



Envirotech – sp. z o.o., ul. Jana Kochanowskiego 7, 60-845 Poznań

Tel. 61 657 02 70, fax. 61 657 02 71

e-mail: [office@envirotech.com.pl](mailto:office@envirotech.com.pl), [www.envirotech.com.pl](http://www.envirotech.com.pl)

---

ZLECENIODAWCA: **Sulechowskie Przedsiębiorstwo Komunalne**  
**„SuPeKom” Sp. z o.o.**  
ul. Poznańska 18, 66-100 Sulechów

---

OBIEKT: **Komunalna oczyszczalnia ścieków w Nowym Świecie, gm. Sulechów**  
Nowy Świat 16,  
dz. ewid. nr 117/10, 117/37, obręb Nowy Świat

---

TEMAT PROJEKTU: **Rozbudowa i przebudowa oczyszczalni ścieków w Nowym Świecie, gm. Sulechów**

---

## ST-05

### SPECYFIKACJA TECHNICZNA BRANŻY ELEKTRYCZNEJ I AKPIA

---

STADIUM:

#### SPECYFIKACJA TECHNICZNA

ZESPÓŁ AUTORSKI:

IMIĘ I NAZWISKO:

NUMER UPRAWNIENI:

PODPIS:

---

**PROJEKTANT INST. ELEKTRYCZNE**

GPB.I.7342-9/97

inż. Ireneusz Jeńć

**I AKPIA:**

inż. Ireneusz Jeńć

*uprawnienia budowlane do projektowania i do  
kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w spec. instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń  
elektrycznych i elektroenergetycznych*

**SPRAWDZAJĄCY INST.ELEKTRYCZNE I**

GPB.I.7342-12/98

inż. Mariusz Ciesielczyk

*uprawnienia budowlane do projektowania i do  
kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w spec. instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń  
elektrycznych i elektroenergetycznych*

**AKPIA:**

inż. Mariusz Ciesielczyk

## **SPIS TREŚCI**

1.	CZĘŚĆ OGÓLNA .....	3
1.1.	Przedmiot ST. ....	3
1.2.	Zakres stosowania ST.....	3
1.3.	Zakres robót objętych ST.....	3
1.4.	Określenia podstawowe .....	3
1.5.	Ogólne wymagania dotyczące robót .....	3
2.	WYMAGANIA DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI MATERIAŁÓW .....	4
3.	WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU I MASZYN .....	5
4.	WYMAGANIA DOTYCZĄCE ŚRODKÓW TRANSPORTU.....	5
5.	WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ROBÓT .....	6
5.1.	Połączenia elektryczne przewodów.....	6
5.2.	Połączenia elektryczne kabli .....	7
5.3.	Śruby i wkręty w połączeniach .....	7
5.4.	Przyłączanie do gniazd bezpiecznikowych.....	7
5.5.	Montaż urządzeń rozdzielczych, oszynowania i osprzętu.....	8
5.6.	Wykopy pod kable.....	8
5.7.	Układanie kabli .....	9
5.8.	Układanie przepustów kablowych .....	10
5.9.	Wykonanie dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej .....	11
5.10.	Próby montażowe .....	11
5.11.	Wymagania dla napędów armatury. ....	11
6.	KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT .....	25
6.1.	Ogólne zasady kontroli jakości robót.....	25
6.2.	Szczegółowe zasady kontroli robót .....	26
6.2.1.	Sprawdzenie poprawności montażu urządzeń .....	26
6.2.2.	Sprawdzenie funkcjonalności systemu sterowania.....	26
7.	OBMIAR ROBÓT.....	27
8.	ODBIÓR ROBOT.....	27
9.	SPOSÓB ROZLICZENIA ROBÓT .....	28
10.	DOKUMENTY ODNIESIENIA.....	28

## **1. CZĘŚĆ OGÓLNA**

### **1.1. Przedmiot ST.**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z instalacjami elektrycznymi oraz sterowaniem i automatyką kontrolno-pomiarową urządzeń technologicznych **modernizacji i rozbudowy Oczyszczalni Ścieków w Nowym Świecie gm. Sulechów.**

**Inwestor Sulechowskie Przedsiębiorstwo Komunalne „SuPeKom” Sp. z o.o.**

**ul. Poznańska 18, 66-100 Sulechów**

### **1.2. Zakres stosowania ST.**

Specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontrolny przy zlecaniu robót wymienionych w punkcie 1.1.

### **1.3. Zakres robót objętych ST.**

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji Technicznej dotyczą prac przy realizacji robót z branży elektrycznej i automatyki zgodnie z Dokumentacją Projektową, opisami technicznymi oraz rysunkami i obejmują:

1. Roboty przygotowawcze.
2. Roboty montażowe.
3. Kontrola jakości.

### **1.4. Określenia podstawowe**

Określenia podstawowe podane w niniejszej Specyfikacji Technicznej są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi Normami Technicznymi (PN i EN -PN), Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robot (WTWiOR) i postanowieniami Umowy.

### **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność robót z Dokumentacją Projektową, Specyfikacją Techniczną i obowiązującymi normami. Ponadto Wykonawca wykona roboty zgodnie z poleceniami Inspektora Nadzoru.

## 2. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI MATERIAŁÓW

Materiałami stosowanymi przy wykonywaniu robót według niniejszej specyfikacji są wszystkie materiały wymienione w dokumentacji technicznej, które winny odpowiadać wymaganiom odpowiednich obowiązujących norm. Przy wykonywaniu robót instalacji elektrycznej i akpia należy stosować wyroby, które zostały dopuszczone do obrotu oraz powszechnego lub jednostkowego stosowania w budownictwie. Wyrobami, które spełniają te warunki są:

- wyroby budowlane, dla których wydano certyfikat na znak bezpieczeństwa wykazujący, że zapewniono zgodność z kryteriami technicznymi określonymi na podstawie Polskich Norm, aprobat technicznych oraz właściwych przepisów i dokumentów technicznych w odniesieniu do wyrobów podlegających tej certyfikacji, wyroby oznaczone znakowaniem CE, dla których zgodnie z odrębnymi przepisami dokonano oceny zgodności z normą europejską wprowadzoną do Polskich Norm, z europejską aprobatą techniczną lub krajową specyfikacją techniczną państwa członkowskiego Unii Europejskiej uznaną przez Komisję Europejską za zgodną z wymaganiami podstawowymi,
- wyroby budowlane znajdujące się w określonym przez Komisję Europejską wykazie wyrobów mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa, dla których producent wydał deklarację zgodności z uznanymi regułami sztuki budowlanej.
- dopuszczone do jednostkowego stosowania są również wyroby wykonane według indywidualnej dokumentacji technicznej sporządzonej przez projektanta lub z nim uzgodnionej, dla których dostawca wydał oświadczenie zgodności wyrobu z tą dokumentacją oraz przepisami i obowiązującymi normami.

Przed zabudowaniem materiałów na budowie Wykonawca przedstawi wszystkie wymagane dokumenty dla udowodnienia powyższego.

Za materiały nie odpowiadające wymaganiom uznane zostaną wszystkie materiały, które nie spełniają wymogów technicznych określonych przez specyfikację, były przechowywane niezgodnie z zaleceniami producenta w wyniku czego nastąpiła zmiana własności materiału.

Materiały użyte do wykonania robót muszą ściśle spełniać wymagania dokumentacji projektowej i niniejszej specyfikacji. Możliwe jest zaproponowanie innych produktów co najmniej równorzędnej jakości, jednak w tym przypadku wszystkie niezbędne przeróbki projektowe, budowlane i instalacyjne muszą być wykonane na koszt Wykonawcy. Jakakolwiek zmiana materiałowa musi zostać uzgodniona na piśmie z przedstawicielem

Inwestora i zespołem projektowym. Udowodnienie jakości produktów zamiennych w formie dokumentów porównawczych, atestów, wyliczeń, uzgodnień leży po stronie Wykonawcy.

### **3. WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU I MASZYN**

Sprzęt budowlany powinien odpowiadać pod względem typów i ilości wymaganiom zawartym w projekcie organizacji robót, zaakceptowanym przez Inspektora Nadzoru. Roboty z branży elektrycznej i automatyki mogą być wykonywane ręcznie lub przy użyciu - sprzętu mechanicznego zaakceptowanego przez Inspektora Nadzoru. Przy mechanicznym wykonywaniu robót Wykonawca powinien dysponować sprzętem sprawnym technicznie, przewidzianym do wykonania tego typu robót.

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót, zarówno w miejscu tych robót jak też przy wykonywaniu czynności pomocniczych oraz w czasie transportu, załadunku i wyładunku materiałów, sprzętu itp. Sprzęt używany przez wykonawcę powinien uzyskać akceptację Inspektora Nadzoru.

Liczba i wydajność sprzętu powinna gwarantować wykonanie robót zgodnie z zasadami określonymi w Dokumentacji Projektowej, Specyfikacji Technicznej i wskazaniach Inspektora Nadzoru w terminie przewidzianym Umową.

Montaż dokonać przy użyciu sprzętu specjalistycznego do tego typu robót.

Wykonawca powinien wykazać się możliwością korzystania z maszyn i sprzętu, gwarantujących właściwą jakość robót.

### **4. WYMAGANIA DOTYCZĄCE ŚRODKÓW TRANSPORTU**

Materiały przewidziane do wykonania robót mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu z zachowaniem zasad kodeksu drogowego. Materiały wysokie należy zabezpieczyć w czasie transportu przed przewróceniem oraz przesuwaniem.

W czasie transportu i przechowywania materiałów należy zachować wymagania wynikające ze specjalnych właściwości tych urządzeń, zastrzeżonych przez producenta.

W czasie transportu, załadunku i wyładunku oraz składowania aparatury elektrycznej urządzeń rozdzielczych należy przestrzegać zaleceń wytwórców, a w szczególności: transportowane urządzenia zabezpieczyć przed nadmiernymi drganiami i wstrząsami oraz

przesuwaniem się, aparaturę i urządzenia ostrożnie załadowywać i zdejmować, nie narażając ich na uderzenia, ubytki lub uszkodzenia powłok.

W czasie transportu końce wszystkich rodzajów kabli powinny być zabezpieczone przed zawilgoceniem i innymi wpływami środowiska.

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót i właściwości przewożonych materiałów. Liczba środków transportu będzie zapewniać prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w Dokumentacji Projektowej, Specyfikacji Technicznej i wskazaniach Inspektora Nadzoru w terminie przewidzianym Umową. Wykonawca będzie usuwać na bieżąco, na własny koszt wszelkie zanieczyszczenia spowodowane jego pojazdami na drogach publicznych oraz dojazdach do terenu budowy.

## **5. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ROBÓT**

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z wymaganiami obowiązujących PN i PN-IEC i zapisami Dokumentacji Projektowej.

Montaż instalacji powinien być wykonywany przez wykwalifikowany personel.

### **5.1. Połączenia elektryczne przewodów**

- powierzchnie stykających się elementów torów prądowych oraz przekładek i podkładek metalowych, przewodzących prąd, powinny być dokładnie oczyszczone i wygładzone,
- zanieczyszczone styki (zaciski aparatów, przewody i pokryte powłoką metalową ogniową lub galwaniczną należy tylko zmywać odczynnikami chemicznymi i szlifować pastą polerską.
- powierzchnie zestyków należy zabezpieczyć przed korozją wazeliną bezkwasową
- połączenia należy wykonać spawaniem, śrubami lub w inny sposób określony w projekcie technicznym. .
- śruby, nakrętki i podkładki stalowe powinny być pokryte galwanicznie warstwą metaliczną,
- połączenie przewidziane do umieszczenia w ziemi zaleca się wykonywać za pomocą spawania. Wszelkie połączenia elektryczne w ziemi należy zabezpieczyć przed korozją np. przez pokrycie lakierem bitumicznym i uwiniecie taśmą.

Przewody powinny być oznaczone zgodnie z PN-90/E-05023.

Układanie kabli powinno być zgodne z normą PN-75/E-05125. Kable powinny być układane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie itp. Ponadto przy układaniu powinny być zachowane środki ostrożności zapobiegające uszkodzeniu innych kabli lub urządzeń znajdujących się na trasie budowanej linii.

Podczas przechowywania, układania i montażu, końce kabla należy zabezpieczyć przed wilgocią oraz wpływami chemicznymi i atmosferycznymi.

Temperatura otoczenia i kabla przy układaniu kabli nie powinna być niższa niż 0°C w przypadku Kali o izolacji i powłoce z tworzywa sztucznego. W przypadku kabli o innej konstrukcji temperatura otoczenia i temperatura układania kabla – wg ustaleń wytwórcy.

## **5.2. Połączenia elektryczne kabli**

Żyły jednodrutowe mogą mieć zakończenia:

proste, nie wymagające obróbki po zdjęciu izolacji, przyłączane do zacisków śrubowych; oczkowe, dla przewodów podłączanych pod śrubę lub wkręt; oczko o średnicy wewnętrznej większej ok. 0,5 mm od średnicy gwintu należy wyginać w prawo; sprasowane końce żył przystosowane do podłączania pod śrubę z końcówką kablówką końcówkę łączy się z przewodem przez lutowanie lub zaprasowanie z końcówką do lutowania

Żyły wielodrutowe mogą mieć zakończenia:

proste lub oczkowe, stosowane do przewodów miedzianych, z końcem prostym lub oczkiem dobrze oczyszczonym i po cynowanym, takie zakończenia dopuszcza się tylko w przypadku, gdy zaciski nie pozwalają na zastosowanie końcówki lub tulejki; z końcówką kablówką podłączane pod śrubę; końcówkę montuje się przez prasowanie, lutowanie, lub spawanie; - z tulejką (kończówką rurkową) umocowaną przez zaprasowanie

## **5.3. Śruby i wkręty w połączeniach**

Śruby i wkręty do łączenia szyn oraz przewodów powinny mieć taką długość aby po skręceniu połączenia wystawały co najmniej na wysokość 2-6 zwojów. Nie dotyczy to śrub dostarczanych przez wytwórcę wraz z aparatem, jeśli zostanie zachowana, wysokość śruby ok. 2-3 mm, wystającej poza nakrętkę

## **5.4. Przyłączanie do gniazd bezpiecznikowych**

W gniazdach bezpiecznikowych przewodów doprowadzających należy połączyć z szyną gniazda (śrubą stykową), a przewód zabezpieczony z gwintem w oprawach oświetleniowych i podobnym osprzęcie przewodów fazowy lub "+-" należy łączyć ze stykiem wewnętrznym, a przewód neutralny lub "-" z gwintem (oprawką).

### **5.5. Montaż urządzeń rozdzielczych, oszynowania i osprzętu**

Przed przystąpieniem do montażu szaf zasilająco-sterowniczych należy sprawdzić poprawność wykonania kanałów kablowych, przepustów szynowych, wypoziomowanie ram nośnych pod szafami.

- Montaż urządzeń rozdzielczych przeprowadzić należy zgodnie z odpowiednimi instrukcjami montażu tych urządzeń.
- Kable należy układać w sposób zapewniający szybką ich identyfikację i łatwy dostęp.
- Odgałęzienia od szyn głównych i podłączenia szyn do aparatów nie powinny powodować niedopuszczalnych naciągów i naprężeń.

Dla podłączenia szyn i kabli należy stosować standardowe śruby z gwintem metrycznym i z łbem sześciokątnym.

Najmniejsze dopuszczalne odstępy izolacyjne należy zachować zgodnie z przepisami

### **5.6. Wykopy pod kable**

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów, Wykonawca ma obowiązek skoordynowania robót i sprawdzenia zgodności rzędnych terenu z danymi w dokumentacji projektowej oraz oceny warunków gruntowych.

Metoda wykonywania robót ziemnych powinna być dobrana w zależności od głębokości wykopu, ukształtowania terenu oraz rodzaju gruntu. Pod fundamenty prefabrykowane zaleca się wykonywanie wykopów wąskoprzestrzennych ręcznie. Ich obudowa i zabezpieczenie przed osypywaniem powinno odpowiadać wymaganiom BN-83/8836-02.

Wykopy pod słupy oświetleniowe zaleca się wykonywać mechanicznie przy zastosowaniu wiertnicy na podwoziu samochodowym.

W obu wypadkach wykopy wykonane powinny być bez naruszenia naturalnej struktury dna wykopu i zgodnie z PN-B-06050:1999.

Wykop rowka pod kabel powinien być zgodny z dokumentacją projektową, ST lub wskazaniem Inspektora. Wydobyty grunt powinien być składowany z jednej strony wykopu. Skarpy rowka powinny być wykonane w sposób zapewniający ich stateczność. W celu



zabezpieczenia wykopu przed zalaniem wodą z opadów atmosferycznych, należy powierzchnię terenu wyprofilować ze spadkiem umożliwiającym łatwy odpływ wody poza teren przylegający do wykopu. Zasypanie fundamentu należy dokonać gruntem z wykopu, bez zanieczyszczeń (np. darniny, korzeni, odpadków). Zasypanie należy wykonać warstwami grubości od 15 do 20 cm i zagęszczać ubijakami ręcznymi lub zagęszczarką wibracyjną. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien wynosić 0,95 skali Proktora. Zagęszczenie należy wykonywać w taki sposób aby nie spowodować uszkodzeń fundamentu lub kabla. Nadmiar gruntu z wykopu, pozostający po zasypaniu fundamentu lub kabla, należy odwieźć na miejsce wskazane przez Wykonawcę robót drogowych lub przez Inspektora.

Uwaga:

Wszystkie wykopy kablowe dla potrzeb branży elektrycznej oraz instalacji automatyki (oprócz wykopów pod przewód światłowodowy) są ujęte w branży elektrycznej. Układanie kabli w wykopach należy skoordynować z obiema branżami.

## **5.7. Układanie kabli**

Kable należy układać w trasach wytyczonych przez fachowe służby geodezyjne. Układanie kabli powinno być zgodne z normą PN-76/E-05125. Kable powinny być układane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie itp. Temperatura otoczenia przy układaniu kabli nie powinna być mniejsza niż 0°C. Kabel można zginać jedynie w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży, jednak nie mniejszy niż 10-krotna zewnętrzna jego średnica. Bezpośrednio w gruncie kable należy układać na głębokości 0,7 m z dokładnością  $\pm 5$  cm na warstwie piasku o grubości 10 cm z przykryciem również 10 cm warstwą piasku, a następnie warstwą gruntu rodzimego o grubości co najmniej 15 cm. Jako ochronę przed uszkodzeniami mechanicznymi, wzdłuż całej trasy, co najmniej 25 cm nad kablem, należy układać folię koloru niebieskiego szerokości 20 cm. Przy skrzyżowaniu z innymi instalacjami podziemnymi lub z drogami, kabel należy układać w przepustach kablowych. Przepusty powinny być zabezpieczone przed przedostawaniem się do ich wnętrza wody i przed ich zamuleniem. W miejscach skrzyżowań kabli z istniejącymi drogami o nawierzchni twardej, zaleca się wykonywanie przepustów kablowych metodą wiercenia poziomego, przewidując po jednym przepuście rezerwowym na każdym skrzyżowaniu. Kabel ułożony w ziemi na całej swej długości powinien posiadać oznaczniki identyfikacyjne. Zaleca się przy latarniach, szafie oświetleniowej, przepustach kablowych; pozostawienie 2-metrowych zapasów eksploatacyjnych kabla. Po wykonaniu linii kablowej należy pomierzyć rezystancję izolacji poszczególnych odcinków kabla induktorem o

napięciu nie mniejszym niż 2,5 kV, przy czym rezystancja nie może być mniejsza niż 20 Momów/m. Zbliżenia i odległości kabla od innych instalacji podano w tablicy 1.

Tablica 1. Odległości kabla sygnalizacyjnego od innych urządzeń podziemnych

Lp.	Rodzaj urządzenia podziemnego	Najmniejsza dopuszczalna odległość w cm	
		Pionowa przy skrzyżowaniu	Pozioma przy zbliżeniu
1	Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe sieci do 1 kV	25	10
2	Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe sieci wyższe niż 1 kV	50	10
3	Kable telekomunikacyjne	50	50
4	Rurociągi wodociągowe, ściekowe, ciepłne, gazowe z gazami niepalnymi	50*)	50
5	Rurociągi z cieczami palnymi	50*)	100
6	Rurociągi z gazami palnymi	wg PN-91/M-34501 Gazociągi i instalacje gazownicze. Skrzyżowania gazociągów z przeszkodami terenowymi. Wymagania	
7	Części podziemne linii napowietrznych (ustój, podpora, odciążka)	-	80
8	Ściany budynków i inne budowle, np. tunele, kanały	-	50

\*)należy stosować przepust kablowy

## 5.8. Układanie przepustów kablowych

Przepusty kablowe należy wykonywać z rur z PCW typu DVK 50. Przepusty kablowe należy układać w miejscach, gdzie kabel narażony jest na uszkodzenia mechaniczne. Głębokość umieszczenia przepustów kablowych w gruncie, mierzona od powierzchni terenu do górnej powierzchni rury, powinna wynosić co najmniej 40 cm – od powierzchni chodnika i 80 cm od nawierzchni drogi (niwelety) przeznaczonej do ruchu kołowego. Minimalna głębokość umieszczenia przepustu kablowego pod jezdnią drogi może być zwiększona, gdyż powinna wynikać z warunków określonych przez zarząd drogowy dla danego odcinka drogi. W miejscach skrzyżowań z drogami istniejącymi o konstrukcji nierozbieralnej, przepusty

powinny być wykonywane metodą wiercenia poziomego, przewidując przepusty rezerwowe dla umożliwienia ułożenia kabli dodatkowych lub wymiany kabli uszkodzonych bez rozkopywania dróg.

#### **5.9. Wykonanie dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej**

Ochrona od porażenia – w sieci energetycznej kablowej nn. występuje układ TN-S, w instalacji odbiorczej należy stosować układ TN - S i wyłączniki i bezpieczniki. Jako system dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej prądem elektrycznym należy zapewnić szybkie wyłączenie uszkodzonych elementów instalacji oraz połączenia wyrównawcze. Zaleca się wykonywanie uziomu taśmowego, układając w jednym rowie z kablem oświetleniowym, bednarkę ocynkowaną 30 x 4 mm, która następnie powinna być wprowadzona do wnęk latarni, masztów i szafy oświetleniowej i połączona z zaciskami ochronnymi. Zaciski te mogą spełniać również rolę zacisków probierczych. Ewentualne łączenie odcinków bednarki należy wykonywać przez spawanie. Bednarka w ziemi nie powinna być układana płycej niż 0,6 m i powinna być zasypaana gruntem bez kamieni, żwiru i gruzu.

#### **5.10. Próby montażowe**

Po zakończeniu robót montażowych w obiektach, przed ich odbiorem Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia tzw. prób montażowych tj. technicznego sprawdzenia jakości, wykonanych robót wraz z dokonaniem potrzebnych pomiarów i próbnym uruchomieniem poszczególnych linii, instalacji, rozdzielnic i urządzeń.

#### **5.11. Wymagania dla napędów armatury i innych urządzeń.**

- dowolna pozycja montażowa (dławiki kablowe zawsze w jednym kierunku najlepiej skierowane w dół, ewentualnie w poziomie), mechaniczny wskaźnik położenia;
- praca ręczna: do ustawiania napędu lub przesterowania w razie awarii, kółko ręczne nie obraca się podczas pracy silnika, zasprzęglenie następuje poprzez wciśnięcie przycisku,
- silnik: trójfazowy asynchroniczny silnik AC: 400V/50Hz, o klasie izolacji F podłączony do napędu elektrycznie poprzez złącze typu gniazdo -wtyk
- automatyczna korekta faz w głowicy,
- napędy wyposażone w integralny układ sterowania stycznikowego (a dla armatury regulacyjnej – tyrystorowego) zabudowany na napędzie

- zapewnienie samohamowności w pełnym zakresie pracy (tryb pracy elektrycznej, ręcznej, przełączenie pomiędzy trybami),
- szczelne zamknięte komory smarowe przekładni ślimakowych napędów niewymagające uzupełniania smaru w czasie eksploatacji
- magnetyczny układ odwzorowania drogi i momentu (w razie zaniku napięcia, po przesterowaniu ręcznym napęd zna swoje położenie, nie dopuszcza się by układ wyposażony był w baterię z koniecznością wymiany na etapie eksploatacji), pomiar momentu obrotowego musi odbywać się na całej drodze pracy armatury zarówno w trybie elektrycznym jak i ręcznym
- grzałka antykondensacyjna w bloku sterowania, samoregulacyjna grzałka,
- przyłącze elektryczne typu gniazdo/wtyk (jedno złącze wielopinowe, gniazdo integralną częścią napędu), dodatkowe uszczelnienie zapewniające szczelność przy zdjętym wtyku elektrycznym
- klasa szczelności IP68 zgodnie z EN 60 529 (dopuszczalne zanurzenie 8m poniżej słupa wody na 96 h),
- zabezpieczenie antykorozyjne wg klasy korozji C4 lub wyższej wg. PN-EN 15714-2, napęd malowany proszkowo, powłoka lakiernicza min.140 mikrometrów.
- regulacja i parametryzacja napędu bez użycia dodatkowych narzędzi/urządzeń/pilotów,
- pulpit sterowania lokalnego w klasie IP68 wyposażony w wyświetlacz z menu w języku polskim, min.5 diod opisanych symbolami sygnalizujących stany napędu, przyciski sterujące osobne dla rozkazów otwórz/stop/zamknij, komunikacja bluetooth z głowicą napędu;
- w sytuacji utrudnionego dostępu dla obsługi wskazany może być montaż głowicy sterującej z pulpitem lokalnym na wysięgniku naściennym – napęd musi mieć możliwość przejścia w zabudowę rozdzielna na etapie użytkowania; niedopuszczalne jest zastosowanie napędu posiadającego przekładnię i głowicę sterowniczą w jednej obudowie
- Napędy wyposażone będą w funkcje diagnostyczne tj.: rejestr błędów, rejestracja liczby cykli pracy, wykres momentu obrotowego do diagnostyki armatury oraz funkcję bypass momentu obrotowego
- sterowanie oraz sygnały zwrotne - Profibus DP, (odwzorowanie położenia i przekazanie do systemu nadrzędnego poprzez protokół Profibus DP).

- W ramach dostawy urządzeń (napędów elektrycznych) wymagane jest zapewnienie obsługi gwarancyjnej urządzeń bezpośrednio przez autoryzowany serwis producenta w Polsce.
- W ramach dostawy urządzeń (napędów elektrycznych) wymagane jest zapewnienie szkolenia dla obsługi obiektu z zakresu eksploatacji, obsługi, parametryzacji urządzeń bezpośrednio przez autoryzowany serwis producenta w Polsce.
- Wymaga się napędów renomowanego producenta z możliwością przedstawienia referencji (co najmniej 10 obiektów wodno-ściekowych w Polsce ze sprawnie działającymi instalacjami, na których pracuje co najmniej 10 napędów elektrycznych tego producenta)

### **Aparatura pomiarowa.**

Dobrana aparatura spełnia warunki do zabudowy na obiekcie, jakim jest oczyszczalnia ścieków. Materiały użyte oraz wykonania urządzeń zapewniają możliwie największą ochronę przed agresywnym środowiskiem. Urządzenia będą pochodzić od producenta zapewniającego serwis fabryczny gwarancyjny oraz pogwarancyjny na terenie Polski oraz będą objęte polską gwarancją. Wykonawca dodatkowo zapewni Użytkownikowi zdalne wsparcie w przypadku problemów technicznych z możliwością zgłoszenia: telefonicznie, mailowo i poprzez dedykowany portal (własne konto użytkownika na portalu). Zamawiający oczekuje maks. czasu reakcji do 4h w dni robocze od godz. 8.00-16.00, czas reakcji rozumiany jako podanie konkretnego sposobu rozwiązania problemu. Zamawiający musi mieć możliwość podglądu w portalu zgłoszeń oraz ich statusu, dodatkowo portal powinien dawać możliwość wyszukiwania potencjalnych sposobów rozwiązania problemu po wpisaniu błędu urządzenia lub opisie usterki. Oprzyrządowanie: kompresory, uchwyty, osłony pogodowe, stojaki, wyciągniki są oryginalne tzn. wykonane przez producenta urządzeń tak by zapewnić trwałą i wygodną eksploatację. System nadrzędny będzie łączył się z przetwornikami pomiarowymi komunikacją cyfrową Profinet, a urządzenia, w przypadku których nie ma możliwości zastosowania Profinet oraz urządzenia 2-przewodowe będą używały 4...20 mA. Nie dopuszcza się stosowania prototypów. Zakresy pomiarowe sond będą odpowiadać warunkom panującym w miejscu pomiarowym. Przetworniki pomiarowe do sond analitycznych ze względów bezpieczeństwa prowadzenia procesu będą posiadały maksymalnie 4 wejścia na sondy cyfrowe oraz indywidualny wyświetlacz ciekłokrystaliczny, a także daszek przeciwsłoneczny. Analizatory kolorymetryczne należy umieścić w klimatyzowanym kontenerze.

## **Przepływomierze elektromagnetyczne**

Specyfikacja techniczna:

### **Przetwornik:**

- 4-liniowy, podświetlany wyświetlacz LCD, z menu w języku polskim
- sygnalizacja błędu zgodnie NAMUR NE107
- zasilanie: uniwersalne, umożliwiające podłączenie napięcia 100-240VAC lub 24VAC/DC
- temperatura otoczenia -40°C...+60°C
- obsługa za pomocą przycisków optycznych oraz poprzez serwer www i złącze RJ-45 i WLAN
- wbudowane narzędzie do diagnostyki, monitoringu i weryfikacji czujnika oraz przetwornika
- komunikacja cyfrowa: Profinet
- 2 wyjścia/wejścia konfigurowalne np. jako analogowe (4...20 mA) i/lub impulsowe
- obudowa przetwornika wykonana z AlSi<sub>10</sub>Mg
- stopień ochrony przetwornika IP66/67
- 3 liczniki (w przód, w tył, bilans)
- wersja rozdzielna od czujnika, z kablem producenta min. 10 m

### **Czujnik:**

- minimalna przewodność cieczy  $\geq 5 \mu\text{S/cm}$
- błąd pomiarowy  $0,5\% \pm 1 \text{ mm/s}$
- temperatura medium -20°C...+50°C
- temperatura otoczenia -10°C...+60°C
- detekcja niepełnego przepływu elektrodą inną niż pomiarowa
- praca bez odcinków prostych przed i za urządzeniem, niezależnie od profilu przepływu – tzw. 0xDN
- brak wewnętrznego przewężenia rury pomiarowej oraz spadków ciśnienia wywołanych wewnętrzną redukcją średnicy
- co najmniej dwie pary elektrod pomiarowych w celu wyeliminowania zaburzeń przepływu
- gwarantowana niepewność pomiarowa przy montażu bezpośrednio za przeszkodą „np. kolaniem” – potwierdzona przez zewnętrzną instytucję (nie będącą powiązaną z producentem urządzenia)
- stopień ochrony czujnika IP66/67

- przyłącze procesowe: kołnierze luźne (lub stałe dla >DN300), ze stali węglowej (cynkowane, galwanizowane), zgodne z EN1092-1, PN16 lub PN10 (w zależności od średnicy)
- odporna na ścieranie i długotrwałe oddziaływanie ścieków oraz osadów wykładzina z poliuretanu
- odporne na zabrudzanie tłuszczami elektrody stożkowe wykonane z 1.4435

### **Pomiar przepływu powietrza metodą termiczną – masową**

Specyfikacja techniczna:

- możliwość pomiaru przepływu powietrza, azotu, dwutlenku węgla lub argonu
- maksymalny błąd:  $\pm 3$  % wartości mierzonej
- dynamika pomiaru: 150:1
- obsługa za pomocą przycisków wewnątrz obudowy przetwornika
- 4-liniowy wyświetlacz LCD z menu w języku polskim
- sygnalizacja błędu zgodnie z NAMUR NE107
- dopuszczalna temperatura otoczenia wyświetlacza  $-20^{\circ}\text{C} \dots +60^{\circ}\text{C}$
- odporna mechanicznie i korozyjnie obudowa przetwornika z  $\text{AlSi}_{10}\text{Mg}$
- materiał czujnika 1.4404
- uszczelnienia PEEK oraz EPDM lub HNBR
- dławik M20 z tworzywa
- stopień ochrony IP66/67
- odporność na wibracje do 2 g, 10 to 150 Hz, zgodnie z IEC/EN 60068-2-6
- temperatura medium:  $-40^{\circ}\text{C} \dots +100^{\circ}\text{C}$
- montaż w wersji zanurzeniowej
- króciec do spawania od producenta w zestawie wykonany z 1.4404
- miejsce oraz sposób montażu zgodnie z zaleceniami serwisu producenta
- komunikacja 4...20 mA HART + impulsowe
- zasilanie 24 VDC
- maksymalny pobór mocy 3,1 W

### **Pomiar poziomego radarowy**

Specyfikacja techniczna:

- dokładność:  $\pm 5$  mm
- wyjście 4...20 mA

- zasilanie 10,5-30 VDC
- konfiguracja radaru poprzez wbudowany moduł bluetooth
- komunikacja bluetooth szyfrowana: 128 bit (certyfikat Instytutu Fraunhoffera)
- darmowa aplikacja z menu w języku polskim
- częstotliwość pracy 26 GHz
- zakres pomiarowy 12 m
- temperatura pracy od -40°C do +60°C
- czas odpowiedzi  $t_{90} < 3$  s
- stopień ochrony: IP66/68
- praca w ciśnieniu od -1 do 3 bar
- materiał czujnika i korpusu: PVDF
- zintegrowany przewód połączeniowy o długości min. 10 m
- w zestawie pułapka kesonowa z metalizowanego tworzywa PBT-PC
- deklaracja producenta o braku wpływu fal elektromagnetycznych na żywe organizmy i środowisko
- wbudowany ogranicznik przepięć spełniający wymagania normy IEC/EN 60079-14 cl. 12.3

### **Sygnalizator pływakowy**

Specyfikacja techniczna:

- element przełączający: ruch pływaka jest przekazywany na mikroprzełącznik
- typ: styk wolnoprzełączający SPDT
- napięcie łączeniowe: AC: maks. 250V; DC: maks. 150V
- prąd łączeniowy: maks. 3A (AC), maks. 1A (DC)
- materiał korpusu z polipropylenu
- materiał kabla PVC
- długość kabla 5 lub 20 m (w zależności od potrzeb)

### **Pomiary ciśnienia**

Specyfikacja techniczna:

- maksymalny błąd:  $\pm 0,15\%$
- stabilność długoterminowa 0,1% zakresu nominalnego na rok
- obsługa za pomocą darmowej aplikacji poprzez wbudowany moduł bluetooth
- wyświetlacz LCD
- komunikacja 4...20 mA HART
- suchy (bezolejowy) czujnik pojemnościowy
- odporna mechanicznie i chemicznie membrana ceramiczna



- odporna mechanicznie i korozyjnie obudowa przetwornika aluminiowa
- stopień ochrony IP66/68
- zdolność zmiany zakresu 10:1 bez utraty dokładności
- zakres pomiarowy dostosowany do warunków panujących w miejscu montażu
- przyłącze procesowe: gwint G1-1/2" montaż czołowy (dla osadu/ścieku); G1/2" (dla wody, powietrza)
- tam, gdzie niezbędne: dopuszczenie do pracy w strefie zagrożonej wybuchem (ATEX)

### **Cyfrowy czujnik pH:**

Specyfikacja techniczna:

- kombinowana elektroda szklana z wbudowanym czujnikiem temperatury
- zgodność z normą DIN 19263:2007-05
- zakres pomiarowy: 0-14 pH
- odporna na zabrudzenia diafragma z PTFE z zaporą jonową
- wszystkie charakterystyki oraz parametry kalibracyjne są przechowywane w wewnętrznej pamięci czujnika
- ciśnienie: do 10 bar
- temperatura medium: 0°C...+100 °C
- odporne na wilgoć (IP68) bezstykowe złącze indukcyjne
- kabel odłączany przy sondzie o dł. min. 10 m
- klasa ochrony IP 68
- kompletny zestaw montażowy producenta sondy lub armatura do montażu w rurociągu

### **Sonda cyfrowa tlenu rozpuszczonego**

Specyfikacja techniczna:

- rodzaj czujnika: optyczny
- pomiar metodą wygaszania fluorescencji
- minimalny przepływ: niewymagany
- kompensacja temperatury: wewnętrzna
- podłączenie do przetwornika: „plug and play”
- parametry kalibracyjne zapisane w wewnętrznej pamięci czujnika
- zintegrowany kabel o długości min. 15 m
- zakres pomiarowy: 0...20 mg/l
- czas odpowiedzi:  $t_{90} = 60$  s

- maksymalny błąd pomiarowy: 0,01 mg/l lub  $\pm 1$  % odczytu pomiarowego dla  $< 12$  mg/l
- zakres temperatury pracy: do 60 °C
- zakres ciśnienia: absolutnego maks.: 10 bar
- korpus sondy z: 1.4435
- klasa ochrony IP68
- armatura zanurzeniowa producenta sondy dostosowana do panujących warunków

### **Sonda cyfrowa do pomiaru mętności/gęstości**

Specyfikacja techniczna:

- pomiar metodą światła rozproszonego pod kątem 90° oraz czterowiązkowego światła pulsacyjnego pod kątem 135°
- dwie niezależne, równoległe ścieżki pomiarowe umożliwiające kompensację błędów spowodowanych zanieczyszczeniem czujnika
- podłączenie do przetwornika: „plug and play”
- parametry kalibracyjne zapisane w wewnętrznej pamięci czujnika
- czujnik skalibrowany fabrycznie (wzorzec formazynowy)
- wstępna fabryczna kalibracja dla wszystkich możliwych aplikacji
- możliwość dodatkowej 1- do 5-punktowej kalibracji w laboratorium lub na obiekcie użytkownika
- zintegrowany kabel o długości min. 15
- zakres pomiarowy min.: 0...150 g/l oraz 0...4000 FNU
- maksymalny błąd:  $< 2$  % wartości mierzonej
- okno pomiarowe wykonane ze szkła szafirowego odpornego na zarysowania
- korpus wykonany ze stali 1.4404 lub 1.4571
- brak elementów ruchomych podlegających wymianie (np. wycieraczka)
- zakres temperatury pracy: do 50 °C
- zakres ciśnienia absolutnego maks.: 10 bar
- klasa ochrony IP 68
- możliwość montażu zanurzeniowego oraz do rurociągu tej samej sondy
- armatura zanurzeniowa producenta sondy dostosowana do panujących warunków lub armatura do montażu w rurociągu

### **Armatura procesowa dla sondy gęstości (dla pomiarów w rurociągu):**

Specyfikacja techniczna:

- do bezpośredniego montażu w rurociągu
- ciśnienie absolutne medium: do 10 bar
- obsługa ręczna do 2 bar (względne)
- wykonana z 1.4404
- zawór kulowy
- przyłącze procesowe: gwint G2'' + adapter do wspawania w zestawie lub kołnierz DN50 PN16

**Jonoselektywna sonda do pomiaru  $\text{NH}_4\text{-N}$  oraz  $\text{NO}_3\text{-N}$  (pomiar na reaktorze biologicznym)**

Jonoselektywna cyfrowa sonda do pomiaru jonów azotu amonowego i azotu azotanowego z kompensacją jonów potasowych do połączenia z uniwersalnym przetwornikiem pomiarowym.

Specyfikacja techniczna:

- dynamiczna kompensacja jonów potasowych
- wszystkie charakterystyki oraz parametry kalibracyjne są przechowywane w wewnętrznej pamięci czujnika
- cyfrowa technologia umożliwiającą kalibrację sondy poza punktem pomiarowym (z użyciem innego przetwornika) wraz z zapamiętywaniem danych kalibracyjnych
- elektrody: pomiarowa  $\text{NH}_4\text{-N}$ , pomiarowa  $\text{NO}_3\text{-N}$ , kompensacyjna  $\text{K}^+$  oraz pH wbudowane we wspólną, kompaktową głowicę
- możliwy demontaż poszczególnych elektrod pomiarowych w celach obsługowych, lub w przypadku awarii jednej elektrody możliwość wymiany tylko jednej elektrody poprzez wykręcenie jej ze wspólnej głowicy
- dokładność:  $\pm 5\%$  mierzonej wartości  $\pm 0,2 \text{ mg/l}$
- czas odpowiedzi:  $t_{90} < 120 \text{ s}$
- powtarzalność:  $\pm 3\%$
- zakresy pomiarowe:
  - $0,1 - 1000 \text{ mg/l NH}_4\text{-N}$
  - $0,1 - 1000 \text{ mg/l NO}_3\text{-N}$
  - $1,0 - 1000 \text{ mg/l K}^+$
- żywotność elektrod: co najmniej 6 miesięcy

- automatyczny system oczyszczania kompaktowej sondy pomiarowej za pomocą sprężonego powietrza (indywidualny kompresor – opisany oddzielnie)
- sterowanie parametrami czyszczenia z przetwornika pomiarowego
- zintegrowany kabel o długości 3 m zakończony wtyczką oraz min. 10 m kabel przedłużający w zestawie
- kompletny zestaw montażowy producenta sondy

### **Spektrometr procesowy do pomiaru wielu różnych parametrów (ściek oczyszczony)**

Specyfikacja techniczna:

- do podłączenia z uniwersalnym przetwornikiem
- zasada działania oparta o modele analityczne zaprogramowane w spektrometrze, które obliczają stężenie parametrów na podstawie widm absorpcyjnych
- parametry mierzone na wylocie oczyszczalni: mętność, SAC, NO<sub>3</sub>-N, ChZTeq, OWOeq
- zakres długości fal: UV-VIS 200-800nm
- długość ścieżki optycznej: szczelina pomiarowa 10mm
- zakres pomiarowy:
  - Mętność 0 ... 800 FAU
  - SAC 0 ... 200 1/m
  - NO<sub>3</sub>-N 0 ... 500 mg/l
  - ChZTeq 0 ... 600 mg/l
  - OWOeq 0 ... 240 mg/l
- dopuszczalny dryft po 100 dniach w % maks. wartości zakresu pomiarowego:
  - Mętność 0,02
  - SAC 0,02
  - NO<sub>3</sub>-N 0,002
  - ChZTeq 0,01
  - OWOeq 0,004
- granica wykrywalności, zgodnie z DIN ISO 15839:
  - Mętność 2,5 FAU
  - SAC 0,2 1/m
  - NO<sub>3</sub>-N 0,2 mg/l
  - ChZTeq 0,4 mg/l
  - OWOeq 0,2 mg/l
- cyfrowa komunikacja z przetwornikiem, transmisja sygnału odporna na zakłócenia

- wewnętrzna pamięć czujnika cyfrowego umożliwia przechowywanie danych układu pomiarowego w czujniku (numer seryjny, kod zamówieniowy, data produkcji, dane kalibracyjne, liczba kalibracji, numer seryjny przetwornika pomiarowego, z którym była wykonywana ostatnia kalibracja, zakres temperatury aplikacji, data pierwszego uruchomienia, całkowita liczba godzin pracy, czas pracy w skrajnie trudnych warunkach)
- historię czujnika można udokumentować na zewnętrznych nośnikach danych i za pomocą programów analitycznych
- możliwa kalibracja poza punktem pomiarowym
- czujnik skalibrowany fabrycznie i przeznaczony do pracy w wybranym zastosowaniu: możliwość wykonywania pomiaru natychmiast po zamontowaniu
- stopień ochrony: IP68
- zakres temperatury medium: 0 ... 50 °C
- zakres ciśnienia medium: 0,5 ... 10 bar (absolutne)
- minimalny przepływ: niewymagany
- maksymalna dopuszczalna masa sondy (bez przewodów): 1,7 kg
- materiał obudowy: 1.4404/1.4571
- materiał szkła optycznego: szafir lub kwarc
- O-ringi: EPDM
- przyłącze procesowe: gwint G1" i NPT 3/4"
- zintegrowany kabel o długości 15 m
- automatyczne czyszczenie: sprężonym powietrzem, głowica czyszcząca, indywidualny kompresor (opisany oddzielnie)
- możliwy montaż w armaturze przepływowej za systemem filtracji do analizatorów kolorymetrycznych (czyszczenie nie wymagane)
- brak elementów ruchomych oraz innych części podlegających okresowym wymianom (brak kosztów eksploatacyjnych)
- kompletny zestaw montażowy producenta sondy

### **Kompresor (indywidualny dla każdej sondy jonoselektywnej lub spektralnej)**

Specyfikacja techniczna:

- stopień ochrony IP65
- temperatura pracy -10 °C do +55 °C
- ciśnienie: 3...3,5 bar
- wąż min. 5 m w zestawie

### **Przetwornik uniwersalny**

Specyfikacja techniczna:

- budowa modułowa umożliwiające łatwą rozbudowę lub zmianę konfiguracji
- komunikacja z czujnikami w oparciu o cyfrowy, otwarty protokół stosowany przez więcej niż jednego producenta sond
- automatyczne rozpoznawanie podłączonych czujników wraz z pobieraniem danych kalibracyjnych
- indywidualny wyświetlacz o przekątnej min. 4,7" i rozdzielczości min. 240 x 160 pikseli
- wyświetlacz ma posiadać: możliwość regulacji kontrastu i wielkości czcionek, podświetlenie z możliwością wyłączenia, powłokę antyrefleksyjną, czerwone podświetlenie informujące o alarmach i błędach
- obsługa za pomocą 4 przycisków i pokrętła nawigacyjnego
- menu w języku polskim
- dostęp do funkcji umożliwiających ocenę stanu zużycia elektrody lub czujnika
- funkcja sterowania czyszczeniem
- zasilanie: 230 VAC
- wejście: 1 do 4 czujników cyfrowych (zgodnie z projektem)
- w przypadku wersji 1- lub 2-kanalowej możliwość rozbudowy do wersji 4-kanalowej
- wbudowany serwer www
- monitoring, weryfikacja stanu czujników na żądanie, diagnostyka
- komunikacja: Profinet
- slot na karty SD
- praca w temperaturach: -20 °C do + 50 °C
- stopień ochrony: IP66/IP67
- daszek przeciwsłoneczny w zestawie

### **Analizator kolorymetryczny azotu amonowego NH<sub>4</sub>-N (ściek oczyszczony)**

Kompletny układ pomiarowy składa się z analizatora, naczynia przelewowego oraz systemu filtracji (opisany oddzielnie)

**Specyfikacja techniczna:**

- wbudowany uniwersalny przetwornik z wyświetlaczem posiadającym menu w języku polskim oraz technologię cyfrową umożliwiającą podłączenie do dwóch dodatkowych cyfrowych czujników

- możliwość rozbudowy do 2 wejść na sondy cyfrowe
- komunikacja: zgodnie z projektem (dostępna z wbudowanego przetwornika)
- zestyk alarmowy
- 2x zestyk
- zasilanie 230 VAC
- maksymalny błąd: 2 % wartości mierzonej
- metoda pomiarowa zgodna z metodą błękitu indofenolowego (ISO 7150-1; GB 7481-87; DIN 38406-5), czyli zgodna z metodą laboratoryjną
- zakres pomiarowy 0,05...20 mg/l  $\text{NH}_4\text{-N}$
- automatyczne czyszczenie i kalibracja
- moduł chłodzący zapewniający dłuższą żywotność reagentów
- bardzo niskie zużycie reagentów
- interwał pomiarowy: możliwość ustawienia,  $\geq 12$  min.
- temperatura pracy  $+5^\circ\text{C}$  ...  $+40^\circ\text{C}$
- zabudowa w kontenerze lub pomieszczeniu
- obudowa z tworzywa o stopniu ochrony IP55
- naczynie przelewowe: detekcja poziomu

#### **Analizator kolorymetryczny ortofosforanów $\text{PO}_4\text{-P}$ (ściek oczyszczony)**

Kompletny układ pomiarowy składa się z analizatora, naczynia przelewowego oraz systemu filtracji (opisany oddzielnie)

Specyfikacja techniczna:

- wbudowany uniwersalny przetwornik z wyświetlaczem posiadającym menu w języku polskim oraz technologię cyfrową umożliwiającą podłączenie do dwóch dodatkowych cyfrowych czujników
- komunikacja: zgodnie z projektem (dostępna z wbudowanego przetwornika)
- zestyk alarmowy
- zasilanie 230 VAC
- maksymalny błąd: 2 % zakresu pomiarowego
- metoda pomiarowa zgodna z metodą błękitu molibdenowego wg DIN EN 1189 – metoda niebieska
- zakres pomiarowy 0,05...10,00 mg/l  $\text{PO}_4\text{-P}$
- automatyczne czyszczenie i kalibracja
- moduł chłodzący zapewniający dłuższą żywotność reagentów

- bardzo niskie zużycie reagentów
- interwał pomiarowy: możliwość ustawienia,  $\geq 12$  min.
- temperatura pracy  $+5^{\circ}\text{C} \dots +40^{\circ}\text{C}$
- zabudowa w kontenerze lub pomieszczeniu
- obudowa z tworzywa o stopniu ochrony IP55
- naczynie przelewowe: detekcja poziomu

### **Układ do automatycznej filtracji próbki dla analizatorów kolorymetrycznych**

Kompletny układ składa się z układu sterującego, pompy, węży ogrzewanych, ceramicznego elementu filtrującego, zaworu trójdrożnego, kompresora, kompletnego zestawu montażowego producenta.

#### **Specyfikacja techniczna:**

- sterowany z analizatora (komunikacja dwukierunkowa pomiędzy układem filtracji i analizatorem)
- stopień ochrony IP67
- ogrzewana obudowa (temperatura otoczenia  $-20^{\circ}\text{C} \dots +50^{\circ}\text{C}$ )
- ogrzewane węże od membrany do pompy (5 m) oraz od pompy do analizatora (do 20 m)
- ceramiczny element filtrujący  $0,4 \mu\text{m}$  (zapasowy filtr w zestawie)
- obsługa bez użycia narzędzi
- zawór trójdrożny umożliwiający automatyczne czyszczenie elementu filtrującego sprężonym powietrzem
- kompresor w zestawie
- zasilanie 230 VAC
- kompletny zestaw montażowy producenta dostosowany do miejsca poboru, osłona pogodowa

- **Sterowanie**

Sterowanie oczyszczalni jest przez rozdzielnicę RAKP wyposażoną w sterownik programowalny. Rozdzielnica RAKP steruje projektowaną częścią oczyszczalni.

Zmienne sterownikowe wymieniane są poprzez Ethernet pomiędzy rozdzielnicą RAKP i wizualizacją na komputerze w dyspozytorni.

Algorytm sterowania oczyszczalni znajduje się w części technologicznej.

#### **Wizualizacja**



Wizualizacja procesu technologicznego realizowana jest na ekranie komputera i panelu.

Schemat przedstawiony powinien odwzorowywać układ rzeczywisty.

Na jednej ze stron wizualizacji umieścić przełączniki poszczególnych urządzeń, które umożliwia przełączenie sterowania auto-0-ręka lub zamknij - auto – otwórz.

Zmienne do zwizualizowania:

Lp.	Nazwa zmiennej	Wizualizacja	Wykresy	Alarmy
1	Napięcie zasilania	X		
2	Prąd zasilania faza L1	X		
3	Prąd zasilania faza L2	X		
4	Prąd zasilania faza L3	X		
5	Moc całkowita	X	X	
6	Zadziałanie wyłączników Q	X		X
7	Przełącznik zaniku fazy			X
8	Wyłącznik Mico			X
9	Przepływomierze - przepływ	X	X	
10	Przepływomierze – liczniki	X		
11	Pompy – Praca/awaria/prąd/czas pracy	X	X	X
12	Pozycja przepustnic	X		
13	Wyłączniki pływakowe	X		X
14	Sondy głębokości	X	X	
15	Pomiary	X	X	

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę jakości robót, materiałów i urządzeń. Wszystkie badania i pomiary będą przeprowadzane zgodnie z wymaganiami Norm lub Aprobata Technicznych. Wszystkie elementy robót instalacji automatyki podlegają sprawdzeniu w zakresie:

- zgodności z dokumentacją i przepisami poprawnego montażu
- kompletności wyposażenia
- poprawności oznaczenia
- braku widocznych uszkodzeń

- należytego stanu izolacji
- skuteczności ochrony od porażeń.

## **6.2. Szczegółowe zasady kontroli robót**

Kontrolę jakości robót w czasie ich realizacji należy wykonywać zgodnie z wytycznymi właściwych WTWiOR oraz instrukcjami zawartymi w normach i Aprobatach Technicznych dla materiałów i systemów technicznych zakupionych urządzeń.

Po wykonaniu każdej z niżej wymienionych odrębnych całości robót należy sprawdzić zgodność ich wykonania z projektem oraz skontrolować poprawność montażu poszczególnych podzespołów.

### **6.2.1. Sprawdzenie poprawności montażu urządzeń**

Po zakończeniu montażu urządzeń należy sprawdzić:

- zgodność konfiguracji sterownika urządzeń towarzyszących z wymaganiami projektowymi
- osadzenie kart sterownika w kasecie oraz innych podzespołów elektronicznych w szafie
- jakość podłączenia kabli pomiarowych, teletransmisyjnych oraz gotowych, specjalistycznych będących na wyposażeniu
- funkcjonalność poszczególnych urządzeń pomiarowych
- komunikacja ze stacjami obiektowymi
- reakcję stacji na brak zasilania (symulacja zaniku napięcia)
- rozdzielność przewodu ochronnego PE, od neutralnego N
- opisy elementów składowych
- zgodność zastosowanych zabezpieczeń nadprądowych i przeciwprzepięciowych
- zamknięcie i zabezpieczenie szaf
- jakość wprowadzenia przewodów

### **6.2.2. Sprawdzenie funkcjonalności systemu sterowania**

Należy wykonać następujące badania testujące:

- sprawdzenie sieciowych łączy komunikacyjnych
- obsługa komunikatów ostrzegawczych i alarmowych poprzez ich symulację
- zanik napięcia zasilania
- uszkodzenie (wyłączenie) wybranych elementów składowych stacji

- protokoły komunikacji muszą być kompatybilne z istniejącymi układami komunikacyjnymi.

## 7. OBMIAR ROBÓT

Obmiar robót określa ilość wykonanych robót zgodnie z postanowieniami Umowy.

Wszystkie urządzenia i sprzęt pomiarowy stosowane do obmiaru robót podlegają akceptacji Inspektora Nadzoru i muszą posiadać ważne certyfikaty legalizacji.

W metrach [m] mierzy się ułożenie:

- przewodów i kabli sterowniczych i sygnalizacyjnych na ścianach
- przewodów i kabli sterowniczych i sygnalizacyjnych w korytkach

W kompletach [kpl.] mierzy się montaż:

- szafy zasilająco-sterujące
- montaż urządzeń pomiarowych dwustanowych
- montaż urządzeń analogowych wielkości fizycznych
- uruchomienie oprogramowania systemu automatyki AKPiA

## 8. ODBIÓR ROBOT

Celem odbioru robót jest protokolarne dokonanie finalnej oceny rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości.

Gotowość do odbioru zgłasza Wykonawca do dziennika budowy przedkładając Inspektorowi Nadzoru do oceny i zatwierdzenia dokumentację powykonawczą robót.

Przy odbiorze robót powinny być dostarczone następujące dokumenty:

- Dokumentacja Projektowa z naniesionymi zmianami i uzupełnieniami w trakcie wykonywania robót,
- Dziennik Budowy,
- Dokumenty uzasadniające uzupełnienia i zmiany wprowadzone w trakcie wykonywania robót,
- Dokumenty dotyczące jakości wbudowanych materiałów,
- Protokoły częściowych odbiorów poprzednich faz robót,
- Protokoły i zaświadczenia z dokonanych prób montażowych,
- Świadectwa jakości wydane przez dostawców urządzeń i materiałów,
- Dokumentacja zamontowanych urządzeń,

- Dokumentacja Techniczno Ruchowa urządzeń.

Odbiór powinien być dokonany komisyjnie przy udziale przedstawicieli Zamawiającego, Inspektora Nadzoru, Wykonawcy, Eksploatatora oraz potwierdzony właściwymi protokołami. Jeżeli w trakcie odbioru okaże się, że jakieś wymagania nie zostały spełnione lub też ujawniły się jakieś usterki, należy uwzględnić je w protokole, podając jednocześnie termin ich usunięcia lub uzupełnienia.

## **9. SPOSÓB ROZLICZENIA ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w ST00 "Wymagania ogólne".

Płatność należy przyjmować zgodnie z dokumentacją i zakresem robót wymienionych w specyfikacji technicznej, w oparciu o odbiór faktycznie zamówionej i wykonanej pracy oraz oceną jakości robót i oceną jakości użytych materiałów.

Podstawą płatności jest cena jednostkowa skalkulowana przez Wykonawcę za jednostkę obmiarową ustaloną dla danej pozycji kosztorysu.

Dla pozycji kosztorysowych wycenianych ryczałtowo podstawą płatności jest wartość (kwota) podana przez Wykonawcę w danej pozycji kosztorysu.

## **10.DOKUMENTY ODNIESIENIA**

1. PN- IEC 60364-1 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe.
2. PN-IEC 60050-826 Słownik terminologiczny elektryki. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
3. PN-IEC 60364-3 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ustalanie ogólnych charakterystyk.
4. PN-IEC 60364-4-41 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa.
5. PN-IEC 60364-4-42 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego.
6. PN-IEC 60364-4-43 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym.
7. PN-IEC 60364-4-442 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona. Instalacji niskiego

- napięcia przed przejściowymi przepięciami uszkodzeniami przy doziemieniach w sieciach wysokiego napięcia.
8. PN-IEC 60364-4-443 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.
  9. PN-IEC 60364-4-46 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączanie izolacyjne i łączenie.
  10. PN-IEC 60364-4-47 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.
  11. PN-IEC 60364-4-473 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Środki ochrony przed prądem przetężeniowym.
  12. PN-IEC 60364-4-481 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych.
  13. PN-IEC 60364-4-482 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Ochrona przeciwpożarowa.
  14. PN-IEC 60364-5-51 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne.
  15. PN-IEC 60364-5-52 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Oprzewodowanie.
  16. PN-IEC 60364-5-523 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.
  17. PN-IEC 60364-5-53 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura łączeniowa i sterownicza.
  18. PN-IEC 60364-5-537 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza. Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia.
  19. PN-IEC 60364-5-54 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne.
  20. PN-IEC 60364-5-56 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa.

21. PN-IEC 60364-6-61 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzanie odbiorcze.
22. PN-IEC 60364-7-704 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Instalacje na terenie budowy i rozbiórki.
23. PN-IEC 60364-7-707 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Wymagania dotyczące uziemień instalacji urządzeń przetwarzania danych.
24. PN-76/E-90301 Kable elektroenergetyczne o izolacji z tworzyw termoplastycznych i powłoce poliwinylowej na napięcie znamionowe 0.6/1 kV.
25. BN-73/3725-16 Znakowanie kabli, przewodów i żył (analogia).
26. PN-91/M-42020 Automatyka i pomiary przemysłowe. Urządzenia. Ogólne wymagania i badania.
27. PN-86/E-08120 Elektryczne przyrządy pomiarowe. Wymagania i badania dotyczące bezpieczeństwa.
28. PN-85/M-420557 Automatyka i pomiary przemysłowe. Przetworniki pomiarowe wielkości nieelektrycznych. Badania.
29. PN-91/M-42029 Urządzenia elektryczne. Ogólne wymagania i badania.
30. PN-82/M-42050 Automatyka przemysłowa. Regulatory o bezpośrednim działaniu ciągłym. Ogólne wymagania i badania..
31. PN-861M-42056 Automatyka przemysłowa. Regulatory elektryczne o działaniu nieciągłym. Wymagania i badania.
32. PM-841M-42066 Automatyka i pomiary przemysłowe. Zawory elektromagnetyczne. Ogólne wymagania i badania.
33. PN-93/M-42070101 Automatyka i pomiary przemysłowe. Regulatory z sygnałami analogowymi. Metody badań pełnych.
34. PN -90/E-05023 Oznaczenia identyfikacyjne przewodów barwami lub cyframi.
35. PN-92/E-05031 Klasyfikacja urządzeń elektrycznych i elektronicznych z punktu widzenia ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym
36. PN-92/E-05009/56 Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego
37. PN -93/E-05009 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Komplet
38. PN -88/E-04300 Badania techniczne przy odbiorach
39. PN-76/E-90301 Linie elektroenergetyczne prowadzone w kanałach kablowych oraz w ziemi.

40. PN-76/E9-05125 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.