanie dmuchaw za pomocą falowników) oraz dodatkowo:

- Krata taśmowo – hakowa (zasilanie rozdzielnic zasilająco – sterującej kraty taśmowo – hakowej RZ\_KK);
- mieszadło zatapialne (zbiornik uśredniający ścieków dowożonych);
- pompa osadu i macerator (zbiornik uśredniający osadów dowożonych);
- zasuwa z napędem elektrycznym (ob. 12 – za zbiornikiem uśredniającym).

Oczyszczalnia ścieków będzie pracować automatycznie. Układ automatycznego sterowania umożliwi ciągłą pracę oczyszczalni w systemie automatycznym, z możliwością sterowania ręcznego prowadzonego z tablicy zasilająco-sterowniczej zainstalowanej przy urządzeniu lub przyciskami (panel operatorski) z głównej szafy sterowniczej RT. Zakres automatycznego sterowania i kontrola procesów technologicznych realizowany przez system, winien ograniczyć do minimum obsługę ręczną. Procesy technologiczne, napędy maszyn i urządzeń będą sterowane za pośrednictwem szafy sterowniczej RT-01, wyposażonej w swobodnie programowalny sterownik przemysłowy PLC. Nastawianie parametrów pracy modułu automatycznego również odbywać się będzie poprzez panel operatorski 10" szafy RT (służący również do ciągłego podglądu stanu pracy poszczególnych elementów instalacji oraz wyświetlania informacji o stanach alarmowych).

System sterujący automatycznie rejestruje i przetwarza dane eksploatacyjne oczyszczalni i urządzeń, zapewniając sterowanie, wizualizację stanu urządzeń, programowanie oraz odczytywanie,

archiwizowanie danych i ich wydruk. Monitoring pracy oczyszczalni będzie zrealizowany przez program wizualizacyjny.

#### **4.1.5 Rozdzielnica zasilająco – sterująca pompą osadu dowożonego w zbiorniku uśredniającym RZS\_PSU**

Rozdzielnica RZS\_PSU – rozdzielnicą zasilająco – sterującą pompą osadu uśrednionego. Rozdzielnicę zamontować należy obok zbiornika (w miejscu istniejącej). Rozdzielnicę wyposażać należy w sterownik PLC oraz panel operatorski 4,3". Ekran panelu służy do ciągłego podglądu stanu pracy poszczególnych elementów instalacji oraz wyświetlania informacji o stanach alarmowych. Pomiar poziomu w przepompowni realizowany będzie za pomocą sondy radarowej f-my. np. VEGA. Zabezpieczenie poziomów awaryjnych (max. awaryjne oraz min. awaryjne) będzie realizowane za pomocą regulatorów pływakowych. Komunikacja – MODBUS TCP/IP. Ponadto rozdzielnicę należy rozbudować o pole zasilające kraty z napędem elektrycznym (RZS\_K), zamontowaną w zbiorniku przed przepompownią.

#### **4.1.6 Rozdzielnica zasilająco – sterująca przepompowni ścieków surowych RZS\_PS**

Rozdzielnica RZS\_PS – rozdzielnicą zasilająco – sterującą przepompowni ścieków surowych. Rozdzielnicę zamontować należy obok przepompowni (w miejscu istniejącej). Rozdzielnicę wyposażać należy w sterownik PLC oraz panel operatorski 4,3". Ekran panelu służy do ciągłego podglądu stanu pracy poszczególnych elementów instalacji oraz wyświetlania informacji o stanach alarmowych. Pomiar poziomu w przepompowni realizowany będzie za pomocą sondy hydrostatycznej f-my. np. APLISENS typ. SG-25S. Zabezpieczenie poziomów awaryjnych (max. awaryjne oraz min. awaryjne) będzie realizowane za pomocą regulatorów pływakowych. Komunikacja – MODBUS TCP/IP. Ponadto rozdzielnicę należy rozbudować o pole zasilające kraty z napędem elektrycznym (RZS\_K), zamontowaną w zbiorniku przed przepompownią.

#### **4.1.7 Rozdzielnica zasilająco – sterująca kraty taśmowo – hakowej RZS\_KK**

Rozdzielnica RZ\_KK – projektowana rozdzielnicą zasilająco – sterującą kraty taśmowo – hakowej. Rozdzielnica stanowi dostawę fabryczną wraz z urządzeniem.

#### **4.1.8 Oświetlenie terenu**

W ramach inwestycji należy przebudować instalację oświetlenia zewnętrznego. W tym celu projektuje się wymianę istniejących słupów oświetleniowych na nowe o wysokości 6m wraz z oprawami oświetleniowymi LED o mocy min 60W. Ponadto obok nowych obiektów należy przewidzieć zamontowanie dodatkowych słupów z oprawami oświetleniowymi LED o mocy min. 60W.

Parametry opraw oświetleniowych:

- źródła światła w technologii LED,
- stopień ochrony oprawy: IP66,
- stopień wytrzymałości mechanicznej: IK08,
- oprawy dostosowane do montażu na słupach/wysięgnikach,
- temperatura barwowa 4000K,
- współczynnik oddawania barw  $Ra > 70$ ,
- skuteczność świetlna min. 110 lm/W,,
- trwałość opraw min. 50 000h,
- współczynnik mocy min.  $\cos\phi > 0,93$

Parametry słupów oświetleniowych:

- spełnienie wymagań normy PN-EN 40
- w przypadku stosowania słupów stalowych (w tym stalowych z zewnętrzną warstwą z tworzywa sztucznego) minimalna grubość ścianki słupa na wysokości wewnątrz to 3mm,

- jako zabezpieczenia opraw stosować we wnękach słupowych bezpieczniki topikowe o prądzie dostosowanym do mocy oprawy montowanych w izolacyjnych złączach kablowych lub tablicach bezpiecznikowych,
- słupy posiadające możliwość dostępu do zabezpieczeń we wnęce bez użycia narzędzi,
- stosować słupy cynkowane lub malowane (stal nierdzewna w przypadku montażu na Reaktorze Biologicznym),
- słupy posiadające możliwość posadowienia na prefabrykowanych fundamentach, w uzasadnionych przypadkach dopuszcza się stosowanie fundamentów zalewanych,
- Wszystkie połączenia śrubowe oraz odizolowane części kabla należy przed zmontowaniem zabezpieczyć przed korozją za pomocą właściwych smarów bezkwasowych,
- maksymalnie można do słupa wprowadzić 3 kable,
- słupy muszą być dostosowane do montażu opraw na ich szczycie oraz do montażu wysięgników,
- kable wprowadzić do słupów z wykorzystaniem rur osłonowych giętkich  $\phi 50$  koloru niebieskiego na odcinku min. 40cm,
- Od izolowanych złącz kablowych lub tabliczek bezpiecznikowych prowadzić przewody YDY 3x1,5mm<sup>2</sup> do każdej z opraw umieszczonych na słupie.

#### **4.1.9 Zasilanie nowych urządzeń technologicznych**

Zasilanie nowych urządzeń technologicznych oraz rozdzielnic, odbywać się będzie odpowiednio z rozdzielnic RT-01. Kable do zasilania należy prowadzić zgodnie z zaprojektowanymi trasami kablowymi doziemnymi oraz w postaci koryt i drabin kablowych.

PFU nie przewiduje wymiany głównej linii zasilającej.

W RG rozdzielono przewód PEN na PE i N. Punkt rozdziálu podpiąć pod istniejące uziemienie.

Kable doziemne należy układać w rowie kablowym o głębokości 0,8m, na podsypce z piasku o grubości 10cm linią falistą. Na kable co 10m założyć oznaczniki z oznaczeniem kabla. Następnie kable zasypać 10cm warstwą piasku, warstwą rodzimego gruntu bez kamienia i gruzu o grubości 15cm i przykryć folią ostrzegawczą koloru niebieskiego na całej długości. Szerokość folii powinna być taka aby przykrywała ułożony kabel lecz nie mniejsza niż 20cm. Rów wypełnić gruntem ubijając warstwami. Kable przy skrzyżowaniach z rurociągami, drogami, podejście do złącza czy rozdzielnic powinien być chroniony od uszkodzeń mechanicznych. W tym celu należy kabel prowadzić w rurach ochronnych.

Przy wykonywaniu robót należy przestrzegać obowiązujących norm i przepisów.

#### **4.1.10 Kable zasilające i urządzeń AKPiA**

W przypadku kabli prowadzonych w ziemi do zasilania urządzeń technologicznych oraz AKPiA stosować kable z żyłami miedzianymi, o izolacji i osłonie polwinitowej 0,6/1kV, typu: YKY, YKXS, NYCY, YKSY, YKSYekw.

W przypadku urządzeń zasilanych z przekształtników częstotliwości stosować 2YSLCY-J lub równoważne.

W przypadku stosowania przewodów wewnątrz na potrzeby zasilania instalacji elektrycznej, stosować przewody YDYżo o izolacji 750V.

#### **4.1.11 Instalacja uziemienia i połączeń wyrównawczych**

Instalacja uziemienia – istniejąca do adaptacji z wyjątkiem nowych obiektów i urządzeń. Ochronę wewnętrzną projektowanych urządzeń przed skutkami wyładowań sieciowych oraz piorunowych zrealizować należy poprzez wykonanie połączeń wyrównawczych pomiędzy wszystkimi urządzeniami elektrycznymi oraz ekwipotencjalizację wszystkich urządzeń i elementów metalowych znajdujących się w poszczególnych obiektach, a także przez zastosowanie dodatkowych środków ochronnych w postaci zabezpieczeń przepięciowych II stopnia. Zastosowanie połączeń wyrównawczych ma na celu ograniczenie napięć występujących pomiędzy różnymi częściami przewodzącymi do wartości dopuszczalnych długotrwale. Instalacje te należy wykonać przewodem miedzianym np. LgY 16 mm<sup>2</sup>. Z

instalacją wyrównawczą połączyć należy wszystkie korpusy silników pomp, rury stalowe oraz rozdzielnice obiektowe, poprzez połączenie ich z szyną ochronną GSW/LSW. W przypadku rur należy wykonać połączenia pomiędzy odcinkami rur łączonych poprzez skręcanie.

## **4.2 System sterowania i AKPiA**

W siedzibie Zamawiającego należy wykonać nadrzędny system monitoringu obiektów sieci wodociągowo-kanalizacyjnych, do którego podłączony zostanie nowy system sterowania i automatyki pracy oczyszczalni ścieków.

Wykonawca zaprojektuje i wykona nowy system AKPiA, tak aby zapewniony został zintegrowany układ kontroli i sterowania pracą wszystkich obiektów oczyszczalni z pomieszczenia sterowni zlokalizowanego w Budynku Technicznym lub w miejscu wskazanym przez Zamawiającego.

Pomieszczenie sterowni należy doposażyć w serwer główny wraz z oprogramowaniem SCADA. Komunikacja pomiędzy poszczególnymi jednostkami PLC (główna rozdzielnia technologiczna, przepompownia ścieków surowych, rozdzielnice fabryczne dostarczane z urządzeniami) powinna się odbywać za pomocą sieci Ethernet w komunikacji miedzianej. Sieć szkieletowa Ethernet wykonana w topologii ring. Do sterownika centralnego (główna rozdzielnia technologiczne) i sterowników rozproszonych należy doprowadzić, z poszczególnych układów sterowania oraz sterowników obiektowych, co najmniej następujące sygnały:

- potwierdzenie trybu pracy napędu, tj. „praca ręczna” / „praca automatyczna”,
- potwierdzenie załączenia napędu,
- awaria napędu,
- rodzaj sterowania (lokalne/ręczne / automatyczne),
- wszystkie zainstalowane w obiektach i urządzeniach pomiary, tj. pomiary poziomów, przepływu, ciśnienia, stężenia tlenu w ściekach, REDOX, temperatury, pH i in. zgodnie z tabelą poniżej.

Na podstawie otrzymywanych danych, informacji i sygnałów, sterownik winien zapewnić prawidłową pracę oczyszczalni ścieków w trybie automatycznym poprzez zaprogramowany algorytm sterowania, uzgodniony podczas rozruchu technologicznego obiektu. Każdy sterownik realizuje własny algorytm, natomiast sterownik główny pełni funkcję nadzorczą realizacji poszczególnych elementów procesu technologicznego.

Opis wymagań dla systemu:

- Odczyt danych w systemach rozproszonych: urządzenia przemysłowe, urządzenia pomiarowe, sterowniki PLC, rejestratory, moduły wejść/wyjść binarnych i analogowych,
- Archiwizacja danych:
  - gromadzenie danych w bazie danych,
  - definiowany czas przechowywania i częstotliwość zapisu,
  - możliwa redundancja,
  - stany pomiarów dla wybranych przedziałów czasu,
- Przetwarzanie danych:
  - wartości średnie, maksymalne i minimalne,
  - bilanse,
  - sumatory,
  - zliczanie impulsów,
  - zliczanie czasu pracy,
  - przyrosty w zadanych odstępach czasu,
  - inne, dowolne wyrażenia matematyczne,
- System raportów:
  - graficzne narzędzie tworzenia raportów,

- raporty w formatach html, xls (excel), xml, csv, pdf i innych,
- grupowanie i dalsze przetwarzanie danych,
- osadzanie wykresów,
- automatyczna generacja raportów w określonych odstępach czasu,
- Alarmy:
  - dla wartości analogowych i binarnych,
  - przekroczenia stanów minimalnych i maksymalnych,
  - przesyłanie jako SMS dla urządzeń mobilnych,
  - potwierdzanie z rejestrowanym czasem reakcji,
  - raporty,
  - połączenie z wizualizacją danych,
- Wizualizacja danych
  - wizualizacja pomiarów analogowych i binarnych,
  - alarmy,
  - tablice danych,
  - wizualizacja procesów technologicznych,
  - kontrolki dedykowane dla urządzeń technicznych (np. pomp),
  - wykresy osadzone w wizualizacji,
  - raporty,
  - komunikacja w pełni szyfrowana,
- Moduł wykresów:
  - dane bieżące i historyczne, możliwość zestawiania wielu pomiarów
  - szerokie możliwości konfiguracji
  - wygodny i intuicyjny w obsłudze,
  - predefiniowane okresy czasowe
- Funkcje dodatkowe:
  - sterowanie i wizualizacja pracy oczyszczalni poprzez przeglądarkę internetową, informacja min. dotycząca: pracy urządzeń, danych historycznych, wykresy, alarmy,
  - sterowanie ograniczone do stacji lokalnej i zabezpieczone hasłem oraz kontrolą uprawnień,
  - w pełni szyfrowana komunikacja,
  - praca w technologii HTML5,

Pomieszczenie sterowni na terenie oczyszczalni należy wyposażyć w stanowisko komputerowe obejmujące min.: komputer PC, 2 monitory LCD, zestaw urządzeń peryferyjnych t.j.: mysz optyczna, klawiatura, drukarka kolorowa. Wymagania sprzętowe:

- monitor LCD, min. 24cal, 1600 x 900 pikseli – 2 kpl.
- Komputer PC o parametrach nie gorszych niż:
  - procesor – minimum Intel Core i7,
  - pamięć RAM – minimum 20GB,
  - system operacyjny – minimum Windows 11 Professional,
  - dysk twardy – pojemność min. 256GB SSD,
  - grafika – zintegrowana i dedykowana karta graficzna,
  - dźwięk – zintegrowana karta dźwiękowa,
  - napęd: multi DVD+/-RW/RAM
  - zasilanie – sieciowe,
  - złącza: USB 3.2 Gen1 (min 4), USB 2.0 (min 2), HDMI, DisplayPort,
  - wejście liniowe audio, wejście do mikrofonu,

- mysz komputerowa, optyczna, bezprzewodowa,
- klawiatura przewodowa, podłączenie USB, układ klawiatury standardowy z klawiaturą numeryczną.
- Drukarka kolorowa, atramentowa, do formatu AA, ze zintegrowanym skanerem (urządzenie wielofunkcyjne) – 1 kpl.

Wykonawca przekaze Użytkownikowi wszystkie narzędzia potrzebne do zaprogramowania lub przeprogramowania systemu, oraz wszystkie programy i aplikacje w wersjach źródłowych. Wymaga się stosowania oprogramowania w wersji otwartej umożliwiającego swobodny dostęp oraz ewentualną rozbudowę.

#### Centralna dyspozytornia - sterownia

Stanowisko dyspozytorskie musi zapewniać realizację n/w funkcji:

- zbieranie i przetwarzanie informacji o stanie obiektów monitorowanych (praca, awaria, tryb pracy urządzeń),
- zbieranie informacji o parametrach obiektu z możliwością modyfikacji wybranych parametrów oraz nastawień,
- graficzna wizualizacja pracy,
- graficzne przedstawienie zmian parametrów monitorowanych w postaci wykresów (dane bieżące i archiwalne),
- archiwizacja danych z monitorowanego obiektu,
- generowanie raportów z bazy danych: dobowych, miesięcznych i rocznych,
- drukowanie raportów i komunikatów alarmowych,
- określenie poziomów dostępu zależnie od rodzaju operatora,
- zdalne sterowanie obiektem,
- dostęp zdalny do aplikacji wizualizacji (przez serwer WWW) – możliwość przeglądania danych poprzez przeglądarkę stron internetowych - wskazywanie wartości chwilowej mierzonych parametrów, stanów pracy, stanów awaryjnych, danych historycznych.

Do realizacji zadania kontroli i sterowania pracą oczyszczalni należy wykorzystać nowoczesny pakiet oprogramowania. System powinien umożliwiać kontrolę, sterowanie i monitorowanie wszystkich procesów technologicznych w oczyszczalni. Należy przewidzieć licencję dostosowaną do wielkości obiektu min. 500 punktów I/O.

Poniżej w tabeli zestawiono rodzaje punktów pomiarowych jakie należy przewidzieć w modernizowanym układzie technologicznym. Czujniki pomiarowe i sondy winny pochodzić od nie więcej niż dwóch różnych producentów oraz być w pełni kompatybilne z oprogramowaniem, systemem AKPiA i wyposażeniem technologicznym oczyszczalni. Dokładną ilość zamontowanych urządzeń pomiarowych określi technolog na etapie wykonywania dokumentacji projektowej przy uzgodnieniu z Zamawiającym.

Niezależnie od lokalnych urządzeń i paneli sterowniczych, komplet danych należy przesłać do nadrzędnego układu sterowania i wizualizacji oraz zapewnić możliwość zdalnego sterowania pracą urządzeń i instalacji oczyszczalni ścieków ze stanowiska dyspozytorskiego w budynku obsługi technicznej, gdzie zlokalizowany będzie serwer główny oraz dwa stanowiska dyspozytorskie. Szczegóły dotyczące istniejącego systemu na leży uzyskać u Użytkownika systemu.

Rodzaje pomiarów:

- 1) Pomiar przepływu – realizowany za pomocą przepływomierzy elektromagnetycznych.
- 2) Pomiary temperatury i pH.
- 3) Pomiary przewodności.
- 4) Pomiar poziomu – sonda radarowa lub hydrostatyczna.



- 5) Kontrola poziomu – regulatory pływakowe / czujnik indukcyjny.
- 6) Pomiar ciśnienia – czujnik ciśnienia ze wskazaniem miejscowym.
- 7) Pomiar stężenia suchej masy.
- 8) Pomiar potencjału REDOX;
- 9) Pomiar stężenia tlenu rozpuszczonego.
- 10) Pomiar stężenia azotanów NO<sub>3</sub>.
- 11) Pomiar stężenia azotu amonowego NH<sub>4</sub>.
- 12) Pomiar temperatury gazów dolotowych

## 5 Monitoring obiektów rozproszonych

W ramach zadania należy zaprojektować i wykonać spójny, nowoczesny system monitoringu i sterowania oczyszczalnią ścieków oraz obiektów rozproszonych (tłoczni ścieków).

Tłocznie mają zostać objęte systemem monitoringu i wizualizacji pracy przy wykorzystaniu technologii GPRS. Oprogramowanie nowych przepompowni ma być zintegrowane i kompatybilne z systemem monitoringu i wizualizacji OŚ.

Budowę systemu należy zrealizować poprzez naniesienie nowych przepompowni ścieków i tłoczni na mapie synoptycznej w Stacji Dyspozytorskiej opisanej w pkt. 4.2.

System transmisji danych w obiektach zaprojektować należy w oparciu o moduły telemetryczne o następujących parametrach:

- Transmisja pakietowa 2G/3G
- Wbudowany modem GSM 2G/3G
- Technologia Dual-SIM (tryb pasywny) – dostęp do 2 niezależnych sieci GSM/GPRS zapewnia redundancję infrastruktury transmisyjnej
- 16 wejść binarnych (izolacja galwaniczna)
- 12 wyjść binarnych (możliwość selektywnej konfiguracji jako wejścia, izolacja galwaniczna)
- 4 wejścia analogowe 4 – 20 mA (izolacja galwaniczna)
- 2 wejścia analogowe 0 – 10 V (bez izoalcji)
- Port Ethernet 10Base-T/100Base-TX
- Port szeregowy RS-232/485 dla urządzeń zewnętrznych (izolacja galwaniczna)
- Port szeregowy RS-232 z zasilaniem 5 V dla paneli operatorskich
- Graficzny wyświetlacz OLED (128×64)
- Diagnostyczne diody LED
- Wejście akumulatora zasilania rezerwowego (wbudowany układ kontroli i ładowania)
- Zegar czasu rzeczywistego (RTC)
- Programowany sterownik PLC

➤ elementy rozdzielni sterującej takie jak sterownik oraz modem GSM/GPRS powinny umożliwiać natychmiastowe podłączenia do programu komputerowego monitorującego ich pracę, poprzez transmisję poszczególnych komunikatów o stanach pracy pompowni, za pomocą pakietu danych GPRS lub w sytuacjach awaryjnych za pomocą komunikatów SMS,

Sterownik mikroprocesorowy powinien umożliwiać

- wysyłanie komunikatów SMS i e-mail pod wybrane numery telefonów komórkowych powiadamianie użytkownika, - (urządzenie wyposażone w modem GSM/GPRS),
  - obustronna transmisja danych – odpytywanie przez użytkownika - sterownika o aktualne parametry pracy pompowni ścieków, (urządzenie wyposażone w modem GSM/GPRS),
  - zdalny bezpośredni monitoring pracy urządzeń (zdalna zmiana parametrów pracy urządzenia, kopiowanie danych archiwalnych, diagnostyka pracy) (urządzenie wyposażone w modem GSM/GPRS),
  - podłączenie sterownika do centralnej bazy danych monitoringu krajowego w celu całodobowego nadzoru serwisowego nad pracą pompowni ścieków, (urządzenie wyposażone w modem GSM),
  - dwustopniowe zabezpieczenie przed dostępem do danych osób niepowołanych,
  - sterowanie pracą pomp z zachowaniem odpowiedniej kolejności załączania i wyłączania pomp (przełączanie pomp po każdym cyklu pracy),
  - zadawanie poziomów załączania i wyłączania pomp z poziomu terenu poprzez zmianę nastaw sterownika,
  - kontrola poziomu maksymalnego ścieków w zbiorniku (przepełnienie),
  - kontrola poziomu minimalnego ścieków w zbiorniku (suchobieg),
  - ciągły pomiar poziomu ścieków w zbiorniku z wykorzystaniem sondy z wyjściem prądowym 4-20 mA,
  - archiwizacja komunikatów, ostrzeżeń i alarmów w zaprogramowanych przypadkach,
  - rejestrowanie czasu pracy pomp,
  - kontrola otwarcia/zamknięcia drzwi rozdzielni sterującej.
  - wyposażenie w panel operatorski (wyświetlacz LCD z klawiaturą) zabudowany na wewnętrznych drzwiach rozdzielni sterującej, umożliwiający odczyt aktualnego poziomu ścieków w pompowni, prądu pobieranego przez pracującą pompę (pompy), czasu pracy pomp oraz zmianę nastaw parametrów pracy pompowni ścieków,
  - wbudowany interfejs RS485 z zaimplementowanym protokołem MODBUS RTU do podłączenia komputera PC z odpowiednim oprogramowaniem,
  - wbudowany interfejs RS232 do podłączenia modemu GSM
  - archiwizowanie danych charakteryzujących pracę urządzenia w okresie co najmniej 1 tygodnia (czasy pracy pomp, liczba cykli, pobór prądu, zużycie energii elektrycznej, częstotliwość włączeń pomp)
  - programowe zabezpieczenie przed przesyłaniem nadmiernej liczby komunikatów SMS,
- posiada znak CE,

Obiekty, które należy objąć systemem monitoringu i wizualizacji:

- Obiekt \_P-1 Galewice, ul. Żeromskiego
- Obiekt \_P-2 Galewice, ul. Szkolna (przepompownia objęta gwarancją do 23.12.2027 r.)
- Obiekt \_P-3 Galewice, ul. Południowa
- Obiekt \_P-4 Galewice, ul. Wieruszowska (GOK) (przepompownia objęta gwarancją do 23.12.2027 r.)
- Obiekt \_P-5 Galewice, ul. Parkowa
- Obiekt \_P-6 Galewice, ul. Staszica
- Obiekt \_P-7 Zmyślona
- Obiekt \_PN 01 Osowa-Kowalówka
- Obiekt \_PN 02 Niwiska-Osowa
- Obiekt \_PN 03 Niwiska

- Obiekt \_PK 1 Kaski
- Obiekt \_PKŻ 1 Kużaj

Z uwagi na stan techniczny rozdzielnic zasilająco – sterowniczych pompowni i tłoczni należy zaprojektować wymianę rozdzielnic RZS na nowe dla 10 obiektów:

- Obiekt \_P-1 Galewice, ul. Żeromskiego
- Obiekt \_P-3 Galewice, ul. Południowa
- Obiekt \_P-5 Galewice, ul. Parkowa
- Obiekt \_P-6 Galewice, ul. Staszica
- Obiekt \_P-7 Zmyślona
- Obiekt \_PN 01 Osowa-Kowalówka
- Obiekt \_PN 02 Niwiska-Osowa
- Obiekt \_PN 03 Niwiska
- Obiekt \_PK 1 Kaski
- Obiekt \_PKŻ 1 Kużaj

Na w/w obiektach istniejące rozdzielnice zasilająco – sterujące należy wymienić na nowe. Rozdzielnice należy wykonać w szczelnej obudowie z tworzywa o wymiarach min. 616 x 816 x 323 mm. Stopień ochrony obudowy IP66. Drzwi zewnętrzne zamykane klamką z wkładką patentową (klucz systemowy, zamek 4-punktowy). Rozdzielnica wyposażać w drzwi wewnętrzne przystosowane do montażu aparatury sterowniczej oraz płytę montażową. Wejście kabli poprzez dławiki w dolnej części rozdzielnicy. Rozdzielnica mocowana winna być poprzez cokołu z tworzywa sztucznego do prefabrykowanego fundamentu betonowego.

Rozdzielnica wyposażona w:

- wtyczka do podłączenia agregatu – umiejscowiona na ścianie bocznej rozdzielnicy,
- przełącznik źródła zasilania,
- zabezpieczenie różnicowoprądowe,
- zabezpieczenie nadmiarowo prądowe,
- zabezpieczenie przepięciowe (B+C)
- wyłączniki silnikowe,
- amperomierze,
- przetworniki do pomiaru prądu pomp (wyjście 4..20 mA).
- styczniki mocy,
- dla pomp o mocy większej niż 4,5 kW rozruch dokonywany za pomocą układów softstart,
- czujnik kolejności i zaniku faz z wyświetlaczem i wyjściem przekaźnikowym,
- zasilacz buforowy 24 VDC z akumulatorami o pojemności minimum 7,2 Ah, wydajność zasilacza minimum 120 W,
- oświetlenie wewnątrz rozdzielnicy z wyłącznikiem (Led, 24 VDC, zasilane z zasilacza buforowego),
- obwód dla oświetlenia zewnętrznego (zabezpieczenie, przekaźnik zmierzchowy, przełącznik umożliwiający sterowanie (R-O-A),
- ogrzewanie rozdzielnicy (minimum 100 W, sterowane termostatem),
- sygnalizator optyczno-akustyczny (możliwość załączenia tylko alarmu optycznego, akustycznego lub optyczno-akustycznego),
- kontrola zamknięcia drzwi rozdzielnicy i wjazdu komory pompowni,
- grzałka z termostatem,

Na drzwiach wewnętrznych zainstalować:

- panel operatorski (kolorowy ekran dotykowy o przekątnej min. 4,3”),
- amperomierze,

- lampki kontrolne:
  - awaria pompa 1,
  - awaria pompa 2,
  - praca pompa 1,
  - praca pompa 2,
  - przycisk potwierdzenia alarmu z lampką kontrolną sygnalizującą stan alarmowy,
- Przełączniki trybu pracy pompy 1 i pompy 2, oświetlania zewnętrznego,
- Gniazdo remontowe 24V DC, 230 V i 400V,
- Przełącznik źródła zasilania,

## 6 Instalacja fotowoltaiczna

Istniejącą instalację fotowoltaiczną należy rozbudować. Należy zaprojektować instalację o mocy ok. 20kWp.

Zakres prac do wykonania:

- projekt instalacji fotowoltaicznej wraz z niezbędnymi uzgodnieniami;
- montaż 36 modułów (paneli) fotowoltaicznych monokrystalicznych o mocy 545 Wp/szt.,
- montaż 1 inwertera (falownika) 17,5kW 400V,
- wykonanie instalacji po stronie DC systemu fotowoltaicznego,
- wykonanie instalacji strony AC systemu fotowoltaicznego z doprowadzeniem kabli do miejsca przyłączenia, do sieci elektroenergetycznej.


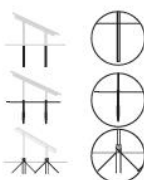

Przykładowa charakterystyka instalacji fotowoltaicznej:

Powierzchnia zabudowy modułów fotowoltaicznych		94,1m <sup>2</sup>	
Moc instalacji fotowoltaicznej		19,62 kWp	
Moduły fotowoltaiczne	36 modułów o mocy 545 Wp/szt.		
	Parametr	Jednostka	Wartość
	Moc nominalna modułu PV	Pmax	545
	Napięcie nominalne modułu PV	Vmpp	31,66
	Napięcie przy otwartym obwodzie	Voc	38,02
	Prąd nominalny modułu	Impp	17,22
	Prąd zwarciový modułu	Isc	18,23
	Maksymalne napięcie pracy (ICE)	VDC	1500
	Waga	kg	29
	Efektywność	%	20,9
	Maksymalne obciążenie statyczne	5400 Pa	
	Gniazdko przyłączeniowe	IP68	
	Wsp. Temp dla Isc	-0,04%/°C	
	Wsp. Temp dla Voc	-0,25%/°C	
	Wsp. Temp dla Pmax	-0,34%/°C	
	Znamionowa temp pracy NOCT	44+/-2°C	
	Gwarancja	12 lat	
	Gwarancja na wady ukryte wydajności	Do 12 lat – gwarancja produktowa Do 30 lat – liniowa gwarancja mocy	

<b>Falownik</b>	17,5 kW, 3-fazowy, IP66 1szt.	
	<b>Wejście DC</b>	
	Maks. moc DC (przy $\cos \phi=1$ )	26,3 kWp
	Maks. napięcie wejściowe	1000 V
	Znamionowe napięcie wejściowe	600 V
	Minimalne początkowe napięcie wejściowe	200 V
	Maks. prąd wejściowy A/B	33,0 / 27,0 A
	Liczba przyłączy DC	3+3
	Liczba niezależnych wejść MPP	2
	<b>Wyjście AC</b>	
	Moc znamionowa (przy 230V, 50Hz)	17,5,0 kW
	Maks. moc pozorna AC	17,5 kVA
	Napięcie znamionowe AC	150-280 V
	Zakres częstotliwości napięcia w sieci AC	50-60 Hz
	Znamionowa częstotliwość i napięcie w sieci	3~ NPE 400/230, 3~ NPE 380/220 V
	Maks. prąd wyjściowy	25,3 A
	Współczynnik mocy	0 – 1 ind./cap.
	Liczba faz zasilających/podłączonych	3/3
	Maks. współczynnik sprawności	98,1 %
	<b>Zabezpieczenia</b>	
	Bezpiecznik na wejściu	Tak
	Pomiar izolacji DC	Tak
	Ochrona przed zmianą biegunów DC	Tak
	Odłącznik DC	Tak
	Separacja galwaniczna	Nie
	Klasa ochronności(wg IEC 62103)	1
	Kategoria przepięciowa (wg IEC 606641-1)	2/3
	<b>Dane ogólne</b>	
	Wymiary	751mm x 512mm x 227,5mm
	Masa	43,1 kg
	Zakres temperatur pracy	-40°C - +60°C
	Pobór mocy na potrzeby własne (nocą)	1W
	Topologia	Beztransformatrowy
	Rodzaj chłodzenia	Regulowana wentylacja
	Stopień ochrony	IP 66
	Maks. dopuszczalna wilgotność względna (bez	0 - 100 %

	skraplania)	
	<b>Wypożażenie</b>	
	Technologia przyłączenia DC	Zaciski śrubowe 6x DC+ i 6x DC- 2,5–16 mm <sup>2</sup>
	Technologia przyłączenia AC	5-stykowe zaciski śrubowe AC 2,5–16 mm <sup>2</sup>
	Wyświetlacz	Tak
	Złącze RS485	Tak
	Modubs TCP SunSpec	Tak
	Sposób montażu	Montaż na elewacji zewnętrznej, Zabezpieczyć przed działaniem warunków atmosferycznych

Przykładowa charakterystyka miejsca montażu instalacji fotowoltaicznej.

Konstrukcja	Uniwersalny system dostosowany do modułów o szerokości 990-1149mm i wysokości 1650-2220mm. Materiał: wysokiej jakości stal ze specjalną powłoką antykorozyjną, stal ocynkowana ogniowo.							
Charakterystyka montażu	<p><b>Powłoka antykorozyjna /</b> Anti-corrosion coating: <b>Magnelis®</b></p> <p><b>Układ modułów /</b> Modules layout: poziomy, 4 rzędy / landscape, 4 rows</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Kąt / Angle:</th><th>Indeks / Index:</th><th>Sposób montażu / Installation:</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>25°-30°</td><td>XFS_WS024</td><td> <p>wbijanie w grunt / rammed into the ground</p> <p>wkręcanie w grunt / screws ground</p> <p>wciskanie w grunt / pressing into the ground</p> </td></tr> </tbody> </table>  <ul style="list-style-type: none"> <li>■ mocowanie inwertera / inverter mounting set</li> <li>■ przystosowany do modułów szkło-szkło / adapted for glass-glass modules</li> <li>■ dodatkowe stężenia / additional cross-bracings</li> </ul> 		Kąt / Angle:	Indeks / Index:	Sposób montażu / Installation:	25°-30°	XFS_WS024	<p>wbijanie w grunt / rammed into the ground</p> <p>wkręcanie w grunt / screws ground</p> <p>wciskanie w grunt / pressing into the ground</p>
Kąt / Angle:	Indeks / Index:	Sposób montażu / Installation:						
25°-30°	XFS_WS024	<p>wbijanie w grunt / rammed into the ground</p> <p>wkręcanie w grunt / screws ground</p> <p>wciskanie w grunt / pressing into the ground</p>						
Sposób wprowadzenia okablowania	DC- montaż do konstrukcji paneli PV AC- układane w ziemi, przejście do budynku z wykorzystaniem wodo i gazoszczelnego przepustu kablowego.							

UWAGA. Do montażu konstrukcji wsporczej używać jedynie systemowych materiałów. Dopuszcza się zastosowanie konstrukcji o parametrach równoważnych. Miejsca skracania elementów konstrukcyjnych zabezpieczać farbą antykorozyjną.

## 7 WYMAGANIA DODATKOWE

Wszelkie roboty przygotowawcze, tymczasowe, budowlane, montażowe itp., będą zrealizowane i wykonane według Dokumentacji Projektowej opracowanej przez Wykonawcę i zatwierdzonej przez Inspektora Nadzoru oraz Zamawiającego. Wykonawca musi zapewnić zgodność zaprojektowanych i wykonywanych robót z wymaganiami opisanymi w PFU i pozostałych dokumentach Zamówienia z uwzględnieniem wszelkich uzupełnień i zmian, o ile zostaną one wprowadzone i dołączone zgodnie z Warunkami Zamówienia lub Kontraktem.

## 7.1 Dokumentacja projektowa

Przed przystąpieniem do prac projektowych Wykonawca zobowiązany jest zweryfikować i potwierdzić przyjęte dane bilansowe zawarte w dokumentach udostępnianych przez Zamawiającego. W uzasadnionych przypadkach dostosuje założenia w taki sposób, aby zagwarantować osiągnięcie wymagań zawartych w Programie Funkcjonalno-Użytkowym oraz odnośnych przepisach prawnych. Wykonawca winien zweryfikować wszystkie przedstawione przez Zamawiającego informacje zawarte w dokumentach Zamawiającego oraz przedstawione przez Zamawiającego zidentyfikowane problemy eksploatacyjne występujące na oczyszczalni ścieków w Galewiczach. Wszystkie dane przedstawione przez Zamawiającego mają charakter informacyjny. Wykonawca jest odpowiedzialny za interpretację przedstawionych informacji oraz ustalenie rzetelnych danych wyjściowych i założeń do projektowania. Wykonawca na własny koszt wykona wszystkie badania i analizy uzupełniające, niezbędne dla prawidłowego wykonania przedmiotu zamówienia.

Dokumentacja projektowa opracowana przez Wykonawcę, stanowiąca Dokumenty Wykonawcy będzie obejmować co najmniej:

1. Projekt wstępny (koncepcja technologiczna) – w którym określone zostaną podstawowe dane przedsięwzięcia ze wskazaniem wybranych technologii oraz wyszczególnieniem głównych urządzeń i instalacji oraz wskazaniem ich Dostawców.
2. Projekt budowlany – opracowany zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 27kwietnia 2012 r. w *sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego* (Dz.U. z 2012r., poz. 462z późn. zm.) wraz ze wszystkimi dokumentami niezbędnymi do uzyskania pozwolenia na budowę.
3. Projekty branżowe i inne opracowania wymagane dla uzyskania Pozwolenia na budowę oraz inne niezbędne dokumenty i uzgodnienia.
4. Projekt techniczny – dla celów realizacji Robót. Projekty wykonawcze stanowić będą uszczegółowienie dla potrzeb wykonania robót określonych w Projekcie budowlanym. Dokumentacja winna być opracowana z uwzględnieniem warunków zatwierdzenia Projektu budowlanego oraz warunków zawartych w uzyskanych opiniach i uzgodnieniach, jak również w wymaganiach Zamawiającego.
5. Dokumentację powykonawczą – zawierającą naniesione w sposób czytelny wszelkie zmiany wprowadzone w trakcie realizacji robót budowlanych wraz z inwentaryzacją geodezyjną wykonanych obiektów i połączeń między obiektowych.
6. Kosztyorys inwestorski oraz przedmiar robót;
7. Projekt rozruchu technologicznego obiektów, instalacji i urządzeń.
8. Dokumentację powykonawczą rozruchową – sprawozdanie z rozruchu.
9. Instrukcje: obsługi, eksploatacji i konserwacji, instrukcje stanowiskowe.
10. Kompletną dokumentację niezbędną do uzyskania pozwolenia na użytkowanie.

Poszczególne elementy dokumentacji będą przedmiotem zatwierdzenia przez Inspektora Nadzoru oraz Zamawiającego. Zasady przedkładania dokumentacji do akceptacji obowiązują według postanowień Kontraktu.

Wykonawca uzyska pozwolenie na użytkowanie na podstawie udzielonego pełnomocnictwa i przy udziale Zamawiającego. Opłaty za wszystkie uzgodnienia poniesie Wykonawca.

Przed przystąpieniem do realizacji robót Wykonawca zrobi dokumentację fotograficzną terenu budowy i zatwierdzi ją u Zamawiającego.

Przed wystąpieniem o wydanie pozwolenia na budowę/rozbiórkę lub zgłoszenia robót budowlanych Wykonawca zobowiązany jest przedłożyć Inspektorowi Nadzoru i Zamawiającemu do przeglądu uzgodnioną ilość egzemplarzy Projektu budowlanego w języku polskim, zawierającego wszelkie opisy, obliczenia, rysunki, harmonogramy i in.. Wykonawca zobowiązany jest także, do przedkładania

Zamawiającemu wszelkich uzyskanych opinii, uzgodnień, pozwoleń itp. dokumentów obrazujących przebieg toczącego się procesu projektowania.

Wykonawca zobowiązany jest przedłożyć do zatwierdzenia Zamawiającemu wszelkie elementy projektów wykonawczych, obliczenia, rysunki warsztatowe itp. wraz ze szczegółami dotyczącymi budowy i ukończenia obiektów objętych Umową, niezależnie od stanu prac projektowych i rysunków związanych z uzyskaniem Pozwolenia na budowę.

Roboty winny być zaprojektowane w taki sposób, aby pod każdym względem odpowiadały najnowszemu i aktualnym praktykom inżynierskim oraz odnośnym przepisom prawa. Zastosowane w projekcie rozwiązania winny zapewniać niezawodność tak, aby budynki, budowle, instalacje i poszczególne urządzenia stanowiące wyposażenie oczyszczalni zapewniały długotrwałą bezproblemową eksploatację we wszystkich przewidywalnych warunkach pracy oraz przy niskich kosztach obsługi. Szczególną uwagę należy zwrócić na zapewnienie łatwego dostępu do maszyn i urządzeń w celu ich inspekcji, bieżącej konserwacji, obsługi i napraw. Wszystkie dostarczane urządzenia i wyposażenie powinny być zaprojektowane w taki sposób, aby bezawaryjnie pracowały we wszystkich przewidywalnych warunkach eksploatacyjnych.

Wszystkie roboty powinny być zaprojektowane, dostarczone i wykonane w systemie metrycznym. Wykonawca będzie odpowiedzialny za wszelkie niezgodności, błędy, braki dostrzeżone na rysunkach i objaśnieniach, niezależnie od tego czy zostały one zaakceptowane przez Inspektora Nadzoru i Zamawiającego czy nie, chyba że występowały one na rysunkach i objaśnieniach dostarczonych Wykonawcy przez Zamawiającego.

Wykonawca zatrudni do projektowania doświadczonych projektantów, posiadających odpowiednie, wymagane Prawem Budowlanym uprawnienia do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie oraz należących do odpowiednich organizacji samorządu zawodowego oraz kompletny personel pomocniczy.

Wykonawca w ramach prac przedprojektowych wykona dokumentację geotechniczną i geologiczną – inżynierską niezbędną do prawidłowego wykonania robót, w szczególności ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia Robót zgodnie z wymaganiami Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 2012r, Nr 0, poz. 463).

## **7.2 Projekt wstępny (koncepcja)**

Projekt wstępny obejmować będzie koncepcję przyjętych rozwiązań technicznych i technologicznych i zawierać będzie co najmniej: opis procesów technologicznych i sposobu działania poszczególnych instalacji, plan sytuacyjny oczyszczalni, schemat technologiczny, parametry obiektów i głównych urządzeń stanowiących wyposażenie technologiczne, średnice rurociągów etc., dane wejściowe do doboru i obliczenia, parametry pracy (obciążenia, przepływy, ciśnienia, stężenia itp.). W opracowaniu winni zostać wskazani Dostawcy poszczególnych maszyn i urządzeń wraz z podaniem ich listy referencyjnej. Do opracowania dołączone zostaną gwarancje dostawców poszczególnych maszyn, urządzeń/instalacji potwierdzające spełnienie przez nie wymagań Zamawiającego (materiałowych, gwarancji procesowych etc.) zawartych w PFU. Projekt wstępny (koncepcja) będzie obejmować co najmniej:

### Część opisowa:

- określenie przedmiotu inwestycji i efektów jej realizacji;
- opis lokalizacji inwestycji z omówieniem charakterystyki terenu przedsięwzięcia, rodzaju gruntu, poziomu wody gruntowej, urbanizacji, zalesienia, charakterystyki odbiornika;
- obliczenia bilansowe;
- obliczenia niezbędne do określenia zakresu inwestycji, zestawienie maszyn, urządzeń itp.;
- podanie wskaźników zapotrzebowania na media, w szczególności: energię elektryczną, wodę technologiczną, wodociągową itp.;
- omówienie procesu technologicznego;
- opis wpływu inwestycji na środowisko;



- wykaz stosowanych norm i przepisów.

Część graficzna:

- podkłady mapowe (mapa zasadnicza i/lub sytuacyjno-wysokościowa) uwzględniające stan istniejący terenu;
- projektowany plan zagospodarowania terenu na podkładzie mapowym;
- koncepcyjne schematy technologiczne projektowanych ciągów;
- rysunki projektowanych obiektów, rozmieszczenie podstawowych maszyn i urządzeń technologicznych (rzuty i przekroje);
- podkłady mapowe z określeniem ewentualnych stref wpływu na środowisko.

### **7.3 Projekt budowlany**

W ramach opracowywania projektu budowlanego Wykonawca przygotuje wszystkie niezbędne dokumenty, opracowania i uzyska wszelkie wymagane uzgodnienia, w szczególności w zakresie:

- zgodności z wymaganiami ochrony środowiska,
- zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej,
- zgodności z wymaganiami bezpieczeństwa i higieny pracy oraz wymaganiami w zakresie sanitarno-epidemiologicznym,
- zgodności z wymaganiami bezpieczeństwa użytkowania, ochrony zdrowia i prawa pracy,
- niezbędnym dla zgodnego z prawem i skutecznego wystąpienia o pozwolenie na budowę.

Wykonawca opracuje Projekt budowlany, zgodny z wymaganiami polskiego Prawa Budowlanego w szczególności określonymi w art. 34 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (tekst jedn. Dz.U. 2013 nr 0 poz. 1409 z późn. zm.) i Rozporządzeniu Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 27 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (tekst jedn. Dz.U. 2016 nr 0 poz. 290).

Wykonawca przedłoży do zatwierdzenia Zamawiającemu wszystkie projekty budowlane przed wystąpieniem do właściwego organu z wnioskiem o wydanie pozwolenia na budowę. Zgodnie z warunkami Kontraktu dokumenty te będą podlegały przeglądowi i zatwierdzeniu przez Inspektora Nadzoru i Zamawiającego, co nie ogranicza odpowiedzialności Wykonawcy za dotrzymanie wymaganych parametrów technicznych i uzyskiwanych efektów pracy oczyszczalni jako całości, poszczególnych instalacji i ich części.

### **7.4 Projekt wykonawczy**

Projekty wykonawcze winny przedstawiać szczegółowe usytuowanie wszystkich obiektów, maszyn i urządzeń oraz pozostałych elementów Robót, ich parametry techniczne, wymiary, szczegółową specyfikację ilościową i jakościową urządzeń i materiałów do wykonania robót oraz winny uszczegóławiać rozwiązania opisane w Projekcie budowlanym. Część graficzna winna obejmować rysunki w skali umożliwiającej ich odczytanie, a szczegóły rysunków należy rozrysować w odpowiednio niższej skali. Projekt wykonawczy winien obejmować co najmniej:

W zakresie elementów konstrukcyjnych i budowlanych:

- Ogólne szkice sytuacyjne i rysunki elementów budowlanych wraz z wymiarami dla wszystkich obiektów, zbiorników, konstrukcji wsporczych, pomostów, urządzeń i wyposażenia;
- Obliczenia i rysunki konstrukcyjne wraz z niezbędnymi projektami montażowymi dla wszystkich konstrukcji;
- Szczegóły dotyczące zbrojenia konstrukcji żelbetowych z wykazami stali, o ile takie wystąpią;

- Rysunki warsztatowe elementów konstrukcji stalowych wykonane wg PN-ISO 5261, PN-ISO 8991, PN-EN 22553 zgodnie z projektem budowlanym, do rysunków winien być dołączony wykaz stali, łączników oraz schematy montażowe konstrukcji określające usytuowanie elementów, a także niezbędne usytuowanie elementów montażowych;
- Szczegółowe wymagania dotyczące zabezpieczenia konstrukcji stalowych przed korozją;
- Kategorię korozyjną środowiska dla elementów stalowych wg PN-EN ISO 12944-2;
- Oczekiwany okres trwałości do pierwszej renowacji wg PN-ISO 4628-3;
- Wymagany sposób przygotowania powierzchni wg PN-EN ISO 12944-4 i PN-EN ISO 8504, umiejscowienie tego procesu, rodzaj zalecanego ścierniwa (typ, granulacja) oraz rodzaj gruntu czasowej ochrony (jeśli występuje);
- Sposób zabezpieczenia konstrukcji;
- Wymagania dotyczące powłok lakierowanych: ilości warstw, grubość jednej warstwy, kolor, umiejscowienie procesu cyklu montażu konstrukcji, dobór powłok z uwzględnieniem PN-EN ISO 12944-5;
- Wymagania dotyczące powłok metalowych wg PN-EN ISO 1461, PN-EN ISO 14713 i PN-H-04684;
- Sposób zabezpieczeń połączeń i łączników;
- Klasę połączeń ciernych (jeżeli występują);
- Wymagania dotyczące odporności ogniowej konstrukcji stalowej jeśli występują, klasę odporności ogniowej, rodzaj pasywnej ochrony, grubość powłok wchodzących w skład systemu;
- Ustalenia dotyczące bezpiecznej metody montażu konstrukcji;
- Rysunki i obliczenia prefabrykowanych elementów betonowych, żelbetonowych i stalowych;
- Projekt montażu dla wszystkich konstrukcji stalowych;
- Rysunki architektoniczne i budowlane, obejmujące ogólne usytuowanie i szczegóły konstrukcji murowych, betonowych, stalowych, okładzin, posadzek, pokrycia dachu, obróbek blacharskich itp. oraz wszystkie wyszczególnione elementy osprzętu i wykończenia, zarówno na zewnątrz jak i wewnątrz;
- Szczegóły dotyczące projektu izolacji przeciwwilgociowych, cieplnych i pokrycia ogniochronnego;
- Projekt robót drogowych w zakresie budowy nowych nawierzchni utwardzonych (drogi, place, ciągi komunikacyjne) oraz odbudowy nawierzchni przewidzianych do rozbiórki w związku z realizacją Robót, obejmujący przekroje i niwelety drogi i szczegóły dotyczące odwodnienia;
- Specyfikacje ilościowe i jakościowe wszystkich podstawowych materiałów i konstrukcji;
- Opisy, charakterystyki i specyfikacje niezbędne do jednoznacznego określenia szczegółów Robót;

#### W zakresie montażu Urządzeń:

- Rysunki sytuacyjne, przekroje charakterystyczne, profile i widoki przedstawiające szczegółowe usytuowanie urządzeń i wszystkich elementów towarzyszących, ich wzajemne rozmieszczenie w planie i wysokościowe;
- Schematy technologiczne instalacji, prezentujące ich parametry techniczno-technologiczne, funkcje i zależności technologiczne, w tym lokalizację i parametry wszystkich mediów doprowadzających i odprowadzających, lokalizację i charakterystykę punktów kontroli i pomiarów procesowych dla potrzeb AKPiA;

- Opisy, charakterystyki i specyfikacje niezbędne do jednoznacznego określenia szczegółów Robót.

W zakresie wyposażenia w sprzęt, oznakowania, środki ochrony indywidualnej i zbiorowej oraz instrukcje w zakresie BHP i p. poż.:

- Wykaz sprzętu i środków ochrony z charakterystyką ilościową i jakościową;
- Szkice rozmieszczenia sprzętu w obiektach;
- Wykaz oznakowania i instrukcje ich lokalizacji i montażu;
- Treść wymaganych instrukcji BHP i p.poż.

W zakresie instalacji technologicznych,

- Plan sytuacyjny rozmieszczenia sieci zewnętrznych ze szczegółową lokalizacją;
- Rysunki sytuacyjne instalacji wewnętrznych, przekroje i widoki charakterystyczne ze szczegółową lokalizacją pozwalającą na jednoznaczne określenie ich położenia w stosunku do urządzeń i pozostałych elementów Robót;
- Obliczenia niezbędne dla wymiarowania, łącznie z określeniem warunków prób powykonawczych, w tym ciśnień próbnych, wydajności, itp.;
- Profile oraz w razie potrzeby schematy aksonometryczne rurociągów i kanałów;
- Specyfikacje ilościowe i jakościowe armatury, elementów i prefabrykatów rurociągów, kanałów itp.;
- Rysunki i schematy szczegółów wyposażenia instalacji, komór, studni, węzłów połączeniowych, konstrukcji wsporczych i oporowych, punktów stałych;
- Rysunki i schematy lokalizacji elementów przyłączeniowych aparatury sterowniczej i kontrolno-pomiarowej;
- Rysunki, obliczenia i instrukcje postępowania w przypadku wszystkich przejść w rejonach istniejącej infrastruktury, w tym dróg, rurociągów, kanałów, kabli i podłączeń do istniejących systemów rurociągów;
- Ukształtowanie terenu oraz wszystkie prace pomocnicze związane z przywróceniem Terenu budowy do stanu pierwotnego;
- Opisy, charakterystyki i specyfikacje niezbędne do jednoznacznego określenia szczegółów Robót;
- Przedmiar robót.

W zakresie instalacji elektrycznych:

- Opis techniczny;
- Schematy jednobiegunowe dla poszczególnych rozdzielni;
- Dokumentację prefabrykacyjną rozdzielni/skrzynek;
- Schematy rozwinięte sterowań (dla wszystkich odbiorników);
- Zestawienie materiałów montażowych;
- Dokumentację oświetlenia z obliczeniami;
- Plany sytuacyjne rozmieszczenia urządzeń i tras kablowych;
- Listę kabli;
- Tabele/rysunki powiązań kablowych;
- Przedmiar robót

W zakresie AKPiA:

- Opis techniczny;
- Schematy technologiczno-pomiarowe;
- Listę pomiarów;

- Schematy ideowe obwodów pomiarowych i sterowniczych;
- Dokumentację prefabrykacyjną szaf/skrzynek;
- Zestawienie aparatury i urządzeń;
- Zestawienie materiałów montażowych;
- Schemat/opis dla zabezpieczeń, blokad, układów automatycznej regulacji;
- Plany sytuacyjne rozmieszczenia urządzeń i tras kablowych;
- Listę kabli;
- Tabele/rysunki powiązań kablowych.

Wykonawca przedłoży do zatwierdzenia Zamawiającemu wszystkie projekty wykonawcze przed przystąpieniem do realizacji robót określonych w danych projektach lub ich częściach. Zgodnie z warunkami Kontraktu dokumenty te będą podlegały przeglądowi i zatwierdzeniu przez Zamawiającego, co nie ogranicza odpowiedzialności Wykonawcy za dotrzymanie wymaganych parametrów technicznych i uzyskiwanych efektów pracy oczyszczalni jako całości oraz poszczególnych instalacji i ich części.

### **7.5 Dokumentacja powykonawcza**

Po wykonaniu robót Wykonawca sporządzi Dokumentację powykonawczą wraz z niezbędnymi opisami obejmującą w szczególności: dokumentację powykonawczą projektową, dokumentację techniczną oraz geodezyjną. Treść tej dokumentacji winna przedstawiać roboty, tak jak zostały zrealizowane przez Wykonawcę. Ponadto Wykonawca zobowiązany jest do opracowania:

- Dokumentacji geodezyjnej, sporządzanej na poszczególnych etapach budowy;
- Inwentaryzacji geodezyjnej wraz z kopią aktualnej mapy zasadniczej terenu – mapa geodezyjna powykonawcza.

Dokumentację Powykonawczą należy przedłożyć Inspektorowi Nadzoru i Zamawiającemu do przeglądu i zatwierdzenia przed przystąpieniem do Prób odbiorowych.

Jeżeli w trakcie Prób odbiorowych lub procedury uzyskania pozwolenia na użytkowanie zostaną wprowadzone zmiany w zakresie wykonanych robót, Wykonawca dokona właściwej korekty rysunków powykonawczych tak, aby ich zakres, forma i treść odpowiadała wymaganiom opisanym powyżej.

### **7.6 Nadzory Autorskie**

Wykonawca zobowiązany jest zapewnić sprawowanie Nadzoru Autorskiego przez projektantów będących autorami Projektu budowlanego zgodnie z wymaganiami Prawa Budowlanego. Nadzór obejmował będzie w szczególności:

- kontrole zgodności wykonania robót z dokumentacją projektową, dokonywane przez projektantów – autorów. Kontrole takie odbywać się będą na każdym ważnym etapie robót, lecz nie rzadziej niż 1 raz w ciągu 2 tygodni. Każda kontrola projektantów – autorów zostanie udokumentowana wpisem do Dziennika Budowy z podaniem stanu zaawansowania robót.
- Weryfikację Dokumentacji projektowej w zakresie jej zgodności z faktycznym wykonaniem Robót. Weryfikacja zostanie potwierdzona poprzez oświadczenie projektantów – autorów załączone do Dokumentacji powykonawczej.

### **7.7 Serwis**

Wykonawca zapewni serwisowanie obiektów, urządzeń i instalacji w okresie gwarancji i okresie rękojmi zgodnie z zapisami Kontraktu i Karty Gwarancyjnej.

## **7.8 Instrukcje**

W ramach Przedmiotu zamówienia Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć wszelkie instrukcje obsługi i konserwacji dostarczanych maszyn i urządzeń oraz opracować i dostarczyć instrukcje stanowiskowe. Instrukcja obsługi i konserwacji maszyn, urządzeń i instalacji dostarczanych w ramach realizacji Przedmiotu zamówienia musi być na tyle szczegółowa, aby Użytkownik mógł samodzielnie eksploatować, konserwować i regulować ich pracę. Instrukcje należy przedłożyć Zamawiającemu do zatwierdzenia nie później niż na 3 miesiące przed planowanym przejęciem robót przez Zamawiającego.

Zamawiający może zażądać wprowadzenia zmian do przedłożonych Instrukcji, wynikających z doświadczeń uzyskanych podczas trwania prób odbiorowych. Zmiany te należy wprowadzić w postaci stron uzupełniających lub zastępczych, lub w przypadku dużej ilości zmian, opracować nowe instrukcje uwzględniające doświadczenia z przeprowadzonych prób.

Wszystkie instrukcje powinny być sporządzona w języku polskim i zawierać w szczególności:

- dokładny opis działania instalacji dostarczanych w ramach Przedmiotu zamówienia oraz ich elementów składowych;
- schemat technologiczny i AKPiA całego systemu sterowania pracą oczyszczalni ścieków;
- instrukcje i procedury uruchamiania, eksploatacji i wyłączenia dla wszystkich instalacji realizowanych w ramach Przedmiotu zamówienia, oraz stanowiskowe instrukcje obsługi dla poszczególnych urządzeń;
- instrukcje postępowania w sytuacjach awaryjnych, procedury lokalizowania awarii;
- wykaz wszystkich urządzeń zawierający m.in.:
  - nazwę i dane producenta i serwisu;
  - model, typ, nr katalogowy;
  - podstawowe parametry techniczne;
  - listę zalecanych części zapasowych do utrzymywania w zapasie przez użytkownika obejmującą części ulegające zużyciu i zniszczeniu oraz te, które mogą powodować konieczność przedłużonego oczekiwania w przypadku zaistnienia w przyszłości konieczności wymiany;
  - DTR w języku polskim, karty gwarancyjne.

Ponadto Wykonawca jest zobowiązany do wykonania wszelkich pozostałych instrukcji i opracowań wymaganych do uzyskania pozwolenia na użytkowanie oraz do właściwej eksploatacji maszyn, urządzeń, instalacji dostarczanych w ramach Przedmiotu umowy, takich jak instrukcje bhp, p.poż, pierwszej pomocy, ewakuacji, itp.

### **Instrukcje obsługi, eksploatacji i konserwacji**

Wykonawca przedłoży Inspektorowi Nadzoru i Zamawiającemu do przeglądu tymczasową Instrukcję obsługi i konserwacji dotyczącą całości robót nie później niż 3 miesiące przed złożeniem wniosku o przejęcie robót przez Zamawiającego. Instrukcja powinna być sporządzona w języku polskim w czterech egzemplarzach. Po przeprowadzaniu prób Zamawiający oraz Inspektor Nadzoru może nakazać wprowadzenie zmian do przedłożonych instrukcji. Wszystkie zmiany, uzupełnienia lub skreślenia, których zażąda Zamawiający po doświadczeniach uzyskanych podczas realizacji robót oraz trwania prób odbiorowych, winny być ujęte we wszystkich egzemplarzach Instrukcji obsługi i konserwacji w postaci stron uzupełniających lub zastępczych. W przypadku dużej ilości zmian należy opracować nowe instrukcje obsługi zgodne z wymaganiami Zamawiającego. Koszt wprowadzenia wszelkich poprawek Wykonawca uwzględni w Cenie oferty.

Wykonawca prześle Zamawiającemu do zatwierdzenia ostateczną wersję Instrukcji, odpowiednio poprawioną i uzupełnioną tam gdzie zajdzie taka konieczność, nie później niż 2 miesiące po Przejęciu robót przez Zamawiającego. Instrukcja ta powinna być sporządzona w języku polskim w czterech egzemplarzach papierowych oraz w wersji – CD 4 egz. Instrukcja obsługi i konserwacji winna zawierać co najmniej:

- wyczerpujący opis zakresu działania i możliwości jakie posiada instalacja i każdy z jej elementów składowych,
- opis trybu działania wszystkich systemów,
- schemat technologiczny instalacji,
- plan sytuacyjny przedstawiający instalację po zakończeniu robót,
- rysunki przedstawiające rozmieszczenie urządzeń,
- pełną i wyczerpującą instrukcję obsługi instalacji,
- instrukcje i procedury uruchamiania, eksploatacji i wyłączania dla instalacji i wszystkich elementów składowych,
- specyfikacje wszystkich stałych i zmiennych nastaw wyposażenia, zweryfikowanych podczas prób odbiorowych,
- procedury przestawień sezonowych,
- procedury postępowania w sytuacjach awaryjnych, procedury lokalizowania awarii,
- wykaz wszystkich urządzeń uwzględniający:
  - nazwę i dane teleadresowe producenta, w tym numer telefonu serwisu,
  - model, typ, numer katalogowy,
  - podstawowe parametry techniczne,
  - lokalizację,
  - unikalny numer (oznaczenie) umożliwiający odnalezienie na schematach,
- wykaz dostarczonych narzędzi i smarów,
- wykaz dostarczonych części zamiennych,
- zalecenia dotyczące częstotliwości i procedur konserwacji profilaktycznych, jakie mają zostać przyjęte dla zapewnienia najbardziej sprawnej eksploatacji systemów,
- harmonogramy smarowania dla wszystkich pozycji smarowanych,
- listę zalecanych smarów i ich równoważników,
- listę normalnych pozycji zużywalnych, części szybkozysuwających się,
- listę zalecanych części zapasowych do utrzymywania w zapasie przez końcowego użytkownika obejmującą części ulegające zużyciu i zniszczeniu oraz te, które mogą powodować konieczność przedłużonego oczekiwania w przypadku zaistnienia w przyszłości konieczności ich wymiany,
- ogólne schematy powykonawcze rozmieszczenia pulpitu operatora i sterowników programowalnych,
- schematy powykonawcze wszystkich połączeń elektrycznych pomiędzy pulpitem operatora, sterownikami programowalnymi i zainstalowanymi obciążeniami,
- dokumentację oprogramowania komputerów. Dokumentacja ta powinna posiadać odpowiednią formę, wszystkie kontrolery każdego napędu lub funkcji, powinny być logicznie pogrupowane. Oprogramowanie powinno posiadać tę samą strukturę dla wszystkich urządzeń. Oprogramowanie nie posiadające odpowiedniej struktury i nieuporządkowane będzie odrzucone przez Zamawiającego.

Wykonawca ponadto prześle Zamawiającemu:

- oprogramowanie narzędziowe oraz kopię aplikacji zastosowanych w sterownikach systemu AKPiA wraz z licencją dla użytkownika.

- certyfikaty prób dla silników, pomp, naczyń i zbiorników ciśnieniowych, urządzeń podnoszących, zarówno dotyczących robót, jak i prób na terenie budowy, oraz dla transformatorów, instalacji elektrycznej i innych elementów, dla których jest to wymagane,
- wyznaczone doświadczalnie krzywe wydajności pomp.

Instrukcje tymczasowe oraz ostateczne należy dostarczyć w formacie A4, z ponumerowanymi stronami, w segregatorach, każdy z indeksem, odpowiednio zatytułowany na okładce. Rysunki formatu większego niż A4 należy złożyć i oprawić w taki sposób, aby możliwe było ich rozłożenie bez konieczności zdejmowania z pierścieni mocujących.

## **7.9 Dokumentacje Techniczno-Ruchowe (DTR) Urządzeń**

Wykonawca dostarczy DTR w języku polskim dla wszystkich zastosowanych urządzeń, zawierające co najmniej:

1. Część rysunkową, zawierającą:
  - Schematy procesu i instalacji;
  - Kompletną specyfikację elementów z podaniem rodzaju materiału;
  - Rysunki wyposażenia z wymiarami, średnicami i lokalizacją połączeń z innymi elementami oraz z ciężarem Urządzenia;
  - Opis wszystkich komponentów/jednostek urządzeń/systemów i ich części;
  - Założenia projektowe dla komponentów/jednostek urządzeń/systemów;
  - Certyfikaty, atesty, dopuszczenia, w tym certyfikaty materiałów, prób itp.;
  - Obliczenia w zakresie wytrzymałości, osiągnięć, itp.;
  - Schematy połączeń elektrycznych;
  - Specyfikację narzędzi i materiałów dostarczanych wraz z wyposażeniem.
2. Część instalacyjną, zawierającą:
  - Opis wymagań dotyczących instalacji;
  - Opis wymagań dotyczących obchodzenia się i przechowywania instalacji i jej elementów;
  - Zalecenia dotyczące magazynowania i montażu.
3. Część obsługową obejmującą opisy:
  - Obsługi;
  - Konserwacji;
  - Naprawy.

## **7.10 Format Dokumentów Wykonawcy**

### **1. Dokumentacja w formie papierowej, wydruki**

Wszystkie dokumenty Wykonawcy oraz rysunki wchodzące w ich zakres należy dostarczyć w znormalizowanym formacie A4 lub jego wielokrotności. Obliczenia i opisy winny być dostarczone na papierze w formacie A4. Rysunki formatu większego niż A4 powinny być złożone i wpięte do dokumentacji w taki sposób, aby możliwe było ich rozłożenie bez wypinania. Rysunki formatu większego niż A0 mogą być przedstawione wyłącznie po uzgodnieniu z Zamawiającym.

### **2. Dokumentacja w formie elektronicznej**

Wszystkie dokumenty Wykonawcy, które dostarczane będą w formie papierowej należy dostarczyć również w formie elektronicznej - w formie zapisu na płytach CD-R lub DVD. Wymagania odnośnie formy elektronicznej dokumentów stanowią:

- a) Format nazw plików: rrrr-mm-dd\_(nr części)\_tytuł pliku.xxx
- b) Pliki tekstowe z rozszerzeniem: \*.doc

- c) Arkusze kalkulacyjne z rozszerzeniem: \*.xls
- d) Pliki graficzne z rozszerzeniem: \*.dxf, \*.dwg, \*.pdf
- e) Harmonogramy: w formacie obsługiwany przez aplikacje MS Project lub Excel
- f) Rysunki, schematy, diagramy – format obsługiwany przez aplikację Auto CAD (i inne aplikacje równoważne) oraz PDF
- g) Opisy, zestawienia, specyfikacje –format aplikacji MS Word, MS Excel
- h) Dokumenty producenta maszyn, urządzeń i aparatury, certyfikaty itp. mogą być dostarczane w formie skanu do pliku \*.pdf lub \*.tif

Forma oraz zakres dokumentacji projektowej powinna spełniać wymogi określone w Rozporządzeniu Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 27 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz.U. z 2012r., poz. 462). Wszystkie rozwiązania projektowe oraz forma ich przedstawienia będą spełniały obowiązujące na dzień złożenia Projektu przepisy prawne.

### **3. Liczba egzemplarzy**

Wykonawca dostarczy Zamawiającemu dokumentację projektową w uzgodnionej ilości egzemplarzy w wersji papierowej i elektronicznej do zatwierdzenia. Każdy egzemplarz winien być odpowiednio oznakowany. Wykonawca przygotowuje i uzgodni z Zamawiającym protokół przekazania dokumentacji dla wszystkich stadiów prac projektowych, który określać będzie odbiorców poszczególnych egzemplarzy dokumentacji, ich ilość oraz zawartość (tytuł) przekazanych dokumentów. Docelowo Zamawiający wymaga dostarczenia:

- Dwóch opieczętowanych kompletów Projektu budowlanego, zatwierdzonego przez organ wydający pozwolenie na budowę lub rozbiórkę oraz dwa egzemplarze w wersji elektronicznej (Wykonawca wykona min. 5 egzemplarzy projektu budowlanego w tym 4 egz. w celu ich przedłożenia wraz z wnioskiem o wydanie pozwolenia na budowę do właściwego organu oraz po 1 dla Zamawiającego i Inspektora Nadzoru);
- Czterech kompletów dokumentacji wykonawczej, zatwierdzonej przez Zamawiającego;
- Czterech kompletów dokumentacji powykonawczej zatwierdzonej przez Zamawiającego;
- Czterech kompletów instrukcji obsługi, eksploatacji i konserwacji zatwierdzonej przez Zamawiającego.

Jeden komplet dokumentacji stanowi 1 egz. w wersji papierowej + 1 egz. w wersji elektronicznej (CD lub DVD). Powyższy wykaz nie uwzględnia kompletów dokumentacji na potrzeby Wykonawcy oraz przekazywanych w celu bieżących uzgodnień, które Wykonawca uwzględni w cenie oferty.

Każda zmiana dokumentacji wymaga jej wprowadzenia we wszystkich przekazywanych egzemplarzach w formie papierowej w postaci stron zamiennych o ile istnieje możliwość ich wymiany, lub ujednoliconej treści danego dokumentu. Zmiany dokumentacji w formie elektronicznej każdorazowo przekazywane będą w postaci ujednoliconych kompletnych nagrań na płytach CD lub DVD.

### **4. Pozostałe opracowania**

Pozostałe opracowania, dokumenty itp., których opracowanie lub pozyskanie należy do obowiązków Wykonawcy stanowią w szczególności:

1. sporządzenie mapy w wersji cyfrowej, opracowanej zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zatwierdzonej przez właściwy Wydział Geodezji Starostwa Powiatowego jako mapa do celów projektowych;
2. inwentaryzacja szczegółowa stanu istniejącego oczyszczalni ścieków, zawierająca również dokumentację fotograficzną;



3. wykonanie dokumentacji geotechnicznej, zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz ewentualnymi wymaganiami dodatkowymi, które mogą wystąpić na etapie uzyskiwania poszczególnych decyzji;
4. sporządzenie dokumentacji powykonawczej projektowej, technicznej oraz geodezyjnej obejmującej inwentaryzację geodezyjną powykonawczą wraz z kopią powykonawczej mapy zasadniczej terenu.

### **7.11 Cechy zamówienia – rozwiązania konstrukcyjno-budowlane**

Zamawiający wymaga aby:

- elementy konstrukcyjne nowych obiektów miały zapewnioną trwałość nie mniejszą niż 50 lat;
- sieci uzbrojenia terenu i instalacje w zakresie orurowania i okablowania zapewniały użytkowanie w okresie nie krótszym niż 30 lat;
- osprzęt i przybory instalacyjne zapewniały sprawne funkcjonowanie w okresie nie krótszym niż 15 lat;
- maszyny, urządzenia, instalacje i aparatura zapewniały sprawne funkcjonowanie w okresie nie krótszym niż 10 lat.
- obiekty kubaturowe projektowane i poddawane przebudowie muszą mieć spójną formę architektoniczną z obiektami istniejącymi w zakresie materiałów elewacyjnych, kolorystyki i detali co Wykonawca winien uzgodnić z Zamawiającym na etapie Projektu budowlanego.
- elementy robót w zakresie oświetlenia obiektów, termoizolacji, wyposażenia w sprzęt gaśniczy i ratunkowy oraz oznakowanie obiektów (w tym oznakowanie stref zagrożonych wybuchem) należy zaprojektować i wykonać zgodnie z obowiązującym prawem i odnośnymi normami.

Wykonawca dostosuje wszystkie przebudowywane i modernizowane obiekty do aktualnie obowiązujących przepisów prawa. Projekt powinien uwzględniać najbardziej skrajne warunki, jakie mogą wystąpić podczas wykonywania Robót oraz w okresie eksploatacji po ukończeniu Robót, obejmujące m.in. najwyższe i najniższe obciążenia eksploatacyjne czy zmienne, skrajne warunki klimatyczne.

Wszystkie zaprojektowane i wykonane w ramach Kontraktu obiekty winny odpowiadać wymaganiom określonym w punktach 3 i 4, tj. ogólnym i szczegółowym właściwościom funkcjonalno-użytkowym oraz odnośnym Warunkom wykonania i odbioru robót.

### **7.12 Cechy zamówienia - rozwiązania techniczne i technologiczne**

Projektowane rozwiązania techniczno-technologiczne winny uwzględniać w szczególności:

- warunki lokalne,
- elastyczność działania przy zmiennej ilości i jakości doprowadzanych ścieków dopływających i dowożonych, powstających i dowożonych osadów ściekowych itp.,
- funkcjonalność rozwiązań i łatwość pełnej kontroli przebiegu procesu oczyszczania ścieków oraz odwadniania i stabilizacji osadów ściekowych, w tym nadrzędny program sterowania i optymalizacji pracy oczyszczalni ścieków.

Wszystkie zaprojektowane i wykonane w ramach Zamówienia obiekty winny odpowiadać wymaganiom określonym w pkt. 4 i 5 określających szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe i dodatkowe wymagania Zamawiającego oraz odnośnym warunkom wykonania i odbioru robót.

## **8 SZKOLENIA I PRÓBY ODBIOROWE**

### **8.1 Szkolenie**

Przed odbiorem końcowym Wykonawca przeprowadzi na własny koszt szkolenie pracowników wskazanych przez Zamawiającego. Szkolenie obejmować będzie wszystkie instalacje i urządzenia zamontowane na oczyszczalni. Celem szkolenia jest zapewnienie personelowi Zamawiającego niezbędnej wiedzy na temat zastosowanych technologii, zasad eksploatacji i obsługi urządzeń, instalacji i obiektów.

Szkolenie personelu Zamawiającego/Użytkownika winno zapewnić niezbędną wiedzę na temat zastosowanych technologii, zasad eksploatacji i utrzymania urządzeń, instalacji oraz wszelkich robót objętych projektem, w celu zapewnienia prawidłowej i nieprzerwanej pracy oraz utrzymania gwarantowanych parametrów eksploatacyjnych i gwarantowanych efektów pracy poszczególnych instalacji i oczyszczalni jako całości. Szkolenie winno obejmować co najmniej następującą tematykę:

- zapoznanie z instrukcją eksploatacji oraz poszczególnymi elementami wyposażenia,
- poprawną eksploatację i zrozumienie zasady działania ogólnych systemów, systemów sterowania oraz stosowanej technologii,
- obsługę systemów, maszyn i urządzeń,
- kontrolę jakości,
- konserwację urządzeń i wyposażenia,
- zastosowane procedury bezpieczeństwa (łącznie z przepisami BHP i p. poż.).

Szkolenia oraz instruktaż winny być prowadzone w języku polskim, na terenie oczyszczalni ścieków, a wszystkie procedury wdrożenia do eksploatacji oraz utrzymania ruchu należy przedstawić w formie opisu w instrukcjach eksploatacji i utrzymania dostarczonych przez Wykonawcę. Szkolenie przeprowadzone będzie zgodnie ze szczegółowymi wymaganiami dotyczącymi danej grupy uczestników, ponieważ instrukcje i informacje przekazywane poszczególnym grupom personelu różnią się od siebie w zależności od zakresu ich obowiązków.

Wykonawca zapewni wszelkie niezbędne materiały szkoleniowe i pomoce audiowizualne, włączając w to tablice, wykresy, filmy inne pomoce, niezbędne personelowi do późniejszego samodzielnego szkolenia w okresie eksploatacji (instrukcje obsługi, konserwacji i eksploatacji) oraz szkolenia kolejnych pracowników. Projekt programu szkoleń, ogólny opis materiałów szkoleniowych oraz próbki materiałów szkoleniowych winny być dostarczone Zamawiającemu przed rozpoczęciem szkolenia. Wszystkie materiały winny być sporządzone w języku polskim.

Szkolenie będzie odbywało się na obiekcie, w co najmniej dwóch odrębnych zakresach:

1. Szkolenie z obsługi maszyn i urządzeń oczyszczalni ścieków obejmie co najmniej 4 pracowników. Czas trwania szkolenia winien być dostosowany do stopnia skomplikowania maszyn i urządzeń oraz ich obsługi. Szkolenie zakończone zostanie protokołem podpisanym przez pracowników poddanych szkoleniu oraz osobę szkolącą;
2. Szkolenie z obsługi systemu sterującego obejmie co najmniej 2 pracowników, będzie trwało co najmniej 3 dni po 2h. Szkolenie zakończone zostanie protokołem podpisanym przez pracowników poddanych szkoleniu oraz osobę szkolącą.

## **8.2 Próby odbiorowe, rozruch, przejęcie robót**

### **8.2.1 Próby, badania i rozruch**

W celu przejęcia robót przez Zamawiającego Wykonawca, na swój koszt, przeprowadzi Próby odbiorowe wszystkich wykonanych robót obejmujące: próby przedrozruchowe maszyn i urządzeń, próby rozruchowe oraz ruch próbną oczyszczalni ścieków po realizacji inwestycji. Dopuszcza się rozdzielanie rozruchu części ściekowej i części osadowej oczyszczalni. Wykonawca przedstawi listę wyposażenia obiektów w urządzenia, narzędzia eksploatacyjne oraz materiały konieczne do zapewnienia właściwej eksploatacji oraz bezpieczeństwa i higieny pracy wg standardu wynikającego z zastosowanej technologii i rozwiązań materiałowych, oraz dostarczy kompletne wymienione na w/w liście wyposażenie. Wykonawca zapewni również oznakowanie obiektów, urządzeń, stref zagrożenia i innych realizowanych instalacji wymagających oznakowania.

Na czas rozruchu Wykonawca dostarczy wszystkie części zamienne oraz materiały zużywające się jak również pokryje koszty wszelkich niezbędnych prób i badań. Koszty mediów bieżących takich jak woda, energia elektryczna i inne media pozostają po stronie Zamawiającego.

Badania jakości ścieków będą dotyczyły prób zlewnych całodobowych pobieranych na dopływie ścieków do oczyszczalni oraz na odpływie ścieków oczyszczonych, przy włączonych dwóch ciągach technologicznych

Badania jakości osadów ściekowych obejmą próbki pobierane 1 raz dziennie przez okres co najmniej 5 kolejnych dni roboczych.

Wykonawca opracuje i przedłoży do akceptacji Zamawiającemu projekt rozruchu, zawierający szczegółowy program dla Prób odbiorowych realizowanych w ramach Przedmiotu zamówienia. Wykonawca uruchomi i wykona wszystkie niezbędne próby, jak również wszelkie inne działania niezbędne do przekazania obiektów i instalacji do normalnej eksploatacji i przejęcia ich przez Zamawiającego.

Próby odbiorowe będą obejmowały:

- I. Próby przedrozruchowe – obejmujące przeglądy oraz próby funkcjonalne „na sucho”;
- II. Próby rozruchowe – obejmujące próby ruchowe „na mokro”, mające na celu wskazanie, że urządzenia, instalacje, obiekty mogą pracować bezpiecznie, zgodnie z wymaganiami. Próby rozruchowe mogą być wykonywane z wykorzystaniem medium neutralnego np. woda;
- III. Ruch próbny – obejmujący utrzymanie ruchu z wykorzystaniem medium docelowego, w warunkach docelowych, w celu wskazania, że wykonane urządzenia, instalacje, obiekty działają niezawodnie i odpowiadają wymaganiom Zamawiającego, w tym wskazania, że został osiągnięty zakładany efekt inwestycji.

Wszystkie parametry techniczne i technologiczne wykonanych robót będą sprawdzane podczas trwającego kolejnych 60 dni Ruchu próbnego oraz w Okresie Gwarancji. W okresie Ruchu próbnego Wykonawca będzie zobowiązany do przeprowadzania wszelkich analiz potrzebnych do potwierdzenia uzyskania odpowiednich parametrów pracy wykonanych obiektów, instalacji oraz dostarczonych maszyn i urządzeń co najmniej 1 raz w tygodniu. Analizy winny być wykonane przez akredytowane laboratorium.

Zamawiający zapewni na czas Prób odbiorowych dopływ ścieków z terenu obsługiwanego przez oczyszczalnię, dostarczenie ścieków dowożonych oraz osad nadmierny kierowany do instalacji stabilizacji osadu. Media niezbędne do przeprowadzenia Prób w tym: woda, energia elektryczna pozostają po stronie Zamawiającego. Na czas Prób odbiorowych Wykonawca dostarczy wszelkie niezbędne do zastosowania materiały, środki chemiczne (np. polielektrolit, wapno itp.) na własny koszt.

Eksploatację instalacji dostarczonych w ramach Przedmiotu zamówienia w Okresie Gwarancji będzie prowadził Użytkownik przy udziale Wykonawcy.

### **8.2.2 Przejęcie robót przez Zamawiającego**

Przejęcie robót przez Zamawiającego nastąpi zgodnie z zapisami Kontraktu, po przeprowadzeniu Prób odbiorowych ze skutkiem pozytywnym, tj. po potwierdzeniu:

- spełnienia wymagań opisanych w niniejszym PFU przez wszystkie instalacje, obiekty i urządzenia oraz
- osiągnięcia zakładanych efektów pracy poszczególnych urządzeń, instalacji i oczyszczalni ścieków jako całości.

Zamawiający dokona przejęcia robót potwierdzonego protokołem odbiorowym, kiedy zostaną one ukończone zgodnie z warunkami Kontraktu oraz po zakończeniu z wynikiem pozytywnym rozruchu technologicznego, uzyskaniu wymaganego efektu oczyszczania ścieków oraz efektu pracy instalacji stabilizacji osadów przy użyciu wapna palonego, potwierdzonych wynikami badań laboratoryjnych próbek pobieranych zgodnie z wymaganiami niniejszego PFU, wykonanych przez akredytowane laboratorium. Ruch próbny uważa się za przeprowadzony zgodnie z wymaganiami jeżeli w tym okresie nie będą występowały awarie skupujące m.in. przestojem instalacji lub niedotrzymaniem wymaganych parametrów

## **II. CZĘŚĆ INFORMACYJNA PROGRAMU FUNKCJONALNO-UŻYTKOWEGO**

### **1. Dokumenty potwierdzające zgodność zamierzenia budowlanego z wymaganiami wynikającymi z odrębnych przepisów**

- Wypis i wyrys z miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego stanowi załącznik nr 2 do niniejszego PFU.
- Decyzja o pozwoleniu wodnoprawnym stanowi załącznik nr 3 do niniejszego PFU. Należy przewidzieć konieczność uzyskania nowej decyzji o pozwoleniu wodnoprawnym dla warunków pracy oczyszczalni po realizacji inwestycji.

### **2. Oświadczenie Zamawiającego stwierdzające jego prawo do dysponowania nieruchomościami na cele budowlane**

Oświadczenie Zamawiającego o prawie do dysponowania nieruchomościami na cele budowlane zostanie przekazane Wykonawca po podpisaniu Umowy.

### **3. Przepisy prawne i normy związane z projektowaniem i wykonaniem przedsięwzięcia**

#### **3.1. Stosowanie się do prawa i innych przepisów**

Wykonawca zobowiązany jest znać wszystkie przepisy wydane przez władze centralne i miejscowe oraz inne przepisy i wytyczne, które są w jakikolwiek sposób związane z robotami i będzie w pełni odpowiedzialny za przestrzeganie tych zasad, przepisów i wytycznych podczas prowadzenia robót.

Wykonawca będzie przestrzegać praw patentowych i będzie w pełni odpowiedzialny za wypełnienie wszelkich wymagań prawnych odnośnie wykorzystania opatentowanych urządzeń lub metod i w sposób ciągły będzie informować Zamawiającego/ Inspektora Nadzoru o swoich działaniach, przedstawiając kopie zezwoleń i inne odnośne dokumenty. Wszelkie opłaty i koszty związane z wykorzystaniem praw patentowych ponosi Wykonawca.

#### **3.2. Równoważność norm i zbiorów przepisów prawnych**

Gdziekolwiek w Programie Funkcjonalno-Użytkowym powołane są konkretne normy lub przepisy, które spełniać mają materiały i urządzenia, oraz wykonane roboty, Wykonawcę i Zamawiającego obowiązują postanowienia najnowszego wydania lub poprawionego wydania powołanych norm i przepisów, o ile w PFU lub Kontrakcie nie postanowiono inaczej. W przypadku, gdy powołane normy i wytyczne są państwowe lub odnoszą się do konkretnego kraju lub regionu, mogą być również stosowane inne odpowiednie normy i wytyczne zapewniające zasadniczo równy lub wyższy poziom wykonania niż powołane, pod warunkiem ich uprzedniego sprawdzenia i pisemnego zatwierdzenia przez Inspektora Nadzoru i Zamawiającego. Różnice pomiędzy normami przywoływanymi w PFU, a ich proponowanymi zamiennikami muszą być dokładnie opisane przez Wykonawcę i przedłożone Inspektorowi Nadzoru i Zamawiającemu, co najmniej na 28 dni przed datą oczekiwanego przez Wykonawcę ich zatwierdzenia. W przypadku, kiedy Zamawiający lub Inspektor Nadzoru stwierdzi, że zaproponowane zmiany nie zapewniają zasadniczo równego lub wyższego poziomu wykonania Wykonawca zastosuje się do norm powołanych w dokumentach. Powyższe należy przyjąć z zastrzeżeniem, iż tam gdzie wymagany jest okres gwarancji należy zapewnić rozwiązania, które pozwolą na dotrzymanie warunków i czasu gwarancji.

#### **3.3. Lista stosowanych norm, normatywów i przepisów**

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (tekst jedn. Dz.U. 2016 poz. 290);
- Ustawa z dnia 7 czerwca 2001 r. o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków (tekst jedn. Dz.U. 2015 poz. 139);
- Ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. Prawo wodne (tekst jedn. Dz.U. 2015 poz. 469 z późn. zm.);

- Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz. U. 2013r. poz. 21, z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 12 września 2002 r. o normalizacji (tekst jedn. Dz.U. 2015 poz. 1483);
- Ustawa z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności (tekst jedn. Dz.U. 2016 poz. 655);
- Ustawa z dnia 17 maja 1989 r. Prawo geodezyjne i kartograficzne (tekst jedn. Dz.U. 2016 poz. 1629);
- Ustawa z dnia 21 sierpnia 1997 r. o gospodarce nieruchomościami (tekst jedn. Dz.U. 2015 poz. 1774 z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 9 czerwca 2011r. Prawo geologiczne i górnicze (tekst jedn. Dz.U. 2016 poz. 1131);
- Ustawa z dnia 21 grudnia 2000 r. o dozorze technicznym (tekst jedn. Dz.U. 2015 poz. 1125);
- Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (tekst jedn. Dz.U. 2016 poz. 191).;
- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (tekst jedn. Dz.U. 2016 poz. 1570);
- Ustawa z dnia 4 marca 2010 r. o infrastrukturze informacji przestrzennej (Dz. U. 2010 nr 76 poz.489);
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2014 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz.U. 2014 poz. 1800);
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. 2012 poz. 1031);
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (tekst jedn. Dz.U. 2014 poz. 112)
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 27 kwietnia 2010 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania (Dz.U. 2010 nr 85 poz. 553);
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 2 grudnia 2015 r. w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej (tekst jedn. Dz.U. 2015 poz. 2117);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (tekst jedn. Dz.U. 2015 poz. 1422);
- Rozporządzenie 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. 2002 nr 108 poz. 953 z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 8 listopada 2004 r. w sprawie aprobat technicznych oraz jednostek organizacyjnych upoważnionych do ich wydawania (tekst jedn. Dz.U. 2014 poz. 1040);
- Obwieszczenie Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2011 r. w sprawie wykazu jednostek organizacyjnych państw członkowskich Unii Europejskiej upoważnionych do wydawania europejskich aprobat technicznych oraz wykazu wytycznych do europejskich aprobat technicznych(Dz. U 2011, nr 44, poz. 481);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz.U. 2004 nr 198 poz. 2041 z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 21 lutego 1995 r. w sprawie rodzaju i zakresu opracowań geodezyjno-kartograficznych oraz czynności geodezyjnych obowiązujących w budownictwie. (Dz.U. 1995 nr 25 poz. 133);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 24 lipca 2015 r. w sprawie wzorów: wniosku o pozwolenie na budowę, oświadczenia o posiadanym prawie do dysponowania nieruchomością na cele budowlane, decyzji o pozwoleniu na budowę, oraz zgłoszenia budowy i przebudowy budynku mieszkalnego jednorodzinnego (Dz.U. 2015 poz. 1146 z poz. zm.);
- 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. 2003 nr 120 poz. 1126);

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. 2014 poz. 1278);
- Ustawa z dnia 26 czerwca 1974 r. Kodeks pracy (tekst jedn. Dz.U. 2014 poz. 1502 z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (tekst jedn. Dz.U. 2003 nr 169 poz. 1650 z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 1 października 1993 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy w oczyszczalniach ścieków (Dz.U. 1993 nr 96 poz. 438);
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 6 czerwca 2014 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (Dz.U. 2014 poz. 817);
- Rozporządzenie 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);
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 20 września 2001 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych do robót ziemnych, budowlanych i drogowych (Dz.U. 2001 nr 118 poz. 1263);
- Rozporządzenie Ministrów Komunikacji oraz Administracji, Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 10 lutego 1977 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót drogowych i mostowych (Dz.U. 1977 nr 7 poz. 30);
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 1 października 1993 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy eksploatacji, remontach i konserwacji sieci kanalizacyjnych. (Dz.U. 1993 nr 96 poz. 437);
- Rozporządzenie Ministra Administracji i Cyfryzacji z dnia 14 lutego 2012 r. w sprawie osnów geodezyjnych, grawimetrycznych i magnetycznych (Dz.U. 2012 nr 0 poz. 352);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 23 lutego 2016 r. w sprawie sposobu prowadzenia rejestrów wniosków o pozwolenie na budowę i decyzji o pozwoleniu na budowę oraz rejestrów zgłoszeń dotyczących budowy, o której mowa w art. 29 ust. 1 pkt 1a, 2b i 19a ustawy – Prawo budowlane (Dz.U. 2016 nr 0 poz. 306);
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 17 czerwca 2016 r. w sprawie wzorów sprawozdań o odebranych i zebranych odpadach komunalnych, odebranych nieczystościach ciekłych oraz realizacji zadań z zakresu gospodarki odpadami komunalnymi (Dz.U. 2016 nr 0 poz. 934);
- Instrukcja techniczna 0-1 – Ogólne zasady wykonywania prac geodezyjnych (GUGiK, Zarządzenie nr 1 Prezesa GUGiK z dnia 9 lutego 1979 r. z późniejszymi zmianami);
- Instrukcja techniczna 0-3 – Ogólne zasady kompletowania prac geodezyjnych (Zarządzenie nr 1 Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 4 lutego 1992 r.);
- Instrukcja techniczna G-2 – Wysokościowa osnowa geodezyjna (Zarządzenie nr 4 Prezesa GUGiK z dnia 11 kwietnia 1980 r. z późniejszymi zmianami);
- Instrukcja techniczna G-3 – Geodezyjna obsługa inwestycji (Zarządzenie nr 5 Prezesa GUGiK z dnia 11 kwietnia 1988 r.);
- Instrukcja techniczna G-4 – Pomiary sytuacyjne i wysokościowe (Zarządzenie nr 7 Prezesa GUGiK z dnia 28 czerwca 1979 r.).

#### **4. Inne posiadane informacje i dokumenty niezbędne do zaprojektowania i wykonania robót budowlanych**

##### **4.1. Kopia mapy zasadniczej**

Plan sytuacyjny oczyszczalni z propozycją lokalizacji obiektów naniesiony na kopię mapy stanowi załącznik do niniejszego PFU.

#### **4.2. Wyniki badań gruntowo-wodnych**

Ogólny opis warunków gruntowo-wodnych na terenie przedmiotowej oczyszczalni ścieków przedstawiono w pkt. 1.6. niniejszego opracowania. Wykonawca w ramach prac przedprojektowych, wykona dokumentację geotechniczną i geologiczno - inżynierską niezbędną do prawidłowego wykonania robót, w szczególności ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia robót zgodnie z wymaganiami rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 2012r, poz. 463).

#### **4.3. Zalecenia konserwatorskie konserwatora zabytków**

Na terenie oczyszczalni ścieków, ani w jej bezpośrednim sąsiedztwie nie występują zabytki objęte ochroną konserwatorską. Zalecenia konserwatorskie nie mają zastosowania.

#### **4.4. Inwentaryzacja zieleni**

Zamawiający nie posiada inwentaryzacji zieleni. Na terenie przeznaczonym pod rozbudowę oczyszczalni nie występują zadrzewienia, jest to przede wszystkim teren porośnięty trawą. Należy przewidzieć oczyszczenie terenu podlegającego zabudowie z mogącej występować zieleni nieorganicznej stanowiącej głównie trawniki i samosiewne, młode krzewy i drzewa.

W razie konieczności Wykonawca we własnym zakresie sporządzi inwentaryzację zieleni. W przypadku, gdy realizacja Robót w sposób zaproponowany przez Wykonawcę i zatwierdzony przez Zamawiającego będzie wymagała usunięcia drzew i/lub krzewów Wykonawca, z upoważnienia Zamawiającego, wystąpi do odpowiedniego organu o wydanie zezwolenia na usunięcie drzew lub krzewów oraz poniesie wszelkie opłaty z tego tytułu. O ile zajdzie taka konieczność, uzyskanie pozwolenia na wycinkę oraz wszelkie opłaty z tego tytułu należą do zakresu robót Wykonawcy, i zostaną wykonane na jego koszt. Dodatkowo, po realizacji Robót (całkowitej lub częściowej) należy uzupełnić wszelkie ubytki w powierzchniach zielonych poprzez nowe nasadzenia lub uzupełnienia trawników oraz założenie nowych trawników. Wszystkie powierzchnie niezabudowane, po realizacji robót należy zagospodarować poprzez rozłożenie warstwy humusu (min. 10 cm) i wysianie mieszanek traw.

#### **4.5. Dane dotyczące zanieczyszczeń atmosfery do analizy ochrony powietrza oraz posiadane raporty, opinie lub ekspertyzy z zakresu ochrony środowiska**

Na terenie oczyszczalni ścieków nie były wykonywane badania stężeń zanieczyszczeń powietrza. Aktualny stan zanieczyszczenia powietrza w rejonie przedsięwzięcia należy przyjmować zgodnie z danymi udostępnianymi przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska .

#### **4.6. Pomiar ruchu, hałasu i innych uciążliwości**

W rejonie terenu przedsięwzięcia nie były wykonywane pomiary ruchu, hałasu i innych uciążliwości.

#### **4.7. Inwentaryzacja i dokumentacja obiektów budowlanych podlegających przebudowie, rozbudowie, nadbudowie, rozbiórce**

Zamawiający nie dysponuje inwentaryzacją obiektów budowlanych. W zależności od potrzeb Wykonawca sporządzi szczegółową inwentaryzację wszystkich istniejących obiektów, które w ramach realizacji Przedmiotu zamówienia mają być wykorzystane, modernizowane, przebudowane lub są z w jakikolwiek sposób z robotami związane. Inwentaryzacja będzie obejmowała określenie wszystkich danych niezbędnych do opracowania dokumentacji projektowej zgodnie z wymaganiami, w tym takich elementów jak wymiary, rzędne wysokościowe, współrzędne, stan budowli itd. Zaleca się, aby przed złożeniem oferty Wykonawca dokonał wizji lokalnej terenu przedsięwzięcia w celu dokonania ogólnej inwentaryzacji obiektów modernizowanych, podlegających przebudowie, rozbiórce i in. istniejących na terenie przedsięwzięcia.

#### **4.8. Warunki techniczne i organizacyjne dotyczące przyłączy**

##### **Energia elektryczna**

W związku z przebudową i rozbudową oczyszczalni ścieków wykonawca na etapie opracowania dokumentacji projektowej, dokonanego doboru wyposażenia technologicznego i bilansu mocy pobieranej oraz mocy zainstalowanej wykona bilans energetyczny i adekwatnie do zaprojektowanych rozwiązań uzgodni projektowane zapotrzebowanie energii elektrycznej z operatorem sieci energetycznej. W razie konieczności Wykonawca wykona przebudowę lub rozbudowę linii zasilającej oczyszczalnię ścieków. Wykonawca będzie zobowiązany do uzyskania stosownych warunków technicznych przyłączenia od Operatora sieci i wykonania przyłącza zgodnie z uzyskanymi warunkami.

Dla zapewnienia ciągłości zasilania w energię elektryczną obiektów oczyszczalni ścieków, wykorzystany zostanie istniejący, spalinowy zespół prądotwórczy jako awaryjne źródło zasilania. Zanik napięcia w sieci energetyki powoduje, po kilku sekundach, automatyczne uruchomienie agregatu i podanie napięcia, poprzez szafę samostartu, do rozdzielni głównej oczyszczalni (RG). Po powrocie napięcia z sieci energetyki agregat automatycznie wyłącza się.

#### AKPiA

Wykonawca w ramach inwestycji zaprojektuje i wykona system monitoringu i wizualizacji obiektów oczyszczalni ścieków oraz obiektów rozproszonych, zgodnie z wymaganiami opisanymi w części opisowej.

## **5. Spis załączników**

Załącznik nr 1. Pozwolenie wodnoprawne na odprowadzanie ścieków

Załącznik nr 2. Umowa kompleksowa sprzedaży i dystrybucji energii elektrycznej – stan istniejący



### III. Warunki Wykonania i Odbioru Robót

#### 0. WWiORB – 00 – wymagania ogólne

Przedmiotem Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych – 00- wymagania ogólne są postanowienia podstawowe dotyczące wykonania i odbioru Robót dla przedsięwzięcia pn. Przebudowa z rozbudową Oczyszczalni Ścieków w Galewicach w ramach zadania „Przebudowa infrastruktury wodno-kanalizacyjnej na terenie Gminy Galewice.. Uzupełnienie Wymagań Ogólnych stanowią szczegółowe WWiORB, zawierające opisy wykonania robót z poszczególnych zakresów. Jeżeli w szczegółowych warunkach wykonania robót nie podano sposobu wykonania jakiejkolwiek pozycji stanowiącej przedmiot Robót, należy wykonać ją zgodnie z wymaganiami ogólnymi oraz odpowiednimi aktualnymi przepisami prawa oraz zgodnie z odpowiednimi normami. Warunki Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych jako część Specyfikacji Istotnych Warunków Zamówienia (SIWZ), należy odczytywać i rozumieć w odniesieniu do wykonania Robót wszystkich branż, 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 projektowania oraz prowadzenia robót. Wiążącym elementem wytycznych, o których mowa powyżej są również wszelkiego rodzaju uzgodnienia branżowe uzyskane przez Wykonawcę na etapie zatwierdzania dokumentacji projektowej.

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 Zamawiającego 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 i PFU. Wszystkie dokumenty Wykonawcy, roboty oraz dostarczone materiały i urządzenia winny być zgodne z Kontraktem i wymogami Zamawiającego oraz dokumentacją projektową wykonaną przez Wykonawcę. 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, instalacji lub obiektów, to takie materiały i urządzenia będą niezwłocznie zastąpione innymi, a wykonane roboty rozebrane na koszt Wykonawcy.

Wykonawca nie może wykorzystywać błędów i opuszczeń w wymienionych dokumentach, a o ich wykryciu zobowiązany jest natychmiast powiadomić Zamawiającego, który dokona odpowiednich zmian, poprawek, uzupełnień lub interpretacji. Przed rozpoczęciem prac projektowych Wykonawca przeanalizuje i zweryfikuje udostępnione przez Zamawiającego dane do projektowania, na własny koszt wykona wszelkie badania i analizy uzupełniające niezbędne do prawidłowego wykonania dokumentacji projektowej i zapewnienia osiągnięcia wymaganych efektów inwestycji określonych w punkcie 2.

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 zapewni Wykonawca na swój koszt. W szczególności Wykonawca uzyska wszelkie wymagane prawem polskim uzgodnienia, opinie i decyzje administracyjne, warunki techniczne przyłączenia do sieci zewnętrznych niezbędne dla projektowania, wybudowania, uruchomienia i przekazania instalacji i urządzeń do rozruchu i eksploatacji.

**Zatwierdzenie dokumentów przez Inspektora Nadzoru i Zamawiającego nie zwalnia Wykonawcy z odpowiedzialności wynikającej z Kontraktu.**

##### Zgodność projektu i robót z normami

W różnych miejscach Programu Funkcjonalno-Użytkowego podane są odnośniki do Polskich Norm. Normy te winny być traktowane jako obligatoryjne, wiążące i stanowiące integralną część warunków Kontraktu i winny być stosowane w połączeniu z Dokumentacją Budowy oraz PFU. Wykonawca zobowiązany jest do przestrzegania również innych, nie przywołanych w PFU, Polskich Norm, oraz norm 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 i Europejskich. W sytuacji uzasadnionych normy mogą zostać zastąpione innymi obowiązującymi wytycznymi, pod warunkiem, że Wykonawca uzasadni ten fakt przed Zamawiającym 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 wystąpi i uzyska w imieniu Zamawiającego i z jego upoważnienia co najmniej n/w pozwolenia i decyzje administracyjne:

- Decyzję o pozwoleniu na budowę i/lub rozbiórkę 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 – odprowadzanie ścieków oczyszczonych dla nowych warunków pracy oczyszczalni;
- Decyzja o pozwoleniu na użytkowanie.

Wszystkie decyzje, uzgodnienia, zezwolenia wymagane do rozpoczęcia i zakończenia robót Wykonawca zobowiązany jest uzyskać na własny koszt i zobowiązany jest do pełnego dostosowania swoich działań do wszystkich uzyskanych decyzji, zezwoleń i uzgodnień oraz winien w pełni umożliwić władzom oraz Zamawiającemu kontrolę i nadzór nad prawidłowością prowadzenia robót. Ponadto Wykonawca winien pozwolić władzom na udział w badaniach i procedurach sprawdzających, co nie zwalnia Wykonawcy z jakichkolwiek jego obowiązków i odpowiedzialności 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 i in. Koniecznych do wykonania dokumentacji projektowej oraz realizację robót ponosi Wykonawca. Zamawiający udzieli Wykonawcy odpowiednich pełnomocnictw.

#### 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 realizacji Kontraktu polis ubezpieczeniowych zgodnie z zapisami Kontraktu 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 unijnych lub krajowych. Wykonawca winien utrzymywać tablicę w należyтым stanie, a w razie konieczności dokonywać jej naprawy lub odnowienia przez cały okres trwania Umowy.

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* (Dz.U. 2002 nr 108 poz. 953, z późn. zm).

### **1.1. Teren Budowy**

#### Lokalizacja i dostęp do Terenu Budowy

Oczyszczalnia ścieków zlokalizowana jest w województwie łódzkim, w powiecie wieruszowskim, w gminie Galewice, na działce nr 410/1. W bezpośredniej bliskości działki ( w kierunku północnym), zaraz za drogą wiejską przebiega rów melioracyjny, odwadniający przedmiotowy teren i jednocześnie stanowiący odbiornik ścieków oczyszczonych. Rowem melioracyjnym oczyszczone ścieki płyną do strugi Węglewskiej. Działka położona jest na rzędnej 157,70 m n.p.m.

Od strony północnej graniczy z nieruchomością o numerze ewidencyjnym 936 – droga wiejska będąca we władania Gminy Galewice. Od strony południowej z działką o numerze ewid. 410/2 a od strony zachodniej z działką o

numerze ewid. 411. Od strony wschodniej z działką nr 409. Obie te działki w części bezpośrednio przylegającej od oczyszczalni ścieków są łąkami.

#### Przekazanie Terenu Budowy

Zamawiający przekaze Wykonawcy Teren Budowy w terminie określonym w Kontrakcie, po uzyskaniu prawomocnej decyzji o pozwoleniu na budowę. Do czasu rozpoczęcia robót Wykonawca będzie miał prawo wstępu na teren przyszłej budowy po wcześniejszym uzgodnieniu z Zamawiającym.

#### Zaplecze budowlane

Zaplecze budowlane Wykonawcy winno spełniać wymagania polskiego prawa w tym zakresie. Zaplecze należy zlokalizować na terenie oczyszczalni, po uzgodnieniu miejsca z Użytkownikiem. Koszt organizacji zaplecza Wykonawca uwzględni w kosztach ogólnych robót. Wykonawca zaopatrzy zaplecze w odpowiednią ilość przenośnych toalet i będzie odpowiedzialny za ich utrzymanie we właściwym stanie oraz odpowiednio częsty wywóz nieczystości. Toalety muszą być regularnie sprzątane i usunięte po zakończeniu robót.

Wykonawca po uzgodnieniu z Użytkownikiem i wykonaniu stosownych przyłączy może korzystać z energii elektrycznej, wody i kanalizacji dla potrzeb budowy i do celów socjalno-bytowych. W takiej sytuacji za pobraną energię Wykonawca rozliczy się z Użytkownikiem. Wykonawca będzie zobowiązany do wskazania w określonym terminie zapotrzebowania na moc przyłączeniową na rok następny (w pierwszym roku realizacji także zapotrzebowanie mocy na rok bieżący).

Wykonawca zawrze z Użytkownikiem umowę na korzystanie z wody i kanalizacji dla potrzeb budowy i do celów socjalnych po wykonaniu odpowiednich przyłączy. Wodomierz winien być dostosowany do wielkości przepływu wody, winien być nowy lub posiadać aktualną cechę legalizacyjną. Ilość ścieków przyjęta do rozliczenia będzie równa ilości zużytej wody, a rozliczenie nastąpi w oparciu o obowiązujące stawki. Przed zamontowaniem urządzeń pomiarowych należy je okazać Użytkownikowi do akceptacji. Zamawiający nie gwarantuje, że dostawy mediów będą się odbywać w sposób niezawodny i w ilościach wystarczających dla potrzeb Wykonawcy. Wykonawca usunie wszystkie tymczasowe przyłącza po zakończeniu Robót.

Wykonawca po uzgodnieniu z Użytkownikiem zapewni na swój koszt właściwą ochronę Terenu Budowy.

#### Odwodnienie Terenu Budowy

Na wszystkich etapach Robót należy zapewnić należyte odwodnienie Terenu Budowy, tak aby nie tworzyły się zastoiska wody. Drenaż stały lub tymczasowy konieczny do usuwania wody w czasie trwania budowy winien być wyposażony w łapacze piasku. Wszystkie dreny należy utrzymywać w czystości, bez zamulenia, aż do zakończenia realizacji Robót. Wykonawca winien usuwać wszelkie zamulenia cieków wodnych zarówno na Terenie Budowy jak i poza nim, powstałe w wyniku działań i zaniedbań Wykonawcy.

#### Pozostałe prace na Terenie Budowy

W trakcie trwania Kontraktu, na terenie oczyszczalni nie przewiduje się realizacji innych robót, nieobjętych niniejszym przedsięwzięciem. W trakcie prowadzenia robót w szczególności przebudowy istniejących obiektów należy zapewnić ciągłą pracę całej oczyszczalni ścieków. W tym celu Wykonawca zaprojektuje roboty w taki sposób, aby umożliwiłby zachowanie funkcji oczyszczalni np. poprzez zastosowanie rozwiązań tymczasowych (obejścia, urządzenia mobilne itp.).

#### Czystość Terenu Budowy

Teren Budowy należy utrzymywać w należyłym porządku i czystości. Odpady należące do Wykonawcy winny być usuwane w sposób zorganizowany i zgodny z obowiązującymi przepisami. Wykonawca zobowiązany jest do zapewnienia odzysku lub unieszkodliwiania wszelkich odpadów powstających w wyniku prac rozbiórkowych, budowlanych, odpadów związanych z pobytem pracowników Wykonawcy na Terenie Budowy w sposób legalny, poprzez przekazanie ich uprawnionym do prowadzenia odzysku i/lub unieszkodliwiania podmiotom, za podpisaną Kartą Przekazania Odpadów. Niedozwolone jest wrzucanie odpadów do wykopanych rowów itp. przed ich zasypaniem.

W razie niedotrzymania przez Wykonawcę warunków utrzymania Terenu Budowy w należytej czystości Zamawiający zatrudni stronę trzecią do wykonania tych prac porządkowych, a Wykonawca zostanie obciążony ich kosztami w czasie realizacji Kontraktu. Niedozwolone jest ustawianie na Terenie Budowy przyczep mieszkalnych lub baraków z przeznaczeniem na sypialne, chyba, że wcześniej zgodę na to wyrazi Użytkownik.

#### Ochrona przed hałasem

Podczas prowadzenia Robót, Wykonawca zobowiązany jest utrzymywać poziom hałasu na minimalnym poziomie, poprzez zastosowanie możliwie najmniej głośnych maszyn i urządzeń. Młoty pneumatyczne itp. powinny zostać wyposażone w tłumiki. Wszelkie maszyny i urządzenia emitujące hałas nie powinny być używane w nocy, podczas weekendów, ani w dni świąt publicznych. W celu ochrony klimatu akustycznego prace rozbiórkowe należy prowadzić w porze dziennej.

#### Zanieczyszczenie środowiska gruntowo-wodnego

Wykonawca zobowiązany jest do podjęcia wszelkich możliwych kroków zabezpieczających przed zanieczyszczeniem i zamuleniem rzek, potoków, cieków wodnych, zlewni zbiorników, drenaży wód powierzchniowych oraz przed zanieczyszczeniem powierzchni ziemi, gruntów substancjami szkodliwymi, mogącymi powstać w wyniku prowadzenia robót.

#### Ochrona przeciwpożarowa

Obiekty oraz urządzenia z nimi związane należy realizować w sposób zapewniający z razie pożaru:

- nośność konstrukcji przez czas wynikający z przepisów,
- ograniczenie rozprzestrzeniania się ognia i dymu w obiekcie,
- ograniczania rozprzestrzeniania pożaru na sąsiednie obiekty,
- możliwość ewakuacji ludzi oraz bezpieczeństwo ekip ratowniczych.

Zapewnienie bezpieczeństwa pożarowego wymaga uwzględnienia w szczególności:

- przepisów ochrony przeciwpożarowej, a w szczególności:

1. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. 2010 nr 109 poz. 719);
2. Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (tekst jedn. Dz.U. 2015 poz. 1422);
3. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 lipca 2009 r. w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych (DZ.U. 2009 nr 124, poz. 1030);

- zasad oceny zagrożenia wybuchem i wyznaczenia stref zagrożenia wybuchem,
- warunków wyposażenia budynków lub ich części w instalacje sygnalizacyjno-alarmowe i stałe urządzenia gaśnicze,
- zasad przeciwpożarowego zaopatrzenia wodnego,
- wymagań dotyczących dróg pożarowych,
- wymagań Polskich Norm: dotyczących w szczególności zasad ustalania: gęstości obciążenia ogniowego pomieszczeń i stref pożarowych, klas odporności ogniowej elementów budynku, niepalności materiałów budowlanych, stopnia palności materiałów budowlanych, dymotwórczości materiałów budowlanych, toksyczności produktów rozkładu spalania materiałów.

Wykonawca przez cały czas prowadzenia Robót będzie utrzymywać sprawny sprzęt przeciwpożarowy, wymagany odpowiednimi przepisami, na terenie baz produkcyjnych, w pomieszczeniach biurowych, mieszkalnych i magazynowych oraz w maszynach i pojazdach. Materiały łatwopalne będą składowane w sposób zgodny z odpowiednimi przepisami i zabezpieczone przed dostępem osób trzecich. Wykonawca będzie odpowiedzialny za wszelkie straty spowodowane pożarem wywołanym jako rezultat realizacji Robót przez personel Wykonawcy.

#### Bezpieczeństwo w zakresie higieny i ochrony zdrowia

Obiekty należy zaprojektować oraz wykonać z takich materiałów i wyrobów oraz w taki sposób, aby nie stanowiły zagrożenia dla higieny i zdrowia użytkowników, w szczególności w zakresie:

- wydzielania się gazów toksycznych,
- obecności szkodliwych gazów lub pyłów w powietrzu,
- niebezpiecznego promieniowania,
- zanieczyszczenia lub zatrucia wody lub gleby,
- nieprawidłowego usuwania dymu lub spalin oraz nieczystości i odpadów w postaci stałej lub ciekłej,
- występowania wilgoci w elementach budowlanych i/lub na ich powierzchni
- niekontrolowanej infiltracji powietrza zewnętrznego,

- przedostawania się gryzoni do wnętrza,
- nadmiernego hałasu i drgań.

Wykonawca zobowiązany jest do przestrzegania przepisów BHP wynikających z Kodeksu Pracy, Dział X – Bezpieczeństwo i Higiena Pracy (Obwieszczenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 23 grudnia 1997 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy – Kodeks pracy, z późn. zm.), w szczególności:

- Rozporządzenie 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);
- Rozporządzenia Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 1 października 1993r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy w oczyszczalniach ścieków (Dz.U. Nr 96 poz. 438);

#### Bezpieczeństwo w zakresie obciążeń:

Obiekty i urządzenia należy zaprojektować i wykonać w taki sposób, aby obciążenia mogące na nie działać w trakcie budowy i użytkowania nie prowadziły do:

- zniszczenia całości lub części budynku,
- przemieszczeń i odkształceń o niedopuszczalnej wielkości,
- uszkodzenia części budynków, połączeń lub zainstalowanego wyposażenia w wyniku przemieszczeń elementów konstrukcji,
- zniszczenia na skutek wypadku w stopniu nieproporcjonalnym do jego przyczyny.

Konstrukcja obiektów powinna zapewniać nie przekroczenie stanów granicznych nośności oraz stanów granicznych przydatności do użytkowania w żadnym z jego elementów i w całej konstrukcji. Stany graniczne nośności uważa się za przekroczone, jeżeli konstrukcja powoduje zagrożenia dla bezpieczeństwa ludzi znajdujących się w obiekcie oraz w jego pobliżu, a także zniszczenie przechowywanego mienia lub wyposażenia. Stany graniczne przydatności do użytkowania uważa się za przekroczone, jeżeli wymagania użytkowe dotyczące konstrukcji nie są dotrzymywane. W konstrukcji nie mogą wystąpić:

- lokalne uszkodzenia w tym również rysy, które mogą ujemnie wpływać na przydatność użytkową, trwałość i wygląd konstrukcji, jej części a także przyległych do niej części budynku,
- odkształcenia lub przemieszczenia ujemnie wpływające na wygląd konstrukcji i jej przydatność użytkową włączając w to również funkcjonowanie maszyn i urządzeń oraz uszkodzenia części nie konstrukcyjnych budynku i elementów wykończenia.
- drgania dokuczliwe dla ludzi lub powodujące uszkodzenia budynku, jego wyposażenia oraz przechowywanych przedmiotów, a także ograniczające jego użytkowanie zgodnie z przeznaczeniem.

Warunki bezpieczeństwa konstrukcji uznaje się za spełnione, gdy konstrukcja ta odpowiada Polskim Normom dotyczącym projektowania i obliczeń. Wzniesienie obiektu w bezpośrednim sąsiedztwie obiektu budowlanego nie może powodować zagrożeń dla bezpieczeństwa użytkowania tego obiektu lub obniżenia jego przydatności do użytkowania.

#### Utrzymanie ruchu

Roboty, które prowadzone będą podczas normalnego funkcjonowania oczyszczalni, Wykonawca będzie realizował we współpracy z Użytkownikiem, tak aby zapewnić ciągłe funkcjonowanie oczyszczalni i zapewnić wymaganą jakość ścieków oczyszczonych. Wykonawca winien zapewnić, przez cały czas trwania Robót, dostęp do wszystkich obiektów personelowi obsługującemu oczyszczalnię.

Wykonawca uzgodni z odpowiednim wyprzedzeniem swój program i metody pracy na obiektach oczyszczalni z Użytkownikiem i Zamawiającym. Rozbiórka lub usuwanie istniejących elementów, rurociągów lub instalacji będących w eksploatacji jest dopuszczalna dopiero po uzgodnieniu z Użytkownikiem i Zamawiającym oraz zapewnieniu ciągłości pracy oczyszczalni poprzez zastosowanie innych rozwiązań (np. uprzednie wykonanie rurociągów zastępczych, obejścia tymczasowe itp.).

#### Biuro Wykonawcy

Wykonawca zorganizuje biuro budowy na podstawie wykonanego przez siebie projektu. Zamawiający zapewnia możliwość zlokalizowania biura budowy na terenie oczyszczalni. Biuro Wykonawcy winno spełniać wszystkie wymagania z zakresu sanitarnego, technicznego, administracyjnego. Biuro należy wyposażać w sprzęt umożliwiający komunikację elektroniczną, telefoniczną, fax oraz oprogramowanie umożliwiające przekazywanie Zamawiającemu Dokumentów Wykonawcy w wersji elektronicznej.

### Organizacja ruchu

Lokalizacja wjazdu na teren budowy oraz organizacja ruchu na jej terenie podczas prowadzenia robót winna być uzgodniona z Zamawiającym oraz Użytkownikiem. W miejscach poza Terenem Budowy, w których prowadzenie robót będzie utrudniało ruch drogowy (kołowy lub pieszy) Wykonawca winien zorganizować ruch drogowy wg uzgodnionego projektu organizacji ruchu. Wykonawca wykona oznakowania i zabezpieczenia terenu robót oraz związany z tym system oznaczeń pionowych i poziomych w ramach Ceny Ofertowej.

### Plan Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia

Wykonawca opracuje Plan Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia (BIOZ) przed dokonaniem zgłoszeniem rozpoczęcia robót budowlanych oraz zapewni jego dostępność na Terenie Budowy, zgodnie z właściwymi przepisami prawa w tym zakresie. Wykonawca obowiązany jest do pełnego przestrzegania przepisów dotyczących bezpieczeństwa i ochrony zdrowia. W szczególności ma obowiązek zadbać, aby personel nie wykonywał pracy w warunkach niebezpiecznych, szkodliwych dla zdrowia, a w razie konieczności zapewni odpowiednie środki ochrony.

## **1.2. Wyroby budowlane**

Wyroby budowlane, w tym materiały, elementy i urządzenia, przeznaczone do wykonania 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 z późn. zm.). 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 i/lub poświadczone wyniki testów (atesty, certyfikaty, deklaracje zgodności). Materiały do wykorzystania w celu wykonania robót muszą zatwierdzone przez Zamawiającego/Inspektora Nadzoru. Zamawiający/ Inspektor Nadzoru 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
3. Deklarację Właściwości Użytkowych wyrażającą właściwości użytkowe wyrobów budowlanych w odniesieniu do ich zasadniczych charakterystyk zgodnie z odpowiednimi zharmonizowanymi 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 zamienne, 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 i środowisko pracy. 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 Inspektora Nadzoru., któryś z elementów wykazywać będzie zbyt duże zużycie lub niezdatność do celu, w którym został zainstalowany, to winien być on wymieniony jako obciążony wadą w materiale,

wykonawstwie lub projekcie. Wszystkie elementy składowe urządzeń czy instalacji powinny 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, typ i model urządzenia, 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.

Lista producentów urządzeń i materiałów, które mają być zastosowane w obiektach, wraz z parametrami technicznymi, świadectwami badań i innymi istotnymi danymi zostaną przedłożone Zamawiającemu/ Inspektorowi Nadzoru. Wykonawca zobowiązany jest do przedłożenia Zamawiającemu/ Inspektorowi Nadzoru pełnej informacji odnośnie 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 Inspektor Nadzoru,
- 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 Zamawiającemu/ Inspektora Nadzoru wniosek o zatwierdzenie materiałów i urządzeń (wniosek 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 Zamawiającym/Inspektorem Nadzoru. Zatwierdzenie przez Zamawiającego/Inspektora Nadzoru 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 Inspektora Nadzoru,
- 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, Inspektor Nadzoru 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 urządzeń lub materiałów w stosunku do listy dostawców przedłożonej Zamawiającemu/Inspektorowi Nadzoru wchodzącej w skład projektu wstępnego, wymaga akceptacji Zamawiającego/ Inspektora Nadzoru. Wszelkie koszty wynikające z wprowadzenia zmian pokryje Wykonawca.

#### Pochodzenie wyrobów budowlanych

Wszystkie Urządzenia i Materiały przeznaczone do realizacji Robót podlegają zatwierdzeniu przez Inspektora Nadzoru. Wykonawca przedłoży Zamawiającemu/Inspektorowi Nadzoru do zatwierdzenia szczegółowe informacje dotyczące proponowanego źródła pochodzenia (wytwarzania, zamawiania lub wydobywania) materiałów i urządzeń, wraz z odpowiednimi świadectwami badań laboratoryjnych, certyfikatami zgodności, próbkami, nie później niż na 3 tygodnie przed zaplanowanym wykorzystaniem.

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

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 Zamawiającemu/Inspektorowi Nadzoru wymagane dokumenty przed rozpoczęciem eksploatacji źródła.

Wykonawca winien przedstawić Zamawiającemu/Inspektorowi Nadzoru 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 Kontrakcie należy wykorzystać do Robót lub odwieźć na odkład odpowiednio do wymagań Aktu Umowy oraz wskazań Zamawiającego/ Inspektora Nadzoru. 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.

### Inspekcja dostawców urządzeń i materiałów

Wytwórnice oraz Dostawcy materiałów i urządzeń mogą być okresowo kontrolowane przez Zamawiającego/ Inspektora Nadzoru w celu sprawdzenia zgodności stosowanych metod produkcyjnych z wymaganiami. Inspektor Nadzoru może pobierać próbki materiałów w celu sprawdzenia ich właściwości. Wynik tych kontroli będzie podstawą akceptacji danej partii materiałów pod względem jakości. Inspektor Nadzoru, 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

Wszystkie materiały niezgodne z wymaganiami Zamawiającego zostaną przez Wykonawcę usunięte z Terenu Budowy. Wszystkie roboty, w których wykorzystano materiały niezbadane i nie zaakceptowane przez Inspektora Nadzoru., 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 Wykonawczym oraz wymaganiami Zamawiającego (PFU) 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 Inspektora Nadzoru. Do realizacji robót nie dopuszcza się stosowania jakichkolwiek regenerowanych i odzyskiwanych materiałów.

### Ochrona i opakowanie w transporcie

Wszystkie dostarczane na Teren Budowy urządzenia, materiały i elementy prefabrykowane winny być chronione i zapakowane zgodnie z odpowiednimi normami i wytycznymi producenta. 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.

Wykonawca zobowiązany jest do uzupełnienia wszelkich ubytków w powłokach ochronnych powstałych w czasie transportu.

### 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 Zamawiającego/ Inspektora Nadzoru. Wykonawca zapewni przechowanie materiałów i urządzeń zgodnie z wytycznymi ich producenta. Miejsca czasowego magazynowania będą zlokalizowane w obrębie Terenu Budowy, w miejscach uzgodnionych z Zamawiającym/ Inspektorem Nadzoru /Użytkownikiem lub poza Terenem Budowy w miejscach zorganizowanych przez Wykonawcę. Odpowiedzialność za materiały i urządzenia magazynowane 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 odtłuszczania 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 tworzyw 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 Zamawiającego/Inspektora Nadzoru o swoim zamiarze (wyborze rozwiązania), nie później niż na 3 tygodnie przed planowanym użyciem materiału, lub w okresie dłuższym jeżeli będzie to wymagane dla przeprowadzania badań do akceptacji rozwiązania materiałowego/urządzenia. Wybrany i zaakceptowany materiał/urządzenie nie może być później zmieniony bez zgody Zamawiającego i/lub Inspektora Nadzoru.

#### Części zamienne

Wykonawca zapewni części zamienne i szybko zużywające się na cały okres rozruchu 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 oczyszczalni.

### **1.3. 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 lub projekcie organizacji robót, zaakceptowanym przez Zamawiającego/Inspektora Nadzoru. W przypadku braku ustaleń sprzętu w tych dokumentach, sprzęt Wykonawcy winien być uzgodniony i zaakceptowany przez Zamawiającego/Inspektora Nadzoru.

Liczba i wydajność sprzętu winna gwarantować wykonanie robót w terminie przewidzianym Kontraktem 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 Zamawiającemu/Inspektorowi Nadzoru kopie dokumentów dopuszczających sprzęt do użytkowania tam gdzie będzie to wymagane przepisami oraz na każde wezwanie. Sprzęt, maszyny, urządzenia i narzędzia nie spełniające wymagań i nie gwarantujące zachowania warunków Kontraktu, zostanie przez Zamawiającego/Inspektora Nadzoru zdyskwalifikowany i niedopuszczony do Robót.

#### **1.4. 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 wskazaniach Zamawiającego/Inspektora Nadzoru, 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 Inspektora Nadzoru, 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.

#### **1.5. Wykonanie Robót**

##### Wymagania ogólne

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z Kontraktem, zapewnienie odpowiedniej jakości stosowanych materiałów i wykonywanych robót, za ich zgodność z wymaganiami PFU.

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 oraz projekcie budowlanym, wykonawczym i in. Dokumentach budowy. Wszelkie błędy wynikłe w następstwie niewłaściwego wytyczenia i wyznaczenia robót zostaną, jeśli będzie tego wymagać Zamawiający/Inspektor Nadzoru, poprawione na koszt i staraniem Wykonawcy. Sprawdzenie i zatwierdzenie wytyczenia i wyznaczenia wysokości przez Zamawiającego/ Inspektora Nadzoru nie zwalnia Wykonawcy z odpowiedzialności za ich dokładność.

Zatwierdzanie metod budowlanych przez Zamawiającego odbywać się będzie na podstawie przekazanych przez Wykonawcę 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 zgodę Zamawiającego przed rozpoczęciem wszelkich prac budowlanych. Zatwierdzenie proponowanych technologii i metod budowlanych przez Zamawiającego/Inspektora Nadzoru nie zwalnia Wykonawcy z odpowiedzialności i zobowiązań wynikających z Umowy odnośnie dbałości o całość Robót, możliwych wypadków lub uszkodzeń.

##### **Roboty tymczasowe**

Wykonawca będzie zobowiązany do wykonania i utrzymywania w stanie nadającym się do użytku oraz łatwej likwidacji wszystkich robót tymczasowych, niezbędnych do realizacji przedmiotu zamówienia. Roboty tymczasowe nie będą rozliczane odrębnie. Jako roboty tymczasowe traktuje się zagospodarowanie Terenu Budowy, drogi tymczasowe, szalunki, odprowadzenie wody z terenu budowy i odwodnienie wykopów, plantowanie, niezbędne bypassy i obejścia, itp. Koszty robót tymczasowych oraz pozostałe koszty związane z Terenem Budowy należą w całości do Wykonawcy.

##### **Roboty towarzyszące**

Wykonawca ponosi odpowiedzialność za dokładne wytyczenie w planie i wyznaczenie wysokości wszystkich elementów robót zgodnie z wymiarami i rzędnymi określonymi w dokumentacji projektowej. Roboty pomiarowe nie będą rozliczane odrębnie.

Następstwa jakiegokolwiek błędu spowodowanego przez Wykonawcę w wytyczeniu i wyznaczeniu robót zostaną poprawione przez Wykonawcę na własny koszt. Sprawdzenie wytyczenia robót lub wyznaczenia wysokości przez Inspektora Nadzoru nie zwalnia Wykonawcy od odpowiedzialności za ich dokładność.

Wykonawca zatrudni uprawnionego geodetę w odpowiednim wymiarze godzin pracy, który w razie potrzeby będzie służył pomocą zarządzającemu realizacją umowy przy sprawdzaniu lokalizacji i rzędnych wyznaczonych przez Wykonawcę.

Stabilizacja sieci punktów odwzorowania założonej przez geodetę będzie zabezpieczona przez Wykonawcę, zaś w przypadku uszkodzenia lub usunięcia punktów przez personel Wykonawcy, zostaną one założone ponownie na jego koszt, również w przypadkach gdy roboty budowlane wymagają ich usunięcia. Wykonawca w odpowiednim czasie powiadomi o potrzebie ich usunięcia i będzie zobowiązany do przeniesienia tych punktów.

Zakres robót pomiarowych obejmuje:

- sprawdzenie wyznaczenia sytuacyjnego i wysokościowego punktów głównych osi trasy i punktów wysokościowych,
- uzupełnienie osi trasy dodatkowymi punktami (wyznaczenie osi),
- wyznaczenie dodatkowych punktów wysokościowych (reperów roboczych),
- zastabilizowanie punktów w sposób trwały, ich ochrona przed zniszczeniem oraz oznakowanie w sposób ułatwiający odszukanie i ewentualne odtworzenie.
- zlokalizowanie uzbrojenia podziemnego w pasie robót.
- wykonanie pomiarów kontrolnych ułożenia łań i stóp fundamentowych, przewodów podziemnych,
- sporządzenie operatów będących podstawą do obmiarów robót,
- odtworzenie granic działek w przypadku naruszenia znaków granicznych,

Prace pomiarowe powinny być wykonane zgodnie z obowiązującymi instrukcjami Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii. Wykonawca powinien natychmiast poinformować Zamawiającego/Inspektora Nadzoru o wszelkich błędach wykrytych w wytyczeniu punktów głównych trasy i (lub) reperów roboczych.

#### 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 zapewnienia korzyści dla Zamawiającego.

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

### **1.6. Kontrola Jakości**

#### Zasady kontroli jakości robót

Wszystkie roboty będą podlegały kontroli oraz sprawdzaniu ich przygotowania, w taki sposób, aby zapewnione było osiągnięcie założonej jakości wykonania. Za pełną kontrolę robót oraz materiałów odpowiedzialny będzie Wykonawca, który zapewni odpowiedni system kontroli, włączając w to personel, laboratorium, sprzęt, zaopatrzenie i wszystkie urządzenia niezbędne do pobierania próbek oraz prowadzenia badań materiałów i robót. Wykonawca będzie prowadził pomiary i badania materiałów, urządzeń, instalacji oraz robót z częstotliwością zapewniającą stwierdzenie, że roboty wykonano zgodnie z PFU oraz warunkami Kontraktu. Minimalne wymagania co do zakresu badań określone są w PFU, normach i wytycznych. W przypadku gdy nie zostały one określone w ww. dokumentach Zamawiający ustali dodatkowy konieczny zakres kontroli, tak aby zapewnić wykonanie robót zgodnie z Kontraktem.

Wykonawca przedstawi Zamawiającemu odpowiednie świadectwa i certyfikaty świadczące o posiadanej ważnej legalizacji wszystkich stosowanych maszyn i urządzeń, ich kalibracji oraz potwierdzające, że odpowiadają one wymaganiom norm określających procedury badań. Zamawiający/Inspektor Nadzoru będzie miał nieograniczony dostęp do pomieszczeń laboratoryjnych w celu ich inspekcji. W momencie dostawy materiałów, urządzeń, instalacji i.in. Wykonawca przedstawi Zamawiającemu dokumenty wskazane poniżej w dwóch egzemplarzach lub kopiach potwierdzonych za zgodność z oryginałem:

- wszelkie świadectwa, dokumentację z testów i badań, itp. odnośnie materiałów i towarów przeznaczonych do realizacji robót;

- wszelkie dokumenty weryfikujące, że inspekcja, kontrola oraz testy są zgodne z normami oraz SIWZ;
- listy identyfikacyjne z odnośnikami do dokumentów i materiałów oraz towarów.

#### Pobieranie próbek

Próbki do badań należy pobierać losowo z zastosowaniem statystycznych metod pobierania próbek, opartych na zasadzie, że wszystkie jednakowe elementy produkcji mogą być z jednakowym prawdopodobieństwem wytypowane do badań. Należy zapewnić Inspektorom, ustanowionym przez Zamawiającego, możliwość udziału w pobieraniu próbek.

Na wezwanie Zamawiającego lub Inspektora Nadzoru, Wykonawca zobowiązany jest przeprowadzić dodatkowe badanie, tych materiałów, które będą budzić wątpliwość co do ich jakości, o ile kwestionowane materiały nie zostaną przez Wykonawcę usunięte lub ulepszone z własnej woli. Koszty dodatkowych badań obciążają Wykonawcę tylko w przypadku stwierdzenia usterek lub braków w badanych materiałach, w przeciwnym wypadku koszty badań pokryje Zamawiający.

#### Badania i pomiary

Wszelkie badania i pomiary będą przeprowadzane zgodnie z zaleceniami odnośnych norm. W przypadku, gdy normy nie obejmują jakiegokolwiek badania wymaganego w niniejszym PFU, należy stosować wytyczne i zalecenia co do procedur zaakceptowane przez Zamawiającego/Inspektora Nadzoru.

Wykonawca każdorazowo powiadomi Zamawiającego/Inspektora Nadzoru z odpowiednim wyprzedzeniem o rodzaju, miejscu i terminie pomiaru lub badania przed przystąpieniem do jego wykonania. Po wykonaniu pomiaru lub badania, Wykonawca na piśmie przedstawi wyniki do akceptacji Zamawiającego/Inspektora Nadzoru.

Wykonawca zobowiązany jest do niezwłocznego przekazania Zamawiającemu/Inspektorowi Nadzoru kopii raportów z wynikami badań.

#### Badania urządzeń podczas wykonywania robót

Wykonawca zobowiązany jest do prowadzenia w trakcie realizacji robót badań jakościowych i wydajnościowych poszczególnych urządzeń i instalacji, odpowiednio: częściowych lub całkowitych. Obowiązkiem Wykonawcy jest badanie jakości i wydajności maszyn, urządzeń i instalacji w trakcie trwania Prób odbiorowych. O wynikach tych badań Wykonawca będzie informował na bieżąco Inspektora Nadzoru oraz Zamawiającego.

#### Atesty jakości materiałów i urządzeń

Zamawiający/Inspektor Nadzoru dopuści do wykorzystania tylko te materiały i urządzenia, które posiadają atest, certyfikat lub oświadczenie producenta stwierdzające ich pełną zgodność z warunkami podanymi w PFU, co zostanie dodatkowo potwierdzone wykonaniem badań jakości przez Wykonawcę.

W przypadku materiałów, dla których posiadanie atestu/certyfikatu lub oświadczenia producenta jest wymagane przez zapisy PFU, każda partia dostarczona do robót winna posiadać w/w dokument określający w sposób jednoznaczny jej cechy.

Produkty przemysłowe winny posiadać atesty wydane przez producenta poparte, w razie konieczności, wynikami wykonanych przez niego badań. Kopie tych wyników Wykonawca dostarczy Zamawiającemu/Inspektorowi Nadzoru.

Materiały i urządzenia posiadające atesty producenta – ważne legalizacje, mogą być badane w dowolnym czasie. Jeżeli zostanie stwierdzona ich niezgodność z wymaganiami PFU to takie materiały i/lub urządzenia zostaną odrzucone.

#### Dokumenty budowy

##### *Dziennik Budowy*

Dziennik Budowy jest dokumentem prawnym obowiązującym Zamawiającego i Wykonawcę w okresie od przekazania Wykonawcy Terenu budowy do zakończenia robót. Odpowiedzialność za prowadzenie Dziennika Budowy, zgodnie z obowiązującymi przepisami, spoczywa na Wykonawcy. Wykonawca winien dokonywać na bieżąco zapisów w Dzienniku Budowy dotyczących przebiegu robót, stanu bezpieczeństwa ludzi i mienia oraz

technicznej i gospodarczej strony budowy. Załączane do Dziennika Budowy protokoły i inne dokumenty będą oznaczane kolejnym numerem załącznika, opatrzone datą i podpisem Wykonawcy oraz Inspektora Nadzoru. Do dziennika Budowy należy wpisywać w szczególności:

- datę przekazania Wykonawcy Terenu budowy,
- geodezyjne wytyczenie obiektów w terenie,
- terminy rozpoczęcia i zakończenia poszczególnych elementów robót,
- przebieg robót, trudności i przeszkody w ich prowadzeniu, okresy i przyczyny przerw w robotach,
- uwagi i polecenia Inspektora Nadzoru,
- daty zarządzenia wstrzymania robót wraz z podaniem powodu,
- zgłoszenia i daty odbiorów robót lub ich elementów
- wyjaśnienia, uwagi i propozycje Wykonawcy,
- stan pogody i temperaturę powietrza w okresie wykonywania robót podlegających ograniczeniom lub wymaganiom szczególnym pod względem warunków klimatycznych,
- zgodność rzeczywistych warunków geotechnicznych z ich opisem w rysunkach i PFU,
- dane dotyczące czynności geodezyjnych (pomiarowych) dokonywanych przed i w trakcie realizacji robót,
- dane dotyczące sposobu i 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.

Decyzje Inspektora Nadzoru wpisane do Dziennika Budowy Wykonawca winien podpisać z zaznaczeniem ich przyjęcia lub zajęciem stanowiska. Pomimo, iż projektant sprawujący nadzór nie jest stroną w postępowaniu budowlanym, każdy wpis projektanta do Dziennika Budowy obliuguje Inspektora Nadzoru oraz Wykonawcę do zajęcia stanowiska. Powyższe zapisy dotyczą również Dzienników rozbiórki i montażu.

#### *Przechowywanie dokumentów budowy*

Wszelkie dokumenty budowy winny być przechowywane na Terenie budowy w miejscu odpowiednio zabezpieczonym. Zaginięcie jakiegokolwiek dokumentu budowy należy niezwłocznie zgłosić Zamawiającemu oraz Inspektorowi Nadzoru. Wykonawca niezwłocznie odtworzy zaginiony dokument w sposób przewidziany prawem.

Wszelkie dokumenty budowy będą zawsze dostępne dla Zamawiającego/Inspektora Nadzoru i przedstawiane do wglądu na każde wezwanie.

### **1.7. Próby odbiorowe (Rozruch)**

Ustalenia niniejszego punktu ogólnych warunków wykonania i odbioru robót dotyczą:

- Rozruchu instalacji dostarczonych i wykonanych w ramach robót objętych Kontraktem;
- Zapewnienia mediów niezbędnych do funkcjonowania w/w robót w okresie rozruchu;
- Zapewnienia chemikaliów i innych środków niezbędnych do stosowania w układach technologicznych instalacji i sieci oraz materiałów eksploatacyjnych;
- Niezbędnego wyposażenia;
- Szkolenia załogi eksploatacyjnej oddelegowanej przez Zamawiającego;
- Zapewnienia kadry inżynierskiej;
- Powołania komisji rozruchowej;
- Badań laboratoryjnych;
- Opracowania dokumentacji rozruchowej i porozruchowej dla w/w instalacji i sieci.

W ramach rozruchu Wykonawca przygotowuje wszystkie niezbędne materiały i opracowania konieczne do przekazania Robót do eksploatacji

#### **Określenia Podstawowe**

Określenia związane z zakresem niniejszej części WWiORB należy rozumieć jak niżej:

**Rozruch** – zespół następujących po sobie czynności mających doprowadzić do uzyskania wymaganego efektu określonego w PFU dla zakresu robót objętych Kontraktem oraz formalnego przygotowania obiektów do przekazania do eksploatacji. W zakres rozruchu wchodzi:

- Prace przygotowawcze,
- Rozruch mechaniczno-energetycznej,
- Rozruch technologiczny,

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

**Zgodność parametrów rzeczywistych z fabrycznymi** – ocena poprawności rzeczywistych parametrów technicznych i technologicznych wykonanych i zamontowanych maszyn, urządzeń i instalacji w odniesieniu do projektowanych i wymaganych w PFU wartości, określona na podstawie badań i pomiarów przeprowadzonych zgodnie z Wymaganiami Szczegółowymi oraz odpowiednimi normami i zaleceniami.

### **Materiały, media i sprzęt**

**Materiały eksploatacyjne** dostarczane przez Wykonawcę na czas rozruchu obejmą w szczególności:

- materiały eksploatacyjne do urządzeń, zgodnie z wymogami DTR (m.in. oleje, smary, paski napędowe, odczynniki kalibracyjne i analityczne, itp.) przewidziane jako minimalna rezerwa magazynowa gwarantująca utrzymanie ciągłości pracy urządzeń.

**Media** na czas rozruchu (energia elektryczna, woda wodociągowa itp.) pozostają po stronie Zamawiającego.

**Sprzęt** wykorzystywany podczas rozruchu i prób odbiorowych powinien odpowiadać ogólnie przyjętym wymaganiom dotyczącym bezpieczeństwa pracy, mieć ustalone parametry techniczne i być stosowany zgodnie z jego przeznaczeniem oraz instrukcjami producentów. Dla potrzeb rozruchu należy przewidzieć wykorzystanie co najmniej n/w sprzętu, który dostarczy Wykonawca:

- przenośne urządzenia pomiarowo-kontrolne,
- sprzęt do pomiarów elektroenergetycznych,
- narzędzia elektryczne.

### **Wymagania ogólne dotyczące rozruchu**

Wykonawca opracuje szczegółową Instrukcję rozruchu uwzględniającą wymogi i wytyczne zawarte w niniejszym PFU oraz zatwierdzi ją u Zamawiającego przed przystąpieniem do rozruchu urządzeń, instalacji

i oczyszczalni jako całości. Próby odbiorowe (rozhur) zostaną przeprowadzone zgodnie z opracowanym przez Wykonawcę i Zatwierdzony przez Zamawiającego Programem rozruchu.

Próby przedrozhurowe obejmują:

- 1) Sprawdzenie zawartości i kompletności dokumentacji powykonawczej oraz instrukcji obsługi i konserwacji dostarczonych zgodnie z wymaganiami warunków Umowy.
- 2) Sprawdzenie kompletności i poprawności wykonania robót poddawanych próbom poprzez weryfikację ich zgodności z dokumentacją projektową.
- 3) Sprawdzenie poprawności montażu instalacji poddanej próbom w zakresie co najmniej usytuowania i zamontowania elementów instalacji, wykonania połączeń, zamocowań i podpór, współosiowości silników i napędów.
- 4) Sprawdzenie działania wszystkich części ruchomych instalacji poprzez ich uruchomienie ręczne (tam, gdzie to możliwe) w pełnym zakresie działania.
- 5) Sprawdzenie stanu wyposażenia instalacji i urządzeń w materiały eksploatacyjne (smary, płyny eksploatacyjne).
- 6) Sprawdzenie czystości i drożności elementów dostępnych instalacji (studzienki, przewody, zbiorniki).
- 7) Wykonanie wszystkich czynności dla urządzeń i wyposażenia seryjnego zgodnie z wymaganiami DTR i fabrycznych instrukcji obsługi i eksploatacji dla tej fazy uruchomienia.
- 8) Wykonanie czynności przewidzianych w tej fazie uruchomienia w specyfikacjach szczegółowych.

Próba rozruchowa obejmuje:

- 1) Sprawdzenie skuteczności podania mediów zasilających do instalacji (energia elektryczna, woda i in. – jeśli dotyczy) poprzez:
  - Sprawdzenie dostępności i parametrów mediów na wejściu do instalacji,
  - Stopniowe obciążanie instalacji podających media poprzez załączanie kolejnych fragmentów instalacji,
  - Kolejne sprawdzanie skuteczności i poprawności działania poszczególnych elementów wyposażenia instalacji podających media (zawory, przepustnice, wyłączniki),
  - Sprawdzenie działania pod obciążeniem mediami wyposażenia sygnalizacyjno-pomiarowego instalacji zasilających.
- 2) Pojedyncze załączanie poszczególnych elementów instalacji i urządzeń bez podania medium i bez obciążenia (na biegu jałowym) i przeprowadzenie pomiarów parametrów pracy instalacji i urządzeń.
- 3) Załączanie poszczególnych zespołów instalacji i urządzeń bez podania medium i bez obciążenia (na biegu jałowym) i przeprowadzenie pomiarów parametrów pracy oraz sprawdzenie prawidłowości współpracy całego zespołu.
- 4) Sprawdzenie skuteczności działania wszystkich elementów załączania, sterowania i regulacji.
- 5) Tam, gdzie to możliwe i przewidziane w instrukcjach obsługi i eksploatacji, stopniowe napełnianie instalacji i urządzeń medium neutralnym (np. woda), a następnie przeprowadzenie czynności j.w. wraz z dokonaniem pomiaru parametrów pracy, w szczególności parametrów pracy pod obciążeniem oraz przeprowadzeniem regulacji urządzeń sterujących.
- 6) Wykonanie wszystkich czynności dla urządzeń i wyposażenia seryjnego zgodnie z wymaganiami DTR i fabrycznych instrukcji obsługi i eksploatacji dla tej fazy uruchomienia.
- 7) Wykonanie czynności przewidzianych w tej fazie uruchomienia w specyfikacjach szczegółowych.

Ruch próbny (eksploatacja próbna) obejmuje:

Eksploatacja próbna prowadzona będzie zgodnie z Programem rozruchu i obejmie w szczególności:

- 1) Uzupełnienie, napełnienie obiektów właściwym medium (ścieki surowe, oczyszczone mechanicznie itp.).
- 2) Wszystkie czynności przewidziane w ramach Prób dla eksploatacji próbnej zostaną przeprowadzone z medium eksploatacyjnym.
- 3) Niezależnie od sprawdzeń dokonanych w trakcie Prób odbiorowych i przed odbiorowych przed rozpoczęciem eksploatacji próbnej przeprowadzone zostanie ponowne sprawdzenie działania wszystkich elementów urządzeń i instalacji stanowiących wyposażenie i zabezpieczenie w zakresie bezpieczeństwa i ochrony pożarowej.
- 4) Eksploatacja próbna zostanie rozpoczęta z minimalnym obciążeniem medium eksploatacyjnym, a następnie obciążenie będzie stopniowo zwiększane aż do wartości maksymalnej.
- 5) W trakcie podania medium eksploatacyjnego oraz zwiększania obciążenia przeprowadzone zostaną wszystkie czynności sprawdzające, kontrolne i regulacyjne przeprowadzone uprzednio w trakcie prób.
- 6) Wykonane zostaną wszystkie czynności dla urządzeń i wyposażenia seryjnego zgodnie z wymaganiami DTR i fabrycznych instrukcji obsługi i eksploatacji dla tej fazy uruchomienia.
- 7) Wykonane zostaną czynności przewidziane w tej fazie uruchomienia w specyfikacjach szczegółowych.

- 8) Stopniowe obciążanie instalacji i urządzeń medium eksploatacyjnym prowadzone będzie aż do osiągnięcia stanu stabilnej pracy w całym przedziale dopuszczalnych (wymaganych) obciążeń.
- 9) Po uzyskaniu stanu stabilnej pracy instalacja lub obiekt poddany zostanie zasadniczej fazie eksploatacji próbnej polegającej na stałej pracy przy zmiennym obciążeniu oraz rejestracji wszystkich parametrów pracy zgodnie z wymaganiami Programu rozruchu i Kontraktu.
- 10) Eksploatacja próbna będzie uznana za zakończoną wyłącznie po spełnieniu wszystkich wymagań Programu Rozruchu, a w szczególności po potwierdzeniu, że instalacja pracuje niezawodnie i zgodnie z Kontraktem.

Próba końcowa dla całego odcinka (instalacji, obiektu) polegać będzie na przeprowadzeniu eksploatacji próbnej. W czasie trwania eksploatacji próbnej dla całego odcinka (instalacji, obiektu) musi zostać potwierdzone spełnienie wymagań parametrów Kontraktowej. Eksploatacja próbna dla każdego odcinka będzie wynosiła 60 dni.

#### **Warunki przystąpienia do rozruchu instalacji technologicznych**

Warunkami przystąpienia do rozruchu jest uprzednie:

- sprawdzenie zgodności wykonania robót i zastosowanych urządzeń z Kontraktem, dokumentacją techniczną i zapisami w dzienniku budowy, a w szczególności:
  - sprawdzenie protokołów z przeprowadzonych prób, badań i inspekcji przedmiotowych urządzeń i instalacji,
  - zakończenie wszelkich prób i badań odbiorowych,
- zakończenie prac regulacyjno-pomiarowych układów elektrycznych, a w szczególności:
  - sprawdzenie zgodności z dokumentacją wykonania obwodów siłowych i działania obwodów sterowania,
  - wyregulowanie aparatury ruchowej, kontrolnej i sterowniczej,
  - sprawdzenie poprawności działania przynależnych zabezpieczeń,
  - wykonanie pomiarów skuteczności uziemienia ochronnego i zerowania;
  - sprawdzenie, uruchomienie i wstępna regulacja aparatury kontrolno-pomiarowej,
- sprawdzenie dostępności i parametrów mediów dostarczanych do urządzeń,
- dostarczenie przez Wykonawcę instrukcji i dokumentacji techniczno-ruchowych urządzeń.

O gotowości do rozruchu Wykonawca powiadomi Zamawiającego/Inspektora Nadzoru składając wniosek o dopuszczenie instalacji do rozruchu.

#### **Kontrola Jakości Robót**

Wszystkie badania i pomiary będą przeprowadzane zgodnie z wymaganiami odpowiednich norm przez jednostki posiadające odpowiednie uprawnienia i certyfikaty. Kontrolę robót w zakresie rozruchu prowadzi Inspektor Nadzoru wraz z Zamawiającym. Zakres kontroli obejmować będzie w szczególności:

- Sprawdzenie warunków dopuszczenia instalacji do rozruchu,
- Kontrolę wyników pomiarów i badań działania systemów,
- Sprawdzenie zakresu dostaw i jakości sprzętu dostarczonego dla potrzeb rozruchu i eksploatacji instalacji,
- Kontrolę programów szkoleń,
- Kontrolę oznakowania,
- Sprawdzenie poprawności i kompletności dokumentacji rozruchowej i porozruchowej,
- Kontrolę poprawności poboru próbek, oznaczeń i analiz.

#### **Zakończenie Rozruchu**

Odbiór robót dla rozruchu obejmować będzie sprawdzenie:

- poprawności i kompletności dokumentacji rozruchowej i porozruchowej,
- kompletności analiz kontrolnych,
- poprawności wymaganych efektów pracy poszczególnych obiektów i instalacji zgodnie z pkt. 2 części opisowej PFU w szczególności w zakresie:
  - ilości i jakości odprowadzanych ścieków oczyszczonych,
  - ilości i parametrów osadu ustabilizowanego,
- zgodności parametrów dostarczonego sprzętu,
- poprawności wykonania i montażu oznakowania,
- poprawności i kompletności przygotowania instalacji do przekazania do eksploatacji i użytkowania,



- kompetentności szkoleń obsługi eksploatacyjnej.

## **1.8. Odbiór Robót**

### Rodzaje odbiorów Robót

Roboty wykonane w ramach Umowy podlegać będą odbiorom dokonywanym przez Zamawiającego i Inspektora Nadzoru przy udziale Wykonawcy. Roboty, w zależności od ich charakteru podlegać będą następującym:

- I. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu;
- II. Przejęcie części robót;
- III. Przejęcie robót – wystawienie Świadectwa Przejęcia;
- IV. Akceptacja robót potwierdzona Świadectwem Wykonania.

### Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegać będą roboty, które w dalszym procesie realizacji ulegną zakryciu. Odbiór ten polega na końcowej ocenie ilości i jakości wykonanych tych robót. Odbioru dokonuje Inspektor Nadzoru.

Odbiór winien być dokonany w czasie umożliwiającym dokonanie ewentualnych korekt i poprawek bez hamowania ogólnego postępu robót. Gotowość danej części robót do odbioru zgłasza Wykonawca, poprzez dokonanie wpisu do Dziennika Budowy z jednoczesnym powiadomieniem Zamawiającego/Inspektora Nadzoru. Inspektor Nadzoru przystąpi do odbioru niezwłocznie, nie później jednak niż w ciągu 3 dni od daty zgłoszenia wpisem do Dziennika Budowy i powiadomienia o tym fakcie Inspektora Nadzoru.

Jakość i ilość wykonanych robót zanikających i ulegających zakryciu ocenia Inspektor Nadzoru na podstawie dokumentów zatwierdzających komplet wyników prób.

### Przejęcie części robót

Przejęcie części robót może nastąpić tylko na instalacji i/lub obiektów mogących samodzielnie funkcjonować bez wpływu na pozostałe elementy, instalacje, obiekty podlegające robotom, lub na które nie wpływają inne elementy, instalacje, obiekty podlegające robotom. Przejęciu części robót może podlegać odrębnie opracowanie dokumentacji projektowej, roboty związane z ciągiem mechaniczno-biologicznego oczyszczania ścieków oraz instalacja do przeróbki osadów ściekowych.

Gotowość do przejęcia danej części robót zgłasza Wykonawca, poprzez dokonanie wpisu do Dziennika Budowy z jednoczesnym powiadomieniem Zamawiającego/Inspektora Nadzoru. Termin dokonania odbioru ustala Zamawiający/Inspektor Nadzoru w porozumieniu z Wykonawcą po przeprowadzeniu rozruchu i potwierdzeniu uzyskania wymaganych parametrów i efektów pracy podczas eksploatacji próbnej.

### Przejęcie robót – wystawienie Świadectwa Przejęcia

Przejęcie robót dokonane zostanie przez Zamawiającego i Inspektora Nadzoru, na podstawie zgłoszonej przez Wykonawcę gotowości do przejęcia. Zgłoszenie to dokonuje się poprzez wpis do Dziennika Budowy z jednoczesnym powiadomieniem Zamawiającego/Inspektora Nadzoru. Termin dokonania odbioru ustala Zamawiający/Inspektor Nadzoru w porozumieniu z Wykonawcą po przeprowadzeniu rozruchu i potwierdzeniu uzyskania wymaganych parametrów i efektów pracy podczas eksploatacji próbnej. Wystawienie świadectwa przejęcia nastąpi po przejęciu całości robót przez Zamawiającego, bez uwag.

### Okres Gwarancji / Rękojmia

Okres Gwarancji / Rękojmi oraz zakres odpowiedzialności Wykonawcy w tym okresie regulują zapisy Kontraktu. Wykonanie zobowiązań Wykonawcy w trakcie trwania okresu Gwarancji i Rękojmi potwierdzone będzie obustronnym podpisaniu Protokołów Odbioru Końcowego

Wykonawca sporządzi listę części zamiennych i szybko zużywających się w terminie 21 dni od rozpoczęcia Okresu Gwarancji. Wykonawca winien przedstawić zaświadczenie, że wszystkie części zamienne wpisane na liście będą dostępne przynajmniej przez 10 lat od momentu zakończenia Okresu Gwarancji.

## **1.9. Płatności**

### Wymagania ogólne

Podstawą płatności jest cena ryczałtowa, skalkulowana przez Wykonawcę i przedstawiona w Ofercie Wykonawcy, zgodnej z formularzem oferty, przedłożonej w przetargu na wykonanie robót oraz na podstawie Aktu Umowy. Cena ryczałtowa będzie uwzględniać wszystkie czynności, wymagania i badania składające się na wykonanie całości zakresu robót. Cena ryczałtowa za wykonanie Robót będzie obejmować w szczególności:

1. koszty robocizny do wykonania robót obejmujące płace bezpośrednie, płace uzupełniające, koszty ubezpieczeń społecznych i podatki od płac itp.,
2. koszty materiałów podstawowych i pomocniczych do wykonania robót, obejmujące również koszty dostarczenia materiałów z miejsca ich zakupu bezpośrednio na stanowiska robocze lub na miejsce magazynowania na Terenie budowy,
3. koszty zatrudnienia, wynajęcia, pracy wszelkiego sprzętu budowlanego niezbędnego do wykonania robót, obejmujące również koszty sprowadzenia sprzętu na teren budowy, jego montażu i demontażu po zakończeniu robót,
4. koszty zatrudnienia przez wykonawcę personelu kierowniczego, technicznego, administracyjnego budowy, obejmujące wynagrodzenie tych pracowników nie zaliczane do płac bezpośrednich, wynagrodzenia uzupełniające, koszty ubezpieczeń społecznych i podatki od wynagrodzeń itp.,
5. wynagrodzenia bezosobowe, które wg Wykonawcy obciążają daną budowę,
6. koszty montażu i demontażu obiektów zaplecza tymczasowego oraz koszty amortyzacji lub zużycia tych obiektów,
7. koszty wyposażenia zaplecza tymczasowego i urządzenia Terenu budowy, obejmujące drogi tymczasowe, tymczasowe sieci elektryczne, energetyczne, wodociągowe, kanalizacyjne, oświetlenie Terenu Budowy, zastępcze źródła ciepła do ogrzewania obiektów i robót, urządzenia zabezpieczające materiały i roboty przed deszczem, słońcem, mrozem i inne tego typu urządzenia,
8. koszty zużycia i konserwacji lekkiego sprzętu, przedmiotów i narzędzi,
9. koszty bezpieczeństwa i higieny pracy, obejmujące koszty wykonania planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz niezbędnych zabezpieczeń stanowisk roboczych i miejsc wykonywania robót, koszty odzieży i obuwia ochronnego, koszty środków sanitarnych, higienicznych i leczniczych,
10. koszty zatrudnienia pracowników zamiejscowych,
11. koszty zużycia materiałów oraz energii na cele administracyjne i cele budowy,
12. koszty podróży służbowych personelu budowy,
13. opłaty za zajęcie pasów drogowych, chodników i innych terenów na cele budowy oraz koszty tymczasowej organizacji ruchu,
14. koszty badań jakości materiałów, robót i prób odbiorowych, eksploatacji próbnej,
15. koszty dokumentacji powykonawczej i inwentaryzacji geodezyjnej powykonawczej,
16. koszty uporządkowania Terenu budowy po wykonaniu robót,
17. opłaty graniczne, opłaty, akcyzy i inne podatki należne za robociznę, materiały i sprzęt,
18. koszty dokumentacji niezbędnej dla uzyskania przez Zamawiającego pozwolenia na użytkowanie, pozwolenia wodnoprawnego i innych wymaganych pozwoleń,
19. wszystkie inne koszty budowy, które mogą wystąpić w związku z wykonywaniem robót budowlanych,
20. koszty ogólne prowadzenia działalności przez Wykonawcę.

### Płatności za wykonanie robót ustalane na potrzeby płatności częściowych

Za podstawę do wystąpienia Wykonawcy o płatności częściowe uznaje się wykonanie danej części robót oraz pozytywny wynik ich odbioru. Wartość robót, stanowiących podstawę do płatności częściowych ustalana będzie zgodnie z zapisami Kontraktu.

#### Płatności za prace towarzyszące

##### Podstawa płatności za dokumentację projektową

Wynagrodzenie za wykonanie dokumentacji projektowej określone zostanie w formie ryczałtu w Kontrakcie i obejmować będzie:

1. dokumentację budowlaną – do celów uzyskania pozwolenia na budowę i/lub rozbiórkę;
2. dokumentację wykonawczą.

##### Podstawa płatności za czynności geodezyjne

Wykonawca uwzględni koszty czynności geodezyjnych w formie ryczałtu. Płatności za te czynności zostaną dokonane zgodnie z zapisami Kontraktu.

##### Podstawa płatności za pozyskanie gwarancji i ubezpieczeń

Wszelkie koszty pozyskania zabezpieczeń gwarancyjnych oraz ubezpieczeń związanych z realizacją Kontraktu ponosi Wykonawca. Cena ryczałtowa obejmuje również przedłużenia zabezpieczeń wynikające z Kontraktu. Płatność za zabezpieczenia gwarancyjne dokonana będzie zgodnie z zapisami Kontraktu.

##### Podstawa płatności za tablicę informacyjną

Koszty związane ze spełnieniem wymagań odnośnie tablic informacyjnych Wykonawca uwzględni w cenie ryczałtowej podanej w Ofercie. Cena ryczałtowa obejmuje również koszt utrzymania tablicy, jej odnowienia lub naprawy. Zapłata dokonana będzie zgodnie z zapisami Kontraktu.

### **1.10. Punkty 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 Kontraktu winny spełniać wymogi określone polskim Prawem Budowlanym. Wymagania Zamawiającego powołują się również na normy oraz inne przepisy prawa, np. dyrektywy europejskie i wytyczne branżowe. 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 i wytycznych 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 zapisami PFU, poleceniami Inspektora Nadzoru, 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 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, 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.

## **1. WWiORB – 01 – Roboty geodezyjno-kartograficzne**

### **1.1. Część ogólna**

Przedmiotem Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych dział 01 – Roboty geodezyjno-kartograficzne są wymagania dotyczące robót geodezyjno-kartograficznych będących w zakresie realizacji Kontraktu. Ustalenia zawarte w tej części obejmują w szczególności:

1. Wykonanie opracowań geodezyjno-kartograficznych do celów projektowych, w tym inwentaryzację obiektów istniejących, o ile zajdzie taka konieczność,
2. Geodezyjne wyznaczenie obiektów budowlanych, kubaturowych i liniowych w terenie,
3. Czynności geodezyjne w toku budowy,
4. Czynności geodezyjne po zakończeniu budowy,
5. Opracowanie geodezyjnej dokumentacji powykonawczej z naniesieniem na mapę zasadniczą i zarejestrowanie jej.

### **1.2. Materiały**

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

### **1.3. Sprzęt**

Wymagania dotyczące Sprzętu podano w Wymaganiach Ogólnych. Wykonawca powinien dysponować co najmniej następującym sprzętem

- pomiarowym: teodolity, niwelatory, dalmierze, tyczki, łąty, taśmy stalowe, szpilki;
- budowlanym: spycharki, koparki, ładowarki, sprzęt transportowy, młoty pneumatyczne, ubijaki, zagęszczarki, płyty wibracyjne itp.

### **1.4. Transport**

Wymagania dotyczące Transportu podano w Wymaganiach Ogólnych.

### **1.5. Wykonanie Robót**

Wytyczne zawarte w niniejszym punkcie PFU odnoszą się do prowadzenia robót związanych z wszystkimi czynnościami umożliwiającymi i mającymi na celu wytyczenie w terenie przebiegu trasy obiektów liniowych i lokalizacji obiektów kubaturowych.

#### **Tyczenie i sprawdzanie Terenu budowy**

Tymczasowe punkty niwelacyjne powinny być wyznaczone w odpowiednich miejscach w obrębie Terenu budowy. W miarę postępu robót punkty niwelacyjne będą okresowo sprawdzane w odniesieniu do wartości głównej rzędnej niwelacyjnej. Poza obszarem prowadzenia robót tymczasowe rzędne niwelacyjne będą usuwane. Sporządzenie dokładnej dokumentacji Terenu budowy, przedstawiającej usytuowanie istniejących konstrukcji i cech charakterystycznych jest zadaniem Wykonawcy. Wykonawca ponosi odpowiedzialność za dokonanie własnej interpretacji oraz ocenę kompletności uzyskanych informacji.

#### **Główna rzędna niwelacyjna**

Wykonawca zobowiązany jest do sprawdzenia i potwierdzenia usytuowania głównej rzędnej niwelacyjnej względem istniejących elementów oczyszczalni cieków oraz w stosunku do wszystkich poziomów podanych na rysunkach oraz udostępnionych do wiadomości, które wskaże Inspektor Nadzoru. Wykonawca ustali tymczasowe punkty niwelacyjne, jakich będzie potrzebował podczas prowadzenia robót. Zachowanie zarówno głównej rzędnej niwelacyjnej jak i tymczasowych punktów niwelacyjnych należy do obowiązków Wykonawcy.

#### **Wytyczenie obiektów kubaturowych i liniowych**

W zakres robót pomiarowych związanych z wytyczeniem geodezyjnym obiektów, odtworzeniem trasy i punktów wysokościowych wchodzi w szczególności:

1. Sprawdzenie wyznaczenia sytuacyjnego i wysokościowego punktów głównych osi trasy i punktów wysokościowych;
2. Uzupełnienie osi trasy dodatkowymi punktami – wyznaczenie osi;
3. Wyznaczenie dodatkowych punktów wysokościowych – reperów roboczych;
4. Zastabilizowanie punktów w sposób trwały, zabezpieczający je przed zniszczeniem, oznakowanie w sposób ułatwiający odszukanie i ewentualne odtworzenie.

W zakres robót związanych z wyznaczeniem obiektów wchodzi w szczególności:

1. Wyznaczenie osi obiektu i punktów wysokościowych;
2. Zastabilizowanie punktów w sposób trwały, zabezpieczający je przed zniszczeniem, oznakowanie w sposób ułatwiający ich odszukanie i ewentualne odtworzenie;
3. Wyznaczenie usytuowania obiektu – punkty oraz kontur.

Tyczenie osi trasy należy wykonać w oparciu o dokumentację projektową oraz inne dane geodezyjne, przy wykorzystaniu sieci poligonizacji państwowej lub innej osnowy geodezyjnej, określonej w zatwierdzonej Dokumentacji projektowej. Osie winny być wyznaczone w punktach głównych i punktach pośrednich odległości zależnie od charakterystyki i ukształtowania terenu.

Dla każdego obiektu kubaturowego należy wyznaczyć jego położenie w terenie poprzez wytyczenie osi i punktów określających usytuowanie obiektu – kontur obiektu.

Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzania obliczeń i pomiarów geodezyjnych niezbędnych do szczegółowego wytyczenia robót. Prace pomiarowe winny być prowadzone przez osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje i uprawnienia.

Roboty geodezyjno-kartograficzne winny być wykonane zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 21 lutego 1995r w sprawie rodzaju i zakresu opracowań geodezyjno-kartograficznych oraz czynności geodezyjnych obowiązujących w budownictwie (Dz. U Nr 25, poz. 133). Prace geodezyjne winny być wykonane zgodnie z instrukcjami i wytycznymi technicznymi określonymi w Ustawie z dnia 4 marca 2010 r. o infrastrukturze informacji przestrzennej (Dz. U. 76 poz.489).

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.

## **1.6. Kontrola jakości**

Wymagania dotyczące Kontroli jakości robót podano w Wymaganiach Ogólnych. Kontrolę jakości robót w zakresie geodezyjno-kartograficznym należy prowadzić w szczególności według ogólnych zasad określonych w instrukcjach i wytycznych GUGiK.

## **1.7. Odbiór Robót**

Celem odbioru robót jest protokolarne dokonanie końcowej oceny rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich jakości, kompletności oraz zgodności z Umową. Gotowość do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do Dziennika Budowy przedstawiając Inspektorowi Nadzoru do oceny i zatwierdzenia dokumentację powykonawczą robót.

Odbiór jest potwierdzeniem wykonania robót zgodnie z postanowieniami Umowy.

## **1.8. Przepisy związane**

- Ustawa z 17. Maja 1989r. Prawo geodezyjne i kartograficzne. (tekst jedn. Dz.U. 2016 nr 0 poz. 1629);
- Ustawa z dnia 4. marca 2010r. o infrastrukturze informacji przestrzennej (Dz. U. 2010 76 poz.489);
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 21. Lutego 1995 w sprawie rodzaju i zakresu opracowań geodezyjno-kartograficznych oraz czynności geodezyjnych obowiązujących w budownictwie (Dz. U. nr 25 z 1995r poz. 133).
- Instrukcja techniczna O-1. Ogólne zasady wykonywania prac geodezyjnych.
- Instrukcja techniczna O-3. Zasady kompletowania dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej.

- Instrukcja techniczna G-1. Geodezyjna osnowa pozioma, GUGiK 1978.
- Instrukcja techniczna G-2. Wysokościowa osnowa geodezyjna, GUGiK 1983.
- Instrukcja techniczna G-3. Geodezyjna obsługa inwestycji, Główny Urząd Geodezji i Kartografii, Warszawa 1979.
- Wytyczne techniczne G-3.2. Pomiary realizacyjne, GUGiK 1983.
- Wytyczne techniczne G-3.1. Osnovy realizacyjne, GUGiK 1983.
- Instrukcja techniczna G-4. Pomiary sytuacyjne i wysokościowe, GUGiK 1979.
- Instrukcja techniczna K-1. Mapa zasadnicza.
- Wytyczne techniczne G-7 Geodezyjna ewidencja sieci uzbrojenia terenu, GUGiK 1998r.

## **2. WWiORB – 02 – Roboty rozbiórkowe**

### **2.1. Część ogólna**

Przedmiotem Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych dział 02 – Roboty rozbiórkowe są wymagania dotyczące wykonania robót rozbiórkowych realizowanych w ramach Umowy. Ustalenia zawarte w tej części obejmują w szczególności roboty rozbiórkowe obiektów istniejących, sieci kolidujących z zaprojektowanym zagospodarowaniem terenu oraz roboty demontażowe istniejącego wyposażenia technologicznego, niezbędne do wykonania nowych obiektów oraz przebudowy i modernizacji istniejących obiektów. Roboty rozbiórkowe obejmują również prace:

- towarzyszące, m.in.:
  - wytyczenie geodezyjne,
  - uporządkowanie miejsc prowadzonych robót;
- tymczasowe i pomocnicze, m.in.:
  - prace pomiarowe,
  - oczyszczenie obiektów i demontowanych elementów,
  - zapewnienie tymczasowych rozwiązań obejściowych,
  - transport wewnętrzny materiałów z rozbiórki i usunięcie ich na zewnątrz obiektów,
  - niezbędne rozdrabianie, segregowanie, sortowanie i układanie materiałów z rozbiórki,
  - gromadzenie na terenie budowy materiałów z rozbiórki, oczyszczenie ich, segregowanie, przymywanie i/lub układanie w stosy,
  - załadunek i transport materiałów z rozbiórki, gruzu itp. do miejsc ich odzysku lub unieszkodliwiania (wybranych przez Wykonawcę i zaakceptowanych przez Zamawiającego), wyładunek na miejscu,
  - zabezpieczenie pozostałych obiektów przed uszkodzeniem (w miejscach zagrożenia),
  - opłaty za zagospodarowanie odpadów z rozbiórek,
  - utrzymywanie w stanie przejezdnym dróg dojazdowych,
  - uporządkowanie miejsca prowadzenia robót,
  - załadunek zdemontowanych maszyn, urządzeń i sprzętu, na które Zamawiający zgłosi zapotrzebowanie dla innych obiektów oraz rozładunek w miejscu wskazanym przez Zamawiającego,
  - zabezpieczenie maszyn, urządzeń i sprzętu pochodzących z rozbiórek do czasu przekazania ich Zamawiającemu lub przekazania do odzysku lub unieszkodliwiania.

### **2.2. Materiały**

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

### **2.3. Sprzęt**

Wymagania dotyczące Sprzętu, podano w Wymaganiach Ogólnych.

### **2.4. Transport**

Wymagania dotyczące Transportu podano w Wymaganiach Ogólnych.

### **2.5. Wykonanie robót**

#### *Rozbiórka elementów betonowych, żelbetowych, przewodów i kanałów*

Rozbiórka warstw nawierzchni, krawężników, obrzeży, oporników, chodników, ogrodzeń i innych obiektów, które mogą kolidować z wykonaniem robót będących przedmiotem niniejszego PFU winna być wykonywana przy użyciu odpowiedniego sprzętu, w tym przede wszystkim:

- spycharek, ładowarek, zrywarek;
- samochodów ciężarowych;



- młotów pneumatycznych, pił mechanicznych.

Roboty rozbiórkowe mogą być wykonywane mechanicznie lub ręcznie w sposób określony w projekcie rozbiórki, zgodnie z wymaganiami PFU oraz wskazaniem Inspektora Nadzoru. Wszystkie elementy, możliwe do ponownego wykorzystania należy usuwać w sposób niepowodujący ich uszkodzeń i gromadzić w miejscu wskazanym przez Inspektora Nadzoru.

Prace należy wykonywać zgodnie z „Warunki bezpieczeństwa pracy przy robotach rozbiórkowych” określonych 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 w zakresie konstrukcji budynków lub budowli winny być prowadzone pod nadzorem osoby posiadającej odpowiednie uprawnienia budowlane.

Przed rozpoczęciem robót rozbiórkowych w zakresie rurociągów i kanałów należy rozpoznać przebieg uzbrojenia podziemnego wg przekazanej dokumentacji oraz potwierdzić ich przebieg w stanie rzeczywistym. Zakres i sposób wykonania rozbiórek należy uzgodnić z Użytkownikiem sieci. Nie jest dopuszczalne wykonywanie robót rozbiórkowych kanałów, rurociągów itp. przed wykonaniem tymczasowych lub stałych rozwiązań alternatywnych, w celu utrzymania ciągłości pracy oczyszczalni ścieków.

Materiały pochodzące z rozbieranych elementów należy przekazać do odzysku lub unieszkodliwiania Koszt wywozu i unieszkodliwiania ziemi, gruzu i betonów pochodzących z rozbiórki Wykonawca uwzględni w cenie ryczałtowej. Wszystkie rury, osprzęt i zawory pozyskane z wyburzonych lub demontowanych konstrukcji i rurociągów winny być, jeżeli wymaga tego Zamawiający, dostarczone i złożone w miejscu wskazanym przez Zamawiającego. Pozostałe rury, osprzęt i zawory, na które Zamawiający nie zgłosił zapotrzebowania winny być usunięte i przekazane do unieszkodliwiania lub odzysku właściwym podmiotom.

Wszelkie prace wykonywane w pobliżu miejsc kolizji z innymi przewodami winny być wykonywane ręcznie. Wykonawca zobowiązany jest do zachowania należytej ostrożności podczas prowadzenia prac rozbiórkowych i demontażowych istniejących urządzeń. Roboty winny być prowadzone w taki sposób, aby nie wpływały na żadne prace prowadzone w sąsiedztwie. Każda szkoda wynikła z działania lub zaniechania Wykonawcy będzie natychmiast naprawiona jego staraniem i na jego koszt. Wykonawca zobowiązany jest do usunięcia wszelkich materiałów pozyskanych z rozbiórek, traktując je jako materiał stanowiący nadwyżkę, chyba, że zapisy PFU stanowią inaczej.

Jeżeli szczegółowe zalecenia nie przewidują inaczej konstrukcje i komory podziemne winny być rozebrane do głębokości 1 metra poniżej końcowego poziomu terenu, a następnie uprzątnięte i wypełnione zatwierdzonym, czystym materiałem. Dno konstrukcji znajdujące się głębiej niż 1m poniżej końcowego poziomu terenu winno zostać przebite na powierzchni stanowiącej nie mniej niż 1% powierzchni dna.

W przypadku, gdy istniejące kanały, przewody zostaną wyłączone z użytku w nowej instalacji, tę część odcinka kanału, która nie stała się częścią nowej instalacji należy pozostawić – od studzienki do miejsca połączenia. Pozostawione pod ziemią, wyłączone z użytku rurociągi winny być uszczelnione i zamknięte betonem masowym przy obu końcach oraz przy otworach włazowych. Włazy pozostawionych rurociągów należy rozebrać do głębokości 1m poniżej końcowego poziomu terenu, a pozostałe po nich puste przestrzenie należy wypełnić podłożem gruzowym lub innym zatwierdzonym materiałem wypełniającym. Powierzchnia winna być ujednolicona z otoczeniem.

Odstonięte surowe powierzchnie istniejącego betonu lub bloków, które nie zostaną poddane obróbce, powinny zostać odpowiednio poprawione nową obrutką cementową lub nową obudową z bloków.

W przypadku gdy budynek, powierzchnia terenu, roślinność, mur, ogrodzenie lub inny istniejący element zostaną naruszone lub uszkodzone, winny być w sposób trwały przywrócone do stanu pierwotnego, wykorzystując w tym celu materiały o zbliżonych i nie gorszych parametrach niż materiały, które pozostały w części nie zniszczonej.

#### Rozbiórka urządzeń i instalacji

Do rozbiórki urządzeń, instalacji elektrycznej, c.o., ciepłej wody, instalacji wodociągowej i kanalizacyjnej Wykonawca przystąpi dopiero po zapewnieniu, że instalacje te zostały skutecznie odłączone od sieci zewnętrznych, przez pracowników właściwych instytucji oraz, że dokonano odpowiedniego wpisu do dziennika rozbiórki. Demontaż instalacji winien być wykonywany przez pracowników odpowiednich specjalności. Rozbiórkę należy

rozpocząć od demontażu armatury, aparatów, grzejników, umywalek, misek klozetowych itp., następnie prowadzić demontaż przewodów. Rozbiórkę instalacji elektrycznych należy rozpocząć od demontażu oprawek, wyłączników itp., urządzeń elektrycznych, następnie prowadzić rozbiórkę przewodów.

#### Rozbiórka ścianek działowych

Nie dopuszcza się rozbiórki murowanych ścianek działowych przez zwalenie. Ze ścianek tynkowanych należy wpierw usunąć tynk, a następnie rozbierać kolejno warstwami. W podobny sposób należy wykonać rozbiórkę ścianek wykonanych z większych elementów, jak pustaki, bloczki itp. Przy pracy należy stosować lekkie, przestawne rusztowania, a cały materiał i gruz pochodzący z rozbiórek należy usuwać na dół, i dalej postępować tak jak z materiałami rozbiórki elementów betonowych i żelbetowych.

#### Rozbiórka ścian

Ściany rozbiera się ręcznie, zwalaniem za pomocą ciągników, spychaczy lub wciągarek. W miarę możliwości zaleca się stosować narzędzia pneumatyczne.

### **2.6. Kontrola Jakości**

Wymagania dotyczące Kontroli jakości Robót podano w Wymaganiach Ogólnych. Dodatkową kontrolę Zamawiający/Inspektor Nadzoru będzie prowadził w zakresie zagospodarowania odpadów pochodzących z rozebranych elementów, nienadających się do dalszego wykorzystania. Wykonawca winien przekazywać wszystkie odpady przeznaczone do unieszkodliwiania lub odzysku podmiotom posiadającym odpowiednie zezwolenia w tym zakresie i przedstawić Zamawiającemu/ Inspektorowi Nadzoru podpisaną Kartę Przekazania Odpadu.

### **2.7. Odbiór Robót**

Celem odbioru robót jest protokolarne dokonanie finalnej oceny rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich jakości kompletności oraz zgodności z Umową. Gotowość do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do Dziennika Budowy przedkładając Inspektorowi Nadzoru do oceny i zatwierdzenia dokumentację powykonawczą robót.

Odbiór jest potwierdzeniem wykonania robót zgodnie z postanowieniami Umowy.

### **2.8. Przepisy związane**

- Ustawa o odpadach z dnia 14 grudnia 2012r. (Dz.U. 2013 Nr 0, poz. 21 z późn. zm.)
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 grudnia 2014 r. w sprawie katalogu odpadów (Dz.U. 2014 poz. 1923)
- Ustawa z dnia 11 maja 2001 r. o obowiązkach przedsiębiorców w zakresie gospodarowania niektórymi odpadami oraz o opłacie produktowej i opłacie depozytowej (Dz.U. 2001 nr 63 poz. 639 z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 16 lipca 2015 r. w sprawie dopuszczania odpadów do składowania na składowiskach ( Dz.U. 2015 poz. 1277).

### **3. WWiORB – 03 – Roboty ziemne**

#### **3.1. Część ogólna**

Przedmiotem Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych dział 03 – Roboty ziemne są wymagania dotyczące wykonania robót ziemnych realizowanych w ramach Umowy. 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 i sieci w ramach Umowy. Roboty rozbiórkowe obejmują również wykonanie:

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

##### 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 EN ISO 14688-1:2002 i EN ISO 14688-2:2004, EN ISO 14689-1.

#### **3.2. Materiały**

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

#### **3.3. Sprzęt**

Wymagania dotyczące Sprzętu podano w Wymaganiach Ogólnych. Do wykonania robót będących przedmiotem niniejszych WWiORB należy stosować następujący, sprawny technicznie i zaakceptowany przez Zamawiającego/ Inspektora Nadzoru, sprzęt:

- koparki samobieżne: chwytakowa i podsiębierna 0,25÷1,20 m<sup>3</sup>,
- spycharka gąsienicowa 100÷250 KM,
- głębiarka 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,
- łożyszarka cyrkulacyjna z pompą i przewodami tłocznymi.

#### **3.4. Transport**

Wymagania dotyczące Transportu podano w Wymaganiach Ogólnych. Do transportu materiałów, sprzętu budowlanego, urządzeń i urobku z robót ziemnych należy stosować następujące, sprawne technicznie i zaakceptowane przez Zamawiającego/ Inspektora Nadzoru środki transportu:

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

### 3.5. 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,
  - wytyczenie osi budowli, ustawienie ław wysokościowych, wyznaczenie krawędzi wykopów;
  - usunięcie zieleni;
  - zdjęcie humusu, przemieszczenie go poza strefę robót i hałdowanie;
  - przy wykonywaniu zasyпки rurociągów – przygotowanie gruntu do zasypania warstwy ochronnej wokół przewodów (przesianie lub wymiana gruntu);
  - przy wykonaniu zasyпки i nasypów – zagęszczenie gruntu;
  - przy wymianie gruntu – zakup i dostarczenie 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;
  - pryzmowanie gruntu przeznaczonego na zasypkę;
  - wyrównywanie zasypek, ścięcie wypukłości oraz zasypanie wgłębień z wyrównaniem powierzchni terenu;
  - wykonanie niezbędnych zejść do wykopu;
  - umocnienia wykopów w zakresie niezbędnym do zapewnienia bezpiecznych warunków wykonania robót;
  - wykonanie podwieszenia istniejącego uzbrojenia w miejscach skrzyżowań z sieciami istniejącymi i wykonywanymi;
  - oczyszczenie, ułożenie i odwiezienie materiałów i sprzętu.

#### 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,
- 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, łata miernicza, 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,
- przygotować pochyłe powierzchnie terenu pod podstawę nasypów.

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

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

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

#### Dokumentacja terenu przed rozpoczęciem prac i odwodnienia

Wykonawca przed rozpoczęcie prac ziemnych sporządzi dokumentację stanu 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. 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

Inspektor Nadzoru 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 Inspektora Nadzoru. Na podstawie przekazanej dokumentacji określony zostanie rodzaj warstwy powierzchniowej, jej głębokość 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 Inspektora Nadzoru.

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

Przed rozpoczęciem wykopów i innych prac ziemnych należy oczyścić teren na wszystkich obszarach, na których wykonywane będą roboty. Oczyszczanie powinno objąć usunięcie drzew, pni, krzewów i innych rodzajów roślinności oraz karczowanie korzeni i usuwanie głazów. Granice obszarów podlegających oczyszczaniu winny być zgodne z granicami przedstawionymi na rysunkach albo określonymi przez Inspektora Nadzoru.

Górna warstwa gleby (humus) winna być usunięta w miejscach wskazanych na rysunkach albo zgodnie z decyzją Inspektora Nadzoru 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 Inspektora Nadzoru. Za górną warstwę gleby uznaje się wyłącznie glebę zawierającą zarówno zwyczajne składniki organiczne i 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 niniejszą Umową 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 magazynowania 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 Inspektora Nadzoru.

Humus zdjęty przed wykonaniem robót ziemnych, zostanie po ich zakończeniu wykorzystany (w wymaganej ilości) do prac makronielacyjnych lub rekultywacyjnych nieutwardzonych terenów w granicach terenu oczyszczalni. 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 wskazaniemi Inspektora Nadzoru.

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.

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.

#### Podłoże

Podłoże naturalne powinno stanowić nienaruszony rodzimy grunt sypki, naturalnej wilgotności o wytrzymałości powyżej 0,05MPa wg PN-86/B-02480, dający się wyprofilować wg kształtu spodu przewodu lub obiektu (w celu zapewnienia jego oparcia na dnie wzdłuż długości na 1/4 obwodu). Grubość 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 przewodu. Podłoże nośne nie może ulec uszkodzeniu w związku z prowadzeniem prac budowlanych. Tworzenie dna wykopu powinno być w zwykłych warunkach operacją przeprowadzaną od razu, bezpośrednio przed układaniem rur lub betonowaniem. Jeżeli podłoże zostanie uszkodzone, rów powinien być kopany głębiej, a miejsce to wypełnione betonem lub zagęszczone strukturalnym materiałem wypełniającym. Jeżeli Wykonawca uzna dane podłoże za nieodpowiednie do jego potrzeb winien powiadomić o tym fakcie Inspektora Nadzoru uzgodni stosowne zalecenia przed wznowieniem prac.

#### Roboty ziemne

Roboty ziemne wykonywane w ramach budowy obiektów kubaturowych obejmują: wykonanie wykopów w gruntach nieskalistych (kat. I-V) oraz ich zasypanie po wykonaniu robót, 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. Natomiast w pobliżu istniejącego uzbrojenia podziemnego roboty należy wykonywać ręcznie. Wykopy wąsko-przestrzenne należy wykonywać ręcznie lub przy użyciu specjalistycznego sprzętu, a umocnienia wykonać z grodzic. Sposób zabezpieczenia skarp wykopu winien gwarantować ich stabilność i stateczność w całym okresie prowadzenia robót w tym rejonie. Ziemię z wykopów, w ilości przewidzianej do ponownego wykorzystania, m.in. do ich zasypania, należy gromadzić wzdłuż wykopu lub, w przypadku braku takiej możliwości, w innym miejscu na terenie budowy uzgodnionym z Użytkownikiem. Nadmiar wydobytego gruntu, który nie będzie użyty do zasypania winien być wywieziony przez Wykonawcę na odkład.

Odwodnienia wykopów należy wykonywać zgodnie z zatwierdzoną dokumentacją projektową.

#### 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. Odchylenie odległości krawędzi wykopu w dnie od ustalonej w planie osi wykopu nie powinno przekraczać +/-5cm.

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

Przy obiektach liniowych przed zasypaniem dno wykopu należy osuszyć i oczyścić z zanieczyszczeń pozostałych po montażu przewodu. Użyty materiał i sposób zasypania 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, sytki, drobno- lub średnio-ziarnisty 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.

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 oraz 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 Umowa nie przewiduje inaczej, wydobyty materiał, potrzebny do zasypania wykopów, należy gromadzić na miejscu, a nadmiar gruntu usunąć na odpowiednie składowisko odpadów. Wykopany materiał powinien być gromadzony 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. Inspektor Nadzoru 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 wykopach. Metodologia robót powinna zawierać propozycje dotyczące systemów odwadniających oraz usuwania wody z wykopów. 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 rozwiązania 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 25-35cm 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.

#### *Beton chudy stosowany do zasyпки*

Do betonu chudego powinno się stosować kruszywo o składzie naturalnym, o maksymalnej nominalnej wielkości nie przekraczającej 20mm. Jakość i czystość kruszywa winna pozostawać w zgodności z wymaganiami stosownych norm.

### **3.6. Kontrola Jakości**

Podstawowe zasady kontroli jakości robót zgodnie z podanymi w Wymaganiach ogólnych.

#### **Kontrola jakości materiałów**

Wszystkie Materiały stosowane do wykonania robót winny odpowiadać wymaganiom określonym w zatwierdzonej dokumentacji projektowej i PFU oraz muszą posiadać świadectwa jakości producentów i uzyskać akceptację Inspektora Nadzoru.

#### **Kontrola jakości wykonania robót**

Kontrola jakości wykonania robót polega na sprawdzeniu zgodności wykonania robót z dokumentacją projektową, PFU i poleceniami Inspektora Nadzoru. Sprawdzeniu podlega w szczególności:

- 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 Inspektorowi Nadzoru 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.

### **3.7. Odbiór Robót**

Celem odbioru robót jest protokolarne dokonanie oceny rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich jakości i kompletności oraz zgodności z Umową. Gotowość do odbioru Wykonawca winien zgłosić wpisem do Dziennika Budowy.

Odbiór jest potwierdzeniem wykonania Robót zgodnie z postanowieniami Umowy. W zakresie robót ziemnych inspekcji robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają w szczególności:

- przygotowanie terenu,
- podłoże gruntowe pod fundamenty konstrukcji lub nasyp,
- dna wykopów przygotowane do wykonania podłoża przewodów, rurociągów, sieci,
- 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 Inspektora Nadzoru.

### **3.8. Przepisy związane**

#### Normy

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 1610:2002	Budowa i badania przewodów kanalizacyjnych
PN-EN 197-1:2002	Cement Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku
PN-86/B-02480	Grunty budowlane – Określenia symbole podział i opis gruntów
PN-B-04452:2002	Geotechnika – Badania polowe
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
BN-64/8931-02	Drogi samochodowe. Oznaczanie modułu odkształcenia nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążenie płytą
BN-68/8931-04	Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łąką
BN-77/8931-12	Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu
PN-EN-295-1:1999	Rury i kształtki kamionkowe i ich podłączenie do sieci drenażowej i kanalizacyjnej. Wymagania.

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-78/B-06714	Kruszywa mineralne. Badania.

oraz inne aktualne PN (EN-PN) lub odpowiednie normy krajów UE.

Inne przepisy

Roboty ziemne należy wykonywać zgodnie z normą PN-B-06050:1999 – „Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania”.

#### 4. WWiORB – 04 – Roboty drogowe

##### 4.1. Część ogólna

Przedmiotem Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych dział 04 – Roboty drogowe są wymagania dotyczące wykonania robót drogowych realizowanych w ramach Umowy. Ustalenia zawarte w tej części obejmują w szczególności budowę nowych dróg, placów manewrowych, ciągów komunikacyjnych pieszych i jezdnych, opasek chodnikowych oraz rozbiórkę istniejących dróg i odtworzenie dróg, placów manewrowych i ciągów komunikacyjnych pieszo-jezdnych, wraz z przygotowaniem podłoża gruntowego oraz wykonaniem krawężników, obrzeży i elementów odwodnienia i oznakowania. Wszystkie niezbędne drogi, powierzchnie utwardzone, chodniki oraz związany z nimi drenaż należy wykonać wg opracowanych przez Wykonawcę i zatwierdzonych przez Zamawiającego projektów budowlanych.

##### Określenia podstawowe

Określenia podstawowe dla tej części WWiORB są zgodne z określeniami podanymi w Wymaganiach Ogólnych. Ponadto stosowane są:

- **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 pozostałego 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.

##### 4.2. Materiały

Tłuczeń - kruszywo bazaltowe w postaci mieszanki oznaczonej jako „niesort 0/63”, winien spełniać wymagania PN-EN 13043:2004.

Cement - cement portlandzki klasy 32,5, winien spełniać wymagania PN-B-197-1:2002 lub cement hutniczy

Woda - woda technologiczna stosowana do wykonania betonów i stabilizacji gruntu, winna spełniać wymagania EN 1008.

Piasek i żwir - kruszywa mineralne określone w PN-EN 13043:2004i winny spełniać następujące wymagania:

- zawartość frakcji  $\varnothing > 2 \text{ mm}$  – ponad 30 %
- zawartość frakcji  $\varnothing < 0,075 \text{ mm}$  – 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, winien być zgodny z PN-EN 206-1:2003.

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. 6 cm,
- krawężnik drogowy 15 x 30 cm,
- obrzeża 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 - materiały stosowane przy wykonywaniu warstw odsączających:

- piaski,
- żwir i ich mieszanka,
- geowłókniny,

a dla warstw odcinających – oprócz wyżej wymienionych: miał (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.

Podbudowa z kruszywa naturalnego stabilizowanego mechanicznie

Materiałem do wykonania podbudowy pomocniczej z kruszywa naturalnego stabilizowanego mechanicznie winna być mieszanka piasku 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 Wymagań Zamawiającego. Kruszywo łamane może pochodzić z przekruszenia ziaren żwiru lub kamieni narzutowych albo surowca skalnego. Kruszywo winno być jednorodne bez zanieczyszczeń obcych i bez domieszek gliny.

Podbudowa z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie

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

Podbudowa z żużla wielkopieczowego stabilizowanego mechanicznie

Materiałem do wykonania podbudowy z żużla wielkopieczowego kawałkowego stabilizowanego mechanicznie powinna być mieszanka kruszywa sortowanego, spełniająca wymagania niniejszej specyfikacji. Kruszywo winno pochodzić z przeróbki wolno ostudzonego żużla hutniczego. Kruszywo powinno być jednorodne bez zanieczyszczeń obcych i bez domieszek spieków metalicznych. Kruszywo nie może zawierać składników zagrażających środowisku lub zdrowiu.

Do wykonania podbudowy zasadniczej z żużla wielkopieczowego można użyć dodatkowo kruszywa łamanego lub kruszywa naturalnego(piasku, pospółki, żwiru) w celu uzyskania wymaganej krzywej uziarnienia.

Materiał na warstwę odsączającą

Materiał służący do wykonania warstwy odsączającej winien stanowić żwir i jego mieszankę zgodną z PN-EN 13043:2004, i/lub piasek wg PN-EN 13043:2004.

Materiał na warstwę odcinającą

Materiał na warstwę odcinającą winien stanowić piasek wg PN-EN 13043:2004 lub miał wg PN-EN 13043:2004 lub geowłóknina o masie powierzchniowej powyżej 200 g/m wg aprobaty technicznej.

Materiały do ulepszania właściwości kruszyw

Jako materiały polepszające właściwości kruszy należy stosować:

- cement portlandzki wg PN-EN 197-1,
- wapno wg PN-B-30020,
- popioły lotne wg PN-S-96035,
- żużel granulowany wg PN-B-23006.

Dopuszcza się stosowanie innych spoiw pod warunkiem uzyskania równorzędnych efektów ulepszenia kruszywa oraz po zaakceptowaniu ich przez Zamawiającego/ Inspektora Nadzoru. 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, winny być:

- kruszywo łamane zwykłe: tłuczeń i kliniec, wg PN-EN 13043:2004,
- woda do skropienia podczas wałowania i klinowania.

Do wykonania podbudowy należy używać rodzajów 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.

Inspektor Nadzoru może dopuścić do wykonania podbudowy inne rodzaje kruszywa, wymienione w PN-S-96023, na wniosek Wykonawcy. 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 winna stanowić jedną lub dwie warstwy zagęszczonej mieszanki betonowej, która po osiągnięciu wytrzymałości na ściskanie nie mniejszej niż 6Mpa i nie większej niż 9Mpa, stanowić będzie fragment nośnej części nawierzchni drogowej. Chudy beton winien stanowić materiał powstający w wyniku wymieszania mieszanki kruszyw z cementem w ilości 5-7% w stosunku do kruszyw oraz optymalną ilością wody. Zawartość cementu nie powinna przekraczać 130kg/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. Po zakończeniu procesu wiązania winien osiągnąć wytrzymałość na ściskanie w granicach 6-9Mpa. Do otrzymania chudego betonu należy stosować cement portlandzki z dodatkami, klasy 32,5, spełniający wymagania normy 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 należy dobrać tak, 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 tabeli określającej wymagania dla chudego betonu, zamieszczonej poniżej:

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 206-1:2003
4	Mrozoodporność, zmniejszenie wytrzymałości, %, nie więcej niż:	30	PN-S-96014

Projekt składu chudego betonu powinien być wykonany zgodnie z PN-S-96013.

Do pielęgnacji podbudowy z chudego betonu mogą być stosowane:

- emulsja asfaltowa wg EmA-94,

- asfalt 6.3.200 i 6.3.300 wg PN-EN 12591:2004,
- preparaty powłokowe wg aprobat technicznych,
- folie z tworzyw sztucznych,
- włóknina wg PN-P-01715.

### **4.3. Sprzęt**

Do wykonania Robót drogowych będących przedmiotem niniejszej specyfikacji dopuszcza się następujący, 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,
- skrapiaarka 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.

### **4.4. Transport**

Do transportu materiałów, sprzętu budowlanego, urządzeń i urobku z robót ziemnych Wykonawca winien stosować następujące, 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.

### **4.5. Wykonanie robót**

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

Wykonawca winien 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 zagęszczenia podłoża, jest możliwe wyłącznie za zgodą Inspektora Nadzoru, 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 Inspektora Nadzoru. 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 odspajania. Koryto należy wykonywać ręcznie, gdy jego szerokość nie pozwala na zastosowanie sprzętu, na przykład na poszerzeniach lub w przypadku robót o małym zakresie. Sposób wykonania podlega akceptacji Inspektora Nadzoru.

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

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 rzedne terenu umożliwiają uzyskanie po profilowaniu zaprojektowanych rzędnych podłoża. Zaleca się, aby rzedne terenu przed profilowaniem były o co najmniej 5 cm wyższe niż projektowane rzedne podłoża. Jeżeli powyższy warunek nie jest spełniony i występują zaniżenia poziomu w podłożu przewidzianym do profilowania, Wykonawca powinien spulchnić podłoże na głębokość zaakceptowaną przez Zamawiającego/ Inspektora Nadzoru, 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 określonego w projekcie.

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

Bezpośrednio po profilowaniu podłoża należy przystąpić do jego zagęszczania. Wskaźnik zagęszczenia należy określać zgodnie z BN-77/8931-12. Wilgotność gruntu podłoża podczas zagęszczania winna 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 Zamawiającego/ Inspektora Nadzoru.

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

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

#### Warstwy odsączające i odcinające

Rozkładanie kruszywa w warstwie odsączającej i odcinającej winno odbywać się równomiernie, w warstwach o jednakowej grubości, przy użyciu równiarek, z zachowaniem wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych. Grubość rozłożonej warstwy kruszywa winna być taka, aby po jej zagęszczeniu warstwa osiągnęła grubość projektowaną określoną w zatwierdzonej dokumentacji projektowej. Przy warstwach kruszywa o grubości większej niż 20cm wbudowanie kruszywa należy wykonać dwuwarstwowo. Rozpoczęcie układania następnej warstwy może nastąpić po odbiorze przez Zamawiającego/ Inspektora Nadzoru warstwy poprzedniej. Zagęszczanie warstwy winno odbywać się natychmiast po jej końcowym wyprofilowaniu.

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 przesuwać pasami podłużnymi częściowo nakładającymi się, w kierunku jej górnej krawędzi. 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 1,0 według normalnej próby Proctora, przeprowadzonej według PN-B-04481. Wskaźnik zagęszczenia należy określać zgodnie z BN-77/8931-12.

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.

Geowłókninę należy rozkładać na wyprofilowanej powierzchni podłoża, pozbawionej ostrych elementów, które mogłyby spowodować jej uszkodzenie (tj. kamienie, korzenie drzew, krzewów). W czasie rozkładania warstwy geowłókniny Wykonawca winien dotrzymać zaleceń producenta dotyczących w szczególności szerokości zachodzenia na siebie sąsiednich pasm geowłókniny oraz zasad ich łączenia i przymocowania warstwy do podłoża gruntowego. Po powierzchni rozłożonej warstwy geowłókniny nie może odbywać się jakiegokolwiek ruch pojazdów. W



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

Dalsze rozkładanie warstw nawierzchni należy wykonywać od czoła, tj. tak, aby pojazd dowożący materiał i wykonujący czynności technologiczne poruszał się po już ułożonym materiale.

Warstwa odsączająca i odcinająca po wykonaniu a przed ułożeniem następnej warstwy powinny być utrzymywane w dobrym stanie. Koszt napraw wynikłych z niewłaściwego utrzymania warstwy obciąża Wykonawcę.

### **Podbudowy**

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

#### ***Podbudowy z kruszywa stabilizowanego mechanicznie***

Podbudowę należy układać na podłożu zapewniającym jej zabezpieczenie przed przedostaniem się drobnych cząstek gruntu do podbudowy, a jeżeli warunek ten nie może być spełniony należy zastosować dodatkową warstwę odcinającą lub odpowiednio dobraną geowłókninę.

Mieszanek kruszywa należy wytwarzać w mieszarkach gwarantujących otrzymanie materiału jednorodnego i optymalnej wilgotności. Nie dopuszcza się wytwarzania mieszanek poprzez mieszanie poszczególnych frakcji na drodze. Po wyprodukowaniu mieszanka winna być niezwłocznie transportowana na miejsce wbudowania, w sposób zabezpieczający przed rozsegregowaniem i wysychaniem.

Mieszanek należy rozkładać w warstwie o jednakowej grubości, tak aby po zagęszczeniu jej ostateczna grubość była zgodna z określoną w zatwierdzonej Dokumentacji Projektowej. Grubość pojedynczo układanej warstwy nie może przekraczać 20 cm po zagęszczeniu.

Warstwa podbudowy winna być rozłożona, w sposób zapewniający osiągnięcie wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych. Jeżeli podbudowa składa się z więcej niż jednej warstwy kruszywa to każda warstwa winna być wyprofilowana i zagęszczona z zachowaniem wymaganych spadków i rzędnych Inspektora Nadzoru.

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, mieszanek należy osuszyć.

Podbudowę po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy, należy utrzymywać w dobrym stanie. Jeżeli Wykonawca będzie wykorzystywał, gotową podbudowę do ruchu budowlanego, to winien na to uzyskać zgodę Inspektora Nadzoru i będzie obowiązany naprawić wszelkie uszkodzenia podbudowy, spowodowane przez ten ruch. Koszt wszelkich napraw wynikłych z niewłaściwego utrzymania podbudowy pokrywa Wykonawca.

#### ***Podbudowy z tłucznia kamiennego***

Podbudowa powinna być wytyczona w sposób umożliwiający jej wykonanie zgodnie z dokumentacją projektową lub według zaleceń Inspektora Nadzoru, 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 20cm. Podbudowę o grubości powyżej 20cm 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 30kN/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 18kN/m, albo płytowej zagęszczarki wibracyjnej o nacisku

jednostkowym co najmniej  $16\text{ kN/m}^2$ . Grubość warstwy luźnego kruszywa drobnego powinna być taka, aby wszystkie przestrzenie warstwy kruszywa grubego zostały wypełnione kruszywem drobnym. Jeżeli to konieczne, operacje rozkładania i wibrowanie 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  $50\text{ kN/m}$ , albo walcem ogumionym w celu dogęszczenia kruszywa poluzowanego w czasie szczotkowania.

Podbudowę po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy, należy utrzymywać w dobrym stanie. Jeżeli Wykonawca będzie wykorzystywał gotową podbudowę do ruchu budowlanego, to winien na to uzyskać zgodę Inspektora Nadzoru i jest obowiązany naprawić wszelkie uszkodzenia podbudowy, spowodowane przez ten ruch. Koszt napraw wynikłych z niewłaściwego utrzymania podbudowy pokrywa Wykonawca.

### ***Podbudowa z chudego betonu***

Podbudowa z chudego betonu nie może być wykonywana gdy temperatura powietrza spadła poniżej  $5^\circ\text{C}$ , gdy podłoże jest zamrożone oraz podczas opadów deszczu. Nie należy rozpoczynać produkcji mieszanki betonowej, jeżeli prognozy meteorologiczne wskazują na możliwy spadek temperatury poniżej  $2^\circ\text{C}$  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 Inspektora Nadzoru.

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 zgodnie z zatwierdzoną Dokumentacją Projektową. Wysokość prowadnic powinna odpowiadać grubości warstwy mieszanki betonowej w stanie niezagęszczonym. Prowadnice winny być ustawione stabilnie, w sposób wykluczający ich przesuwanie się pod wpływem oddziaływania Sprzętu używanego do wykonania warstwy podbudowy.

Mieszanek chudego betonu należy wytwarzać w mieszarkach stacjonarnych, gwarantujących otrzymanie jednorodnej mieszanki o optymalnej wilgotności. Mieszanka po wyprodukowaniu winna 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 Inspektora Nadzoru. Zagęszczanie należy rozpocząć natychmiast po rozłożeniu i wyprofilowaniu mieszanki. 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.

Roboty drogowe należy organizować w taki sposób, aby, w miarę możliwości, unikać podłużnych spoin roboczych, w szczególności 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 obciążenia 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 1m 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 dwudziestoosiedmiodniowej wytrzymałości chudego betonu, wycięcie szczelin pozornych jest konieczne. Szerokość naciętych szczelin pozornych powinna wynosić od 3 do 5mm. 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 1,5-1,0.

Podbudowa z chudego betonu powinna być natychmiast po zagęszczeniu poddana pielęgnacji, prowadzonej 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 Inspektora Nadzoru,
- 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.

Wykonawca może zaproponować inne sposoby pielęgnacji oraz zastosowanie innych materiałów. Na zastosowanie tych metod i materiałów Wykonawca winien uzyskać zgodę Inspektora Nadzoru.

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 Inspektora Nadzoru. Podbudowę po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy należy chronić przed uszkodzeniami. Jeżeli Wykonawca będzie wykorzystywał gotową podbudowę do ruchu budowlanego, to winien uzyskać na to zgodę Inspektora Nadzoru i 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 mroz. Wykonawca jest zobowiązany wstrzymać ruch budowlany po okresie intensywnych opadów deszczu, jeżeli wystąpi możliwość uszkodzenia podbudowy.

Podbudowę z chudego betonu należy przed zimą przykryć co najmniej jedną warstwą mieszanki mineralno-asfaltowej.

#### ***Nawierzchnie z kostki betonowej***

Grunty podłoża powinny być niewysadzinowe, jednorodne i nośne oraz zabezpieczone przed nadmiernym zawilgoceniem i ujemnymi skutkami przemarzania, zgodnie z dokumentacją projektową. Koryto pod podbudowę lub nawierzchnię powinno być wyprofilowane zgodnie z projektowanymi spadkami oraz przygotowane zgodnie z wymaganiami odnośnych Norm i WWiORB. Koryto musi mieć skuteczne odwodnienie, zgodne z dokumentacją projektową. Konstrukcja nawierzchni powinna być zgodna z zaakceptowaną dokumentacją projektową. Konstrukcja nawierzchni może obejmować ułożenie warstwy ścieralnej z betonowej kostki brukowej na:

- podsypce piaskowej lub cementowo-piaskowej oraz podbudowie,
- podsypce piaskowej rozścielonej bezpośrednio na podłożu z gruntu piaszczystego.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu nawierzchni, z występowaniem podbudowy, podsypki cementowo-piaskowej i wypełnieniem spoin zaprawą cementowo-piaskową, obejmują:

1. wykonanie podbudowy,
2. wykonanie obramowania nawierzchni (z krawężników, obrzeży i ew. ścieków),
3. przygotowanie i rozścielenie podsypki cementowo-piaskowej,
4. ułożenie kostek z ubiciem,

5. przygotowanie zaprawy cementowo-piaskowej i wypełnienie nią szczelin,
6. wypełnienie szczelin dylatacyjnych,
7. pielęgnację nawierzchni i oddanie jej do ruchu.

Przy wykonywaniu nawierzchni na podsypce piaskowej, podstawowych czynności jest mniej, gdyż zwykle nie występują poz. 1, 6 i 7, a poz. 3 dotyczy podsypki piaskowej, zaś poz. 5 - wypełnienia szczelin piaskiem.

Rodzaj podbudowy przewidzianej do wykonania pod warstwą betonowej kostki brukowej powinien być zgodny z dokumentacją projektową. Wykonanie podbudowy powinno odpowiadać wymaganiom norm, wytycznych IBDiM lub indywidualnie opracowanym WWiORB zaakceptowanym przez Zamawiającego / Inspektora Nadzoru. Rodzaj obramowania nawierzchni powinien być zgodny z dokumentacją projektową lub WWiORB, materiały do wykonania obramowań powinny odpowiadać wymaganiom określonym w części odnośnej do Materiałów.

Krawężniki i obrzeża zaleca się ustawiać przed przystąpieniem do układania nawierzchni z kostki. Przed ich ustawieniem, pożądane jest ułożenie pojedynczego rzędu kostek w celu ustalenia szerokości nawierzchni i prawidłowej lokalizacji krawężników lub obrzeży.

Rodzaj podsypki i jej grubość powinny być zgodne z zaakceptowaną dokumentacją projektową, WWiORB, a grubość podsypki powinna wynosić po zagęszczeniu  $3 \div 5$  cm. Dopuszczalne odchyłki od zaprojektowanej grubości podsypki nie powinny przekraczać  $\pm 1$  cm.

Podsypkę piaskową należy zwilżyć wodą, równomiernie rozścielić i zagęścić lekkimi walcami (np. ręcznymi) lub zagęszczarkami wibracyjnymi w stanie wilgotności optymalnej.

Podsypkę cementowo-piaskową stosuje się z zasady przy występowaniu podbudowy pod nawierzchnią z kostki. Podsypkę cementowo-piaskową przygotowuje się w betoniarkach, a następnie rozściela się na uprzednio zwilżonej podbudowie, przy zachowaniu:

- współczynnika wodnocementowego od 0,25 do 0,35,
- wytrzymałości na ściskanie nie mniejszej niż  $R7 = 10$  MPa,  $R28 = 14$  MPa.

W praktyce, wilgotność układanej podsypki powinna być taka, aby po ściśnięciu podsypki w dłoni podsypka nie rozsypywała się i nie było na dłoni śladów wody, a po naciśnięciu palcami podsypka rozsypywała się. Rozścielenie podsypki cementowo-piaskowej powinno wyprzedzać układanie nawierzchni z kostek od 3 do 4 m. Rozścielona podsypka powinna być wyprofilowana i zagęszczona w stanie wilgotnym, lekkimi walcami (np. ręcznymi) lub zagęszczarkami wibracyjnymi. Jeśli podsypka jest wykonana z suchej zaprawy cementowo-piaskowej to po zawałowaniu nawierzchni należy ją poleć wodą w takiej ilości, aby woda zwilżyła całą grubość podsypki. Rozścielenie podsypki z suchej zaprawy może wyprzedzać układanie nawierzchni z kostek.

Całkowite ubicie nawierzchni i wypełnienie spoin zaprawą musi być zakończone przed rozpoczęciem wiązania cementu w podsypce.

Ułożenie nawierzchni z kostki na podsypce cementowo-piaskowej zaleca się wykonywać przy temperaturze otoczenia nie niższej niż  $+5^{\circ}\text{C}$ . Dopuszcza się wykonanie nawierzchni jeśli w ciągu dnia temperatura utrzymuje się w granicach od  $0^{\circ}\text{C}$  do  $+5^{\circ}\text{C}$ , przy czym jeśli w nocy spodziewane są przymrozki kostkę należy zabezpieczyć materiałami o słabym przewodnictwie ciepła (np. matami ze słomy, papą itp.). Nawierzchnię na podsypce piaskowej zaleca się wykonywać w dodatnich temperaturach otoczenia. Ułożenie nawierzchni z kostek. Warstwa nawierzchni z kostki powinna być wykonana z elementów o jednakowej grubości. Na większym fragmencie robót zaleca się stosować kostki dostarczone w tej samej partii materiału, w której niedopuszczalne są różne odcienie wybranego koloru kostki.

Układanie kostki można wykonywać ręcznie lub mechanicznie. Układanie ręczne zaleca się wykonywać na mniejszych powierzchniach, zwłaszcza skomplikowanych pod względem kształtu lub wymagających kompozycji kolorystycznej układanych deseni oraz różnych wymiarów i kształtów kostek. Układanie kostek powinni wykonywać przyuczeni brukarze. Układanie mechaniczne zaleca się wykonywać na dużych powierzchniach o prostym kształcie, tak aby układarka mogła przenosić z palety warstwę kształtek na miejsce ich ułożenia z wymaganą dokładnością. Kostka do układania mechanicznego nie może mieć dużych odchyłek wymiarowych i musi być odpowiednio przygotowana przez producenta, tj. ułożona na palecie w odpowiedni wzór, bez dołożenia połówek i dziewiątek, przy czym każda warstwa na palecie musi być dobrze przesypana bardzo drobnym piaskiem,

by kostki nie przywierały do siebie. Układanie mechaniczne zawsze musi być wsparte pracą brukarzy, którzy uzupełniają przerwy, wyrabiają łuki, dokładają kostki w okolicach studzienek i krawężników.

Kostkę układa się około 1,5cm wyżej od projektowanej niwelety, ponieważ po procesie ubijania podsypka zagęszcza się.

Powierzchnia kostek położonych obok urządzeń infrastruktury technicznej (np. studzienek, włazów itp.) powinna trwale wystawać od 3mm do 5mm powyżej powierzchni tych urządzeń oraz od 3mm do 10mm powyżej korytek ściekowych (ścieków).

Do uzupełnienia przestrzeni przy krawężnikach, obrzeżach i studzienkach można używać elementy kostkowe wykończeniowe w postaci tzw. połówek i dziewiątek, mających wszystkie krawędzie równe i odpowiednio fazowane. W przypadku potrzeby kształtek o nietypowych wymiarach, wolną przestrzeń uzupełnia się kostką ciętą, przycinaną na budowie specjalnymi narzędziami tnącymi (przycinarkami, szlifierkami z tarczą itp.).

Dzienną działkę roboczą nawierzchni na podsypce cementowo-piaskowej zaleca się zakończyć prowizorycznie około półmetrowym pasem nawierzchni na podsypce piaskowej w celu wytworzenia oporu dla ubicia kostki ułożonej na stałe. Przed dalszym wznowieniem robót, prowizorycznie ułożoną nawierzchnię na podsypce piaskowej należy rozebrać i usunąć wraz z podsypką.

Ubicie nawierzchni należy przeprowadzić za pomocą zagęszczarki wibracyjnej (płytovej) z osłoną z tworzywa sztucznego. Do ubicia nawierzchni nie wolno używać walca.

Ubijanie nawierzchni należy prowadzić od krawędzi powierzchni w kierunku jej środka i jednocześnie w kierunku poprzecznym kształtek. Ewentualne nierówności powierzchniowe mogą być zlikwidowane przez ubijanie w kierunku wzdłużnym kostki. Po ubiciu nawierzchni wszystkie kostki uszkodzone (np. pęknięte) należy wymienić na kostki całe.

Szerokość spoin pomiędzy betonowymi kostkami brukowymi powinna wynosić od 3mm do 5mm. W przypadku stosowania prostokątnych kostek brukowych zaleca się aby osie spoin pomiędzy dłuższymi bokami tych kostek tworzyły z osią drogi kąt 45°, a wierzchołek utworzonego kąta prostego pomiędzy spoinami miał kierunek odwrotny do kierunku spadku podłużnego nawierzchni. Po ułożeniu kostek, spoiny należy wypełnić: piaskiem, spełniającym wymagania odnośnie Materiałów, jeśli nawierzchnia jest na podsypce piaskowej, lub zaprawą cementowo-piaskową, spełniającą w/w wymagania, jeśli nawierzchnia jest na podsypce cementowo-piaskowej.

Wypełnienie spoin piaskiem polega na rozsypaniu warstwy piasku i wmieceniu go w spoiny na sucho lub, po obfitym polaniu wodą - wmieceniu papki piaskowej szczotkami względnie rozgarniaczkami z piórami gumowymi.

Zaprawę cementowo-piaskową zaleca się przygotować w betoniarni, w sposób zapewniający jej wystarczającą płynność. Spoiny można wypełnić przez rozlanie zaprawy na nawierzchnię i nagarnianie jej w szczeliny szczotkami lub rozgarniaczkami z piórami gumowymi. Przed rozpoczęciem zalewania kostka powinna być oczyszczona i dobrze zwilżona wodą. Zalewa powinna całkowicie wypełnić spoiny i tworzyć monolit z kostkami. Przy wypełnianiu spoin zaprawą cementowo-piaskową należy zabezpieczyć przed zalaniem nią szczeliny dylatacyjne, wkładając zwinięte paski papy, zwitki z worków po cemencie itp. Po wypełnianiu spoin zaprawą cementowo-piaskową nawierzchnię należy starannie oczyścić; szczególnie dotyczy to nawierzchni z kostek kolorowych i z różnymi deseniami układania.

W przypadku układania kostek na podsypce cementowo-piaskowej i wypełnianiu spoin zaprawą cementowo-piaskową, należy przewidzieć wykonanie szczelin dylatacyjnych w odległościach zgodnych z dokumentacją projektową lecz nie większych niż co 8 m. Szerokość szczelin dylatacyjnych powinna umożliwiać przejście przez nie przemieszczeń wywołanych wysokimi temperaturami nawierzchni w okresie letnim, lecz nie powinna być mniejsza niż 8 mm. Szczeliny te powinny być wypełnione trwale odpowiednimi zalewami i masami.

Szczeliny dylatacyjne poprzeczne należy stosować dodatkowo w miejscach, w których występuje zmiana sztywności podłoża (np. nad przepustami, przy przyczółkach mostowych, nad szczelinami dylatacyjnymi w podbudowie itp.). Zaleca się wykonywać szczeliny podłużne przy ściekach wzdłuż jezdni.

Nawierzchnię na podsypce piaskowej ze spoinami wypełnionymi piaskiem można oddać do użytku bezpośrednio po jej wykonaniu.

Nawierzchnię na podsypce cementowo-piaskowej ze spoinami wypełnionymi zaprawą cementowo-piaskową, po jej wykonaniu należy przykryć warstwą wilgotnego piasku o grubości od 3,0 do 4,0 cm i utrzymywać ją w stanie wilgotnym przez 7 do 10 dni. Po upływie od 2 tygodni (przy temperaturze średniej otoczenia nie niższej niż 15°C) do 3 tygodni (w porze chłodniejszej) nawierzchnię należy oczyścić z piasku i można oddać do użytku.

### ***Układanie krawężników***

Wszystkie drogi winny 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.

O ile to możliwe, krawężniki winny być ułożone przed układaniem nawierzchni. Podczas przywracania stanu pierwotnego należy układać stare krawężniki, o ile nie zostały one uszkodzone. Przed ułożeniem krawężniki należy dokładnie oczyścić tak, aby mogły być ustawione w poziomie i osi jak nowe krawężniki.

Ławy betonowe zwykle 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 winien 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 10÷12 cm. W przypadkach wyjątkowych (itp. ze względu na „wyrobień” 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 - 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.

### ***Chodniki***

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 płyty chodnikowej powinna być zwarta, bez rys, pęknięć, plam i ubytków. Powierzchnia górna płyt powinna być równa i szorstka, a krawędzie równe i proste. Ułożone płyty chodnikowe należy ubić przy zastosowaniu wibratorów płytowych z osłoną z tworzywa sztucznego. Nie dopuszcza się używania walca do zagęszczania ułożonej warstwy płyt chodnikowych.

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.

### ***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 100m długości obrzeża, odchylenie niwelety górnej płaszczyzny obrzeża może wynosić  $\pm 1$  cm na każde 100m 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 1cm. 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.

#### **4.6. Kontrola Jakości**

Wszystkie materiały do wykonania robót muszą odpowiadać wymaganiom dokumentacji projektowej i wymaganiom Zamawiającego określonym w WWiORB - 04 oraz muszą posiadać świadectwa jakości producentów i uzyskać akceptację Zamawiającego/ Inspektora Nadzoru. Badanie materiałów odbywa się 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 dotyczące przeprowadzonych badań i ich wyników powinny zostać zapisane na standardowym zatwierdzonym przez Inspektora Nadzoru formularzu.

Inspektor Nadzoru rejestruje 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 powtórному pojawieniu się problemu.

Zgodność z wymaganiami dotyczącymi wytrzymałości charakterystycznej Wykonawca winien opierać na 28-dniowych wartościach wytrzymałości na ściskanie kostek betonu pobieranych w postaci próbek, utwardzanych i zginiatanych 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 wartości wytrzymałości kostek przekracza 20% ich wytrzymałości średniej, wówczas uzyskane wyniki Wykonawca winien uznać za niemiernodajne.

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. Należy zarejestrować gęstość utwardzonego betonu dla wszystkich kostek i wyrazić ją jako średnią wartość gęstości masy suchej o nasyconej powierzchni dla 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 prażeniu opisanemu w tablicy 1 normy PN-EN 206-1, a 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 206-1.

#### Niezgodność z wymaganiami

W przypadku zaistnienia niezgodności z określonymi wymaganiami lub jeżeli wyniki prób wskazują na niezgodności odnośnie jakości materiałów, Inspektor Nadzoru 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.

### **4.7. Odbiór Robót**

Celem odbioru robót jest protokolarne dokonanie finalnej oceny rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich jakości kompletności oraz zgodności z Umową. Gotowość do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do Dziennika Budowy przedstawiając Inspektorowi Nadzoru i do oceny i zatwierdzenia dokumentację powykonawczą robót. Odbiór jest potwierdzeniem wykonania robót zgodnie z postanowieniami Umowy



## 4.8. Przepisy związane

### Normy

Za podstawę wykonania Robót Wykonawca winien uznawać n/w normy oraz inne dokumenty i ustalenia techniczne dotyczące tego zakresu:

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 tłuczni kamienno-betonowego.
PN-S-02204:1997	Drogi samochodowe. Odwodnienie dróg.
PN-EN 206-1:2003	Beton Część 1 Wymagania właściwości produkcyjnej i zgodności
PN-EN 12620:2008	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 197-1:2002	Cement Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.
PN-86/B-02480	Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
PN-B-04452:2002	Geotechnika – Badania polowe
PN-91/B-06716	Kruszywa mineralne. Piaski i żwiry filtracyjne. Wymagania techniczne.
PN-88/B-04481	Grunty budowlane. Badania próbek gruntów.
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.
BN-80/6775-03/01	Prefabrykaty budowlane z betonu. Elementy nawierzchni dróg, ulic, parkingów, torowisk tramwajowych. Wspólne wymagania i badania.
BN-80/6775-03/03	Prefabrykaty budowlane z betonu. Elementy nawierzchni dróg, ulic, parkingów, torowisk tramwajowych. Płyty chodnikowe.
BN-80/6775-03/04	Prefabrykaty budowlane z betonu. Elementy nawierzchni dróg, ulic, parkingów, torowisk tramwajowych. Krawężniki i obrzeża chodników.
BN-64/8845-02	Krawężniki uliczne. Warunki techniczne ustawiania i odbioru
PN-B:12096-1997	Urządzenia wodno-melioracyjne. Przepusty z rur betonowych i żelbetonowych. Wykonanie i metody badań.
BN-88/6731-08	Cement. Transport i przechowywanie.
PN-63/B-06251	Roboty betonowe i żelbetowe – Wymagania Techniczne.
PN-80/B-10021	Prefabrykaty budowlane z betonu. Metody pomiaru cech geometrycznych

Oraz inne aktualne PN (EN-PN) lub odpowiadające im normy krajów UE

### Inne dokumenty

- 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 roku 1979 i 1982.
- Instrukcja o znakach drogowych pionowych – Monitor Polski Nr 16 z 1994 roku
- ZUAT-15/IV.4 Geowłókniny w robotach ziemnych i budowlanych. – ITB. 1997r.

## 5. WWiORB – 05 – Roboty budowlane, betonowe i murowe

### 5.1. Część ogólna

Przedmiotem Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych dział 05 – Roboty budowlane, betonowe i murowe są wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych, betonowych, żelbetowych i murowych realizowanych w ramach Umowy. Ustalenia zawarte w tej części obejmują w szczególności roboty murowe, betonowe i żelbetowe wraz z przygotowaniem podłoża gruntowego oraz wykonaniem fundamentów pod obiekty budowlane niezbędnych do wykonania nowych i przebudowy istniejących obiektów w ramach Umowy. Ustalenia zawarte w niniejszej części dotyczą zasad prowadzenia robót betonowych i murarskich w obiektach budowlanych, a w szczególności: wykonania fundamentów, obiektów żelbetowych, ścian murowych, działowych itp.. Wszelkie obiekty budowlane winny być zaprojektowane i wybudowane zgodnie z obowiązującymi przepisami techniczno-budowlanymi, obowiązującymi Polskimi Normami oraz zasadami wiedzy technicznej, w sposób zapewniający:

- a) spełnienie wymagań podstawowych w zakresie:
  - bezpieczeństwa konstrukcji,
  - bezpieczeństwa pożarowego,
  - bezpieczeństwa użytkowania,
  - odpowiednich warunków higienicznych i zdrowotnych,
  - ochrony środowiska,
  - ochrony przed hałasem i drganiami,
  - oszczędności energii,
  - izolacyjności cieplnej przegród,
- b) warunki użytkowe zgodnie z przeznaczeniem obiektu, a w szczególności w zakresie oświetlenia zaopatrzenia w wodę, usuwania ścieków i odpadów, ogrzewania, wentylacji oraz łączności, ciągów komunikacyjnych,
- c) niezbędne warunki do korzystania z obiektów przez osoby niepełnosprawne,
- d) ochronę dóbr kultury,
- e) ochronę uzasadnionych interesów osób trzecich.

W procesie projektowania obiektów budowlanych należy uwzględnić warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury dnia 12 kwietnia 2002 oraz późniejszych rozporządzeniach zmieniających (tekst jedn. Dz.U. 2015 poz. 1422), oraz pozostałe wymagania określone w aktach prawnych, normach i wytycznych branżowych wymienionych w części informacyjnej programu funkcjonalno-użytkowego.

Do wykonania robót podstawowych niezbędne są następujące prace towarzyszące i tymczasowe:

- wytyczanie geodezyjne,
- prace pomiarowe,
- transport wewnętrzny materiałów,
- uporządkowanie miejsc prowadzonych robót.

#### Określenia podstawowe

Określenia podstawowe podane w PFU są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami i określeniami zawartymi w części- Wymagania ogólne. Definicje dodatkowych podstawowych terminów używanych w niniejszej części WWiORB stanowią:

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

#### **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
ggbfs	granulowany żużel wielkopiecowy
pfa	popiół lotny

**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 w domieszkach i dodatkach zastosowanych w postaci zawieszin 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<sup>2</sup> przy 20°C ±1°C. W przypadku mieszanek zalecanych klasa jest określona za pomocą liczby, która przedstawia w warunkach zwykłych charakterystyczną 28-dniową wytrzymałość kostkową wyrażoną w N/m<sup>2</sup>.

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

**Wartość maksymalna** - współczynnika woda/cement najwyższa wartość stosunku wody do cementu określona normą PN-EN 206-1 „Beton. Cz.1:Wymagania, wykonywanie, 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 206-1.

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

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

## 5.2. Materiały

Podstawowe wymagania dotyczące materiałów stosowanych do wykonania robót określono w części dotyczącej ogólnych i szczegółowych właściwości funkcjonalno-użytkowych, dodatkowo wymagania szczegółowe dla materiałów, które Wykonawca może wykorzystać do wykonania robót budowlanych, betonowych i murowych wyszczególniono poniżej:

### 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 równolegle 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 magazynować na terenie budowy na terenie otwartym, w kozłach. W okresie zimowym winna być dodatkowo 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 ±6mm, szerokość ±5 mm, wysokość ±5 mm.

### Cegła pełna

Cegła pełna wypalana z gliny powinna odpowiadać aktualnej normie PN-75/B-12001, winna mieć kształt prostopadłościanu o ścianach płaskich i prostopadłych względem siebie o wymiarach 250x120x65mm. Dopuszczalne odchylenia wymiarowe wynoszą: długość  $\pm 7$  mm ; szerokość  $\pm 5$  mm ; wysokość  $\pm 4$  mm.

Cegła pełna powinna być na odporna na działanie mrozu.

#### Cegła klinkierowa

Cegły klinkierowe wypalane z gliny powinny odpowiadać aktualnej normie PN-71/B-12008 i posiadać aprobatę ITB. Cegły klinkierowe, tradycyjne powinny mieć wymiary 250x120x65mm. 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 wytrzymywać 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.

#### Materiały na przewody wentylacyjne

Materiały dopuszczane do zastosowania do wykonania przewodów wentylacyjnych są:

- **pustaki wentylacyjne ceramiczne** o wym. 200 x 200 mm - dopuszczalne odchylenia wymiarowe wynoszą:  $\pm 2$  mm dla szer. przewodu i grubości ścianki,  $\pm 3$  mm dla wymiarów całego pustaka.  
W szczególności pustaki nie mogą mieć pęknięć i rys przechodzących przez całą grubość ścianek pustaka, oraz odprysków naruszających szczelność ścianek. Do każdej partii dostarczonych elementów i akcesoriów powinno być dołączone przez producenta zaświadczenie o jakości, stwierdzające, że odpowiadają one wymaganiom technicznym, podanym w odpowiednich świadectwach dopuszczenia do stosowania w budownictwie lub normie PN-76/B-12006 „Pustaki ceramiczne wentylacyjne.
- **blacha ocynkowana** o gr. 0,5mm – powinna odpowiadać warunkom zawartym w PN-81/H-92125. Wloty do przewodu należy zaopatrzyć w rozety. Powierzchnia blach powinna być równa, gładka i powleczone obustronnie cynkiem w sposób ciągły.
- **cegła pełna ceramiczna** kl. 15 lub 10 do obmurowania pustaków wentylacyjnych ścianką gr. 12 cm, na zaprawie cementowo-wapiennej wg PN-90/ B-14501 - dostarczona na Teren Budowy cegła ceramiczna, przeznaczona do wykonania przewodów wentylacyjnych, powinna odpowiadać aktualnym normom państwowym: PN-B-11200 (do 11210) :96 i PN-B-12050 :96. Dopuszczalne odchyłki wymiarowe cegieł mogą wynosić: długość  $250 \pm 6$  mm ; szerokość  $120 \pm 5$  mm ; wysokość  $65 \pm 3$  mm.  
Nasiąkliwość cegieł nie powinna przekraczać 22% dla cegły klasy 15 oraz 24% dla cegły klasy 10.

Odporność cegły na uderzenia, powinna być taka, że cegła upuszczona z wys. 1,5m na inne cegły nie rozpada się na kawałki. Dopuszczalne jest pęknięcie cegły lub jej wyszczerbienie. Liczba cegieł nie spełniających powyższych wymagań nie może przekraczać:

dla 15 sprawdzanych cegieł – 2 szt.

dla 25 sprawdzanych cegieł – 3 szt.

dla 40 sprawdzanych cegieł – 5 szt.

Cegły powinny być oznaczone: nazwą, symbolem normy, symbolem grupy, rodzaju, typu, wielkości, klasy, kodem sortymentu. Co najmniej 30% cegieł w przesyłce powinno być oznakowane w sposób trwały nazwą lub znakiem wytwórni i rokiem produkcji.

#### Zaprawa cementowa.

Zaprawa cementowa winna charakteryzować się dobrą przyczepnością, dużą wytrzymałością, małą nasiąkliwością, mieć niską wartość cieplotronną i być trudno urabialna. Należy ją stosować w szczególności do mocno obciążonych murów i cienkich ścian działowych oraz murów pozostających w stałym otoczeniu wilgoci, z dodatkiem środków uszczelniających tam gdzie to konieczne. Urabialność zaprawy cementowej można polepszyć przez dodatek do wody zarobowej ciasta wapiennego w ilości ok. 10÷15% lub specjalnych środków uplastyczniających. Dopuszcza się plastyfikatory mineralne i chemiczne. Markę należy dobrać stosownie do przeznaczenia zaprawy. Zaprawę cementową należy zużyć w ciągu 2 godzin. Do zaprawy nie wolno używać cementu zwiertzałego, skawalonego lub zamoczonego. Markę i konsystencję zaprawy należy przyjmować wg jej przeznaczenia zgodnie z podanym w poniżej tabeli.

Przeznaczenie zaprawy	Marka zaprawy
Do murowania fundamentów i ścian budynków	$\geq M2$
Do murowania filarów, murów, łuków, sklepień silnie obciążonych	$\geq M5$
Do układania warstwy wyrównawczej pod podokienniki oraz inne obróbki	$\geq M2$

blacharskie	
Do osadzeń kotwi i łączników oraz zalewek murarskich w zależności od zastosowania	<b>≥M10</b>

Do zapraw wyższych marek skład objętościowy zapraw oraz dobór właściwego rodzaju i marki cementu powinien być ustalony doświadczalnie przez uprawnione laboratorium badawcze. Przy mechanicznym lub ręcznym mieszaniu należy najpierw mieszać składniki sypkie (cement i kruszywo), aż do uzyskania jednolitej mieszaniny, a następnie dodać wodę i mieszać w dalszym ciągu aż do uzyskania jednorodnej masy zaprawy.

W przypadku wzrostu temperatury otoczenia powyżej 25°C okres zużycia zapraw cementowych powinien być skrócony do 30 minut.

Skurcz liniowy stwardniałej zaprawy nie powinien być większy niż 1%.

#### Zaprawa cementowo-wapienna.

Może być wykonywana z cementu portlandzkiego z dodatkiem żużla granulowanego lub innego lekkiego kruszywa, ciasta wapiennego lub wapna hydratyzowanego. Zaprawy te winny mieć właściwości pośrednie zapraw cementowych i wapiennych. Być dobrze urabialne, dostatecznie wytrzymałe, dość szybko wiążące i twardniejące. Przy przygotowaniu zaprawy, niezależnie czy mieszanie będzie się odbywać ręcznie czy mechanicznie, należy najpierw wymieszać składniki sypkie, a następnie dolać wodę i całość wymieszać do chwili uzyskania jednolitej masy.

W przypadku gdy zostanie zastosowane wapno w postaci ciasta wapiennego należy je najpierw rozrzedzić wodą i w takiej postaci dodać do składników suchych. Czas zużycia zapraw cementowo-wapiennych nie powinien przekraczać 5 godzin od chwili ich zarobienia. Przy temperaturze powyżej 25°C okres ten skraca się do 1 godziny.

Skład objętościowy zaprawy należy dobierać doświadczalnie, w zależności od wymaganej marki zaprawy oraz rodzaju cementu i wapna. Orientacyjne składy objętościowe zapraw o konsystencji 10cm wg stożka pomiarowego przyjmować z tabeli poniżej.

Marka zaprawy	Orientacyjny skład objętościowy zaprawy	
	cement: ciasto wapienne : piasek	cement: wapno hydratyzowane: piasek
M2	1:1,6 ; 1:1,7 ; 1:1,7:5	1:1,6 ; 1:1,7 ; 1:1,7: 5
M5	1:0,3:4 ; 1:0,5:4,5	1:0,3:4 ; 1:0,5:0,4

Markę i konsystencję zaprawy należy przyjmować wg jej przeznaczenia kierując się wytycznymi podanymi w tabeli.

Przeznaczenie zaprawy	Marka zaprawy
Do murowania fundamentów i ścian budynków z pomieszczeniami o znacznej wilgotności	<b>≥M2</b>
Do wykonywania konstrukcji murowych w pomieszczeniach podlegających wstrząsom i murów poniżej izolacji poziomej w gruntach nasyconych wodą	<b>≥M2</b>
Do wykonywania zalewek	<b>≥M10</b>

Dopuszcza się stosowanie do zapraw cementowo-wapiennych dodatków uplastyczniających, odpowiadających wymaganiom obowiązujących norm i instrukcji. Dozowanie dodatków uplastyczniających powinno być zgodne z wymaganiami PN lub odpowiednich instrukcji.

Przy mieszaniu (mechanicznym lub ręcznym) należy najpierw mieszać składniki sypkie, a następnie dodać wodę i w dalszym ciągu mieszać, aż do uzyskania jednorodnej zaprawy. W przypadku stosowania dodatków sypkich należy je zmieszać na sucho z cementem przed zmieszaniem go z pozostałymi składnikami. W przypadku stosowania do zapraw dodatków ciekłych (np. ciasta wapiennego) należy je rozprowadzić w wodzie przed dodaniem do składników sypkich.

#### Zaprawa cementowo-wapienna do wznoszenia murów z przewodami wentylacyjnymi

Zaprawa stosowana do wznoszenia murów z przewodami wentylacyjnymi powinna posiadać wytrzymałość na ściskanie 1,5 – 3,0MPa (marka M2). Cement stosowany do wykonania zaprawy powinien odpowiadać PN-EN 197-1:2002. Wapno stosowane do zaprawy powinno odpowiadać PN-EN 459-2:2002. Woda powinna odpowiadać normie PN-75/C-04630 „Woda do celów budowlanych. Wymagania i badania.”

Skład objętościowy zapraw należy ustalać doświadczalnie. Orientacyjnie skład objętościowy dla zaprawy cementowo-wapiennej o konsystencji 10cm wg stożka pomiarowego zgodzie z poniższą tabelą:

Marka zaprawy	cement: ciasto wap. piasek	cement: wapno hydrat.: piasek
M2	1 : 1 : 6	1 : 1 : 6
	1 : 1 : 7	1 : 1 : 7
	1 : 1,7 : 5	1 : 1,7 : 5

Kontrola jakości (marki i konsystencji) zaprawy przygotowywanej na terenie budowy powinna być przeprowadzana w sposób podany w obowiązujących normach PN-90/B-14501, PN-B-19401 :96, PN-EN 12859:2002.

#### Zaprawa odporna chemicznie

Zaprawę odporną chemicznie należy stosować w środowiskach agresywnych chemicznie do wewnętrznego fugowania spoin w podziemnych konstrukcjach z bloczków betonowych oraz do wykonywania wewnętrznej obrzutki powierzchni betonowych łącznie z powierzchniami murowanymi, tam gdzie jest to wyspecyfikowane. Zastosowanie może wymagać nakładania i wiązania zaprawy w wilgotnym lub mokrym środowisku. Zaprawa wymagana do fugowania spoin może wymagać nakładania natryskowego, przez dyszę o małej średnicy, w celu całkowitego wypełnienia rowka spoiny.

Wewnętrzne powierzchnie betonowe nie zabezpieczone w inny sposób winny być zabezpieczane zaprawą odporną chemicznie. W celu zapewnienia dobrej przyczepności zaprawy powierzchnia betonowa powinna być przygotowana ściśle według instrukcji producenta zaprawy. Połączenie z wykładziną z tworzywa sztucznego należy zaprojektować i wykonać zgodnie z instrukcjami producentów obydwu materiałów.

Jeżeli Wykonawca chce przedłożyć wyniki testów przeprowadzonych wcześniej na materiałach, wyniki te powinny zostać dostarczone wraz z certyfikatami z niezależnych laboratoriów, które je wykonały. Do wszystkich próbek odpornych chemicznie zapraw na bazie żywicy przedkładanych przez Wykonawcę do zatwierdzenia przez Zamawiającego/ Inspektora Nadzoru należy załączyć kompletny zestaw publikacji wydanych przez producenta, opisujących jego produkt. Oprócz standardowych kart katalogowych producenta należy załączyć szczegółowe informacje na temat innych instalacji, w których stosowana była zaprawa, oraz wszelkie referencje wskazujące na jej odpowiedność.

Odporna chemicznie zaprawa na bazie żywicy powinna tworzyć spoinę z cegłą, płytką ceramiczną lub betonem, lub też ze swoją powierzchnią po związaniu, o wytrzymałości na rozwarstwienie wynoszącej co najmniej  $3\text{N/m}^2$  i zależnej od przyczepności podłoża. Ta wytrzymałość spoiny powinna być osiągnięta niezależnie od tego, czy spoina jest nakładana na suchą, wilgotną, czy mokrą powierzchnię, bez gruntowania ani przygotowania powierzchni w inny sposób. Wytrzymałość spoiny należy przetestować i zmierzyć przy użyciu próbek rzeczywistych materiałów konstrukcyjnych. Odporna chemicznie zaprawa na bazie żywicy po związaniu i utwardzeniu powinna być odporna na działanie wszelkich składników, które mogą zwykle lub czasami występować w systemie lub które mogą powstawać wskutek kombinacji reakcji fizycznych, chemicznych i biologicznych. W szczególności zaprawa powinna być odporna na przedłużone działanie kwasu siarkowego, oleju, smaru i benzyny.

Przed użyciem jakiegokolwiek produktu na terenie budowy należy przetestować go w celu uzyskania zatwierdzenia przez Inspektora Nadzoru. Testowanie należy następnie powtarzać z częstotnością jednego kompletu testów na 1 000 kg zaprawy dostarczonej na teren budowy.

Należy przestrzegać zaleceń producenta odpornej chemicznie zaprawy na bazie żywicy dotyczących magazynowania jej składników, bezpiecznego używania, przygotowania powierzchni oraz nakładania lub natryskiwania zaprawy oraz jej wiązania i utwardzania.

Mieszanie odpornej chemicznie zaprawy na bazie żywicy powinno przebiegać ściśle według zaleceń producenta. Temperatury składników powinny być takie, aby temperatura wymieszanej zaprawy wynosiła od  $15^{\circ}\text{C}$  do  $40^{\circ}\text{C}$ . Mieszanie musi być dokładne, tak aby zaprawa miała jednorodny kolor i była wolna od grudek oraz pęcherzyków powietrza. W żadnym razie nie należy wymieszanej zaprawy, która straciła swoją urabialność, rozcieńczać płynną żywicą ani w żaden inny sposób. Jeżeli zaprawa straci urabialność, należy ją odrzucić.

Spoiny powinny być całkowicie oczyszczone. Powierzchnie, na które nakładana jest zaprawa, powinny być wolne od zanieczyszczeń, okruszków, smaru, oleju i innych materiałów uniemożliwiających utworzenie mocnej spoiny. Należy uzyskać gładką, równą powierzchnię, pokrywającą się z powierzchnią bloczków lub płytek. Należy zwrócić szczególną uwagę na wiązanie i utwardzanie zaprawy w wilgotnym lub mokrym środowisku.

#### Kotwie ściennie

Kotwie ściennie powinny być ocynkowane. Należy stosować kotwie typu płaskownikowego, giętego, chyba, że w Wymaganiach Zamawiającego podane są kotwy innego rodzaju lub Inspektora Nadzoru zatwierdził

inne rozwiązanie. Specjalne kotwie do łączenia muru z cegieł lub bloczków betonowych do trapezowych rowków w betonie powinny być podobnego typu.

#### Ocynkowana blacha stalowa

Ocynkowana blacha stalowa przeznaczona do pokrywania ruchomych połączeń dachowych powinna mieć grubość 1,00mm.

#### Mieszanki betonowe

Dla każdej klasy i typu betonu objętego Umową Wykonawca winien przygotować instrukcje postępowania obejmujące w szczególności:

- określenie metody projektowania mieszanki przez odniesienie do uznanej, udokumentowanej metody projektowej. Projektowane łączne proporcje Wykonawca winien oprzeć na zmierzonych, a nie na założonych gęstościach względnych,
- proponowane proporcje mieszanki wraz z wszystkimi proponowanymi domieszkami oraz – w przypadku nowych instalacji do dzielenia na partie – z wynikami wstępnych badań partii,
- wyniki badań mieszanek próbnych, mających wykazać, że proponowana mieszanka spełnia wymagania niniejszej specyfikacji dotyczące wytrzymałości i urabialności.
- Instrukcje postępowania Wykonawca winien zatwierdzić przed rozpoczęciem układania betonu. Każda zmiana źródła, jakości albo proporcji któregośkolwiek z materiałów zastosowanych w mieszance powoduje konieczność przygotowania nowej instrukcji postępowania.

#### Beton towarowy

Beton towarowy musi spełniać wymagania Wymagań Zamawiającego. Zabrania się stosowania betonu towarowego bez wcześniejszego zatwierdzenia. Wytwórnia betonu towarowego musi mieć możliwości ciągłej produkcji betonu, zgodnie z wymaganiami niniejszej specyfikacji, oraz potencjał do zaspokojenia codziennego zapotrzebowania betonu w związku z realizacją robót. Praca wytwórni musi odbywać się według procedur formalnej kontroli jakości oraz gwarancji jakości. Procedury te powinny być udostępniane do inspekcji na życzenie Inspektora Nadzoru, któremu należy zapenić upoważnienie do wejścia do wytwórni w czasie swych zwykłych godzin pracy.

Jeżeli zalecenia nie przewidują inaczej, beton towarowy należy transportować w betoniarkach na samochodach ciężarowych, spełniających przyjęte normy. Zabrania się dodawania wody do mieszanki po odjeździe z zakładu produkującego beton towarowy, chyba że wyrazi na to zgodę Inspektora Nadzoru.

Dozwolone jest przywożenie betonu towarowego wyłącznie z jednej wytwórni. Każda zmiana wytwórni wymaga ponownego zatwierdzenia przez Inspektora Nadzoru. 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 i 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 dokumencie 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,
- informacje o dodatkowej ilości wody oraz podpis osoby odpowiedzialnej na terenie budowy.



### Mieszanki betonowe projektowane

#### *Mieszanki betonowe projektowane – wymagania*

Wymagania dotyczące projektowanych mieszanek betonowych, zgodnie z definicją, zostały przedstawione w normie PN-EN 206-1 „Beton: Wymagania, wykonywanie, produkcja i zgodność”. Dodatkowe wymagania Zamawiającego:

- Skurcz początkowy spowodowany wysychaniem betonu nie może przekroczyć wartości 0,06% podczas pomiaru prowadzonego zgodnie z przyjętą normą.
- Jeżeli będzie to wymagane, Inspektor Nadzoru określi docelową gęstość w pełni zagęszczonego świeżego betonu na podstawie mieszanek próbnych lub własności składników mieszanek. Jeżeli Inspektor Nadzoru nie zaleci inaczej, kruszywa powinny mieć gęstość względną wystarczająco dużą do uzyskania gęstości w pełni zagęszczonego świeżego betonu nie mniejszej niż 2350 kg/m<sup>3</sup> przy projektowanej zawartości wody (lub wartości równoważnej dla betonu zawierającego domieszki napowietrzające).
- Projektowane mieszanki betonu Wykonawca winien wytwarzać w taki sposób, aby odchylenie standardowe od średniej 28-dniowej wartości wytrzymałości kostkowej nie przekraczało wartości 6 N/m<sup>2</sup>.
- Minimalna urabialność w czasie układania betonu musi być wystarczająca, aby umożliwić wylanie i zagęszczenie betonu zgodnie ze Wymaganiami Zamawiającego. Docelową urabialność w czasie układania betonu Wykonawca winien zaprojektować w taki sposób, aby zawierała się w przedziale 70-150mm opadu stożka, w zależności od wymagań dotyczących układania betonu oraz dopuszczalnej tolerancji opadu. W przypadkach, gdy wibrowanie betonu jest utrudnione, Inspektor Nadzoru nie może bez odpowiedniego uzasadnienia wycofać pozwolenia na użycie betonu towarowego zawierającego zatwierdzony superplastyfikator.
- Maks. temperatura betonu podzielonego na partie w czasie jego układania nie może przekroczyć 30°C.
- Min. temperatura betonu podzielonego na partie w czasie jego układania nie może być mniejsza niż 10°C.

#### *Mieszanki betonowe projektowane przedstawione przez producenta betonu*

W przypadku mieszanek projektowanych pochodzących ze stałego źródła, przykładowo od dostawcy betonu towarowego, w odniesieniu, do których dostępne są niezbędne wyniki prób, Wykonawca winien przedłożyć propozycje proporcji tych mieszanek wraz z danymi pochodzącymi z wcześniejszej produkcji, zastosowanymi materiałami i wytwórnią, w której będzie produkowany beton, potwierdzające, że proponowane proporcje mieszanki i sposób produkcji pozwolą na uzyskanie betonu o wymaganej jakości i zgodnej z zamierzeniami urabialności. Na podstawie wymienionych danych dotyczących wcześniejszej produkcji, średnia wytrzymałość obliczona z n 28-dniowych wartości wytrzymałości kostkowej z różnych partii betonu powinna przekroczyć wyznaczoną wytrzymałość charakterystyczną o:

$$K.S_d (0,86 + (2/n)^{1/2})$$

gdzie: K – stała statystyczna, nie mniejsza niż 1,64; o – standardowa wartość liczby n wyników, ale nie mniej niż 3 N/m<sup>2</sup>; N – liczba wyników prób, nie mniejsza niż 10 i nie większa niż 100.

Jeżeli wartość n będzie przekraczała 100, wówczas średnia wytrzymałość przekroczy wyznaczoną wytrzymałość charakterystyczną o wartość K.S<sub>d</sub>.

Dane dotyczące wcześniejszej produkcji powinny być wynikami 28-dniowej próby wytrzymałości kostkowej dla różnych partii betonu przy próbkach pobieranych losowo przez okres bezpośrednio poprzedzający próby, przekraczający jeden miesiąc, ale nie dłuższy niż jeden rok. Można dołączyć wyniki prób dla różnych mieszanek zastosowanych materiałów, pod warunkiem jednak, że istnieją dane pozwalające na korelację wyników z określoną mieszanką. Ponadto Wykonawca winien przygotować partię próbną w celu wykazania zgodności z wymaganiami dotyczącymi wytrzymałości i urabialności zawartymi w niniejszej specyfikacji

#### Domieszki do betonów

Chemiczne domieszki do betonów winny spełniać wymagania normy PN EN 934-2 Domieszki do betonów, a ich stosowanie winno być zgodne z wymogami określonymi w normie EN 206-1.2000. Domieszki Wykonawca winien zastosować w celu:

- zwiększenia urabialności betonu bez zwiększania stosunku wody do cementu,
- uzyskania kontrolowanego i ograniczonego opóźnienia tężenia betonu,

- zwiększenia trwałości betonu,
- ograniczenia odsączania wody i związanego z tym osiadania i pęknięcia betonu.

Bez pisemnego zalecenia lub zgody Zamawiającego/ Inspektora Nadzoru 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 Wykonawca dowiedzie wyraźnych korzyści technicznych płynących z ich użycia, jakich nie można uzyskać, stosując zwykłe składniki mieszanki betonowej. Do betonu można dodawać wyłącznie domieszki płynne, spełniające przyjęte normy, nie mogą zawierać chlorków ani innych substancji mogących mieć negatywny wpływ na trwałość lub właściwą pracę betonu.

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. W zwykłych warunkach domieszki redukujące wodę Wykonawca winien ograniczyć do sporządzonych na bazie lignosulfonianów.

Czynniki napowietrzające beton winny bazować na zubożonym vinsolu lub innej żywicy. Gęstość betonu zawierającego domieszki napowietrzające nie może być mniejsza niż o 5% w stosunku do betonu nie zawierającego domieszek napowietrzających i produkowanego na bazie tych samych kruszyw i z tą samą zawartością wody. Domieszki Wykonawca winien przechowywać i stosować ściśle według zaleceń producenta.

Na potrzeby związane z zatwierdzeniem Wykonawca winien przekazać Zamawiającego/ Inspektora Nadzoru następujące informacje:

- wielkość dozowania,
- charakterystyczne szkodliwe efekty dodania zbyt małej dawki lub przedawkowania, jeżeli takie istnieją,
- nazwę (nazwy) chemiczne głównych składników aktywnych domieszki,
- potwierdzenie, że domieszka jest wolna od chlorków,
- deklarowaną przez producenta zawartość alkaliów rozpuszczalnych w kwasie, wyrażoną jako równoważny tlenek sodu do masy,
- stwierdzenie, czy domieszka powoduje napowietrzanie betonu przy zastosowaniu jej w ilości zalecanej przez producenta,
- termin ważności i warunki, w jakich należy przechowywać domieszki.

Ponadto właściwość i skuteczność domieszki Wykonawca winien sprawdzić, przygotowując zaroby kontrolne z cementami, kruszywami i innymi materiałami stosowanymi w pracach budowlanych.

Jeżeli zachodzi konieczność równoczesnego użycia dwóch lub większej ilości domieszek w tej samej mieszance betonowej, Wykonawca winien wówczas dostarczyć danych do oceny ich wzajemnego oddziaływania i zapewnienia ich zgodności. Przydatność tę Wykonawca winien sprawdzić w badaniach wstępnych.

Zabronione jest stosowanie w produkcji betonu towarowego równocześnie domieszek do betonu różnych producentów.

#### Woda do pielęgnacji betonu

Wykonawca winien zapewnić doprowadzenie wystarczającej ilości wody o jakości spełniającej warunki jakościowe, potrzebnej w związku z pielęgnowaniem świeżo ułożonej masy betonowej.

#### Zbrojenie stalowe

##### *Wymagania dotyczące zbrojenia stalowego*

Jeżeli w Wymaganiach Zamawiającego nie zalecono inaczej, pręty zbrojenia stosowane w betonie powinny stanowić toczone na gorąco lub obrabiane na zimno pręty wykonane z odkształcalnej wysoko plastycznej stali klasy AIIIIN, zgodnie z przyjętymi normami.

Jeżeli w Wymaganiach Zamawiającego nie zalecono inaczej, wykonane fabrycznie spawane stalowe zbrojenie betonu musi spełniać warunki przyjętej normy odnośnie do materiału zbrojenia i powinno być wytwarzane z drutu stali klasy AIIIIN, zredukowanej na zimno, zgodnie z odpowiednią normą. Materiał zbrojenia Wykonawca winien dostarczyć na teren budowy w płaskich arkuszach, chyba że Wymagania Zamawiającego stanowią inaczej. Do każdej wysyłanej na teren budowy partii prętów oraz materiału zbrojenia Wykonawca winien dołączyć standardowy certyfikat próby partii wykonanej przez producenta stali. Certyfikat powinien zawierać:

analizę wytopu dostarczanej stali, wartość równoważnika węglowego, wyniki prób rozciągania i zginania oraz odkształconych prętów, a także znak toczenia walcowni. Ponadto może być wymagane przeprowadzenie niezależnego pobrania próbek i testowania dostarczonego na Teren Budowy zbrojenia.

Do wiązania zbrojenia stalowego należy używać drutu z wyżarzanej stali o średnicy 1,6mm.

#### *Przechowywanie, czyszczenie i zabezpieczenie zbrojenia stalowego*

Zbrojenie Wykonawca winien przechowywać na drewnianych podporach na nieprzepuszczalnym, gęstym betonie lub płytach bitumicznych, ułożonych specjalnie do tego celu. Płyty muszą być wolne od pyłu, piasku, gleby lub innych materiałów, które mogą przedostać się na teren składowania niesione wiatrem, w wyniku odbywającego się ruchu kołowego lub pieszego albo w inny sposób. Wymagania te należy stosować zarówno w odniesieniu do miejsc wyznaczonych na zginanie i oczyszczanie zbrojenia, jak i do punktów przechowywania zbrojenia prefabrykowanego. Wykonanie podłoża z betonu lub płyt bitumicznych Wykonawca winien zakończyć przed przyjęciem pierwszych partii zbrojenia na teren budowy.

Podczas montażu zbrojenie musi być oczyszczone z luźnej zgorzeliny walcowniczej i rdzy, nie może też być zanieczyszczone smarami, brudem, olejem, farbą, glebą, siarczanami, chlorkami ani innymi substancjami mogącymi pogorszyć właściwości spajające lub zapoczątkować albo nasilić korozję zbrojenia. Przed rozpoczęciem betonowania Wykonawca winien poddać zbrojenie kontroli końcowej, a w przypadku stwierdzenia jakichkolwiek braków i wad naprawić je.

W środowisku, w którym stężenie soli w atmosferze może z dużym prawdopodobieństwem prowadzić do niedopuszczalnego zanieczyszczenia zbrojenia przez wywołujący korozję pył niesiony przez wiatr oraz opad rosy, Wykonawca winien wykonać wszystkie niezbędne kroki zabezpieczające, m.in.:

- Przed użyciem zbrojenia Wykonawca winien z niego usunąć całą rdzę poprzez pneumatyczne czyszczenie strumieniowo-ściernie. Mniej więcej jeden dzień po oczyszczeniu zbrojenie powinno zostać poddane kontroli. Jeżeli pojawią się nowe ogniska rdzy, proces czyszczenia zbrojenia Wykonawca winien powtórzyć.
- Po pneumatycznym czyszczeniu strumieniowo-ściernym, przed montażem i w czasie, kiedy zbrojenie nie jest transportowane, Wykonawca winien je osłonić szczelnym, nieprzepuszczalnym zabezpieczeniem.
- Po zakończeniu prac montażowych zbrojenie Wykonawca winien osłonić nieprzepuszczalnym zabezpieczeniem i, jeżeli zalecenia nie przewidują inaczej, zabetonować je w ciągu trzech dni od rozpoczęcia montażu.
- Pręty zbrojeniowe wystające z wcześniej położonego betonu, itp. drągi rozruchowe, Wykonawca winien osłonić szczelnym, nieprzepuszczalnym zabezpieczeniem.
- Wykonawca winien zapewnić ścisłą kontrolę w celu zapobieżenia zanieczyszczeniu zbrojenia przez chodzących po nim robotników.
- Przed rozpoczęciem betonowania Wykonawca winien usunąć wszelkie ogniska rdzy poprzez czyszczenie szczotką metalową lub pneumatyczne czyszczenie strumieniowo-ściernie.

#### Membrana utwardzająca

Płynne membrany utwardzające, stosowane na powierzchni betonu, należy wykorzystywać ściśle według zaleceń producenta, jednocześnie spełniając następujące warunki:

1. Do wykorzystania można proponować wyłącznie takie produkty, których skuteczność została wykazana w praktycznym zastosowaniu, a literatura producenta powinna obejmować aktualne certyfikaty prób ilustrujące skuteczną kontrolę jakości oraz wysoką wydajność w dziedzinie utwardzania. Wydajność membrany w dziedzinie utwardzania nie może być mniejsza niż 90% podczas prób wykonywanych zgodnie z przyjętą normą.
2. Wszystkie materiały muszą być dostarczane w pojemnikach oznaczonych przez producenta jego nazwą oraz zawierających informacje dotyczące daty produkcji, dopuszczalnego okresu magazynowania, dopuszczalnego okresu użytkowania oraz instrukcje dotyczące przenoszenia i stosowania.
3. Ciecz powinna zawierać biały lub srebrny barwnik w ilości wystarczającej do nadania jej jednolitej barwy po zastosowaniu na powierzchni betonu.

4. Ciecz musi mieć taki skład chemiczny i konsystencję, aby umożliwić jej nakładanie za pomocą zatwierdzonego rozpylacza mechanicznego w postaci drobnego pyłu, co pozwoli na wytworzenie równej, jednorodnej, nieprzepuszczalnej, ciągłej i suchej w dotyku warstwy po upływie jednej godziny od nałożenia. Warstwa ta nie może pękać, łuszczyć się ani zaniknąć w ciągu trzech tygodni od nałożenia.
5. Membrana nie może być trująca, wydzielać zapachu ani łatwo eksplodować; nie powinna także reagować chemicznie z cementem.
6. Membrany utwardzającej nie można stosować na powierzchniach, na których ma zostać wylana kolejna warstwa betonu, ani na końcach powierzchni, na których powstaną połączenia.
7. Membran utwardzających nie wolno stosować tam, gdzie mogą spowodować niemożliwe do przyjęcia odbarwienie powierzchni, ani tam, gdzie będą przeszkadzały w późniejszej obróbce powierzchni.
8. W przypadkach gdy woda pitna będzie się stykała z powierzchnią betonu, zakazane jest użycie membran utwardzających, chyba że posiadają certyfikat wydany przez właściwe władze i zatwierdzający takie zastosowanie.

#### Uszczelnienia i zabezpieczenia antykorozyjne

Systemy i pokrycia powierzchniowe zabezpieczające przed korozją oraz stosowane w celach dekoracyjnych powinny być we wszystkich przypadkach dobrane odpowiednio do warunków otoczenia, na których działanie są narażone, a które mogą obejmować część lub wszystkie z niżej wymienionych czynników:

- Warunki klimatyczne panujące na Terenie Budowy oraz przyszłej eksploatacji wykonanych Robót, ze szczególnym uwzględnieniem, tam gdzie jest to właściwe, wynikowego wpływu promieniowania ultrafioletowego, zmian temperatury, wysokich temperatur powierzchniowych oraz dużej wilgotności powietrza.
- Ścieki kanalizacyjne o niskiej wartości pH, dochodzącej nawet do 1.
- Siarkowodór i inne gazy uwalniane ze ścieków kanalizacyjnych i osadu kanalizacyjnego.
- Roztwór kwasu siarkowego wytworzony w szlamie kanalizacyjnym, o stężeniach do 10% wag. i o temp. 30÷50°C.
- Zasolona woda gruntowa o wysokiej zawartości chlorków lub siarczków, występująca poniżej zwierciadła wód gruntowych oraz w warstwach gleby powyżej zwierciadła wód gruntowych, gdzie działanie kapilarne oraz obecność tlenu mogą wywołać wyjątkowo surowe warunki.
- Oczyszczona woda o pH z zakresu od 4 do 10, o zawartości wolnego chloru zwykle do 2 mg/l, ale czasami do 100 mg/l.
- Chlorki naniesione przez wiatr.
- Naniesione przez wiatr piaski o własnościach ściernych.

Systemy ochronne i pokrycia do instalacji wody surowej i oczyszczonej wody pitnej muszą zostać zatwierdzone przez Państwowy Zakład Higieny jako odpowiednie do stosowania w instalacjach wodnych, nie nadające zapachu ani smaku, nie powodujące zmiany barwy. Wszystkie materiały muszą być nietoksyczne i nie rakotwórcze. Wniosek o zatwierdzenie zaproponowanych zabezpieczeń antykorozyjnych i pokryć musi zawierać pełną i szczegółową specyfikację systemów ochrony przed niesprzyjającymi warunkami otoczenia. Do wniosku o zatwierdzenie systemów ochronnych przeznaczonych do zastosowania lub do zainstalowania na terenie budowy należy dołączyć szczegółową specyfikację producenta wyrobu wraz z instrukcją wykonania. Należy dostarczyć trzy kopie wszystkich zatwierdzonych specyfikacji wyrobu i instrukcji dla użytkownika. Będą one uważane za część niniejszych Wymagań Zamawiającego, chyba że zaznaczono inaczej.

Wykonawca powinien przeszkolić pracowników na temat prawidłowej metody instalacji lub nakładania wyrobów, łącznie z użyciem niezbędnego specjalistycznego sprzętu, i wykazać, że odpowiednie przeszkolenie zostało przeprowadzone.

Jeśli wyroby różnych producentów stosowane są równocześnie, ich kompatybilność musi zostać wykazana poprzez dostarczenie pisemnej gwarancji dostawcy (dostawców).

#### Folia hydroizolacyjna do izolowania konstrukcji betonowych

Tam gdzie jest wymagana, folia hydroizolacyjna stosowana do izolowania konstrukcji betonowych w silnie nawodnionym gruncie powinna być układana zgodnie z wytycznym producenta, przy zastosowaniu, w miarę potrzeb, zalecanych przez producenta odpowiednich materiałów dodatkowych.

#### Wyroby bitumiczne

Do lepszych bitumicznych należą asfalty oraz smoły. Stosować należy materiały na bazie asfaltów lub asfaltów modyfikowanych (polimeroasfaltów). Smoły nie powinny być stosowane ze względu na niską jakość otrzymywanych z nich wyrobów oraz szkodliwe (rakotwórcze) działanie. Wyroby bitumiczne stosowane zarówno do izolacji czy uszczelniania, jak i do pokryć dachowych mogą być:

- płynne i plastyczne – roztwory, emulsje, pasty emulsyjne, kity, masy zalewowe, lepiki i różne masy asfaltowe;
- rolowe – papy.

Odrębną grupę stanowią pokrycia dachowe – gonty papowe i bitumiczne płyty faliste oraz stosowane do uszczelnień taśmy bitumiczne.

#### Roztwory asfaltowe

Roztwory asfaltowe stanowią asfalty rozpuszczone w szybko schnącym rozpuszczalniku organicznym. Stosowane są do gruntowania podłoża z betonu lub zapraw cementowych pod dalsze warstwy izolacji. Mogą stanowić także samodzielną warstwę izolacji przeciwwilgociowej. Wymagają czystego i suchego podłoża.

#### Emulsje asfaltowe

Emulsje asfaltowe mogą być stosowane do gruntowania lekko zawilgoconych powierzchni betonu lub tynków. Są to zawiesiny drobnych (poniżej 10mm) cząstek asfaltu w wodzie. Wolno wiążące emulsje anionowe stosowane są do izolacji porowatych podłoży. Średnio wiążące używane są głównie (w lecie i przy sprzyjającej pogodzie) do gruntowania betonów, jako podkład pod izolację właściwą. Szybko wiążące izolacje kationowe służą do izolacji podłoży wilgotnych (wiosną i jesienią przy niskiej temperaturze otoczenia).

#### Pasty emulsyjne

Pasty emulsyjne składające się z wody, asfaltu, gliny bentonitowej z dodatkami uplastyczniającymi i modyfikującymi mogą być stosowane jako materiały gruntujące i uszczelniające. Mogą służyć do wykonywania samonośnych powłok przeciwwilgociowych lekkiego typu, przyklejania materiałów termoizolacyjnych oraz konserwacji pokryć dachowych.

Asfaltowe kity uszczelniające można stosować na gorąco i zimno zarówno do wypełniania szczelin dylatacyjnych, jak i do szklenia okien, świetlików w ramach betonowych czy stalowych. Asfaltowo-kauczukowe kity uszczelniające można stosować do uszczelniania złączy elementów budowlanych, również takich, które są narażone na stałe zawilgocenie, czyli w miejscach przybicia pokryć dachowych, obróbek blacharskich i dylatacji, miejscach osadzania świetlików, złączy elementów budowlanych w tarasach, fundamentach i ścianach piwnic.

Masy zalewowe stosować do uszczelniania poziomych spoin między płytami fundamentowymi, posadzkami dachów i tarasów, zbiorników i basenów, poziomo usytuowanych połączeń rur betonowych i żeliwnych.

#### Lepiki asfaltowe

Lepiki asfaltowe można stosować do przyklejania pap asfaltowych do zagruntowanych podłoży betonowych lub z zapraw cementowych, sklejanie poszczególnych warstw izolacji, wykonywania samodzielnych powłok izolacji przeciwwilgociowych typu lekkiego i antykorozyjnego oraz do konserwacji i renowacji pokryć dachowych z pap asfaltowych.

#### Masy asfaltowe

Masy asfaltowe służą do gruntowania podłoży, wykonywania bezspoinowych (nie zbrojonych lub zbrojonych) izolacji wodochronnych i pokryć dachowych oraz renowacji i konserwacji pokryć dachowych z pap asfaltowych.

#### Papy

Papy mogą być stosowane zarówno do wykonywania hydroizolacji, jak i pokryć dachowych. Należy stosować papy o trwałej osnowie na bazie asfaltów modyfikowanych polimerami (papy polimerowo-asfaltowe), z dużą zawartością masy asfaltowej. Stosowane papy powinny być odporne na czynniki chemiczne, działanie promieni ultrafioletowych i przebicia punktowe. Papę na osnowie szklanej, ze względu na małą elastyczność można stosować jedynie jako papę podkładową. Szersze zastosowanie mogą mieć papy na osnowie poliestrowej.

#### Bitumiczne płyty faliste

Bitumiczne płyty faliste otrzymywane przez nasycenie masą asfaltową osnowy z włókien naturalnych. Osnowa jest wcześniej pokrywana z jednej strony farbą i podczas procesu walcowania odpowiednio kształtowana. Płyty o grubości około 3mm, szerokość 1m, a długość 2m ze zróżnicowaną wysokością fali, mocowane do podłoża gwoździami.

#### Taśmy bitumiczne

Taśmy bitumiczne mogą być stosowane do uszczelnień i łączenia blachy, szkła, drewna, marmuru, żelbetu. Ponadto mogą służyć do uszczelniania okien mansardowych, świetlików i szklanych dachów a także do naprawy złączy szczelinowych, pokryć kominów, uszczelniania kanalizacji i rur oraz obróbek blacharskich.

#### Materiały ochronne do owijania elementów rurociągu

Standardowy system ochronny stosowany do owijania elementów rurociągu przy złączach rur powinien obejmować:

- nałożenie środka antykorozyjnego na śruby i elementy stalowe,
- nałożenie masy uszczelniającej lub podobnego nietwardniejącego wypełniacza, kompatybilnego ze środkiem antykorozyjnym, w ilościach wystarczających do pokrycia wszystkich wystających krawędzi, łbów śrub oraz ostrych krawędzi kołnierzy w celu uzyskania gładkiego profilu zewnętrznego,
- nawinięcie wodoodpornej taśmy ochronnej spiralnie wokół elementu rurociągu w taki sposób, aby zapewnić nakładanie się zwojów taśmy do połowy szerokości. Nawinięcie powinno być wykonane na odcinku obejmującym 150mm cylindrycznego kształtu rury po obydwu stronach elementu.

Inspektor Nadzoru może dopuścić również metody alternatywne, np. koszulki termokurczliwe.

#### Nieprzepuszczalne pokrycia ochronne do betonu

Wymagane nieprzepuszczalne pokrycia do betonu, pracujące w agresywnym środowisku, powinny być zatwierdzonego pochodzenia i powinny być zgodne z zatwierdzoną normą. Poniżej scharakteryzowano nieprzepuszczalne systemy pokryć do betonu:

- pokrycia do nakładania na sklepienia dolne i stopnie otworów włączowych do kanałów ściekowych w miejscach, gdzie nie są narażone na działanie promieni słonecznych ani na ekstremalne temperatury,
- pokrycia do nakładania w chodnikach oraz na sklepienia dolne i stopnie komór inspekcyjnych narażonych na działanie promieni słonecznych i ekstremalnych temperatur, pokrycia do nakładania na ściany i sklepienia komór inspekcyjnych – środek bezrozpuszczalnikowy, odporny chemicznie i odporny na ścieranie.
- pokrycia do nakładania na wewnętrzne betonowe powierzchnie zbiorników do magazynowania wody preparat bezrozpuszczalnikowy z gwarancją bezpieczeństwa

#### Reaktywność alkaliczno-krzemionkowa

Beton wykorzystywany do budowy trwałych elementów zakładu Wykonawca winien zaprojektować tak, aby zminimalizować ryzyko wystąpienia reakcji alkaliczno-krzemionkowej, poprzez spełnienie jednego z poniższych wymogów (w przypadkach gdy badanie kruszywa wskazuje na potencjalną możliwość wystąpienia innych form reaktywności alkalicznej, danego materiału Wykonawca nie powinien stosować):

- kruszywo zostało ocenione jako niereaktywne  
albo
- cement portlandzki wykazuje równoważną zawartość alkaliów rozpuszczalnych w kwasie ( $\text{Na}_2\text{O} + 0,658 \text{K}_2\text{O}$ ) nie przekraczającą 0,6%. Na życzenie Wykonawca winien przedstawić cotygodniowe świadectwa podające nazwę źródła cementu i potwierdzające zgodność z wymaganiami dotyczącymi zawartości alkaliów. Jeżeli udział alkaliów w betonie pochodzącym z innych źródeł niż cement (patrz klauzula poniżej) przekracza wartość  $0,2 \text{ kg/m}^3$ , wówczas niniejsza opcja nie znajduje zastosowania.  
lub
- masa całkowita alkaliów w betonie nie przekracza wartości  $3,0 \text{ kg/m}^3$ , minus alkalia zawarte w betonie i pochodzące z innych źródeł niż materiały cementytowe (cement portlandzki oraz granulowany żużel wielkopiecowy (ggbfs) czy popiół paliwa pyłowego (pfa), z którym połączony jest cement portlandzki).

Równoważną zawartość alkaliów w betonie, stanowiących pierwotnie składnik cementu portlandzkiego, Wykonawca winien obliczać, korzystając z wzoru:

$$A = (C + 10) \times (a + 0,1)/100$$

gdzie:

- A –równoważna zawartość alkaliów pochodzących z cementu portlandzkiego (kg/m<sup>3</sup>),
- C –docelowa średnia zawartość cementu portlandzkiego w betonie, wyłączając ggbfs i pfa (kg/m<sup>3</sup>),
- a – średnia miesięczna równoważna zawartość alkaliów rozpuszczalnych w kwasie w cemencie portlandzkim (%), określona jako: (Na<sub>2</sub>O + 0,658 K<sub>2</sub>O)

lub korzystając z wzoru:

$$B = (C + 10) \times (b - 0,15)/100$$

gdzie:

- B –równoważna zawartość alkaliów pochodzących z cementu portlandzkiego (kg/m<sup>3</sup>),
- b –gwarantowana maksymalna równoważna zawartość alkaliów rozpuszczalnych w kwasie w cemencie portlandzkim, zapewniana przez producentów w przypadku określonych wykonywanych robót i wszystkich przesyłek produktu (%).

Równoważną zawartość alkaliów w betonie, stanowiących pierwotnie składnik pfa i ggbfs, Wykonawca winien obliczać w następujący sposób:

$$D = (E \times d)/100$$

gdzie:

- D – równoważna zawartość alkaliów pochodzących z pfa lub ggbfs (kg/m<sup>3</sup>),
- E – docelowa średnia zawartość pfa lub ggbfs w betonie (kg m<sup>3</sup>),
- d – zawartość alkaliów rozpuszczalnych w wodzie w pfa lub ggbfs (%).

W przypadkach gdy do betonu są wprowadzane alkalia z innych źródeł niż materiały cementytowe, wartość graniczną 3,0 kg/m<sup>3</sup> dla alkaliów pochodzących z materiałów cementytowych Wykonawca winien pomniejszyć o daną ilość. Do wyżej wymienionych źródeł zalicza się wodę mieszaną z cementem, domieszki oraz zanieczyszczenia chlorkowe kruszywa. Równoważna zawartość alkaliów w betonie, stanowiących pierwotnie składnik zanieczyszczeń chlorkowych kruszywa, obliczana jest w następujący sposób:

$$E = 0,76 \times (CF \times MF + CC \times MC)/100$$

gdzie:

- E – równoważna zawartość alkaliów wprowadzonych do betonu przez chlorek sodowy (kg/ m<sup>3</sup>),
- CF –zawartość jonów chlorkowych w kruszywie drobnym, wyrażona jako procent masy suchego kruszywa,
- CC –zawartość jonów chlorkowych w kruszywie grubym, wyrażona jako procent masy suchego kruszywa,
- MF – zawartość kruszywa drobnego (kg/m<sup>3</sup>),
- MC – zawartość kruszywa grubego (kg/m<sup>3</sup>).

Zawartość jonów chlorkowych w kruszywach zawierających znaczące ilości chlorków Wykonawca winien określać zgodnie z przyjętą normą i według cotygodniowego harmonogramu. Na żądanie Inspektora Nadzoru Wykonawca winien przedstawić świadectwa potwierdzające zgodność z dokumentacją projektową i określające:

- docelową średnią zawartość materiału cementytowego w betonie,
- nazwy zakładów wytwarzających cement oraz pfa i ggbfs,
- stosunek pfa lub ggbfs, wyrażony jako procent masy całkowitej materiału cementytowego,
- cotygodniowy raport dotyczący oszacowań alkaliów w cemencie,
- średnią miesięczną zawartość alkaliów w cemencie portlandzkim,
- cotygodniowy raport dotyczący oszacowań alkaliów rozpuszczalnych w wodzie dla pfa i ggbfs.

### **5.3. Sprzęt**

Podstawowe wymagania dotyczące Sprzętu podano w Ogólnych Warunkach WWiORB. Do wykonania robót będących przedmiotem niniejszej części Wykonawca winien stosować następujący, sprawny technicznie i zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru 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

### **5.4. Transport**

Wymagania dotyczące Transportu podano w Wymaganiach Ogólnych.

### **5.5. Wykonanie robót**

Beton towarowy otrzymywany od dostawcy może być używany w robotach tylko po zatwierdzeniu przez Inspektora Nadzoru. Aprobata nie zostanie wydana do chwili zatwierdzenia organizacji i kontroli produkcji oraz dostaw betonu towarowego i ich zgodności z Wymaganiami Zamawiającego. Beton winien spełniać wymagania normy PN-EN 206-1 „Beton: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.” Dostawca betonu winien przedstawić atest zapewniający jakość dostarczanej mieszanki betonowej wraz z wynikami badań materiałów użytych do produkcji. Wytwórnia betonu towarowego, zgodnie z Wymaganiami określonymi w niniejszym PFU musi mieć możliwość ciągłej produkcji betonu oraz potencjał do zaspokojenia codziennego zapotrzebowania betonu w związku z realizacją Umowy.

#### **Formowanie konstrukcji i zagęszczanie betonu**

Wykonawca winien uzyskać pisemne pozwolenie Inspektora Nadzoru na przystąpienie do rozpoczęcia robót związanych z formowaniem konstrukcji z betonu, przed jego rozpoczęciem. Wszystkie urządzenia i materiały niezbędne do prawidłowego wykonania robót winny znajdować się na terenie budowy, a Wykonawca winien wykazywać gotowość do rozpoczęcia tych robót. Gotowy beton winien być dostarczony niezwłocznie po jego przygotowaniu, bezpośrednio na miejsce prowadzenia robót, w czasie nie dłuższym niż 20 minut od wymieszania składników.

Betonowanie należy wykonywać w sposób ciągły, pomiędzy przerwami konstrukcyjnymi. Nie można robić przerw w procesie betonowania bez uprzedniego uzyskania zezwolenia Inspektora Nadzoru. Jeżeli zajdzie konieczność wykonania takiej przerwy Wykonawca winien podjąć odpowiednie środki ostrożności w celu zapewnienia odpowiedniego połączenia betonu później wylanego z betonem wylanym uprzednio.

Beton należy układać w zatwierdzonych ilościach, w poziomych warstwach o grubościach umożliwiających dokładne połączenie z warstwami leżącymi poniżej poprzez zagęszczenie wibracyjne lub ubijanie betonu. Mieszanka betonu winna być dostarczana w sposób ciągły i układana równomiernie w warstwach o grubości 30-40cm.

#### **Betonowanie w okresie letnim**

Betonowanie w okresie letnim należy prowadzić zgodnie z wytycznymi branżowymi. W okresie letnim Wykonawca winien ze szczególną uwagą prowadzić prace betoniarskie tak, aby uniknąć pękania i kruszenia się betonu. W okresie wysokich temperatur beton należy umieszczać w konstrukcjach rano lub wieczorem.



Wykonawca winien przestrzegać wszelkich zaleceń odnośnie pielęgnacji betonu. Szalunki należy zabezpieczyć przed bezpośrednim działaniem promieni słonecznych, zarówno przed formowaniem jak i w trakcie wiązania.

Wykonawca winien stosować środki zapewniające utrzymanie jak najniższej temperatury zbrojenia wystającego z betonowych konstrukcji. W razie konieczności Wykonawca zobowiązany jest do schładzania betonu z zastosowaniem metod zatwierdzonych przez Inspektora Nadzoru. Betonowanie w wysokiej temperaturze definiowane jest jako wykonywane w warunkach wysokiej temperatury powietrza, niskiej wilgotności względnej i niskiej prędkości wiatru, które to warunki mogą ujemnie wpływać na jakość świeżego lub stwardniałego betonu albo wpływać na zmianę jego właściwości. Nie dopuszcza się wykonywania betonowania gdy temperatura powietrza przekracza 35°C, a temperatura betonu jest wyższa niż 30°C.

Temperaturę betonu podzielonego na partie w czasie jego lania należy utrzymywać na możliwie niskim poziomie, nieprzekraczającym 30°C. Wykonawca winien stosować się do zaleceń zawartych w wydawnictwach normalizacyjnych dotyczących praktyki betonowania w wysokich temperaturach.

#### Betonowanie w niskiej temperaturze

Betonu nie można robić przy użyciu materiałów wystawionych na działanie mrozu, chyba że zostanie przywrócona ich właściwa temperatura. Betonowania nie wolno wykonywać na zamrzniętym podłożu ani w zamrzniętym szalunku. Do czasu osiągnięcia przez beton wytrzymałości 5N/m<sup>2</sup> temperatura układanego betonu nie może być w żadnym punkcie niższa niż 5°C dla betonu opartego o cementy CEM I oraz 10°C dla betonów opartych o cementy grupy CEM II i CEM III. Betonowanie w temperaturze powietrza niższej niż 2°C jest dozwolone wyłącznie, jeżeli:

- kruszywa i woda domieszkowa są wolne od śniegu, lodu i szronu,
- żadna z powierzchni, z którymi świeży beton będzie się stykał, łącznie z szalowaniem, zbrojeniem, stalą sprężającą i betonem stwardniałym, nie zawierają śniegu, lodu i szronu, a ich temperatura jest zbliżona do temperatury świeżego betonu,
- temperatura świeżego betonu w momencie układania i wlewania do szalowania nie jest niższa niż 5°C lub 10°C w zależności od stosowanego rodzaju cementu.

Wykonawca winien utrzymywać wymaganą temperaturę betonu poprzez stosowanie zatwierdzonych przez Inspektora Nadzoru metod, w szczególności:

- podgrzewanie wody zarobowej i kruszywa. Jeżeli woda jest podgrzewana powyżej 60°C, Wykonawca winien ją mieszać z kruszywem, zanim zetknie się z cementem, maksymalna temperatura wody zarobowej nie może przekraczać 85°C,
- zwiększenie zawartości cementu w mieszance,
- stosowanie cementu wyższej marki lub domieszki przyspieszającej proces twardnienia betonu (domieszki zimowe) nie zawierającego chlorków, nie zalecane są domieszki przyspieszające oparte o związki rodaninowe. Stosowanie domieszek przyspieszających twardnienie betonu winno być łączone ze stosowaniem plastyfikatorów lub superplastyfikatorów przy zagwarantowanej przez producenta zgodności stosowanych domieszek do betonu, domieszki winny pochodzić od jednego producenta,
- pokrywanie górnych powierzchni elementów materiałem izolacyjnym,
- osłanianie świeżo położonego betonu od wiatru,
- stosowanie ogrzewanej osłony szczelnie pokrywającej świeżo położony beton, ze szczególnym zwróceniem uwagi na przeciwdziałanie nadmiernemu parowaniu wody oraz powierzchniowemu nasyceniu dwutlenkiem węgla przez produkty procesu spalania,
- stosowanie podgrzewanych elementów szalowania, z zachowaniem środków ostrożności mających na celu zapobieganie nadmiernemu parowaniu wody.

Beton, który zostanie uszkodzony przez mróz w wyniku niedopełnienia niniejszych warunków, Wykonawca winien wymienić. Wykonawca winien podjąć odpowiednie kroki w celu zapobieżenia uszkodzeniu betonu w wyniku zamarznięcia wody zgromadzonej w wykonanych zagłębieniach i innych szczelinach. Jeżeli zagłębienie lub szczelina posiada odprowadzenie wody, nie można go blokować. Gdy nie ma odprowadzenia, Wykonawca winien poczynić przygotowania na wypadek wystąpienia mrozu.

#### Zagęszczanie betonu

Zagęszczanie betonu należy uważać za część robót, mającą zasadnicze znaczenie, której celem jest wytworzenie wodoszczelnego betonu o maksymalnej gęstości i wytrzymałości.

Beton winien być odpowiednio zagęszczony podczas czynności formowania konstrukcji, winien dokładnie wypełniać przestrzeń wokół zbrojenia, deskowanie lub formy. Należy stosować mechaniczne zagęszczarki typu zanurzonego o częstotliwości wibracji nie mniejszej niż 6000Hz. Stosowane zagęszczarki winny zostać uprzednio zatwierdzone przez Inspektora Nadzoru. Operatorzy obsługujący zagęszczarki winni być uprzednio odpowiednio przeszkoleni w zakresie ich obsługi i praktyki wykonywania prac związanych z zagęszczaniem betonu.

Stosując zanurzone zagęszczarki należy uważać, aby nie naruszyć zbrojenia, umieszczonego wcześniej betonu lub wewnętrznych płaszczyzn deskowania. W obszarach o dużym zagęszczeniu zbrojenia zaleca się stosowanie zagęszczarek ręcznych, o małych średnicach. Wykonawca winien dysponować zagęszczarkami o odpowiednich rozmiarach dla każdej części Robót. Wibracja betonu poprzez bicie młotem w deskowanie jest niedopuszczalna.

W trakcie umieszczania betonu przy poziomych lub nachylonych elementach taśmy dylatacyjnej należy je unieść, a beton zagęścić do poziomu nieznacznie wyższego niż spód taśmy dylatacyjnej przed jej zwolnieniem, tak aby zapewnić dokładne zagęszczenie otaczającego ją betonu.

Czas zagęszczania należy ograniczyć do czasu niezbędnie wymaganego i nie powodującego segregacji składników. Z chwilą pojawienia się wody lub nadmiaru zaprawy na zagęszczonej powierzchni należy przerwać zagęszczanie. Nie należy dotykać betonu po jego zagęszczeniu i uformowaniu konstrukcji. Beton, który uległ częściowemu związaniu przed uformowaniem konstrukcji winien być usunięty jako nienadający się do zastosowania.

#### Pielegnacja betonu

W trakcie wiązania beton powinien być chroniony przed uszkodzeniami na skutek działania warunków atmosferycznych (bezpośrednie światło słoneczne, deszcz, śnieg albo mróz), płynącej wody lub uszkodzeniami mechanicznymi. Wszystkie metody zabezpieczenia świeżo wylanego betonu podlegają wcześniejszemu zatwierdzeniu przez Inspektora Nadzoru i Zamawiającego i winny być zgodne z Wymaganiami Zamawiającego opisanymi w niniejszym PFU.

#### Podkład pod fundamenty i posadzki (chudy beton)

Beton podkładowy o grubości zgodnej z zatwierdzoną dokumentacją projektową powinien być umieszczany pod fundamentami i posadzkami zgodnie z tą Dokumentacją

#### Obciążanie konstrukcji betonowych

Nie dopuszcza się żadnego zewnętrznego obciążania jakiegokolwiek części konstrukcji przez okres co najmniej 7 dni. Po tym okresie obciążenie konstrukcji jest dopuszczalne po uzyskaniu akceptacji Inspektora Nadzoru i po sprawdzeniu siedmiodniowej wytrzymałości betonu. Konstrukcję można obciążyć pełnym obciążeniem projektowym po 28 dniach i po osiągnięciu wytrzymałości charakterystycznej przez beton.

#### Dylatacje i taśmy dylatacyjne

Dylatacje mają za zadanie zabezpieczenie konstrukcji przed uszkodzeniem spowodowanym nierównomiernym osiadaniem gruntu, skurczem betonu i odkształceniami termicznymi. Muszą być tak zaprojektowane i wykonane, aby nie krępowały odkształceń i przemieszczeń poszczególnych elementów tj. przecinać w jednym przekroju wszystkie elementy konstrukcyjne. Szerokość szczelin dylatacyjnych, jaki i ich uszczelnienie i wypełnienie muszą być dokładnie opracowane w dokumentacji projektowej. Należy przyjmować szerokość w granicach 2-4 cm. Szczeliny dylatacyjne tam gdzie jest wymagana wodoszczelność muszą być wyposażone w taśmę dylatacyjną uniemożliwiającą jej przepływ. Typ taśmy dylatacyjnej powinien być zatwierdzony przez Inspektora Nadzoru. Taśma w deskowaniu musi być zamocowana w sposób stabilny, uniemożliwiający jej przemieszczanie i deformację w trakcie betonowania.

#### Zbrojenie konstrukcji betonowych. Typy, jakość i magazynowanie

Zbrojenie konstrukcji betonowej należy wykonać ze stalowych prętów lub siatki zbrojeniowej z wyjątkiem miejsc szczególnych, gdzie zatwierdzona Dokumentacja Projektowa mówi inaczej. Stal zbrojeniowa winna być gładka lub żebrowana zgodnie z zapisami normy PN-89/H-84023, PN-82/H-93215 oraz PN-ISO 6935-1 lub PN-ISO 6935-2. Do zbrojenia betonu przy zastosowaniu prętów wiotkich należy wybierać następujące klasy i gatunki stali oraz średnice prętów: stal A-III(34GS), A-I (ST35) oraz A-O (St35), średnice w zakresie  $\Phi 6 \div \Phi 16$ mm.

Skrzyżowania prętów winny być związane drutem wiązałkowym, zgrzewane lub łączone za pomocą tzw. słupków dystansowych. Drut wiązałkowy, wyżarzony, o średnicy 1mm należy używać do łączenia prętów o średnicy do 12mm. Przy większych średnicach prętów zbrojeniowych należy stosować drut o średnicy 1,5mm.

Dostarczona na teren budowy partia stali zbrojeniowej winna zostać poddana kontroli, sprawdzeniu zgodności atestu z zamówieniem oraz cechami oznaczonymi na załączonych metrykach.

#### Montaż zbrojenia

Gotowe do wbudowania pręty i inne elementy zbrojenia należy składować posegregowane, zgrupowane w wiązki lub paczki, wyposażone w trwałą informację o numerze pręta lub elementu, średnicy, długości, klasą i znak stali.

Zbrojenie należy zamontować i ustabilizować na miejscu, tak aby zachowało niezmiennność pozycji w trakcie betonowania. Zbrojenie należy montować zgodnie z wymaganiami określonymi na rysunkach w zatwierdzonej dokumentacji projektowej, z tolerancją odpowiednią dla danej konstrukcji.

Poprawny układ i stabilizacja zbrojenia winna być uzyskana poprzez prawidłowe wiązanie, rozbieranie, wieszaki i przekładki dystansowe. Pręty powinny być związane w ich poprawnej pozycji przy pomocy drutu wiązałkowego. Oprócz innych wymagań, zbrojenie należy ustalić w taki sposób, który zabezpieczy podparcie i rozparcie na obciążenia, jakie mogą wystąpić podczas budowy. Żadne elementy nie mogą przeszkadzać we właściwym rozmieszczeniu zbrojenia, którego części muszą być właściwie umieszczone i pozostawać nienaruszone podczas lania i tężenia betonu. Zbrojenie nie może być zanieczyszczone środkami, które mogłyby utrudnić przywieranie betonu ani inną substancją, która mogłaby przeszkodzić w idealnym połączeniu stali i betonu. W czasie układania zbrojenia w deskowaniu należy przewidzieć i zamontować odpowiednią liczbę dystansowników z betonu lub tworzyw sztucznych, aby zapewnić wymaganą grubość otulenia.

W płytach zbrojonych dwoma warstwami zbrojenia górna warstwa winna być podparta przy pomocy dystansów stalowych (stołków) zabezpieczonych przekładkami dystansowymi przed kontaktem z deskowaniem. Otulina betonu winna być zgodna z obowiązującymi przepisami tj. PN/B-03264 oraz PN-EN 206 w zależności od warunków środowiskowych. Odstęp pomiędzy dwoma równoległymi prętami za wyjątkiem zakładów nie powinien być mniejszy niż rozmiar kruszywa +5mm. Zbrojenie wystające z elementów konstrukcji i narażone na działanie warunków atmosferycznych lub długie okresy między operacyjne, powinno być zabezpieczone w celu przeciwdziałania korozji.

#### Prefabrykowane elementy betonowe Informacje ogólne

Prefabrykaty betonowe i żelbetowe powinny odpowiadać stosownym Wymaganiom Ogólnym. Prefabrykaty mogą być wykonywane na terenie budowy albo w fabryce zatwierdzonej przez Zamawiającego/ Inspektora Nadzoru. Wszystkie elementy prefabrykowane powinny posiadać numer identyfikacyjny z datą wykonania. Prefabrykaty nieoznaczone zostaną odrzucone przez Zamawiającego/ Inspektora Nadzoru. Przewóz prefabrykatów na budowę dozwolony jest po spełnieniu co najmniej jednego z następujących warunków:

1. sezonowania przez okres 28 dni po wytworzeniu;  
lub
2. po osiągnięciu wytrzymałości transportowej.

Zamontowane prefabrykaty powinny posiadać jednakowy kolor i fakturę na widocznych powierzchniach.

#### Transport, przechowywanie i montaż

Przez cały okres budowy elementy prefabrykowane winny być odpowiednio chronione przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi oraz warunkami zewnętrznymi mogącymi mieć niekorzystny wpływ na ich jakość. Transport, magazynowanie oraz wbudowanie prefabrykatów winny być wykonywane w sposób zapewniający uniknięcie szkód i utrzymanie powierzchni elementów prefabrykowanych w stanie wolnym od zanieczyszczeń i uszkodzeń. Załadunek, rozładunek, magazynowanie i wbudowywanie prefabrykatów winno być wykonywane przez pracowników wykwalifikowanych. Nie dopuszcza się montażu uszkodzonych elementów prefabrykowanych.

#### Przebiegi i otwory w konstrukcjach. Informacje ogólne

Wszystkie przebiegi i otwory w konstrukcjach oraz tymczasowe otwory w obiektach należy wykonać zgodnie z rysunkami zawartymi w zatwierdzonej dokumentacji projektowej.

Wszystkie akcesoria niezależne od rodzaju materiału takie jak kotwy, gniazda, przejścia, taśmy, itd. winny być zamontowane przez Wykonawcę w elementach zgodnie z zatwierdzoną dokumentacją projektową. Wykonawca zapewni, że wszystkie akcesoria i elementy wymienione powyżej zostaną dostarczone na teren budowy w terminie zabezpieczającym planowe wykonanie robót. Przed wylaniem betonu wszystkie pręty, rury lub przepusty jak również inne akcesoria powinny zostać zamocowane trwale w ich właściwych pozycjach. W miejscach, w których wycięto zbrojenie w celu wykonania otworów lub odkuć, Wykonawca zamontuje dodatkowe, uzupełniające pręty zbrojeniowe zgodnie z wymogami w celu przeniesienia naprężeń.

#### Izolacje powierzchni betonowych

Do zewnętrznych nawierzchni konstrukcji betonowych należy stosować izolacje bitumiczne w celu ich ochrony przed agresywnym oddziaływaniem zasolonych wód gruntowych lub innych czynników niepożądanych. Izolacje winny być stosowane do powierzchni betonowych znajdujących się pod ziemią i/lub mających kontakt z wodami gruntowymi. Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć i zastosować wszelkie środki do pokryć ochronnych. Do pokrywania powierzchni zewnętrznych należy używać mas bitumicznych (asfalt, emulsja) zatwierdzonych przez Inspektora Nadzoru i odpowiadających zapisanym w PFU wymogom dotyczącym materiałów dla robót budowlanych.

Środki gruntujące oraz podkłady winny być nabywane i jednego wytwórcy i powinny być zalecanymi przez producenta dla określonej farby lub masy bitumicznej. Wszelkie farby i pokrycia bitumiczne winny być stosowane dokładnie z instrukcjami producenta. Farby winny być dostarczone w zamkniętych szczelnie pojemnikach z wyraźnie widoczną nazwą producenta. Wszelkie pokrycia winny być wykonane przez wykwalifikowanych pracowników Wykonawcy i w sposób zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru. Nie dopuszcza się wykonywania pokryć bitumicznych zanim beton nie osiągnie wytrzymałości, jeżeli nie zakończono pielęgnacji.

Przed odbiorem powierzchni przez Inspektora Nadzoru nie należy wykonywać żadnego malowania. Po wykonaniu pojedynczej warstwy pokrycia ochronnego, powierzchnia musi zostać odebrana przez Inspektora Nadzoru, przed wykonaniem kolejnej warstwy.

## **5.6. Kontrola Jakości**

Podstawowe wymagania dotyczące kontroli jakości robót podano w Wymaganiach Ogólnych. Szczegółowe wymagania dotyczące zalecanych metod kontroli jakości dla zakresu robót budowlanych, betonowych i murowych wyszczególniono poniżej.

#### Kontrole i badania laboratoryjne

Badania laboratoryjne winny obejmować sprawdzenie wszystkich podstawowych cech materiałów podanych w niniejszej specyfikacji oraz wyspecyfikowanych we właściwych Normach lub Aprobatach Technicznych, a częstotliwość ich wykonania musi pozwolić na uzyskanie wiarygodnych i reprezentatywnych wyników dla całości wybudowanych lub zgromadzonych materiałów.

#### Badania jakości robót w czasie budowy

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

#### Dopuszczalne odchyłki wymiarów dla murów z cegły, pustaków ceramicznych i bloczków betonowych

Lp.	Rodzaje odchyłek	Dopuszczalne odchyłki dla murów z cegły i pustaków ceramicznych [mm]	
		mury spoinowane	mury niespoinowane
1.	Zwichrowania i skrzywienia powierzchni murów: na długości 1m na całej powierzchni ściany pomieszczenia	3	6
		10	20
2.	Odchylenie od pionu powierzchni i krawędzi: na wysokości 1m na wysokości 1 kondygnacji na wysokości ściany	3	6
		6	10
		20	30
3.	Odchylenia od kierunku poziomego górnej powierzchni każdej warstwy muru: na długości 1m	2	2

Lp.	Rodzaje odchyłek	Dopuszczalne odchyłki dla murów z cegły i pustaków ceramicznych [mm]	
		mury spoinowane	mury niespoinowane
	na całej długości budynku	15	30
4.	Odchylenia od kierunku poziomego górnej powierzchni każdej warstwy muru:		
	na długości 1m	2	2
	na całej długości budynku	10	20
5.	Odchylenia przecinających się powierzchni muru od kąta przewidzianego w projekcie (najczęściej prostego):		
	na długości 1m	3	6
	na całej długości ściany	-	-
6.	Odchylenie wymiarów otworów w świetle ościeży dla otworów o wymiarach:		
	do 100 cm		
	szerokość	+6, -3	+6, -3
	wysokość	+15, -10	+15, -10
	powyżej 100 cm		
	szerokość	+10, -5	+10, -5
	wysokość	+15, -10	+15, -10

#### Dopuszczalne odchyłki wymiarów dla kanałów wentylacyjnych z pustaków ceramicznych

Dopuszczalne wychylenie trzonu z przewodami wykonanego z pustaków obmurowanych cegłą pełną od pionu na wysokości 1 kondygnacji nie powinno być większe niż  $\pm 5\text{mm}$ , a na wysokości całego budynku  $\pm 10\text{mm}$ , spoiny między cegłami i pustakami powinny być całkowicie wypełnione zaprawą, odchylenie poprzecznego przekroju przewodu, podanego w dokumentach nie powinno być większe jak  $+10$  i  $-5\text{mm}$ .

#### Kontrola jakości betonu

##### *Wymagania ogólne*

Wykonawca winien przedstawić instrukcję postępowania dotyczącą proponowanych metod kontroli 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- PN-EN 206-1:2003 pkt. 8. Wszelkie informacje winny być zapisywane na standardowym formularzu, który wcześniej Wykonawca winien przekazać do zatwierdzenia Zamawiającego/ Inspektora Nadzoru 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 powtórному pojawieniu się problemu.

##### *Wytrzymałość charakterystyczna*

Zgodność z wymaganiami dotyczącymi wytrzymałości charakterystycznej Wykonawca winien opierać na 28-dniowych wartościach wytrzymałości na ściskanie 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.

#### *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. Należy 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 oddziaływaniu opisanemu w tablicy 1 normy PN-EN 206-1:2003, a 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 206-1:2003.

#### *Niezgodność z wymaganiami*

W przypadku niezgodności z określonymi wymaganiami lub, jeżeli wyniki prób wskazują na niezgodności odnośnie jakości materiałów, Inspektor Nadzoru

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.

## 5.7. 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 Umową. Gotowość do odbioru Wykonawca winien zgłosić wpisem do Dziennika Budowy.

Odbiór jest potwierdzeniem wykonania Robót zgodnie z postanowieniami Umowy.

## 5.8. Przepisy związane

### **Normy z zakresu robót betonowych**

PN-EN 206-1:2003	Beton Część 1 Wymagania właściwości produkcyjnej i zgodność
PN-EN 12620:2008	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 197-1:2002	Cement Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.
PN-89/H-84023/06	Stal określonego zastosowania. Stal do zbrojenia betonu. Gatunki
PN-82/H-93215	Walcówka i pręty stalowe do zbrojenia betonu.
PN-EN 934-2:2002	Domieszki do betonu zaprawy i zaczynu. Część 2 Domieszki do betonu. Definicje, wymagania, zgodność, znakowanie i etykietowanie.
ENV 13670-1:2000	„Wykonywanie konstrukcji betonowych. Cz. 1: Uwagi ogólne
PN-90/M-47850	Deskowania dla budownictwa monolitycznego. Deskowania uniwersalne.
PN-74/B-06262	Nieniszczące badania konstrukcji z betonu.
PN-73/B-06281	Prefabrykaty budowlane z betonu. Metody badań wytrzymałościowych.
PN-91/B-01813	Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Zabezpieczenia powierzchniowe. Zasady doboru.
PN-62/B-10144	Posadzki z betonu i zaprawy cementowej. Wymagania i badania przy odbiorze.
PN-B-03264:2002	Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.
PN-69/B-10260	Izolacje bitumiczne. Wymagania i badania przy odbiorze.
PN-90/M-47850	Deskowania dla budownictwa monolitycznego. Deskowania uniwersalne.
PN-92/B-01814	Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Metoda badania przyczepności powłok ochronnych.
PN-86/B-01811	Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Ochrona materiałowo-strukturalna. Wymagania.
PN-76/M-47361/04	Wibratory do zagęszczania betonów. Wibratory pogrzałne. Wymagania.
PN-B-10702:1999	Wodociągi i kanalizacja Zbiorniki Wymagania i badania
BN-88/6731-08	Cement. Transport i przechowywanie.
PN-80/B-10021	Prefabrykaty budowlane z betonu. Metody pomiaru cech geometrycznych
PN-ISO 3443-8:1994	Tolerancje w budownictwie Kontrola wymiarowa robót
PN-ISO 7976-1:1997	Tolerancje w budownictwie Metody pomiaru budynków elementów budowlanych. Metody i przyrządy
PN-ISO 7976-2:1994	Tolerancje w budownictwie Metody pomiaru budynków i elementów budowlanych. Usytuowanie punktów pomiarowych
PN-B-12050:1996	Wyroby budowlane ceramiczne. Cegły budowlane
PN-B-12051:1996	Wyroby budowlane ceramiczne. Cegły modularne
PN-B-12011:1997	Wyroby budowlane ceramiczne. Cegły kratówki
PN-B-12008:1996	Wyroby budowlane ceramiczne. Cegły klinkierowe budowlane.

PN-B-12055:1996	Wyroby budowlane ceramiczne. Pustaki ściennie modułowe.
PN-B-12006:1997	Wyroby budowlane ceramiczne. Pustaki do przewodów wentylacyjnych
PN-B-12007:1997	Wyroby budowlane ceramiczne. Pustaki do przewodów dymowych.
PN-B-82034:2002	Elementy nadproży ceramiczno – żelbetonowych. Belki
PN-EN 845-1:2004	Specyfikacja techniczna wyrobów dodatkowych do murów Część 1: Kotwy, listwy kotwiące, wieszaki, wsporniki
PN-EN 845-2:2008	Specyfikacja techniczna wyrobów dodatkowych do wznoszenia murów Część 2: Nadproża
PN-EN 845-3:2002	Specyfikacja techniczna wyrobów dodatkowych do wznoszenia murów Część 3: Stalowe zbrojenie do spoin wspornych
PN-EN10088-1:2007	Stale odporne na korozję. Część 1: Gatunki stali odpornych na korozję
PN-EN197-1:2002	Cement Część1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.
PN-EN 206-1:2003	Beton Część 1 Wymagania właściwości produkcja i zgodność
PN-EN 12620:2008	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-B 19306:2004	Prefabrykaty budowlane Elementy ściennie drobnowymiarowe Bloczki
PrPN-EN 998-2	Wymagania dotyczące zapraw do murów. Część 2 Zaprawa murarska.
PN-90/B-14501	Zaprawy budowlane zwykłe
PN-B-20130:2004	Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie. Wyroby ze styropianu (EPS) produkowane fabrycznie Specyfikacja.
PN-68/B-10024	Roboty murowe. Mury z drobnowymiarowych elementów z autoklawizowanych betonów komórkowych. Wymagania i badania przy odbiorze.
PN-B-03002:2007	Konstrukcje murowe Projektowanie i obliczanie
PN-68/B-10020	Roboty murowe z cegły Wymagania i badania przy odbiorze
PN-69/B-10023	Roboty murowe Konstrukcje zespolone ceglano – żelbetowe wykonywane na budowie Wymagania i badania przy odbiorze.
PN-68/B-10024	Roboty murowe Mury z drobnowymiarowych elementów żelbetonowych z autoklawizowanych betonów komórkowych Wymagania i badania przy odbiorze.
PN-EN 991:1999	Oznaczanie wymiarów prefabrykowanych elementów zbrojonych z autoklawizowanego betonu komórkowego lub z betonu kruszynowego o otwartej strukturze.
PN-80/B-10021	Prefabrykaty budowlane z betonu. Metody pomiaru cech geometrycznych
PN-ISO 3443-8:1994	Tolerancje w budownictwie Kontrola wymiarowa robót
PN-ISO 7976-1:1994	Tolerancje w budownictwie Metody pomiaru budynków i elementów budowlanych. Metody i przyrządy
PN-ISO 7976-2:1994	Tolerancje w budownictwie Metody pomiaru budynków i elementów budowlanych. Usytuowanie punktów pomiarowych

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

### **Pozostałe przepisy i wytyczne**

Wytyczne wykonywania robót budowlano-montażowych w okresie zimowym, Wyd. ITB 1987r, oraz n/w Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych:

- Projektowanie konstrukcji murowych. Komentarz do PN-B-03002:1999	377/2002
- Oznaczenie składu fazowego cementów powszechnego użytku CEM I	370/2002
- Oznaczanie składu i struktury stwardniałych podkładów podłogowych	363/99
- Zasady oceny bezpieczeństwa konstrukcji żelbetonowych	61/99
- Badania składu fazowego betonu	357/98
- Stosowanie cementu powszechnego użytku wg PN-B-18701:1997 w budownictwie	356/98
- Badania i ocena kablobetonowych dźwigarów dachowych	354/98



- Eksploatacja i konserwacja kablobetonowych dźwigarów dachowych w obiektach budowlanych	353/98
- Nawiewniki powietrza zewnętrznego do pomieszczeń	343/96
- Wzory i tablice do wymiarowania trzonów kominów murowanych	333/95
- Projektowanie klap dymowych w budynkach przemysłowych i użyteczności publicznej	331/95
- Stosowanie popiołów lotnych do betonów kruszywowych	328/94
- Ocena stanu technicznego i wzmacnianie silosów żelbetowych na materiały sypkie	327/94
- Wykonywanie keramzytobetonu	26/93
- Przykładowe rozwiązania materiałowo-konstrukcyjne energooszczędnych ścian zewnętrznych o współczynniku $\leq 0,55 \text{ W/(m}^2\text{xK)}$ - z elementów drobnowymiarowych	324/93
- Ocena stanu technicznego i wzmacnianie kominów żelbetowych i murowanych	323/93
- Oznaczanie zawartości glinianu trójwapniowego w cementach portlandzkich 35 metodą rentgenograficzną	322/92
- Tablice obciążeń dopuszczalnych dla stalowych blach fałdowych T-30, T-40, T-55 i T-100: Materiały pomocnicze do projektowania	318/93
- Ocena potencjalnej reaktywności kruszywa żwirowego w stosunku do alkali na podstawie badań instrumentalnych	317/93
- Wytyczne projektowania, wykonywania i montażu stropu ITB-70	292/90
- Badania cech mechanicznych betonu na próbkach wykonanych w formach	194/98
- Stosowanie wyrobów z wełny mineralnej do izolacji termicznej w budownictwie	321/92
- Stosowanie uelastycznionych powłok epoksydowych do ochrony betonu przed korozją	319/91
- Wykonywanie i stosowanie ciepłochronnych zapraw murarskich	316/91
- Zapobieganie korozji alkalicznej przez zastosowanie dodatków mineralnych	306/91
- Zasady stosowania materiałów bitumicznych do krycia dachów	295/90
- Wytyczne badania pokryć bitumicznych wraz z podłożem i kryteria oceny wyników	294/90

## 6. WWiORB – 06 – Konstrukcje stalowe

### 6.1. Część ogólna

Przedmiotem Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych dział 06 – Konstrukcje stalowe są wymagania dotyczące wykonania robót związanych z wznoszeniem konstrukcji stalowych realizowanych w ramach Umowy. Ustalenia zawarte w tej części obejmują w szczególności dostarczenie i montaż elementów konstrukcji stalowych (wiat i in.), warstwowych pokryć dachowych oraz dostarczenie i montaż wyposażenia stałego takich jak: podesty, pomosty robocze, drabiny, schody, balustrady, konstrukcje wsporcze, wycieraczki, przekrycia kanałów, włązy itp.

Wszelkie obiekty kubaturowe winny być zaprojektowane i wybudowane zgodnie z obowiązującymi przepisami techniczno-budowlanymi, obowiązującymi Polskimi Normami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Określenia podstawowe są zgodne z określeniami podanymi w Wymaganiach Ogólnych.

### 6.2. Materiały

O ile w szczegółowych właściwościach funkcjonalno-użytkowych nie określono inaczej konstrukcje stalowe winny być wykonane z elementów stalowych ocynkowanych.

#### Płyty warstwowe

##### *Dach*

Płyty warstwowe przeznaczone do wykonania lub napraw pokrycia dachowego winny charakteryzować się współczynnikiem przenikania ciepła nieprzekraczającym  $0,35 \text{ W/m}^2 \times \text{K}$ . Okładziny należy wykonać z blachy dwustronnie ocynkowanej o parametrach odpowiadających stali S280GD + Z 275 wg PN-EN 10147:2003 U. Blacha winna być pokryta powłoką PVDF. Odporność ogniowa zgodnie z normą PN-B-02851-1:1997.

##### *Ściany*

Płyty warstwowe przeznaczone do wykonania lub napraw ścian winny charakteryzować się współczynnikiem przenikania ciepła nieprzekraczającym  $0,35 \text{ W/m}^2 \times \text{K}$ . Okładziny winny być wykonane z blachy dwustronnie ocynkowanej o parametrach odpowiadających stali S280GD+z275 wg normy PN-EN 10147:2003 U. Blacha winna być pokryta warstwą PVDF. Odporność ogniowa zgodnie z normą PN-B-02851-1:1997.

#### Konstrukcje ze stali niestopowych

Do wykonania całości konstrukcji należy zastosować stal gatunku S235. Stal wbudowana w konstrukcję musi posiadać atest hutniczy. Łączenie poszczególnych elementów konstrukcji wykonywać przy pomocy spawania używając elektrod EA 1.46.

#### Konstrukcje ze stali niskostopowych

Do wykonania całości konstrukcji należy zastosować stal gatunku S355. Stal wbudowana w konstrukcję musi posiadać atest hutniczy. Łączenie poszczególnych elementów konstrukcji wykonywać przy pomocy spawania używając elektrod ER 1.46 i EB 1.50.

#### Konstrukcje ze stali wysokostopowych, konstrukcje ze stali nierdzewnej

Do wykonania całości konstrukcji należy zastosować stale nierdzewne gatunków: 1.4301, 1.4311, 1.4541, 1.4401, 1.4404. Stal wbudowana w konstrukcję musi posiadać atest hutniczy.

Łączenie poszczególnych elementów konstrukcji wykonywać przy pomocy spawania używając elektrod ES18-8B, ES18-8-2B, ES18-8-6B oraz na śruby i śruby rozporowe –nierdzewne ze stali A4.

#### Pokrycia ochronne do metali

Elementy konstrukcji stalowych nie wykonane ze stali nierdzewnej lub ocynkowanej wymagają dodatkowego zatwierdzenia Inspektora Nadzoru i powinny być zabezpieczone systemem malarskim: epoksydowym lub epoksydowo-poliuretanowym, o trwałości H zgodnie z EN ISO 12944 1-5:1998. System powinien być przyjęty na podstawie przewidywanej kategorii korozyjności środowiska i opisany zgodnie z odpowiednią

tabelą normy EN ISO 12944-5:1998. Elementy zimnogięte zabezpieczone przez ich producenta nie wymagają wykonania dodatkowych powłok malarskich.

Farby ochronne i dekoracyjne, łącznie ze środkami do gruntowania i farbami podkładowymi, powinny być nabyte u zatwierdzonych producentów i posiadać gwarancje kompatybilności podkładu. Wszystkie pojemniki z farbami i innymi systemami pokryć muszą mieć zaznaczoną datę produkcji oraz podany dopuszczalny okres magazynowania i dopuszczalny okres użytkowania po otwarciu, gdy ma to zastosowanie. Stosowane mogą być jedynie farby, które są dostarczane na Teren Budowy w szczelnie zamkniętych puszkach lub beczkach, opatrzonych nazwą producenta i prawidłowo oznakowanych co do zawartości, jakości, sposobu magazynowania, mieszania i sposobu nakładania.

Barwy i odcienie ostatecznych pokryć powinny być zgodne ze schematem kolorów, jeśli jest on załączony, lub ze wskazówkami Zamawiającego. Kolory farb podkładowych powinny nieznacznie różnić się odcieniem od kolejnych pokryć. Pigmenty nie mogą zawierać związków ołowiu.

#### Śruby i nakrętki

Stalowe śruby i nakrętki do konstrukcji stalowych powinny być śrubami sprężającymi lub śrubami nieobrobionymi zgodnymi z odpowiednimi normami.

Śruby sprężające należy stosować w połączeniu z zatwierdzonymi, firmowymi nakrętkami z odpowiednim oznaczeniem obciążenia.

Długość zastosowanych śrub należy dobierać tak, aby długość śruby wystającej po nałożeniu nakrętki była nie większa niż dwukrotność średnicy gwintu, ani gwint śruby z nakrętką nie tworzył powierzchni wklęsłej.

### **6.3. Sprzęt**

Wymagania dotyczące Sprzętu podano w Wymaganiach Ogólnych. Wykonawca powinien dysponować co najmniej następującym sprzętem:

- Żuraw samochodowy 6 – 32 Mg,
- Spawarka elektryczna 300 Aa,
- Elektronarzędzia ręczne.

### **6.4. Transport**

Wymagania dotyczące transportu podano w Wymaganiach Ogólnych. Elementy powinny być wysyłane w kolejności uzgodnionej z wykonawcą montażu i zabezpieczone na czas transportu i składowania.

Do wyładunku elementów lżejszych można użyć wciągarek, dźwigników, podnośników i przyciągarek szcękowych, a do cięższych niż 1Mg żurawi. Niedopuszczalne jest przeciąganie niezabezpieczonych elementów bezpośrednio po podłożu. Elementy długie, ciężkie i wiotkie, które łatwo mogą ulec zgięciom lub odkształceniom należy przy podnoszeniu i przemieszczaniu chwytać w dwóch miejscach za pomocą zawieszia i usztywnić w celu ochrony przed odkształceniem.

Elementy należy układać do magazynowania w kolejności odwrotnej w stosunku do kolejności montażu. Elementy należy układać w sposób umożliwiający odczytanie znakowania. Elementy przewidziane do scalania powinny być w miarę możliwości składane w sąsiedztwie miejsca przeznaczonego na scalanie.

### **6.5. Wykonanie robót**

#### Ogólne wymagania przy wykonaniu konstrukcji stalowych

Wszelkie elementy konstrukcji na terenie budowy należy układać na podkładach izolujących ją od bezpośredniego stykania się z gruntem i wodą. Konstrukcję należy układać w taki sposób, aby nie dopuścić do gromadzenia się wewnątrz niej wód opadowych lub śniegu oraz zapewnić jej stateczność i zabezpieczyć przed trwałym odkształceniem. Prace montażowe należy prowadzić zgodnie z Projektem organizacji robót zatwierdzonym przez Zamawiającego/ Inspektora Nadzoru.

Przed przystąpieniem do montażu urządzeń, całość konstrukcji ustawiona na fundamentach winna być poddana regulacji i sprawdzeniu niwelacyjnemu zgodności kształtu z wymogami dokumentacji projektowej. Przed

przystąpieniem do usuwania podparć montażowych należy dokonać kontroli i odbioru wszystkich połączeń montażowych. Tolerancje wykonania zgodnie z normą PN-B-06200-2002.

### Spawanie

Wszystkie operacje spawania, wykonywane podczas przygotowywania i wznoszenia konstrukcji, powinny być zgodne z wymaganiami odpowiednich norm oraz z zatwierdzonymi rysunkami wykonawczymi elementów. Szczegółowy plan operacji spawalniczych powinien zostać przedłożony Inspektorowi do zatwierdzenia jednocześnie z rysunkami wykonawczymi elementów. Wszystkie połączenia spawane powinny być wykonane w sposób zapewniający regularną i gładką powierzchnię spoiny umożliwiającą malowanie. Zgorzelinę i żużel należy usunąć, a wszystkie ostre i wystające miejsca zaokrąglić i wygładzić.

Przed rozpoczęciem spawania w warsztacie lub na terenie budowy należy przetestować operacje spawalnicze tam, gdzie zażąda tego Inspektor Nadzoru.

Wszyscy spawacze zatrudnieni w warsztacie lub na terenie budowy powinni przejść próby kwalifikacyjne dla stosowanych operacji spawalniczych. Spawacze powinni posiadać udokumentowane doświadczenie przy pracach spawalniczych. Jeżeli praca któregośkolwiek ze spawaczy zatrudnionych przy realizacji umowy jest niezadowalająca, Wykonawca przeprowadzi dalsze testy kwalifikacyjne niezbędne do wykazania, że spawacze są wystarczająco biegli.

Spoiny należy poddać badaniom nieniszczącym, posługując się metodami, które powinny obejmować (ale nie muszą być do nich ograniczone) metody radiograficzne, ultradźwiękowe, defektoskopię magnetyczną proszkową i defektoskopię z wykorzystaniem penetrantów, w zależności od typu spoiny i jej miejsca w konstrukcji. Jeśli jakiegokolwiek prace spawalnicze okażą się wadliwe lub nie spełnią wymagań rysunków wykonawczych elementów bądź niniejszych Wymagań Zamawiającego z jakiegokolwiek powodu, winny zostać poprawione lub odrzucone, nawet jeśli zostały wykonane przez wykwalifikowanych spawaczy przy zastosowaniu zatwierdzonych procedur.

### Metale nieżelazne

Jeżeli w bezpośredniej bliskości stalowych elementów konstrukcyjnych lub ich połączeń używane są metale nieżelazne, należy unikać kontaktu tych metali ze stalą, chyba, że Wykonawca wykaże w stopniu zadowalającym Inspektora Nadzoru, że kontakt pomiędzy różnymi metalami nie doprowadzi do korozji galwanicznej. Kontakt pomiędzy aluminium lub stopami aluminium i ocynkowaną, miękką stalą jest dopuszczalny. Do mocowania aluminium do konstrukcji stalowych należy używać ocynkowanych śrub, nakrętek i podkładek.

### Pokrycia ochronne elementów metalowych

Wszystkie powierzchnie metalowe, łącznie ze stalowymi elementami konstrukcyjnymi, zaworami i inną armaturą rurociągów, powinny być zabezpieczone przy użyciu systemu zaoferowanego przez Wykonawcę i zatwierdzonego przez Zamawiającego/ Inspektora Nadzoru. Przygotowanie powierzchni i pokrycia ochronne powinny być zgodne z odpowiednią normą.

Elementy gotowe nabywane u poddostawców powinny mieć fabrycznie zabezpieczone powierzchnie. Pokrycia nakładane w trakcie robót na terenie budowy mogą być nakładane tylko wtedy, gdy:

- pokrywana powierzchnia jest całkowicie sucha,
- temperatura powietrza jest wyższa niż 4°C,
- wilgotność powietrza nie przekracza 85%.

Wszystkie defekty powierzchniowe pokrywanych elementów metalowych, takie jak pęknięcia, rozwarstwienia powierzchni, łuski i głębokie wżery, powinny zostać naprawione zgodnie z zatwierdzoną normą. Opiłki, zadziory i ostre krawędzie powinny również zostać usunięte. Gdy nakładanie określonego systemu pokrycia jest poprzedzone oczyszczaniem pneumatycznym strumieniowo-ściernym, a konieczne było szlifowanie elementów w znacznym zakresie, pokrywane powierzchnie należy ponownie oczyścić pneumatycznie w celu przywrócenia powierzchni wymaganego standardu czystości i chropowatości. Wszelkie farby i materiały pokryciowe powinny być nakładane ściśle według instrukcji producenta.

Jeżeli elementy z podobnych metali mają być łączone w zakładach producenta, przed połączeniem powinny zostać zagruntowane.

Współpracujące powierzchnie stalowych elementów konstrukcyjnych podczas montażu oraz powierzchnie aluminiowe powinny zostać zagruntowane odpowiednimi środkami. Jeżeli łączone elementy (wraz ze śrubami, nakrętkami i podkładkami) wykonane są z różnych metali, współpracujące powierzchnie powinny zostać odizolowane od siebie w odpowiedni sposób, zapewniający ochronę przed reakcją galwaniczną.

Po dostarczeniu elementów na teren budowy należy usunąć wszelkie defekty fabrycznie nakładanych pokryć ochronnych. Na terenie budowy Wykonawca powinien zabezpieczyć pokryte powierzchnie od uszkodzenia przez warunki pogodowe lub w trakcie wykonywanych przezeń kolejnych operacji i powinien naprawić wszelkie defekty bezpośrednio po ich wykryciu. Wszystkie powierzchnie obrabiane mechanicznie, polerowane i lśniące, wewnętrzne i zewnętrzne, powinny zostać w odpowiedni sposób zabezpieczone przed korozją i uszkodzeniem. Minimalna grubość kompletnego pokrycia po nałożeniu na oczyszczoną pneumatycznie (metodą strumieniowo-ścierną) i następnie zagruntowaną powierzchnię stalową powinna być zgodna z obowiązującymi normami.

#### **6.6. Kontrola Jakości**

Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości podano w Wymaganiach Ogólnych, warunki szczegółowe dotyczące kontroli jakości konstrukcji stalowych podano poniżej. W celu określenia należytej jakości wykonania robót w zakresie konstrukcji stalowych Wykonawca winien co najmniej:

- 1) sprawdzić konstrukcję pod względem dokładności wykonania, zgodności z projektem i wskazaniem producenta,
- 2) skontrolować czy rozstaw płatwi, słupów i rygli jest zgodny z wytycznymi zawartymi w tablicach obciążeń statycznych,
- 3) sprawdzić czy powierzchnie płatwi stanowią płaszczyznę,
- 4) sprawdzić liniowość słupów i rygli w konstrukcji ściennej obiektu pod względem spełnienia normy PN-96/B-06200.
- 5) przed czyszczeniem powierzchni metalizowanej należy sprawdzić czy:
  - nie występują zadziory, odpryski po spawaniu, ślady żużla spawalniczego oraz czy ostre krawędzie są wyokrąglone promieniem 2mm.
  - na powierzchni nie występują miejsca zatłuszczone.

Oceny jakości metalizacji należy prowadzić okiem nieuzbrojonym, przy świetle dziennym lub sztucznym o mocy żarówki 100W, z odległości ok. 30cm. Po wykonaniu metalizacji Wykonawca winien sprawdzić czy:

- 1) powłoka jest całkowicie jednorodna, o jednakowej ziarnistości i barwie, nie wykazuje widocznych porów, pęknięć, pęcherzy, odstawań, przypaleń i miejsc nie przykrytych;
- 2) powłoka ma grubość 150µm z tolerancją -10%, +20%. Pomiary należy wykonać ultrametrem np. typu A-52. Wynikiem pomiaru grubości będzie średnia arytmetyczna z minimum 7-miu odczytów na badanej powierzchni, z zachowaniem warunku, że poszczególne odczyty winny mieścić się w granicach tolerancji.

Wykonawca winien również wykonać badanie przyczepności natryskowej warstwy za pomocą ostro zeszlifowanego przecinaka lub rylca, nacinając kwadraty o wymiarach 3x3cm. Powłoka natryskana winna być przyczepna do podłoża. Przyczepność uznaje się za odpowiednią, gdy powłoka odrywa się od podłoża kawałkami mniejszymi niż 5mm<sup>2</sup>. Powłokę, która nie wykaże odpowiedniej przyczepności należy usunąć całkowicie, a element ponownie przygotować i metalizować na żadaną grubość.

#### **Kontrole i badania laboratoryjne**

Badania laboratoryjne muszą obejmować sprawdzenie podstawowych cech materiałów podanych w niniejszej specyfikacji oraz wyspecyfikowanych we właściwych Normach lub Aprobatach Technicznych, a częstotliwość ich wykonania musi pozwolić na uzyskanie wiarygodnych i reprezentatywnych wyników dla całości wybudowanych lub zgromadzonych materiałów.

#### **Badania jakości robót w czasie budowy**

Badania jakości robót w czasie ich realizacji należy wykonywać zgodnie z wytycznymi WTWiOR oraz wymaganiami zawartymi w Normach i Aprobatach Technicznych dla materiałów i systemów technologicznych. W szczególności kontrolę jakości robót związanych z konstrukcjami stalowymi należy prowadzić wg PN-B-06200:2002 rozdział 9 uwzględnieniem następującego zakresu kontroli:

- I. Kontrola materiałów i wyrobów, w tym:
  - a. wyrobów hutniczych, lin, drutów i materiałów dodatkowych,
  - b. łączników mechanicznych
- II. Kontrola wykonania obróbki części, w tym:
  - a. kontrola jakości cięcia termicznego,
  - b. kontrola jakości wykonania miejscowego utwardzenia,
  - c. kontrola kształtu otworów,
- III. Kontrola złączy spawanych, w tym:
  - a. ocena przed spawaniem i podczas spawania,
  - b. ocena po wykonaniu spawania.

Każde połączenie spawane powinno podlegać kontroli – 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 tablicy numer 19 i załącznika B normy PN-B-06200:2002.

#### Sprawdzenie wymiarów elementów

Sprawdzenie wymiarów elementów i ich zgodności odbywać się winna zgodnie z wymaganiami punktu 4.7 normy PN-B-06200:2002.

#### Kontrola wykonania połączeń na łączniki mechaniczne

Kontrola połączeń na łączniki mechaniczne obejmuje:

- ocenę połączeń śrubowych niesprężanych,
- ocenę połączeń śrubowych sprężanych,
- ocenę połączeń na śruby pasowane i sworznie,
- ocenę połączeń na nity.

Badanie sposobu dokręcenia śrub należy wykonać zgodnie z załącznikiem C.1 do normy PN-B-06200:2002. W połączeniach śrubowych sprężanych, w przypadku stwierdzenia niezgodności w wykonaniu powierzchni ciernych należy wykonać badanie współczynnika tarcia zgodnie z załącznikiem C.2 tej normy.

#### Ocena wykonania zabezpieczenia powierzchni

Ocena należytego wykonania zabezpieczenia powierzchni winna obejmować:

- ocenę przygotowania powierzchni,
- ocenę jakości pokrycia metalowego:
- ocenę wyglądu,
- ocenę grubości wg PN-EN 22063,
- ocenę przyczepności (w uzasadnionych przypadkach, na polecenie Inspektora Nadzoru)
- ocenę jakości pokrycia organicznego:
- ocenę grubości wg PN-EN ISO 2808,
- w uzasadnionych przypadkach, na polecenie Inspektora Nadzoru również ocenę przyczepności wg PN-EN ISO 2409 (metoda siatki nacięć) lub PN-EN 24624 (metoda odrywania);

#### Ocena montażu konstrukcji

Ocena właściwego montażu konstrukcji winna opierać się o:

- 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.

Wykonawca, w przypadku wykazania niezgodności dokona niezwłocznie koniecznej naprawy elementów konstrukcji, połączeń i powłok ochronnych oraz usunie inne niezgodności.

### 6.7. Odbiór Robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w Wymaganiach Ogólnych. Odbiór robót dokonywany jest przez protokolarnie dokonanie oceny rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich jakości kompletności oraz zgodności z Umową. Gotowość do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do Dziennika Budowy. Odbiór jest potwierdzeniem wykonania Robót zgodnie z postanowieniami Umowy-.

Odbiór konstrukcji stalowych obejmuje sprawdzenie i ocenę dokumentów kontroli i badań z całego okresu realizacji w celu ustalenia, czy wykonana konstrukcja jest zgodna z projektem i wymaganiami niniejszej części WWiORB. W szczególności sprawdzone zostaną:

- podpory konstrukcji,
- odchylenia geometryczne układu,
- jakość materiałów i spoin,
- stan elementów i konstrukcji i powłok ochronnych,
- stan i kompletność połączeń.

### 6.8. Przepisy związane

#### Normy

PN-B-06200:2002	Konstrukcje stalowe budowlane. Warunki wykonania i odbioru
PN-90/B-03200	Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie
PN-B-03215:1998	Konstrukcje stalowe. Połączenia z fundamentami. Projektowanie i wykonanie
PN-EN 10088-1:2007	Stale odporne na korozję Gatunki
PN-EN ISO 12944	Farby i lakiery. Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich.
Arkusze od 1 do 8	Część 1: Ogólne wprowadzenie Część 2: Klasyfikacja środowisk Część 3: Zasady projektowania Część 4: Rodzaje powierzchni i sposoby przygotowania powierzchni Część 5: Ochronne systemy malarskie Część 6: Laboratoryjne metody badań właściwości Część 7: Wykonywanie i nadzór prac malarskich Część 8: Opracowanie dokumentacji dotyczącej nowych prac i renowacji
PN-EN 22063:2006	Powłoki metalowe i inne nieorganiczne. Natryskiwanie cieplne. Cynk, aluminium i ich stopy
PN-EN ISO 2808:2007	Farby i lakiery. Oznaczanie grubości powłoki
PN-EN ISO 2409:2007	Farby i lakiery Metoda siatki nacięć
PN-EN ISO 4624:2004	Farby i lakiery próba odrywania do oceny przydatności
PN-EN 287-1:2007	Spawalnictwo. Egzaminowanie spawaczy. Stale
PN-EN 1418:2000	Personel spawalniczy. Egzaminowanie operatorów urządzeń spawalniczych oraz nastawiaczy zgrzewania oporowego dla w pełni zmechanizowanego i automatycznego spajania metali
PN-87/M-69009	Spawalnictwo. Zakłady stosujące procesy spawalnicze. Podział
PN-EN 719:1999	Spawalnictwo. Nadzór spawalniczy. Zadania i odpowiedzialność
PN-86/B-01806	Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie – Ogólne zasady użytkowania konserwacji i napraw
PN-EN 288	Wymagania dotyczące technologii spawania metali i jej uznawanie. Części 1, 2, 3, 5, 6, 7, 9
PN-B-02361:1999	Pochylenia połaci dachowych
PN-84/B-03230	Lekkie ściany osłonowe i przekrycia dachowe z płyt warstwowych i żebrowanych. Obliczenia statyczne i projektowanie.
PN-B-03207:2002	Konstrukcje stalowe. Konstrukcje z kształtowników i blach profilowanych na zimno. Projektowanie i wykonanie.

PN-EN197-1:2002	Cement Część1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.
PrPN-EN 998-2	Wymagania dotyczące zapraw do murów - Część 2: Zaprawa murarska
PN-90/B-14501	Zaprawy budowlane zwykłe
PN-ISO 3443-8:1994	Tolerancje w budownictwie Kontrola wymiarowa robót
PN-ISO 7976-1:1997	Tolerancje w budownictwie Metody pomiaru budynków i elementów budowlanych. Metody i przyrządy
PN-ISO 7976-2:1997	Tolerancje w budownictwie Metody pomiaru budynków i elementów budowlanych. Usytuowanie punktów pomiarowych

Inne aktualne PN (EN-PN) lub odpowiednie normy krajów UE, w szczególności normy przywołane w punkcie 1.2 normy PN-B-06200:2002

#### ***Pozostałe przepisy i wytyczne***

Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót:

- Warunki techniczne spawania stali zbrojeniowej gat.34GS i 18G2 w osłonie dwutlenku węgla i elektrodami otulonymi 314/92
- Warunki techniczne zgrzewania doczołowego iskrowego stali zbrojeniowej gatunku 34GS, 25G2S i 18G2 313/91
- Zabezpieczanie przed korozją stalowych konstrukcji budowlanych za pomocą powłok malarskich 400/2004
- Zabezpieczanie przed korozją konstrukcji betonowych i żelbetowych 351/98
- Zabezpieczanie przed korozją stalowych konstrukcji budowlanych 305/91



## **7. WWiORB – 07 – Roboty montażowe**

### **7.1. Część ogólna**

Przedmiotem Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych dział 07 – Roboty montażowe są wymagania dotyczące wykonania robót montażowych okien, drzwi, bram drobnowymiarowych prefabrykatów betonowych realizowanych w ramach Umowy. Ustalenia zawarte w tej części obejmują w szczególności dostarczenie i montaż elementów gotowych do montażu dla obiektów nowych i przebudowywanych realizowanych w ramach Umowy.

Określenia podstawowe są zgodne z określeniami podanymi w Wymaganiach Ogólnych.

### **7.2. Materiały**

#### Drzwi

Tam gdzie konieczne będzie wykonanie nowych przejść między pomieszczeniami oraz zamontowanie drzwi wewnętrznych i zewnętrznych w obiektach nowoprojektowanych Zamawiający dopuszcza zastosowanie, o ile w szczegółowych właściwościach funkcjonalno-użytkowych nie określono inaczej, drzwi drewnianych lub stalowych, systemowych szklonych lub pełnych, spełniających następujące wymagania:

- elementy prefabrykowane ocynkowane i malowane proszkowo,
- izolacja pianą poliuretanową,
- okucia, samozamykacze, uszczelnienia, zawiasy, uchwyty, zamki i klamki systemowe i spełniające wymagania określone w WOZ,
- opcja użytkowa (drzwi wielofunkcyjne, przeciwpożarowe, antywłamaniowe, energetyczne),
- 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 wg PN-EN 1192:2001 min 3,
- klasa przepuszczalności powietrza wg PN-EN 12207:2001 min 3,
- klasa wodoszczelności wg PN-EN 12208:2001 min 6,
- klasa odporności na obciążenie wiatrem drzwi zewnętrznych wg PN-EN 12210:2001,
- współczynnik przenikania ciepła zgodny z wymaganiami podanymi w projekcie,
- jakość winna być potwierdzona certyfikatem.

#### Okna

Należy zaprojektować i wbudować okna z profili systemowych PVC spełniające następujące wymagania:

- elementy prefabrykowane z co najmniej 4-komorowych profili systemowych PCW,
- wzmocnienia stalowe,
- skrzydła rozwieralno-uchylne w 70%,
- szyby zespolone izolacyjne (współczynnik dźwiękochłonności min. 32dB(A)),
- okucia, zawiasy, uszczelnienia, zdalne otwieracze systemowe i spełniające wymagania określone w WOZ,
- podokienniki systemowe z PVC (modyfikowany PVC wg DIN 7748),
- 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 PN-EN 12210:2001 zgodna z projektem zatwierdzonym przez Inspektora Nadzoru,
- współczynnik przenikania ciepła zgodny z wymaganiami podanymi w projekcie zatwierdzonym przez Inspektora Nadzoru,
- jakość winna być potwierdzona certyfikatem.

### Okucia budowlane

Okucia budowlane powinny spełniać wymagania w zakresie odporności na korozję dla klasy 3 zgodnie z PN-EN 1670:2007. Klamki i gałki powinny spełniać wymagania określone w normie PN-EN 1906:2003, dla następujących założeń:

- kategoria użytkowania klasa min. 3,
- trwałość klasa 7,
- bezpieczeństwo – klasa 1,
- odporność ogniowa – klasa odpowiednia do rodzaju drzwi,
- odporność na korozję – klasa 3,
- zabezpieczenie – klasa odpowiednia do rodzaju drzwi.

Wkładki bębnekowe do zamków powinny spełniać wymagania PN-EN 1303:2005, przy założeniu:

- liczba cykli próbnych – klasa min. 5,
- odporność na korozję – klasa 1 (klasa 3 wg PN-EN 1670),
- zabezpieczenie – klasa odpowiednia do rodzaju drzwi,
- odporność ogniowa – klasa odpowiednia do rodzaju drzwi.

Zamykacze drzwiowe zgodne z PN-EN 1154:1999, przy założeniu:

- odporność na korozję – klasa 3,
- zachowanie się w pożarze – odpowiednie do rodzaju drzwi,

Zawiasy jednoosiowe spełniające wymagania normy PN-EN 1935:2003. Uszczelki i taśmy uszczelniające zgodne z EN 12365-1:2006.

### Drobnowymiarowe prefabrykaty betonowe

Drobnowymiarowe prefabrykaty betonowe powinny spełniać wymagania określone w ogólnych i szczegółowych właściwościach funkcjonalno-użytkowych, wymaganiach ogólnych WWIORB oraz zatwierdzonej dokumentacji projektowej.

### **7.3. Sprzęt**

Wymagania dotyczące Sprzętu podano w Wymaganiach Ogólnych.

### **7.4. Transport**

Wymagania dotyczące Transportu podano w Wymaganiach Ogólnych.

### **7.5. Wykonanie robót**

Wymagania ogólne dotyczące wykonania robót podano w wymaganiach ogólnych. Wykonawca jest odpowiedzialny za organizację procesu budowy, prowadzenie robót i dokumentacji budowy zgodnie z wymaganiami Prawa Budowlanego, Norm i Aprobata Technicznych, decyzji o pozwoleniu na budowę, przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy oraz postanowieniami Umowy.

### Montaż okien

Ościeżnice okienne należy zakotwić w otworze budynku. W przypadku okien z otwieranymi skrzydłami ościeżnice okienne winny być zakotwione w miejscach, w których występują siły pochodzące z obciążenia skrzydłami zawiasów i łożysk. Kotwy winny przenosić obciążenie wynikające z masy okien, naporu wiatru i przykładowych sił, wynikających z warunków normalnej eksploatacji okien.

Skrzydła w oknach należy dopasować w taki sposób, aby zamykały się szczelnie oraz prawidłowo działały jeszcze przed oszkleniem. Przed oszkleniem Wykonawca winien usunąć wszelkie błędy kształtu w zakresie równoległości, prostokątności, wchrowatości.

Skrzydła okien rozwieranych i uchylnych należy zaopatrzyć w urządzenia lub okucia umożliwiające ich łatwe otwieranie z poziomu podłogi lub pomostu oraz ustawienie skrzydeł otwieranych w wymaganym i pożądanym położeniu, umożliwiającym uzyskanie regulowanej wymiany powietrza w pomierzeniu, zapewnienie bezpiecznego użytkowania, czyszczenia okien i ich naprawy.

Roboty montażowe należy prowadzić ściśle wg wytycznych i instrukcji producenta oraz zgodnie z wymaganiami zawartymi w odpowiedniej Aprobacie Technicznej.

#### Montaż drzwi

Ościeżnice należy osadzić w otworze ściany budynku i zakotwić, tak aby sposób przymocowania przenosił wymagane obciążenia. Drzwi winny posiadać kotwy umożliwiające ich przyspawanie do ram stalowych znajdujących się ścianach budynku. Drzwi i ościeżnice należy odpowiednio ustawić i wypoziomować przed przyspawaniem kotew. Wszelkie wbudowane elementy metalowe winny być zabezpieczone przed przesunięciem, aż do uzyskania przez zaprawę budowlaną, w której osadzono kotwy wymaganej wytrzymałości na ściskanie, nie mniejszej niż 10MPa.

Drzwi należy montować zgodnie z wytycznymi i instrukcjami producenta, podanymi w karcie gwarancyjnej oraz wymaganiami odpowiedniej Aprobaty Technicznej.

#### Montaż drobnowymiarowych prefabrykatów betonowych

Wszelkie roboty związane z wbudowaniem elementów betonowych drobnowymiarowych należy wykonać ręcznie, zwracając szczególną uwagę na dokładne dosunięcie elementów prefabrykowanych do siebie oraz przestrzeganie zaprojektowanych rzędnych posadowienia. Spoiny między prefabrykatami należy oczyścić i wypełnić zaprawą cementowo-piaskową. Całość należy zaizolować od strony gruntu wyprawą bitumiczną.

#### Pozostałe elementy wymagające montażu

Roboty montażowe związane z zabudową pozostałych elementów obiektów kubaturowych i inżynierskich 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 Zamawiającego i Inspektora Nadzoru.

### **7.6. Kontrola Jakości**

Podstawowe wymagania dotyczące kontroli jakości robót podano w Wymaganiach Ogólnych. Szczegółowe wymagania odnośnie kontroli jakości dla robót montażowych opisano poniżej.

#### Kontrole i badania laboratoryjne

Badania laboratoryjne muszą obejmować sprawdzenie podstawowych cech materiałów podanych w niniejszej specyfikacji oraz wyspecyfikowanych we właściwych Normach lub Aprobatach Technicznych, a częstotliwość ich wykonania musi pozwolić na uzyskanie wiarygodnych i reprezentatywnych wyników dla całości wybudowanych lub zgromadzonych materiałów.

#### Badania jakości robót w czasie budowy

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

### **7.7. Odbiór Robót**

Odbiór robót stanowi protokolarne dokonanie oceny rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich jakości, kompletności oraz zgodności z Umową. Gotowość do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do Dziennika Budowy.

Odbiór jest potwierdzeniem wykonania robót zgodnie z postanowieniami Umowy.

## 7.8. Przepisy związane

### Normy

PN-EN 1529:2001	Skrzydła drzwiowe Wysokość, szerokość, grubość i prostokątność Klasy tolerancji
PN-EN 1530:2001	Skrzydła drzwiowe Płaskość ogólna i miejscowa Klasy tolerancji
PN-EN 1192:2001	Drzwi Klasyfikacja wymagań wytrzymałościowych
PN-EN 12207:2001	Okna i drzwi Przepuszczalność powietrza Klasyfikacja
PN-EN 12208:2001	Okna i drzwi Wodoszczelność Klasyfikacja
PN-EN 12210:2001	Okna i drzwi Odporność na obciążenie wiatrem Klasyfikacja
PN-EN 12400:2003 (U)	Okna i drzwi Trwałość mechaniczna Wymagania i klasyfikacja
ENV 1627:2006	Okna, drzwi żaluzje Odporność na włamania Wymagania i klasyfikacja
PN-EN 1670:2007	Okucia budowlane Odporność na korozję Wymagania i metody badań
PN-EN 1906:2003	Okucia budowlane Klamki i gałki Wymagania i metody badań
PN-EN 1303:2006	Okucia budowlane Wkładki bębnekowe do zamków Wymagania i metody badań
PN-EN 1935:2003	Okucia budowlane Zawiasy jednoosiowe Wymagania i metody badań
EN 12365-1:2006	Okucia budowlane – Uszczelki i taśmy uszczelniające do drzwi, okien, żaluzji i ścian osłonowych Wymagania eksploatacyjne i klasyfikacja.
PrPN-EN 998-2	Wymagania dotyczące zapraw do murów - Część 2: Zaprawa murarska
PN-90/B-14501	Zaprawy budowlane zwykłe

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

## 8. WWiORB – 08 – Roboty instalacyjne i sieci zewnętrzne

### 8.1. Część ogólna

Przedmiotem Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych dział 08 – Roboty instalacyjne i sieci zewnętrzne są wymagania dotyczące wykonania robót w zakresie instalacji i sieci kanalizacji wewnętrznej i zewnętrznej, instalacji i sieci wodociągowej wraz z urządzeniami i instalacją p.poż., instalacji grzewczej – wentylacyjnej w budynkach oraz pozostałych rurociągów technologicznych realizowanych w ramach Umowy. Ustalenia zawarte w tej części obejmują w szczególności dostarczenie i montaż elementów gotowych, rur, kształtek, armatury w obiektach nowych i przebudowywanych, sieciach zewnętrznych realizowanych w ramach Umowy oraz podłączenia nowych obiektów, urządzeń i instalacji do istniejącej infrastruktury.

Określenia podstawowe są zgodne z określeniami podanymi w Wymaganiach Ogólnych.

### 8.2. Materiały

Wszelkie przeznaczone do wykonania robót instalacyjnych oraz sieci zewnętrznych rury, kształtki, elementy nietypowe i złączki winny być wykonane zgodnie z przyjętą normą krajową lub międzynarodową oraz dodatkowymi wymaganiami określonymi w niniejszym PFU. Pokrycia ochronne i okładziny wykonywane fabrycznie przez producenta rur lub jego podwykonawcę przedstawiono ogólnie w niniejszej części specyfikacji. Rury na danym odcinku winny pochodzić od jednego producenta i być jednakowego typu.

O ile w szczegółowych właściwościach nie określono inaczej, wszystkie rurociągi ścieków, osadów lub mieszaniny ścieków i osadów oraz rurociągi powietrza należy wykonać ze stali nierdzewnej nie gorszej niż Aisi304, PEHD lub PVC. Takie same wymagania stawia się wszelkiej armaturze zwrotno-odcinającej, zasuwom itp. na tych rurociągach.

Rurociągi wody wodociągowej oraz wody technologicznej powinny być wykonane z PE, o ile w szczegółowych właściwościach nie określono inaczej, a wykonanie armatury na tych rurociągach należy dobrać odpowiednio do zastosowania.

#### Rury i armatura wodociągów

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, podtrzymywać rozwoju bakterii, wydzielać zapachu, zmieniać smaku, powodować zmętnienia i zabarwiania wody i powinny posiadać Atest Higieniczny przydatności do zastosowania w instalacjach wodociągowych, wydany przez Państwowy Zakład Higieny.

Rurociągi ciepłej i zimnej wody wodociągowej należy wykonać z rur PP-R oraz PP-RCT/EF.

#### Klasyfikacja rur ciśnieniowych

Rurociągi ciśnieniowe stanowią instalacje rurowe, służące do transportu płynów (medium) za pomocą pomp, lub w których w dowolnym punkcie panuje ciśnienie wewnętrzne przekraczające 3,0m słupa wody. Rury ciśnieniowe winny być oznaczane według ciśnienia znamionowego. Jednak ze względu na normy krajowe i międzynarodowe, nie wszystkie procedury stosują się do tej samej praktyki, zatem ciśnienie znamionowe, określone zgodnie z przyjętymi standardami produkcyjnymi, nie musi być podstawą klasyfikacji. Ciśnienie znamionowe przyjęte w niniejszej klasyfikacji zostało przyjęte na podstawie wytrzymałości materiału, naddatków i współczynnika bezpieczeństwa podanego w odpowiednich częściach niniejszej specyfikacji dotyczących materiałów rur.

#### 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 pękanie, zanim wystąpią niedopuszczalne odkształcenia.

Materiały na rury sztywne obejmują:

**Skrót**

**Materiał**

Bet.

beton (oprócz betonu strunowego)

PSC

beton sprężony

Kam.

kamionka

Grupa B – rury elastyczne, które mogą ulegać silnej deformacji bez pękania. Materiały na rury elastyczne

obejmują:	<b>Skrót</b>	<b>Materiał</b>
	PE	polietylen
	PVC-U	polichlorek winylu nieplastifikowany
	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 uszczerek, 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 zgniatanie (w kN/m lub klasy wytrzymałości), dla rur elastycznych – sztywności (w  $\text{N/m}^2$ ),
- kąta łuków i kształtek,
- numer kontraktu.

#### Sztywność rur z grupy B (rury elastyczne)

Rury bezciśnieniowe powinny mieć początkową sztywność styczną w temperaturze otoczenia  $20^\circ\text{C}$  (jeśli nie podano inaczej) zgodną z następującą klasyfikacją:

klasa L1 1250N/  $\text{m}^2$ ;      klasa L2 2500N/  $\text{m}^2$ ;      klasa M 5000N/  $\text{m}^2$ ;      klasa H 10 000N/  $\text{m}^2$

Początkowa sztywność rur o średnicy 500mm lub większej nie może przekraczać minimalnej sztywności dla kolejnej, wyższej klasy.

Sztywność należy obliczać ze wzoru  $EI/D3$  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 Inspektora Nadzoru. Wytrzymałość materiału na rozciąganie obwodowe należy wyznaczyć za pomocą próby pełzania do zerwania. Szacowana minimalna wytrzymałość na rozciąganie obwodowe po 50 latach, otrzymana przez interpolację wyników próby, powinna odpowiadać wartościom podanym w poniższej tabeli.

Materiał	Ciśnienie hydrostatyczne projektowe przy 20°C (MPa)	Temperaturowe współczynniki obniżenia ciśnienia znamionowego			
		25°C	30°C	35°C	40°C
PVC-U	12,5	1,0	0,88	0,78	0,70
PE/MRS 100	6,3	0,9	0,81	0,72	0,62
PE/MRS 80	6,3	0,9	0,81	0,72	0,62
PE/MRS 63	5,0	0,9	0,81	0,72	0,62
PE/MRS 40	2,5	0,82	0,65	0,47	0,30
PE/MRS 32	2,0	0,82	0,65	0,47	0,30

Ciśnienie znamionowe rur, można wyznaczyć przy użyciu wartości ciśnienia hydrostatycznego projektowego, podanej w powyższej tabeli, i odpowiedniego współczynnika obniżenia ciśnienia znamionowego dla temperatury projektowej, podanej w specyfikacjach.

#### 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 polichloru winylu powinny być łączone za pomocą złączy kielichowych na wcisk z zastosowaniem uszczelek gumowych.

#### Rury z żeliwa sferoidalnego

Rury z żeliwa sferoidalnego powinny spełniać następujące wymagania:

#### Materiały

Wykonane z żeliwa sferoidalnego, posiadające właściwości mechaniczne nie gorsze od podanych w poniższej tabeli.

	Odlewane odśrodkowo	Odlewane nieodśrodkowo
Wytrzymałość na rozciąganie (MPa)	420	400
0,2-procentowa, umowna granica plastyczności (MPa)	300	300
Wytrzymałość na rozerwanie (MPa)	550	500
Wydłużenie po zerwaniu (%) (do DN 1000)	10	5
Wydłużenie po zerwaniu (%) (powyżej DN 1000)	7	5

\*Uwaga: DN = nominalna średnica wewnętrzna w milimetrach

#### Połączenia

Jeżeli nie podano inaczej, rury i kształtki powinny posiadać odlane kielichy, umożliwiające połączenie na wcisk. Połączenia kielichowe powinny zachować szczelność przy następujących przesunięciach osiowych i kątowych oraz określonym ciśnieniu znamionowym:

Średnica nominalna (mm)	do 300	300–600	700–1200	1400–2000
Kąt ugięcia	5o	4 o	2½ o	1½ o
Przesunięcie osiowe (mm)	25	40	50	60

### Wymiary

Jeżeli nie podano inaczej, rury z połączeniami kielichowymi o średnicy do 600mm włącznie mogą być dostarczane w odcinkach o długości od 4 do 6 metrów, a rury o większej średnicy – w odcinkach o długości  $5,5 \div 8$  metrów. Odchyłki wymiarowe rur o wykończonej średnicy wewnętrznej mogą wynosić:

- średnica do 250 mm włącznie  $\pm 5$  mm
- średnica powyżej 250 mm  $+0,02$  DN i  $-0,005$  DN

Odchyłki wymiarowe grubości ścianek rur należy obliczyć następująco: tolerancja =  $-(1,3 + 0,001 \text{ DN})$ . W żadnym razie grubość ścianki nie może być mniejsza niż 4,8 mm.

### Ochrona przed korozją

Wszystkie rury o średnicy nominalnej do 800mm włącznie powinny być pokryte metalicznym cynkiem. Powłoka cynkowa powinna zawierać nie mniej niż 99,9% cynku.

Rury o średnicy nominalnej większej niż 800mm powinny być pokryte z zewnątrz cynkiem metalicznym, jak powyżej, lub farbą cynkową, zawierającą co najmniej 85% cynku, aby masa cynku nie była mniejsza niż 150g-na metr kwadratowy. Jeżeli nie podano inaczej, wewnętrzne powierzchnie rur i łączników powinny być wyłożone zaprawą cementową. Grubość wyłożenia rur o różnych średnicach powinna wynosić:

Średnica nominalna (mm)	Minimalna średnia grubość (mm)	Minimalna grubość (mm)
80–300	3,0	2,5
350–600	4,5	3,5
700–1200	5,5	4,5
1300–2000	8,0	6,5
ponad 2000	12,0	10,0

Wszystkie powierzchnie rur i łączników, oprócz powierzchni wyłożonych zaprawą, powinny być pokryte warstwą bitumu o średniej grubości co najmniej 70 mikrometrów i minimalnej grubości w każdym punkcie wynoszącej 50 mikrometrów.

Jeśli wymagane jest dodatkowe zabezpieczenie rur przez owinięcie folią polietylenową, można to wykonać, o ile nie postanowiono inaczej, fabrycznie lub na Terenie Budowy.

### Rury stalowe

Rury i kształtki stalowe powinny być wykonane fabrycznie, możliwe jest również wykonywanie kształtek na terenie budowy (wykonanie warsztatowe), po uzyskaniu pisemnej zgody Inspektora Nadzoru. Dopuszczalne jest fabryczne wykonanie elementów nietypowych, zgodnie ze szczegółowymi postanowieniami niniejszej klauzuli. Końce rur, łączników i elementów nietypowych powinny być przygotowane do połączenia z zastosowaniem określonej metody przed dostarczeniem na teren budowy.

Wewnętrzne i zewnętrzne pokrycia antykorozyjne powinny być wykonywane fabrycznie. Rury i kształtki powinny być dostarczone na teren budowy wraz z odpowiednią ilością materiału umożliwiającego uzupełnienie powłok ochronnych na spawach wykonanych na budowie.

### Materiały

Rury stalowe winny być wykonane ze stali węglowej, stopowej i niskostopowej. Jeżeli nie podano inaczej, stal na rury stalowe ze szwem przewodowe i rury stalowe bez szwu, powinna spełniać wymagania dotyczące składu chemicznego zgodnie z normą PN-89/H-84023.07 – Stal określonego zastosowania. Stal na rury. Należy dostarczyć Inspektorowi Nadzoru szczegółowe informacje o składzie chemicznym i zalecanych procedurach spawania.

### Rury stalowe ze stali nierdzewnej i kwasoodpornej

Stal zastosowana do produkcji rur ze nierdzewnej i kwasoodpornej powinna spełniać wymagania zawarte w PN-EN 10088-1:2007 – Stale odporna na korozję. Część 1: Gatunki stali odpornych na korozję. W poniżej tabeli podano skład chemiczny podstawowych typów stali austenicznych.



PN	C	Cr	Ni	Mo	Ti	Mn	Si
06.6.18N9	0,07	17-19	9-11	-	-	2	0,8
006.6.186.10.10	0,03	17-19	10-12,5	-	-	2	0,8
16.6.18N9T	0,10	17-18,5	9-10	-	5xC±0,8	2	0,8
6.6.176.10.13M2T	0,08	16-18	11-14	2-2,5	5xC±0,7	2	0,8
006.6.176.10.14M2	0,03	16-18	12-15	2-2,5	-	2	0,8

Rury użyte w ramach niniejszego kontraktu powinny być wykonane z gatunków stali jak wyżej, chyba, że Inspektor zaleci inaczej. Należy dostarczyć Inspektorowi Nadzoru szczegółowe informacje o składzie chemicznym i zalecanych procedurach spawania.

#### Produkcja

Niedozwolone są rury bez szwu o niskiej wytrzymałości klasy L i rury jakiegokolwiek klasy o średnicy nominalnej większej niż 50mm. Spawanie doczołowe stosować w przypadku szwów podłużnych w rurach o średnicy nominalnej do 100mm włącznie, wykonanych z blachy walcowanej o grubości nie przekraczającej 5,4mm. Spawanie oporowe i indukcyjne stosować dla szwów podłużnych w rurach o średnicy nominalnej do 500mm włącznie, wykonanych z blachy walcowanej o grubości nie przekraczającej 10 mm. Automatyczne spawanie łukiem krytym stosować dla szwów podłużnych i spiralnych w rurach o średnicy nominalnej większej od 100mm, wykonanych z blachy stalowej o grubości nie przekraczającej 32 mm. Należy wykonać co najmniej dwie warstwy spoiny, w tym jedną wewnątrz rury.

Wszystkie rury wykańczane na zimno powinny być poddane obróbce cieplnej, podobnie jak strefy spawania oporowego lub indukcyjnego w rurach o średnicy 200mm lub większej. Blachy i blachy grube powinny być formowane tylko przez prasowanie lub walcowanie.

Kształtki specjalne mogą być wykonane na terenie budowy (wykonanie warsztatowe), przy możliwie najszerszym wykorzystaniu odcinków wykonanych fabrycznie i zbadanych rur. Kształtki te powinni wykonać wykwalifikowani spawacze przy zastosowaniu procedur zgodnych z zaleceniami producenta stali.

Wszystkie rury powinny być starannie wykończone, bez widocznych defektów, winny pomyślnie przejść określone próby. Rury spawane doczołowo, oporowo i indukcyjnie nie mogą zawierać spawów użytych do połączenia wzdłużnych taśm stalowych.

Wymagania dla poszczególnych rodzajów rur:

- *Rury stalowe ze szwem przewodowe* – winny być wykonane i spełniać właściwości mechaniczne dla poszczególnych gatunków zgodnie z normą PN-79/H-74244.
- *Rury stalowe bez szwu przewodowe* – winny być wykonane i spełniać właściwości mechaniczne dla poszczególnych gatunków zgodnie z normą PN-80/H-74219.
- *Rury stalowe na przewody wewnętrzne wody pitnej typu O6.1.1 (ocynkowane)* – winny być wykonane i spełniać właściwości mechaniczne dla poszczególnych gatunków zgodnie z normą PN-74/H-74200.
- *Rury stalowe ze stali nierdzewnej przewodowe* – winny być wykonane i spełniać właściwości mechaniczne dla poszczególnych gatunków zgodnie z normami DIN 17455, DIN 17457 (rury spawane) oraz DIN 2462 wykonane zgodnie z DIN 17458 (rury bezszwowe).

#### Wymiary

W tabelach poniżej podano wymiary średnic zewnętrznych, grubości ścianek oraz masę 1m podstawowych rodzajów rur stalowych czarnych.

*Rury stalowe ze szwem.*

Średnica nominalna.	Średnica techniczna (mm)	Waga w kg/m
Ø 800	813 x 12,5	247,0
Ø 600	610 x 11	163,0
Ø 500	508 x 10	123,0
Ø 400	406,4 x 8	78,3
Ø 300	323,9 x 8	62,1
Ø 250	273 x 7,1	46,7
Ø 200	219,1 x 6,3	33,2
Ø 150	168,3 x 6,3	25,3

*Rury stalowe bez szwu.*

Średnica nominalna	Średnica techniczna (mm)	Waga w kg/m
Ø 500	508 x 16	194,00
Ø 250	273 x 12,5	80,30
Ø 200	219,1 x 12,5	63,70
Ø 150	168,3 x 12,5	48,00
Ø 80	88,9 x 8,8	17,40
Ø 25	31,8 x 4	2,14

Dopuszczalne odchyłki średnic zewnętrznych.

Rury stalowe przewodowe czarne ze szwem.

Średnica zewnętrzna rury mm	Dopuszczalne odchyłki średnic zewnętrznych
do 48,3	± 0,5 mm
powyżej 48,3 do 168,3	± 1%
powyżej 168,3 do 323,9	± 1 mm
powyżej 323,9 do 457	± 1,5 mm
powyżej 457 do 711	± 2 mm
powyżej 711 do 813	± 3 mm
powyżej 813	± 5 mm

Rury stalowe czarne przewodowe bez szwu.

Średnica zewnętrzna rury D mm	Dopuszczalne odchyłki średnic zewnętrznych w klasie dokładności wykonania	
	6.2.1	6.3.2
do 50	± 0,5 mm	± 0,5 mm
powyżej 50	± 1,25%	± 1,0%

Rury ze stali nierdzewnych bez szwu.

Średnica zewnętrzna rury	
Klasa	Tolerancja wg EN ISO 1127
6.2.1	± 1,50% lecz min. ± 0,75 mm
6.3.2	± 1,00% lecz min. ± 0,50 mm
6.3.3	± 0,75% lecz min. ± 0,30 mm
6.3.4	± 0,50% lecz min. ± 0,10 mm

Dopuszczalne odchyłki grubości ścianek rur

Rury stalowe przewodowe czarne ze szwem.

Średnica zewnętrzna mm	Dopuszczalne odchyłki grubości ścianek
do 457	± 0,4 mm
powyżej 457 do 813	+ 1,2 mm - 0,8 mm
powyżej 813	+ 1,6 mm - 0,8 mm

Rury stalowe czarne przewodowe bez szwu.

Średnica zewnętrzna rury D [mm]	Dopuszczalne odchyłki średnic grubości ścianek rur w klasie dokładności wykonania	
	6.2.1	6.3.2
do 130	± 15%	± 10%
powyżej 130 do 320		± 12,5%
powyżej 320		± 15%

Rury ze stali nierdzewnych bez szwu.

Grubość ścianki	
Klasa	Tolerancja wg EN ISO 1127
T1	± 15% lecz min. ± 0,6 mm
T2	± 12,5% lecz min. ± 0,4 mm
T3	± 10% lecz min. ± 0,2 mm

Grubość ścianki	
T4	± 7,5% lecz min. ± 0,15 mm
T5	± 5% lecz min. ± 0,1 mm

#### Ochrona przed korozją

Należy stosować rury ze stali nierdzewnej lub kwasoodpornej. W sytuacji, gdy to będzie niemożliwe lub nieuzasadnione dopuszcza się stosowanie powłok ochronnych rur stalowych, o ile Inspektor zaakceptuje takie rozwiązanie.

Jeżeli nie podano inaczej, rury stalowe winny być zabezpieczone przed korozją z zewnątrz i od wewnątrz. Rury i kształtki o średnicy nominalnej do 150mm włącznie powinny być ocynkowane ogniowo. Przed ocynkowaniem rury powinny być dokładnie oczyszczone z usunięciem zgorzeliny. Cynkowanie powinno być wykonane przez zanurzenie w kąpeli zawierającej wagowo co najmniej 98,5% roztopionego cynku. Cała powierzchnia rury powinna być pokryta jednorodną, przylegającą warstwą cynku, mogącą pomyślnie przejść przyjętą próbę zanurzenia w roztworze siarczanu miedzi. Ocynkowanie należy wykonać przed nagwintowaniem powierzchni złączy.

Rury i kształtki o średnicy nominalnej większej od 150mm powinny być zabezpieczone z zewnątrz wzmocnioną otuliną bitumiczną lub smołową, a wewnętrznie – wyłożeniem z zaprawy cementowej. Zabezpieczane powierzchnie powinny być dokładnie oczyszczone w celu usunięcia całej zgorzeliny, rdzy, smaru lub innych ciał obcych przez wytrawianie kwasem, użycie środków ściernych, urządzeń mechanicznych lub płomieniowe usunięcie zgorzeliny. Otulina bitumiczna lub smołowa powinna składać się z warstwy bitumu lub smoły z wypełnieniem mineralnym układanej na gorąco, o końcowej grubości 3mm. Wzmocnienie powinno składać się z wewnętrznej warstwy welonu szklanego o gramaturze 40g/m<sup>2</sup>, owiniętego spiralnie z zakładką, oddzielonego od powierzchni rury warstwą emalii o grubości co najmniej 1mm, oraz z warstwy zewnętrznej nasyczonej bitumem lub smołą, wzmocnionej wzdłużnie tkaniną szklaną spiralnie owiniętą na zakładkę wokół rury i oddzielonej warstwą emalii o grubości co najmniej 1mm od wewnętrznego wzmocnienia szklanego.

Wyłożenie wewnątrz rury powinno składać się z odśrodkowo nakładanej zaprawy cementowej, zawierającej nie więcej niż 1000kg na metr sześcienny cementu portlandzkiego lub cementu odpornego na agresję siarczanową oraz piasek kwarcowy o odpowiednim uziarnieniu. Stosunek wagowy wody do cementu powinien wynosić 0,30 i 0,45 : 1. Minimalna grubość wyłożenia powinna wynosić 6mm dla rur o średnicy do 325mm włącznie, 7mm dla rur o średnicy od 325 do 610mm, 9mm dla rur o średnicy od 610mm do 1220mm i 12mm dla rur o średnicy większej od 1220mm. Grubość wyłożenia nie może przewyższać podanej wartości o więcej niż 3mm.

Sposób zabezpieczenia każdego rodzaju rur powinien uzyskać aprobatę Inspektora.

#### Badania

Zakres oraz metodologię prowadzenia badań jakości materiałów przeznaczonych do wykonania Robót, określono w punkcie dot. kontroli jakości.

#### Połączenia mechaniczne – uwagi ogólne

Pomijając rury łączone przez spawanie lub za pomocą demontowalnych złączy mechanicznych, wszystkie pozostałe rury powinny posiadać fabryczne połączenia mechaniczne. Wszystkie części tych połączeń powinny być wzajemnie dopasowane i winny zapewnić długotrwałą wodoszczelność w określonych warunkach roboczych i podczas określonych prób. Konstrukcja i montaż tych połączeń powinny zapewniać niezawodność i odporność na wszelkie naprężenia powstałe w rurach lub w elementach złącza. Jeżeli nie podano inaczej, rury powinny posiadać określony system połączeń mechanicznych.

#### Połączenia kołnierzowe rur żeliwnych i stalowych

Kołnierze rur i łączników z żeliwa szarego i sferoidalnego powinny mieć ciśnienie znamionowe 16 barów i nawiercone odpowiednio otwory. Jeśli element, który ma być połączony z kołnierzem, będzie miał otwory rozmieszczone inaczej, wówczas w kołnierzu o grubości ścianki odpowiadającej ciśnieniu znamionowemu 16 barów należy nawiercić nowe, dopasowane otwory.

### Uszczelki kołnierzy

Uszczelki stosowane w wodociągach powinny być wykonane z kauczuku etylenowo-propylenowego (EPDM lub EPM), mieć grubość 3,2mm i zakrywać całą powierzchnię kołnierza, aby można było je dopasować do śrub mocujących.

Twardość gumy (zmierzona w międzynarodowych stopniach twardości gumy – IRHD) powinna wynosić od 66 do 75.

Uszczelki należy przechowywać w suchym, chłodnym miejscu i chronić przed bezpośrednim działaniem światła słonecznego oraz odkształceniami.

### Elastyczne złączki mechaniczne i łączniki kołnierzowe

Elastyczne złączki mechaniczne i łączniki kołnierzowe powinny być określonego typu i konstrukcji, a także powinny pod każdym względem pasować do rur i kształtek, z którymi mają być połączone. Powinny one wytrzymać maksymalne hydrauliczne ciśnienie próbne podane dla danego rurociągu.

Złączki powinny składać się z tulei środkowej oraz dwóch pierścieni końcowych z uszczelkami elastomerowymi. Pierścienie końcowe powinny być przykręcone za pomocą rozmieszczonych symetrycznie śrub. Tylko w przypadku średnicy zewnętrznej do 60mm łącznie pierścienie końcowe mogą być bezpośrednio wkręcone na gwint tulei środkowej.

Jeżeli nie podano inaczej, wszystkie nakrętki, śruby i podkładki powinny być ocynkowane.

Podczas próby ciśnieniowej przeprowadzonej na budowie złączki muszą wytrzymać bez śladów nieszczelności minimalne przesunięcia kątowe i osiowe, podane w poniższej tabeli. W żadnym punkcie złączka nie może stykać się z rurą i nie może powodować naprężeń, ani odkształceń rury przekraczających bezpieczne granice.

*Kryteria ugięcia dla złązek i łączników kołnierzowych*

Średnica nominalna (mm)	do 600	601–750	751–900	901–1200	1201–1800	powyżej 1800
Kąt ugięcia	6°	5°	4°	3°	2°	1°
Przesunięcie osiowe (mm)	9	9	9	9	9	9

Minimalne kąty ugięcia i przesunięcia osiowe przyjmowane przez łącznik kołnierzowy powinny być równe połowie wartości podanych w powyższej tabeli dla złązek.

Powłoki ochronne powinny spełniać wymagania opisane w niniejszym rozdziale. Jeżeli nie podano inaczej, złączki i łączniki kołnierzowe powinny być pomalowane fabrycznie jedną warstwą czerwonej chlorokauczukowej farby podkładowej w celu zabezpieczenia podczas transportu.

### Połączenia elastyczne tulejowe i kielichowe

Jeżeli dla określonych materiałów lub rurociągów nie podano inaczej, to podczas przeprowadzanej na budowie próby ciśnieniowej wykonane połączenia powinny wytrzymać bez śladów nieszczelności podane poniżej ugięcia i obciążenia. Nie powinno być bezpośredniego kontaktu kielicha (lub tulei) z bosym końcem rury. Złączka nie może powodować naprężeń ani odkształceń rury przekraczających bezpieczne granice.

Ugięcie kątowe (wszystkie materiały)

Nominalna średnica rury (mm)	Minimalny kąt (stopnie)
do 200	3,0
201 do 500	1,5
501 do 1350	1,0
powyżej 1350	0,5

### Przesunięcie osiowe

Nie powinno być mniejsze od 10 mm lub podanej poniżej części długości najdłuższej rury albo elementu sztywno połączonego rurociągu na dowolnym złączu.

MATERIAŁ	Rurociągi ciśnieniowe	Rurociągi bezciśnieniowe
Stal,	0,2%	0,1%
Żeliwo szare, żeliwo sferoidalne,	2,3%	1,0%
Polietylen	0,7%	0,3%

PVC-U i GRP	1,2%	0,5%
-------------	------	------

#### Ścinanie

Złącza rur sztywnych powinny wytrzymać obciążenie ścinające równoważne 20 N na 1mm średnicy rury, natomiast złącza rur elastycznych powinny wytrzymać obciążenie ścinające, wywołane przez pięcioprocentowe ugięcie eliptyczne bosego końca rury, stanowiącego część złącza.

Jeśli przyjęta norma nie uwzględnia próby połączeń na ścinanie, wówczas próbę taką należy wykonać według instrukcji Inspektora Nadzoru.

#### Elastomerowe uszczelnienie połączeń

Montowane na wodociągach elastomerowe pierścienie uszczelniające powinny być wykonane z kauczuku etylenowo-propylenowego (EPDM lub EPM).

Pierścienie uszczelniające stosowane w rurach kanalizacyjnych mogą być alternatywnie wykonane z kauczuku butadienowo-styrenowego (SBR).

Wszystkie pierścienie uszczelniające powinny mieć właściwości chemiczne i fizyczne, łącznie z twardością (mierzoną w międzynarodowych stopniach twardości gumy – IRHD), zgodne z materiałem, z którego wykonano rurę.

Uszczelki należy przechowywać w suchym, chłodnym miejscu i chronić przed bezpośrednim światłem słonecznym oraz odkształceniem. Uszczelki montowane w rurach termoplastycznych nie mogą zawierać składników mogących reagować z materiałem, z którego wykonano rury.

#### Środki do smarowania połączeń

Środki smarowne do wykonania połączeń rur powinny być obojętne chemicznie, aby nie powodować uszkodzeń rur lub elementów złączy. Bez zgody Inspektora Nadzoru nie wolno stosować środków nie zalecanych przez dostawcę rur lub złączy.

#### Materiał ziarnisty na podsypkę i obsypkę rur

Materiałem ziarnistym na podsypkę i obsypkę rur powinien być piasek, żwir lub pospółka. Wybrany materiał z wykopów może być wykorzystany tylko we wskazanych przypadkach i po uzyskaniu pisemnej zgody Zamawiającego/ Inspektora Nadzoru. Materiałem na podsypkę żwirową powinien być czysty, przepuszczalny, twardy, chemicznie, stabilny żwir naturalny, pospółka lub łamany żużel.

Materiał na podsypkę piaskową powinien zawierać nie mniej niż 90% frakcji przechodzącej przez sito 5mm i nie więcej niż 10% frakcji przechodzącej przez sito 0,2mm.

Materiał na podsypkę rur betonowych nie może zawierać więcej niż 0,3% siarczanów, wyrażanych jako trójtlenek siarki.

Na podsypkę rur termoplastycznych lub żeliwnych w otulinie polietylenowej dopuszczalne jest użycie tylko kruszyw o zaokrąglonych ziarnach. W przypadku innych rur można stosować również kruszywa łamane.

Podsypkę i obsypkę rur o małych średnicach, tj. przyłączy o średnicy nie przekraczającej 100mm, wykonywaną jedynie w celu zabezpieczenia rur, a nie wzmocnienia konstrukcyjnego, należy wykonać z zatwierdzonego piasku nie zawierającego ziaren o średnicy większej od 5mm.

Próbki proponowanych materiałów należy dostarczyć Inspektorowi Nadzoru i w celu wykonania prób i pisemnego zatwierdzenia. Probki muszą być dostarczone z dużym wyprzedzeniem, nie później niż na 3 tygodnie przed planowanym użyciem materiałów na budowie. Jeśli materiał nie zostanie zaakceptowany, wówczas Wykonawca powinien zmienić skład materiału lub zdobyć inny materiał możliwy do zaakceptowania. Materiał ten będzie wykorzystywany do wszystkich odpowiednich części robót, o ile Inspektor nie zleci na piśmie używania jeszcze innego materiału. Inspektor Nadzoru może zażądać od Wykonawcy dostarczenia dodatkowych próbek w celu przeprowadzenia rutynowych prób. Przez cały okres układania rur Wykonawca powinien mieć na terenie budowy dostęp do aparatury potrzebnej do przeprowadzania wymaganych prób.

#### Wybrany materiał z wykopu na podsypkę i obsypkę

Materiał powinien być jednorodny, obojętny chemicznie i łatwo zagęszczalny. Nie może zawierać:

- korzeni ani innych części roślinnych,
- gruzu ani odpadów budowlanych,
- gliny ani kamieni zatrzymywanych na sicie o oczku 2 mm,
- lodu ani minerałów rozpuszczalnych w wodzie gruntowej,
- innych materiałów, elementów i zanieczyszczeń skutkujących obniżeniem jego właściwości z punktu widzenia celu wykonywania podsypki i obsypki.

#### Armatura – materiały

##### *Stopy aluminium*

Stopy aluminium należy dobrać pod względem właściwości odpowiadających przeznaczeniu zespołu, metody wytwarzania i warunków ekologicznych. Jeżeli nie podano, ani nie wyszczególniono inaczej, należy stosować stopy aluminium o następujących symbolach ISO:

na odlewy	do przeróbki plastycznej
A1 Si7 Mg	Al Mg 4,5 Mn
lub	lub
A1 S6.7.12	Al S6.7.1 Mg Mn

Wykonawca może zaproponować inne stopy, jeśli producent uzna ich właściwości za bardziej odpowiednie dla danego zastosowania lub lepsze ze względu na uwarunkowania ekologiczne albo fizyczne.

##### *Stal*

Konstrukcje stalowe powinny spełniać wymagania przyjętej normy, a tam gdzie to podano, powinny być ocynkowane ogniowo w zakładach producenta.

##### *Stal nierdzewna*

Wykonawca winien stosować gatunki stali nierdzewnej, zgodnie z zaleceniami producenta z uwzględnieniem ich właściwości i cech charakterystycznych uznanych za najbardziej odpowiednie dla danego zastosowania lub ze względu na uwarunkowania ekologiczne albo fizyczne.

#### Wzmocniona żywica termoutwardzalna

Niniejsza klauzula obejmuje wyroby wykonane ze wzmocnionej żywicy termoutwardzalnej, z wyjątkiem rur wykonywanych maszynowo, dla których wymagania podano wyżej. Wzmocniona żywica termoutwardzalna powinna spełniać wymagania podane poniżej. Specyfikacja projektowania, materiałów, konstrukcji, kontroli i prób laminatów ze wzmocnionych żywic termoutwardzalnych powinna spełniać wymagania przyjętej normy.

##### *Żywice*

Dopuszcza się stosowanie żywic izoftalowych, tereftalowych oraz bisfenolopoliestrowych i estru winylowego spełniające przyjętą normę. Stosowane żywice powinny mieć odkształcenie do rozerwania minimum 3% dla całkowicie utwardzonej lanej żywicy oraz temperaturę ugięcia pod obciążeniem co najmniej 55°C.

Barwniki i żywice opóźniające palenie (lub wypełniacze) mogą być używane tylko wtedy, jeśli zostały wyszczególnione lub zamówione na piśmie. Żywice nie powinny zawierać żadnych chemicznych dodatków, o ile nie jest to konieczne ze względu na kontrolę lepkości.

Należy dopilnować, aby na powierzchni laminatu nie powstawały pęcherzyki powietrza. Dodanie wosku parafinowego lub podobnych dodatków musi być zgodne z zaleceniami producenta żywicy.

Jeśli wymagana jest ochrona przed szkodliwym działaniem promieniowania ultrafioletowego, można ją zapewnić przez nałożenie odpowiedniego półprzezroczystego środka ochronnego na zewnętrznych warstwach laminatu.

##### *Utwardzanie*

Sposób utwardzania powinien być zgodny z zaleceniami producenta żywicy. Przed odbiorem laminatów w zakładzie wytwórczym producent powinien wykazać, że laminat został prawidłowo utwardzony.

#### *Wzmocnienie*

Wzmocnienie z maty szklanej typu E powinno spełniać wymagania przyjętej normy i powinno być I klasy jakości z maksymalną wagą do 600/m<sup>2</sup>.

Włókno szklane typu E z niedoprzędem powinno spełniać wymagania przyjętej normy i mieć maksymalną wagę do 800g/m<sup>2</sup>.

Welon szklany typu C (lub welon z włókna sztucznego, zatwierdzony przez Inspektora Nadzoru) należy zastosować do wzmocnienia wszystkich wewnętrznych i zewnętrznych warstw żywicy w laminacie.

Dozwolone jest również zastosowanie włókna szklanego o wysokiej kwasoodporności.

#### *Struktura laminatu*

Laminat powinien wytrzymać wszystkie obciążenia, jakie zazwyczaj występują podczas eksploatacji, oraz dodatkowe obciążenia powstałe podczas przenoszenia lub montażu gotowego wyrobu. Szczegóły dotyczące konstrukcji proponowanego laminatu należy przedłożyć Inspektorowi Nadzoru i do akceptacji.

Przy wystąpieniu najbardziej niekorzystnych obciążeń dopuszczalne będzie w laminacie 0,2%-owe odkształcenie teoretyczne. Jeżeli nie podano inaczej w odniesieniu do poszczególnych elementów, we wszystkich punktach powinna być zachowana minimalna grubość laminatu wynosząca 4mm, nawet na powierzchniach nad i pod elementami usztywniającymi.

Elementy usztywniające mogą być wykorzystane do zwiększenia sztywności konstrukcji. W miejscach tych minimalna zawartość szklanego wzmocnienia powinna wynosić 1,8kg/m<sup>2</sup>. Elementy usztywniające mogą być wykonane z materiałów:

- (1) pianka poliuretanowa,
- (2) sklejka wodoodporna,
- (3) inne materiały zaakceptowane na piśmie przez Inspektora.

Elementy usztywniające nie mogą być wykonane ze stali ani profili stalowych, o ile nie zostało to wcześniej zaakceptowane na piśmie przez Zamawiającego/ Inspektora Nadzoru. Dopuszczalne odchyłki wymiarowe dla prasowanych wzmocnionych żywic termoutwardzalnych przedstawia poniższa tabela:

Grubość nominalna (mm)	Forma otwarta (mm)	Forma zamknięta (mm)	Wypraski z metalowym stemplem (mm)
poniżej 1,5	+0,50 -0,25	±0,20	±0,18
1,5–3	±0,75	±0,30	±0,20
3–6	±1,1	±0,50	±0,30
6–12	±1,5	±0,75	±0,40
12–25	±2,0	±1,4	±0,50
25 i więcej	±3,0	±1,9	±0,65

#### *Ogłędziny*

Wszystkie elementy wykonane ze wzmocnionej żywicy termoutwardzalnej będą w dowolnym czasie poddane ogłędzinom w celu sprawdzenia, czy spełniają poniższe wymagania. Dla celów niniejszego podpunktu termin „powierzchnia odporna na korozję” oznacza jedno z pokryć antykorozyjnych.

#### *Wykończenie powierzchni*

Nie dopuszcza się żadnych drobnych pęknięć pokrycia żelowego ani warstw nasyconych żywicą. Na powierzchniach prasowanych i odpornych na korozję mogą występować niewielkie obszary wyschniętej żywicy o średnicy nie przekraczającej 6mm, jeśli są trwałe. Wada ta nie może obejmować więcej niż 0,5% powierzchni. Nie mogą występować żadne obszary wyschniętej żywicy na innych powierzchniach po ich naprawie.

#### *Zarysowania*

Na powierzchniach prasowanych lub odpornych na korozję są dopuszczalne rysy o głębokości do 0,2mm bez konieczności naprawy, jeśli włókno szklane nie zostało odsłonięte. Rysy o głębokości większej od 0,2mm, lecz nie przekraczającej 0,5mm są dopuszczalne, o ile nie osłabiają materiału. Długość wszystkich rys nie może przekraczać

200mm na 1 metrze kwadratowym. Alternatywnie, obszar pokryty zgrupowanymi drobnymi rysami nie może zajmować więcej niż 1% powierzchni.

Zarysowania na innych powierzchniach mogą być naprawiane, pod warunkiem że nie naruszy to spójności struktury laminatu.

#### *Pęknięcia*

Na powierzchniach prasowanych i odpornych na korozję nie może być pęknięć o głębokości większej niż 0,5mm lub o głębokości powodującej odsłonięcie włókna szklanego. Dopuszczalne są naprawione pęknięcia o głębokości do 0,5mm i długości nie przekraczającej 200mm, nie odsłaniające włókna szklanego, pod warunkiem że występuje co najwyżej jedno takie pęknięcie na 5 metrach kwadratowych powierzchni.

Na innych powierzchniach pęknięcia o długości nie przekraczającej 200mm mogą być naprawiane pod warunkiem, że nie naruszają spójności laminatu.

Pęknięcia rozbiegające się z jednego punktu są dopuszczalne po naprawie pod warunkiem, że mieszczą się w okręgu o średnicy 100mm i zajmują co najwyżej 0,2% powierzchni wypraski.

#### *Puste przestrzenie*

Puste przestrzenie lub pęcherze powietrza na powierzchniach prasowanych bądź odpornych na korozję mogą być naprawiane, jeśli mają średnicę nie większą niż 2mm i głębokość do 1mm, pod warunkiem że występują pojedynczo, a ich sumaryczna powierzchnia nie przekracza 0,5% całkowitej powierzchni wypraski.

Puste przestrzenie na innych powierzchniach mogą być naprawiane, jeśli wnikać nie więcej niż na 20% grubości laminatu i zajmują nie więcej niż 3% powierzchni.

#### *Protuberancje*

Nie dopuszcza się żadnych włókien wystających z laminatu. Pomarszczenia i pofalowania powinny być rozmyte, a powierzchnia w tych miejscach powinna być ciągła. Wady te nie mogą mieć głębokości większej niż 3mm lub  $\frac{1}{4}$  grubości laminatu, w zależności od tego, która z tych wartości jest mniejsza. Wady te nie mogą występować masowo na pojedynczej wyprawce i nie mogą powtarzać się w całej partii wyprasek.

#### *Wtrącenia i rozwarstwienia*

Nie dopuszcza się żadnych widocznych wtrąceń innych materiałów oprócz dozwolonych wypełniaczy i ziaren. Nie może być widoczne żadne rozwarstwienie laminatu.

#### Próbnym montaż

Należy wykonać próbny montaż wystarczającej liczby wytworzonych elementów konstrukcyjnych, aby wykazać ich wzajemne dopasowanie.

#### Zawory i zastawki – wymagania ogólne

Zawory powinny być klasyfikowane według ciśnienia znamionowego (maksymalne ciśnienie robocze w temperaturze 20°C), wyrażonego w barach.

Jeżeli nie zaznaczono inaczej, wszystkie zawory i zastawki powinny się otwierać w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara za pomocą napędu ręcznego. Maksymalna siła przyłożona do obwodu koła ręcznego, potrzebna do otwarcia zaworu przy maksymalnym ciśnieniu nie zrównoważonym, nie może przekraczać 250N. Jeżeli nie zaznaczono lub nie ustalono inaczej, wszystkie koła ręczne powinny być wykonane z metalu i posiadać odlane napisy określające „otwarty” i „zamknięty” oraz strzałki określające kierunek obrotu.

Wszystkie typy zaworów i zastawek powinny być odporne na korozję w warunkach otoczenia i każda ich część wykonana z materiału nieodpornego na korozję musi być odpowiednio zabezpieczona. Powłoki malarskie powinny być zgodne z zaleceniami dotyczącymi poszczególnych zaworów. W przypadku instalacji kanalizacyjnych nie wolno bez zgody Inspektora Nadzoru stosować nylonu ani innych materiałów termoplastycznych wrażliwych na siarkowodor.



Próby robocze zaworów o średnicy nominalnej większej od 300mm są zazwyczaj przeprowadzane komisyjnie. Próby robocze innych zaworów nie wymagają komisyjnego odbioru, chyba że tak postanowi lub zażąda Inspektor Nadzoru.

Przed dostarczeniem na teren budowy wszystkie powierzchnie robocze powinny być dokładnie oczyszczone, a powierzchnie metalowe zabezpieczone smarem. Wykonawca zapewni pierwsze napełnienie olejem, smarem i podobnymi materiałami niezbędnymi do prawidłowej regulacji i obsługi zaworów i zastawek. Podczas transportu i składowania elementy winny być właściwie zabezpieczone.

#### Zasuwy wodociągowe

Jeżeli nie podano wyższej wartości, zasuw powinny mieć ciśnienie znamionowe 10 barów. Kołnierze powinny mieć ciśnienie znamionowe 16 barów i odpowiednie otwory

Korpus, pokrywa i klin zamykający powinny być wykonane z żeliwa sferoidalnego klasy GGG 40 lub wyższej. Zasuw powinny posiadać konstrukcję bezgniazdową z klinem zamykającym całkowicie wulkanizowanym EPDM, prowadzonym niezależnie od płaszczyzn uszczelnianych. Konstrukcja ta zapewnia pełnoprzelotowość, równą średnicy nominalnej, przy całkowitym otwarciu. Pokrywa powinna być pozbawiona połączeń śrubowych dla całkowitego wyeliminowania korozji. Wrzeciono (trzcienie) wykonane ze stali nierdzewnej, z walcowanym i polerowanym gwintem, wyposażone w niskotarciowe podkładki ślizgowe. Konstrukcja powinna umożliwiać wymianę uszczelnień dławicy pod ciśnieniem. Korpus, pokrywa i nakrętka dławicy powinny pokryte być całkowicie jednolitą warstwą epoksydowego lakieru proszkowego nakładanego na gorąco, o grubości minimum 250 µm. Każda pojedyncza część powlekana lakierem przed montażem. Klin zamykający całkowicie zawulkanizowany w gumie EPDM. Zabezpieczenie antykorozyjne (wewnątrz i zewnątrz) poprzez pokrywanie żywicą epoksydową w technologii fluidyzacyjnej, zapewniające minimalną grubość warstwy min. 250 µm, przyczepność 12 N/mm<sup>2</sup>, odporność na przebicie metodą iskrową 3000 V, zgodnie z zaleceniami jakości i odbioru wynikającymi ze znaku jakości RAL-GSK.

Wskaźniki, napędy ręczne, nasadki kluczy, przedłużenia trzpieni, mechanizm obrotowy, urządzenia blokujące i inne wyposażenie należy zamontować zgodnie ze specyfikacjami i rysunkami.

Wszystkie zawory powinny być sprawdzone pod kątem otwierania przy zastosowaniu zatwierdzonej metody i powinny być szczelne przy poddaniu na działanie ciśnienia wynikającego z obowiązującej próby ciśnieniowej.

#### Zasuw na kanałach ściekowych i osadowych – wymagania ogólne

Jeżeli nie podano wyższej wartości, zasuw powinny mieć ciśnienie znamionowe odpowiednie do warunków pracy w miejscu lokalizacji zasuw, dla danej instalacji.

O ile nie podano inaczej w szczegółowych wymaganiach Zamawiającego, korpusy zaworów powinny być odlane z żeliwa, a powierzchnie współpracujące zasuw i korpusu powinny być pokryte wykładziną elastomerową. Trzony powinny być wykonane ze stali nierdzewnej, min. AISI 304. Nie dopuszcza się stosowania zasuw wzniosowych, o ile nie podano inaczej w wymaganiach szczegółowych. Nakrętki trzonów zaworów powinny być wykonane z brązu aluminiowego, mosiądzu o dużej wytrzymałości lub spiżu. Zawory nie mogą być wyposażone w uszczelki sprężyste bez pisemnej zgody Inspektora Nadzoru.

Na instalacjach technologicznych, w obiektach i kanałach, należy przewidzieć zastosowanie zasuw nożowych (opisanych niżej). O ile w szczegółowych wymaganiach nie podano inaczej, zaleca się stosowanie zasuw bezdławicowych z płytą w kształcie prostokąta. Wskaźniki, napędy ręczne, nasadki kluczy, przedłużenia trzpieni, mechanizm obrotowy, urządzenia blokujące i inne wyposażenie należy zamontować zgodnie ze specyfikacjami i rysunkami.

Wszystkie zasuw powinny być sprawdzone pod kątem otwierania przy zastosowaniu zatwierdzonej metody i powinny być szczelne przy poddaniu na działanie ciśnienia wynikającego z obowiązującej próby szczelności.

#### Zasuw nożowe

Zasuwa nożowa stanowi typ zaworu dwustronnie szczelnego. Każda zasuw nożowa winna mieć zwartą budowę umożliwiającą jej zamontowanie między kołnierzami rurociągu. Korpus monolityczny w postaci odlewu z żeliwa min. GG25, wyposażony w zintegrowane uszczelki płaszczyzny czołowej, zabezpieczony powłoką

epoksydową, nakładaną elektrostatycznie zapewniającą wysoką odporność na korozję oraz wysoką jakość wykończenia. Otwór przelotowy – pełnowymiarowy, umożliwiający maksymalny przepływ medium oraz minimalny spadek ciśnienia. Konstrukcja gniazda zapewniająca dwukierunkowe odcięcie przepływu, wymagane jest zachowanie szczelności w dwóch kierunkach przepływu, oraz zapobiegające odkładaniu się zawiesin. Nóż wykonany ze stali min. AISI 304, jednorodny w całej masie, ~~polerowany~~. Uszczelnienie gniazda z elastomeru NBR (Perbunan) dodatkowo wzmocnionego taśmą ze stali kwasoodpornej. Wrzeciono ze stali min. AISI 304. Uszczelnienie dławicy typu min. Twin Pack, z doszczelnieniem za pomocą śrub dociskowych. Łatwy dostęp do dławicy, bezwzględnie wymagane jest zapewnienie łatwej wymiany uszczelnienia dławicy bez demontażu zasuwy z rurociągu. Długość zabudowy wg normy DIN 3202 K1, przyłączy międzykołnierzowe wg PN 10. Korpus zasuwy nożowej wykonany jako odlew żeliwny z ożebrowaniem, z pełnowymiarowym otworem przelotowym umożliwiającym maksymalny przepływ czynnika przy minimalnym spadku ciśnienia. Konstrukcja gniazda winna zapewniać dwukierunkowe odcięcie przepływu i zapobiegać odkładaniu się zawiesin. Uszczelnienie obwodowe krawędziowe bez przestrzeni martwych, zamontowane w korpusie w sposób zabezpieczający przed wycieraniem przez przepływające medium. Uszczelnienie poprzeczne zasuwy - 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 zasuwy wykonane z żeliwa lub stali węglowych winny być zabezpieczone antykorozyjne powłokami epoksydowymi.

Dla zasuw zdalnie sterowanych należy stosować typowe napędy elektryczne lub pneumatyczne. Wyposażenie układu napędowego winno być kompletne, umożliwiać zdalne sterowanie zasuwą i zapewniać przesyłanie sygnałów o jej stopniowym otwarciu (z podaniem stopnia), pełnym otwarciu i całkowitym zamknięciu. Napędy zasuw winny być wyposażone w szczególności w: wyłączniki krańcowe (otwarty/zamknięty), wyłączniki momentowe oraz lokalny wskaźnik otwarcia. Każda zasuwa z napędem zdalnie sterowanym winna być wyposażona również w ręczny napęd awaryjny.

Stosowane zasuwy nożowe winny charakteryzować się co najmniej niżej określonymi cechami technicznymi:

- ciśnienie nominalne PN10 dla DN50-DN200 lub PN6 dla DN250 do DN400;
- gładki równy przelot bez gniazda;
- korpus z żeliwa EN- GJL- 250 zgodnie z EN1561;
- w zakresie średnic do DN 200 korpus jednoczęściowy, powyżej 2 częściowy;
- wrzeciono wykonane ze stali nierdzewnej 1.4021 (lub równoważnej) z walcowanym i polerowanym gwintem;
- ułożyskowanie wrzeciona za pomocą podkładek z tworzywa sztucznego POM o wysokich właściwościach ślizgowych;
- wrzeciono odizolowane na całej długości od kontaktu z żeliwem pokrywy, wyposażone w pierścień oporowy;
- uszczelka główna typu U w korpusie zasuwy, wykonana z elastomeru;
- uszczelka poprzeczna płyty odcinającej wykonana z elastomeru;
- śruby łączące okular z korpusem wykonana ze stali nierdzewnej A2;
- nakrętka wrzeciona wykonana z metalu kolorowego o podwyższonej wytrzymałości, z możliwością jej wymiany w całym zakresie średnic;
- zasuwy przystosowane do połączeń z kołnierzami - zwymiarowane i owiercone zgodnie z PN-EN 1092-2 PN10;
- ~~– zabezpieczenie antykorozyjne (wewnątrz i zewnątrz) poprzez pokrywanie żywicą epoksydową w technologii fluidyzacyjnej, zapewniające minimalną grubość warstwy 250µm, przyczepność min 12N/mm², odporność na przebicie metodą iskrową 3000V, odporność na uderzenie pracą 5Nm – poświadczone badaniami potwierdzonymi przez niezależną jednostkę~~
- obudowy sztywne lub teleskopowe i zasuwa powinny pochodzić od jednego producenta;
- płyty podkładowe z tworzywa sztucznego;
- wyposażone w skrzynki uliczne do zasuw, jeśli konieczne.

Obudowy sztywne i teleskopowe do zasuw powinny spełniać co najmniej poniższe wymagania:

- łeb do klucza wykonany z żeliwa sferoidalnego;
- trzpień o pełnym przekroju i rura do klucza wykonane ze stali St 37-2 ocynkowanej ogniowo;

- przejście pręta przez górną pokrywę uszczelniającą obudowy zabezpieczające przed przedostawaniem się zanieczyszczeń;
- rura przesuwna i ochronna wykonana z PE;
- nakrętka (nasada) wrzeciona wykonana z żeliwa sferoidalnego o przekroju kwadratowym z równą grubością ścianki na całym obwodzie;
- połączenie z nasadą wrzeciona za pomocą elementu (zawlecza, śruba itp.), wykonane ze stali nierdzewnej.

#### Przepustnice żeliwne (zawory motylkowe)

Korpusy przepustnic powinny być wykonane z ~~żeliwa szarego~~ żeliwa sferoidalnego, a tarcze z żeliwa sferoidalnego, stali nierdzewnej lub spisu. Wały i wewnętrzne elementy mocujące powinny być wykonane ze stali nierdzewnej. Zawory o średnicy ponad 300mm powinny posiadać łożyska zamknięte, samosmarujące i wymienne uszczelki. Jeżeli nie podano inaczej, to:

- uszczelki powinny być sprężyste,
- zawory powinny posiadać koło ręczne i przekładnię ślimakową całkowicie zamkniętą w żeliwnej obudowie,
- dla średnic powyżej 150mm zawory powinny zamykać się szczelnie podczas prób przeprowadzonych zgodnie z przyjętą normą. Przy zadanym ciśnieniu nie mogą wystąpić żadne wycieki,
- zawory powinny mieć ciśnienie znamionowe 10 barów. Kołnierze powinny mieć ciśnienie znamionowe 16 barów i odpowiednie otwory.

#### Zastawki ze stali nierdzewnej

Ramy, wsporniki, zasuw i kolumny zastawek powinny być wykonane ze stali nierdzewnej. Zasuw zastawek winny być odpowiednio wzmocnione i wytrzymać odkształcenia mogące uszkodzić połączenia lub uszczelki między poszczególnymi elementami przy najwyższym dopuszczalnym ciśnieniu. Prowadnice zastawek powinny być wykonane z tworzywa sztucznego i uszczelnione wykładziną elastomerową.

Współpracujące powierzchnie zasuw i prowadnic powinny być wykonane i precyzyjnie obrobione lub uformowane, aby zapewnić wodoszczelność w pozycji zamkniętej.

Przedłużone trzpienie, jeśli będą wymagane, powinny być wykonane z ze stali nierdzewnej, o ile nie podano inaczej. Napędy powinny być zamocowane na przegubach uniwersalnych.

Trzpienie wzniosowe montowane poza budynkami powinny być osłonięte pokrywą z tworzywa sztucznego lub metalu odpornego na korozję i czynniki atmosferyczne.

#### Żeliwne zawory zwrotne

Kłapy i ramy powinny być wykonane z żeliwa sferoidalnego. Współpracujące powierzchnie kłap i ram powinny być z materiału nieżelaznego (oprócz aluminium) i obrobione, aby zapewnić szczelność w położeniu zamkniętym.

Wszystkie kłapy powinny być zamocowane na dwóch zawiasach z odchyleniem od pionu. Sworznie zawiasów i współpracujące powierzchnie powinny być nasmarowane podczas montażu. Następnie powinny być nasmarowane przez zapakowaniem, a później po zamontowaniu.

#### Zawory odpowietrzające

Jeżeli nie podano inaczej, zawory odpowietrzające powinny posiadać dwa otwory w jednym zespole i jedno złącze do połączenia z rurociągiem. Wszystkie zawory powinny być zabezpieczone przed pneumatycznym zamknięciem. Powinny się zamykać po całkowitym odprowadzeniu powietrza.

Zawory używane w instalacji kanalizacyjnej lub ściekowej powinny być zabezpieczone przed zatkanie przez cząstki stałe i powinny posiadać dodatkową komorę pływakową o dużej pojemności, aby ochronić gniazdo zaworu i otwór przed kontaktem z cieczą. Pływak i prowadnice takich zaworów powinny być wykonane ze stali nierdzewnej.

Jeżeli nie podano inaczej, zawory odpowietrzające powinny posiadać minimalne ciśnienie znamionowe 10 barów. Kołnierze powinny mieć ciśnienie znamionowe 16 barów i odpowiednie otwory.

#### Hydranty przeciwpożarowe

Hydranty przeciwpożarowe powinny spełniać wymagania:

- Nziemne hydranty przeciwpożarowe powinny być zgodne z normą PN-EN 1074-6:2005,
- Podziemne hydranty przeciwpożarowe powinny być zgodne z normą PN-EN 1074-6:2005.

#### Oznakowanie zaworów, zastawek i hydrantów

Zawory, zastawki, hydranty i inne podobne wyposażenie powinno być oznakowane poprzez:

- I. wybite lub wytłoczone na głównym korpusie lub odlewie ramy:
  - nazwa lub charakterystyczne logo producenta,
  - norma, zgodnie z którą wyposażenie zostało wyprodukowane,
  - klasa ciśnienia (jeśli dotyczy),
  - wielkość nominalna,
  - na zaworach jednokierunkowych strzałka wskazująca kierunek przepływu.
- II. wyrażnie namalowane lub oznakowane etykietą na korpusie głównym i na opakowaniu:
  - waga w tonach lub kilogramach,
  - symbol urządzenia podany w dokumentacji umowy lub na rysunkach,
  - nazwa Zamawiającego i nazwa lub numer projektu albo umowy.

#### Hydrauliczne i pneumatyczne siłowniki zaworów i zastawek

Jeżeli nie podano inaczej, wszystkie siłowniki pneumatyczne i hydrauliczne sterujące zaworami i zastawkami powinny być urządzeniami tłokowymi podwójnego działania z cylindrem przystosowanym do sprężonego powietrza lub oleju, zgodnie ze specyfikacją. Powinny być przystosowane do sterowania ręcznego i automatycznego.

Siłowniki zaworów powinny być zamontowane przy użyciu odpowiedniego elementu dystansowego bezpośrednio na pokrywie zaworu. Siłowniki zastawek należy zamontować na platformie roboczej, używając w razie potrzeby przedłużonego trzpienia.

Siłowniki powinny posiadać wyskalowany wskaźnik, pokazujący stopień otwarcia oraz wyłączniki krańcowe, jeśli tak podano w specyfikacji. Siłowniki powinny posiadać całe niezbędne wyposażenie pomocnicze, takie jak orurowanie, zawory ręczne, kurki odcinające, manometry i zespoły hydrauliczne lub pneumatyczne.

#### Elektryczne siłowniki zaworów i zastawek

Silnikowe siłowniki elektryczne zaworów i zastawek powinny posiadać całkowicie zamkniętą jednostkę napędową z przekładnią redukcyjną oraz napęd ręczny, którego użycie powoduje automatyczne wyłączenie silnika elektrycznego. Siłowniki powinny posiadać wyłączniki krańcowe oraz ograniczniki momentu obrotowego zabezpieczające przed przekroczeniem zakresu roboczego.

Jeżeli nie podano inaczej, każda jednostka napędowa powinna posiadać ogrzewacz, przyciski, przełącznik sterowania zdalnego i lokalnego oraz obwody sygnalizujące otwarcie lub zamknięcie zasuw. Wszystkie te elementy powinny być umieszczone w obudowie odpornej na czynniki atmosferyczne ze skrzynką zacisków, posiadającą dławiki kablowe do doprowadzenia przewodów zasilających, lamp sygnalizacyjnych i sygnałów sterujących. W przypadku zdalnego sterowania 24V należy zamontować przekaźniki pośrednie.

#### Studzienki rewizyjne betonowe

Prefabrykowane studzienki kanalizacyjne należy wykonać jako wyroby budowlane, przeznaczone do wbudowania w sieci kanalizacyjne. Studzienki muszą spełniać podstawowe wymagania w stosunku do obiektów budowlanych, określonych w odrębnych przepisach, dotyczących:

- bezpieczeństwa konstrukcji,
- bezpieczeństwa użytkowania,
- odpowiednich warunków bhp oraz ochrony środowiska.

Studzienki kanalizacyjne i zwężki winny być wyprodukowane zgodnie z DIN 4034. Do produkcji winien być użyty beton B-45, wodoszczelny (W-8), mało nasiąkliwy ( $n_w < 4\%$ ) i mrozoodporny (F-150). Elementy

prefabrykowane winny być oznaczone w sposób trwały i pełny. Ich wykonanie winno spełniać wymagania odpowiednich norm.

### **Elementy wyposażenia studni:**

#### *Dno studzienki*

Dno studzienki należy wykonywać jako element prefabrykowany, betonowy, stanowiący monolityczne połączenie kręgu i płyty dennej. W dnie studzienki powinno być wykonane wyprofilowane koryto (kineta) przeznaczone do przepływu ścieków i łączenia kanałów oraz spocznik (powierzchnia dna pomiędzy kinetą, a ścianą komory roboczej). Element prefabrykowany stanowiący dno studzienki powinien być fabrycznie wyposażony w stopnie złazowe.

Kineta w dolnej części, do wysokości połowy średnicy kanału powinna posiadać przekrój poprzeczny zgodny z przekrojem kanału, a w górnej części ściany pionowe do wysokości równej, co najmniej jednej czwartej średnicy kanału. W przypadku zmiany średnicy kanału kineta stanowi przejście z jednego przekroju w drugi. Niweleta dna kinety i spadek podłużny powinien być dostosowany do spadku kanałów dopływowych i kanału odpływowego, spadek spocznika powinien wynosić 5% w kierunku kinety.

#### *Ściany komory roboczej*

Kręgi powinny być łączone z elementem dna oraz pomiędzy sobą za pomocą uszczelek gumowych, stożkowych, wykonanych specjalnie do łączenia prefabrykatów. Do ich montażu należy użyć smarów poślizgowych. Smarem poślizgowym należy pokryć zewnętrzną powierzchnię uszczelki umieszczonej na dolnym elemencie studni i wewnętrzną powierzchnię „zamka” górnego elementu studni nakładanego na uszczelkę. Kręgi powinny być fabrycznie wyposażane w stopnie złazowe.

#### *Przejścia rurociągów przez ściany*

Przejście kanałów przez ściany studzienek muszą być wykonane jako szczelne w stopniu uniemożliwiającym infiltrację wody gruntowej i eksfiltrację ścieków. W ścianach studzienek powinny być fabrycznie osadzone króćce połączeniowe dla kanałów i przyłączy kanalizacyjnych wykonanych dla rur przewidywanych do zamontowania.

#### *Przykrycia studzienek*

Do przykrycia studzienek nie narażonych na obciążenia dynamiczne można stosować zwężki redukcyjne. Przy występowaniu obciążeń dynamicznych należy stosować żelbetowe płyty pokrywowe z otworem włazowym zgodnie z DIN 4034.

Zwężki redukcyjne i płyty pokrywowe powinny być łączone z kręgami za pomocą uszczelek gumowych. Do regulacji wysokości osadzenia włazu należy stosować pierścienie dystansowe. Pierścienie dystansowe należy łączyć za pomocą zaprawy betonowej o grubości warstwy połączeniowej do 10mm.

#### *Stopnie złazowe*

W prefabrykowanych elementach studzienek stopnie złazowe muszą być fabrycznie osadzone, zamontowane mijankowo, w dwóch rzędach, w odległości pionowej 30cm oraz w odległości poziomej, w osi stopni, ok. 27cm. Stosowane stopnie powinny być wykonane z żeliwa szarego i zabezpieczone lakierem asfaltowym.

#### *Włazy kanałowe*

Elementy pokrywowe (zwężki, płyty) powinny mieć otwory przystosowanymi do włazów kanałowych o średnicy  $D=625\text{mm}$  wg PN EN124:2000. W terenach zielonych należy stosować włazy klasy C-250, a w drogach D-400.

#### *Izolacje*

Studzienki należy izolować z zewnątrz dwiema warstwami roztworu asfaltowego i dwiema warstwami lepiku. W przypadku studzienek na kanalizacji sanitarnej przewiduje się również analogiczną izolację od wewnątrz. Nie przewiduje się izolacji antykorozyjnej.

#### *Pokrywy włączów, ramy i skrzynki wpuszczone*

Pokrywy włączów, ramy i skrzynki wpuszczone powinny być zbudowane zgodnie z wymiarami, przeznaczeniem i projektami podanymi na rysunkach i specyfikacjach. Jeżeli nie podano inaczej, wszystkie pokrywy włączów i ramy powinny być wykonane z żeliwa szarego lub sferoidalnego, powinny nie być wentylowane. Jeżeli nie podano inaczej, pokrywy włączów powinny mieć minimalny otwór 675mm x 675mm.

Skrzynki wpuszczone powinny być również wykonane z żeliwa szarego lub sferoidalnego. Jeżeli nie podano inaczej, skrzynki wpuszczone oraz pokrywy i komory włączów powinny mieć odlane napisy określające funkcję armatury lub konstrukcję.

Spodnie powierzchnie pokryw i ram narażone na działanie oparów ściekowych powinny być fabrycznie zabezpieczone za pomocą systemu pokryć, odpowiedniego dla danego środowiska. Jeśli wymaga tego specyfikacja, pokrywy powinny być również zabezpieczone za pomocą gazoszczelnej laminatowej płyty uszczelniającej. Płyty uszczelniające powinny być zamontowane w wystęпах u dołu ramy i dostarczone z pokrywą i ramą.

Wszelkie uszkodzenia zatwierdzonego pokrycia ochronnego powinny być naprawione przed zamontowaniem pokryw.

#### *Drabinki i kabłąki ochronne*

Drabinki i kabłąki ochronne powinny być wykonane ze stali nierdzewnej, ze stopu aluminium lub tworzywa termoutwardzalnego. Śruby mocujące, podkładki i nakrętki wszystkich drabinek powinny być wykonane ze stali nierdzewnej.

#### *Kratki pomostowe i obarierowanie*

Kratki pomostowe i ich obarierowanie powinny być wykonane ze stali nierdzewnej.

#### *Barierki aluminiowe*

Jeżeli Inspektor Nadzoru dopuści zastosowanie barierki aluminiowej, powinny one być wykonane z rurowych poręczy przymocowanych do kutych słupków o przekroju ósemkowym. Zarówno poręcze, jak i słupki powinny mieć średnicę zewnętrzną co najmniej 38mm. Poręcze i słupki powinny być wykonane ze stopu aluminium. Słupki powinny posiadać płyty podstawy o wymiarach około 150mm x 65mm x 16mm (grubość).

Wszystkie śruby mocujące, podkładki i nakrętki powinny być wykonane ze stali nierdzewnej i posiadać odpowiednie podkładki dystansowe, oddzielające powierzchnie metalowe od konstrukcji.

#### *Łańcuchy i liny zabezpieczające, elementy mocujące*

Łańcuchy zabezpieczające barierki powinny być dostarczone przez producenta barierki. Jeżeli nie podano inaczej, łańcuchy lub liny zabezpieczające należy zamontować na wejściach włączów do wszystkich kanałów o średnicy ponad 700mm. Powinny być one wykonane z polipropylenu lub innego materiału, wytrzymującego ciągłe przebywanie w warunkach silnie korozyjnych występujących w kanałach ściekowych i wodzie gruntowej. Elementy mocujące powinny być wykonane ze stali nierdzewnej. Wszystkie łańcuchy zabezpieczające powinny wytrzymać obciążenie uderzeniowe 1950Nm/s.

#### *Nakrętki, śruby, wkręty i podkładki*

Nakrętki, śruby, wkręty i podkładki winny być wykonane z materiału odpornego na korozję środowiskową i reakcje elektrochemiczne ze współpracującymi metalami, najlepiej aby były wykonane z tego samego materiału do mocowania którego zostaną użyte.

Części ocynkowane o średnicy 10mm i większej powinny mieć nakrętki o większej średnicy i powinny być galwanizowane odśrodkowo (lub w równorzędny sposób). Mniejsze elementy mogą być cynkowane elektrolitycznie.

Nakrętki, śruby i wkręty powinny mieć zwykły gwint metryczny.

Śruby do zamocowania rur i armatury muszą spełniać wymagania przyjętej normy. Śruby z żeliwa sferoidalnego do rur i armatury z tego samego materiału powinny mieć wytrzymałość na rozciąganie min. 500N/m<sup>2</sup>. Długość śrub powinna wystarczać do wkręcenia całej nakrętki w końcowym położeniu. Każda śruba z nakrętką powinna posiadać co najmniej dwie podkładki.

#### *Śruby mocujące i materiał wiążący*

Mogą to być śruby z ostrogami, śruby rozporowe lub zatapiane w żywicy. Inspektor Nadzoru może zażądać wykonania prób wykazujących przydatność śrub.

Jeśli śruby mocujące, nakrętki i podkładki służą do przykręcenia elementów aluminiowych, należy je oddzielić od aluminium za pomocą niemetalowej tulejki i dodatkowej podkładki.

#### *Stopnie włazowe*

Jeżeli nie podano inaczej, stopnie włazowe powinny być wykonane ze stali ocynkowanej, zgodnie z przyjętą normą, lub ze stali nierdzewnej, zgodnie ze specyfikacją.

### **8.3. Sprzęt**

Wymagania dotyczące Sprzętu podano w wymaganiach ogólnych.

### **8.4. Transport**

Wymagania dotyczące Transportu podano w wymaganiach ogólnych. Dodatkowo wyroby z tworzyw sztucznych podatne na uszkodzenia mechaniczne, zatem należy:

- chronić je przed uszkodzeniami pochodzącymi od podłoża, na którym są składowane lub przewożone, zawiesi transportowych, stosowania niewłaściwych urządzeń i metod 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 do 2 metrów. Nie przekraczać wysokości składowania ok. 1m dla rur o mniejszych średnicach i 2m dla rur o większych średnicach (jeśli szczegółowe wymagania nie stanowią inaczej).
- rury w kręgach składować na płasko na równym podłożu na podkładach drewnianych, pokrywających co najmniej 50% powierzchni składowania. Nie przekraczać wysokości składowania 2m.
- rury o różnych średnicach powinny być składowane oddzielnie, a gdy nie jest to możliwe, to - rury o większych średnicach i grubszych ściankach powinny znajdować się na spodzie. To samo dotyczy układania rur na środkach transportowych.
- rury należy zabezpieczyć przed przesunięciem.
- szczególnie należy zwracać uwagę na zakończenia rur i zabezpieczać je ochronami (koparki, wkładki itp.).
- nie dopuszczać do składowania w sposób, przy którym mogłyby wystąpić odkształcenia (zagięcia, zagniecenia itp.) - w miarę możliwości przechowywać i transportować w opakowaniach fabrycznych.
- nie dopuszczać do zrzucenia elementów.
- niedopuszczalne jest „wleczenie” pojedynczych rur, wiązek lub kręgów po podłożu.
- zachować szczególną ostrożność przy pracach w obniżonych temperaturach zewnętrznych ponieważ podatność na uszkodzenia mechaniczne w temperaturach ujemnych znacznie wzrasta.
- transport 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.
- kształtki, złączki i inne materiały powinny być składowane w sposób uporządkowany, z zachowaniem wyżej omawianych środków ostrożności.

Tworzywa sztuczne należy chronić również przed długotrwałą ekspozycją słoneczną i nadmiernym nagrzewaniem od źródeł ciepła. Składowanie i transport materiałów powinny się odbywać ściśle według wytycznych producenta.

## **8.5. Wykonanie robót**

### Przechowywanie i przenoszenie rur

Wszystkie rury winny być transportowane i przechowywane zgodnie z zaleceniami producenta oraz wymaganiami niniejszej części WWiORB. Rury i armaturę zawsze należy podnosić za pomocą wciągnika wielokrążkowego, rozładunek przez toczenie rur w dół po nachylonej rampie jest niedopuszczalny. Do podnoszenia rur należy wykorzystywać elastyczne pasy lub zawiesie. Z powierzchnią rur nie może stykać się bezpośrednio lina, linki stalowe, haki lub łańcuchy.

Układanie mniejszych rur wewnątrz większych podczas transportu może być dozwolone w odniesieniu do niektórych materiałów i wielkości rur pod warunkiem, że metodologia robót podaje skuteczne środki zabezpieczające wszystkie powierzchnie rur i powłoki przed uszkodzeniem. Zawsze należy zachować niezbędne środki ostrożności, aby zapobiec deformacji rur podczas przenoszenia, transportu i układania.

Wszystkie rury powinny być dokładnie sprawdzone po dostarczeniu na teren budowy. Wszelkie uszkodzenia rur i ich powłok powinny być naprawione zgodnie z zatwierdzoną procedurą.

Rury termoplastyczne mogą być przechowywane na podkładach drewnianych na wypoziomowanej powierzchni i układane w stosy uniemożliwiające przesunięcie lub na odpowiednich wieszakach. Na warstwie dolnej nie może spoczywać więcej niż dwie warstwy. W przypadku rur kielichowych, końce bose i kielichowe powinny być układane na przemian w taki sposób, aby kielichy nie stykały się z innymi rurami ani kielichami. Podkłady drewniane powinny być ułożone w odstępach nie przekraczających 1 metra i powinny być na tyle szerokie, żeby nie wgniatać ścianek rur. Ostre krawędzie nie mogą stykać się z rurami. Podobne środki ostrożności należy zachować podczas transportu rur.

Rury termoplastyczne nie mogą być wystawione na bezpośrednie oświetlenie słoneczne przez czas dłuższy, niż jest to potrzebne do ułożenia rur, i nie mogą stykać się z materiałami bitumicznymi ani węglowodorowymi.

Wszystkie rury powinny być przez cały czas utrzymywane w czystości. Podczas przechowywania wszystkie rury powinny być zabezpieczone przed bezpośrednim działaniem światła słonecznego i kontaktem z materiałami, które mogłyby przyspieszać reakcje chemiczne i fizyczne w materiale rur lub ich pokryciach.

### Szerokość wykopów pod rurociągi – wymagania ogólne

Wykonawca będzie odpowiedzialny za dobór odpowiedniej szerokości wykopu. Wykonawca powinien przy tym należycie rozważyć potrzeby: zapewnienia szerokości wystarczającej do umożliwienia bezpiecznej pracy właściwej procedury montażu i połączeń rur, minimalizacji utrudnień dla ruchu pojazdów i pieszych, minimalizacji uszkodzeń sąsiednich budynków, linii zasilających i innych instalacji. Jeśli nie podano dodatkowych ograniczeń lub wymagań co do szerokości wykopów, powinny być one zgodne z normą PN-EN 1610:2002 i wytycznymi producentów rur.

### Układanie rurociągów – wymagania ogólne

Rury należy układać i łączyć zgodnie ze wszystkimi zaleceniami producenta. Układania rur nie można rozpocząć przed rozstrzygnięciem ewentualnych rozbieżności wymagań Zamawiającego i zaleceń producenta. Wszystkie prace związane z układaniem i montażem rurociągów muszą być wykonane przez doświadczonych i kompetentnych pracowników.

Złącza i wnętrza wszystkich rur i armatury należy dokładnie oczyścić przed montażem, a wszystkie uszkodzenia powłok powinny być naprawione. Należy zachować szczególną ostrożność, aby nie dopuścić do zanieczyszczenia rur wodociągowych ściekami lub brudną wodą. W przypadku przerwania montażu rurociągu z jakiegokolwiek powodu, otwarty koniec rurociągu należy zabezpieczyć odpowiednią zaślepką.

Odkład, wykopy, montaż rurociągu, zasypanie wykopu i uporządkowanie terenu należy wykonać w odpowiedniej kolejności bez zbędnych opóźnień i odstępów między poszczególnymi etapami.

Układanie przewodów rurowych poprzedzają czynności związane z wykonaniem odpowiedniego rodzaju wykopu dostosowanego do rodzaju medium i przeznaczenia rurociągu oraz warunków wymaganych dla danego typu i wymiaru rur. Układanie przewodów wymaga uprzednio przygotowanego podłoża z zachowaniem warunku nienaruszalności struktury gruntu rodzimego. Układanie rur na dnie wykopu należy prowadzić na podłożu



całkowicie odwodnionym z wyprofilowanym dnem, zgodnie z zaprojektowanymi spadkami. Wyrównywanie spadków rury przez podkładanie pod rurę np. kawałków drewna, kamieni lub gruzu jest niedopuszczalne. Rury muszą być układane tak, aby ich podparcie było jednolite.

Każdą rurę nieprawidłowo ułożoną należy zdemontować, wyjąć, ponownie ułożyć i sprawdzić w poziomie i linii po poprawieniu podsypki. Po ułożeniu odcinka rurociągu, lecz przed wstępnymi próbami, należy sprawdzić spadki i liniowość rurociągu i wykonać wszelkie konieczne poprawki przez zdemontowanie i wyjęcie nieprawidłowo ułożonych rur, poprawienie podsypki, ponowne zamontowanie rur i sprawdzenie spadku i linii. Dopuszczalne odchyłki dla rurociągów w wykopie nie powinny przekraczać 6 mm w poziomie i 25 mm w linii między węzłami lub w punktach zmiany kierunku lub nachylenia. Ponadto rurociągi grawitacyjne, pokazane na rysunkach projektowych jako prostoliniowe między węzłami nie będą odebrane, zanim kierunki i spadki tych odcinków nie zostaną sprawdzone i potwierdzone przez Inspektora Nadzoru. Rurociągi nie mogą być układane z odchyłkami od linii prostej przez ugięcie kątowe na złączach lub wygięcie giętkich rur, oprócz wyjątków wyraźnie podanych w Wymaganiach Zamawiającego.

Jeśli rury z połączeniami elastycznymi mają być ułożone nie w linii prostej, wówczas kątowe odchylenie na każdym zamontowanym złączu nie może przekraczać  $\frac{1}{4}$  maksymalnej wartości dopuszczalnej przez producenta.

Rurociągi ciśnieniowe należy we wszystkich punktach zmiany kierunku zamontować w betonowych blokach ustalających (tzw. punktach stałych).

#### Połączenia rur termoplastycznych

Przy montażu systemów rurowych szczególną uwagę należy zwrócić na połączenia rur i kształtek, które są szczególnie newralgicznym elementem instalacji.

##### *Połączenia rur PVC*

Podstawowym złączem rur, łączników i kształtek z PVC są złącza kielichowe. Na wcisk z zastosowaniem uszczelki gumowych. Na połączeniach ze studzienkami kanalizacyjnymi o konstrukcji betonowej, należy wykonywać przejścia szczelne z PVC typu tulejowego z uszczelnieniem gumowym analogicznym jak dla złącz kielichowych. Połączenia klejone rur PVC i ABS nie są dopuszczalne, jeżeli nie zostały na piśmie zlecone lub dopuszczone przez Inspektora Nadzoru.

##### *Połączenie bosego końca rury z kielichem rury lub kształtki*

Podstawowym rodzajem połączenia, stosowanym przy rurach z PVC jest połączenie wciskowe składające się z kielicha z uszczelką gumową i bosego końca. Połączenie takie wykonuje się przez wprowadzenie bosego końca jednej rury lub kształtki do kielicha drugiej rury lub kształtki. Wewnątrz kielicha na całym jego obwodzie znajduje się wgłębienie, w którym umieszczony jest gumowy pierścień uszczelniający. Należy zwrócić szczególną uwagę na sposób umieszczenia uszczelki w wgłębieniu kielicha sprawdzając: czystość wgłębienia kielicha, ścisłość przylegania uszczelki do wgłębienia. Przed przystąpieniem do wcisku bosego końca w kielich rury z założoną uszczelką bosy koniec należy posmarować cienko środkiem antyadhezyjnym zalecanym przez producenta rur. Stosowanie do tego celu olejów lub smarów jest niedopuszczalne.

##### *Połączenie bosych końców rur ze sobą*

Połączenie należy wykonać za pomocą złączek dwukielichowych lub nasuwek przelotowych dwukielichowych z uszczelnieniem pierścieniami gumowymi na wcisk. Przy łączeniu bosych końców rur ze sobą, należy oznaczyć wymaganą głębokość wcisku, natomiast dla nasuwki z zachowaniem symetrii połączenia.

##### *Oznaczenie końców rur z PVC do połączeń na wcisk*

Każdy bosy koniec rury z PVC przeznaczony do wciśnięcia w kielich rury następnej, powinien posiadać znak określający głębokość wcisku – granicę wprowadzenia. Oznaczenie, o ile zostało pominięte w produkcji rur, powinno być dokonane przed przystąpieniem do montażu na terenie budowy.

##### *Cięcie rury - przygotowanie bosego końca rury z PVC*

W przypadku zaistnienia konieczności skracania rur do wymaganej długości, cięcie poprzeczne rury z PVC powinno być wykonane w płaszczyźnie prostopadłej do osi rury. Do cięcia rury mogą być używane urządzenia gwarantujące przecięcie rury w płaszczyźnie prostopadłej do jej osi. Przycięta rura wymaga fazowania. Fazowanie przyciętych bosych końców polega na zmniejszeniu średnicy zewnętrznej bosego końca rury z PVC przez obróbkę jego krawędzi. Operacja ta składa się z następujących czynności:

1. oznaczenie głębokości obróbki,
2. ścięcia krawędzi za pomocą pilnika - zdzieraka
3. wygładzenie obrabianej powierzchni i kantów pilnikiem - gładzikiem i usunięcie opiłków z rury.

**Uwaga:** przycinanie - skracanie kształtek jest niedopuszczalne.

#### *Montaż złącza kielichowego*

Wprowadzenie bosego końca rury kanalizacyjnej z PVC do kielicha, może być wykonane za pomocą specjalnego urządzenia wciskowego, względnie przez zastosowanie ręcznej dźwigni. Przy mniejszych średnicach rur z PVC należy stosować urządzenia z obejmą pierścieniową i pojedynczą dźwignią. Przy większych średnicach (ponad 200 mm) – urządzenie z obejmą łańcuchową oraz dwustronną dźwignią.

Warunkiem wykonania złącza kielichowego jest takie ułożenie rur, aby osie łączonych odcinków znajdowały się na jednej prostej. Wciśnięcie bosego końca w kielich rury musi być dokonane na głębokość uprzednio zaznaczoną na powierzchni rury.

#### Połączenia rur PE, PP i PB

Do łączenia elementów polietylenowych zaleca się zgrzewanie doczołowe lub też połączenia za pomocą rękawów elektrooporowych.

#### *Zgrzewanie doczołowe*

Zgrzewanie doczołowe należy stosować przy połączeniach rurociągów o średnicy 63mm i większych. Połączenia należy wykonywać przy użyciu zgrzewarki doczołowej. Końce elementów należy mocować w zaciskach zgrzewarki, a następnie, za pomocą struga wyrównać powierzchnie czołowe łączonych elementów. Następnie przy pomocy płyty grzewczej podgrzewa się oba końce elementów, a kiedy są dostatecznie uplastycznione, usuwa się płytę grzewczą i dociska je do siebie pozostawiając dociśnięte do końca czasu chłodzenia.

#### *Zgrzewanie oporowe*

Przy łączeniu rur metodą zgrzewania oporowego wykorzystuje się kształtki PE z wbudowanym elementem grzejmym. Podstawowymi kształtkami oporowymi są mufy i trójniki siodłowe. Zgrzewanie rozpoczyna się od przygotowania końcówek łączonych elementów. Ich powierzchnie czołowe powinny być prostopadłe do osi i wolne od wiórów, zadziórów itp. Z powierzchni łączonych elementów należy usunąć utlenioną warstwę polietylenu i oczyścić. Następnie elementy należy zestawić i unieruchomić zaciskami montażowymi, następnie do zacisków kształtki podłączyć kable zgrzewarki elektrooporowej i rozpocząć właściwy proces zgrzewania. Po zakończeniu zgrzewania i upływie czasu chłodzenia należy zdemontować zaciski montażowe. Dla wszystkich wykonanych zgrzewów doczołowych i elektrooporowych Wykonawca winien sporządzić karty zgrzewów. Standard po wykonaniu zgrzewów opracuje Wykonawca i przedłoży go do akceptacji Zamawiającego/ Inspektora Nadzoru.

#### *Złączki zaciskowe*

W sytuacjach, kiedy niemożliwe jest łączenie elementów metodą zgrzewania doczołowego lub elektrooporowego można zastosować właściwe, przewidziane instrukcją i certyfikatem, łączniki mechaniczne – kształtki zaciskowe. Montaż kształtek zaciskowych należy wykonywać ściśle według instrukcji producenta. Rury łączone na złączki zaciskowe powinny być obcięte prostopadłe do osi rury. Zaciśnięcie elementu zaciskowego może być realizowane różnymi metodami: dokręceniem nakrętki wywierającej odpowiedni nacisk, zaprasowaniem pierścienia na rurze, i inne.

W przypadku układania rurociągu na podporach stałych niedopuszczalne jest takie sytuowanie podpór pomiędzy kształtkami, by występujące obciążenia powodowały wyrywanie rury ze złączki.

#### *Połączenia rur PE HD*

Rury strukturalne PE o spiralnej budowie należy łączyć stosując poniższe systemy połączeń:

Mufy – stosowane dla rur o średnicach od DN100 do DN300mm. Przy tym rodzaju połączenia końcówki rur należy łączyć dodatkową kształtką – mufą. Końcówki rur należy wyposażyć w uszczelki montowane na pierwszy rowek i wsunąć w mufę. Konieczne jest takie ułożenie rur, aby osie łączonych odcinków znajdowały się na jednej prostej. Wciśnięcie bosego końca w mufę następuje do głębokości wyznaczonej przez wewnętrzny pierścień ustalający.

Do wprowadzenia końca rury do mufy można zastosować specjalne urządzenia wciskowe producenta rur, względnie przez zastosowanie ręcznej dźwigni.

Nasuwki kielichowe – stosowane dla rur o średnicach od DN300 do DN800mm. Przy tym rodzaju połączenia końcówki rur należy łączyć dodatkową kształtką jedno- lub dwukielichową z uszczelkami, umożliwiającą wsunięcie końcówek rur w kielichy. Podobnie jak przy mufach, warunkiem stosowania nasuwki kielichowej jest takie ułożenie rur, aby osie łączonych odcinków znajdowały się na jednej prostej. Wciśnięcie bosego końca w kielich rury musi być dokonane na głębokość uprzednio zaznaczoną na powierzchni rury.

Do wprowadzenia końca rury do kielicha należy zastosować specjalne urządzenia wciskowe producenta rur, względnie przez zastosowanie ręcznej dźwigni.

Spawanie ekstruzyjne – stosowane dla rur o średnicach powyżej 600mm. Przy tym rodzaju łączenia końcówki rur są rozgrzewane za pomocą gorącego powietrza, następnie roztopiony materiał (tworzywo sztuczne) jest podawany ciśnieniem w przerwę między końcówkami rur. Rodzaje połączenia, jak również całe wyposażenie, materiały i procedury, powinny być zgodne z zaleceniami producenta. Producenci rur powinni oddelegować odpowiednio wykwalifikowanych przedstawicieli na Teren Budowy do pomocy w takich sprawach, jak ustalenie procedur, szkolenie spawaczy i rozwiązywanie problemów technicznych.

Spawanie powinno być wykonane w taki sposób, aby połączenie mogło wytrzymać bez uszkodzenia lub osłabienia wszelkie naprężenia występujące podczas kontynuowania prac montażowych. Połączenie nie może zostać zaakceptowane w przypadku wystąpienia oksydacji materiału spawu lub rury. Spoina musi być ciągła na całej swojej powierzchni. Podczas spawania doczołowego należy zapewnić dokładne osiowe ustawienie rur na całym obwodzie za pomocą mechanicznego podparcia końców obydwu rur na całym obwodzie. Wykonana spoina nie może wystawać do środka rury, z wyjątkiem zgrzewania doczołowego, gdzie mogą pozostać występy do 2mm.

Złącza rur ciśnieniowych powinny zapewniać współczynnik zgrzewu nie mniejszy niż 1,0, a w rurach bezciśnieniowych co najmniej 0,7.

#### Połączenia spawane

Połączenia spawane rur stalowych przewodowych należy wykonywać zgodnie z normą PN-EN 24063/ISO 4063. Rury powinny być łączone metodą spawania elektrycznego. W zależności od rodzaju i gatunku stali łączonych rur i kształtek należy stosować:

- spawanie ręczne łukowe (MMA) wykonywane elektrodą otuloną;
- spawanie metodą TIG, czyli w osłonie gazu obojętnego elektrodą nietopliwą.

Przygotowanie końców rur i kształtek do spawania, wymiary spoin, metoda spawania powinny być zgodne z normą PN-EN 29692/PN-ISO9692. Metodologia wykonywania połączeń spawanych powinna ściśle odpowiadać wskazaniom producenta i zostać przedłożona do aprobaty Inspektora Nadzoru.

#### Badanie złączy spawanych

Przydatność każdego typu połączeń spawanych do celów konstrukcyjnych dzięki zapewnieniu określonego współczynnika spawu powinna być wykazana za pomocą próby typu, przeprowadzonej u producenta (lub w innym uzgodnionym miejscu). Próba typu powinna polegać na wykonaniu trzech reprezentatywnych połączeń spawanych. Każde z nich powinno być wykonane między dwoma odcinkami rury o długości co najmniej dwukrotnie większej od średnicy rury. Każda z próbek powinna być następnie poddana próbie na rozciąganie przez zaciśnięcie jej na całym obwodzie na każdym końcu i przyłożenie obciążenia, aż do zerwania złącza.

W przypadku połączeń spawanych proponowanych dla rur ciśnieniowych należy wykonać dodatkową próbę typu test, aby wykazać wytrzymałość złącza na ciśnienie wewnętrzne. Próba powinna polegać na pobraniu trzech próbek odcinków rurociągu zawierających połączenia spawane i wykonaniu dla każdej z nich próby pełzania do zerwania, trwającej 170 godzin dla odpowiedniego materiału rury. Połączenie spawane powinno wytrzymać pod zadaniem ciśnieniem co najmniej 170 godzin bez śladów uszkodzenia.

Próby na rozciąganie i próby pełzania do zerwania będą uznane za zadowalające, jeśli wszystkie trzy próbki spełnią określone wymagania. Jeżeli tylko dwie próbki pomyślnie przejdą próbę, wówczas należy pobrać i zbadać następną próbkę. Jeśli ta kolejna próbka spełni określone wymagania, wówczas całą próbę należy uznać za zadowalającą. Jeśli jednak próbka ta nie przejdzie próby pomyślnie, to należy przyjąć, że żadna z próbek nie spełnia wymagań. Jeśli cała partia próbek nie spełni powyższych wymagań, dana metoda spawania nie może zostać zaakceptowana bez modyfikacji. Należy wtedy zaproponować odpowiednio zmodyfikowaną lub alternatywną metodę albo procedurę, a następnie przeprowadzić wymagane próby typu.

Próby złączy spawanych na Terenie Budowy należy przeprowadzać zgodnie z następującą procedurą:

- wszystkie złącza spawania powinny zostać sprawdzone pod kątem ciągłości, oksydacji materiałów, nadmiernych występow lub innych wad.
- wszystkie złącza należy poddać próbie ciśnieniowej dla rurociągu.
- Inspektor Nadzoru może zlecić usunięcie wybranych złączy spawanych z rurociągu przez odcięcie rur w odległości co najmniej 300mm po każdej stronie złącza. Z usuniętego odcinka rury należy następnie wyciąć próbki do badań wytrzymałości na rozciąganie i wykonać próbę w celu wykazania zgodności z podanym współczynnikiem spawu. Badania te powinny zazwyczaj obejmować 2% wykonanych połączeń spawanych z wykorzystaniem każdej metody. Jeśli jakaś próbka nie spełni powyższych wymagań, wówczas należy przebadać 10% wszystkich złączy spawanych. Jeśli 20 kolejnych złączy pomyślnie przejdzie próbę, to można znów ograniczyć się do sprawdzenia 2% spawów.

Jeśli w dwóch kolejnych próbach dla danego typu połączeń spawanych wyniki nie spełnią określonych wymagań dotyczących współczynnika spawu, wówczas dana metoda nie zostanie zatwierdzona, do czasu aż odpowiednie próby zostaną powtórzone i wypadną pomyślnie. Jeśli wyszczególnione próby różnią się od podanych w normach PN-E6.10.1714 i PN-EN 1712, wówczas będą stosowane te wymagania, które są bardziej rygorystyczne.

#### Połączenia rur termoutwardzalnych

Do łączenia elementów rurociągów z tworzyw termoutwardzalnych (GRP) należy stosować łączniki poliestrowe zbrojone włóknem szklanym, których integralną część stanowi elastomerowa membrana wykonana z EPDM. Zastosowane łączniki muszą spełniać wymagania (normy ISO 8639), które gwarantują że pozostaną one szczelne w warunkach ugięcia i poddania działaniu zewnętrznego obciążenia bocznego i/lub wewnętrznego i zewnętrznego ciśnienia hydrostatycznego, względnie kombinacji tych obciążeń. Łączenie rur, kształtek i pozostałych elementów rurociągu należy wykonywać stosując się ściśle do wytycznych producenta rur. Przed przystąpieniem do montażu należy sprawdzić prawidłowość ułożenia i zamocowania poszczególnych elementów rurociągu. Rury na całej swojej długości muszą wspierać się na podłożu z wyjątkiem dołków pod łączniki. Bezpośrednio przed łączeniem rur należy dokładnie oczyścić powierzchnie łączące, a szczególnie elementy uszczelniające. Bosy koniec rury i wnętrze łącznika należy posmarować smarem dostarczonym wraz z rurami przez producenta. Łączenie rur należy wykonywać centrycznie, w kierunku osi rury. Do średnicy DN400 montaż można wykonywać ręcznie, przy większych średnicach należy stosować dźwignie, wciągarki ręczne i inne urządzenia zalecane przez producenta rur. Nie należy używać urządzeń, które nie pozwalają na pełną kontrolę sił występujących podczas łączenia rur. Kształtki należy zabudowywać podobnie jak rury. Należy je łączyć z rurami w sposób osiowy, zabezpieczyć przed przesunięciem mogącym wystąpić w następstwie ciśnienia wewnętrznego.

Każda rura i kształtka powinna być skontrolowana pod względem prawidłowości posadowienia (zachowanie kierunku i spadków) za pomocą niwelatora lub przyrządu laserowego. Niedopuszczalne jest dokonywanie korekt ułożenia poszczególnych części rurociągu przez uciskanie, przepychanie lub uderzanie ciężkim przedmiotem.

#### Rurociągi na podłożu betonowym lub obetonowane

Betonowanie należy wykonać zgodnie z opisanymi w PFU Wymaganiach Zamawiającego. Jeśli rurociąg ma być ułożony na betonowym podłożu albo ma być zalany szczelnie betonem, to wszystkie pionowe ściany konstrukcji powinny być prawidłowo oszalowane (Każde połączenie rurowe powinno posiadać złącze kompensacyjne składające się ze ściśliwego wypełniacza dopasowanego do kształtu rury i pełnej szerokości betonu.

Beton powinien być wylewany ostrożnie i równomiernie (aby nie spowodować przesunięcia rurociągu) i prawidłowo zagęszczony mechanicznie za pomocą wibratorów. Należy zwrócić szczególną uwagę na to, by nie pozostawić pustych przestrzeni pod rurą. Każda rura powinna być zabetonowana w czasie jednej operacji. Należy odpowiednio zabezpieczyć rurociąg, zgodnie z zaleceniami producenta, przed wypłynięciem lub przesunięciem na skutek nacisku bocznego.

#### Rurociągi na ziarnistej podsypce

Jeśli rury mają być ułożone na granulowanej podsypce, wówczas należy odpowiedni materiał starannie ułożyć na dnie wykopu, aby uniknąć segregacji, rozścielić i za pomocą zatwierdzonego sprzętu mechanicznego dokładnie ubić warstwami o grubości nie przekraczającej po ubiciu 15cm, w celu uzyskania jednorodnej podsypki o odpowiednim nachyleniu. Jeśli mają być użyte wibratory płytowe, wówczas powinna być wykonana co najmniej jedna warstwa żwiru i dwie warstwy piasku. Ręczne ubijanie i podbijanie będzie dozwolone tylko wtedy, gdy nie będzie wystarczającego miejsca do użycia sprzętu mechanicznego. Minimalna grubość ubitego materiału ziarnistego na równym dnie wykopu lub nad największymi nierównościami dna powinna wynosić 20cm, (co najmniej 10cm pod kielichami). Rury należy następnie równo ułożyć na podsypce, zwracając szczególną uwagę na podparcie rur na całej długości.

W miejscach wszystkich połączeń rur należy wykonać zagłębienie w podsypce (dołki montażowe), aby połączenie można było wykonać bez opierania się tulei lub kielicha na materiale podsypki, a materiał podsypki nie dostał się do środka rury. Końce układanej rury powinny być zabezpieczone odpowiednią zaślepką.

Ułożony odcinek rurociągu, po sprawdzeniu prawidłowości jego ułożenia i spadku przez Inspektora Nadzoru, wymaga zastabilizowania przez wykonanie obsypki ochronnej z piasku klasy I, przynajmniej na wysokość 10cm ponad wierzch rury (w końcowej fazie robót obsypkę należy uzupełnić do 30cm). Obsypkę należy wykonywać z zachowaniem dostępu do dołka montażowego. Dołki montażowe ulegają zasypaniu piaskiem po próbie szczelności złączy danego odcinka.

Po obydwu stronach rurociągu należy ułożyć materiał ziarnisty tego samego typu w jednorodnych warstwach, zwracając uwagę na to, aby pod rurą nie pozostawić żadnych pustych miejsc i aby rury nie przemieściły się pod wpływem różnicy ciśnienia z boku.

Podczas wykonywania obsypki należy uważać, aby nie przesunąć ani nie uszkodzić rur – zrzucanie materiału na obsypkę bezpośrednio z poziomu gruntu na rury jest niedozwolone. Materiał obsypki powinien sięgać na wysokość co najmniej 300mm nad wierzch rury. W przypadku rur z ziarnistą podsypką, jeżeli nie zaznaczono inaczej, materiał podsypki powinien sięgać podstawy rury, a obsypkę należy wykonać warstwami dokładnie ubitymi po obydwu stronach rurociągu do wysokości co najmniej 300mm powyżej wierzchu rury.

#### Ubijanie ziarnistej obsypki

Materiał ziarnisty należy ostrożnie ułożyć i ubić pod rurami i po ich bokach. Należy zawsze zwracać szczególną uwagę, aby materiał podsypki stykał się z pachwinami rur. Należy to zapewnić poprzez ostrożne wybranie łopatą materiału spod poziomego odcinka rury lub innymi zatwierdzonymi metodami. Podczas ubijania obsypki wokół rurociągu należy zachować dużą ostrożność, aby nie uszkodzić ani nie przesunąć rur.

W miarę układania i zagęszczania obsypki należy po kolei, stopniowo wyciągać wzmocnienie ścian wykopu, aby nie pozostawić pustych i nie zagęszczonych miejsc. Gdy materiał obsypki sięgnie poziomu wierzchu rury, sprzęt do ubijania może być używany tylko do części ułożonych wyżej warstw obsypki, leżących wzdłuż ścian wykopu. Część materiału obsypki leżącą bezpośrednio nad rurą należy jedynie lekko ubić nogami.

#### Rurociągi układane na dnie wykopu

W szczególnych przypadkach, gdy podłoże gruntowe spełnia wymagania normy PN-EN 1610 i przy akceptacji Inspektora Nadzoru, rury mogą być ułożone bezpośrednio na dnie wykopu. Dno wykopu należy wyrównać i oczyścić, usuwając wszystko, co mogłoby uszkodzić rury lub ich powłokę.

Dla każdego złącza należy ręcznie wykopać wgłębienie, aby umożliwić połączenie rur i uchronić rury przed obciążeniem w tym punkcie.

Po sprawdzeniu i odebraniu przez Inspektora Nadzoru ułożenia rurociągu i złączy oraz po pomyślnej wstępnej próbie szczelności i ewentualnym uszczelnieniu pierścieniowej przerwy w każdym złączy, wgłębienia należy ostrożnie wypełnić wybranym materiałem drobnoziarnistym. Podsypkę i obsypkę należy ostrożnie dokończyć, układając wybrany materiał z wykopu warstwami o grubości nie przekraczającej 150mm, dokładnie ubitymi po obydwu stronach rurociągu do wysokości co najmniej 300mm ponad wierzch rury. W miarę układania i zagęszczania obsypki należy po kolei, stopniowo wyciągać wzmocnienie ścian wykopu, aby nie pozostawić pustych i nie zagęszczonych miejsc.

#### Zasypanie wykopów

Po ułożeniu i zagęszczeniu obsypki należy dokończyć zasypywanie rurociągu przy użyciu wykopanego wcześniej gruntu, lub materiałem przewidzianym w dokumentacji zgodnie ze specyfikacjami Robót ziemnych.

Nie wolno używać mechanicznego sprzętu do ubijania, jeśli głębokość pokrycia rury wynosi mniej niż 500mm, licząc od wierzchu rury.

#### Pomiary odkształceń rur giętkich

Odkształcenia przekroju poprzecznego zasypywanych rur nie mogą przekraczać wartości granicznych podanych poniżej i powinny być mierzone zgodnie z niniejszą klauzulą dla następujących kategorii rur:

- wszystkie rury termoplastyczne,
- rury ze materiałów termoutwardzalnych wzmocnionych żywicą o początkowej sztywności mniejszej od 100 000N/m<sup>2</sup>,
- rury z żeliwa sferoidalnego o wartości SDR większej od 60. Zatem rury z żeliwa sferoidalnego klasy K9 o średnicy nominalnej 600mm i mniejszej nie są objęte niniejszą klauzulą,
- rury stalowe o wartości SDR większej od 65.

Procedury pomiaru odkształceń i kryteria odbioru zależą średnicy nominalnej rury i stanowią:

#### Rury o średnicy nominalnej 600mm i mniejszej

Odkształcenie rur o średnicy nominalnej 600mm i mniejszej będzie kontrolowane za pomocą próbnika przechodzącego przez całą długość rury. Próbnik powinien mieć kształt cylindryczny i średnicę nie mniejszą niż pomniejszona o 1mm minimalna dopuszczalna średnica rury, obliczona na podstawie granicznych wartości ugięcia, podanych w poniższej tabeli dla orientacyjnej średnicy rury. Orientacyjną średnicę rur należy obliczyć z następującego wzoru:

$$\text{Średnica orientacyjna} = (\text{zewnątrzny obwód rury} - 2T) / 3,14159 ;$$

gdzie: T – grubość ścianki rury.

Graniczne wartości ugięcia dla rur giętkich o średnicy nominalnej 600mm i mniejszej

Typ rury	Maksymalne wartości dla rur o średnicy nominalnej 600 mm i mniejszej		
	Odbiór rur (uwaga 1)	Odbiór podsypki (uwaga 2)	Odbiór instalacji (uwaga 3)
PVC-U, SDR < 16	2,25	1,0	1,0
SDR od 16 do 25,9	3,75	1,5	2,0
SDR od 26 do 34,9	5,00	2,0	2,5
SDR ≥ 35	7,00	2,5	3,0
PE, SDR ≥ 10	7,00	2,5	3,0
PP, SDR ≥ 15	7,00	2,5	3,0
GRP SDR od 30 do 40,9	5,00	1,5	2,0
SDR od 41 do 49,9	6,00	2,0	2,5
SDR ≥ 50	7,00	2,5	3,0

Typ rury	Maksymalne wartości dla rur o średnicy nominalnej 600 mm i mniejszej		
	Odbiór rury (uwaga 1)	Odbiór podsypki (uwaga 2)	Odbiór instalacji (uwaga 3)
Stal Wyłożone zaprawą	uwaga 4	2,0	2,5
Wyłożone bitumem	5,00	3,0	4,0

Uwagi:

- (1) Rury, dla których ugięcie w jakimkolwiek czasie przekroczyło podaną wartość, nie będą odebrane i nie będą mogły być wbudowane do instalacji.
- (2) Należy zmierzyć po ułożeniu obsypki i wyjęciu umocnienia wykopu ponad wierzch rury, lecz przed zasypaniem. W przypadku rur bezciśnieniowych dopuszczalne procentowe ugięcie będzie akceptowane tylko jako wydłużenie średnicy w pionie i żadne zmniejszenie średnicy w tym kierunku nie będzie dopuszczalne. Dla rur ciśnieniowych będzie dopuszczalne ugięcie powodujące zmniejszenie lub zwiększenie średnicy w pionie.
- (3) Należy zmierzyć nie wcześniej niż po dwóch tygodniach od zasypania rurociągu. Jeśli ugięcie rur bezciśnieniowych przekroczy dopuszczalne granice przed upływem dwóch tygodni od zasypania, cała instalacja zostanie odrzucona bez wykonywania dodatkowych pomiarów po upływie dwóch tygodni. Jeśli ugięcie rur ciśnieniowych przekroczy dopuszczalne granice w dowolnym czasie przed próbą ciśnieniową, lecz nie przekroczy wartości umożliwiającej odbiór, wówczas kryteria odbioru rurociągu mogą być uznane za spełnione, jeśli ugięcie zmierzone w ciągu dwóch tygodni od próby ciśnieniowej rurociągu będzie niższe od dopuszczalnej wartości. Ten ostatni warunek dotyczy tylko prób ciśnieniowych przeprowadzonych w ciągu sześciu miesięcy od zasypania rurociągu.
- (4) Rury zostaną odebrane pod warunkiem, że ich ugięcie nie przekroczy nigdy 5% oraz że nie ma trwałych wygięć, wybrzuszeń ani uszkodzeń wykładziny cementowej, przekraczających dopuszczalne granice.
- (5) Wartość SDR (Standard Dimension Ratio) jest zdefiniowana jako stosunek średnicy rury (mierzonej na środku ścianki) do grubości ścianki rury.

#### *Rury o średnicy nominalnej większej od 600mm*

W przypadku rur o średnicy nominalnej większej od 600mm pomiary wewnętrznego ugięcia należy wykonać w płaszczyźnie poziomej i pionowej dla każdego złącza, na środku wszystkich odcinków rur, w każdym punkcie gdzie ugięcie może przekraczać dopuszczalną wartość oraz w każdym innym punkcie wskazanym przez Inspektora Nadzoru. Odształcenia przekroju rur w żadnym mierzonym punkcie nie mogą przekraczać podanych w poniższej tabeli wartości granicznych.

Graniczne ugięcia dla rur giętkich o średnicy nominalnej większej od 600 mm  
(Uwagi – patrz poprzednia tabela)

Typ rury	Maksymalne granice dla rur giętkich o średnicy nominalnej większej od 600 mm		
	Odbiór rury (uwaga 1)	Odbiór podsypki (uwaga 2)	Odbiór instalacji (uwaga 3)
PE, SDR $\geq 10$	1,75	0,625	0,750
GRP SDR od 30 do 40,9	1,25	0,375	0,500
SDR od 41 do 49,9	1,50	0,500	0,625
SDR od 50 do 64,9	1,75	0,625	0,750
SDR od 65 do 89,9	2,00	0,750	0,875
SDR $\geq 90$	2,25	0,875	1,000
Stal wykładana cementem	uwaga 4 1,25	0,50	0,625
wykładana bitumem		0,75	1,00
Żeliwo SDR od 55 do 69,9	0,500	0,000	0,750
sferoidalne SDR od 70 do 89,9	0,625	0,500	0,875
SDR $\geq 90$	0,750	0,625	1,000

Indywidualne pomiary ugięcia dla średnicy poziomej lub pionowej w porównaniu ze średnicą odniesienia mogą być czterokrotnie większe od podanych wartości.

#### Bloki oporowe i punkty stałe rurociągów

Na rurociągach podziemnych tam, gdzie to konieczne powinny być zamontowane bloki oporowe i punkty stałe. Bloki oporowe są niezbędne dla uniknięcia przesuwania się kształtek i armatury w momencie poddania rurociągu działaniu ciśnienia hydrostatycznego. Bloki oporowe są wymagane na łukach (zmiana Inspektora Nadzoru zaleci inaczej).

Bloki oporowe powinny pewnie opierać się o nienaruszony grunt. Konieczne może być ręczne przygotowanie ścian wykopu. Siła parcia działa wzdłuż osi elementu rurociągu, w związku z czym blok oporowy powinien mieć konstrukcję symetryczną w stosunku do tej linii.

#### Rury przechodzące przez ściany obiektów budowlanych

Jeśli rury przechodzą przez ściany obiektu budowlanego należy je wykonać jako szczelne, zrealizowane za pomocą odpowiednich elementów dostarczonych przez producenta.

Wykonawca musi zapewnić elastyczność rurociągu wychodzącego z obiektu budowlanego, aby różnica w osiadaniu budowli i rurociągu nie doprowadziła do uszkodzenia rur. Pierwsze złącze powinno być wykonane możliwie jak najbliżej ściany budowli. Jeśli w trakcie prowadzenia robót powstanie pusta przestrzeń pod wbudowaną rurą wychodzącą z budowli, Wykonawca powinien oczyścić tę przestrzeń z materiału obcego i nie ubitego, a następnie z wykonać z betonu podporę pod wystającą rurę. Podpora ta nie może sięgać poza pierwsze złącze elastyczne. Jeżeli pusta przestrzeń rozciąga się poza pierwsze złącze elastyczne, wówczas należy przywrócić podsypkę rury za pierwszym złączeniem przy użyciu ubitego materiału wypełniającego.

#### Cięcie rur

Jeśli z jakiegokolwiek powodu rury muszą być obcięte, Wykonawca powinien je obciąć zgodnie z zaleceniami producenta, w sposób zatwierdzony przez Inspektora Nadzoru. Należy uważać, aby nie uszkodzić żadnej części obcinanej rury. Wykonawca będzie odpowiedzialny za dokładne zmierzenie obcinanej rury oraz jakość wykonania cięcia.

#### Połączenia kołnierzowe i mechaniczne

Połączenia kołnierzowe należy wykonać bardzo starannie, zwracając szczególną uwagę na dokładne ustawienie rur i kołnierzy. Łączone materiały powinny być oczyszczone, a śruby dokręcane stopniowo, po przekątnej, z wykonaniem niewielkiego obrotu. Wszystkie ograniczenia dotyczące momentu dokręcania muszą być ściśle przestrzegane. Fabryczne złącza elastyczne należy zamontować zgodnie z zaleceniami producenta.

#### Montaż studni rewizyjnych

Studzienki rewizyjne należy montować w przygotowanym, odwodnionym wykopie, bezpośrednio na gruncie rodzimym, podsypce piaskowej i 10cm warstwie chudego betonu. Prefabrykowane kręgi studzienne winny zostać dokładnie sprawdzone przed montażem. Jakikolwiek uszkodzenia dyskwalifikują wadliwy element. W czasie transportu, rozładunku i montowania należy używać specjalnych zawiesi, również do rektyfikacji należy użyć właściwych narzędzi. W celu zapewnienia komunikacji wewnątrz obiektu i w celu obsługi urządzeń i linii technologicznych należy zamontować włazy kanałowe. Włazy winny zostać osadzone w otworach z odpowiednią starannością i dokładnie wypoziomowane. Kołnierz włazu winien być ustawiony we właściwej pozycji za pomocą odpowiednich narzędzi. Montaż studzienek należy prowadzić zgodnie z normą PN-B-10729.

#### Montaż pokryw włazów

Ramy pokryw włazów należy zamontować na zaprawie, zakrywając podstawę ramy i boki. Jeśli na rysunkach zaznaczono ściany z cegieł lub bloków, należy pozostawić otwory umożliwiające zamontowanie ram na wymaganej wysokości i pod odpowiednim kątem.

Współpracujące powierzchnie pokryw i ram powinny być po zamontowaniu oczyszczone i nasmarowane smarem o wysokiej temperaturze topnienia.



### Czyszczenie i przegląd rurociągów

W tekstach dotyczących czyszczenia i przeglądu termin „rurociągi” obejmuje zarówno instalacje ułożone w tunelach jak i podwieszone.

W trakcie i po zakończeniu robót Wykonawca powinien podjąć wszelkie niezbędne kroki, łącznie z założeniem zaślepek, aby zapobiec przedostaniu się szkodliwych substancji do wnętrza rurociągu. Po wykonaniu włazów, komór i podobnych obiektów wewnątrz rurociągu Wykonawca winien oczyścić z mułu i gruzu metodą zatwierdzoną przez Inspektora Nadzoru.

Rurociągi o nominalnej średnicy wewnętrznej 600mm i mniejszej powinny mieć luźną zaślepkę przechodzącą przez rury w celu wykazania, że nie są zatkane. Zaślepka ta powinna mieć kształt kuli lub walca o średnicy mniejszej o 25mm od wewnętrznej średnicy rurociągu.

Rurociągi o nominalnej średnicy wewnętrznej ponad 600mm będą po oczyszczeniu sprawdzone od wewnątrz. Wykonawca zapewni odpowiedni wózek, wentylację i sprzęt zabezpieczający oraz wszelki inny sprzęt i robociznę potrzebną do tego celu.

Rurociągi zostaną sprawdzone ponownie przed rozpoczęciem eksploatacji próbnej i na żądanie Inspektora Nadzoru będą ponownie oczyszczone w całości lub części.

### **8.6. Kontrola Jakości**

Wymagania dotyczące jakości wykonania i wykończenia rur i elementów rurociągów, będą mieć zastosowanie do warunków osiągniętych po zakończeniu robót instalacyjnych dla danego odcinka. Certyfikaty lub atesty rur w zakładach producenta, magazynach lub jakichkolwiek miejscach tymczasowego składowania w żaden sposób nie zwalniają Wykonawcy z odpowiedzialności za stan rur po ich zamontowaniu. Wszelkie uszkodzenia lub okoliczności mogące spowodować uszkodzenia należy natychmiast zgłaszać Inspektorowi Nadzoru który przekaze instrukcje dotyczące badań lub naprawy zakwestionowanych rur.

W celu ograniczenia korozji wszystkie pokrycia ochronne, powłoki, otuliny uszkodzone podczas prac budowlanych, należy naprawić jak najszybciej po wystąpieniu uszkodzenia. Każde uszkodzenie, które według Inspektora Nadzoru nie może być w sposób zadowalający naprawione na terenie budowy, spowoduje odrzucenie uszkodzonej rury lub rur i konieczność ich wymiany na koszt Wykonawcy.

Jeśli rury lub elementy rurociągów zostały zakupione samodzielnie przez Zamawiającego i przekazane Wykonawcy do zamontowania, wówczas Wykonawca powinien przed przetransportowaniem lub wykorzystaniem takich elementów dokonać ich oględzin i natychmiast powiadomić Inspektora Nadzoru o każdym wykrytym uszkodzeniu, pogorszeniu jakości lub podejrzanych okolicznościach. Niedopilnowanie tego spowoduje, że Wykonawca będzie odpowiedzialny za wykryte uszkodzenia po przejęciu materiałów.

Kontrolę jakości robót montażowych należy przeprowadzić zgodnie z wymaganiami normy PN-B-10725:1997, PN-EN 1852-1:1999 i PN-EN 1610. Należy przeprowadzić następujące badania:

- zgodności z rysunkami,
- materiałów zgodnie z wymaganiami PFU
- ułożenia przewodów:
- głębokości ułożenia przewodu,
- ułożenia przewodu na podłożu,
- odchylenia osi przewodu,
- odchylenia spadku,
- zmiany kierunków przewodów,
- zabezpieczenia przewodu przy przejściach przez przeszkody,
- zabezpieczenia przewodu przed zamarzaniem,
- zabezpieczenia przed korozją części metalowych,
- kontrola połączeń przewodów,
- kontrola izolacji
- układania przewodu w rurach ochronnych,
- szczelności przewodu,

Dopuszczalne tolerancje:

- odchylenie grubości warstwy podłoża nie powinno przekraczać  $\pm 2\text{cm}$ ,
- odchylenie szerokości warstwy podłoża nie powinno przekraczać  $\pm 5\text{cm}$ ,
- odchylenie rzędnych podłoża nie powinno przekraczać  $\pm 0,5\text{cm}$
- odchylenie w planie osi ułożonego przewodu nie powinno przekraczać  $\pm 2\text{cm}$ ,
- odchylenie wymiarów w planie studzienek nie powinno przekraczać  $\pm 5\text{cm}$ ,
- różnice rzędnych w profilu nie powinny przekraczać  $\pm 0,5\text{cm}$ ,
- podczas badań szczelności rurociągów grawitacyjnych z rur PVC i PE nie powinien nastąpić ubytek wody.

### Badania

Wszystkie rury dostarczone w ramach niniejszego Umowy muszą być poddane badaniom i próbom zgodnie z normami PN-79/H-74244, PN-80/H74219, DIN 17455, DIN 17456. W ramach programu badań, w zależności od rodzaju, rury należy poddać między innymi, następującym próbom i badaniom:

- Sprawdzenie powierzchni, spoin i końców	100% rur z partii;
- Sprawdzenie wymiarów	100% rur z partii;
- Sprawdzenie składu chemicznego	wg normy;
- Próba wytrzymałości na rozciąganie rur/rur i spoin	2 rury z partii;
- Próba udarności rur i spoin	2 rury z partii;
- Próba spłaszczania	2 rury z partii;
- Próba rozciągania	2 rury z partii;
- Próba zginania rur i złącza spawanego	2 rury z partii;

Badania dodatkowe będą wykonywane wg uzgodnienia z Inspektorem Nadzoru.

Próby wytrzymałości na rozciąganie dla stali używanej do produkcji rur powinny wykazać zgodność z granicą plastyczności i wydłużeniem określonym dla odpowiedniego gatunku stali.

Próby wytrzymałości na rozciąganie na wyciętych próbkach zawierających spawy powinny wykazać wytrzymałość nie mniejszą niż materiału rodzimego.

Wszystkie spawy oddalone o 200mm od końców rur powinny być zbadane radiograficznie. Dopuszczalne granice wtrąceń żużliwych i pęcherzyków gazu należy uzgodnić z Inspektorem Nadzoru.

Wszystkie pozostałe spawy należy zbadać metodą radiograficzną lub ultradźwiękową. Kryteria akceptacji niedoskonałości wykrytych za pomocą tych badań należy uzgodnić z Inspektorem Nadzoru.

Każda wykonana instalacja rurowa powinna być poddana próbie hydraulicznej pod ciśnieniem odpowiadającym obwodowemu naprężeniu rozciągającemu w ścianie rury, równemu 75% granicy plastyczności stali, z której wykonana jest rura. Ciśnienie próbne powinno być utrzymywane przez czas umożliwiającą sprawdzenie szczelności wszystkich spawów liniowych. Nie mogą wystąpić żadne wycieki wody.

Pokrycia bitumiczne i smołowe powinny być zbadane pod kątem ciągłości za pomocą detektorów „dziur”. Wszystkie ubytki i inne nieciągłości należy naprawić. Przyleganie pokrycia należy sprawdzić przez rozcięcie i oderwanie paska o szerokości 50mm. Badanie podczas i po oderwaniu powinno wykazać, że pokrycie przylega do rury na całej powierzchni.

### Kontrola jakości i próby dla laminatów

Producent powinien wykonać próby w celu sprawdzenia i kontroli jakości. Laminat powinien być całkowicie utwardzony i posiadać pełną odporność na aceton w próbie acetonowej.

Laminat powinien mieć twardość wynoszącą w skali Barcola co najmniej 90% wartości zalecanej przez producenta żywicy. Pomiar twardości przy pomocy twardościomierza Barcola powinien być przeprowadzony zgodnie z przyjętą normą. Producent wzmocnienia szklanego powinien dostarczyć certyfikaty prób dla używanego do wytwarzania laminatu szkła różnego typu i gatunku.

### **8.7. Odbiór Robót**

Odbiór robót jest protokolarnym dokonaniem oceny rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich jakości kompletności oraz zgodności z Umową. Gotowość do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do Dziennika Budowy.

Odbiór jest potwierdzeniem wykonania robót zgodnie z postanowieniami Umowy. Odbiór robót związanych z wykonaniem instalacji wewnętrznych i sieci zewnętrznych będzie dokonywany na podstawie odpowiednich prób, w szczególności prób szczelności i stabilności, prób ciśnieniowych dobranych do odpowiedniego rodzaju rurociągu oraz kamerowania.

#### *Próby rurociągów – wymagania ogólne*

Wykonawca przeprowadzi próby szczelności i stabilności wszystkich rurociągów i instalacji rurowych. Wszystkie próby powinny być przeprowadzone w obecności Inspektora Nadzoru oraz przedstawiciela Zamawiającego. Wykonawca dostarczy cały potrzebny sprzęt, łącznie z rozpórkami i blokami oporowymi, które mogą być potrzebne do efektywnego zbadania rurociągów przy podanych wartościach ciśnienia i będzie odpowiedzialny za dostawę, a następnie odprowadzenie całej wody potrzebnej do prób. Wykonawca będzie odpowiedzialny za szczelność rurociągów przy odpowiednich ciśnieniach próbnych i na swój koszt usunie wszelkie napotkane trudności, niezależnie od ich przyczyny.

W przypadku przeglądu lub próby zakończonej wynikiem niezadowolającym Wykonawca na własny koszt wymieni wadliwe rury, nieszczelności lub w inny sposób naprawi wadliwe roboty. Po wykonaniu takich napraw rurociąg zostanie ponownie oczyszczony i zbadany, aż uzyska aprobatę Inspektora Nadzoru. Niezależnie od wymagań określonych w normie należy zachować następujące warunki przed przystąpieniem do przeprowadzenia próby szczelności:

- ewentualne wymagania Inwestora związane z próbą powinny być jasno określone w projekcie,
- zastosowane do budowy przewodu materiały powinny być zgodne z obowiązującymi przepisami,
- odcinki poddawane próbie szczelności mogą mieć długość ok. 300m w przypadku wykopów o ścianach umocnionych lub ok. 600m przy wykopach nie umocnionych ze skarpami – wszystkie złącza powinny być odkryte oraz w pełni widoczne i dostępne,
- odcinek przewodu powinien być na całej swojej długości stabilny zabezpieczony przed wszelkimi przemieszczeniami – wykonana dokładnie obsypka,
- wszelkie odgałęzienia od przewodu powinny być zamknięte,
- profil przewodu powinien umożliwiać jego zainstalowane odpowietrzenia 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 niższego 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 oraz po jego zasypaniu, z wyjątkiem miejsc łączenia odcinków.

#### Próby rurociągów bezciśnieniowych

Przewody grawitacyjne winny być poddane badaniom w zakresie szczelności na eksfiltrację ścieków do gruntu i infiltrację wód gruntowych do kanału. Próby szczelności należy przeprowadzić zgodnie z szczegółowymi wymaganiami normy PN-EN 1610 (Budowa i badania przewodów kanalizacyjnych).

Rurociągi łączone na zakładki nie mogą być poddawane próbom wstępnym ani końcowym. Wszystkie pozostałe rurociągi bezciśnieniowe o nominalnej średnicy wewnętrznej 750mm i mniejszej, ułożone w wykopie, Wykonawca winien poddać próbie wstępnej po ułożeniu i połączeniu, lecz przed zasypaniem, oraz próbie końcowej po zasypaniu. Rurociągi ułożone w tunelach lub podwieszane Wykonawca winien poddać próbie końcowej po zakończeniu ich budowy.

O ile nie postanowiono inaczej, próby rurociągów Wykonawca winien przeprowadzać odcinkami między włazami. Ponadto rurociągi zaznaczone na rysunkach projektowych jako linie proste powinny być poddane próbie liniowości za pomocą wiązki światła. Wszystkie rurociągi oprócz łączonych na zakładki powinny być poddane próbie infiltracyjnej.

Próby wstępne i końcowe zazwyczaj będą dotyczyć rurociągów o nominalnej średnicy wewnętrznej większej od 750mm. Odbiór tych rurociągów będzie zależał od pomyślnego wyniku próby infiltracyjnej oględzin rur i złączy.

#### *Próba wstępna*

Do rurociągu Wykonawca winien tłoczyć powietrze pod ciśnieniem 100mm słupa wody. Ciśnienie nie może spaść poniżej 75mm w ciągu 5 minut. Wykonawca winien zachować ostrożność, aby dokładność próby nie została zakłócona przez wahania temperatury powietrza wewnątrz rurociągu.

#### *Próba ostateczna*

Odcinek badanego rurociągu Wykonawca winien napełnić czystą wodą, aby uzyskać wewnętrzne ciśnienie co najmniej 1,2m słupa wody w najwyższym punkcie i maksymalnie 6m słupa wody w najniższym punkcie. Wykonawca winien uwzględnić poprawkę na ewentualne ciśnienie wody gruntowej z zewnątrz. Po 30 minutach Wykonawca winien w razie potrzeby uzupełnić ilość wody, a w ciągu następnych 60 minut ubytek wody nie powinien przekroczyć 0,25 litra na 1 metr średnicy i na 1 metr długości badanego rurociągu. Ponadto nie może być żadnego wykrywalnego wycieku w żadnym punkcie rurociągu.

#### *Próba infiltracyjna*

Po zasypaniu rurociągu i przywróceniu powierzchni terenu do stanu pierwotnego wszystkie rurociągi i powiązane z nimi włazy Wykonawca winien poddać próbie infiltracyjnej. Nie powinien wystąpić żaden zauważalny napływ wody w żadnym punkcie rurociągu ani przepływu w żadnym włazie i wylocie.

#### Próby rurociągów ciśnieniowych

Szczelność odcinka przewodu bez względu na średnicę powinna być taka, aby przy próbie hydraulicznej ciśnienie wykazane na manometrze nie spadło w ciągu 30 minut poniżej wartości ciśnienia próbnego.

Przed hydrauliczną próbą szczelności przewód należy od zewnątrz oczyścić, w czasie badania powinien być możliwy dostęp do złączy ze wszystkich stron. Końcówki odcinka przewodu oraz wszystkie odgałęzienia powinny być zamknięte za pomocą odpowiednich zaślepek z uszczelnieniem, a przewód na całej długości powinien być zabezpieczony przed przesunięciem w planie i w profilu. Na badanym odcinku przewodu nie powinna być instalowana armatura przed przeprowadzeniem próby szczelności. Wykopy powinny być zasypane ziemią do wysokości połowy średnicy rur, zaś ziemia powinna być dokładnie ubita z obu stron przewodu, każda rura powinna być w środku obsypana maksymalnie ziemią, piaskiem, a ponadto w szczególnych przypadkach zakotwiona, złącza rur nie powinny być zasypane. 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 1 MPa

- dla odcinka przewodu o ciśnieniu roboczym  $p_r$  ponad 1MPa

$$P_p = p_r + 0,5 \text{MPa}$$

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, Zamawiającego i Inspektora Nadzoru.

Wysokość ciśnienia próbnego powinien wskazywać manometr przy pompie hydraulicznej. Ciśnienie próbne całego przewodu, niezależnie od średnicy, należy przyjąć równe maksymalnemu występującemu w badanym przewodzie ciśnieniu roboczemu.

Po zakończeniu budowy przewodu i pozytywnych wynikach próby szczelności należy dokonać jego płukania używając do tego czystej wody. Prędkość przepływu czystej wody powinna być tak dobrana, aby mogła wypłukać wszystkie zanieczyszczenia mechaniczne z przewodu. Przewód można uznać za dostatecznie wypłukany, jeżeli wypływająca z niego woda jest przezroczysta i bezbarwna.

#### *Próba wstępna*

Rurociągi ciśnieniowe ułożone w wykopie Wykonawca winien poddać próbie wstępnej i próbie końcowej po ułożeniu, lecz przed zasypaniem.

W rurociągach o średnicy wewnętrznej  $d \geq 675 \text{mm}$  Wykonawca winien poddać każde złącze próbie hydraulicznej pod ciśnieniem 100kN na 1 metr kwadratowy za pomocą odpowiedniej aparatury do badania złączy. Wynik próby będzie niezadowalający, jeśli spadek ciśnienia w czasie 30 minut (zmierzony za pomocą odpowiedniego manometru z zakresem 0–150kN na 1 metr kwadratowy) będzie większy niż 10kN na  $1 \text{m}^2$ .

Rurociągi o mniejszej średnicy Wykonawca winien poddać próbie pneumatycznej odcinkami o dogodnej, możliwie jak najmniejszej, długości. Powietrze Wykonawca winien tłoczyć do wnętrza rurociągu za pomocą odpowiedniego sprzętu pod ciśnieniem 300mm słupa wody, zmierzonym za pomocą manometru wodnego. Wynik próby będzie niezadowalający, jeśli ciśnienie powietrza spadnie poniżej 275mm w ciągu 5 minut. Wykonawca winien zachować ostrożność, aby dokładność próby nie została zakłócona np. przez wahania temperatury powietrza wewnątrz rurociągu. W razie potrzeby czas przeprowadzenia próby Wykonawca winien ograniczyć zgodnie z zaleceniem Inspektora Nadzoru.

#### *Próba ostateczna*

Po oczyszczeniu i oględzinach wszystkie rurociągi ciśnieniowe Wykonawca winien poddać próbie ostatecznej przy użyciu czystej wody. W przypadku rurociągów ułożonych w wykopie próbę tę przeprowadza się po zasypaniu wykopu.

Próbę Wykonawca winien przeprowadzić na dogodnych odcinkach rurociągu o długości do 400m, przez napełnienie wodą pod ciśnieniem. Oprócz prób poszczególnych odcinków Wykonawca winien wykonać próbę dla całego rurociągu, zgodnie z taką samą procedurą jak dla poszczególnych odcinków. Badany odcinek Wykonawca winien wypełnić wodą w taki sposób, aby powietrze zostało usunięte. W przypadku rur z materiału pochłaniającego wodę (np. rur azbestowo-cementowych) napełniony rurociąg można pozostawić na pewien czas, zazwyczaj na 24 godziny, pod ciśnieniem niższym od ciśnienia próbnego. Następnie ciśnienie wewnątrz rurociągu Wykonawca winien stopniowo podwyższać do określonego ciśnienia próbnego i utrzymać przez jedną godzinę. Później pompy Wykonawca winien wyłączyć. Przez następną godzinę trwania próby nie wolno dopuścić, aby dodatkowa woda dostała się do wnętrza rurociągu.

Po upływie tego czasu Wykonawca winien przywrócić poprzednie ciśnienie za pomocą pompy i zmierzyć ilość wody wypływającej z rurociągu do momentu osiągnięcia takiego ciśnienia jak na końcu próby. Ubytek wody nie może przekraczać 2 litrów na 1 metr średnicy nominalnej, na 1 kilometr długości i na 1 metr ciśnienia (średnie ciśnienie w odcinku rurociągu) na 24 godziny. Ponadto nie może być widocznych przecieków ani przesunięć w żadnym punkcie rurociągu.

Wykonawca winien zwrócić szczególną uwagę na zakręcenie zaworów odpowietrzających i innej armatury, jeśli jest zamontowana, niestosowanie ciśnienia wyższego od podanego w żadnym punkcie rurociągu oraz odpowiednie zamocowanie rurociągu przed przeprowadzeniem próby.

Niedozwolone są próby zaworów podłączonych do istniejącej komunalnej sieci wodociągowej ze względu na niebezpieczeństwo zanieczyszczenia. Próby innych zakręconych zaworów (łącznie z odpowietrzającymi), nie zamontowanych na wodociągach, może Wykonawca przeprowadzić na własne ryzyko pod warunkiem, że zawory mają odpowiednie ciśnienie znamionowe, są mocno przykręcone, a ewentualne ich uszkodzenie podczas prób zostanie naprawione na koszt Wykonawcy.

Po zakończeniu prób wszystkie otwarte końce rurociągu Wykonawca winien zaślepić odpowiednimi zatyczkami, aby uniemożliwić zamulenie lub inne szkodliwe zanieczyszczenie przez odbiorem eksploatacyjnym rurociągu.

#### *Próby typu, próby rutynowe i oględziny rur - wymagania ogólne*

Rury powinny być poddane próbom typu i próbom rutynowym, zgodnie z częstotliwością podaną poniżej i w następnych klauzulach. Próby te będą uzupełniały inne wymagania, określone w przyjętej normie, według której rury zostały wykonane. Jeśli wyszczególnione próby różnią się od podanych w przyjętej normie, wówczas będą stosowane te wymagania, które są bardziej rygorystyczne. Rury powlekane fabrycznie powinny być poddane wszystkim próbom hydraulicznym i ciśnieniowym przed nałożeniem powłoki.

Próby typu są potrzebne do sprawdzenia konstrukcji elementu lub zespołu i powinny być przeprowadzane przy każdej zmianie konstrukcji, rodzaju materiału lub metody wytwarzania. Liczba prób powinna być wystarczająca do wykazania prawidłowego wykonania w określonym zakresie. W przypadku prób wymagających długiego czasu lub wykazujących zgodność jakości materiałów i wymiarów konstrukcyjnych, mogą być akceptowane wyniki certyfikowanych prób, dostarczone przez producenta.

Próby rutynowe są wymagane jako środki sprawdzania kontroli jakości oraz przydatności materiałów i technik wytwarzania. Próby powinny być przeprowadzane z podaną poniżej częstotliwością próbkowania. Liczbę rur w partii należy traktować jak liczbę połączeń. Partie będą różnić się średnicą i grupą wytwarzania.

(a) Dla wszystkich rur:

Liczba rur w partii	Liczba rur w pierwszej próbce	Liczba rur w drugiej próbce	Limit nieudanych prób do akceptacji drugiej próbki
do 50	2	5	1
51–150	4%	8	2
151–250	3%	10	2
251–500	2%	14	3
501–1000	1,5%	20	4
powyżej 1000	1%	2%	20% próbki

Próbki powinny być wybierane losowo. Po nieudanej próbie dotyczącej pierwszej próbki konieczne jest zbadanie drugiej próbki. Partia zostanie zaakceptowana, z wyjątkiem rur, które nie przeszły próby, jeśli liczba nieudanych prób dla rur z drugiej próbki nie przekroczy podanego limitu. Jeśli partia nie zostanie zaakceptowana, wówczas producent może wystąpić o:

- (1) przeniesienie partii rur do niższej klasy, jeśli niższa klasa jest wymagana, a wyniki prób pozwalają na zakwalifikowanie do tej klasy. W takim przypadku rury należy oznaczyć napisem „przekwalifikowano do klasy ...”,
- (2) w odniesieniu do wszystkich pozostałych rur w partii – wykonania prób, których nie przeszły, tak aby każdą rurę zbadać indywidualnie. W takim przypadku Wykonawca pokryje wszystkie koszty poniesione na wykonanie dodatkowych prób.

(b) Dla rur ciśnieniowych:

Pomijając przewidziane badanie próbek, **tylko** próba ciśnieniowa powinna być przeprowadzona na każdej rurze i połączeniu, które mają być dostarczone. Rury i złącza będą dopuszczane lub odrzucane indywidualnie. Dla każdej dostarczonej rury ciśnieniowej i złącza należy przedłożyć certyfikaty próby ciśnieniowej.

Oprócz przewidzianych prób, rury zostaną poddane oględzinom w zakładzie produkcyjnym i na terenie budowy i mogą zostać odrzucone, jeśli będą nieprawidłowo oznakowane lub będą mieć wady przekraczające dopuszczalne granice.

#### *Próby typu i próby rutynowe dla rur metalowych*

W poniższej tabeli zestawiono próby typu i rutynowe wymagane dla rur ze stali, żeliwa sferoidalnego i żeliwa szarego.

	Stal	Żeliwo sferoidalne
<b>Próby typu</b>		
Ciśnienie rozrywające	–	–
Szczelność połączeń	–	tak
Próba ugięcia (dla rur wykładanych zaprawą)	tak	tak
<b>Próby rutynowe</b>		
Analiza chemiczna	tak	–
Wytrzymałość na rozciąganie	tak	tak
Umowna wytrzymałość na zerwanie	–	tak
Próba uderzeniowa Charpy'ego	–	tak
Próba spłaszczania	tak	tak
Próba zginania spawu	tak	–
Twardość Brinella	–	tak
Próba hydrauliczna	tak	tak
Oględziny spawów	tak	–
<b>Uwaga:</b> Dodatkowe próby dla rur stalowych o małych średnicach zgodnie z normą. Próby spłaszczania i zginania spawu dla rur stalowych są alternatywne i zazwyczaj nie ma potrzeby wykonywania obu.		

#### *Oględziny rur metalowych*

Wszystkie rury i elementy rurociągów ze stali, żeliwa sferoidalnego i żeliwa szarego będą poddawane oględzinom w dowolnym czasie i, jeśli wyniki oględzin będą niezadowolające, zostaną odrzucone lub naprawione, o ile jest to dopuszczalne. 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.

Stan	Stal	Żeliwo sferoidalne
Eliptyczność	+ lub –1%	+ lub –1%
Wgniecenia i wybrzuszenia	żadne	żadne
Wgniecenia i wybrzuszenia	żadne	żadne
Koronki lub zakładki	–	żadne przekraczające 30% grubości ścianki
Pęknięcia i rozdarcia	żadne głębsze od 1/3 grubości ścianki lub 1/8 grubości ścianki na długości 1/4 średnicy rury. Wady głębsze od 1/8 grubości ścianki, lecz nie przekraczające powyższych kryteriów, powinny być naprawione przez spawanie	żadne
Dziury i puste miejsca	jak wyżej	żadne
Wyłożenie zaprawą	maksymalna szerokość pęknięć lub przesunięcie wzdłuż promienia we wszystkich typach rur stalowych i żeliwnych nie może przekraczać następujących wartości: Średnica rury (mm)                      Maks. wymiar (mm) 80    0,8 100–600                                      1,2 700–1200                                      1,5 powyżej 1200                                   2,0	

#### *Próby typu i próby rutynowe dla rur z tworzyw termoplastycznych*

Próby wymagane dla rur wykonanych z tworzyw termoplastycznych podano w poniższej tabeli. Próby typu i próby rutynowe dla rur termoplastycznych i GRP

	PE	ABS / PVC
<u>Próby typu</u>		
Ugięcie	tak	tak
Naprężenie przy zerwaniu (rury ciśnieniowe)	tak	tak
Pęknięcia naprężeniowe	–	–
Środowiskowe pęknięcia naprężeniowe	–	–
Pełzanie	tak	–
Szczelność połączeń	tak	tak
<u>Próby rutynowe</u>		
Sztywność	tak	tak
Próba cieplna	tak	tak
Wodoszczelność (rury bezciśnieniowe)	tak	tak
Próba ciśnieniowa (rury ciśnieniowe)	tak	tak
Kąpiel wodna	tak	–
Zanurzenie w acetonie	–	tak (1)
Twardość Barcola	–	–
Odporność na kruche pękanie	–	tak

Uwaga: (1) Tylko polichlorek winylu

#### Próba na ugięcie

Krótkie odcinki rur powinny być ściskane pionowo między dwoma sztywnymi, płaskimi, równoległymi płytami przez jedną minutę. Następnie rura sprawdzana jest pod kątem uszkodzeń przy różnym ugięciu. Ugięcie należy mierzyć jako procentowe skrócenie średnicy pionowej. Ugięcia próbne dla rur termoplastycznych przedstawia poniższa tabela: Minimalne ugięcia pękań i zerwania dla rur termoplastycznych.

Rura SDR (1)	% ugięcia	
	Bez żadnych pęknięć	Bez zerwania ścianki
10	1,75	20
20	3,50	20
30	5,25	20
40	7,00	20
50	8,75	20
60 lub więcej	10,00	20

Uwaga: SDR odpowiada średniej średnicy rury, mierzonej na środku ścianki, podzielonej przez grubość ścianki.

#### Próba pełzania do zerwania

Dla każdego materiału należy poddać próbom po dwie reprezentatywne rury z każdej kombinacji klasy i średnicy. Próby powinny polegać na utrzymaniu próbki w stałej temperaturze pod efektywnym ciśnieniem wewnętrznym przez określony czas podany poniżej.

(a) Dla rur termoplastycznych

Próba pełzania do zerwania dla rur termoplastycznych

	Próba 1		Próba 2		Próba 3	
	Naprężenie (MPa)	Czas i temperatura	Naprężenie (MPa)	Czas i temperatura	Naprężenie (MPa)	Czas i temperatura
PVC-U	42,0	1 godzina 20°C	35,0	100 godzin 20°C	12,5	1000 godz. 60°C
PE/MRS 100	12,4	100 godzin 20°C	5,5	165 godzin 80°C	5,0	1000 godzin 80°C
PE/MRS 80	10,0	100 godzin 20°C	4,6	165 godzin 80°C	4,0	1000 godzin 80°C
PE/MRS 63	8,0	100 godzin 20°C	3,5	165 godzin 80°C	3,2	1000 godzin 80°C
PE/MRS 40	7,0	100 godzin 20°C	2,5	165 godzin 80°C	2,0	1000 godzin 80°C
PE/MRS 32	6,5	100 godzin 20°C	2,0	165 godzin 80°C	1,5	1000 godzin 80°C

Uwaga: Efektywne ciśnienie wewnętrzne dla każdej próby powinno być równe ciśnieniu, które wytwarza naprężenie w ściance rury nie większe od podanej wartości.

Dla rur termoutwardzalnych (GRP) ciśnienie próbne powinno być powiązane z temperaturą znamionową (PR) rury w podany poniżej sposób.

Nr próby	Temperatura	Ciśnienie	Czas trwania
1	20°C	6 × PR	1 godzina
2	80°C	4 × PR	1 godzina
3	80°C	2,7 × PR	170 godzin



4	80°C	2,3 × PR	1000 godzin
---	------	----------	-------------

Żadna rura nie może ulec zerwaniu w czasie krótszym niż podany dla poszczególnej próby. Próba pełzania do zerwania, przeprowadzana w temperaturze, pod ciśnieniem i w czasie różnym od podanych wartości, może być uznana za zakończoną pomyślnie pod warunkiem, że co najmniej dwie próbki dla każdej kombinacji klasy, średnicy i materiału zostały poddane próbie przez czas nie krótszy niż 1000 godzin, a wyniki próby wykazały regresję nie gorszą niż podana w tabeli.

#### *Próba na pełzanie ze zginaniem*

W przypadku każdego materiału termoplastycznego lub laminatu GRP należy zbadać w sposób opisany poniżej trzy próbki odcinków rur. Probki należy obciążyć płytami równoległymi lub obciążeniem liniowym, rozłożonym równomiernie na całej długości próbki w taki sposób, aby natychmiast uzyskać ugięcie wynoszące 1% średnicy rury. Następnie w każdej próbce należy zmierzyć ugięcie po upływie 0,1 godziny i 100 godzin pod ciągłym stałym obciążeniem. Dla każdej próbki należy obliczyć stosunek ugięcia po 100 godzinach do ugięcia po 0,1 godziny. Otrzymany wynik nie powinien przekraczać wartości podanych w poniższej tabeli.

#### *Próba na pełzanie ze zginaniem dla rur termoplastycznych*

Materiał rury	Średni stosunek ugięć dla trzech próbek	Maksymalny stosunek ugięć dla jednej próbki
Polietylen	2,5	3,0
PVC i ABS	1,75	2,0
GRP	1,4	1,5

Próby należy wykonać w temperaturze 20°C ±1°C. Probki powinny mieć długość 1/5 średnicy rury lub 300mm w przypadku rur o średnicy mniejszej niż 1500 mm.

#### *Próba sztywności*

Sztywność rur należy wyznaczyć przez obciążenie równoległymi płytami próbki o długości 1/5 średnicy rury lub 300mm w przypadku rur o średnicy mniejszej niż 1500mm, w temperaturze 20°C ±1°C. Całkowite obciążenie rury należy zmierzyć przy ugięciu wynoszącym 3% i 5%.

Sztywność rury można obliczyć z wzoru:  $EI/6.3.3 = K \times \text{obciążenie} / \text{ugięcie}$ , gdzie obciążenie jest mierzone w N/m, a ugięcie w metrach. Należy przyjąć, że  $K = 0,01935$  dla ugięcia 3% i  $0,0199$  dla ugięcia 5%.

#### *Próba cieplna*

Próba cieplna dla rur termoplastycznych powinna być przeprowadzana na jednej rurze pobranej z maszyny produkcyjnej na każde 8 godzin pracy. Próba polega na pomiarze zmiany wymiaru, równoległe do osi rury, między dwoma punktami na zewnętrznej powierzchni rury, po jej ogrzaniu do 120°C i utrzymaniu w tej temperaturze przez 30 minut, a następnie naturalnym ochłodzeniu do temperatury pokojowej.

Zmiana długości nie może przekraczać 2% dla tworzyw polipropylenowych i 5% dla pozostałych tworzyw termoplastycznych.

#### *Próba szczelność*

Rury do zastosowań bezciśnieniowych powinny być fabrycznie zbadane pod kątem szczelności. Jeżeli to możliwe, rury i ich połączenia powinny być sprawdzane równocześnie. Badane rury powinny być poddane wewnętrznemu ciśnieniu hydrostatycznemu wynoszącemu 1 bar. Powinny one bezpiecznie wytrzymać pod tym ciśnieniem przez 1 minutę bez śladów wody na zewnątrz rury.

#### *Próba wytrzymałości na ciśnienie wewnętrzne*

Rury do zastosowań ciśnieniowych powinny być poddane dodatkowo poniższym fabrycznym próbom ciśnieniowym, pomijając próby hydrauliczne, przeprowadzane zgodnie z wymaganiami próby pełzania do zerwania. Jeżeli to możliwe, rury i ich połączenia powinny być badane równocześnie. Próba powinna być przeprowadzona pod wewnętrznym ciśnieniem hydraulicznym równym ciśnieniu znamionowemu rury, która powinna wytrzymać w tych warunkach przez 30 minut bez uszkodzenia i śladów wody na zewnątrz rury.

#### *Kąpiel wodna rur polietylenowych*

Rury polietylenowe należy poddać próbom, aby sprawdzić, czy podczas wytłaczania lub w innych fazach produkcji nie nastąpiła oksydacja materiału. W celu przeprowadzenia badań należy odciąć z rury próbkę w kształcie pełnego pierścienia o długości około 50mm. Próbkę należy zanurzyć w wodzie o temperaturze 80°C ( $\pm 2^\circ$ ) na 24 godziny. Następnie próbkę należy wyjąć z kąpeli wodnej i odłożyć do wysuszenia na powietrzu bez wycierania ani żadnej innej interwencji. Próba nie może być zaliczona, jeśli na powierzchni rury pojawi się jakakolwiek powłoka.

#### *Próba acetonowa dla rur z PVC*

Z rur PVC należy wyciąć próbki zawierające proporcjonalnie dużą powierzchnię wewnętrznej strony ścianki. Następnie próbkę należy zanurzyć całkowicie w acetonie bez wody w temperaturze 20°C  $\pm 3^\circ$ C w zamkniętym pojemniku na 30 minut. Po upływie tego czasu na próbce nie powinny być widoczne ślady łuszczenia, rozwarstwienia ani rozkładu. Spęczniecie próbki, o ile nie jest związane z jej uszkodzeniem, nie stanowi wady.

#### *Oględziny rur i elementów rurociągów z tworzyw termoplastycznych*

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 niezadowalające. 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.

#### *Badanie nieciągłości w powłokach*

Pokrycia i powłoki, wymagane w Wymaganiach Zamawiającego, powinny być poddane próbie wykrywania nieciągłości zgodnie z opisaną poniżej procedurą.

Fabryczne powłoki powinny być sprawdzane w zakładach produkcyjnych. Powłoki nakładane na terenie budowy lub części powłok fabrycznych, wykańczane albo naprawione na budowie, czy też te, które, zdaniem Inspektora Nadzoru, mogły ulec uszkodzeniu w jakikolwiek sposób wymagający ponownego zbadania, powinny być poddane próbom na terenie budowy.

Jeżeli Inspektor Nadzoru nie postanowił inaczej na piśmie, wszystkie powłoki, które będą sprawdzane na mocy niniejszej klauzuli (w całości lub części), powinny być badane w obecności Inspektora Nadzoru albo osoby przez niego wyznaczonej. Aparatura do badania powłok rurociągów powinna mieć moc znamionową nie przekraczającą 20W i regulowane napięcie na wyjściu do 20kV i składać się z:

- detektora o niskim prądzie roboczym, z regulowanym napięciem, pełnookresowym prostownikiem i wyjściem stałoprądowym,
- elektrody do badań (szczotka druciana, sprężyna zwijana, guma przewodząca lub silikon) lub zaakceptowanej elektrody innego typu, mogącej przesuwac się w sposób kontrolowany po powierzchni badanej powłoki,
- alarmu dźwiękowego, włączanego w momencie przejścia elektrody nad wadą badanej powłoki rurociągu,
- „przewodu uziomowego”, zapewniającego połączenie o niskiej rezystancji między aparatem a podłożem powłoki,
- woltomierza (kV) mogącego wykrywać pojedyncze impulsy i zachować odczyt przez czas, wystarczający do obwodów pomiarowych i uruchomienia alarmu w razie wykrycia wady.

Wykrywanie nieciągłości powłoki może być wykonywane tylko wtedy, gdy:

- powierzchnia badanej powłoki jest całkowicie sucha,
- temperatura otoczenia przekracza 4°C,
- względna wilgotność powietrza jest niższa od 85%.

Każda powłoka badana pod kątem ciągłości powinna być dokładnie sprawdzona. Elektroda, jeżeli jest to możliwe, powinna przez cały czas próby pozostawać w kontakcie z badaną powłoką i przesuwac się ze stałą prędkością, zalecaną przez producenta aparatury badawczej lub, w przypadku braku takich zaleceń, z prędkością nie większą niż 0,3m/s. Wszystkie wady, nakłucia, dziury i inne defekty wykryte podczas próby należy oznaczyć,

zanotować i zgłosić Inspektorowi Nadzoru Naprawy powłok mogą być wykonywane tylko za specjalnym zezwoleniem Inspektora Nadzoru powinny być przez niego odebrane. Rury z powłoką zawierającą wady, nakłucia, dziury lub inne defekty nie mogą być użyte do wykonania robót. Naprawione powłoki powinny być zbadane ponownie w sposób opisany powyżej.

Wszystkie ponowne próby i naprawy powłok będą wykonywane na koszt Wykonawcy.

#### Wymagania projektowe

Przedłożone przez Wykonawcę obliczenia projektowe muszą uwzględniać:

- obciążenia i kryteria środowiskowe określone w niniejszej specyfikacji lub podane przez Wykonawcę w odniesieniu do tymczasowych obciążeń konstrukcyjnych,
- głębokość pokrycia ułożonego rurociągu,
- szczegółowy opis metody, która zostanie wykorzystana przez Wykonawcę do budowy rurociągu,
- wszelkie tymczasowe obciążenia rurociągu spowodowane pracą Wykonawcy na terenie budowy.

#### Kryteria obciążeniowe

Gęstość zasypu: jeżeli nie podano lub nie polecono inaczej, należy przyjąć gęstość zasypu równą 20kN na 1 metr sześcienny. Obciążenie zasypem – obliczeniowe obciążenie zasypem (jako pionowy nacisk lub obciążenie na jednostkę długości rurociągu) nie może być niższe niż wynikające z uśrednionego nacisku pionowego, działającego na całej szerokości rury, równego iloczynowi gęstości zasypu i głębokości od poziomu gruntu do wierzchu rury.

Jeśli stosunek sztywności rury do gruntu powoduje skupienie obciążeń (nacisk), to w obliczeniach projektowych należy przyjąć większą wartość. Jeśli rurociągi mają być montowane w wystarczająco wąskich wykopach, to obciążenie zasypem może być zmniejszone, aby uwzględnić podparcie gruntu (tzw. efekt silosu), lecz w żadnym wypadku nie może być niższe od iloczynu gęstości gruntu i głębokości pokrycia.

Dodatkowe obciążenia: projekt powinien uwzględniać dodatkowe obciążenia jednym kołem 100kN, przyłożone ze współczynnikiem udarności 1,5.

#### Łączne obciążenie, jakie należy uwzględnić

Projekt konstrukcyjny rurociągu powinien spełniać kryteria podane powyżej w odniesieniu do następujących obciążeń łącznych i materiałów, z których zbudowany jest rurociąg.

##### *Rurociągi ciśnieniowe:*

#### Rury z PE i PVC

Należy uwzględnić następujące obciążenia występujące równocześnie:

- obciążenie zasypem, dodatkowe obciążenie pojazdem, ciśnienie robocze,
- obciążenie zasypem, minimalne ciśnienie udarowe odpływu wody (dla wybrzuszenia),
- obciążenie zasypem, maksymalne ciśnienie udarowe dopływu wody.

#### Rury stalowe

Równoczesne działanie obciążenia zasypem i minimalne ciśnienie udarowe odpływu wody (dla wybrzuszenia).

#### Dodatkowe wymagania projektowe

Oprócz wymagań podanych powyżej i określonych w obowiązujących przepisach, projekty konstrukcyjne rurociągów powinny również uwzględniać:

- sposoby przeciwdziałania naprężeniom w punktach zmiany kierunku lub w rurociągach ciśnieniowych, zabezpieczenie przed nadmiernym przesunięciem rur, nadmiernym naprężeniem i odkształceniem rur i innymi szkodliwymi zjawiskami,
- odpowiednie fundamenty rurociągu, zapewniające zachowanie w zakresie dopuszczalnych odchyłek przez

- cały okres eksploatacji,
- sposoby zabezpieczenia przed różnym osiadaniem w każdym punkcie rurociągu, łącznie ze zbliżeniem do budowli, tak aby rury nie były poddawane nadmiernym naprężeniom i odkształceniom, a przesunięcia na złączach nie przekraczały ich dopuszczalnych parametrów,
  - zamocowanie rurociągów zbudowanych w gruncie o nachyleniu 1:6 lub większym.

## 8.8. Przepisy związane

### Normy

PN-EN 1329-1:2001	Systemy przewodowe z tworzyw sztucznych do odprowadzania nieczystości i ścieków (o niskiej i wysokiej temperaturze) wewnątrz konstrukcji budowli – Niezmiękczonego poli (chlorek winylu) (PVC-U) – Część1: Wymagania dotyczące rur, kształtek i systemu
PN-EN 1451-1:2001	Systemy przewodowe z tworzyw sztucznych do odprowadzania nieczystości i ścieków (o niskiej i wysokiej temperaturze) wewnątrz konstrukcji budowli – Polipropylen (PP) – – Część1: Wymagania dotyczące rur, kształtek i systemu
PN-EN 1519-1:2002	Systemy przewodowe z tworzyw sztucznych do odprowadzania nieczystości i ścieków (o niskiej i wysokiej temperaturze) wewnątrz konstrukcji budowli – Polietylen (PE) – – Część1: Wymagania dotyczące rur, kształtek i systemu.
PN-EN 1253-1:2005	Wpusty ściekowe w budynkach – Część 1 Wymagania
PN-EN 1253-2:2005	Wpusty ściekowe w budynkach – Część 2 Metody badań
PN-EN 1253-3:2002	Wpusty ściekowe w budynkach – Część 3 Sterowanie jakością
PN-EN 1253-4:2002	Wpusty ściekowe w budynkach – Część 4 Zwieńczenia
PN-EN 10088-1:2007	Stale odporne na korozję Gatunki
PN-EN 1401-1:1999	Systemy przewodowe z tworzyw sztucznych – Podziemne bezciśnieniowe systemy przewodowe z niezmiękczonego poli (chlorku winylu) (PVC-U) do odwadniania i kanalizacji – Wymagania dotyczące rur, kształtek i systemu.
PN-EN 1852-1:1999	Systemy przewodowe z tworzyw sztucznych – Podziemne bezciśnieniowe systemy przewodowe z polipropylenu (PP) do odwadniania i kanalizacji – Wymagania dotyczące rur, kształtek i systemu.
PN-EN 1295-1:2002	Obliczenia statyczne rurociągów ułożonych w ziemi w różnych warunkach obciążenia Część 1 Wymagania ogólne.
PN-EN 206-1:2003	Beton Część 1 Wymagania właściwości produkcyjna i zgodność
PN-EN 1917:2004	Studzienki włączowe i niewłączowe z betonu niezbrojonego, betonu zbrojonego włóknem stalowym i żelbetowe.
PN-EN 13101:2004(U)	Stopnie do podziemnych studzienek z dostępem dla personelu – Wymagania, znakowanie, badania i ocena zgodności.
PN-EN 124:2000	Zwiewczenia wpustów i studzienek kanalizacyjnych do nawierzchni do ruchu pieszego i kołowego. Zasady konstrukcji, badania typu, znakowanie, sterowanie jakością.
PN-B-10729:1999	Kanalizacja – Studzienki Kanalizacyjne
PN-EN 12201-1:2003	Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do przesyłania wody. Polietylen (PE). Część 1: Wymagania ogólne
PN-EN 12201-2:2004	Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do przesyłania wody. Polietylen (PE). Część 2: Rury
PN-EN 12201-3:2004	Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do przesyłania wody. Polietylen (PE). Część 3: Kształtki
PN-EN 12201-4:2003	Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do przesyłania wody. Polietylen (PE). Część 4: Zawory
PN-EN 1452-1:2000	Systemy przewodowe z tworzyw sztucznych. Systemy przewodowe z niezmiękczonego poli(chlorku winylu) (PVC-U) do przesyłania wody. Wymagania ogólne
PN-EN 1452-2:2000	Systemy przewodowe z tworzyw sztucznych. Systemy przewodowe z niezmiękczonego poli(chlorku winylu) (PVC-U) do przesyłania wody – Rury
PN-EN 1452-3:2000	Systemy przewodowe z tworzyw sztucznych. Systemy przewodowe z niezmiękczonego poli(chlorku winylu) (PVC-U) do przesyłania wody – Kształtki

PN-EN 1452-4:2000	Systemy przewodowe z tworzyw sztucznych. Systemy przewodowe z niezmięczonego poli(chlorku winylu) (PVC-U) do przesyłania wody – Zawory i wyposażenie pomocnicze
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 817:2000	Armatura sanitarna. Baterie mechaniczne (PN 10). Ogólne wymagania techniczne.
PN-EN 111:2004	Wiszące umywalki do mycia rąk. Wymiary przyłączeniowe.
PN-78/B-12630	Wyroby sanitarne porcelanowe. Wymagania i badania.
PN-EN 80:2002	Pisuary naścienne Wymiary przyłączeniowe
PN-EN 12541:2005	Armatura sanitarna. Ciśnieniowe zawory spłukujące i samoczynnie zamykane zawory do pisuarów PN 10
PN-EN 12792:2006	Wentylacja budynków. Symbole, terminologia.
PN-B-03434:1999	Wentylacja Przewody wentylacyjne Podstawowe wymagania i badania.
PN-EN 1505:2001	Wentylacja budynków Przewody proste i kształtki wentylacyjne z blachy o przekroju prostokątnym. Wymiary
PN-EN 1506:2007	Wentylacja budynków Przewody proste i kształtki wentylacyjne z blachy o przekroju kołowym. Wymiary.
PN-EN 779:2005	Przeciwpyłowe filtry do wentylacji ogólnej. Wymagania badania oznaczenie
PN-EN 10220:2005	Rury stalowe bez szwu i ze szwem. Wymiary i masy na jednostkę długości
PN-EN 10216-1:2004	Rury stalowe bez szwu do zastosowań ciśnieniowych. Warunki techniczne dostawy. Część 1: Rury ze stali niestopowych z wymaganymi właściwościami w temperaturze pokojowej
PN-ISO-7005-1:1996	Kołnierze metalowe. Część 1. Stalowe kołnierze
PN-EN 12261:2005	Gazomierze. Gazomierze turbinowe
PN-EN12236:2003	Wentylacja budynków. Podwieszenia i podpory przewodów wentylacyjnych. Wymagania wytrzymałościowe
PN-EN 1775:2007	Dostawa gazu. Przewody gazowe dla budynków. Maksymalne ciśnienie robocze $\leq 5$ bar. Zalecenia funkcjonalne.
PN-EN ISO 4063:2002	Spawanie i procesy pokrewne. Nazwy i numery procesów.
PN-EN 288-x	Wymagania dotyczące technologii spawania metali i jej uznawanie. (Części 1 – 9)
PN-EN 287-1:2007	Spawalnictwo. Egzaminowanie spawaczy. Stale
PN-EN 1011-1:2001	Spawanie. Wytyczne dotyczące spawania metali. Część 1: Ogólne wytyczne dotyczące spawania łukowego.
PN-EN 970:1999	Spawalnictwo. Badania nieniszczące złączy spawanych. Badania wizualne
PN-EN 5817:2007	Złącza stalowe spawane łukowo – Wytyczne do określania poziomów jakości według niezgodności spawalniczych.
PN-EN 26520	Klasyfikacja niezgodności spawalniczych w złączach spawanych metali wraz z objaśnieniami
PN-EN 1610:2002	Budowa i badania przewodów kanalizacyjnych
PN-86/B-02480	Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów
PN-EN 206-1:2003	Beton Część 1 Wymagania właściwości produkcja i zgodność
PN-81/B-03020	Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie
PN-81/B-10700/00	Instalacje wewnętrzne wodociągowe i kanalizacyjne. Wymagania i badania przy odbiorze. Wspólne wymagania i badania
PN-81/B-10700/01	Instalacje wewnętrzne wodociągowe i kanalizacyjne. Wymagania i badania przy odbiorze. Instalacje kanalizacyjne

PN-81/B-10700/04	Instalacje wewnętrzne wodociągowe i kanalizacyjne. Wymagania i badania przy odbiorze. Przewody wody zimnej z poli(chloru winylu) i polietylenu.
PN-92/B-01706	Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu
PN-92/B-01707	Instalacje kanalizacyjne. Wymagania w projektowaniu
PN-EN 12056-1:2002	Systemy kanalizacji grawitacyjnej wewnątrz budynków. Część 1: Postanowienia ogólne i wymagania
PN-EN 12056-2:2002	Systemy kanalizacji grawitacyjnej wewnątrz budynków. Część 2: Kanalizacja sanitarna. Projektowanie układu i obliczenia
PN-EN 12056-3:2002	Systemy kanalizacji grawitacyjnej wewnątrz budynków. Część 3: Przewody deszczowe. Projektowanie układu i obliczenia
PN-EN 12056-4:2002	Systemy kanalizacji grawitacyjnej wewnątrz budynków. Część 4: Pompownie ścieków. Projektowanie układu i obliczenia
PN-EN 12056-5:2002	Systemy kanalizacji grawitacyjnej wewnątrz budynków. Część 5: Montaż i badania, instrukcje działania, użytkowania i eksploatacji
PN-EN 607:2005	Rynny dachowe i elementy wyposażenia PVC-U Definicje, wymagania i badania.
PN-EN 1462:2006	Uchwyty do rynien okapowych Wymagania i badania.
PN-EN 12200-1:2002	Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do wody deszczowej do zewnętrznego zastosowania ponad ziemią – Nieplastifikowany polichlorek winylu (PVC-U) – Część 1: Wymagania dotyczące rur, kształtek i systemu.
PN-88/B-01058	Budownictwo mieszkaniowe. Pomieszczenia sanitarne w mieszkaniach. Wymagania koordynacyjne elementów wyposażenia i powierzchni funkcjonalnych
PN-EN 12599:2002	Wentylacja budynków. Procedury badań i metody pomiarowe dotyczące odbioru wykonanych prac instalacji wentylacji i klimatyzacji.
PN-EN 12845:2008	Stałe urządzenie gaśnicze. Automatyczne urządzenia tryskaczowe. Projektowanie, instalowanie i konserwacja.
PN-B-02863:1997	Ochrona przeciwpożarowa budynków. Przeciwpowodźnicze zaopatrzenie wodne. Sieć wodociągowa przeciwpożarowa
PN-B-02864:1997	Ochrona przeciwpożarowa budynków. Przeciwpowodźnicze zaopatrzenie wodne. Zasady obliczania zapotrzebowania na wodę do celów przeciwpożarowych do zewnętrznego gaszenia pożaru
PN-B-02865:1997	Ochrona przeciwpożarowa budynków. Przeciwpowodźnicze zaopatrzenie wodne. Instalacja wodociągowa przeciwpożarowa
PrPN-M-51541	Ochrona przeciwpożarowa. Urządzenia zraszaczowe. Zasady projektowania i instalowania oraz odbioru i eksploatacji
PN-EN 1435:2001	Badania nieniszczące złączy spawanych. Badania radiograficzne złączy spawanych.
PN-EN 13480-1:2005	Rurociągi przemysłowe metalowe – Część 1: Postanowienia ogólne
PN-EN 13480-2:2005	Rurociągi przemysłowe metalowe – Część 2: Materiały
PN-EN 13480-3:2002	Rurociągi przemysłowe metalowe – Część 3: Projektowanie i obliczenia (U)
PN-EN 13480-4:2005	Rurociągi przemysłowe metalowe – Część 4: Wykonanie i instalowanie
PN-EN 13480-5:2005	Rurociągi przemysłowe metalowe – Część 5: Kontrola i badania
PN-EN 1349:2005	Armatura sterująca procesami przemysłowymi
Inne aktualne PN (EN-PN) lub odpowiednie normy krajów UE	

#### **Inne przepisy**

- Wymagania Techniczne COBRTI INSTAL Zeszyt 1. -Komentarz do normy PN-EN 1717:2003 - Ochrona przed wtórnym zanieczyszczeniem wody w instalacjach wodociągowych i ogólnie wymagania dotyczące urządzeń zapobiegających zanieczyszczaniu przez przepływ zwrotny
- Wymagania Techniczne COBRTI INSTAL Zeszyt 2. -Wytyczne projektowania instalacji centralnego ogrzewania (wyd. I, sierpień 2001 r.)
- Wymagania Techniczne COBRTI INSTAL Zeszyt 3. -Warunki Techniczne wykonania i odbioru sieci wodociągowych (wyd. I, wrzesień 2001 r.)

- Wymagania Techniczne COBRTI INSTAL Zeszyt 4. -Warunki Techniczne wykonania i odbioru sieci ciepłowniczych z rur i elementów preizolowanych , (wyd. I, czerwiec 2002 r.)
- Wymagania Techniczne COBRTI INSTAL Zeszyt 5. -Warunki Techniczne wykonania i odbioru instalacji wentylacyjnych (wyd. I wrzesień 2002 r. )
- Wymagania Techniczne COBRTI INSTAL Zeszyt 6. -Warunki Techniczne wykonania i odbioru instalacji ogrzewczych (wyd. I, maj 2003 r.)
- Wymagania Techniczne COBRTI INSTAL Zeszyt 7. -Warunki Techniczne wykonania i odbioru instalacji wodociągowych (wyd. I, wrzesień 2003 r. )
- Wymagania Techniczne COBRTI INSTAL Zeszyt 8. -Warunki Techniczne wykonania i odbioru węzłów ciepłowniczych (wyd. I, wrzesień 2003 r)
- Wymagania Techniczne COBRTI INSTAL Zeszyt 9. -Warunki Techniczne wykonania i odbioru sieci kanalizacyjnych (wyd. I, wrzesień 2003 r.)
- Wymagania Techniczne COBRTI INSTAL Zeszyt 10. -Wytyczne stosowania i projektowania instalacji z rur miedzianych (wyd. I, styczeń 2004 r.)
- Wymagania Techniczne COBRTI INSTAL Zeszyt 11. -Zalecenia do projektowania instalacji ciepłej wody, wentylacji i klimatyzacji minimalizujące namnażanie się bakterii Legionella (wyd. I, 2005 r.)

## **9. WWiORB – 09 – Roboty wykończeniowe**

### **9.1. Część ogólna**

Przedmiotem Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych dział 09–Roboty wykończeniowe są wymagania dotyczące wykonania robót wykończeniowych wewnątrz i na zewnątrz nowych i przebudowywanych obiektów realizowanych w ramach Umowy. Wykończeniowe roboty budowlane obejmują w szczególności :

- tynkowanie,
- roboty w zakresie zakładania stolarki budowlanej oraz roboty ciesielskie,
- pokrywanie podłóg i ścian,
- roboty malarskie i szklarskie,
- roboty budowlane wykończeniowe pozostałe.

#### Wyszczególnienie i opis prac towarzyszących i robót tymczasowych

Do wykonania robót podstawowych w zakresie robót wykończeniowych niezbędne są następujące prace towarzyszące i tymczasowe:

- uporządkowanie miejsc prowadzonych robót,
- prace pomiarowe,
- roboty przygotowawcze,
- oczyszczenie pokrywanych powierzchni,
- montaż, demontaż i utrzymanie rusztowań,
- wykonanie gruntowania,
- transport materiałów na miejsce wbudowania,
- wykonanie prac pielęgnacyjnych,
- inwentaryzacja powykonawcza.

#### Określenia podstawowe

Określenia podstawowe są zgodne z określeniami podanymi w Wymaganiach Ogólnych. Ponadto określenia szczególne dla tego działu:

- izolacje – warstwy budowlane spełniające w zależności od przeznaczenia funkcje izolacji wodochronnej (przeciwwilgociowej, przeciwwodnej i parochronnej), ciepłochronnej, ogniochronnej, przeciwhałasowej, przeciwkorozyjnej i wykonane jako: powłokowe (nanoszone natryskiem lub przez malowanie), warstwowe (z zaprawy, materiałów rolowanych i płytowych klejonych), strukturalne (iniekcje, dodatki do betonów, impregnacja).

### **9.2. Materiały**

#### Tynkowanie

Przed rozpoczęciem tynkowania Wykonawca winien skutecznie dokończyć konstrukcję powierzchni tynkowanej, chronić ją przed deszczem i innymi źródłami wilgoci, tak aby zapewnić, że podłoże pod tynk jest trwałe, bez obluźwionych cząsteczek i dostatecznie wyschnięte. Jeżeli zapewnienie tych właściwości okaże się niemożliwe, do tynkowania zewnętrznego i wewnętrznego należy używać systemów tynkowych z siatką usztywniającą, w celu obniżenia ryzyka powstawania pęknięć. Temperatura powietrza i podłoża w trakcie prowadzenia prac oraz utwardzania tynku nie może spaść poniżej +5°C. Świeżo otynkowane powierzchnie należy utrzymywać w stanie wilgotnym.

Do tynkowania ścian zewnętrznych należy używać materiałów umożliwiających aktywne przenoszenie naprężeń rozciągających, powstających pod wpływem stałego oddziaływania warunków klimatycznych na podłoże.

We wszystkich zestawach tynkowych, w miejscach łączenia ścian działowych, ścian i stropów, rowków instalacji elektrycznych i sanitarnych oraz narożach otworów okiennych i drzwiowych należy usztywnić dolną warstwę siatką z włókna szklanego, w celu usunięcia ryzyka powstawania pęknięć w tych znacznie obciążanych partiach. Nie dopuszcza się mieszania żadnych innych materiałów.



#### Przeciwwilgociowe warstwy izolacyjne dla ścian

Materiały na przeciwwilgociowe warstwy izolacyjne do wykładania ścian i nadproży powinny być materiałami bitumicznymi przystosowanymi do warunków w jakich zostaną zastosowane.

#### Stolarka budowlana

##### *Uszczelnienia drzwiowe*

Uszczelki między drzwiami i ościeżnicami drzwiowymi dwustronnych drzwi wahadłowych powinny być uszczelkami zgarniającymi z kauczuku neoprenowego, zamocowanymi do drzwi za pomocą wkrętów aluminiowych, współpracującymi z wkładkami z PCW umieszczonymi w kanale ze stopu aluminium zamocowanym do ościeżnicy w podobny sposób.

Uszczelki progów powinny być wykonane z kauczuku neoprenowego i przymocowane pionowo do spodniej strony drzwi w aluminiowym kanale mocującym.

##### *Drobne elementy metalowe*

Zawiasy wszystkich drzwi drewnianych i aluminiowych powinny być generalnie zawiasami czołowymi ze stali nierdzewnej, przymocowanymi wkrętami ze stali nierdzewnej.

Drzwi zewnętrzne powinny być wyposażone w pięcioletni zamki wpuszczane z dodatkowym, oddzielnym rygłem. Drzwi wewnętrzne powinny być wyposażone w zamki z pojedynczym rygłem. Wszystkie wystające i uderzające o siebie elementy powinny być wykonane ze stali nierdzewnej. Każdy zamek powinien być zaopatrzony w minimum dwa klucze.

Wszystkie drzwi powinny mieć płaskie, aluminiowe okucia oraz wewnętrzne zatraski. Płyty z klamką i zamkiem powinny być przymocowane wkrętami ze stali nierdzewnej i powinny posiadać dziurkę na klucz. Drzwi zewnętrzne powinny być wyposażone w automaty do zamykania, zapobiegające trzaskaniu.

##### *Okna i drzwi*

Przewiduje się zastosowanie typowej stolarki okiennej i drzwiowej posiadającej Aprobata Techniczne dopuszczające do stosowania w budownictwie. Profile tłoczone -system okienno-drzwiowy przylgowy: okna z tworzywa sztucznego, profil komorowy z wewnętrznym wzmocnieniem stalowym drzwi stop aluminium 6060, lub porównywalny. Mocowanie szyb: za pomocą listwy przy szybowej.

Wykonawca winien zastosować okna i drzwi o typach i wymiarach zgodnych z Wymaganiami Zamawiającego, odpowiadające wymaganiom odpowiednich norm i posiadające świadectwa dopuszczenia dostosowania w budownictwie

Uszczelnienie okien i drzwi należy wykonać z materiałów kompatybilnych z aluminium, niekuczliwych, niepowodujących wypaczeń oraz nieprzyklejających się do powierzchni przesuwanych lub zamykanych. Materiały uszczelniające nie mogą aktywować korozji w kontakcie z zastosowanym stopem aluminium. Uszczelnienie musi być odporne na starzenie wskutek warunków pogodowych.

Połączenia ościeżnic powinny być wykonane starannie i dokładnie poprzez spawanie lub w sposób mechaniczny (np. poprzez dopasowanie i skręcenie) i mogą mieć powierzchnię gładką lub stopniowaną. Połączenia spawane powinny zostać wyczyszczone na gładko na tych powierzchniach, które są wyeksponowane, gdy okno lub drzwi są zamknięte lub, gdy stykają się ze szkłem. Wykonane mechanicznie połączenia o płaskiej powierzchni powinny być gładkie w możliwych granicach.

Zawiasy i czopy obrotowe powinny być wykonane z odpowiednich materiałów odpornych na korozję, a jeśli nie są kompatybilne z materiałem ościeżnicy, to powinny być odseparowane od ościeżnicy za pomocą materiałów z nią kompatybilnych. Wszelkie okucia metalowe powinny być wykonane z materiałów odpornych na korozję. Nie należy używać materiałów ani sposobów wykończenia, które nie są kompatybilne z materiałem ościeżnic, chyba, że materiały te są właściwie odseparowane od ościeżnicy za pomocą materiałów z nią kompatybilnych. Wkręty do drewna i wkręty samogwintujące, śruby, nakrętki, podkładki i inne elementy mocujące powinny być wykonane ze stali nierdzewnej lub aluminium. Należy przewidzieć zastosowanie odpowiednich elementów ustalających i mocujących. Jeśli elementy takie są wbudowane i nie są wystawione bezpośrednio na działanie czynników atmosferycznych, mogą być one wykonane ze stali cynkowanej ogniowo, cynkowanej

natryskowo lub cynkowanej elektrolitycznie i pasywowanej. Uszczelki, listwy okienne, adaptery i materiały szklarskie powinny być wykonane z materiałów kompatybilnych z materiałem ościeżnicy i jej wykończeniem.

Okna i drzwi powinny mieć taką konstrukcję, aby ich szklenie lub wymiana szyb na terenie budowy były możliwe bez demontażu zewnętrznej ościeżnicy z konstrukcji budynku. Powinny one spełniać wymagania polskiej normy zapewnienia jakości, dotyczącej wystawienia na silne działanie warunków zewnętrznych.

#### *Dostawa i przechowywanie*

Materiały drzwiowe należy dostarczyć na teren budowy w paczkach lub pakietach z wyraźnym oznakowaniem, umożliwiającym pełną identyfikację zawartości. Materiały z wykończeniem fabrycznym powinny być opakowane i, jeśli jest to wymagane, wyposażone w przekładki zapobiegające zniszczeniu lub uszkodzeniu w transporcie bądź wskutek oddziaływania czynników atmosferycznych.

#### *Wykończenie*

Po zainstalowaniu wszystkie elementy bram rolowanych lub segmentowych wystawione na działanie czynników atmosferycznych powinny zostać pomalowane.

#### *Działanie*

Bramy powinny być wyposażone w napęd - silnik elektryczny o mocy wystarczającej do podnoszenia bramy z prędkością nie mniejszą niż 250mm/s.

#### Drzwi i ościeżnice zewnętrzne

Drzwi i ościeżnice zewnętrzne powinny być wysokiej jakości, solidnie wykonane. Drzwi zewnętrzne powinny być zaprojektowane tak, aby zamykały się samoczynnie, chyba, że celowo zostaną pozostawione otwarte. Drzwi i ościeżnice powinny zostać wyposażone w skuteczne uszczelnienia.

#### Okna zewnętrzne

Okna i ościeżnice zewnętrzne powinny być wysokiej jakości, solidnie wykonane. Wszystkie okucia powinny być dostarczone i przymocowane przez producenta i powinny pasować do wykończenia powierzchni okien. Powinny również umożliwiać wymianę bez wyjmowania zewnętrznej ościeżnicy z otworu okiennego. Elementy połączeniowe powinny być zaprojektowane tak, aby nie można ich było usunąć z zewnątrz poprzez wsunięcie cienkiego ostrza ani innego narzędzia.

Wszystkie powierzchnie okna stykające się z płytami betonowymi, tynkiem betonowym lub innymi materiałami alkalicznymi powinny zostać pokryte dwiema warstwami czarnego roztworu bitumicznego lub podobnym, zatwierdzonym pokryciem ochronnym. Wszystkie powierzchnie widoczne po zamocowaniu okna na swoim miejscu powinny być zabezpieczone fabrycznie słabą taśmą samoprzylepną lub innym odpowiednim środkiem, który można usunąć po zainstalowaniu okna, odsłaniając czystą, nieuszkodzoną, powierzchnię.

#### Wyjścia awaryjne

Drzwi należy zaprojektować tak aby otwierały się na zewnątrz. Jeśli jest to wskazane na rysunkach lub takie jest zalecenie Inspektora Nadzoru, drzwi wyjścia awaryjnego powinny być wyposażone w zatwierdzone zasuwki zwalniane awaryjnie po wewnętrznej stronie drzwi.

#### Oznakowanie

Oznakowania pomieszczeń, tabliczki z nazwami oraz oznakowanie wyjść awaryjnych i kierunku ewakuacji powinny być wykonane z grawerowanego tworzywa warstwowego i przymocowane wkrętami w wymaganych miejscach.

#### Wykładanie podłóg i ścian

##### *Przeciwwilgociowe warstwy izolacyjne dla podłóg*

Przeciwwilgociowe warstwy izolacyjne na podłogach betonowych powinny być preparatami bitumicznymi nakładanymi na zimno w dwóch warstwach, dającymi nieprzepuszczalną powłokę.

#### *Masa uszczelniająca do spoinowania*

Masa uszczelniająca do spoinowania powinna być zatwierdzonym środkiem do wypełniania szczelin o zatwierdzonym kolorze, nakładanym zgodnie z instrukcjami producenta.

#### *Płytki ścienne*

Płytki powinny być wykonane z najlepszych dostępnych materiałów ceramicznych.

#### Roboty malarskie i szklarskie

##### *Zestawy malarskie*

Przewiduje się zastosowanie farby emulsyjnej lateksowej oraz silikonowej gotowych zestawów malarskich posiadających Aprobaty Techniczne dopuszczające wyroby do stosowania w budownictwie, na zastosowane zestawy malarskie musi być akceptacja Inspektora Nadzoru.

#### *Szkło*

Matowe panele drzwiowe powinny być wykonane z hartowanego, nieprzejrystego szkła grubości min. 4mm w zatwierdzonym kolorze. Wewnętrzne osłony, drzwi, drzwiczki kontrolne i szklane drzwi w ramach z aluminium powinny być wyposażone w panele szklane grubości min. 4mm, wykonane ze szkła zbrojonego siatką drucianą, lub w zatwierdzony ekwiwalent.

#### *Materiały szklarskie*

Kit i masa uszczelniająca do prac szklarskich powinny być typu zatwierdzonego przez producenta okien. Oszklenie drzwi i przegród powinno być wykonane z użyciem podkitówki, której nadmiar należy zebrać i wyrównać do płaszczyzny oszkleń. Krawędzie paneli szklanych w aluminiowych ramach okiennych powinny być wypełnione akrylowym środkiem uszczelniającym. Prace szklarskie należy wykonywać przy użyciu okiennej taśmy uszczelniającej z zewnątrz i przezroczystej taśmy PCW od wewnątrz.

#### Podłogi i posadzki

Posadzki należy wykonać zgodnie z konstrukcją podłogi zaprojektowaną w Dokumentach Wykonawcy, zaakceptowanych przez Inspektora Nadzoru, określającą poszczególne warstwy. Konstrukcja podłogi winna być wykonana z materiałów odpowiadających wymaganiom techniczno-użytkowym i nie wywierających negatywnego wpływu na jej trwałość oraz warunki użytkowania i bezpieczeństwo użytkownika, adekwatnie do poszczególnych pomieszczeń i warunków w nich panujących.

Podłoża gruntowe pod posadzką oraz warstwy izolacji cieplnej należy projektować zapewniając odpowiednią wytrzymałość oraz ograniczoną ścisłość. Wymagane jest zagęszczenie gruntu min.  $I_s=0,98$ . Konstrukcja podłóg układanych na podłożu gruntowym musi zapewniać ochronę przed wilgocią oraz wymaganą izolacyjność cieplną.

W pomieszczeniach „mokrych”, w podłodze należy zainstalować urządzenia odpływowe oraz izolację wodoszczelną bezpośrednio pod posadzką. Konstrukcje podłóg w pomieszczeniach narażonych na działanie płynnych substancji chemicznych, ścieków lub osadów winny być wykonane z materiałów odpornych na działanie tych substancji oraz posiadać izolację z materiałów o wymaganej odporności chemicznej.

W pomieszczeniach specjalnych (np. w dyspozytorni, rozdzielni) należy stosować odpowiednie posadzki systemowe - antyelektrostatyczne. Konstrukcje podłóg antyelektrostatycznych muszą wykazywać wymagany stopień przewodności elektrycznej umożliwiający odprowadzenie ładunków elektrostatycznych gromadzących się na powierzchni posadzki przez instalację uziemiającą, wymaganą oporność elektryczną podłóg należy określić w projekcie, co będzie podlegać akceptacji Zamawiającego/ Inspektora Nadzoru.

Konstrukcje podłóg o podwyższonych wymaganiach odporności na oddziaływania mechaniczne należy układać na podkładzie zbrojonym o wymaganej wytrzymałości. W konstrukcjach tych podłóg należy zaprojektować i wykonać szczeliny dylatacyjne, izolacyjne i przeciwskurczowe.

Szczeliny dylatacyjne należy wykonać w miejscach, w których zachodzi konieczność wyeliminowania wpływu rozszerzalności cieplnej, pęcznienia materiałów posadzki i in.

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 należy wykonać w podkładach i posadzkach z zaprawy cementowej i betonu cienkowarstwowego jako nacięcia o głębokości  $1/3 \div 1/2$  grubości warstwy, 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 być ułożona szczelnie na spoinę mijaną w celu skutecznego wyeliminowania tzw. „mostków cieplnych”. Materiały izolacyjne winny być odporne na korozję biologiczną oraz zgodne pod względem typu i grubości z założeniami projektowanymi określonymi w zaakceptowanych przez Zamawiającego/ Inspektora Nadzoru, Dokumentach Wykonawcy.

Dla ochrony przed działaniem wilgoci na konstrukcję 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, zarówno pod względem wytrzymałości jak i grubości. Dla tego elementu wymaga się:

- minimalna wytrzymałość na ściskanie: 12MPa,
- minimalna wytrzymałość na zginanie - 3MPa,
- minimalna wytrzymałość 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 należy wykonać szczeliny dylatacyjne i przeciwskurczowe oraz osadzić urządzenia do odprowadzania wody (o ile dotyczy).

Roboty posadzkowe typu „mokrego” z betonów i zapraw wykonuje się 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. Przy wyborze systemu materiałów dla posadzek przemysłowych na bazie epoksydowych powłok żywicznych wymagania techniczne określone w projekcie budowlanym, należy dostosować do następujących kryteriów:

- 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,
- znaczenie 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.

Grunтовanie i impregnację chłonnych podłoży należy 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.

Wymagania techniczne dotyczące wykonania posadzek chemoodpornych z płytek ceramicznych - zgodne z wymaganiami rozdziału 2 normy PN-68/B-10156 dla płytek pierwszego gatunku.

Niezależnie od powyższych wymagań należy ściśle przestrzegać instrukcji i zaleceń producenta oraz wymagań zawartych w aprobatkach technicznych.

Przygotowanie podłoża:

- 1) szlichta cementowa zbrojona włóknami polipropylenowymi w ilości  $0,9\text{kg/m}^3$ , wytrzymałości na ściskanie min. 25MPa
- 2) styropianowa brzegowa taśma dylatacyjna;
- 3) powłoka epoksydowa w kolorze jasnym z posypki;
- 4) terrakota na zaprawie klejącej elastycznej.

*Parametry posadzki epoksydowej*

- 1) grubość warstwy - 3mm,
- 2) przyczepność - wg EN 1542,
- 3) wytrzymałość na ściskanie - wg EN 12290,
- 4) nasiąkliwość wg EN ISO 7783-1,
- 5) klasyfikacja ogniowa - wg PN-B-02874:1996/Az1:1999.

*Izolacje termiczne i akustyczne*

Dopuszcza się zastosowanie następujących materiałów lub innych o równoważnych parametrach:

Płyty z wełny mineralnej gr. 8 i 20cm - zastosowanie: ocieplenie i izolacja akustyczna ścian:

Wyrób: Niepalny;

Współczynnik przewodzenia ciepła minimum  $0,039[\text{W/mK}]$ ;

Obciążenie charakterystyczne ciężarem własnym - nie więcej niż  $0,31\text{kN/m}^2$ ;

Krótkotrwała nasiąkliwość wodą maksymalnie  $0,3\text{kg/m}^2$ .

Wełna szklana, gr. 5,10 i 15cm - zastosowanie: do izolacji termicznej i akustycznej ścian, dachu, stropodachu płaskiego i stropów:

Współczynnik przewodzenia ciepła - minimum  $0,034\text{W/mK}$ ;

Gęstość  $20\text{kg/m}^3$ ;

Wyrób niepalny.

Płyty styropianowe, gr. 5cm, 4cm, 3cm - zastosowanie: jako ocieplenia podłóg, stropów:

Gęstość pozorna płyt - nie mniej niż  $20\text{kg/m}^3$ ;

Naprężenia ściskające [10% odksz. wzgl.] - co najmniej  $331,1\text{kPa}$ ;

Wytrzymałość na rozrywanie - co najmniej  $358,0\text{kPa}$ ;

Współczynnik przewodzenia ciepła - minimum  $0,033\text{W/mK}$ ;

Chłonność wody po 24 godz. - nie więcej niż 0,39%;

Zastosowane materiały powinny odpowiadać wymaganiom norm i świadectw dopuszczenia do stosowania w budownictwie. W szczególności powinny odznaczać się:

- niskim współczynnikiem przewodności cieplnej;
- małą gęstością objętościową;
- małą wilgotnością zarówno w trakcie wbudowywania jak i użytkowania;
- dużą trwałością i niezmiennością właściwości technicznych z upływem czasu;
- odporność na wpływy biologiczne;
- odporność na preparaty chemiczne, z których się stykają;
- brakiem wydzielania substancji toksycznych.

Adekwatnie do zastosowania, użyte materiały winny mieć dostateczną wytrzymałość na działanie obciążenia użytkowego oraz wymaganą odporność ogniową.

#### *Papy termozgrzewalne:*

Dopuszcza się papy termozgrzewalne, papy asfaltowe tradycyjne. Materiał samoprzylepny dostępny na rynku, posiadający aktualne świadectwo dopuszczenia do stosowania .aprobatę techniczną albo certyfikat zgodności z polską normą. Parametry techniczne:

- Grubość -4,2/4,0mm
- Wkładka - siatka szklana - opcjonalnie [+ folia aluminiowa ]
- Ciężar wkładki > 200g/m<sup>2</sup>
- Warstwy nośne- bitum oksydowany
- Powierzchnia górna -lupek naturalny/talk
- Zrywalność - wzdłuż ,w poprzek ,na skos >1000N
- Rozciągliwość - wzdłuż ,w poprzek ,na skos >2%
- Odporność na wysokie temperatury +700°C
- Zachowanie elastyczności w niskich temperaturach -/+ 0.0°C
- Odporność na starzenie wg UEATc
- Odporność na rozprzestrzeniający się ogień i ciepło wg DIN 4102 i PN -B-02872

Dopuszcza się stosowanie innych pap termozgrzewalnych posiadających wymagane certyfikaty dopuszczające do stosowania w budownictwie oraz zaakceptowane przez Inspektora Nadzoru.

#### *Folia EPDM*

Dopuszcza się folie EPDM stanowiące szczelny, elastyczny materiał do pokrywania powierzchni dachowych. Materiał winien posiadać aktualne świadectwo dopuszczenia do stosowania w budownictwie i nie powinien zawierać rozpuszczalników, które mogłyby w późniejszym czasie przenikać do przylegających materiałów. Zastosowana folia EPDM winna charakteryzować się pełną wodoszczelnością i paroprzepuszczalnością. Winna mieć zdolność przenoszenia ruchów dylatacyjnych (elastyczność) min. 250% w kierunku podłużnym i poprzecznym.

### **9.3. Sprzęt**

Wymagania dotyczące sprzętu podano w Wymaganiach Ogólnych.

### **9.4. Transport**

Wymagania dotyczące transportu podano w Wymaganiach Ogólnych.

### **9.5. Wykonanie robót**

#### Tynkowanie

Wykonane tynki powinny odpowiadać PN-70/B-10100 „Roboty tynkowe. Tynki zwykłe.” Do wykonywania tynków można przystąpić po zakończeniu procesu osiadania i skurczu murów, tj. po upływie 4-6 miesięcy po zakończeniu stanu surowego. Przed przystąpieniem do robót tynkowych powinny być zakończone wszystkie roboty stanu surowego oraz roboty instalacyjne podtynkowe, zamurowane przebiecia i bruzdy, osadzone ościeżnice drzwiowe i okienne, za wyjątkiem okien i drzwi aluminiowych.

Tynkowanie należy prowadzić w temp. nie niższej niż 5°C i pod warunkiem, że w ciągu doby temperatura nie spadnie poniżej 0°C. W niższych temperaturach można wykonywać roboty tynkarskie jedynie przy zastosowaniu odpowiednich środków zabezpieczających.

Tynki wewnętrzne należy wykonać jako trójwarstwowe, pospolite, kat. III, składające się z obrzutki, narzutu i gładzi.

Zaprawę cementowo-wapienną należy przygotować z użyciem cementu portlandzkiego i żużla. Do zaprawy należy stosować wapno sucho gaszone lub gaszone w postaci ciasta wapiennego otrzymanego z wapna niegaszonego lub wapna pokarbidowego, które powinno tworzyć jednolitą i jednobarwną masę, bez grudek wapna niegaszonego i bez zanieczyszczeń. Gaszenie wapna powinno być wykonane zgodnie z wytycznymi ustalonymi uprzednio z Inspektorem Nadzoru. Skład objętościowy zapraw należy dobierać doświadczalnie, w zależności od

marki zaprawy oraz rodzaju cementu i wapna. Orientacyjny skład zapraw o konsystencji 10 cm wg stożka pomiarowego:

marka zaprawy	cement : ciasto wapienne : piasek	cement : wapno hydratyzowane : piasek
1,5	1 : 1 : 9	1 : 1 : 9
	1 : 1,5 : 8	1 : 1,5 : 8
	1 : 2 : 10	1 : 2 : 10
3	1 : 1 : 6	1 : 1 : 6
	1 : 1 : 7	1 : 1 : 7
	1 : 1,7 : 5	1 : 1,7 : 5
5	1 : 0,3 : 4	1 : 0,3 : 4
	1 : 0,5 : 4,5	1 : 0,5 : 4,5

Przy mieszaniu (mechanicznym lub ręcznym) należy najpierw mieszać składniki sypkie (cement, wapno sucho gaszone i piasek), aż do uzyskania jednorodnej mieszaniny, a następnie dodać wodę i w dalszym ciągu mieszać do uzyskania jednorodnej zaprawy. W przypadku stosowania dodatków sypkich należy je zmieszać na suchu z cementem przed połączeniem z pozostałymi składnikami sypkimi. W przypadku stosowania do zapraw dodatków ciekłych (np. ciasta wapiennego) należy je rozprowadzić w wodzie przed dodaniem do składników sypkich.

Przed rozpoczęciem wykonania tynków należy ustalić dokładną recepturę zaprawy, zależnie od parametrów dostarczonych na Teren Budowy składników, oraz sprawdzić stan podłoża. Podłoże z elementów ceramicznych, pod wykonanie tynków, powinno być czyste i odtłuszczone, spoiny powinny być nie wypełnione zaprawą na głębokość 10-15mm. Suche podłoże należy zwilżyć przed wykonaniem obrzutki.

Spoiny muru ceglanego powinny być nie wypełnione zaprawą na głębokość 10 –15mm od lica muru, spoiny ściany murowanej z bloczków na głębokość 2 – 3mm, podłoża betonowe należy naciąć dłutami.

Tynki można wykonać w sposób ręczny lub mechaniczny. Obrzutkę grubości 3-4 mm, należy wykonać z zaprawy cementowo – wapiennej marki 3 lub 5, lub z zaprawy cementowej 1 : 1.

Narzut należy wykonywać wg pasów lub listew kierunkowych, z zaprawy cementowo-wapiennej, po związaniu obrzutki lecz przed jej stwardnieniem. Podczas wyrównywania należy warstwę narzutu dociskać pacą przesuwaną stale w jednym kierunku. Grubość warstwy narzutu powinna wynosić 8-15mm.

Gładź należy nanosić po związaniu warstwy narzutu lecz przed jego stwardnieniem. Podczas zacierania warstwa gładzi powinna być mocno dociskana do warstwy narzutu. Gładź należy wykonać z zaprawy cementowo-wapiennej, piasek użyty do wykonania gładzi powinien być przesiany, o uziarnieniu 0,25-0,5mm. Gładź należy zacierać jednolicie, gładką pacą drewnianą.

Świeżo wykonane tynki w czasie wiązania i twardnienia, tj. ok. 1 tygodnia, powinny być zwilżane wodą. Minimalna wymagana przyczepność tynku do podłoża wynosi 0,025MPa. Niedopuszczalne jest występowanie następujących wad:

- wypryski i spęczenia wskutek obecności cząstek wapna niegaszonego,
- pęknięcia powierzchni,
- wykwyty soli w postaci nalotu,
- trwałe zacieki na powierzchni,
- odparzenia, odstawanie od podłoża;

#### Zakładanie stolarki budowlanej

Podczas osadzania stolarki i ślusarki należy zachować następujące warunki:

- osadzać elementy stolarki i ślusarki do pionu i poziomu,
- mocować ościeżnice w odległości 25cm od górnej i dolnej powierzchni otworu; odległość punktów mocowania ościeżnic pionowych nie większa niż 100cm dla okien i 70cm dla drzwi,
- osadzenie ślusarki równoczesne z murowaniem lub w przygotowanych gniazdach,
- uszczelnić elementy stolarki i ślusarki na całym obwodzie pianką poliuretanową.

#### Wykładanie podłóg i ścian

*Bezspoinowe posadzki żywiczne*

Należy wykonać bezspoinowe posadzki żywiczne wytwarzane na bazie żywic epoksydowych. Materiał winien zapewniać wysoką odporność mechaniczną i chemiczną, odporność na ścieranie i działanie środków dezynfekujących. Powierzchnia winna być antypoślizgowa.

#### *Posadzki betonowe posadowione na gruncie*

Posadzki betonowe należy wykonać z betonu klasy min. B25 (C20/25). Grubość betonu i rodzaj zbrojenia muszą wynikać z wielkości przewidywanych obciążeń użytkowych: min. grubość 180mm, zbrojenie rozproszone z włókien stalowych w ilości min. 20kg/m<sup>3</sup>. Posadzki muszą posiadać poziomą izolację przeciwwilgociową stanowiącą jednocześnie warstwę poślizgową: min. 2 warstwy folii PE gr. ≥0,20mm. Wymagane spadki posadzki powinny być ukształtowane w podkładzie betonowym z betonu B10 (C8/10) min. grubości 100mm. Dolna podbudowa min. grubości 0,3m ułożona z pospółki na podłożu gruntowym powinna posiadać moduł odkształcenia wtórnego EV2≥100MPa. Podłoże gruntowe powinno posiadać moduł odkształcenia wtórnego EV2≥40MPa. Powierzchnia betonu posadzki musi być mechanicznie oczyszczona i odkurzona, pozbawiona warstwy mleczka cementowego. Posadzka powinna być jednorodna, bez rys, spękań i ubytków. Równość i poziom betonu muszą być zgodne z odnośnymi normami i wymaganiami.

#### *Konstrukcja podłóg w pomieszczeniach mokrych*

W konstrukcjach podłóg w pomieszczeniach zawilgoconych i mokrych należy stosować materiały które zapewnią odpowiednią szczelność, w szczególności użyte materiały powinny być odporne na wodę, a posadzka wykonana szczelnie. W pomieszczeniach narażonych na zawilgocenie (mokrych), wymagających instalacji odwadniających, powinny być zainstalowane urządzenia odpływowe oraz wykonane izolacje wodoszczelne, ułożone ze spadkiem w kierunku kratki ściekowej. W obu powyższych przypadkach jako izolację przeciwwilgociową zastosować papę termozgrzewalną lub 2x folia PE 0,3mm klejona na złączach. Spadek warstwy izolacyjnej, podkładu oraz posadzki w kierunku kratki ściekowej powinien wynosić:

- w pomieszczeniach mokrych w budownictwie ogólnym ≥ 1%
- w obiektach budownictwa przemysłowego ≤1,5%
- izolacja wodoszczelna powinna być wywnięta na ściany na wysokość co najmniej 10cm oraz połączona z urządzeniem odpływowym w taki sposób, aby woda gromadząca się na niej spływała do kanalizacji wewnętrznej.

#### *Dylatacje posadzek*

Posadzki powinny być oddzielone dylatacjami kompensacyjnymi od innych elementów konstrukcyjnych (fundamentów, ścian, słupów), oraz podzielone dylatacjami skurczowymi na pola o pow. ≤36m<sup>2</sup> i dylatacjami rozszerzenia w rozstawie ≤25m. Szczeliny dylatacji skurczowych i rozszerzenia wykonać jako nacinane, ewentualne przerwy robocze powinny być zdyblowane. Dylatacje kompensacyjne min. szerokości 10mm powinny być wypełnione materiałem ściśliwym (np. styropianem), od góry sznurem (prętem) poliuretanowym. Wszystkie szczeliny dylatacyjne od góry powinny być wypełnione masą zalewową, lub kitem do nawierzchni.

#### *Cokoły przyściennne*

W celu szczelnego i bezspoinowego połączenia podłogi ze ścianą zaleca się wykonywanie cokołów przyściennych. Standardowo mają one wysokość 10cm i wyoblenie o promieniu 3 -6cm. Element ten jako monolitycznie związany z posadzką, stanowi zabezpieczenie dolnej krawędzi ściany, ułatwia utrzymanie czystości, zabezpiecza przed gromadzeniem się brudu oraz przenikaniem wilgoci w miejscu styku posadzki ze ścianą.

#### *Zabezpieczenie posadzek*

Wszystkie powierzchnie po wykończeniu należy właściwie zabezpieczyć do czasu Przejęcia robót przez Zamawiającego. Do czasu dokonania odbioru i przejęcia robót, Wykonawca jest odpowiedzialny za utrzymanie odpowiedniego stanu wykonanych robót. Wszelkie uszkodzenia powstałe w okresie od wykonania do przejęcia Robót Wykonawca naprawi na własny koszt.

#### *Płytki ścienne*



Przed położeniem płytek ściany lub fragmenty ścian przeznaczone do wyłożenia płytkami powinny zostać zatarte zaprawą klejową. Płytki należy kłaść równo, na zatwierdzonej kleju. Spoiny powinny być wąskie, równomiernej szerokości i wypełnione zatwierdzoną, markową fugą. Fugowanie powinno być wykonane według instrukcji producenta. Jeśli jest to konieczne, płytki należy przyciąć i właściwie dopasować.

#### Roboty malarskie i szklarskie

##### *Malowanie ścian*

Powierzchnię otynkowanych ścian i sufitów należy zagruntować i pomalować zmywalną, wodoodporną farbą do ścian. Należy do tego celu użyć syntetycznej farby lateksowej lub emulsyjnej zatwierdzonej przez Inspektora Nadzoru. Kolor zostanie wybrany przez Zamawiającego/ Inspektora Nadzoru. Jeśli jest to konieczne, ściany i sufity należy wcześniej oczyścić w stopniu zadowalającym Inspektora Nadzoru. Farby należy nakładać zgodnie z zaleceniami producenta.

#### Izolacje termiczne i akustyczne

Rodzaj i grubość materiału izolacji cieplnej albo przeciwdźwiękowej należy wykonać zgodnie z zatwierdzonym projektem budowlanym. Izolacja cieplna lub przeciwdźwiękowa w konstrukcji podłogi powinna być wykonana z materiałów w stanie powietrznosuchym. Izolacje z materiałów nasiąkliwych powinny być chronione przed zwiększaniem stanu wilgotności w czasie wykonywania robót i po ich zakończeniu. Izolację cieplną lub przeciwdźwiękową w konstrukcji podłogi należy ułożyć szczelnie oraz w taki sposób, aby zapobiec tworzeniu się mostków cieplnych lub dźwiękoszczelnych. Izolacje wykonywane z płyt winny być układane na spoinę mijaną. Ułożoną warstwę izolacji cieplnej lub przeciwdźwiękowej należy chronić w czasie dalszych robót przed uszkodzeniami. Roboty te powinny być tak organizowane, aby ruch pieszy lub transport materiałów, nie odbywał się po powierzchni warstwy izolacyjnej, lecz na ułożonych na niej deskach lub pomostach.

Materiały użyte do wykonania izolacji cieplnej lub przeciwdźwiękowej powinny odpowiadać wymaganiom norm krajowych i posiadać świadectwa i atesty dopuszczenia do stosowania w budownictwie. Materiały izolacyjne należy układać na podłożu którego wilgotność nie przekracza 3% lub na izolacji przeciwwilgociowej lub paroszczelnej. Płyt styropianowych nie wolno układać na izolacjach z materiałów wydzielających substancje organiczne, rozpuszczające polistyren. W szczególności płyty styropianowe nie mogą być układane na powłokach izolacyjnych wykonanych z roztworów asfaltowych stosowanych na zimno, a także nie powinny być przykrywane papą. Płyty styropianowe mogą być układane na powłokach z lepików asfaltowych stosowanych na gorąco lub przyklejane tymi lepikami oraz na izolacjach z folii z tworzyw sztucznych.

Podłoże pod izolację cieplną lub przeciwdźwiękową powinno być równe i poziome. W przypadku nierówności przekraczających  $\pm 5\text{mm}$  podłoże powinno być wyrównane. Jako warstwa wyrównawczą należy stosować warstwę suchego piasku o grubości  $1\div 2\text{cm}$ .

Przed rozpoczęciem układania izolacji przeciwdźwiękowej na stropie międzypiętrowym należy umieścić pasek materiału izolacyjnego o szerokości równej wysokości konstrukcji podłogi. Pasek powinien być punktowo przymocowany do ściany.

### **9.6. Odbiór Robót**

Odbiór robót jest protokolarnym dokonaniem oceny rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich jakości kompletności oraz zgodności z Umową. Gotowość do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do Dziennika Budowy.

Odbiór jest potwierdzeniem wykonania robót zgodnie z postanowieniami Umowy.

### **9.7. Przepisy związane**

#### **Normy**

PN-ISO 14411:2007	Płytki i płyty ceramiczne Definicje, klasyfikacja, charakterystyki i znakowanie
PN-EN 12004:2002	Kleje do płytek Definicje i wymagania techniczne
PN-B-10109:1998	Tynki i zaprawy budowlane. Suche mieszanki tynkarskie.

PrPN-EN 998-2	Wymagania dotyczące zapraw do murów. Część 2 Zaprawa murarska.
PN-90/B-14501	Zaprawy budowlane zwykłe
PN-B-30042:1997	Spoiva gipsowe. Gips szpachlowy, tynkarski i klej gipsowy.
PN- EN 13139:2003	Kruszywa do zaprawy.
PN-81/B-3003	Cement murarski 15.
PN-90/B-30010	Cement portlandzki biały
PN-B-24002:1997	Asfaltowa emulsja anionowa
PN-B-24620:1998	Lepiki, masy, roztwory asfaltowe stosowane na zimno
DIN 52133	Polymerbitumen-Schweißbahnen - Begriffe, Bezeichnungen, Anforderungen
PN- EN 13163:2004	Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie. Wyroby ze styropianu (EPS) produkowane fabrycznie Specyfikacja
PN-B-10106:1997	Tynki i zaprawy budowlane. Masy tynkarskie do wypraw pocienionych
PN-EN 10088 -1:2007	Stale odporne na korozję. Część 1: Gatunki stali opornych na korozję
PN-81914:2002	Farby dyspersyjne stosowane do wewnątrz.
PN-70/B-10100	Roboty tynkowe. Tynki zwykłe. Wymagania i badania przy odbiorze.
PN-69/B-10280	Roboty malarskie budowlane farbami wodnymi i wodnorozpuszczalnymi farbami emulsyjnymi.
PN-62/B-10144	Posadzki z betonu i zaprawy cementowej. Wymagania i badania techniczne przy odbiorze.
PN-EN 206-1:2003	Beton Część 1 Wymagania właściwości produkcja i zgodność
PN-EN 12620:2004	Kruszywa do betonu.
PN-EN 1008:2004	zapraw woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu.
PN-EN 197-1:2002	Cement Część1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.
DIN 18195	Bauwerk sabdichungen
DIN 18156	Stoffe für keramischebekleidungen im dünnbetterfahren
DIN 18157	Ausführung keramischer Bekleidungen im dünnbettverfahren
DIN 18356	(VOB) Vergabe – und vertagsordnung für bauleistungen
PN-ISO 7010:2006	bezpieczeństwa Symbole graficzne. Barwy bezpieczeństwa i znaki bezpieczeństwa. Znaki bezpieczeństwa stosowane w miejscach pracy i w obszarach użyteczności publicznej.
PN-92/N-01256.01:1992	Znaki bezpieczeństwa. Ochrona przeciwpożarowa
PN-92/N-01256.02	Znaki bezpieczeństwa. Ewakuacja
PN-93/N-01256.03	Znaki bezpieczeństwa. Ochrona i higiena pracy
PN-N-01256-3/A1:1997	Znaki bezpieczeństwa. Ochrona i higiena pracy (Zmiana A1)
PN-93/N-01256.03/Az2:2001	Znaki bezpieczeństwa. Ochrona i higiena pracy (Zmiana Az2)
PN-N-01256-4:1997	Znaki bezpieczeństwa. Techniczne środki przeciwpożarowe
PN-N-01256-4:1997/Az1:2003	Znaki bezpieczeństwa. Techniczne środki przeciwpożarowe (Zmiana Az1)
PN-N-01256-5:1998	Znaki bezpieczeństwa. Zasady umieszczania znaków bezpieczeństwa na drogach ewakuacyjnych i drogach pożarowych

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

### **Pozostałe przepisy**

Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót:

1. Tynki 388/2003
2. Posadzki mineralne i żywiczne 398/2004
3. Powłoki malarskie zewnętrzne i wewnętrzne 387/2003
4. Pokrycia dachowe 396/2004
5. Zabezpieczenia ogniochronne konstrukcji budowlanych 413/2005

6. Zabezpieczenia przeciwkorozyjne 399/2004	
7. Izolacje wodochronne części podziemnych budynków 408/2005	
8. Izolacje wodochronne pomieszczeń "mokrych" 407/2005	
9. Wykonywanie wypraw elewacyjnych z mas tynkarskich typu MALIX	301/90
10. Wykonywanie betonu natryskowego	299/91

## 10. WWiORB – 10 – Roboty elektryczne

### 10.1. Część ogólna

Przedmiotem Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych dział 10 – Roboty elektryczne są wymagania dotyczące wykonania Robót związanych z instalacjami elektrycznymi wewnętrznymi oraz sieciami zewnętrznymi, podłączeniami do infrastruktury elektrycznej obiektów realizowanych w ramach Umowy oraz wykonaniem i/lub przebudową przyłącza do zewnętrznej sieci elektroenergetycznej. Zakres robót elektrycznych obejmuje w szczególności:

- wykonanie kompletnego projektu budowlanego branży elektrycznej,
- wykonanie kompletnego projektu wykonawczego branży elektrycznej,
- dostawa i montaż kompletnych rozdzielni,
- dostawa i montaż skrzynek sterowania lokalnego,
- dostawa i montaż opraw oświetleniowych,
- wykonanie, przebudowa sieci elektroenergetycznej niskiego napięcia,
- wykonanie instalacji kablowej siły wraz z podłączeniami,
- wykonanie instalacji oświetleniowej,
- wykonanie instalacji odgromowej i uziemieniowej,
- dostawa i montaż koryt kablowych oraz rur ochronnych,
- wykonanie instalacji odgromowej i wyrównawczej.

### 10.2. Materiały

#### Urządzenia elektryczne – wymagania ogólne

Wszystkie urządzenia elektryczne winny być dostosowane odpowiednio do napięcia: 24V, 230V lub 400V. Wyposażenie i materiały winny posiadać odpowiednie świadectwa dopuszczenia do stosowania w budownictwie. Do sterowania silnikami należy dostarczyć niezbędne zespoły spełniające wymagania międzynarodowych, europejskich i polskich przepisów i norm, dotyczące konstrukcji wyposażenia elektrycznego. Wszelkie urządzenia elektryczne i rozdzielnice winny odpowiadać IP wg PN-92/E-08106.

#### Szafy rozdzielcze niskiego napięcia

##### *Wymagania dotyczące wydajności szaf rozdzielczych i szaf sterowniczych*

Wszystkie szafy rozdzielcze i sterownicze niskonapięciowe prądu przemiennego powinny być zespołami poddanymi próbom typu i spełniającymi zalecenia: PN-EN 61439-xx:2011-2013 – Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. .

O ile w Szczegółowych Właściwościach Funkcjonalno-Użytkowych nie podano inaczej znamionowe napięcie robocze nie może być niższe niż 440V, a znamionowe napięcie izolacji nie może być niższe od 660V. Szafy muszą spełniać wszystkie warunki określone w niniejszym PFU.

Przewody między głównymi szynami zbiorczymi a stroną zasilania poszczególnych zespołów funkcjonalnych powinny być możliwie jak najkrótsze i o odpowiednim przekroju poprzecznym, aby zapewnić najwyższy możliwie stopień zabezpieczenia pracowników przed zwarcie na zaciskach zasilania tych zespołów. Warunki robocze wymagają maksymalnej ciągłości zasilania. Wykonawca powinien zapewnić pełną selektywność całego systemu zabezpieczeń, który może zawierać urządzenia nie wymienione w Szczegółowych Właściwościach Funkcjonalno-Użytkowych. Awaria jednego z zespołów funkcjonalnych nie może wpłynąć na działanie żadnego innego zespołu. Wykonawca winien dostarczyć certyfikaty następujących prób homologacyjnych, zgodnie z normą PN-EN 61439-xx:2011-2013:

- ograniczenia przyrostu temperatury,
- właściwości dielektryczne,
- wytrzymałość zwarcia,
- skuteczność obwodów zabezpieczających.

Próba ta musi być certyfikowana przez uprawnioną instytucję, zgodnie z obowiązującą Polską Normą. Certyfikaty prób wytrzymałości zwarciowej powinny obejmować próby zwarciowe na wyjściowych zaciskach zespołów funkcjonalnych każdego typu oprócz zwarć na szynach.

#### *Konstrukcja szaf rozdzielczych i sterowniczych*

Wszystkie szafy nn, rozdzielcze i sterownicze powinny być zbudowane zgodnie z aktualnymi na dzień oddania obiektu do użytku normami, w szczególności z:

PN-EN 61439-xx:2011-2013 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe - Zestawy badane w pełnym i niepełnym zakresie badań

PN-EN 60947-6-1:2009/A1:2014-05E Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa - Część 1: Postanowienia ogólne

Każdy zespół podlegający próbom typu powinien składać się z szafek lub skrzynek modułowych. Przewód ochronny nie może być odsłonięty. Każdy testowany zespół powinien być przystosowany do zamontowania na stałe zarówno wewnątrz, jak i na zewnątrz budynku i posiadać zgodny z wymaganiami Zamawiającego dostęp z przodu i z tyłu. O ile w Szczegółowych Właściwościach Funkcjonalno-Użytkowych nie podano inaczej, zespoły wejściowe powinny być wyjmowane, a wyjściowe zamontowane na stałe.

Każda przegroda szyny zbiorczej powinna posiadać pokrywę zdejmowaną bez pomocy narzędzi z etykietą ostrzegawczą. Każda przegroda zawierająca zespół funkcjonalny powinna posiadać drzwiczki otwierane dopiero po odłączeniu od zasilania wszystkich części pod napięciem skutecznym przekraczającym 50V. Powinien być zapewniony dostęp w celu konserwacji wszystkich elementów w tej przegrodzie, oprócz rozłącznika izolacyjnego, gdy wszystkie pozostałe obwody są pod napięciem. Wykonawca winien zachować środki ostrożności, aby zapobiec przypadkowemu dotknięciu części znajdujących się pod napięciem 50V lub niższym. Dostęp w celu kontroli według wymagań normy PN-EN 61439-xx:2011-2013, powinien ograniczać się do:

- oględzin przewodu ochronnego i wszystkich zacisków zewnętrznych przewodów ochronnych,
- wymiany lampek sygnalizacyjnych.

Wykonawca winien zapewnić możliwość zablokowania rozłącznika izolacyjnego w położeniu otwartym za pomocą kłódki, aby uniemożliwić jego działanie podczas konserwacji aparatury zewnętrznej.

Stopień ochrony (IP) podany w Szczegółowych Właściwościach Funkcjonalno-Użytkowych dotyczy wszystkich powierzchni, oprócz dolnej powierzchni obudowy, gdy wszystkie wyjmowane części są podłączone. W przypadku szafek rozdzielczych z wprowadzaniem kabli od dołu, zgodnie z PN-EN 60947-1:2006, pokrywy z wejściami kabli powinny posiadać uszczelnienie o odpowiednim stopniu ochrony.

W przypadku szafek rozdzielczych z wprowadzaniem kabli od góry, pokrywy z wejściami kabli powinny posiadać uszczelnienie zapewniające co najmniej stopień zabezpieczenia podany w Szczegółowych Właściwościach Funkcjonalno-Użytkowych.

Konstrukcja nośna powinna być wykonana z blachy stalowej o grubości co najmniej 2mm i uformowana na kształt obudowy – oprócz drzwiczek i pokryw, które powinny być składane. Nakładające się powierzchnie blachy powinny być zamknięte przez spawanie. Wszystkie spawy widoczne po otwarciu drzwiczek powinny być wyrównane i wyszlifowane, aby wyglądały estetycznie. Alternatywnie, nakładające się powierzchnie mogą być po pomalowaniu połączone nie korodującymi nitami lub śrubami, które nie powinny być widoczne po zamontowaniu pokryw i drzwiczek. Konstrukcja nośna powinna być ocynkowana, a pokrywy pomalowane farbą półmatową o odpowiednim kolorze. Części konstrukcji nie zasłonięte pokrywami powinny być pomalowane taką samą farbą w celu uzyskania jednolitego wyglądu. Wewnętrzne tablice montażowe i ramy powinny być również ocynkowane i pomalowane. Wszystkie powłoki ochronne wymagają zatwierdzenia.

Wszystkie szyny zbiorcze i przewody ochronne powinny być wykonane z miedzi i spełniać wymagania normy PN-EN 13602:2013-10. Poszczególne szyny zbiorcze powinny mieć jednakowy przekrój przez całą jednostkę transportową. Wszystkie połączenia powinny być obrobione, co ma zapewnić przewodzenie prądu podczas eksploatacji. Każda jednostka transportowa powinna posiadać u góry śruby oczkowe do podnoszenia.

#### *Szczegółowe wymagania dotyczące szafek rozdzielczych i sterowniczych*

Wszystkie szafy rozdzielcze i sterownicze powinny spełniać następujące normy:

- PN-EN 60947-6-1:2009/A1:2014-05E Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa - Część 1: Postanowienia ogólne.
- PN-EN 60947-5:2006 Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa - Aparaty i łączniki sterownicze - Elektromechaniczne aparaty sterownicze.
- PN-EN 60947-7:2012 Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa - Wyposażenie pomocnicze.
- PN-EN 60445:2010 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.
- PN-EN 60715:2007 Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa - Montaż aparatury rozdzielczej i sterowniczej na wspornikach szynowych – Wymiary.
- PN-EN 60445:2011 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczenie i identyfikacja. Oznaczenia identyfikacyjne przewodów elektrycznych barwami lub cyframi.
- PN-HD 603 S1:2002 Kable rozdzielcze na napięcie znamionowe 0,6kV/1kV.

Każdy element urządzeń na zewnętrznej powierzchni wszystkich pokryw i drzwiczek powinien posiadać opis podający jego funkcję. Każda taka etykieta powinna być wykonana z bezbarwnej plastikowej folii grubości co najmniej 3mm z krawędziami ściętymi do połowy grubości. Każda etykieta powinna mieścić wypukły tekst pokryty farbą. Etykiety powinny być przymocowane z zewnętrznej strony pokryw i drzwiczek przez zaciśnięcie pod ramkami urządzenia lub za pomocą wkrętów, nitów itp. (nie wolno używać kleju). Każdy element urządzenia zamontowany wewnątrz obudowy powinien posiadać opis zawierający jego numer zgodny z oznaczeniem na schemacie połączeń oraz wartość prądu znamionowego wszystkich bezpieczników. Każda taka etykieta powinna mieć czarne litery wygrawerowane na białym plastikowym materiale, przymocowanym za pomocą wkrętów lub nitów (używanie kleju jest niedozwolone). Etykiety z wygrawerowaną informacją powinny być przykręcone lub przynitowane z tyłu każdej przegrody w celu określenia ich funkcji.

Wszystkie połączenia obwodu zasilania powinny posiadać opisane poniżej bloki zacisków, umieszczone wewnątrz szafki w celu podłączenia kabli zasilania.

Wykonawca winien wykonać wszystkie połączenia obwodów pomocniczych, wraz z połączeniami między zespołami funkcyjnymi. Połączenia między jednostkami transportowymi Wykonawca winien wykonać za pomocą bloków zacisków z etykietami ostrzegawczymi w miejscu połączenia. Połączenia z zewnętrznymi urządzeniami sterującymi powinny być wykonane w blokach zacisków, aby ułatwić poprowadzenie kabli na miejscu montażu. Jeśli bloki zacisków znajdują się we wspólnej przegrodzie, każda grupa zespołów funkcyjnych powinna być oddzielona melaminowymi ściankami i oznaczona etykietami ostrzegawczymi i symbolami grupy. Wszystkie połączenia obwodów sterowania z i do innej szafy rozdzielczej i sterowniczej oraz pulpitów sterowania powinny być wykonane za pomocą przekaźników pośrednich i sygnałów 24V DC, o ile w Szczegółowych Właściwościach Funkcjonalno-Użytkowych nie podano inaczej.

Drzwiczki wszystkich szaf powinny być zamykane za pomocą odpowiednich chromowanych klamek, zapewniających równomierne obciążenie uszczelek. Wszystkie łączniki zewnętrzne, takie jak zawiasy drzwiczek i klamki oraz wkręty mocujące pokryw, powinny mieć wykończenie antykorozyjne odpowiedniego typu, zapewniające estetyczny wygląd całości. Nie wolno używać wkrętów samogwintujących i stosować sklejanych opasek kabli.

#### Wyłączniki prądu przemiennego (prąd zwarciovowy 10 kA i powyżej)

Wyłączniki używane w niskonapięciowych instalacjach prądu przemiennego o prądzie zwarciovym 10kA i powyżej, powinny być urządzeniami mechanicznymi, zamontowanymi w stalowej kasce wyjmowanymi w całości, wewnątrzowymi, powietrznymi, wyzwalanymi swobodnie i spełniającymi wymagania normy PN-EN 60947-2:2009.

Znamionowe napięcie izolacji nie może być niższe niż 660V~, a znamionowe napięcie robocze nie może być niższe od 440 V~.

Operacja zamykania podczas włączania powinna być wykonywana jedną z poniższych metod:

- niezależne ręczne zamykanie,
- zależne zamykanie mechaniczne (cewka wzbudzana przez obwód główny i wyjmowana dźwignia

- służąca tylko do zależnej obsługi ręcznej),
- zamykanie za pomocą nagromadzonej energii (sprężyna ściskana przez silnik elektryczny i ręczna dźwignia zwalniana elektrycznie lub ręcznie).

Wyłączniki powinny posiadać napęd ręczny z wyzwalaczem nadmiarowym o zwłoce zależnej i bezzwłoczny wyzwalacz zwarciový (bezpośredni lub pośredni) lub wyzwalacz napięciowy, zgodnie z wymaganiami Zamawiającego. Wyłączniki powinny być skonstruowane zgodnie z odpowiednią normą. Parametry działania wyłączników powinny być zgodne z normą PN-EN 60947-2:2006. Próby fabryczne wyłączników montowanych w szafach rozdzielczych i sterowniczych powinny obejmować badania wyłącznika z przekaźnikiem zabezpieczającym.

#### Rozłączniki izolacyjne

Rozłączniki izolacyjne powinny być mechanicznymi urządzeniami wewnętrznymi, powietrznymi, spełniającymi wymagania normy PN-EN 60947-3:2009. Znamionowe napięcie izolacji nie może być niższe niż 660 V~, a znamionowe napięcie robocze nie może być niższe od 440 V~.

Operacje zamykania i otwierania powinny być niezależnie wykonywane ręcznie. Wszystkie stałe styki powinny być osłonięte, aby uniknąć przypadkowego dotknięcia przez osoby dokonujące konserwacji.

#### Stycznik prądu przemiennego

Styczniki powinny być mechanicznymi urządzeniami elektromagnetycznymi, wewnętrznymi, powietrznymi, spełniającymi następujące normy:

PN-EN 60947-4-1:2010 Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa - Część 4-1: Styczniki i rozruszniki do silników - Mechanizmowe styczniki i rozruszniki do silników.

PN-EN 61095:2009 Styczniki elektromechaniczne do użytku domowego i podobnych zastosowań.

PN-EN 60445:2011 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.

Wszystkie styczniki powinny być przystosowane do ciągłej pracy i do pracy przerywanej klasy 12 ze współczynnikiem obciążenia 60% i kategorią użytkowania AC-3. Znamionowe napięcie robocze nie może być niższe niż 440 V~, a znamionowe napięcie izolacji nie może być niższe od 660 V~. Znamionowy prąd roboczy nie może być niższy od znamionowego prądu roboczego rozrusznika.

Wszystkie styczniki powinny mieć konstrukcję blokową ułatwiającą wymianę cewek i zestyków. W położeniu spoczynkowym stycznik powinien być otwarty i zapewniać wydajność znamionową w każdym położeniu montażowym. Wszystkie zaciski powinny być dostępne od przodu.

Wykonawca winien dostarczyć certyfikaty prób, zgodnie z normą PN-EN 60947-4-1:2001. Próby zwarciový powinny być certyfikowane przez uprawnioną instytucję, zgodnie z obowiązującą Polską Normą. Zgodnie z normą PN-EN 60947-4-1:2010 Wykonawca winien przeprowadzić następujące próby homologacyjne i dostarczyć ich certyfikaty:

- próba działania,
- próby dielektryczne.

#### Rozłączniki bezpiecznikowe dla instalacji rozdzielczych

Rozłączniki bezpiecznikowe w instalacjach rozdzielczych powinny być urządzeniami mechanicznymi, wewnętrznymi, powietrznymi, spełniającymi wymagania normy PN-EN 60947-3:2002. Znamionowe napięcie izolacji nie może być niższe niż 660 V~, a znamionowe napięcie robocze nie może być niższe od 440 V~. Znamionowy prąd roboczy dla pracy ciągłej i kategorii użytkowania AC-23B powinien być zgodny z wymaganiami Zamawiającego. Prąd cieplny umowny łącznika w powietrzu ( $I_{th}$ ) i prąd odpowiadający ( $I_{the}$ ) po zamontowaniu w szafie rozdzielczej powinien być podany w danych technicznych. Znamionowy prąd zwarciový powinien odpowiadać warunkom zwarciovým.

Operacje otwierania i zamykania powinny być niezależnie wykonywane ręcznie.

Wszystkie styki stałe powinny być osłonięte, aby uniknąć przypadkowego dotknięcia przez osoby wykonujące konserwację. Wykonawca winien dostarczyć odpowiednie certyfikaty.

#### Rozłączniki bezpiecznikowe dla obwodów silników

Rozłączniki bezpiecznikowe w obwodach silników prądu przemiennego powinny być urządzeniami mechanicznymi wewnętrznymi, spełniającymi wymagania normy PN-EN 60947-3:2002. Znamionowe napięcie izolacji nie może być niższe niż 660V~, a znamionowe napięcie robocze nie może być niższe od 440V~. Znamionowa moc robocza przy 400V dla ciągłej pracy i kategorii użytkowania AC-23B nie może być niższa od mocy znamionowej silnika. Prąd cieplny umowny łącznika w powietrzu ( $I_{th}$ ) i prąd odpowiadający ( $I_{the}$ ) po zamontowaniu w szafie sterowniczej powinien być podany w danych technicznych. Znamionowy prąd zwarciový dla maksymalnych wartości znamionowych powinien odpowiadać podanym warunkom zwarciovým.

Operacje zamykania i otwierania powinny być niezależnie wykonywane ręcznie.

Wszystkie styki stałe powinny być osłonięte, aby uniknąć przypadkowego dotknięcia przez osoby wykonujące konserwację. Wykonawca winien dostarczyć odpowiednie certyfikaty.

#### Rozruszniki silników (bezpośrednie)

Bezpośrednie rozruszniki zmiennoprądowe (przy pełnym napięciu) powinny być elektromagnetycznymi urządzeniami powietrznymi, spełniającymi zalecenia PN-EN 60947-4-1:2010. Rozruszniki bezpośrednie powinny być przystosowane do pracy ciągłej i przerywanej klasy 12 ze współczynnikiem obciążenia 60% i kategorią użytkowania AC-3. Znamionowe napięcie robocze nie może być niższe niż 440V~, a znamionowe napięcie robocze nie może być niższe od 660V~. Znamionowy prąd roboczy nie może być niższy od prądu silnika przy pełnym obciążeniu.

Koordynacja z zabezpieczeniem przeciwzwarciowym powinna być typu 2, zgodnie z klauzulą 7.2.5 normy PN-EN 60947-4-1:2010 dla spodziewanego prądu zwarciového. Z tego względu zabezpieczenie przeciwzwarciowe powinno mieć maksymalne parametry bezpiecznika obwodu silnika. Przekąźniki zabezpieczenia termicznego powinny być typu 3c, zgodnie z klauzulą 4.7.2 normy PN-EN 60947-4-1:2010.

Rozruszniki powinny być przystosowane do sterowania automatycznego i ręcznego. Podczas otwierania przez przekąźnik przeciążeniowy wzbudzany jest pomocniczy przekąźnik z układu zasilania sterowania. Napięcie zadziałania tego pomocniczego przekąźnika powinno być niższe od napięcia wyłączenia stycznika. Znamionowe napięcie sterowania powinno być takie jak napięcie znamionowe instalacji zasilającej. Znamionowe napięcie obwodu sterowania i częstotliwość prądu przemiennego zostaną podane w danych technicznych.

Zgodnie z normą PN-EN 60947-4-1:2010 Wykonawca winien dostarczyć odpowiednie certyfikaty. Próby zwarciové powinny być certyfikowane przez uprawnioną instytucję, zgodnie z obowiązującą Polską Normą. Zgodnie z normą PN-EN 60947-4-1:2010 dla wszystkich rozruszników Wykonawca winien wykonać próby homologacyjne i dostarczyć ich certyfikaty:

#### Silniki

Wszystkie silniki elektryczne winny być standardowymi znormalizowanymi silnikami zgodnie z normą IEC 34 z izolacją minimum klasy izolacji F, jeśli szczególne zastosowanie nie wymaga niższej. Każdy silnik winien być należycie zabezpieczony przed przeciążeniem. Zabezpieczenie to winno być umieszczone w tablicy rozdzielczej. Stopień ochrony silników, o ile w Szczegółowych Właściwościach Funkcjonalno-Użytkowych nie podano inaczej, dla zamontowanych w pomieszczeniach nie mniejszy niż IP44, a dla silników podwodnych IP 68.

#### Bezpieczniki obwodów zasilania i sterowania

Wszystkie bezpieczniki niskonapięciowe prądu przemiennego, połączone bezpośrednio z obwodami sterowania, powinny być urządzeniami ogólnego przeznaczenia o napięciu znamionowym nie niższym niż 400V, spełniającymi normy PN-EN 60269-1:2010 Bezpieczniki topikowe niskonapięciowe - Wymagania ogólne.

Wkładki bezpiecznikowe z charakterystyką czasowo-prądową typu 'gG' powinny wypadać w odpowiedniej strefie czasowo - prądowej, według obowiązującej Polskiej Normy. Oprawki i podstawy bezpieczników, używane w obwodach silników, powinny mieć zdolność wyłączania równą najwyższej wartości znamionowej prądu bezpiecznika silnika, jaki można zastosować.



Zgodnie z normą PN-EN 60269-1:2010 Wykonawca winien dostarczyć certyfikaty prób homologacyjnych. Próby zwarciovowe powinny być certyfikowane przez uprawnioną instytucję, zgodnie z obowiązującą Polską Normą.

Wkładki bezpiecznikowe o różnych parametrach znamionowych w tej samej kolumnie powinny zapewniać selektywność.

### Pompy

Silnik elektryczny dostosowany do zasilania prądem zmiennym 230/400V, 50 Hz. Rodzaj ochrony silnika, o ile w Szczegółowych Właściwościach Funkcjonalno-Użytkowych nie podano inaczej: IP 68 zgodnie z IEC 529. Silnik musi mieć konstrukcję umożliwiającą dokonywanie napraw, (np. przewinięcia uzwojeń elektrycznych).

Wszystkie pompy, przewidziane dla tych samych warunków będą tego samego producenta. Każda pompa powinna być zbadana fabrycznie, chyba że Wykonawca może wykazać, że pompy podobnego typu i wielkości zostały przebadane i wyniki mają zastosowanie do pomp oferowanych przez Wykonawcę. Podczas próby fabrycznej należy uzyskać krzywe charakterystyczne obejmujące podnoszenie, NPSHR i sprawność dla różnych wartości wydajności.

Przewody do pomp, tj. kable zasilające i sterownicze, w wykonaniu materiałowym dostosowanym do pracy w szczególnych warunkach otoczenia (m.in. wysoka wilgotność, środowisko korozyjne).

### Falowniki i urządzenia łagodnego startu

Do napędów wymagających regulacji obrotów (regulacji wydajności) powinny być zastosowane falowniki (przetwornice częstotliwości). Silniki o mocy powyżej 5kW powinny być wyposażone w urządzenia łagodnego startu, o ile nie są wyposażone w falowniki. Falowniki powinny spełniać następujące warunki:

- Napięcie zasilania 3 x 400V,
- Napięcie wyjściowe 3 x 0 do 400V,
- Sterowanie wbudowanym mikroprocesorem,
- Panel sterowania do komunikacji z użytkownikiem,
- Regulacja czasu przyspieszania i czasu hamowania.

Wbudowane zabezpieczenia: nadnapięciowe, podnapięciowe, przeciwzwarciowe, przed przegrzaniem falownika, silnika przed przeciążeniem, silnika przed utykami, silnika przed niedociążeniem, nadprądowe.

Konieczne jest spełnienie wymagania norm EN w zakresie norm bezpieczeństwa, odporności na zakłócenia i generacji zakłóceń elektromagnetycznych (kompatybilności elektromagnetycznej). Budowa do wbudowania do rozdzielni / szaf sterowniczych –stopień ochrony co najmniej IP 20.

### Próby szaf rozdzielczych i sterowniczych

Wszystkie szafy rozdzielcze i sterownicze powinny posiadać wymienione certyfikaty prób swoich części składowych. Kompletnie zespoły powinny posiadać wszystkie obwody zasilania sprawdzone fizycznie. Wszystkie zwykłe i alarmowe funkcje powinny być w razie potrzeby fabrycznie sprawdzone przez symulację.

Po zakończeniu montażu Wykonawca winien sprawdzić, czy obwody zasilania nie zostały uszkodzone podczas transportu. Wszystkie zwykłe i alarmowe funkcje Wykonawca winien przetestować ponownie. Symulacje mogą być stosowane w celu sprawdzenia działania urządzeń kontrolnych (np. wyłącznik pływakowy może być sprawdzony na „sucho”, przez działanie ręczne). Można pominąć powtórne sprawdzanie funkcji sterowania w jednostce transportowej.

Wszystkie czynności sprawdzające i próby powinny być wykonane zgodnie z ustaloną procedurą. Wyniki powinny być zapisywane oddzielnie. Wykonawca winien przedłożyć wyniki wszystkich prób.

### Instrumenty wskaźnikowe

Instrumenty wskaźnikowe powinny spełniać standardy przemysłowe. Powinny być przystosowane do ciągłej pracy pod dużym obciążeniem, wpuszczane, z czarną oprawą i przeciwdblaskową szybką tarczy oraz spełniać wymagania normy PN-EN 60051-1:2000.

Zakresy powinny być tak dobrane, aby w normalnych warunkach roboczych wskazówka wychylała się między 50% i 75% skali. Średnica instrumentów powinna wynosić co najmniej 150mm dla linii zasilających i co najmniej 100mm w przypadku innych instrumentów.

## Okablowanie

Należy używać następujące rodzaje kabli i przewodów:

- Kable elektroenergetyczne z żyłami miedzianymi na napięcie 1kV. Przekrój żył dobrany do obciążenia. Przekrój minimalny 2,5mm<sup>2</sup>.
- Kable elektroenergetyczne z żyłami miedzianymi ekranowane na napięcie 1kV pomiędzy falownikami i urządzeniami łagodnego startu a silnikami. Przekrój minimalny 2,5mm<sup>2</sup>.
- Dla żyły neutralnej wymagany jest kolor izolacji jasnoniebieski natomiast dla żyły ochronnej kombinacja barw żółtej i zielonej.
- Kable sterownicze z żyłami miedzianymi na napięcie 750V z żyłami oznaczonymi numerami lub kolorami. Minimalny przekrój żyły 1mm<sup>2</sup>. Kable sterownicze powinny mieć 20% żył rezerwowych.
- Przewody kabelkowe z żyłami miedzianymi, w izolacji polwinitowej na napięcie 750V. Dla żyły neutralnej wymagany jest kolor izolacji jasnoniebieski natomiast dla żyły ochronnej kombinacja barw żółtej i zielonej. Minimalny przekrój żyły 2,5mm<sup>2</sup> do zasilania odbiorów i gniazd remontowych, a 1,5mm<sup>2</sup> dla instalacji oświetleniowej.

### Aparatura elektryczna dla stref zagrożenia

Aparatura i instalacje elektryczne powinny być wyprodukowane i zbadane zgodnie z następującymi normami:

PN-EN 60079-0:2006 Urządzenia elektryczne w przestrzeniach zagrożonych wybuchem gazów. Część: 0 Wymagania ogólne.

PN-EN 60079-6:2007 Urządzenia elektryczne w przestrzeniach zagrożonych wybuchem - Ośłona olejowa "o".

PN-EN 60079-2:2008 Urządzenia elektryczne w przestrzeniach zagrożonych wybuchem - Ośłona gazowa z nadciśnieniem "p".

PN-EN 60079-5:2015-08 Urządzenia elektryczne w przestrzeniach zagrożonych wybuchem - Ośłona piaskowa "q".

PN-EN 60079-11:2007 Urządzenia elektryczne w przestrzeniach zagrożonych wybuchem - Wykonanie iskrobezpieczne "i".

Aparatura i instalacje elektryczne powinny być dobrane, zamontowane i konserwowane zgodnie z następującymi normami: dobór, montaż i konserwacja aparatury elektrycznej do użytku w strefach zagrożenia wybuchem (oprócz zastosowań w kopalniach i zakładach zbójeniowych):

PN-EN 60079-10:2003 Urządzenia elektryczne w przestrzeniach zagrożonych wybuchem - Część 10: Klasyfikacja przestrzeni zagrożonych wybuchem

PN-EN 60079-14:2014-06 Urządzenia elektryczne w przestrzeniach zagrożonych wybuchem - Część 14: Instalacje elektryczne w przestrzeniach zagrożonych wybuchem (innych niż w kopalniach)

PN-EN 60079-11:2010 Wymagania dotyczące montażu i konserwacji aparatury elektrycznej z zabezpieczeniem typu 'i' Aparatura i instalacje bezpieczne wewnętrznie

PN-EN 60079-2:2008 Wymagania dotyczące montażu i konserwacji aparatury elektrycznej zabezpieczonej ciśnieniowo 'p' oraz dla pomieszczeń ciśnieniowych

### *Grupy aparatury i klasy temperatury*

#### **Strefa 1 i Strefa 2**

(a) W strefach zagrożenia wybuchowego zgodnie z normą PN-EN 60079-10:2002 w których występuje siarkowodór, metan i powietrze, typ zabezpieczenia nie może być niższy niż podany poniżej:

- |  |           |
|--|-----------|
| – Dla aparatury ognioszczelnej                       | EExdIIBT3 |
| – Dla aparatury i instalacji bezpiecznej wewnętrznie | EExiaIIBT |
| – Dla aparatury ze specjalnym zabezpieczeniem        | ExsIIBT   |
| – Dla aparatury o podwyższonym bezpieczeństwie       | EExeIIBT3 |

(b) Grupa aparatury i klasa temperatury powinny być odpowiednie w strefach zagrożenia wybuchem, gdzie atmosfera różni się od podanej w punkcie (a) powyżej.

(c) Jeśli używane są inne zabezpieczenia niż podano w punkcie (a) powyżej, muszą one spełniać wymagania 1.1 i 1.2 podane powyżej.

### **Strefa 0**

(a) Obszary zagrożenia sklasyfikowane jako Strefa 0 są zdefiniowane w normie PN-EN 60079-10:2002. Jeśli występuje w nich siarkowodór, metan i powietrze, typ zabezpieczenia nie może być niższy od podanego poniżej:

- Dla aparatury i instalacji bezpiecznej wewnętrznie, EExIIBT4
- Dla aparatury ze specjalnym zabezpieczeniem (przeznaczonych specjalnie dla Strefy 0), ExsIIBT4

(b) Grupa aparatury i klasa temperatury powinny być odpowiednie w strefach zagrożenia wybuchem, gdzie atmosfera różni się od podanej w punkcie (a) powyżej.

### **Certyfikacja**

Aparatura i instalacje elektryczne muszą posiadać certyfikaty użytkowania w strefach zagrożenia. Wykonawca winien dostarczyć certyfikaty zgodności i atesty części. Certyfikaty powinny być wydane przez BASEEFA lub inną uznaną instytucję. Jeśli certyfikaty zostały wystawione w obcym języku, np. niemieckim dla Certyfikatów PTB, do kopii wersji oryginalnych Wykonawca winien dołączyć tłumaczenie uwierzytelnione na język angielski i polski. Nie wolno dostarczać aparatury na teren budowy zanim certyfikaty te nie zostaną dostarczone i zaakceptowane.

### **Stopień ochrony**

Aparatura powinna mieć stopień ochrony obudowy nie niższy niż IP66. Jeśli aparatura może być zanurzona, na przykład pompy zatapialne, wówczas stopień zabezpieczenia nie może być niższy niż IP68.

## **10.3. Sprzęt**

Roboty związane z wykonaniem instalacji elektrycznych należy wykonywać ręcznie oraz przy pomocy następujących urządzeń i narzędzi do prac instalacyjnych:

- żuraw samochodowy;
- wózki widłowe;
- elektronarzędzia ręczne;
- aparatura do testów i prób.

Stosowany sprzęt będzie zgodny ze specyfikacją oraz będzie posiadał wszelkie wymagane atesty, certyfikaty i dopuszczenia oraz potwierdzenia kalibracji w przypadku aparatury pomiarowej.

## **10.4. Transport**

Do przewożenia materiałów należy stosować następujące środki transportu:

- samochody skrzyniowe,
- samochody dostawcze.

Rozładowanie materiałów należy dokonywać z zachowaniem odpowiednich środków ostrożności zapobiegających uszkodzeniu materiałów. Transport będzie zgodny z określonym w specyfikacji.

## **10.5. Wykonanie robót**

### **Ochrona przeciwporażeniowa**

Ochronę podstawową przed porażeniami prądem elektrycznym stanowić będzie izolacja główna części wiodących prąd. Jako ochronę przy uszkodzeniu przyjąć odłączenie napięcia za pomocą wyłączników samoczynnych oraz wyłączników różnicowo-prądowych o czułości 30mA. Rozdzielona będzie także funkcja przewodu PEN na neutralny N z izolacją koloru niebieskiego i ochronny PE z izolacją koloru żółtego i zielonego.

### Ochrona przeciwprzepięciowa

Zgodnie z obowiązującymi przepisami należy zapewnić ochronę urządzeń przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi. Ochronę należy wykonać jako dwustopniową, stosując odgromniki i ochronniki przeciwprzepięciowe i poprawne wykonanie ekwipotencjalizacji. Odgromniki powinny zapewniać podstawową ochronę przed wszelkiego rodzaju przepięciami łączeniowymi, awariami w sieci elektroenergetycznej oraz przepięciami atmosferycznymi. Ochronniki przeciw przepięciowe należy umiejscowić w rozdzielnicach głównej i podrozdzielnicach.

Przewody kablowe powinny być odpowiednio zamocowane w bruzdach. Przewody kablowe montowane na ścianach powinny być przymocowane za pomocą nylonowych lub ocynkowanych wsporników zapewniając odstęp co najmniej 6mm. Wsporniki te Wykonawca winien przymocować wkrętami nieżelaznymi lub ze stali nierdzewnej w plastikowych lub metalowych kołkach. Wsporniki Wykonawca winien rozmieścić w odstępach nie przekraczających 2 metrów, aby zapewnić odpowiednie zamocowanie.

Elastyczne rurki zbrojone, osłonięte PCV, powinny być poprowadzone do silników lub innych zespołów narażonych na drgania i wszędzie tam, gdzie wymagają tego Szczegółowe Wymagania Zamawiającego. Na połączeniach między rurką sztywną i elastyczną Wykonawca winien zamontować puszki przelotowe z odpowiednimi dławicami po obu stronach. W rurce elastycznej Wykonawca winien umieścić oddzielny przewód uziemiający.

### Instalacja oświetleniowa

Natężenie oświetlenia mierzone na wysokości 0,85m od podłoża i przyjmując współczynnik rozproszenia 0,85 powinno wynosić co najmniej:

- oświetlenie awaryjne: 5 luksów
- korytarze, pomieszczenia sanitarne, magazyny: 100 do 200 luksów
- pomieszczenia techniczne: 300 luksów
- teren zewnętrzny: 20 luksów

Wszystkie urządzenia oświetleniowe muszą być kompletne z całym ich wyposażeniem, takim jak stateczniki, świetlówki, lampy, elementy mocowania i montażu. Montaż i mocowanie sprzętu oświetleniowego musi odpowiadać polskim normom. Ponadto zamocowania powinny wytrzymać próbę obciążenia statycznego równego pięciokrotnemu ciężarowi urządzenia, a minimum 40kg, przez okres 2 godzin bez wystąpienia odkształceń ani oznak puszczania mocowań. Pod stropem elementy służące do zamocowania lamp należy bezpośrednio kotwić w betonie. W odstępstwie od tej zasady, lampy mogą być podtrzymywane przez sufity podwieszane jedynie pod warunkiem, że konstrukcja tych sufitów będzie do tego dostosowana (pręty nośne, elementy adaptacyjne).

Wszystkie urządzenia oświetleniowe mocowane na ścianach lub na płytach stropowych, w tym również bloki oświetlenia awaryjnego, należy podłączać poprzez puszkę wyposażoną w zaciski. W przypadku konstrukcji metalowej lub betonowej, urządzenia należy mocować do płatwi lub dźwigarów konstrukcji metalowej lub betonowej przy pomocy podwieszów. W przypadku sprzętu oświetleniowego zabudowanego w sufitach podwieszanych siatkowych (modułowych), należy przewidzieć odpowiednie dopasowujące płyty wspornikowe do wbudowania reflektorów w strukturę siatkową. W przypadku sprzętu oświetleniowego instalowanego na zewnątrz należy stosować tylko elementy i urządzenia dostosowane do pracy w warunkach zewnętrznych i instalować je na słupach.

### Instalacja odgromowa i uziemienia

Instalację odgromową należy zaprojektować i wykonać zgodnie z normą PN-EN 62305. Należy wykonać instalację wyrównawczą na obiekcie układając bednarke z płaskownika i przyłączyć ją do uziomu obiektu. Wszystkie metalowe masy budynku, które mogą przypadkowo znaleźć się pod napięciem, należy podłączyć do pętli połączeń wyrównawczych. Dotyczy to przede wszystkim uziemienia konstrukcji metalowych, zbrojenia posadzki itp., zgodnie z polskimi przepisami.

Przewody uziemiające przyspawać do pętli uziemiającej lub montować w sposób widoczny przy pomocy odpowiednich końcówek. Podłączenie rur do przewodów ochronnych należy wykonać przy pomocy opasek typu KNOBEL (lub innych równoważnych), masy metalowe podłączać za pomocą zaciskanych końcówek. Obwód

uziomowy należy podłączyć do szyny wyrównania potencjałów, wyposażonej w zacisk probierczy; rezystancja uziemienia mierzona w tym punkcie nie powinna przekraczać wartości 10Ω. Wykonanie uziomu instalacji obejmuje też poprowadzenie przewodów łączących instalację odgromową na dachu z instalacją ułożoną w wykopie.

Do zakresu robót należy wykonanie instalacji odrębnego uziomu zwanego "informatycznym" oraz zainstalowanie głównego zacisku tego uziomu. Uziom informatyczny należy podłączyć bezpośrednio do instalacji uziomowej, ułożonej na dnie wykopu. Połączenie to wykonać przy użyciu izolowanych przewodów, bez żadnych połączeń z uziomem instalacji elektrycznej ani z żadną inną masą przewodzącą prąd. Instalację uziomu informatycznego należy doprowadzić do listwy uziomowej zwanej głównym zaciskiem uziomu informatycznego. Końcówka ta zainstalowana będzie w każdym pomieszczeniu instalacji sterownika PLC.

#### Instalacja gniazd roboczych

Należy przewidzieć instalację gniazd roboczych trójfazowych i jednofazowych do zasilania przenośnych urządzeń remontowych. Gniazda powinny mieć stopień ochrony IP66. Gniazda należy zasilić z rozdzielni oświetlenia. Rozmieszczenie gniazd należy uzgodnić z Zamawiającym i Użytkownikiem. Gniazda jednofazowe powinny mieć obciążalność 16A, a gniazda trójfazowe obciążalność 16A i 32A.

### **10.6. Kontrola Jakości**

Podstawowe wymagania dotyczące kontroli jakości robót podano w Wymaganiach Ogólnych. Szczegółowe wymagania dotyczące kontroli jakości robót elektrycznych stanowią jak opisano poniżej.

#### Badania i Pomiary przed przystąpieniem do robót

Dostarczana aparatura, prefabrykaty i materiały powinny przejść testy fabryczne zgodnie z procedurami producenta. Świadectwa/certyfikaty testów fabrycznych należy dostarczyć Inspektorowi Nadzoru i Zamawiającemu. Do przetworników prądu i mocy należy dostarczyć świadectwa kalibracji. Należy przeprowadzić na obiekcie próby kabli pod kątem rezystancji izolacji oraz napięcia próby.

#### Badania i Pomiary w trakcie robót

1. Przed trwałym podaniem napięcia zasilającego do prefabrykatów należy wykonać testy skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.
2. Dla instalacji uziemieniowej i odgromowej należy wykonać testy rezystancji.
3. Dla kabli należy wykonać sprawdzenie ciągłości żył kabli i przewodów po ich ułożeniu.
4. Przy współpracy z branżą AKPiA należy wykonać sprawdzenie wejść / wyjść sterownika PLC dla powiązań z rozdzielniami.
5. Należy wykonać pomiary rezystancji izolacji silników.

#### Próby funkcjonalne sterowań

1. Należy sprawdzić sterowania lokalne silników ze skrzynek sterowania lokalnego.
2. Należy dokonać nastaw zabezpieczeń termicznych silników, zabezpieczeń nadprądowych wyłączników samoczynnych, wyłączników różnicowoprądowych i innych przekaźników zabezpieczających.
3. Wspólnie z branżą AKPiA należy wykonać próby funkcjonalne sterowań ze sterownika PLC.
4. Należy wykonać próby funkcjonalne instalacji oświetleniowej.

### **10.7. Odbiór Robót**

Odbiór robót jest protokolarnym dokonaniem oceny rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich jakości, kompletności oraz zgodności Umową. Gotowość do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do Dziennika Budowy.

Odbiór jest potwierdzeniem wykonania robót zgodnie z postanowieniami Umowy.

## 10.8. Przepisy związane

### Normy

PN-HD 60364-4-41:2009	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Wybór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych.
PN-IEC 60364-4-42 : 2011	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego.
PN-IEC 60364-4-43 : 2012	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym.
PN-IEC 60364-4-46 : 2009	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączenia izolacyjne i łączenie.
PN-IEC 60364-4-47 : 2009	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Zastosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.
PN-HD 60364-4-442:2012	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona instalacji niskiego napięcia prze przejściowymi przepięciami i uszkodzeniami przy doziemieniach w sieci wysokiego napięcia.
PN-IEC 60364-4-443:2006	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.
PN-HD 60364-5-54:2011	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne.
PN-HD 60364-5-56:2010	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa.
PN-HD 60364-7-704:2010	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Instalacje na terenie budowy i rozbiórki.
PN-HD 60364-1:2010	<i>Electrical installations of buildings – Part 1 : Scope, object and fundamental principles. (CENELEC : HD 384.1 S1 Mod.)</i>
PN-HD 60364-1:2010	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ustalenie ogólnych charakterystyk).
PN-IEC 60364-4-4 :2000	<i>Electrical installations of buildings – Part 4 : Protection for safety – shock. (CENELEC : HD 384.4.41 S1 Mod.)</i> Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Ochrona przeciwporażeniowa).
PN-IEC 60364-5-51:2006	<i>Electrical installations of buildings – Part 5 : Selection and erection of electrical equipment. Chapter 51 : Common rules. (CENELEC : HD 384.5.51 S1 Mod.)</i> Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia wspólne).
PN-IEC 60364-5-523:2001	<i>Electrical installations of buildings – Part 5 : Selection and erection of electrical equipment. Chapter 52 : Wiring systems. Section 523 : Current-carrying. (CENELEC : HD 384.5.5231 S1 Mod.)</i>
PN-HD 60364-7-706:2007	<i>Electrical installations of buildings – Part 7 : Requirements for special installations or locations. Section 706 : Restrictive conductive locations. (CENELEC : HD 384.7.706 S1 Mod.)</i> Instalacjeelektryczne w obiektachbudowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.
PN-EN 61000-6-4:2008/A1:2012	Kompatybilność elektromagnetyczna. wymagania ogólne dotyczące emisyjności.

PN-EN 60529 : 2003	Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP)
PN-EN 60034-1:2011	Maszyny elektryczne wirujące. Dane znamionowe i parametry
PN-EN 61800-2:2016-01 -	Elektryczne układy napędowe mocy o regulowanej prędkości. Wymagania ogólne. Dane znamionowe niskonapięciowych układów napędowych mocy prądu przemiennego o regulowanej częstotliwości
PN-EN 61800-5-1:2007	Elektryczne układy napędowe mocy o regulowanej prędkości. Część 5-1: Wymagania bezpieczeństwa - elektryczne, cieplne i energetyczne
PN-EN 62305 - 2011	Ochrona odgromowa

Inne aktualne normy krajowe i międzynarodowe.

***Pozostałe aktualne przepisy i wytyczne***

1. Techniczne warunki wykonania i odbioru robót budowlanych i montażowych, część V - Instalacje elektryczne.
2. Przepisy Budowy Urządzeń Elektrycznych.

## 11. WWiORB – 11 – AKPiA

### 11.1. Część ogólna

Przedmiotem Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych dział 11 – AKPiA są wymagania dotyczące wykonania robót związanych z dostawą i instalacją urządzeń aparatury kontrolno-pomiarowej i automatyki dla nowych i przebudowywanych obiektów w ramach Umowy oraz ich połączenie w jeden spójny system sterowania pracą oczyszczalni dla obiektów istniejących i projektowanych. Zakres ten obejmuje w szczególności:

- Zaprojektowanie i wykonanie robót w zakresie AKPiA,
- Dostawa i montaż kompletnych szaf ze sterownikami PLC,
- Dostawa i montaż szafek i skrzynek AKPiA,
- Dostawa i montaż aparatury obiektowej,
- Wykonanie oprogramowania aplikacyjnego sterowników PLC wraz z ich interface'm graficznym,
- Wykonanie oprogramowania aplikacyjnego dla stanowiska dyspozytorskiego,
- Wykonanie instalacji impulsowej dla pomiarów,
- Wykonanie instalacji kablowej z podłączeniami,
- Próby pomontażowe wykonanych instalacji,
- Próby funkcjonalne sterowań „na zimno”,
- Udział w próbach funkcjonalnych „na gorąco”,
- Udział w rozruchu technologicznym i optymalizacji pracy,
- Szkolenie personelu ruchowego i inżynierskiego w zakresie obsługi i konserwacji,
- Dokumentacja powykonawcza w zakresie projektu i oprogramowania,
- Części zamienne i materiały szybkozużywające na okres rozruchu i gwarancji,
- Udział w testach odbiorowych projektowanych instalacji.

### 11.2. Materiały

#### Ogólna struktura systemu automatyki

Oczyszczalnia ścieków jest obecnie objęta systemem automatyki i nadzoru komputerowego określanego zwyczajowo jako system AKPiA. Z uwagi na różny stopień zużycia aparatury pomiarowej, należy przewidzieć wymianę niektórych układów pomiarowych oczyszczalni (zgodnie z tabelą zestawienia aparatury kontrolno-pomiarowej) oraz dostarczenie i instalację nowych urządzeń pomiarowych, sond itp.. Do przebudowywanego systemu winny zostać włączone wszystkie nowe urządzenia technologiczne oraz istniejące urządzenia technologiczne wykorzystywane w projektowanym układzie. Sieć informatyczna winna być zorganizowana w kilkanaście węzłów (obszarów), z których każdy będzie jeden wydzielony obszar urządzeń technologicznych. Wykonawca winien przewidzieć zainstalowanie w lokalnych szafach sterowników typu PLC (Programmable Logic Controller), których zadaniem będzie:

- autonomiczne, automatyczne prowadzenie procesu technologicznego w nadzorowanym obszarze;
- gromadzenie informacji o parametrach technologicznych i stanie urządzeń technologicznych w nadzorowanym obszarze, informacje te przekazywane będą po sieci informatycznej lub GPRS do pomieszczenia sterowni na terenie OŚ i stanowiska dyspozytorskiego OŚ w Galewicach.
- Zainstalowane sterowniki PLC winny być indywidualnie zaprojektowanymi urządzeniami do sterowania całości instalacji. Ewentualnie niektóre urządzenia (np. stacja zlewna ścieków dowożonych, punkt przyjęcia osadów) będą wyposażone we własne układy sterowania dostarczane przez producentów danych urządzeń technologicznych. Wykonawca winien przewidzieć zainstalowanie graficznego interfejsu operatorskiego umożliwiającego: bieżącą obserwację parametrów technologicznych i stanów urządzeń technologicznych w nadzorowanym obszarze, dokonywanie zmian nastaw, sterowanie zdalne ręczne, diagnozę uszkodzeń. Ustawienia powinny być zabezpieczone hasłem przed nieautoryzowanymi zmianami.

Wszystkie pomiary winny być zrealizowane w technice sygnału 4...20mA. Sygnały ten winien być przekazywany do sterownika, skąd po sieci informatycznej udostępniany winien być systemowi nadzoru w dyspozytorni. Należy zapewnić transmisję danych, tak aby zastosowany układ automatyki pracował możliwie niezawodnie.

Wykonawca winien zapewnić kompleksowy zestaw elementów systemu automatyki łącznie z kompletnym oprogramowaniem systemu oraz wyposażeniem pomieszczenia sterowni oraz ewentualnym doposażeniem



stanowiska dyspozytorskiego OŚ w Galewicach, o ile zajdzie taka konieczność. Zakres i rozwiązania systemu AKPiA winny zostać zweryfikowane przez Wykonawcę tak, aby wykonane roboty spełniały wymagania zawarte w części opisowej PFU.

#### Struktura sieci kablowych

Komunikacja pomiędzy sterownikami PLC w lokalnych szafkach winna być oparta o protokół ModBusRTU, natomiast komunikacja pomiędzy sterownikami PLC w lokalnych szafkach, a komputerem nadrzędnym oparta o protokół Modbus TCP/IP. Komunikacja lokalna w nadzorowanym obszarze z wykorzystaniem protokołu Profibus DP. Dla AKPiA należy przewidzieć sieci kablowe:

- kable światłowodowe łączące węzły sieci informatycznej. Węzły stanowią lokalne sterowniki PLC oraz komputer w pomieszczeniu sterowni na terenie OŚ;
- kable łączące szafki AKPiA z przetwornikami i czujnikami obiektowymi.

W przypadku wykorzystywania urządzeń elektrycznych lub AKPiA np. falowników dostosowanych do systemu PROFIBUS może występować również sieć kablowa w standardzie PROFIBUS.

Do komunikacji pomiędzy instalacją na terenie OŚ, a stanowiskiem dyspozytorskim w budynku Urzędu Gminy należy wykorzystać sieć Internet.

#### Obwody sterownicze

Sterowania i blokady napędów winny być zrealizowane w następujących trybach:

- sterowanie miejscowe ręczne - poprzez przyciski i przełączniki w skrzynce sterowniczej przy napędzie poprzez rozdzielnię elektryczną
- sterowanie zdalne ręczne – poprzez interfejs graficzny operatora lub stację operatorską w pomieszczeniu sterowni lub komputer stanowiska dyspozytorskiego w budynku Urzędu Gminy,
- sterowanie automatyczne – sterowanie przez system wg ustalonych algorytmów.

Wybór opcji sterowania: „miejscowe ręczne” lub „zdalne ręczne/automatyczne” dokonywany będzie w skrzynce sterowniczej na obiekcie. Wybór opcji sterowania: „zdalne ręczne” lub „automatyczne” dokonywany będzie z klawiatury komputera w dyspozytorni (wybór dostępny, o ile nie dokonano lokalnie trybu sterowania miejscowego ręcznego).

Do sterowników winny być doprowadzone odpowiednie sygnały, tj. pomiary procesowe analogowe (ciągłe), sygnały binarne pochodzące od wyposażenia i zabezpieczeń urządzeń (np. czujników szczelności w pompach) i inne sygnały umożliwiające sterowanie napędami zgodnie z wymaganym przez technologię algorytmami.

#### Szafy/szafki AKPiA

O ile w Szczegółowych właściwościach nie podano inaczej, szafki zainstalowane w pomieszczeniu technologicznym powinny mieć obudowy stalowe o stopniu ochronny IP 55. Szafki umieszczane na zewnątrz powinny mieć stopień ochrony IP 65 i być zabezpieczone przed bezpośrednim działaniem czynników atmosferycznych. W uzasadnionych przypadkach np. analizatory mogą być zainstalowane na zewnątrz budynków w kontenerach wyposażonych w oświetlenie i ogrzewanie. Szafki AKPiA oraz aparatura umieszczona w kontenerach powinna spełniać wymagania stopnia ochrony IP 54. Opcjonalnie zamiast panelu operatorskiego może być zaoferowana stacja operatorska oparta na komputerze klasy PC.

W przypadku gdyby szafki sterownicze były dostarczane jako autonomiczne układy sterowania urządzeń, powinny spełniać te same wymagania jak dla szafy głównej z tym, że zamiast panelu operatorskiego mogą być wyposażone w indywidualne elementy sterownicze (przyciski, przełączniki, lampki). W przypadku stosowania autonomicznych układów sterowania Wykonawca jest odpowiedzialny za zintegrowanie ich z głównym sterownikiem w spójny układ sterowania, blokad i zabezpieczeń zapewniający bezpieczną pracę, rozruch i odstawienie w trybie normalnym i awaryjnym urządzeń. Przy czym sygnały informacyjne pomiędzy układami sterowania mogą być przekazywane po magistrali np. PROFIBUS, ale sygnały blokad i zabezpieczeń powinny być przekazywane zarówno po magistrali jak i poprzez wejścia/wyjścia sterowników.

Należy przewidzieć co najmniej 20%-owy zapas wolnych wejść/wyjść na modułach oraz co najmniej 20% miejsca na moduły w szafach / kasetach.

Listwy zaciskowe będą wykonane z zastosowaniem zacisków śrubowych gwarantujących zachowanie poprawnego połączenia przez długi okres czasu. Listwy zaciskowe powinny zawierać co najmniej 10% rezerwowych zacisków.

Należy stosować przekaźniki z diodą sygnalizacyjną oraz bezpieczniki /wyłączniki samoczynne z sygnalizacją zadziałania.

Należy wyposażyć szafy w plastikowe korytka grzebieniowe do wprowadzenia kabli sygnałowych.

#### Centralna Dyspozytornia (CD)

W pomieszczeniu sterowni na terenie oczyszczalni należy urządzić 2 kompletne stanowiska dyspozytorskie - zgodnie z wymaganiami szczegółowymi (pkt. 4.4 niniejszego PFU).

Do realizacji zadania monitoringu oczyszczalni należy wykorzystać dostępny na rynku nowoczesny pakiet oprogramowania z grupy SCADA, w pełni zgodny i kompatybilny z obecnym systemem e-FlowNet. System powinien umożliwiać kontrolę, sterowanie i monitoring wszystkich procesów technologicznych. Należy przewidzieć licencję na minimum 500 punktów I/O lub bez limitu punktów I/O. Zamawiający oczekuje pełnego oprogramowania komputerowego systemu nadzoru i wizualizacji procesów technologicznych oraz sterowania pracą oczyszczalni, programów systemowych, firmowych i użytkowych, zaprojektowania i wdrożenia aplikacji oraz przekazania licencji na użyte programy. Oprogramowanie użytkowe powinno zostać przekazane również w formie kodów źródłowych na kopiach bezpieczeństwa w postaci CD-ROM lub DVD lub równoważnego nośnika, wraz z dokumentacją oprogramowania (podręczniki firmowe).

Pomieszczenie dyspozytorni na terenie oczyszczalni ścieków należy dostosować pod względem natężenia oświetlenia, bhp i in. odnośnych wymagań do obowiązujących przepisów. Dyspozytornię należy wyposażyć w niezbędne meble do obsługi urządzeń w niej zlokalizowanych (biurko, szafki, krzesła itp.), oraz wyposażenie dodatkowe zgodnie z wymaganiami szczegółowymi opisanymi w pkt. 4.4 i 4.7. niniejszego PFU.

#### Aparatura kontrolno-pomiarowa

Dobrana aparatura musi spełniać warunki do zabudowy oczyszczalni ścieków. Użyte materiały oraz sposób wykonania urządzeń muszą zapewniać możliwie największą ochronę przed agresywnym środowiskiem. Urządzenia winny pochodzić od maksymalnie dwóch różnych producentów, którzy zapewnią odpowiedni serwis fabryczny gwarancyjny oraz pogwarancyjny na terenie Polski oraz będą objęte polską gwarancją. Oprzyrządowanie: kompresory, uchwyty, osłony pogodowe, stojaki, wysięgniki są oryginalne tzn. winny być wykonane tak by zapewnić trwałą i wygodną eksploatację. Nie dopuszcza się stosowania prototypów. Zakresy pomiarowe sond oraz średnice przepływomierzy należy dobrać odpowiednio do warunków panujących w miejscu pomiarowym. W miejscach zagrożonych wybuchem zastosować przyrządy posiadające odpowiednie dopuszczenia.

#### Pomiary poziomu

Pomiarów poziomu można dokonywać za pomocą niżej opisanych metod, dla których minimalne wymagania opisano poniżej. Dla poszczególnych punktów pomiarowych wskazano preferowaną metodę w Szczegółowych Właściwościach Funkcjonalno-Użytkowych.

##### *Metoda ultradźwiękowa:*

- maksymalny błąd 3mm lub dokładność pomiaru  $\pm 0,15\%$ ;
- stopień ochrony co najmniej IP66;
- lokalny wyświetlacz graficzny z prezentacją krzywej obwiedni echa;
- odporna mechanicznie i korozyjnie obudowa przetwornika aluminiowa lub z odpornego chemicznie tworzywa sztucznego;
- wyjście 4...20mA.

##### *Metoda mikrofalowa:*

- maksymalny błąd pomiaru:  $\pm 25$  mm lub 0,25% zakresu;
- stopień ochrony: przetwornik min. IP65; antena min. IP68;
- lokalny wyświetlacz graficzny z prezentacją krzywej obwiedni echa,
- odporna mechanicznie i korozyjnie obudowa przetwornika ze stali nierdzewnej, aluminiowa lub z odpornego chemicznie tworzywa sztucznego;
- zabezpieczenie przed uszkodzeniem przy całkowitym zanurzeniu;
- wyjście 4...20mA.

#### Pomiary przepływu

Pomiarów przepływu należy dokonywać za pomocą metod wskazanych w Szczegółowych Właściwościach Funkcjonalno-Użytkowych, dla których minimalne wymagania opisano poniżej.

##### *Metoda elektromagnetyczna*

- maksymalny błąd pomiaru: 0,5 %
- przepływomierz w wykonaniu do pomiaru cieczy z dużą zawartością suchej masy, mieszaniny wodno-ściekowej;
- odporna na ścieranie wykładzina poliuretanowa lub NBR;
- minimalny stopień ochrony przetwornika IP 67;
- odporne na zabrudzanie tłuszczami elektrody;
- detekcja niepełnego przepływu;
- odporna mechanicznie i korozyjnie obudowa przetwornika;
- odporna mechanicznie i korozyjnie obudowa czujnika;
- wyjście 4...20mA.

##### *Metoda ultradźwiękowa z elementem spiętrzającym*

- maksymalny błąd sondy: 0,2% zakresu;
- wersja rozłączna sondy od przetwornika;
- stopień ochrony: przetwornik min. IP66; sonda min. IP68;
- lokalny wyświetlacz graficzny z prezentacją krzywej obwiedni echa;
- obsługa za pomocą przycisków na obudowie przetwornika;
- wyjście 4...20mA.

##### *Metoda termiczna – masowa*

- maksymalny błąd:  $\pm 1,5\%$  +0,5% zakresu maksymalnego;
- stopień ochrony min. IP65;
- przetwornik z wyświetlaczem i klawiaturą obsługową;
- odporna mechanicznie i korozyjnie obudowa przetwornika;
- montaż w wersji zanurzeniowej, długość zanurzeniowa dostosowana do średnicy rurociągu;
- z zaworem kulowym do montażu/demontażu pod ciśnieniem;
- wyjście 4...20mA.

#### Zabezpieczenie przed suchobiegiem pomp

Winno odbywać się z wykorzystaniem sygnalizatorów poziomu w zależności od aplikacji:

- metoda wibracyjna;
- metoda pojemnościowa.

#### Pomiary temperatury

Pomiarów temperatury należy dokonywać za pomocą metod wskazanych w Szczegółowych Właściwościach Funkcjonalno-Użytkowych, dla których minimalne wymagania opisano poniżej. Dopuszcza się stosowanie pomiaru temperatury zintegrowanego z pomiarem pH.

#### *Kompaktowy czujnik temperatury*

- 4-przewodowy czujnik Pt100 klasy A;
- programowalny 2-przewodowy przetwornik pomiarowy;
- przetwornik umieszczony w głowicy czujnika temperatury;
- wyjście 4...20 mA;
- stopień ochrony min. IP65;
- pochwa wykonana z materiałów odpornych na środowisko pracy;
- wymienny wkład pomiarowy;
- wyjście 4...20mA.

#### Pomiary ciśnienia

##### *Inteligentny przetwornik ciśnienia*

- maksymalny błąd pomiaru:  $\pm 0,2\%$  / stabilność długoterminowa 0,25 zakresu nominalnego / 5 lat;
- rezystancyjny lub pojemnościowy czujnik pomiarowy
- obudowa o zapewniająca stopień ochrony min. IP 65;
- z wyświetlaczem i klawiaturą obsługową;
- wyjście 4...20mA.

#### Pomiary fizyko-chemiczne

Pomiarów z zakresu fizyko-chemicznego można dokonywać za pomocą:

##### *Pomiar CHZT i SAC*

- kompletny układ pomiarowy składający się z sondy, przetwornika oraz armatury ze stali nierdzewnej;
- sonda:
  - bezodczynnikowa sonda pomiarowa z dwuwiązkowym pomiarem absorpcji UV
  - zintegrowane czyszczenie wycieraczką
  - w obudowie ze stali nierdzewnej, stopień ochrony IP 68
  - ze zintegrowanym kablem pomiarowym
  - urządzenia dostarczone z armaturą producenta ze stali nierdzewnej dostosowaną do miejsca pomiarowego
- Przetwornik uniwersalny (opisany dalej)

##### *Pomiar jonów amonowych*

- kompletny układ pomiarowy składa się z analizatora, systemu filtracji oraz przetwornika
- analizator:
  - metoda pomiaru: elektroda gazowa GSE;
  - zakres pomiarowy 0,02-5 / 0,05-20 / 1-100 / 10-1000 mg/l NH<sub>4</sub>-N - możliwość przełączania z poziomu menu;
  - automatyczne zerowanie / czyszczenie;
  - podwójny układ przygotowania próbki;
  - pasujący do wieloparametrowych uniwersalnych przetworników pomiarowych;
  - pamięć wyników i ustawień z graficznym przedstawieniem na wykresie;

- klimatyzowana obudowa analizatora, pozwalająca na instalację bezpośrednio na obiekcie z pełnym dostępem do części analitycznej (on-site);
  - urządzenie dostarczone z niezbędną armaturą montażową producenta;
  - obudowa z tworzywa sztucznego lub stali nierdzewnej, stopień ochrony IP 55.
- System filtracji
- filtracja membranowa z jednostką sterującą
  - dwa niezależne filtry w obudowie ze stali nierdzewnej zanurzone bezpośrednio w zbiorniku
  - zintegrowany system czyszczenia filtrów sprężonym powietrzem
  - klimatyzowana jednostka sterująca w obudowie ze stali nierdzewnej, pozwalająca zabudować urządzenie bezpośrednio na obiekcie
  - ogrzewane przewody dostarczające próbę do analizatorów 10 lub 20 lub 30m w zależności od miejsca instalacji.
  - urządzenie dostarczone z niezbędną armaturą montażową producenta; montowana na sztywno z prowadnicą szynową.

#### *Pomiar jonów ortofosforanowych*

- kompletny układ pomiarowy składa się z analizatora, systemu filtracji oraz przetwornika
- analizator:
- maksymalny błąd pomiaru 2% wartości mierzonej
  - metoda: błękitu molibdenowego wg DIN EN 1189 lub wanadowo-molibdenowa - żółta;
  - zakres pomiarowy 0,05 - 15 mg/l PO<sub>4</sub>-P
  - automatyczne: zerowanie / czyszczenie / kompensacja barwy próbki
  - bez konieczności stosowania roztworu wzorcowego
  - odczynniki do wymiany: roztwór czyszczący i reagent
  - źródło światła: dwie diody LED
  - klimatyzowana obudowa analizatora, pozwalająca na instalację bezpośrednio na obiekcie, z pełnym dostępem do części analitycznej (on-site)
  - urządzenie dostarczone z niezbędną armaturą montażową producenta, słupek nośny
  - obudowa z tworzywa sztucznego lub stali nierdzewnej, stopień ochrony IP 55
- Przetwornik uniwersalny (opisany dalej)
- System filtracji
- filtracja membranowa z jednostką sterującą
  - dwa niezależne filtry w obudowie ze stali nierdzewnej zanurzone bezpośrednio w zbiorniku
  - zintegrowany system czyszczenia filtrów sprężonym powietrzem
  - klimatyzowana jednostka sterująca w obudowie, pozwalająca zabudować urządzenie bezpośrednio na obiekcie
  - ogrzewane przewody dostarczające próbę do analizatorów 10 lub 20 lub 30m w zależności od miejsca instalacji.
  - urządzenie dostarczone z niezbędną armaturą montażową, montowane na sztywno z prowadnicą szynową

#### *Pomiar pH*

- kompletny układ pomiarowy składający się z sondy, przetwornika oraz armatury ze stali nierdzewnej;
- sonda:
- metoda pomiaru: elektrochemiczna
  - ze zintegrowanym czujnikiem temperatury
  - zakres pomiarowy 0 do 14 pH
  - z odpornym na zabrudzenia podwójnym mostkiem solnym
  - w obudowie ze stali nierdzewnej, stopień ochrony IP 68
  - ze zintegrowanym kablem pomiarowym
  - urządzenia dostarczone z armaturą dostosowaną do miejsca pomiarowego.

- Przetwornik uniwersalny (opisany dalej)

#### *Pomiar przewodności*

- kompletny układ pomiarowy składający się z sondy, przetwornika oraz armatury ze stali nierdzewnej;
- sonda:
  - metoda pomiarowa: indukcyjna – odporna na pracę w ściekach
  - w obudowie ze stali nierdzewnej, stopień ochrony IP 68
  - ze zintegrowanym kablem pomiarowym
  - urządzenia dostarczone z armaturą dostosowaną do miejsca pomiarowego.
- Przetwornik uniwersalny (opisany dalej)

#### *Pomiar stężenia tlenu*

- kompletny układ pomiarowy składający się z sondy, przetwornika oraz armatury ze stali nierdzewnej;
- Sonda:
  - zakres 0,05-20mg/l
  - metoda pomiaru luminescencyjna niebieska
  - źródło światła diody LED: niebieska (pomiarowa), czerwona (referencyjna)
  - automatyczna kompensacja temperatury
  - w obudowie ze stali nierdzewnej, stopień ochrony IP 68
  - ze zintegrowanym kablem pomiarowym
  - bez kalibracji i dryfu pomiarowego
  - dostarczona z armaturą producenta dostosowaną do miejsca pomiarowego.
- Przetwornik uniwersalny (opisany dalej)

#### *Pomiar potencjału REDOX*

- kompletny układ pomiarowy składający się z sondy, przetwornika oraz armatury ze stali nierdzewnej;
- Sonda:
  - metoda pomiaru: elektrochemiczna – układ składający się z trzech elektrod (pomiarowa/ odniesienia/ uziemiająca)
  - zintegrowany czujnik temperatury
  - z odpornym na zabrudzenia podwójnym mostkiem solnym
  - w obudowie ze stali nierdzewnej, stopień ochrony IP 68
  - ze zintegrowanym kablem pomiarowym
  - urządzenia dostarczone z armaturą dostosowaną do miejsca pomiarowego.
- Przetwornik uniwersalny (opisany dalej)

#### *Pomiar azotu azotanowego*

- kompletny układ pomiarowy składający się z sondy, przetwornika oraz armatury ze stali nierdzewnej;
- Sonda:
  - zakres pomiarowy 0,1 - 100 mg/l NO<sub>3</sub>-N
  - metoda pomiaru: fotometryczna, lampa UV, optyka z wiązką odniesienia
  - automatyczna kompensacja zawiesiny
  - automatyczne czyszczenie
  - w obudowie ze stali nierdzewnej, stopień ochrony IP 68
  - ze zintegrowanym kablem pomiarowym
  - pomiar bezpośredni w medium (in-situ)
  - urządzenie dostarczone z niezbędną armaturą montażową, montowane na sztywno z prowadnicą szynową.
- Przetwornik uniwersalny (opisany dalej)

#### *Pomiar stężenia zawiesiny*

- kompletny układ pomiarowy składający się z sondy, przetwornika oraz armatury ze stali nierdzewnej;
- Sonda:
  - metoda pomiaru: fotometryczna, niezależna od barwy
  - urządzenie skalibrowane fabrycznie na mętność i zawiesinę
  - zakres pomiarowy 0,001 - 50 g/l SS / 0,001 – 4000 NTU
  - w obudowie ze stali nierdzewnej, stopień ochrony IP 68
  - ze zintegrowanym kablem pomiarowym
  - automatyczne czyszczenie układu pomiarowego
  - urządzenie dostarczone z niezbędną armaturą montażową, z mocowaniem szynowym.
- Przetwornik uniwersalny (opisany dalej)

#### *Pomiar poziomu 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 uniwersalnych 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 (opisany dalej)

#### *Stacja poboru prób*

- pobór proporcjonalnie do: czasu, przepływu- zmienna objętość, przepływu – zmienna częstotliwość poboru;
- wysokość zasysania min. 8m;
- dystrybucja 2 x 12 x 1l oraz 1 x 30l;
- możliwość zaprogramowania min. 7 programów użytkownika;
- zintegrowana elektronika sterująca;
- podtrzymanie baterijne przetwornika przy zaniku zasilania;
- klimatyzowana obudowa pozwalająca na instalację bezpośrednio na obiekcie.

#### *Przetworniki uniwersalne:*

- podłączane do maks. 4 sond mierzących różne parametry
- automatyczna diagnostyka sond pomiarowych z wyświetlaniem komunikatów (informacja o czynnościach serwisowych, kalibracji, wymianie elementów eksploatacyjnych, awariach itp.)
- komunikacja pomiędzy sondami a przetwornikiem drogą cyfrową
- z wyświetlaczem LCD i klawiaturą obsługową
- zasilanie: 230V
- wyjścia: 4...20mA
- temperatura pracy: -20°C do + 50°C
- stopień ochrony: min. IP 65;
- urządzenia dostarczone z armaturą montażową, z daszkami ochronnymi;
- menu w języku polskim.

#### *Materiały montażowe*

#### *Skrzynki i szafki pomiarowe*

- stopień ochrony elektrycznego osprzętu łączeniowego (szafy aparaturowe, skrzynki łączeniowe itp.) min. IP66;
- listwy zaciskowe wykonane z zastosowaniem zacisków śrubowych gwarantujących zachowanie poprawnego połączenia przez długi okres czasu;
- listwy zaciskowe powinny zawierać co najmniej 10% rezerwowych zacisków
- należy stosować przełączniki z diodą sygnalizacyjną;
- stosować bezpieczniki z oprawą oraz z sygnalizacją.

#### *Instalacja impulsowa*

- do montażu i uruchomienia przetworników pomiarowych ciśnienia i różnicy ciśnień powinny być zastosowane wysokiej klasy zawory manometryczne, pięcio- i jedno- drogowe, spustowe i inne;
- zawory te powinny być dobrane do parametrów instalacji, w której będą zamontowane (dopuszczalne ciśnienia robocze w funkcji ciśnienia nominalnego i temperatury roboczej oraz materiały odpowiednie do medium);
- rurki impulsowe powinny być wykonane z materiałów przynajmniej takiej samej jakości jak instalacja technologiczna;
- rurki impulsowe dla analiz fizykochemicznych powinny być wykonane ze stali nierdzewnej.

#### *Kable i przewody sygnałowe*

- zastosowane kable sygnałowe powinny być odporne na zakłócenia elektromagnetyczne i powinny być trudnopalne;
- kable do sygnałów analogowych powinny być wykonane w postaci par skręcanych ekranowanych i wspólnym ekranem całego kabla;
- przewody od termopar do przetworników temperatury powinny być przewodami kompensacyjnymi;
- kable wielożyłowe powinny mieć 20% żył rezerwowych;
- nie należy w jednym kablu prowadzić sygnałów o różnych poziomach napięć;
- kable systemowe powinny być skrętką UTP na odległościach do 60m, a powyżej 60m powinny być to kable światłowodowe.

Należy używać kabli wielożyłowych z żyłami numerowanymi lub oznaczanymi kolorami.

### **11.3. Sprzęt**

Roboty związane z wykonaniem instalacji AKPiA należy wykonywać ręcznie lub przy pomocy dostosowanych urządzeń i narzędzi do prac instalacyjnych. Stosowany sprzęt winien być zgodny ze specyfikacją lub inny, jeżeli zostanie zatwierdzony i dopuszczony do wykorzystania przez Zamawiającego/ Inspektora Nadzoru Sprzęt musi posiadać wszelkie konieczne dopuszczenia, certyfikaty, potwierdzenia kalibracji w przypadku urządzeń i aparatury pomiarowej.

### **11.4. Transport**

Wymagania dotyczące Transportu podano w wymaganiach ogólnych.

### **11.5. Wykonanie robót**

Całe oprzyrządowanie, czujniki oraz powiązane systemy sterowania i kontroli, winny spełniać minimalne wymagania podane poniżej. Oprzyrządowanie, czujniki i wyposażenie kontrolne, w stosunku do których nie określono wymagań w PFU powinno spełniać odpowiednie wymagania w odniesieniu do odpowiednich norm i dobrej praktyki, a ich szczegółowe dane Wykonawca winien przedłożyć Zamawiającemu/ Inspektorowi Nadzoru do zatwierdzenia. Instalacja wszystkich elementów i instrumentów obiektowych systemu AKPiA powinna spełniać wymagania norm PN.

Wykonawca winien używać wszędzie sygnałów stałoprądowych 4...20 mA, gdzie 4 mA reprezentuje wartość zerową wielkości mierzonej, a 20 mA – pełny zakres. O ile jest to wykonalne, wszystkie sygnały powinny być linearyzowane u źródła.

#### Wymagania środowiskowe



### *Temperatura otoczenia*

Urządzenia powinny spełniać wymagania projektowe dla temperatury otoczenia w zakresie:

- (a)  $-10^{\circ}\text{C}$  do  $+55^{\circ}\text{C}$  wewnątrz budynków,
- (b)  $-25^{\circ}\text{C}$  do  $+70^{\circ}\text{C}$  w miejscach nieosłoniętych.

### *Ciśnienie atmosferyczne*

Urządzenia powinny spełniać określone wymagania, jeżeli lokalne ciśnienie barometryczne zmienia się o  $\pm 5\%$  między 70kPa i 106kPa.

### *Konstrukcja i materiały*

Wyposażenie elektroniczne powinno mieć konstrukcję modułową. Wszystkie moduły powinny być łatwo dostępne, łatwe w demontażu i zabezpieczone przed zamontowaniem w niewłaściwym miejscu.

Płyty obwodów drukowanych powinny odpowiadać wymaganiom IEC 326 i być zabezpieczone przed wilgocią, pyłem i ciepłem, na co mogą być narażone w danym zastosowaniu.

### *Niebezpieczne środowisko gazowe*

Urządzenia przeznaczone do użytku w strefie zagrożenia wybuchem powinny odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 60079-0:2006 i posiadać stosowny certyfikat.

### *Wilgotność*

Wyposażenie polowe systemów AKPiA powinno osiągać podaną wydajność w atmosferze o wilgotności względnej w zakresie od 5% do 95%, wliczając kondensację.

### *Zakłócenia, pole magnetyczne i częstotliwości radiowe*

Urządzenia powinny spełniać określone wymagania pod działaniem pola magnetycznego 400 A/m przy 50Hz, działającego w trzech wzajemnie prostopadłych płaszczyznach, zgodnie z definicją podaną w normie IEC 770.

Urządzenia powinny być ekranowane w celu zredukowania lub wyeliminowania wpływu zakłóceń elektrostatycznych i częstotliwości radiowej o natężeniu:

- 10Vm-1 w zakresie częstotliwości od 20MHz do 1GHz,
- 1Vm-1 w zakresie częstotliwości od 1GHz do 2GHz (rozszerzone IEC 801).

Wykonawca powinien zainstalować okablowanie i uziemienie z właściwym rozdzieleniem kabli zasilających od innych instalacji lokalnych, które mogą powodować jakiegokolwiek zakłócenia.

### *Wyładowanie atmosferyczne*

Wszystkie podłączenia linii telefonicznych lokalnego operatora, prywatne lub wszystkie punkty dostępu do obwodów oprzyrządowania i sterowania powinny posiadać zabezpieczenie odgromowe.

Zabezpieczenie odgromowe powinno być urządzeniem półprzewodnikowym bez bezpieczników, automatycznie ustawianym połączonym śrubami bezpośrednio z szyną uziemiającą, umieszczonym w nieprzewodzącej obudowie. Obudowa powinna być zamontowana oddzielnie od reszty wyposażenia i może mieścić tylko elementy instalacji odgromowej. Wykonawca winien ją umieścić w pobliżu punktów połączeń uziemiających, aby zapewnić krótkie, bezpośrednie połączenia końcowe.

Instalacja odgromowa powinna być połączona w odpowiedni sposób z uziemieniem zasilania sieciowego. Wszystkie zabezpieczenia i wyposażenie towarzyszące powinny być zamontowane ściśle według zaleceń producenta.

### *Montaż*

Na pracę Urządzeń nie powinno wpływać zamontowanie pod kątem do  $10^{\circ}$  od pionu w dowolnym kierunku.

### *Promieniowanie słoneczne*

Całe wyposażenie systemu AKPiA powinno osiągać podaną wydajność w warunkach oświetlenia słonecznego w zakresie od ciemności do maksymalnej intensywności możliwej w miejscu zamontowania pod wpływem bezpośredniego działania światła słonecznego. Należy założyć maksymalne natężenie 1000 W/ m<sup>2</sup>.

#### *Dźwięk*

Fale dźwiękowe w zakresie od 0 - 100kHz przy natężeniu 100dB L powyżej poziomu odniesienia  $2 \times 10^{-5}$  N/ m<sup>2</sup> (zdefiniowanego w normie IEC 651) nie powinny wpływać na pracę wyposażenia systemu AKPiA.

#### *Drgania*

Urządzenia powinny działać z zadaną wydajnością i nie ulegać uszkodzeniom pod wpływem wstrząsu lub drgań w zakresie próbnym podanym szczegółowo w IEC 770.

#### Wymagania elektryczne

##### *Zasilanie*

Wyposażenie AKPiA powinno być przystosowane do następujących parametrów zasilania:

- zasilanie sieciowe 230V ~, 50Hz,
- 24V z wbudowanym zabezpieczeniem przed odwróceniem biegunowości,
- pętla zasilana z obwodu prądowego 4-20mA o regulowanym napięciu prądu stałego 24V - 48V z wbudowanym zabezpieczeniem przed odwróceniem biegunowości, działająca jako urządzenie dwużyłowe.

##### *Odchylenia zasilania*

Wszystkie parametry i ustawienia wprowadzone przez użytkownika powinny być zachowane co najmniej przez siedem dni po odłączeniu lub zaniku zasilania. Zgodnie z IEC 746, wydajność Urządzeń nie może być zakłócona przy wahaniach zasilania w zakresie:

- (1) -12% do +10% w odniesieniu do napięcia zasilania Urządzenia,
- (2) 45Hz do 55Hz w odniesieniu do częstotliwości zasilania,
- (3) +1% regulowanego zasilania dla urządzeń zasilanych w pętli.

Alarmy systemu nie powinny się włączać przy spadku napięcia zasilania o 25% na czas do 5 sekund lub na skutek przerw w zasilaniu trwających do 0,5 sekundy.

Urządzenie powinno działać z zadaną wydajnością, gdy przebieg napięcia zasilającego zostanie odkształcony w zakresie do 6% całkowitego współczynnika zawartości harmonicznej, jak podano szczegółowo w normie IEC 746. Chwilowe przepięcia sieciowe do 1000V o mocy 1J nie powinny powodować uszkodzenia Urządzenia ani wpływać na jego działanie.

##### *Izolacja zasilania*

Obwody wyposażenia AKPiA powinny być całkowicie izolowane od zasilania za pomocą barier izolacyjnych o oporności nie mniejszej niż 2MΩ, mierzonej przy napięciu = 500V , zgodnie z normą IEC 1010.

#### Wejścia i wyjścia

##### *Wejścia analogowe*

Wejścia analogowe zazwyczaj powinny być ciągłymi sygnałami liniowymi 4...20mA, mogącymi współpracować z płynną impedancją obciążenia 250Ω. W celu ułatwienia usunięcia kart wejść w obwodach pętli prądowej, Wykonawca winien przyłączyć zewnętrzną diodę Zenera, aby uniknąć przzerwania pętli.

Przetwornik analogowo-cyfrowy powinien mieć rozdzielczość co najmniej 10 bitów, liniowość w zakresie ±1% oraz dokładność do ±0,1% zakresu lub lepszą.

##### *Wyjścia analogowe*

Zalecane są wyjścia analogowe 4...20mA, mogące sterować impedancją do 1000Ω. Przetwornik analogowo-cyfrowy powinien mieć rozdzielczość co najmniej 12 bitów i dokładność do ±0,1% zakresu lub lepszą.

Wyjście powinno być izolowane elektrycznie od innych wyjść i uziemienia. Rezystancja izolacji testowanej przez jedną minutę przy 500V powinna wynosić co najmniej  $1\text{M}\Omega$ . W jednostkach o wielu wyjściach funkcjonowanie systemu powinno być zachowane, gdy każde wyjście jest po kolei uziemiane.

Prąd wyjściowy nie powinien zmienić się bardziej niż o 0,1% zakresu przy zmianie rezystancji obciążenia od 0 do  $1000\Omega$ . Amplituda całkowita wewnętrznie generowanego tętnienia, szum lub inne niepożądane elementy pojawiające się w sygnale wyjściowym nie powinny przekraczać 0,1% wybranego zakresu wyjściowego.

#### *Wejścia cyfrowe*

Wszystkie wejścia cyfrowe powinny być izolowane od innych sygnałów i obwodów; zaleca się optoizolację. Wejścia te powinny być zdolne do współpracy ze stykami bezpotencjałowymi zasilanymi 24V przy prądzie nominalnym od 5 do 25mA. W razie możliwości wystąpienia niestabilności styków, Wykonawca winien zamontować filtry wejściowe. Niestabilność można usunąć za pomocą sprzętu lub oprogramowania.

#### *Wyjścia cyfrowe*

Zalecane wyjścia cyfrowe powinny mieć postać styków beznapięciowych, mogących przełączać obciążenie indukcyjne 0,1A przy 24V i obciążeniu znamionowym 30VA. Wyjścia powinny być trwałe, stabilne, przystosowane do bezawaryjnego działania (np. styk normalnie otwarty do wyłączania lub włączania alarmu).

Dopuszcza się stosowanie tranzystorowych wyjść cyfrowych typu otwarty kolektor o obciążalności do 0,5A przy 24V. W razie potrzeby, wyjścia cyfrowe mogą posiadać obwody RC, gdy przełączane są obciążenia nierezystancyjne.

#### *Przełączniki pośrednie*

Przełączniki stosowane do zwiększania możliwości wejścia/wyjścia powinny być wkładane, montowane na szynie DIN i posiadać pokrywy ochronne. Przełączniki powinny posiadać wyraźne wskaźniki stanu oraz jeśli to możliwe urządzenia do ręcznego testowania pracy.

#### Obudowy

##### *Stopnie ochrony*

Obudowy powinny posiadać następujące stopnie ochrony, zgodnie z normą IEC 79-10, 12, 14:

- IP54      wewnętrzne,
- IP65      zewnętrzne,
- IP68      do głębokości 5 m, w miejscach narażonych na zalanie.

Stopień ochrony nie powinien się obniżyć podczas kalibracji, konieczność otworzenia obudowy powinna pojawiać się jedynie w przypadku konserwacji, wykrycia uszkodzenia lub naprawy.

Stopień ochrony wszystkich elementów wewnętrznych nie powinien być mniejszy niż IP2X.

##### *Materiały*

Obudowy i osłony Urządzeń powinny być wykonane z materiałów odpornych na działanie czynników pogodowych (zastosowanie zewnętrzne) oraz działanie czynników technologicznych i próbnych w formie stałej, ciekłej i gazowej.

##### *Bezpieczeństwo*

Urządzenia nastawiające, wskazujące i sterujące, potrzebne operatorom instalacji, powinny zostać umieszczone z przodu obudowy, tak by były łatwo widoczne lecz muszą być zabezpieczone przed dostępem niepowołanych osób, co mogłoby zakłócić pracę urządzeń lub działanie systemu AKPiA.

##### *Zaciski elektryczne*

Kable doprowadzające i odprowadzające powinny przechodzić przez dławiki dopasowane do ich zewnętrznej średnicy i zapewniać szczelne zaciśnięcie się na kablu oraz być rozmieszczone w sposób umożliwiający dostęp bez użycia specjalnych narzędzi.

Wszystkie połączenia, zarówno na zaciskach jak i przewodach, powinny być odpowiednio w sposób trwały oznaczone. Znaczniki przewodów (o ile stosuje się kable bez numeracji żył) powinny być typu nasadki pierścieniowej. O ile jest to możliwe, kable wejściowe i wyjściowe powinny być podłączone do oddzielnych listew zaciskowych.

#### Sterowniki programowane

Poniższe klauzule odnoszą się do wszystkich urządzeń programowanych, używanych do sterowania i monitorowania urządzeń, a obejmują sterowniki programowane (PLC) i stacje telemetryczne w rozłożonym systemie sterowania (DCS).

#### *Informacje ogólne*

Sterowniki programowane powinny odpowiadać wszystkim wymaganiom specyfikacji AKPiA dotyczącym środowiska, wejścia/wyjścia, zasilania itp. Dodatkowe wymagania podano poniżej oraz w Szczegółowych Wymaganiach Zamawiającego.

#### *Modułowość i redundancja*

Wszystkie sterowniki programowane powinny mieć konstrukcję modułową umożliwiającą łatwy demontaż bez naruszania okablowania lub innych modułów. Stałe wejścia/wyjścia mogą być dopuszczalne dla małych urządzeń po uzyskaniu zgody Zamawiającego. Moduły powinny obejmować co najmniej, lecz nie ograniczając się do:

- jednostkę zasilającą,
- centralny procesor,
- wejścia analogowe z izolacją różnicową,
- wyjścia analogowe z izolacją różnicową,
- wejścia cyfrowe z optoizolacją,
- wyjścia cyfrowe z optoizolacją i przekaźnikami buforowymi lub tranzystorowe, zgodnie z projektem,
- moduły komunikacyjne,
- system alarmowy.

Każdy moduł powinien być wyposażony w punkty probiercze, diody stanu, wliczając w to stany wejść i wyjść oraz sygnalizację błędów. Moduły powinny być dostępne, łatwo wyjmowane i wyposażone w zabezpieczenia przed umieszczeniem w niewłaściwym miejscu i odwróceniem biegunowości wejść lub zasilania.

#### *Zasilacz wewnętrzny*

Moduły zasilacza sieciowego powinny posiadać zabezpieczenie nadprądowe i przepięciowe. Izolacja wejść od wyjść nie powinna być mniejsza niż 2000V.

Pamięć nietrwała musi być dostarczana łącznie z bateryjnym podtrzymaniem umożliwiającym podtrzymanie pamięci przez sześć miesięcy.

#### *Konfiguracja wejść i wyjść*

Wejścia i wyjścia powinny być konfigurowane w taki sposób, by uszkodzenie pojedynczej karty (lub kasety w dużych urządzeniach z wieloma kasetami) nie powodowało całkowitego wyłączenia urządzenia. Jeżeli jest to możliwe, wejścia i wyjścia robocze i rezerwowe nie powinny być na tej samej karcie.

Wejścia i wyjścia powinny być logicznie pogrupowane w powtarzalny sposób. Pojedyncze urządzenia powinny mieć swoje wejścia i wyjścia na sąsiednich kartach w tej samej kasecie, zgodnie z wzorcem powtarzanym dla innych urządzeń. Jeżeli nie można wykonać izolacji wejść i wyjść na karcie, Wykonawca winien wykonać zewnętrzną izolację sygnału.

Każdy typ wejść i wyjść musi mieć zapewnione co najmniej 20% pojemności zapasowej, podłączonej do zacisków. Ta liczba zapasowych wejść i wyjść powinna być traktowana jako minimum zapewnione przez Wykonawcę do czasu ukończenia robót.

Zaciski powinny być pogrupowane według funkcji kart wejścia/wyjścia. Zaleca się, aby połączenia między zaciskami sygnałów i modułami wejścia/wyjścia były wykonane za pomocą złączy i gniazdek dostępnych z przodu modułu. Jeżeli jest to niemożliwe, Wykonawca winien zastosować inne rozwiązanie zapewniające łatwe odłączenie sygnałów urządzenia, umożliwiając wyjmowanie modułów lub podłączenie w szybki, prosty sposób urządzeń testujących.

#### *Komunikacja*

Każdy sterownik programowany powinien posiadać co najmniej dwa gniazda komunikacyjne:

- złącze szeregowo RS232 dla przenośnego programatora lub innego terminala,
- złącze do podłączenia innego sterownika lub magistrali danych przez złącze RS232 (punkt do punktu), RS422, RS485 (rozgałęzione), w zależności od zastosowania.

Wykonawca powinien dostarczyć szczegóły dotyczące wszystkich zastosowanych protokołów i winien być odpowiedzialny za weryfikację wszystkich interfejsów komunikacyjnych.

#### *Programator*

Programator musi być dostarczony w komplecie z jednym z następujących urządzeń programujących:

- specjalistyczne przenośny programator,
- wbudowana klawiatura numeryczna i wyświetlacz,
- przenośny interfejs lub komputer osobisty.

Każde z wyżej wymienionych urządzeń powinno być dostarczone z systemem hasel zabezpieczającym przed dostępem niepowołanych osób do programu lub danych oraz oprogramowaniem narzędziowym w polskiej wersji językowej.

#### System alarmowy

Przełącznik alarmowy zapewnia bezawaryjną kontrolę sterownika programowanego. Jeżeli obwód alarmowy zostanie wzbudzony, wszystkie wyjścia sterownika powinny zostać odłączone, zostanie zasygnalizowany stan alarmu i rozpocznie się tryb zatrzymywania. Praca systemu alarmowego musi być sygnalizowana elektrycznie i wizualnie. Urządzenie powinno w sposób ciągły monitorować zasilanie i stan sterownika, reagując na awarie lub nieprawidłowe działanie.

#### Pojemność pamięci

Dostarczone oprogramowanie nie powinno zajmować więcej niż 60% pojemności zainstalowanej pamięci.

#### Oprogramowanie

##### *Struktura*

Całe oprogramowanie powinno być odpowiednio skonstruowane, opracowane ściśle według norm kontroli jakości (ISO 9000-3) i napisane w sposób pozwalający personelowi na odczytanie go, zrozumienie, obsługę i modyfikację.

Oprogramowanie powinno być zaprojektowane i wykonane w sposób modułowy, odzwierciedlający podziały sprzętowe sterownika i grupowanie urządzeń. Typy modułów Wykonawca winien przystosować dla czujników, pętli, urządzeń i sekwencji automatycznych. Oprogramowanie powinno być skonstruowane w sposób hierarchiczny. Oprogramowanie musi być kompatybilne z istniejącą aplikacją monitoringu gminnego zainstalowaną na stanowisku dyspozytorskim.

Transakcje takie, jak komunikacja wewnątrz jednostki, uruchamianie alarmu, ręczne zapisy, powinny być wykonywane w podobny i łatwo rozpoznawalny sposób. Zainstalowane oprogramowanie powinno umożliwiać sterownikowi wykonanie wielu funkcji, obejmującym między innymi:

- kontrolę stanu urządzeń i czujników oraz sygnalizowanie alarmów,
- gromadzenie danych analogowych,
- transmisję kontrolowanych i zapisanych danych do innych systemów,
- sekwencyjne sterowanie urządzeniami,

- sterowanie procesem w pętli zamkniętej,
- bezawaryjne działania w razie awarii zasilania, obwodów elektrycznych, oprzyrządowania, czujników, komunikacji lub elementów instalacji,
- kontrolowane uruchamianie lub wyłączanie urządzeń w każdej sytuacji.

Wykonawca powinien zapewnić serwis standardowego oprogramowania przez okres 10 lat. Oprogramowanie powinno być oparte na powszechnie znanych i stosowanych programach. Tabele danych powinny być ułożone w zwartych blokach, aby ułatwić transfer bloków do innych systemów ze zmienną szybkością wczytywania.

### Dokumentacja

W ciągu sześciu miesięcy od złożenia zamówienia, Zamawiający powinien otrzymać wstępną wersję projektu oprogramowania sterownika i dokumentacji oprogramowania w języku polskim, do akceptacji. Oprogramowanie sterownika powinno być dobrze skonstruowane, sterowanie poszczególnymi napędami lub funkcjami powinno być ułożone w sekwencji logicznej. Cały program powinien mieć jednolitą strukturę. Oprogramowanie z brakami strukturalnymi i źle uporządkowane zostanie odrzucone przez Zamawiającego. Następująca dokumentacja oprogramowania powinna być dostarczona na życzenie oraz dołączona do instrukcji obsługi i konserwacji:

- wydruk programu podzielony na bloki z dokładnym opisem programu i funkcji
- zestawienie wszystkich rejestrów wejścia/wyjścia z opisem każdego z nich,
- wykaz wejść i wyjść z odnośnikami do odwołania w programie,
- wykaz zegarów i liczników z opisem funkcji i wartości zadanych,
- zestawienie pętli sterowania z opisem funkcji, zapis wartości zadanych i parametrów sterowania (jeżeli dotyczy),
- zestawienie specjalnych funkcji z opisem i zapisem aktualnych wartości (jeśli dotyczy).

Wszystkie wymagania dotyczące licencji lub rejestracji oprogramowania muszą być kierowane do Zamawiającego. Wyłączne prawa do wszystkich systemów oprogramowania, opracowanych specjalnie dla systemu sterowania, staną się własnością Zamawiającego po dokonaniu odbioru końcowego robót.

Wykonawca powinien opracować funkcjonalną specyfikację projektową (Functional Design Specification FDS) i przedłożyć ją Inspektorowi Nadzoru do zatwierdzenia przed wykonaniem dokumentacji. Specyfikacja ta powinna zapisana na kartkach formatu A4 i spięta. Powinna zawierać następujące treści:

- opisy kryteriów projektowych pracy systemu, z uwzględnieniem działań odtwarzających, trybów awaryjnych i sterowania ręcznego,
- opisy sprzętu i konfiguracji systemu,
- wykaz wejść i wyjść,
- opis interfejsu operatora,
- rozmieszczenie wyświetlaczy graficznych,
- opis oprogramowania i schematy blokowe,
- schemat blokowy każdej funkcji sterowania procesem,
- definicje alarmów,
- opis systemu zabezpieczenia dostępu,
- komunikacja i opis protokołów,
- metoda programowania i opis sprzętu,
- opis urządzeń diagnostycznych,
- plan testowania,
- obliczenia projektowe.

### Interfejsy i sterowanie urządzeniami

Urządzenia powinny generować sygnały 'Running' (praca), 'Failed' (awaria) i 'Available to Run' (gotowość do pracy), a sterownik dostarczać sygnały, takie jak 'Start/Stop', 'Open/Close' (otwarty/zamknięty) i 'Reset'

(zerowanie). Jeżeli w szafie rozdzielczej wybrano tryb sterowania automatycznego, wówczas urządzenie winno być sterowane przez odpowiedni sterownik.

Urządzenia zabezpieczające i blokady zawierające wyłącznik awaryjny, czujniki przeciążenia, poziomów krytycznych lub temperatury oraz inne wyposażenie odcinające powinny być stale połączone, niezależnie od sterownika, aby wyłączać urządzenie bez względu na wybrany tryb sterowania.

Urządzenia sterujące powinny być wykonane w sposób wykorzystujący dodatnie sprzężenie wyników poleceń sterujących (np. zawór zwrotny otwiera się w ciągu X sekund od uruchomienia pompy lub włącza się alarm przekroczenia czasu, alarm nieprawidłowości, jeżeli polecenie otwarcia/zamknięcia wyłącznika nie zostało wykonane).

Wykonawca winien szczegółowo rozważyć tryby awaryjne i zastosować systemy zatrzymania w celu ochrony personelu, urządzeń i ich działania. Może to polegać na przerwaniu lub wstrzymaniu procesu lub kontrolowanym wyłączeniu. Urządzenia powinny posiadać wszystkie potrzebne instrumenty, czujniki i detektory, aby zapewnić zadowalającą pracę i monitorowanie pracy z wykorzystaniem sygnałów cyfrowych i analogowych z urządzeń. Normalna praca urządzeń powinna być zapewniona przy każdym obciążeniu.

O ile to możliwe, całe wyposażenie sterujące procesem lub jak największa jego część powinna pochodzić od tego samego producenta i być zaprojektowana tak, aby tworzyła jednolity system, pozwalający na wymianę modułów.

System sterowania i ochrony urządzeń bezobsługowych, automatycznie sterowanych powinien polegać na tym, żeby urządzenie było zabezpieczone przed dodatkowymi uszkodzeniami w przypadku awarii dowolnego elementu Urządzenia i mogło, w razie awarii zasilania elektrycznego, prawidłowo uruchomić się ponownie po przywróceniu zasilania.

Przy sterowaniu automatycznym, realizowanym przy użyciu sterownika programowanego PLC lub DCS, wszystkie funkcje sterujące, przełączające i taktujące powinny być wykonywane przez jednostkę.

Jeżeli nie postanowiono inaczej, każdy układ softstartu powinien posiadać własny bezpiecznik obwodu sterowania zasilany z zacisków zasilania i neutralnego w odpowiedniej szafce. Lampki wskaźnikowe powinny być sterowane przez oddzielne styki pomocnicze. Wykonawca winien zapewnić dodatkowe styki do podłączenia sterownika programowanego.

W dużych urządzeniach poszczególne części składowe powinny być uruchamiane i wyłączane po kolei, aby minimalizować przeciążenie instalacji elektrycznej i hydraulicznej. Jeżeli jest to wymagane ze względu na charakterystykę urządzenia lub procesu, Wykonawca winien zamontować zapasową jednostkę CPU lub cały sterownik, który w każdej chwili będzie mógł być użyty. Przy awarii jednego urządzenia nastąpi wówczas łagodne przełączenie na zapasowe urządzenie, przy czym zostanie zasygnalizowany błąd.

Kontrola integralności obwodu powinna być brana pod uwagę tylko wtedy, jeżeli konsekwencje awarii byłyby katastrofalne. W takim przypadku może być konieczne zdublowanie wyłączników, czujników lub przyrządów.

#### Przyrządy wskaźnikowe

Przyrządy wskaźnikowe powinny posiadać półmatową czarną ramkę i przeciwodblaskową szybką tarczę. Powinny być zamontowane podtynkowo, spełniać wymagania normy IEC 51 i mieć klasę dokładności 1.5. Skalowanie powinno być zgodne z zaleceniami odpowiednich norm PN. Długość skali może wynosić odpowiednio 90° lub 240° z zewnętrznymi regulacją zera i wymiarami nie mniejszymi niż DIN 72mm x 72mm.

Wszystkie przyrządy powinny wyglądać podobnie, najlepiej gdyby były tego samego typu i pochodziły od jednego producenta. Przyrządy wskaźnikowe, pracujące w ramach systemu SCADA, powinny posiadać lokalne wyświetlacze cyfrowe.

#### Przyrządy rejestrujące

Przyrządy rejestrujące powinny być montowane na ścianie lub płycie czołowej szafy sterującej lub panelu operatorskiego, odpowiadać wymaganiom normy IEC 258, mieć klasę dokładności 1 i klasę utrzymania czasu 0.05, wyraźnie oznaczone skale z podziałką o długości co najmniej 100mm dla każdego kanału sygnałowego. Każdy kanał wejściowy powinien być oddzielony i w pełni odizolowany, co umożliwi indywidualne ustawienie zera i zakresu.

Pióro i papier rejestratora powinny być wyjmowane z przodu urządzenia. O ile nie określono inaczej, papier powinien przesuwać się z prędkością 1mm na godzinę. Podstawa powinna być wyjmowana bez użycia narzędzi. Wyłączniki zasilania i napędu papieru, wszystkie zwykłe regulacje i czynności konserwacyjne powinny być wykonane z przodu urządzenia.

Przednia szyba powinna mieć właściwości przeciwdrobnoustrojowe. Powinna być zamontowana w półmatowej czarnej ramce. Wszystkie instrumenty powinny wyglądać podobnie, najlepiej gdyby były tego samego typu i pochodziły od jednego producenta.

Lokalne rejestratory, pracujące w ramach systemu SCADA, powinny posiadać lokalne wyświetlacze cyfrowe.

#### Okablowanie i uziemienie oprzyrządowania

Oprzyrządowanie i inne kable sygnałowe niskiego napięcia do stosowania w systemach AKPiA powinny mieć izolację polietylenową z przewodami w postaci skręconej pary miękkich przewodów miedzianych (linki), ekranowanymi, uwarstwionymi polietylenem i osłonięte PCV. Przewody powinny odpowiadać Klasie 5 i mieć przekrój poprzeczny co najmniej 0,5cm<sup>2</sup>. Jeżeli sygnały analogowe i cyfrowe mają być przesyłane we wspólnym kablu, wówczas poszczególne pary muszą być również ekranowane. Zaleca się stosowanie kabli z numeracją przewodów.

Wszystkie zapasowe żyły powinny być zakończone zaciskami i oznaczone jako rezerwowe. Jeżeli niemożliwe jest doprowadzenie rezerwowych żył do takich elementów jak czujniki, wówczas przewody Wykonawca winien przyciąć i zaizolować na jednym końcu, drugi koniec powinien być zakończony zaciskiem i podłączony do uziemienia. Należy unikać wielu ścieżek i pętli uziomowych. Ekran powinien być uziemiony do oddzielnej, wyraźnie oznaczonej instalacji uziomowej dla wyposażenia AKPiA oddzielonej od uziemienia zasilania. Jeśli to możliwe, ekran i pancerz powinny być uziemione tylko na końcu znajdującym się w budynku.

Przyłączenie sieci kablowej i wyposażenia do uziemienia razem ze wszystkimi innymi elektrycznymi aspektami instalacji, powinno spełniać wymagania aktualnego wydania przepisów IEE dotyczących instalacji elektrycznej.

#### Monitorowanie przepływu

Przepływomierz musi zapewnić pomiar przepływu objętościowego i całkowitą objętość określonego płynu. Urządzenia główne spełniają standardowe wymagania dotyczące dokładności i wykonania:

- ISO 9555 przelewy i kanały
- ISO 6817 dla mierników elektromagnetycznych

Urządzenia pomocnicze powinny być kompatybilne z urządzeniem głównym i generować sygnał wyjściowy w granicach dokładności określonych w Wymaganiach Zamawiającego.

Jeżeli wyjście urządzenia podstawowego jest funkcją prędkości płynu, wówczas Wykonawca podaje współczynniki korygujące w celu dopasowania do skalibrowanego wyjścia. Ciągła praca w trybie bezpośrednim jest wymagana między pracami konserwacyjnymi.

Automatyczne systemy czyszczące nie mogą wpływać na sygnał wyjściowy przez okres dłuższy niż 10 minut w ciągu każdej 1 godziny ani przekroczyć sumarycznego okresu wyłączenia wynoszącego 2 godziny na dobę. Przy wyłączeniu podczas samooczyszczenia licznik powinien zachować ostatnią zmierzoną wartość lub zero.

Urządzenie podstawowe powinno mieć wyraźnie zaznaczony kierunek przepływu (przepływ do przodu w urządzeniach dwukierunkowych) łącznie z wymaganiami dotyczącymi poziomego lub pionowego montażu.

Regulacje zera i zakresu powinny być od siebie całkowicie niezależne.

Przepływomierze powinny być przetestowane fabrycznie, na atestowanym stanowisku do prób. Producent powinien wystawić certyfikat próby. Powtórna kalibracja nie powinna być wymagana w odstępach mniejszych niż jeden rok. Okres eksploatacji powinien wynosić co najmniej 20 lat dla urządzeń głównych i 10 lat dla urządzeń pomocniczych.

Przepływomierze elektromagnetyczne powinny być dwubiegunowe, impulsowe, stałoprądowe z funkcją uśredniania błędu zera. Instalację Wykonawca winien wykonać zgodnie z normą ISO 6817.

Przepływomierze ultradźwiękowe mierzące poziom cieczy przed kanałem lub przelewem powinny wykorzystywać układ mikroprocesorowy do obliczania przepływu dla zaprogramowanych przez użytkownika



charakterystyk urządzenia głównego. Łączna dokładność systemu powinna wynosić 1% zakresu wartości ponad 5-100% przepływu. Urządzenie powinno posiadać wyświetlacz ciekłokrystaliczny pokazujący przepływ, szczegóły programowania i parametry robocze. Urządzenia używane na zewnątrz budynków powinny mieć obudowę IP65.

### Monitorowanie ciśnienia

#### *Przetworniki*

Przetwornik do monitorowania ciśnienia powinien być dostosowany do zakresu i używanego czynnika. Wszystkie przetworniki powinny posiadać odpowiednią czułość powyżej zakresu roboczego i wytrzymać bez uszkodzenia nadciśnienie 400%. Przetworniki powinny mieć mocną wodoszczelną konstrukcję przy każdym ciśnieniu jakie może wystąpić w danym zastosowaniu. Obudowa powinna być wykonana ze stali nierdzewnej z membraną izolacyjną i przystosowana do swobodnego zawieszenia w ośrodku lub nagwintowane w celu zewnętrznego podłączenia do zaczepru rurowego.

Wejścia kabli powinny być dławikowe lub przez doprowadzenie rurki 200mm do zamkniętej i wodoszczelnej obudowy z przetwornikowymi urządzeniami odpowietrzającymi.

Nadajnik powinien być zintegrowany z przetwornikiem lub zamontowany oddzielnie w zależności od zastosowania. Powinien on przetworzyć sygnał wejściowy przetwornika na sygnał wyjściowy 4...20mA proporcjonalny do zakresu ciśnienia. Urządzenie powinno posiadać regulację zera i zakresu wraz z gniazdkiem umożliwiającym podłączenie przyrządu pomiarowego do testowania i kalibracji bez przerywania pętli sygnału wyjściowego.

#### *Wyłączniki ciśnieniowe*

Wyłączniki ciśnieniowe powinny spełniać następujące normy:

IEC 337-1	
IEC 337-1A	
IEC 337-1B	Wyłączniki sterowania
IEC 337-2B	Wyłączniki ciśnieniowe
IEC 144	Zabezpieczenie obudowy
EN 50 005	Oznaczenia zacisków

Wszystkie wyłączniki ciśnieniowe powinny być 2-biegunowe, natychmiastowego działania, z możliwością załączania i wyłączania, ze strefą nieczułości nie mniejszą niż 5% pełnej skali. Wszystkie wyłączniki ciśnieniowe powinny mieć wartości znamionowe odpowiadające Klasie 3 i kat. użytkowej AC-11.

Znamionowe napięcie robocze ( $U_e$ ) i znamionowe napięcie izolacji ( $U_i$ ) nie mogą być mniejsze niż 265V~. Znamionowy prąd roboczy ( $I_e$ ) nie może być mniejszy niż 2A z trwałością elektryczną nie mniejszą niż 0,3 milisekundy.

W przypadku gdy transformatory izolacyjne nie powinny być używane, wtedy znamionowy prąd zwarciový bezpiecznika nie może być mniejszy od wytrzymałości zwarciový szafy sterowniczej.

Wszystkie elementy zestyków powinny być łatwo wymienne. Obudowa powinna być odlewana ciśnieniowo, wyposażona w dławnicę 4-żyłowego kabla MICS i posiadać stopień zabezpieczenia IP65. Wszystkie zaciski powinny być skręcane i dostosowane do przewodów 2,5mm<sup>2</sup> z dostępem od przodu.

Certyfikaty prób powinny być dostępne na żądanie dla prób typu 8.1.2, 8.1.3 i 8.1.4 oraz prób specjalnych 8.3.1 i 8.3.2 (IEC 337 -1). Próba typu 8.1.4 powinna być certyfikowana przez uprawnioną instytucję, zgodnie z obowiązującą Polską Normą.

### Monitorowanie poziomu

#### *Wyłączniki pływakowe*

Wyłączniki poziomu typu pływakowego powinny składać się z wyłącznika rtęciowego o działaniu przełączającym osłoniętego materiałem nie korodującym. Wyłączniki powinny również posiadać przeciwwagę wyrównującą siłę wyporu zależną od gęstości danej cieczy. Kabel łączący powinien być fabrycznie podłączony do wyłącznika.

Wyłączniki poziomu Wykonawca winien zamontować w odległości co najmniej dwa metry od zapasowego kabla łączącego starannie zwiniętego na pomocniczym wsporniku. Zamocowanie kabla łączącego powinno ułatwić zmianę poziomu roboczego w zasięgu kabla zapasowego.

Uszczelniona skrzynka przyłączeniowa ABS o stopniu zabezpieczenia IP65 powinna być wykorzystana do podłączenia wyłącznika poziomu do okablowania Robót.

#### *Przewodność*

Przełączniki regulacji poziomu używane łącznie z sondami do pomiarów przewodności zanurzonymi w ośrodku, powinny wykorzystywać obwody prądu zmiennego sond w celu uniknięcia polaryzacji. Napięcie obwodu sond nie może przekraczać 25V względem ziemi.

Czułość powinna być regulowana w zależności od ośrodka i wraz z zadaną różnicą ciśnienia powinny uniemożliwiać zatrzymanie z powodu piany lub odpadów przylegających do sond. Różnica ciśnienia nie powinna przekraczać 5% ustawionej czułości.

Powinna istnieć możliwość wybrania trybu bezawaryjnego dla warunków wysokich lub niskich. Co najmniej dwa wyjścia przekąźnikowe jednobiegunowe dwupołożeniowe są przewidziane jako wyjścia alarmu wysokiego lub niskiego albo do sterowania między dwoma poziomami.

Elektrody powinny być wykonane z materiału odpowiedniego dla danego ośrodka, zamontowane w odpowiednich oprawkach i mogą być wyposażone w pośrednie stacjonarne wsporniki podtrzymujące, wszystko zgodnie z zaleceniami producentów dla danego zastosowania. Każda elektroda powinna być dobrze zamocowana w celu uniknięcia przesunięcia spowodowanego turbulencją lub przepływem. Kabel powinien być doprowadzony do oprawki przez standardowy dławik wkręcany, który musi znajdować się powyżej górnego poziomu cieczy. Dla każdego zastosowania powinna być dostarczana oddzielna elektroda powrotna.

Wszystkie wsporniki, materiały montażowe i mocujące powinny być odporne na korozję.

#### *Urządzenia ultradźwiękowe*

Bezstykowe ultradźwiękowe przyrządy do pomiaru poziomu i przetworniki muszą mieć zakresy wystarczające dla danego zastosowania z dokładnym uwzględnieniem wpływu szerokości wiązki i obiektów stałych, które mogą wystawać powyżej powierzchni ośrodka jak również obecności piany lub gruzów pływających w medium. Dokładność musi wynosić co najmniej  $\pm 0.25\%$  mierzonej odległości, a rozdzielczość powinna być co najmniej 1% lub 2mm w zależności od tego, która z tych wartości jest większa.

Urządzenie powinno posiadać co najmniej jedno wyjście analogowe 4...20mA i cztery wyjścia przekąźnikowe jednobiegunowe dwupołożeniowe. Na wyjściach przekąźnikowych Wykonawca winien zaprogramować odpowiednią liczbę funkcji wśród których powinny znajdować się między innymi:

- sterowanie,
- alarm wartości zadanej,
- alarm różnicowy,
- zanik echa,
- szybkość zmian.

Stan każdego przekąźnika powinien być sygnalizowany za pomocą diody z przodu obudowy.

Programowany, 4-calowy wyświetlacz ciekłokrystaliczny powinien podawać odczyty jednostkach technicznych (np. poziom, pojemność, itp. w mm lub litrach) oraz komunikaty alarmowe. Pamięć trwała powinna zawierać wszystkie wartości zadane, parametry wyświetlacza, itp. adresowane z klawiatury jednostki programującej i kalibrującej oraz zabezpieczenie przed dostępem funkcji umożliwiających zmianę parametrów. Powinna istnieć możliwość wybrania trybu bezawaryjnej pracy wysokiego, niskiego lub zatrzymanego.

Przetworniki powinny być odporne na korozję i nie wrażliwe na zanurzenie w ośrodku. W miarę potrzeby Wykonawca winien dostarczyć układ kompensacji temperatury.

#### *Pomiar temperatury*

O ile w Szczegółowych Właściwościach Funkcjonalno-Użytkowych nie określono inaczej, platynowe elementy rezystancyjne powinny być używane do 200°C, a dla zakresów przekraczających 200°C Wykonawca winien stosować termopary chromel–alumel.

O ile w Szczegółowych Właściwościach Funkcjonalno-Użytkowych nie określono inaczej, każdy czujnik temperatury powinien posiadać kieszeń ze stali nierdzewnej i zespół rozszerzający, osłonę metalową odporną na korozję i wodoszczelny blok zacisków. W instalacjach pary, oleju i wody pod ciśnieniem kieszenie powinny być spawane, a w innych instalacjach - skręcane.

Zespół czujnika powinien być tak skonstruowany, aby umożliwiać wyjęcie czujnika temperatury bez skręcania przewodów.

Platynowe termometry rezystancyjne powinny spełniać normę IEC 751 i posiadać podstawowe przedziały nie mniejsze niż  $38,5\Omega$ . Każdy element powinien być poddawany sztucznemu starzeniu podczas produkcji. Bloki zacisków i wzmacniacze powinny być przystosowane do 4-żyłowych połączeń między blokiem zacisków i wzmacniaczem i wzmacniaczy.

Platynowe elementy rezystancyjne powinny mieć pełną obudowę ceramiczną. Element i wytrzymałe na wysoką temperaturę przewody powinny być hermetycznie zamknięte. Współpracujące przetworniki rezystancyjno-prądowe powinny mieć regulację zera i zakresu oraz izolowany obwód wejścia-wyjścia.

O ile w Wymaganiach Zamawiającego nie określono inaczej, termopary winny posiadać izolację mineralną i winny być typu chromel–alumel (nikiel–chrom v nikiel–aluminium). Przekrój przewodów nie może być mniejszy niż  $1,0\text{mm}^2$  i powinien spełniać wymagania normy IEC 584.

#### *Detektory poziomu warstwy osadu*

Czujniki przyrządów powinny wykorzystywać ultradźwięki lub podczerwień. Nie wolno stosować systemów opartych na świetle białym. Zalecane jest stosowanie czujników zaprojektowanych jako odporne na zanieczyszczenia, wersje automatyczne samoczyszczące mogą być zaakceptowane przez Zamawiającego.

Czujniki powinny być dobrane do używanego ośrodka. System pomiarowy powinien posiadać możliwość niezależnej regulacji zera i zakresu. Systemy ciągłego odczytu powinny posiadać lokalny wyświetlacz i umożliwiać użytkownikowi wybór wartości wysokiej lub niskiej w przypadku zablokowania czujnika.

#### *Wykrywanie powolnej rotacji*

Nieprawidłowości rotacji powinny być wykrywane za pomocą monitora powolnej rotacji, jeśli tak podano w Szczegółowych Właściwościach Funkcjonalno-Użytkowych.

Monitor powinien składać się z pojedynczego modułu sterowania i jednego lub więcej czujników zbliżeniowych. Czujniki te mogą być indukcyjne lub pojemnościowe. Zakres i liczbę czujników Wykonawca winien określić w zależności od ruchu pionowego elementu rotującego. Urządzenia nachylone pod dużym kątem wymagają zastosowania dwóch czujników montowanych po przekątnej po obu stronach zbiornika.

Czujnik lub czujniki powinny być okablowane i zasilane z modułu sterowania w poliwęglanowej obudowie o stopniu zabezpieczenia co najmniej IP55 z przezroczystym wiekiem z tworzywa sztucznego. Moduł sterujący powinien być przystosowany do zasilania  $230\text{V}\sim$  w temperaturze od  $-10^\circ\text{C}$  do  $+50^\circ\text{C}$ .

Wyjścia alarmowe powinny być regulowane w zakresie od 10 do 200 minut z automatycznym zerowaniem po otrzymaniu impulsu wejściowego wytworzonego przez przepływ w monitorowanej instalacji.

Moduł sterowania powinien posiadać z przodu wskaźniki sygnalizujące stanu alarmu i zasilanie. Wyjście alarmowe powinno być z beznapięciowego jednobiegunowego przełącznego przekaźnika o prądzie znamionowym 5A przy  $230\text{V}\sim$ .

#### *Monitorowanie pH, redox, $\text{O}_2$ i inne*

Czujniki powinny mieć mocną konstrukcję i zawierać układ kompensacji temperatury i przedwzmacniacz. Urządzenie musi być przystosowane do pracy w zaprojektowanej odległości między czujnikiem i nadajnikiem.

Czujniki powinny być odpowiednie dla danego zastosowania i posiadać automatyczny system samoczyszczący, jeżeli występuje prawdopodobieństwo zanieczyszczeń. Czujniki zanurzone lub wstawiane do rurociągów Wykonawca winien dostarczyć zgodnie z wymaganiami określonymi w Szczegółowych Właściwościach Funkcjonalno-Użytkowych lub części WWiORB dotyczącej stosowanych materiałów.

Analizatory i nadajniki powinny posiadać pokrętko kalibracji, wspólną regulację zera i zakresu oraz możliwość odczytu wartości zmierzonej, ustawień i innych parametrów.

Kable łączące czujnik z analizatorem powinny być łatwo rozłączalne i stanowić komplet ze złączami o międzynarodowym standardzie.

#### *Monitorowanie gęstości, zawiesiny i mętności*

Przyrządy powinny wykorzystywać czujniki ultradźwiękowe lub podczerwieni do określenia stężenia zawiesiny. Dla bardzo niskich wartości mętności i stężeń Wykonawca winien stosować metodę nefelometryczną z rozproszeniem światła, a kalibrację wykonać przez włożenie standardowej kapsułki z litego szkła. Czujniki można instalować w systemach rurociągów, w gniazdach, w zaworach kulowych umożliwiającym wyjęcie do czyszczenia i konserwacji bez przerywania przepływu. Alternatywnie czujnik może być montowany w wannach przepływowych z urządzeniami samoczyszczącymi umożliwiającymi przygotowanie próbek w zastosowaniach, gdzie może wystąpić zablokowanie. Czujnik powinien działać w oparciu o technikę zdalnego próbkowania po bezpośrednim zamontowaniu w strumieniu technologicznym lub przyłączany bezinwazyjnie do układu rurociągów. Klasyfikacja czujników ze względu na lokalizację jest następująca:

- konfiguracja wanny przepływowej,
- czujnik zanurzany dla otwartych zbiorników,
- czujnik wstawiany do rurociągów,
- bezinwazyjny czujnik zaciskowy.

Konstrukcja czujników zanurzonych i wstawianych powinna zapewniać bezpieczne i łatwe wyjęcie czujnika bez zatrzymywania procesu.

Syfony pęcherzykowe są dołączone w celu zapewnienia stałej dokładności analizy próbek.

Urządzenia stosowane na zewnątrz powinny być umieszczone w obudowach IP65 i posiadać wyświetlacze ciekłokrystaliczne pokazujące odczyt mg/l, błędy i procedurę kalibracji wraz ze wszystkimi koniecznymi urządzeniami kalibrującymi i regulacją zera i zakresu.

Opierzędowanie powinno być przystosowane do ciągłej bezpośredniej pracy pomiędzy okresami konserwacji.

Automatyczne systemy czyszczące mogą być wykorzystane do spełnienia wymagań związanych z dokładnością i stabilnością. Systemy te nie mogą wpływać na dostępność przyrządu przez dowolny czas dłuższy od 10 minut w ciągu każdej jednej godziny, suma okresów wyłączenia nie może przekraczać 1,5 godziny na każde 4 godziny. Możliwe jest włączenie cyklu czyszczenia przez zamknięcie beznapięciowych styków zdalnego sterowania.

### **11.6. Kontrola Jakości**

#### Badania i Pomiary przed przystąpieniem do robót

- Dostarczana aparatura, prefabrykaty i materiały powinny przejść testy fabryczne zgodnie z procedurami producenta.
- Świadectwa/certyfikaty testów fabrycznych powinny być przedstawione Zamawiającemu/ Inspektorowi Nadzoru.
- Do przetworników należy dostarczyć fabryczne świadectwa kalibracji. Należy przeprowadzić badania sprawdzające kalibrację przetworników, oraz dokonać ustawień sygnalizatorów binarnych.

#### Odbiór Fabryczny

Szafa główna ze sterownikiem PLC wraz z oprogramowaniem PLC będzie podlegała odbiorowi fabrycznemu z udziałem Inspektora Nadzoru i Zamawiającego. W czasie tego odbioru oprogramowanie będzie przetestowane z użyciem symulatora. Odbiór fabryczny zostanie zakończony protokołem podpisanym przez obie strony.

#### Próby przedmontażowe

Wykonawca będzie przekazywać Zamawiającemu/ Inspektorowi Nadzoru kopie raportów z wynikami badań nie później niż w terminie i w formie określonej w Umowie lub uzgodnionej z Zamawiającym. Należy przeprowadzić na obiekcie próby kabli przed układaniem pod kątem:

- rezystancji izolacji,

- napięcia próby.

#### Badania i Pomiary w trakcie robót - Próby pomontażowe

Przed trwałym podaniem napięcia zasilającego należy wykonać:

- testy skuteczności ochrony przeciwporażeniowej,
- testy rezystancji uziemienia systemu,
- sprawdzenie szczelności i próby ciśnieniowe połączeń impulsowych,
- sprawdzenie ciągłości żył kabli i przewodów po ich ułożeniu,
- sprawdzenie komunikacji sterownik PLC - system SCADA.

#### Sprawdzenie wejść / wyjść systemu

Sprawdzenie należy przeprowadzić dla wejść i wyjść binarnych dla obu stanów sygnału, natomiast dla wejść analogowych przynajmniej dla 3 punktów. Sprawdzaniu podlegają całe tory sygnałowe od źródła sygnału po wejście sterownika.

#### Próby funkcjonalne sterowań

Próby sterowni należy wykonać wspólnie z branżą elektryczną. Próby winny obejmować sprawdzenie całego toru sterowania od sterownika PLC, poprzez rozdzielnię do silnika wraz ze sprawdzeniem kierunku wirowania silnika.

Dla siłowników powinny obejmować również sprawdzenie i wyregulowanie wyłączników krańcowych i momentowych oraz przetworników położenia.

Dla falowników należy sprawdzić również działanie regulacji prędkości.

#### Rozruch technologiczny (próby na gorąco)

W czasie rozruchu technologicznego (z udziałem mediów) branża AKPiA współpracuje z rozruchem technologicznym w celu doprowadzenia całego obiektu do normalnej pracy. W tym czasie sprawdza się w warunkach roboczych działanie pomiarów, sterowań, regulacji i zabezpieczeń w celu znalezienia i usunięcia ewentualnych usterek w pracy systemu AKPiA.

#### Optymalizacja (strojenie UAR)

Strojenie UAR –ów odbywać się będzie w czasie ruchu eksploatacyjnego. Wymaga prób przy różnych warunkach pracy, np. różnych obciążeniach, różnym dostarczaniem osadzie do wysuszenia.

### **11.7. Odbiór Robót**

Ogólne zasady odbioru robót podano Wymaganiach ogólnych. Odbiór robót jest protokolarnym dokonanie 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 Zamawiającemu/ Inspektorowi Nadzoru do oceny i zatwierdzenia Dokumentację Powykonawczą robót.

Odbiór jest potwierdzeniem wykonania robót zgodnie z postanowieniami Umowy.

### **11.8. Przepisy związane**

#### **Normy**

PN-IEC 364-4-481 : 1994	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Wybór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych.
PN-IEC 60364-4-42 : 1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego.
PN-IEC 60364-4-46 : 1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączenia izolacyjne i łączenie.

PN-IEC 60364-4-47 : 2001	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Zastosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.
PN-IEC 364-4-481:1994	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo - Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych - Wybór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych (w zakresie pkt. 481.3.1.1)
PN-IEC 60364-5-53 : 2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura łączeniowa i sterownicza.
PN-IEC 60364-5-56 : 1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa.
PN-IEC 60364-7-707:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Wymagania dotyczące uziemień instalacji urządzeń przetwarzania danych.
PN-EN 12464-1:2004	Światło i oświetlenie - Oświetlenie miejsc pracy - Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach
PN-HD 60364-1:2010	Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 1: Wymagania podstawowe, ustalenie ogólnych charakterystyk, definicje
PN-HD 60364-4-41:2009	Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed porażeniem elektrycznym
PN-IEC 60364-4-42:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed skutkami oddziaływania ciepłego
PN-IEC 60364-4-43:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed prądem przetężeniowym
PN-IEC 60364-4-442:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed przepięciami - Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przejściowymi przepięciami i uszkodzeniami przy doziemieniach w sieciach wysokiego napięcia
PN-IEC 60364-4-443:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed przepięciami - Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi
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
PN-IEC 60364-4-45:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed obniżeniem napięcia
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
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
PN-IEC 60364-5-51:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Postanowienia ogólne
PN-IEC 60364-5-52:2002	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Oprzewodowanie
PN-IEC 60364-5-523:2001	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Obciążalność prądowa długotrwała przewodów
PN-IEC 60364-5-53:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Aparatura rozdzielcza i sterownicza
PN-IEC 60364-5-534:2003	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Urządzenia do ochrony przed przepięciami
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

PN-HD 60364-5-54:2010	Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Uziemienia, przewody ochronne i przewody połączeń ochronnych
PN-IEC 60364-5-551:2003	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Inne wyposażenie - Niskonapięciowe zespoły prądotwórcze
PN-HD 60364-5-559:2010	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 5-55: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Inne wyposażenie - Sekcja 559: Oprawy oświetleniowe i instalacje oświetleniowe
PN-IEC 60364-5-56:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Instalacje bezpieczeństwa
PN-91/E-05010	Zakresy napięciowe instalacji elektrycznych w obiektach budowlanych.
PN-E-05033 : 1994	Wytyczne do instalacji elektrycznych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie.
PN-IEC 60364-1 : 2000	<i>Electrical installations of buildings – Part 1 : Scope, object and fundamental principles. (CENELEC : HD 384.1 S1 Mod.)</i> Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe).
PN-IEC 60364-3 : 2000	<i>Electrical installations of buildings – Part 3 : Assessment of buildings. (CENELEC : HD 384.1 S1 Mod.)</i> Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ustalenie ogólnych charakterystyk).
PN-IEC 60364-4-41 : 2000	<i>Electrical installations of buildings – Part 4 : Protection for safety – shock. (CENELEC : HD 384.4.41 S1 Mod.)</i> Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Ochrona przeciwporażeniowa).
PN-IEC 60364-5-51 : 2006	<i>Electrical installations of buildings – Part 5 : Selection and erection of electrical equipment. Chapter 51 : Common rules. (CENELEC : HD 384.5.51 S1 Mod.)</i> Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia wspólne).
PN-IEC 60364-5-523:2001	<i>Electrical installations of buildings – Part 5 : Selection and erection of electrical equipment. Chapter 52 : Wiring systems. Section 523 : Current-carrying. (CENELEC : HD 384.5.5231 S1 Mod.)</i> Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzenie. Sprawdzenie odbiorcze).
PN-IEC 60364-7-706:2000	<i>Electrical installations of buildings – Part 7 : Requirements for special installations or locations. Section 706 : Restrictive conductive locations. (CENELEC : HD 384.7.706 S1 Mod.)</i> Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.
PN-85/B-01805	Antykorozyjne zabezpieczenie w budownictwie. Ogólne zasady ochrony
PN-EN 61010-1:1999	Wymagania bezpieczeństwa elektrycznych przyrządów pomiarowych, automatyki i urządzeń laboratoryjnych. Wymagania ogólne.
PN-EN 50081-2	Kompatybilność elektromagnetyczna. Wymagania ogólne dotyczące emisyjności
PN-92/M-42011	Automatyka i pomiary przemysłowe. Siłowniki elektryczne. Ogólne wymagania i pomiary
PN-EN 50112 : 2002	Pomiary, sterowanie, regulacja. Elektryczne czujniki temperatury. Metalowe osłony termoelementów
PN-EN 50113 : 2002	Pomiary, sterowanie, regulacja. Elektryczne czujniki temperatury. Tuleje izolacyjne dla termoelementów
PN-EN 60751+A2 : 1997	Czujniki platynowe przemysłowych termometrów rezystancyjnych
PN-EN 60584-1 : 1997	Termoelementy. Charakterystyki
PN-EN 60584-2 : 1997	Termoelementy. Tolerancje
PN-88/M-53858	Termometry elektryczne. Linie łączeniowe termometrów oporowych i termoelektrycznych. Wymagania i badania
PN-88/M-53859	Termometry elektryczne. Przewody kompensacyjne dla termoelementów
PN-EN 60529 : 2003	Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP)

PN-EN 61082-1 : 2006	Przygotowanie dokumentów stosowanych w elektrotechnice. Wymagania ogólne
PN-EN 61082-2 : 2006	Przygotowanie dokumentów stosowanych w elektrotechnice. Część 2: Schematy dotyczące funkcji
PN-EN 61082-3 : 2002 (U)	Przygotowanie dokumentów stosowanych w elektrotechnice. Część 3: Schematy połączeń, tabele i zestawienia
PN-EN 61082-4 : 2002 (U)	Przygotowanie dokumentów stosowanych w elektrotechnice. Część 4: Dokumenty dotyczące lokalizacji i instalowania
PN-IEC 770-2 :1996	Przetworniki pomiarowe stosowane w systemach sterowania procesami przemysłowymi. Wytyczne do kontroli i badań wyrobu
PN-EN 60770-2:2004 (U)	Przetworniki pomiarowe stosowane w systemach sterowania procesami przemysłowymi. Część 2: Metody badań i procedury
PN-88 /M-42000	Automatyka i pomiary przemysłowe. Terminologia
PN-89 /M-42007.01	Automatyka i pomiary przemysłowe. Oznaczenia na schematach. Podstawowe symbole graficzne i postanowienia ogólne
PN-89 /M-42007.02	Automatyka i pomiary przemysłowe. Oznaczenia na schematach. Oznaczenia funkcji systemów komputerowych
PN-89 /M-42007.03	Automatyka i pomiary przemysłowe. Oznaczenia na schematach. Symbole graficzne na schematach obwodowych
PN-89 /M-42007.04	Automatyka i pomiary przemysłowe. Oznaczenia na schematach. Symbole graficzne uzupełniające
PN-81 /M-42009	Automatyka i pomiary przemysłowe. Pakowanie, przechowywanie i transport urządzeń. Ogólne wymagania
PN-91 /M-42029	Automatyka i pomiary przemysłowe. Urządzenia elektryczne. Ogólne wymagania i badania
PN-88 /M-42034	Ciśnieniomierze wskazówkowe zwykłe z elementami sprężystymi
PN-83 /M-42356	Termometry manometryczne wskazówkowe zwykłe
PN-83 /M-42356	Termometry manometryczne. Podzielnice i podziałki. Ogólne wymagania
PN-EN 61779-1 : 2004	Elektryczne przyrządy do wykrywania i pomiaru gazów palnych. Część 1: Wymagania i badania
PN-EN 61779-4 : 2004	Elektryczne przyrządy do wykrywania i pomiaru gazów palnych. Część 4: Wymagania ogólne dla przyrządów grupy II o zakresie pomiarowym do 100 procent dolnej granicy wybuchowości
PN-EN 61779-5 : 2004	Elektryczne przyrządy do wykrywania i pomiaru gazów palnych. Część 5: Wymagania ogólne dla przyrządów grupy II o zakresie pomiarowym do 100 procent (V/V) gazu
PN-EN 60423 : 2000	Rury instalacyjne. Średnice zewnętrzne rur instalacyjnych oraz gwinty rur i osprzętu
PN-EN 60423 : 2000 /AP1:2002	Rury instalacyjne. Średnice zewnętrzne rur instalacyjnych oraz gwinty rur i osprzętu
PN-EN 61537 : 2007	Systemy korytek i drabinek instalacyjnych do prowadzenia przewodów
PN-EN 61131-2 : 2005	Sterowniki programowalne. Część 2: Wymagania i badania dotyczące sprzętu
PN-EN 61131-3 : 2004 (U)	Sterowniki programowalne. Część 3: Języki programowania
PN-EN 61131-5: 2002	Sterowniki programowalne. Część 5: Komunikacja

Inne aktualne normy polskie i międzynarodowe.

**Pozostałe przepisy i wytyczne:**

- Techniczne warunki wykonania i odbioru robót budowlanych i montażowych, część V - Instalacje elektryczne.
- Przepisy Budowy Urządzeń Elektrycznych.



## **12. WWiORB – 12 – Maszyny i urządzenia technologiczne**

### **12.1. Część ogólna**

Przedmiotem Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych dział 12 – Maszyny i urządzenia technologiczne są wymagania dotyczące wykonania Robót związanych z dostawą i montażem maszyn i urządzeń dla technologii oczyszczania ścieków i przetwarzania osadów ściekowych.

Określenia podstawowe podane w niniejszym opracowaniu są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami i określeniami zawartymi w PFU - Wymagania ogólne.

### **12.2. Materiały**

Materiały takie jak maszyny, urządzenia i instalacje tego samego rodzaju powinny, w miarę możliwości, pochodzić od jednego dostawcy. Wszelkie wbudowywane i montowane maszyny, urządzenia i instalacje muszą spełniać wymagania odpowiednich norm i atestów, a w przypadku braku norm i atestów, warunki techniczne producenta lub inne określone wymagania.

Wszystkie urządzenia napędzane elektrycznie należy dostarczyć razem z silnikami i skrzynkami przyłączeniowo-sterowniczymi, chyba że w opisie urządzenia wskazano inaczej. W przypadku stosowania maszyn lub urządzeń składających się z wielu podzespołów lub elementów, daną maszynę lub urządzenie uważa się za kompletne, jeśli dostarczone jest wraz z tymi elementami i spełnia określoną funkcję wykonawczą przypisaną temu urządzeniu. Materiały stosowane do robót branży technologicznej powinny być zgodne z dokumentacją projektową, opisem technicznym i rysunkami.

#### **System napowietrzania**

System napowietrzania w reaktorze biologicznym wykonać poprzez zastosowanie wiórników mamutowych. Wymagane jest zapewnienie automatycznego załączania i wyłączania dostosowując optymalnie, wytwarzane przez te urządzenia, strefy nityfikacji i denityfikacji, adekwatnie do zmiennej ilości i składu ścieków dopływających do reaktorów biologicznych.

Konstrukcja urządzeń winna być wykonana z materiałów odpornych na korozję i agresywne środowisko ścieków, w szczególności łopatkki napowietrzające muszą być wykonane z tworzywa poliamidowego, natomiast elementy złączne ze stali nierdzewnej. Wirniki należy montować w zanurzeniu, tj. ok. 20-25 cm pod zwierciadłem ścieków oraz pod żelbetowymi pomostami, służącymi do bieżącej obsługi i eksploatacji wirników. Integralną częścią urządzenia (wirnika mamutowego) jest co najmniej: osłona silnika napędowego i napędu, komplet gumowych fartuchów ochronnych (osłona przeciwaerozolowa), przegroda bezpieczeństwa oraz kierownica napływu. Od strony napływu ścieków żelbetowe pomosty muszą być wyposażone w osłony gumowe z możliwością ich unoszenia, a od strony wypływu osłony winny być swobodnie zanurzone w ściekach. Od strony napływu ścieków przed wirnikami należy montować przegrody bezpieczeństwa w postaci rur ze stali nierdzewnej o średnicy min. Ø50 mm, usytuowanych poziomo i zakotwionych w ścianach komór napowietrzania. Przegrody kierujące należy montować również za wirnikami, tj. od strony wypływu ścieków, pod pomostami, wykonanie i sposób montażu jak dla przegród bezpieczeństwa opisanych wyżej.

Wszystkie zastosowane materiały winny być stosowane zgodnie z przeznaczeniem i specyfiką środowiska pracy urządzeń i ich wyposażenia, w szczególności należy zapewnić ochronę przed korozją. Proponowane materiały wymagają akceptacji przez Zamawiającego jak każde inne urządzenie i materiał.

#### **Mieszadła**

Wszystkie elementy wyposażenia urządzeń z grupy mieszadeł t.j. mieszadła, prowadnice, żurawiki powinny pochodzić od jednego producenta i stanowić jednolity system.

#### **Mieszadła szybkoobrotowe**

Mieszadła szybkoobrotowe, tam gdzie będą montowane winny spełniać wymagania określone poniżej:

- Średnica śmigłazapewniająca odpowiednie wymieszanie oraz bezawaryjną pracę w zaprojektowanym układzie,,
  - Typ rozruchu
  - Zabezpieczenie
  - Klasa izolacji
  - Wykonanie:
    - Ilość łopat – odpowiednio do warunków pracy dla danego obiektu;
    - Materiał łopat – stal 1.4571, łopaty zagięte do tyłu samooczyszczające się;
    - Korpus – żeliwo szare klasy min EN-GJL-250 (GG25) pokryte materiałem ceramicznym nie zawierającym rozpuszczalników;
    - Wał– min stal 1.4021;
    - Prowadnica ze stali nierdzewnej min 1.4301, winna zapewniać możliwość ustawienia mieszadła w poziomie w zakresie +/-75°; mocowana za pomocą min. 2 kotew chemicznych;
    - Żurawiki do podnoszenia mieszadeł ze stali min. 1.4301, o udźwigu dostosowanym do masy urządzenia;
  - Uszczelnienia mechaniczne winno być wykonane z materiałów:
    - Pierścień Simmera z vitonu (FPM) – uszczelnienie statyczne
    - SiC/SiC uszczelnienie po stronie pompy
    - Pierścień Simmera z vitonu (FPM) – uszczelnienie po stronie silnika
  - Silnik asynchroniczny – IP 68, klasa izolacji min F,
  - Wodoszczelne przejście kabla zasilającego.
  - Zabezpieczenie przed zawilgoceniem – za pomocą elektrody prętowej umieszczonej w komorze przed silnikiem. Nie dopuszcza się aby elektroda była umieszczona w komorze silnika.

Mieszadła średnioobrotowe, tam gdzie będą montowane winny spełniać wymagania:

- Silnik asynchroniczny – IP 68, klasa izolacji min F
- Wodoszczelne przejście kabla zasilającego
- Zabezpieczenie przed zawilgoceniem – za pomocą elektrody prętowej umieszczonej w komorze przed silnikiem. Nie dopuszcza się aby elektroda była umieszczona w komorze silnika.

#### Mieszadła pompujące

mieszadła pompujące, tam gdzie będą montowane winny spełniać wymagania:

- medium: ścieki lub ścieki z osadem czynnym;
- wydajność: zgodnie ze Szczegółowymi Właściwościami;
- prędkość obrotowa: zapewniająca odpowiednie wymieszanie oraz bezawaryjną pracę w zaprojektowanym układzie;
- przystosowane do współpracy z przetwornicą częstotliwości
- zakres regulacji wydajności: 60 ÷ 100 %
- zabezpieczenia silnika: czujnik wilgotności, czujnik termiczny;
- wykonanie materiałowe:
  - Wirnik – min stal 1.4571, łopaty zagięte do tyłu samooczyszczające się;
  - Ilość łopat – odpowiednio do warunków pracy dla danego obiektu;
  - Obudowa mieszadła – min stal 1.4571;
  - Korpus mieszadła – żeliwo szare klasy min EN-GJL-250 (GG25) pokryte materiałem ceramicznym nie zawierającym rozpuszczalników;
  - Wał – min stal 1.4021;
  - Prowadnica ze stali nierdzewnej min. 1.4301;
  - Żurawiki do podnoszenia ze stali min. 1.4301, o udźwigu dostosowanym do masy urządzenia;
- Napęd bezpośredni;
- Uszczelnienie mechaniczne - co najmniej:
  - SiC/SiC pomiędzy cieczą a komorą wstępną,
  - pierścieniowe z vitonu – pomiędzy komorą uszczelniającą a silnikiem;
- Silnik – IP 68, klasa izolacji F
- Zabezpieczenie przed zawilgoceniem – za pomocą elektrody prętowej umieszczonej w komorze przed silnikiem. Nie dopuszcza się aby elektroda była umieszczona w komorze silnika.

#### Pompy

Ogólne wymagania materiałowe w odniesieniu do wszystkich pomp:

- typ wirnika: odpowiedni do danego zastosowania, opisany w Szczegółowych Właściwościach Funkcjonalno-Użytkowych,
- przystosowane do pracy z falownikiem,
- klasa izolacji: min. F; zabezpieczenie termiczne,
- stopień zabezpieczeń: min. IP68,
- osprzęt: stopa sprzęgająca z kolanem + górny uchwyt prowadnic,
- materiał korpusu silnika: min. żeliwo EN-GJL-250 + farba epoksydowa,
- materiał korpusu pompy: min. żeliwo EN-GJL-250: farba epoksydowa + ewentualne zabezpieczenia wynikające z charakteru pracy jeśli opisano w Szczegółowych Właściwościach,
- materiał wirnika pompy: min. żeliwo EN-GJL-250 + ewentualne zabezpieczenia wynikające z charakteru pracy jeśli opisano w Szczegółowych Właściwościach,
- uszczelnienie wału: podwójne mechaniczne SiC/SiC w kasie,
- elektroda wilgoci: w wydzielonej komorze przed silnikiem; nie dopuszcza się aby elektroda była umieszczona w komorze silnika,
- wał silnika: min. stal nierdzewna 1.4021,

- elementy złączne: min. stal nierdzewna A2.

Wszystkie pompy dostarczane i instalowane w ramach Kontraktu powinny pochodzić od jednego, najwyżej dwóch różnych dostawców.

Wszystkie pompy muszą być w zakładzie producenta poddane próbom z zastosowaniem odpowiedniego silnika napędu, dostarczonego w ramach kontraktu. Próby winny wykazać, że pompa osiągnęła określoną wydajność i zakres roboczy podany w Szczegółowych Właściwościach lub podany przez oferenta w danych technicznych. Wszystkie próby należy przeprowadzić zgodnie z odpowiednimi normami dla danego rodzaju pomp.

#### Śruby, nakrętki, podkładki i inne materiały łączące

Wszystkie nakrętki i śruby zaopatrzone zostaną w odpowiednie podkładki. Wszystkie śruby, nakrętki, podkładki, zaczepty wykonane będą zgodnie z wykonaniem materiałowym urządzenia do którego mocowania służyć. Śruby, nakrętki itp. łączące rurociągi ze stali nierdzewnej winny być wykonane z tego samego gatunku stali. Wszystkie śruby, nakrętki, podkładki, zaczepty służące do przymocowania elementów ocynkowanych bądź wykonanych ze stopów aluminium, wykonane zostaną ze stali nierdzewnej i pozostaną nie pomalowane. Podkładki typu PTFE zostaną umieszczone poniżej podkładek ze stali nierdzewnej, zarówno pod łbem śruby jak i pod nakrętką. Wszystkie śruby, nakrętki, śruby obustronnie gwintowane i podkładki użyte w pompach wykonane zostaną ze stali nierdzewnej. Wszystkie śruby dociskające, nakrętki, podkładki i mocowania użyte zewnętrznie bądź w innych miejscach narażonych na kontakt z wodą lub z wilgocią (lecz na stałe nie przebywające w środowisku wodnym), wykonane zostaną ze stali nierdzewnej.

Budowa i skład chemiczny nawiercanych mocowań przyczepianych do elementów betonowych powinny być uzgodnione z Inspektorem. Umieszczenie mocowań na istniejących elementach również zostanie uzgodnione z Inspektorem Nadzoru. Wykonawca stosujący tego typu mocowania zobowiązany jest dostarczyć je na teren budowy, odmierzyć, nawiercić i zamocować.

Wszystkie odsłonięte główki śrub i nakrętki będą kształtu sześciennego, a długość każdej śruby będzie taka, że kiedy po nałożeniu i przykręceniu nakrętki część wystająca gwintu nie będzie dłuższa od połowy średnicy śruby.

W komplecie należy dostarczyć również wszystkie niezbędne materiały uszczelniające.

#### Śruby ustalające

Śruby ustalające, nakrętki i podkładki używane do betonu, cegły lub muru powinny być wykonane ze stali nierdzewnej. Wykonawca powinien przedłożyć Inspektorowi Nadzoru do zatwierdzenia typ proponowanych śrub wraz z charakterystyką techniczną opracowaną przez producenta. Śruby itp. używane do mocowania elementów aluminium winien odizolować od aluminium za pomocą niemetalowej koszulki oraz podkładki.

Śruby fundamentowe z ostrogami i specjalnego przeznaczenia Wykonawca winien mocować na bezskurczowym zaczynie epoksydowym lub bezskurczowej zaprawie albo przy użyciu środka uszczelniającego. Śruby nie mogą być eksploatowane, zanim zostaną skutecznie zakotwione, a materiał mocujący nabierze odpowiedniej wytrzymałości.

#### Smarowanie

Wszystkie punkty smarowania powinny tak rozmieszczone, aby zapewniały łatwy dostęp podczas rutynowej obsługi. W razie potrzeby Wykonawca winien zamontować odpowiednie rury przedłużające. Jeśli konieczne jest używanie różnych smarów, Wykonawca winien używać smarownic różnej wielkości dla każdego rodzaju smaru i oznaczyć je etykietą informującą o substancji smarnej.

Układy smarowania z kąpielą olejową Wykonawca winien wyposażyć we wskaźniki oleju z wziernikiem. Prętowe wskaźniki poziomu oleju lub korki nie mogą być używane bez zgody Inspektora Nadzoru.

Automatyczne smarowanie Wykonawca winien wprowadzić zgodnie ze specyfikacjami, a szczegóły dotyczące tego rozwiązania Wykonawca winien przedłożyć Inspektorowi Nadzoru do akceptacji. Jeśli wymagane jest ciągłe doprowadzanie smaru lub oleju, pojemność zbiornika powinna wystarczać do ciągłej pracy przez co najmniej siedem dni.

Instrukcja obsługi i konserwacji Urządzeń winna zawierać pełny wykaz zalecanych smarów i olejów.

### Malowanie i zabezpieczenie elementów metalowych

Farby ochronne i dekoracyjne, łącznie z farbami podkładowymi, muszą pochodzić od zatwierdzonych producentów i zapewniać zgodność powłoki. Na wszystkich pojemnikach z farbą i innymi środkami do powlekania powinna być podana data produkcji, okres przechowywania i ewentualnie czas przygotowania.

Wykonawca powinien używać tylko farb dostarczonych na teren budowy w zamkniętych puszkach lub beczkach z podaną nazwą producenta i posiadających etykietę z informacją o zawartości, jakości i przechowywaniu oraz instrukcję mieszania i użycia.

Odcienie końcowej powłoki powinny być zgodne z wykazem barw lub zaleceniami Zamawiającego. Kolory podkładów powinny się nieznacznie różnić odcieniem od kolorów górnej powłoki. Barwniki nie mogą zawierać ołowiu.

Przed naprawą powłok miejsca uszkodzone oraz ich otoczenie Wykonawca winien dokładnie odtłuścić i oszlifować. Jeśli cała powłoka jest uszkodzona, Wykonawca winien ją usunąć i przywrócić wykończenie na połysk. Naprawa powinna być wykonana w taki sam sposób jak pierwotna powłoka.

Materiał na pokrycie stosowany do wewnętrznych powierzchni elementów mających kontakt z wodą pitną, nie powinien zawierać rozpuszczalników, a głównym jego składnikiem winna być izoftaliczna lub teraftaliczna żywica poliestrowa z wypełnieniem w postaci płatków szklanych. Minimalna grubość całego pokrycia powinna wynosić 0,6mm (dwie warstwy na piaskowanej stali i podkładzie).

### Tabliczki znamionowe, tabliczki informacyjne i ostrzegawcze

Całe wyposażenie powinno być odpowiednio i jednolicie oznakowane, łącznie z opisem działania zgodnie z wykazem stosowanych oznaczeń, umieszczonym w odpowiedniej szafce rozdzielczej.

Tabliczki ostrzegawcze, niezależnie od tego, czy są wymagane ustawowo, czy też nie, Wykonawca winien umieścić w odpowiednich miejscach w celu ostrzeżenia pracowników o potencjalnych zagrożeniach związanych ze sprzętem.

Szczegółowe projekty wszystkich tabliczek informacyjnych i ostrzegawczych Wykonawca przedłoży do akceptacji Zamawiającemu/ Inspektorowi Nadzoru, przed ich wykonaniem.

Tabliczki informacyjne i ostrzegawcze powinny być wykonane z materiału grawerowanego i przymocowane za pomocą wkrętów lub śrub. Nie dopuszcza się tabliczek oklejanych. Zamawiający zaleca wykonanie tabliczek jako dwu-warstwowe plastikowe, o różnych kolorach warstw, tak aby po wygrawerowaniu napisu, był on innego koloru niż tło pozostawione bez grawerowania, minimalna głębokość grawerów powinna wynosić 2 mm.

### Ośłony

Wszystkie elementy Urządzeń stanowiące zagrożenie dla bezpieczeństwa powinny być zabezpieczone mocnymi osłonami lub barierkami. Wszystkie ruchome części Urządzeń powinny być odpowiednio zabezpieczone, zgodnie z normą ISO/TR 12100. Wszystkie części, które podczas normalnej eksploatacji osiągają temperaturę powyżej 60°C lub poniżej -5°C, powinny być odpowiednio odgrodzone lub osłonięte. Wszystkie przewody elektryczne pod napięciem, łącznie z przewodami stanowiącymi część aparatury elektrycznej, powinny być zaizolowane lub odgrodzone w celu uniknięcia niebezpieczeństwa.

Ośłony powinny być wykonane z miękkiej siatki drucianej lub przedłużonej blachy stalowej. Ośłony pełne powinny być sporządzone z miękkiej blachy stalowej. Konstrukcja osłon powinna zapewniać łatwy dostęp do łożysk, punktów smarowania, kieszeni termometrów i innych punktów kontroli w celu umożliwienia pracownikom obsługi wykonania rutynowych obserwacji bez narażania na niebezpieczeństwo i konieczności demontażu części osłon. Tam gdzie to konieczne, Wykonawca winien zamontować prowadzące do osłon drzwiczki zamykane na kłódkę, aby ułatwić dostęp do punktów kontrolnych. Ośłony powinny być przykręcone śrubami w taki sposób, aby nie można ich było przypadkowo zdemontować ani zdjąć.

Wszystkie części osłon wykonane z miękkiej stali, łącznie ze śrubami, nakrętkami, podkładkami i wspornikami, powinny być ocynkowane ogniowo, o ile nie podano inaczej.

### Rurociąg

Wszystkie rurociągi ścieków, osadów lub mieszaniny ścieków i osadów oraz rurociągi powietrza, o ile w Szczegółowych Właściwościach funkcjonalno-Użytkowych nie podano inaczej, należy wykonać ze stali nierdzewnej nie gorszej niż AISI304, takie same wymagania stawia się wszelkiej armaturze zwrotno-odcinającej, zasuwom itp.

Rurociągi wody wodociągowej oraz wody technologicznej, o ile w Szczegółowych Właściwościach funkcjonalno-Użytkowych nie podano inaczej, powinny być wykonane z PE, wykonanie armatury na tych rurociągach należy dobrać odpowiednio do zastosowania. Rurociągi Wykonawca winien wykonać zgodnie ze specyfikacjami. Rurociągi powinny posiadać wszystkie konieczne materiały łączące, kołnierze itp.

Rozmieszczenie i konstrukcja rurociągu powinna ułatwiać jego montaż oraz demontaż dowolnego odcinka w celu konserwacji. Jeśli używana jest wspólna rura rozdzielcza, poszczególne odgałęzienia zasilane oddzielnymi pompami, o ile nie podano inaczej, powinny być podłączone do tej rury w płaszczyźnie poziomej i nachylone lub zakrzywione, aby nie zmieniać gwałtownie przepływu.

Na złączach w konstrukcjach budowlanych Wykonawca winien zapewnić elastyczność rurociągu, tak aby mógł wytrzymać różnice w osiadaniu części konstrukcji. Na wszystkich rurociągach między punktami stałymi Wykonawca winien zastosować kształtki rurowe, kołnierze i odcinki rur lub złącza elastyczne w celu kompensowania tolerancji konstrukcji budowlanych.

Rury żeliwne powinny posiadać kołnierze uszczelniające przy przejściu przez ściany konstrukcji podziemnych lub zbiorników wody.

Rurociągi o małej średnicy do pomp, zaworów odpowietrzających itp. mogą być wykonane ze stali ocynkowanej lub miedzi. Wszystkie rury o średnicy 50 mm lub większej, połączone z elementami urządzeń, powinny posiadać złącza kołnierzowe.

Wszystkie rury przed zamontowaniem Wykonawca winien sprawdzić pod względem prawidłowego ułożenia i dopasowania kołnierza. Wszystkie rury powinny posiadać odpowiednie zamocowanie i wsporniki. Szczególną uwagę Wykonawca winien zwrócić na to, aby nacisk rurociągu, o ile to możliwe, nie przenosił się na Urządzenia. Jeśli konieczne są betonowe wsporniki, Wykonawca zaznaczy je na rysunkach projektowych, a Inspektor zatwierdzi niezbędne prace. Wykonawca jest odpowiedzialny za projekt betonowych wsporników. Obliczenia projektowe Wykonawca winien przedłożyć Inspektorowi Nadzoru i na żądanie.

#### Drabinki i schody

Wszystkie drabinki i schody winny spełniać wymagania obowiązujących polskich przepisów BHP. Drabinki z miękkiej stali do pionowego zamontowania powinny spełniać wymagania normy ISO 3797, a drabinki ze stali nierdzewnej do pionowego zamontowania powinny spełniać wymagania normy ISO 3797.

Drabinki aluminiowe do pionowego zamontowania powinny być wykonane z aluminium gatunku 6082 zgodnie z normami ISO 6362, ISO 209 oraz odpowiednimi wymaganiami normy ISO 3797. Drabinki aluminiowe powinny być fabrycznie anodyzowane zgodnie z ISO 7599.

Elementy wzdłużne drabinek stalowych powinny mieć przekrój min. 65mm × 12mm. Elementy przedłużone nie mogą mieć wysokości większej niż 1100mm. Szczelble powinny mieć średnicę 25mm, zmniejszającą się na końcach. Stalowe obręcze zabezpieczające powinny mieć kształt koła. Obręcze i taśmy powinny być wykonane z bednarki 50mm × 10mm.

Efektywna szerokość schodów nie może być mniejsza niż 800mm. Wysokość stopni schodów nie może być niższa od 230mm. Nachylenie schodów powinno wynosić od 35° do 42°. W każdym odcinku schodów bez spocznika pośredniego nie może być więcej niż 12 stopni.

W przypadku montażu schodów ażurowych należy zastosować kratki modułowe wykonane z tworzyw syntetycznych z uwzględnieniem przewidywanych obciążeń. Kratki te muszą posiadać odpowiedni certyfikat nośności oraz aprobatę techniczną

Poręcze powinny być przymocowane po obu stronach i pasować do sąsiednich poręczy. W przypadku schodów biegnących wzdłuż ściany można nie montować poręczy od strony ściany.

Wszystkie drabinki, schody i związane z nimi elementy wykonane z miękkiej stali powinny być ocynkowane fabrycznie zgodnie z normami ISO 1459, ISO 1460, ISO 1461.

#### Podłogi przemysłowe, pomosty i stopnie schodów

Stalowe podłogi, pomosty i stopnie schodów winny być wykonane ze stali nierdzewnej. Podłogi i pomosty powinny być ażurowe lub z blachy żebrowanej. Każda płyta powinna być przymocowana do elementów wspornikowych i sąsiednich płyt za pomocą odpowiednich zacisków. Bez zgody Zamawiającego waga jednej płyty nie może przekraczać 35kg.

#### Poręcze

Poręcze powinny być dwurzędowe, rurowe, z pełnymi słupkami o wysokości min. 1100mm. Poręcze należy wykonać ze stali nierdzewnej. Stalowe słupki powinny być pełnymi odkuwkami z kulkami przykręcanymi wkrętami bez łba do zamocowania poręczy. Dopuszcza się również inne równoważne rozwiązania.

Poręcze stalowe powinny mieć średnicę nominalną min. 32mm i grubość ścianki 10mm, powinny być wykonane z czarnych rur stalowych zgodnie z normą ISO 65. Poręcze powinny być łączone na wcisk i zakończone zatyczkami. Wykonawca winien zamontować rozbiegane poręcze, tam gdzie to wskazano w Szczegółowych Właściwościach funkcjonalno-Użytkowych.

Słupki powinny posiadać solidną płytę podstawy do zamocowania. Wszystkie śruby, podkładki i nakrętki do przymocowania poręczy i słupków powinny być wykonane ze stali nierdzewnej. Osłony stóp (bortnice), jeśli są wymagane, powinny mieć wysokość min. 150mm.

### **12.3. Sprzęt**

Wymagania dotyczące sprzętu podano w Wymaganiach Ogólnych.

### **12.4. Transport**

Wymagania dotyczące transportu podano w Wymaganiach Ogólnych.

### **12.5. Wykonanie robót**

#### Spawanie

Wszystkie prace spawalnicze prowadzone będą w możliwie najbardziej dogodnych warunkach, z użyciem nowoczesnego, wydajnego sprzętu i najnowszych technologii spawania. 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 Zamawiającemu/ Inspektorowi Nadzoru do wglądu rejestry procedur spawalniczych oraz wyniki testów potwierdzających kwalifikacje spawaczy. Metody i czynności wykonywane podczas spawania w warunkach warsztatowych i na miejscu budowy zostaną zatwierdzone przez Inspektora Nadzoru przed rozpoczęciem prac.

Elementy spawane będą odpowiadać obowiązującym przepisom zawartym w dokumencie XV-50-56E, wydanym przez Międzynarodowy Instytut Spawalnictwa.

#### Spawanie stali węglowej

Dopuszcza się w procesie wytwarzania spawanych elementów ze stali węglowej stosowanie spawania ręcznego łukowego elektrodą w otulinie, spawania metodą łuku pod topnikiem, spawanie łukiem krytym w osłonie gazowej, spawania w elektrodzie rdzeniowej, spawania metodą łuku elektrody wolframowej w osłonie gazowej i innych przyjętych metod. Dopuszcza się warsztatowe wykonanie prefabrykatów.

#### Spawanie stali nierdzewnej

Do spawania stali nierdzewnej zarówno w warunkach warsztatowych, jak i na terenie budowy, należy użyć metody spawania z elektrodą wolframową w otoczeniu gazu obojętnego (TIG) lub elektrodą metalową 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, rurociągów i innego wyposażenia wykonanego ze stali nierdzewnej, w miarę możliwości zaleca się wykonanie tych prac w warunkach

warsztatowych. Roboty winny być wykonane zgodnie z odnośnymi normami. W przypadku spawania stali nierdzewnej należy spełnić poniższe wymagania:

- dopuszcza się wyłącznie stosowanie spoin czołowych do łączenia rurociągów podczas budowy instalacji.
- 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 nierdzewnej.

#### Odkuwki

Wszystkie odkuwki przenoszące naprężenia powinny być wykonane zgodnie z ogólną specyfikacją, którą Wykonawca winien dostarczyć Zamawiającemu/ Inspektorowi Nadzoru przed rozpoczęciem prac. Odkuwki te powinny być poddane badaniom wewnętrznym i nieniszczącym w celu wykrycia wad. Powinny być również poddane obróbce cieplnej w celu usunięcia naprężeń.

#### Wykończenie

Wszystkie pokrywy, kołnierze, połączenia zostaną odpowiednio zlicowane, nawiercone, dopasowane, wydrążone, zamontowane, sfazowane (jeśli zajdzie taka konieczność) zgodnie z obowiązującymi najwyższymi standardami jakości. Podobnie, wszystkie pracujące elementy omawianej instalacji i inne przyrządy, zostaną w sposób dokładny dopasowane, wykończone zamontowane i wyregulowane.

#### Montaż konstrukcji metalowych i maszyn

Jeśli mają być użyte śruby rozporowe i śruby wiązane żywicą, to otwory montażowe należy wykonać zgodnie z zaleceniami producenta śrub.

Otwory pod inne śruby mocujące mogą być wymiarowane na rysunkach i wywiercone lub wykute. Jeśli ma być wykonany szereg otworów pod śruby mocujące jeden element, wzorniki należy mocno połączyć ze sobą przed wylaniem betonu wokół nich.

Metody zamocowania śrub w przygotowanych otworach powinny być uzgodnione w metodologii robót. Metody powinny uwzględniać zastosowane materiały oraz sprzęt lub maszyny, które mają być przymocowane. Czas i sekwencja wbudowania powinny być określone przez Wykonawcę lub wyznaczonego przez niego podwykonawcę, jeżeli dostarczyli oni wyposażenie do zamontowania. Jeśli wyposażenie to zostało dostarczone na mocy innej Umowy, zamocowanie należy wykonać tylko na polecenie Inspektora Nadzoru.

Jeżeli nie podano inaczej, wszystkie mocowane elementy należy najpierw ustawić na odpowiednich podstawkach, a następnie włożyć śruby w odpowiednie otwory. Zamocowanie należy wykonać zgodnie z zaleceniami producenta (dla śrub rozporowych) lub dostawcy materiału wiążącego. Śrub nie można poddawać obciążeniom przed ich trwałym zamocowaniem i osiągnięciem odpowiedniej wytrzymałości przez materiał wiążący. Śruby i nakrętki powinny być dokręcane tylko przez stronę odpowiedzialną za montaż wyposażenia. Stroną tą może być Wykonawca lub jego podwykonawca.

### **12.6. Kontrola jakości**

Kontrola jakości robót z zakresu montażu maszyn i urządzeń ma szczególne znaczenie dla osiągnięcia zakładanej jakości całej instalacji będącej w zakresie niniejszej Umowy. Wszystkie badania, pomiary i inne czynności kontrolne należy ustalić w porozumieniu z Zamawiającym i Inspektorem Nadzoru i przeprowadzić zgodnie z wymaganiami odpowiednich norm. Za pełną kontrolę jakości robót, maszyn, urządzeń i instalacji technologicznych odpowiedzialny jest Wykonawca. 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 Inspektorowi Nadzoru 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 Inspektora Nadzoru.

Wykonawca winien sprawdzić poprawność połączeń wszystkich obwodów elektrycznych. Wykonawca winien sprawdzić oporność izolacji całej instalacji oraz oporność obwodu w obecności Inspektora Nadzoru za pomocą instrumentów dostarczonych przez Wykonawcę. Wszystkie usterki i wady Wykonawca powinien usunąć na swój koszt. Po zakończeniu montażu wszystkie rurociągi powinny być poddane próbom szczelności, aby zapewnić szczelność połączeń pod ciśnieniem uzgodnionym przez Wykonawcę i Inspektora Nadzoru. 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 Umowy Wykonawca powinien przeprowadzić próbę i sprawdzić w warunkach możliwie jak najbardziej zbliżonych do roboczych.

Wykonawca przeprowadzi w przyjętym terminie próbny rozruch pod nadzorem Inspektora Nadzoru w warunkach możliwie jak najbardziej zbliżonych do roboczych.

Wykonawca powinien utrzymać pracę wykonanych Robót przez 24 godziny lub przez czas podany przez Inspektora Nadzoru. W tym czasie Wykonawca powinien sprawdzić, czy Roboty są kompletne, działają bezpiecznie i spełniają swoje funkcje.

### **12.7. Odbiór Robót**

Ogólne zasady odbioru robót podano w punkcie dotyczącym Wymagań Ogólnych. Odbiór robót jest protokolarnym dokonaniem oceny rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich jakości, kompletności oraz zgodności z Umową. Gotowość do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do Dziennika Budowy.

Odbiór jest potwierdzeniem wykonania robót zgodnie z postanowieniami Umowy.

## 12.8. Przepisy związane

### Kołnierze

PN-EN 1514-x:2001	Kołnierze i ich połączenia. Wymiary uszczelki 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 1092-1:2006	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 1515-2:2006	Kołnierze i ich połączenia. Śruby i nakrętki. Część 2: Klasyfikacja materiałów na śruby do kołnierzy stalowych z oznaczeniem PN
PN-EN 1591-1:2002 (U)	Kołnierze i ich połączenia. Zasady projektowania połączeń kołnierzowych okrągłych z uszczelką. Część 1: Metoda obliczeniowa
PN-ENV 1591-2:2002 (U)	Kołnierze i ich połączenia. Zasady projektowania połączeń kołnierzowych okrągłych z uszczelką. Część 2: Parametry uszczelki

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

### Armatura

PN-EN 593:2005	Armatura przemysłowa. Przepustnice metalowe
PN-EN 558-1:2001	Armatura przemysłowa. Długości zabudowy armatury metalowej prostej i kątowej do rurociągów kołnierzowych. Armatura z oznaczeniem PN
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 napowietrzające – odpowietrzające
PN-EN 1074-5:2002	Armatura wodociągowa. Wymagania użytkowe i badania sprawdzające. Część 5: Armatura regulująca
PN-EN 593:2005	Armatura przemysłowa. Przepustnice metalowe
PN-EN 816:2000	Armatura sanitarna. Armatura samoczynnie zamykana PN 10
PN-EN 1171:2003 (U)	Armatura przemysłowa. Zasady żeliwne
PN-EN 1349:2005	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 1503-4:2003 (U)	Armatura przemysłowa. Materiały na kadłuby, pokrywy i zaślepki. Część 4: Stopy miedzi określone w normach europejskich
PN-EN 1984:2002	Armatura przemysłowa. Zasady stalowe i staliwne
PN-EN 12266-1:2003 (U)	Armatura przemysłowa. Badanie armatury. Część 1: Badania ciśnieniowe, procedury badawcze i kryteria odbioru. Wymagania obowiązkowe
PN-EN 12266-2:2003 (U)	Armatura przemysłowa. Badanie armatury. Część 2: Badania, procedury badawcze i kryteria odbioru. Wymagania uzupełniające
PN-EN 12334:2005	Armatura przemysłowa. Armatura zwrotna żeliwna
PN-EN 12982:2002	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 13789:2005	Armatura przemysłowa. Zawory zaporowe żeliwne
PN-EN ISO 5211:2005	Armatura przemysłowa. Przyłącza niepełnoobrotowego napędu armatury

PN-ISO 5210:1994	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 4126:2005	Badania urządzenia zabezpieczające przed nadmiernym wzrostem ciśnienia.
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-ISO 9908:1996	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 809:1999	Pompy i zespoły pompowe do cieczy. Ogólne wymagania bezpieczeństwa
PN-EN 1151:2001	Pompy. Pompy wirowe. Pompy cyrkulacyjne o mocy elektrycznej nie przekraczającej 200 W do instalacji centralnego ogrzewania i domowych instalacji ciepłej wody użytkowej. Wymagania, badania, oznakowanie
PN-EN 12162:2003	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 12723:2004	Pompy do cieczy. Nazwy ogólne dotyczące pomp i instalacji. Definicje, wielkości, symbole literowe i jednostki
PN-EN 22858:1996	Pompy odśrodkowe z wlotem osiowym (na ciśnienie 16 bar). Oznaczenie, nominalne parametry i wymiary
PN-EN 23661:1998	Pompy odśrodkowe z wlotem osiowym. Wymiary płyt fundamentowych i wymiary przyłączeniowe
PN-EN ISO 9906:2002	Pompy wirowe. Badania odbiorcze parametrów hydraulicznych. Klasy dokładności 1 i 2
PN-EN ISO 14847:2001	Obrotowe pompy wyporowe. Wymagania techniczne
PN-EN ISO 15783:2005	Bezławnicowe 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-ISO 5801:2002	Wentylatory przemysłowe. Badanie charakterystyk pracy na stanowiskach znormalizowanych
PN-ISO 13351:1999	Wentylatory przemysłowe. Wymiary
PN-92/M-43004	Wentylatory ogólnego przeznaczenia. Kołnierze okrągłe. Wymiary
PN-92/M-43011	Wentylatory. Podział i terminologia
PN-77/M-43021	Wentylatory. Ogólne wymagania i badania
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 przetłaczających 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 1012-1:1999	Sprężarki i pompy próżniowe. Wymagania bezpieczeństwa. Sprężark
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

#### Inne

PN-EN 60529 : 2003	Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP)
PN-EN 10088-1:2007	Stale odporne na korozję Gatunki

## 13. WWIORB – 13 - Zieleń

### 13.1. Część ogólna

Przedmiotem Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych – 13 – Zieleń są wymagania dotyczące wykonania robót związanych z zakładaniem i odtworzeniem elementów zieleni na terenie przedsięwzięcia. 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 Umową. 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 oczyszczalni ścieków, tj. terenu prowadzenia robót oraz miejsc magazynowania materiałów wyznaczonych przez Użytkownika. Roboty te obejmują:

- Prace pomiarowe
- Wykonanie trawników
- Usunięcie drzew i krzewów
- Nasadzenie nowych krzewów i drzew
- Uporządkowanie terenu.

#### Określenia podstawowe

Określenia podstawowe są zgodne z ustawą Prawa budowlanego, wydanymi do niej rozporządzeniami wykonawczymi, nomenklaturą Polskich Norm i określeniami zawartymi w PFU - Wymagania ogólne. Ponadto:

- warstwa humusu – warstwa ziemi roślinnej urodzajnej, nadającej się do upraw rolnych.

### 13.2. 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

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. Wykorzystanie źródeł materiałów będzie zgodne z wszelkimi regulacjami prawnymi obowiązującymi na danym obszarze.

#### Nasadzenia

Przy wykonaniu robót w zakresie nasadzeń należy wykorzystać drzewa i krzewy jako materiał roślinny sadzeniowy. Należy przewidzieć zastosowanie w przeważającej mierze drzew iglastych, zimozielonych ze względu na uciążliwość listowia w okresie jesiennym oraz zachowanie właściwości izolacyjnych również w okresie jesienno-zimowym. 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:

- pęk 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.

### **13.3. Sprzęt**

Wymagania dotyczące Sprzętu podano w Wymaganiach Ogólnych. Dodatkowo do wykonania robót w zakresie zieleni zorganizowanej na terenie inwestycji Wykonawca powinien dysponować co najmniej sprzętem obejmującym:

- glebogryzarka, siewnik,
- walec do wałowania trawnika,
- grabie, szpadle, łopaty itp.

### **13.4. Transport**

Wymagania dotyczące Transportu podano w Wymaganiach Ogólnych.

### **13.5. Wykonanie robót**

Istniejące zadrzewienia na czas budowy należy zabezpieczyć poprzez wyгородzenie w odpowiedniej odległości (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 zieleni z resztek pobudowanych, przekopanie terenu przeznaczonego pod zieleni, wygrabienie resztek roślinnych, wywóz zanieczyszczeń.

#### Ziemia uprawna

Ziemia uprawna (humus), 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 innego źródła. Próbkę należy dostarczyć Inspektorowi Nadzoru 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 Inspektorem Nadzoru. 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.

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 Inspektora Nadzoru. 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 Inspektora Nadzoru 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, który uwzględni warunki lokalne takie jak nasłonecznienie, jakość podłoża, łatwość utrzymania trawników.

Trawa powinna być wysiana rzędowo na głębokości 50–100mm, w odstępach 150mm w każdym kierunku. Należy posiać nasiona trawy lub posadzić kłaczka 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 brzozy 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.

### **13.6. Kontrola jakości**

Wymagania dotyczące 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.

### **13.7. Odbiór robót**

Odbiór robót jest protokolarnym dokonaniem oceny rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich jakości, kompletności oraz zgodności z Umową. Gotowość do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do Dziennika Budowy. Roboty zostaną odebrane jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji dały wyniki pozytywne.

Odbiór jest potwierdzeniem wykonania robót zgodnie z postanowieniami Umowy.

### **13.8. Przepisy związane**

- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (tekst jedn. Dz.U. 2015 poz. 1651 z późn. zm.);



- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (tekst jedn. Dz.U. 2013 poz. 1232 z późn. zm.);
- Ustawa z 14 grudnia 2012 r. o odpadach (tekst jedn. Dz.U. 2013 nr 0 poz. 21, z późn. zm.)
- Ustawa z dnia 18 lipca 2001r. Prawo wodne (tekst jedn. Dz.U. 2015 nr 0 poz. 469, z późn. zm.).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 13 października 2004r. w sprawie stawek opłat dla poszczególnych rodzajów i gatunków drzew (Dz.U. nr 228 poz. 2306).
- Obwieszczenie Ministra Środowiska z dnia 24 października 2014 r. w sprawie stawek opłat za usunięcie drzew i krzewów oraz stawek kar za zniszczenie zieleni na rok 2015 (M.P. 2014 poz. 958) – lub kolejne aktualne na dzień zaistnienia konieczności wycinki drzew.
- 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.