

INWESTYCJA	"MODERNIZACJA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W NOWYM DWORZE GDAŃSKIM" w zakresie gospodarki osadowej, systemu napowietrzania oraz aparatury kontrolno-pomiarowej i analitycznej
ADRES OBIEKTU	Oczyszczalnia ścieków ul. Warszawska 51, 82-100 Nowy Dwór Gdański
DZIAŁKA	Działka Nr 3, obręb Kmiecín, gmina Nowy Dwór Gdański
INWESTOR	SZOP Sp. z o.o. ul. Warszawska 51, 82-100 Nowy Dwór Gdański

STADIUM	PROJEKT WYKONAWCZY
NAZWA PROJEKTU	PRZEBUDOWA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W NOWYM DWORZE GDAŃSKIM
BRANŻA	AKPIA
PROJEKTOWAŁ	mgr inż. Wojciech Kosiba
OPRACOWAŁ	mgr inż. Wojciech Kosiba
DATA OPRACOWANIA	STYCZEŃ 2018 r.

EGZEMPLARZ 4

SPIS TREŚCI:

1. WSTĘP	4
1.1. Przedmiot opracowania	4
1.2. Forma i zakres opracowania	4
1.3. Podstawa opracowania	4
1.4. Zamawiający, Inwestor, Użytkownik	5
1.5. Jednostka Projektowa	5
2. LOKALIZACJA INWESTYCJI	5
3. OPIS TECHNICZNY	5
3.1. Charakterystyka elektroenergetyczna dla projektowanej rozbudowy:	5
3.2. Rozdział energii - szafy zasilające sterujące	5
3.2.1. Rozdzielnica R24D budynek dmuchaw	6
3.2.2. Rozdzielnica SA-1 przy zbiorniku nityfikacji i denityfikacji	6
3.2.3. Rozdzielnia TA20 stacja odwadniania osadu	6
3.2.4. Szafka automatyki RA1 biuro	6
3.2.5. Rozdzielnia ZSA	6
3.3. Zadania systemu sterowania	6
3.4. Struktura systemu	7
3.5. Stacje automatyki	8
3.6. Aparatura pomiarowa	9
3.6.1. Sondy do pomiaru tlenu	9
3.6.2. Sonda do pomiaru azotu azotanowego – $NO_3^- - N$	10
3.6.3. Sonda jonoselektywna azotu amonowego – $NH_4^+ - N$	11
3.6.4. Analizator ortofosforanów – $PO_4^{3-} - P$	11
3.6.5. Sondy do pomiaru potencjału oksydacyjno-redukcyjnego (redox)	12
3.6.6. Sonda do pomiaru pH	12
3.6.7. Sonda do pomiaru stężenia zawiesiny/mętności (zbiorniki otwarte)	13
3.6.8. Sonda do pomiaru zawiesiny (rurociąg)	13
3.6.9. Wielokanałowy przetwornik pomiarowy	14
3.6.10. Lokalny przetwornik pomiarowy (pomiar rozproszone)	14
3.7. System zabezpieczenia silników	15
3.8. Komunikacja	15

SPIS RYSUNKÓW/SCHEMATÓW:

NR	TEMAT RYSUNKU/SCHEMATU	SKALA
-	Schematy AKPIA – Rozdzielnia głównego sterownika RA1	-
-	Schematy AKPIA – Rozdzielnia dmuchaw RD24	-
-	Schematy AKPIA – Rozdzielnia SA-1	-
-	Schematy AKPIA – Rozdzielnia T20A	-
-	Lista kabli	-

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt rozbudowy i przebudowy oczyszczalni ścieków w Nowym Dworze Gdańskim w zakresie:

- rozwiązania gospodarki komunalnymi osadami pochodzącymi z oczyszczalni ścieków, polegającego na doborze nowego urządzenia do odwadniania i zagęszczania osadów,
- przebudowy systemu napowietrzania – dobór nowych dmuchaw, wymiana dysków napowietrzających, dobór dodatkowych mieszadeł,
- doboru aparatury kontrolno-pomiarowej i analitycznej.

1.2. Forma i zakres opracowania

Niniejsze opracowanie jest projektem wykonawczym instalacji AKPIA, stanowiącym jeden z tomów projektu wykonawczego przedmiotowej inwestycji.

Opracowanie składa się z części opisowej i rysunkowej.

W zakres opracowania wchodzi:

- wewnętrzne linie komunikacyjne
- rozdzielnie sterownicze
- schematy zasadnicze
- centralna dyspozytornia
- ochrona przeciwprzepięciowa
- ochrona od porażeń prądem elektrycznym

Rozwiązania w zakresie innych branż zawarte są w odpowiednich branżowych tomach projektu wykonawczego. Szczegółowy zakres niniejszego projektu wynika ze spisu treści.

1.3. Podstawa opracowania

Niniejsze opracowanie sporządzono na podstawie następujących materiałów:

- [1] Specyfikacja Istotnych Warunków Zamówienia (SIWZ) dla przedmiotowej inwestycji opracowana przez Zamawiającego, w tym: Opis przedmiotu zamówienia (OPZ),
- [2] Aktualna mapa do celów projektowych obejmująca teren oczyszczalni, wykonana przez Gross Usługi Geodezyjne
- [3] Wytyczne od dostawcy technologii suszenia
- [4] Dokumentacja geologiczna,
- [5] ROZPORZĄDZENIE MINISTRA GOSPODARKI I PRACY z dnia 20 grudnia 2004 r. w sprawie szczegółowych warunków przyłączenia podmiotów do sieci elektroenergetycznych, ruchu i eksploatacji tych sieci (Dz. U. z 2005 Nr 2, poz. 6),
- [6] ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Dz. U. z 2002 r. Nr 75, poz. 690, Dz. U. z 2003 Nr 33 poz. 270, Dz.U. 2004 Nr 109 poz. 1156,
- [7] Przepisy prawne, polskie normy, oferty dostawców wyposażenia, dane katalogowe.

[8] Projekt Budowlany – opracowanie EKOTOP, maj 2015 r.,

[9] Wizja lokalna,

[10] Uzgodnienia z Inwestorem.

1.4. Zamawiający, Inwestor, Użytkownik

Zamawiającym wykonanie przedmiotowej inwestycji wraz z opracowaniem jej dokumentacji projektowej, Inwestorem dla tego przedsięwzięcia jak i Użytkownikiem (operatorem) oczyszczalni ścieków w Nowym Dworze Gdańskim jest SZOP Sp. z o.o. ul. Warszawska 51, 82-100 Nowy Dwór Gdański.

1.5. Jednostka Projektowa

W zakresie opracowania dokumentacji projektowej, przedmiotowej inwestycji (Jednostką Projektową) jest EKOTOP Roman Sobczyk, ul. Wawelska 25/1, 64-920 Piła.

2. LOKALIZACJA INWESTYCJI

Oczyszczalnia ścieków zlokalizowana jest w granicach administracyjnych miasta Nowy Dwór Gdański na działce nr 3, obręb Kmiecín, gmina Nowy Dwór Gdański przy ul. Warszawskiej 51, 82-100 Nowy Dwór Gdański.

Wszystkie prace ujęte w niniejszej dokumentacji realizowane będą na terenie oczyszczalni ścieków, w granicach jej ogrodzenia.

Właścicielem działki jest Inwestor.

3. OPIS TECHNICZNY

3.1. Charakterystyka elektroenergetyczna dla projektowanej rozbudowy:

- | | | |
|-------------------------------|--|------|
| • Napięcie zasilania | $U_n = 400/230V,$ | 50Hz |
| • Napięcie odbiorników | $U_o = 400/230V,$ | 50Hz |
| • Współczynnik mocy | $\text{tg } \varphi = 0,4 \rightarrow \cos \varphi = 0,93$ | |
| • Moc zainstalowana | $P_i = 52,45 \text{ kW}$ | |
| • Moc szczytowa | $P_{sz} = 39,32 \text{ kW}$ | |
| • Prąd obliczeniowy | $I_b = 61,02 \text{ A}$ | |
| • Układ sieci | TN-C | |
| • Układ instalacji odbiorczej | TN-C-S | |

3.2. Rozdział energii - szafy zasilające sterujące

Wszystkie urządzenia zastosowane w rozdzielnicach powinny być w wykonaniu do zastosowań w przemyśle. Projektuje się odpowiednio rozdzielnice opisane w kolejnych podpunktach:

3.2.1. Rozdzielnica R24D budynek dmuchaw

Projektuje się rozdzielnicę R24D w budynku dmuchaw jako stalową o wymiarach 2000x1200x400. Rozdzielnicę zamontować w miejsce istniejącej rozdzielniczy przeznaczonej do demontażu. Rozdzielnicę wyposażać w główny wyłącznik mocy o zdolności zwarciowej min 55kA z wyzwalaczem elektronicznym i funkcjami ochrony instalacji, regulowanej wartości prądu roboczego, czasu zadziałania oraz prądu zwarciowego.

3.2.2. Rozdzielnica SA-1 przy zbiorniku nityfikacji i denityfikacji

Zasilana zgodnie z projektem branży elektrycznej „Modernizacja Oczyszczalni ścieków w Nowym Dworze Gdańskim z dnia 25.05.2015. Projektuje się rozdzielnicę wolnostojącą 800x1200x400 z daszkiem i cokołem. Rozdzielnicę wyposażać w główny wyłącznik mocy o zdolności zwarciowej min 55kA z wyzwalaczem elektronicznym i funkcjami ochrony instalacji, regulowanej wartości prądu roboczego, czasu zadziałania oraz prądu zwarciowego.

3.2.3. Rozdzielnia TA20 stacja odwadniania osadu

Projektuje się rozdzielnicę stalową o wymiarach 2000x1200x400 zabudowaną na cokole. Zasilana zgodnie z projektem branży elektrycznej „Modernizacja Oczyszczalni ścieków w Nowym Dworze Gdańskim z dnia 25.05.2015. Rozdzielnicę wyposażać w główny wyłącznik mocy o zdolności zwarciowej min 55kA z wyzwalaczem elektronicznym i funkcjami ochrony instalacji, regulowanej wartości prądu roboczego, czasu zadziałania oraz prądu zwarciowego.

3.2.4. Szafka automatyki RA1 biuro

Projektuje się szafkę o wymiarach 800x600x400 w której zabudowany będzie główny sterownik nadzorujący pracę oczyszczalni.

3.2.5. Rozdzielnia ZSA

W ramach modernizacji należy wykonać istniejącą rozdzielnicę ZSA jako nową zgodnie z "Projekt wykonawczy modernizacji oczyszczalni ścieków / Branża Elektryczna z dnia 20.05.2003 r ". Instalacje obiektowe należy sprawdzić pod kątem poprawności połączeń, szczelności wyprowadzeń kablowych i w razie potrzeby dokonać niezbędnych napraw. Nową rozdzielnicę należy wykonać w standardzie zgodnym z pozostałą częścią opracowania i przystosować do komunikacji po jednolitym protokole komunikacyjnym PROFINET. Istniejący system SCADA należy przenieść w całości do nowoprojektowanego systemu sterowania i wizualizacji. Całość prac należy wykonać w taki sposób, aby nie zakłócać pracy oczyszczalni ścieków. W związku z powyższym należy zapoznać się z istniejącą dokumentacją techniczną i stanem instalacji. Zmodernizowaną rozdzielnicę ZSA należy połączyć z nowoprojektowaną rozdzielnicą RA1 protokołem PROFINET.

3.3. Zadania systemu sterowania

System sterowania i nadzoru oczyszczalni ścieków musi zapewnić:

- rejestrację, archiwizację pomiarów ciągłych oraz sygnałów dwustanowych,

- drukowanie zestawień godzinowych, zmianowych, dobowych, miesięcznych, wszystkich sygnałów pomiarowych istotnych dla kontroli przebiegu procesu oczyszczania,
- rejestrację czasu pracy urządzeń elektrycznych,
- prezentację stanu wszystkich urządzeń technologicznych oraz wyników pomiarów na monitorze komputera,
- automatyczne sterowanie pracą urządzeń wykonawczych wg ustalonych algorytmów sterowania,
- zdalne sterowanie urządzeniami wykonawczymi z klawiatury komputera oraz sterowanie ręczne z poziomu zabudowanego urządzenia,

System musi zapewnić:

- wysoką niezawodność,
- dokładność i powtarzalność wskazań i obliczeń wielkości przetworzonych,
- możliwość zmiany algorytmów sterowania,
- możliwość przyłączania dodatkowych urządzeń,
- poprawną pracę wszystkich urządzeń technologicznych niezależnie od pracy stacji operatorskiej.

3.4. Struktura systemu

Projektuje się system zbudowany w oparciu o protokół PROFINET (transmisja cyfrowa pomiędzy rozproszonymi listwami sterownikowymi oraz urządzeniami zabudowanymi do wykonywania pomiarów fizykochemicznych, a komputerami w dyspozycji) poprzez sieć światłowodową typu RING.

Pracą oczyszczalni ścieków sterować będzie jeden centralny sterownik (CPU) współpracujący z modułami we/wy rozmieszczonymi w poszczególnych częściach technologicznych oczyszczalni ścieków. Komunikacja z modułami we/wy odbywać się będzie za pomocą sieci komunikacyjnej PROFINET. Do sieci komunikacyjnej podłączone zostanie 5 listew rozproszonych zbierających sygnały z modułów we/wy.

Ze względu na rozmieszczenie szaf z listwami inteligentnymi w różnych budynkach oczyszczalni zostanie zastosowana komunikacja za pomocą światłowodu. Rozwiązanie takie zapewni separację elektryczną poszczególnych obwodów sieci komunikacyjnej i odporność na przepięcia elektryczne. W celu zapewnienia niezawodności komunikacji sieć światłowodowa wykonana zostanie w postaci ringu. Ring światłowodowy zapewni odporność sieci komunikacyjnej na pojedyncze uszkodzenie światłowodu. Sieć światłowodowa zapewni dużą szybkość wymiany danych i niezawodność pracy. Sterownik sterujący pracą oczyszczalni ścieków musi umożliwiać wykonywanie zmian w oprogramowaniu bez zatrzymywania pracy sterownika. Pamięć sterownika zapewniać musi powrót systemu do ostatniego stanu pracy sprzed zaniku zasilania. Do wizualizacji systemu sterowania na obiekcie przewidziano 2 panele operatorskie rozmieszczone w poszczególnych częściach technologicznych oczyszczalni. Do wizualizacji centralnej zabudowany zostanie system wizualizacji w skład którego wchodzić będą 2 stacje operatorskie. W celu zapewnienia niezawodności systemu stacje będą redundantne co zapewni odtworzenie brakujących danych w przypadku uszkodzenia jednej z nich. Zadaniem stacji operatorskich będzie

wizualizacją i sterowaniem pracą urządzeń oczyszczalni ścieków. Dane pomiarowe będą wizualizowane i rejestrowane. Stacja operatorska musi zapewnić rejestrację danych w okresie nie krótszym niż 1 miesiąc. Stan urządzeń będzie rejestrowany w postaci zdarzeń systemowych. Zdarzenia powinny być oznaczone stemplem czasu ze sterownika centralnego, tak aby zapewnić właściwą hierarchię rejestracji danych (rzeczywisty czas wystąpienia zdarzenia). Umożliwiać to będzie analizę stanów awaryjnych w przypadku uszkodzenia systemu. Wszystkie projektowane urządzenia komunikują się po jednym protokole komunikacyjnym PROFINET celem zapewnienia jednolitego standardu komunikacji na poziomie urządzeń. W związku z tym wszystkie urządzenia powinny mieć zintegrowany port komunikacyjny PROFINET.

3.5. Stacje automatyki

Obwody AKPiA poszczególnych obiektów zostały zaprojektowane jako rozproszone listwy sterownicze włączone do sieci światłowodowej poprzez moduły komunikacji światłowodowej zapewniające pracę w sieci typu RING. Stacje automatyki należy wyposażyć w zasilacze bezprzerwowe gwarantujące poprawną pracę w przypadku braku zasilania przez okres co najmniej 20 minut. Rozdzielnie R24D i T20A należy wyposażyć w panel operatorski graficzny do wizualizacji stanu urządzeń podłączonych do danej stacji wraz z możliwością sterowania lokalnego tymi urządzeniami. System SCADA ma być zintegrowany z Microsoft SQL Server w celu modyfikacji i zarządzania bazą danych. System SCADA musi mieć wspólną bazę danych z oprogramowaniem inżynierskim do programowania sterownika głównego. Panele i stacje operatorskie ze sterownikiem centralnym komunikować się będą za pomocą sieci PROFINET. Panel operatorski musi spełniać wymagania:

- panoramiczny ekran TFT z podświetleniem LED
- pełna regulacja podświetlenia LED (0-100%)
- liczba kolorów min 16 milionów
- wbudowany interfejs PROFINET
- wbudowany interfejs USB
- praca w zakresie temperatur 0-50°C
- wytrzymała aluminiowa obudowa

System nadrzędny – 2 komputery w dyspozytorni wyposażone:

- w celu zdalnej optymalizacji systemu sterowania w połączenie internetowe i VPN z firewall (modem 3G)
- Oprogramowanie wizualizacyjne SCADA z możliwością generowania raportów, archiwizacji danych, przeglądania danych historycznych o pracy oczyszczalni, sterowania poszczególnymi węzłami i urządzeniami w trybie online.
- Oprogramowanie SCADA z wbudowanym Microsoft SQL Server

Komputery muszą spełniać następujące, minimalne wymagania:

komputer stacjonarny wyposażony w system operacyjny Windows 10,

- Procesor 4-rdzeniowy, 4-wątkowy, częstotliwość rdzenia 3400 MHz
- Dysk HDD min 1 TB, 7200 obr/min
- Pamięć RAM min 8GB DDR4

- karta graficzna obsługująca min 2 monitory
- mysz, klawiatura
- napęd optyczny DVD +/- RW
- karta Ethernet 1GBIT
- monitor min. 29" full HD z wbudowanymi głośnikami

3.6. Aparatura pomiarowa

Zastosowane urządzenia powinny spełniać następujące funkcje:

- gwarantować wysoką dokładność pomiaru,
- posiadać układy samokontroli,
- wypracowywać sygnał w standardzie PROFINET
- posiadać galwanicznie izolowane we/wy, - producenci urządzeń bezwzględnie powinni posiadać krajowe przedstawicielstwa i serwis
- aparatura pomiarowa powinna być dostarczana wraz z konstrukcjami wsporczymi, zawieszami i armaturą producenta aparatury.
- przetworniki pomiarowe zewnętrzne zabudowywać pod daszkiem ochronnym.

Uwaga!

Wszystkie urządzenia pomiarowe muszą być zamontowane z wykorzystaniem oryginalnej armatury montażowej producenta.

3.6.1. Sondy do pomiaru tlenu

- Sonda pomiarowa niewymagająca kalibracji
- Metoda pomiarowa: optyczna, bazująca na fotoluminescencji w świetle zielonym
- Zakres pomiarowy: 0,00 ... 20,00 mg/l O₂
- Zakres pomiarowy temperatury: -5 ... 50 °C
- Zintegrowany czujnik temperatury NTC 30 kΩ
- Zintegrowany przetwornik analogowo-cyfrowy sygnału pomiarowego
- Odkręcany, wygodny w wymianie kabel, wodoszczelne złącze uniwersalne (IP 68, 10 bar)
- Materiał obudowy sondy: stal nierdzewna 1.4571
- Specjalne wymagania odnośnie pozycji pracy: brak
- Inne: specjalna wymienna skośna, nachylona pod kątem 45° główka pomiarowa skalibrowana fabrycznie, z chipem zawierającym wszystkie dane kalibracyjne (przesyłane są do sondy automatycznie zaraz po założeniu główki)
- Średnia żywotność główki w ściekach komunalnych: 24-48 miesięcy

3.6.2. Sonda do pomiaru azotu azotanowego – NO_3^- -N

- Metoda pomiarowa (spektralna): pomiar absorbancji w zakresie widma UV 200-390 nm z automatyczną kompensacją mętności
- Dla uzyskania najwyższej dokładności, finalne wartości pomiarowe są wynikiem analizy widma 256 jednoczesnych pomiarów fotometrycznych w odstępach co 0,74 nm (od 200 do 390 nm)
- Źródło światła: lampa ksenonowa
- Detektor: fotodiody (256)
- Szerokość szczeliny pomiarowej: 1 mm
- Możliwość jednoczesnego pomiaru do 5 niezależnych parametrów jedną sondą
- Zakres pomiarowy (tryb "wlot"):
 - 0,00 ... 30,00 mg/l NO_2 -N
 - 0,00 ... 60,00 mg/l NO_3 -N
- Zakres pomiarowy (tryb "reaktor biologiczny"):
 - 0,00 ... 30,00 mg/l NO_2 -N
 - 0,00 ... 60,00 mg/l NO_3 -N
- Zakres pomiarowy (tryb "wylot"):
 - 0,00 ... 75,00 mg/l NO_2 -N
 - 0,0 ... 150,0 mg/l NO_3 -N
- Zakres temperatury: 0 ... 45 °C
- Metoda automatycznego czyszczenia: zintegrowana myjka ultradźwiękowa, opcjonalnie - sprężone powietrze
- Zintegrowany przetwornik analogowo-cyfrowy sygnału pomiarowego
- Odkręcany, wygodny w wymianie kabel, wodoszczelne złącze uniwersalne (IP 68, 10 bar)
- Materiał obudowy sondy: tytan, PEEK
- Materiał okien pomiarowych: szkło szafirowe
- Specjalne wymagania odnośnie pozycji pracy: brak
- Dopuszczalne pH: 4 - 12
- Dopuszczalny przepływ: < 3 m/s
- Głębokość zanurzenia: do 10 m
- Normy bezpieczeństwa: EN 61010-1, UL 61010-1, CAN/CSA C22.2#61010-1, IEC 62471
- Certyfikaty: cETLus, CE
- Inne: sonda nie wymaga kalibracji; umożliwia jednopunktową korektę w wodzie destylowanej, a także wprowadzanie 2 własnych punktów, definiujących nachylenie charakterystyki oraz jej przesunięcie.
- Brak elementów eksploatacyjnych i konieczności przeprowadzania regularnych przeglądów.

3.6.3. Sonda jonoselektywna azotu amonowego – $\text{NH}_4^+\text{-N}$

- Metoda pomiarowa: potencjometryczna przy pomocy elektrod jonoselektywnych
- Membrany elektrod pomiarowych i kompensacyjnych chronione metalową siatką; diafragma elektrody odniesienia porowata z wytrzymałego polichlorku winylidenu (PVDF)
- Zakres pomiarowy $\text{NH}_4\text{-N}$ (autom. przełączany):
 - 0,1 ... 100,0 mg/l $\text{NH}_4\text{-N}$
 - 1 ... 2000 mg/l $\text{NH}_4\text{-N}$
- Zakres kompensacji potasu: 1 ... 1000 mg/l K^+
- Zakres pomiarowy temperatury: -5 ... 60 °C (automatyczna kompensacja w zakresie 0 ... 40 °C)
- Zintegrowany czujnik temperatury NTC 30 k Ω
- Zintegrowany przetwornik analogowo-cyfrowy sygnału pomiarowego
- Odkręcany, wygodny w wymianie kabel, wodoszczelne złącze uniwersalne (IP 68, 10 bar)
- Materiał obudowy sondy: stal nierdzewna 1.4571
- Specjalne wymagania odnośnie pozycji pracy: elektrody skierowane w dół
- Inne: możliwość dynamicznej (przy pomocy elektrody) kompensacji jonów K^+ . Przy braku elektrody kompensacyjnej istnieje możliwość kompensacji ręcznej. Kalibracja, oprócz standardowej metody jedno- i dwupunktowej w roztworach standardowych, jest możliwa także bezpośrednio w ścieku, bez konieczności wyciągania z niego sondy (regulacja matrycy). Regulacja matrycy oferuje także tryby adaptacyjne, pozwalające na dostrojenie krzywej elektrody do niestandardowej matrycy ścieku. Brak kartridża - sonda umożliwia wymianę elektrod niezależnie (pomiarowych, kompensacyjnych oraz referencyjnych)
- Średnia żywotność elektrod w ściekach komunalnych: 18 miesięcy

3.6.4. Analizator ortofosforanów – $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$

- Analizator z automatyczną kalibracją i czyszczeniem.
- Metoda pomiarowa $\text{PO}_4\text{-P}$: fotometryczna wanadowo-molibdenianowa (żółta) przy pomocy fotometru LED
- Zakres pomiarowy $\text{PO}_4\text{-P}$ (zależy od wykorzystanych wzorców kalibracyjnych):
 - zakres A: 0,05 ... 15,00 mg/l $\text{PO}_4\text{-P}$
 - zakres B: 1 ... 50 mg/l $\text{PO}_4\text{-P}$
- Maksymalny błąd pomiarowy: $\pm 2\%$ zakresu pomiarowego
- Ciągła kontrola aktualnego napełnienia butelek z odczynnikami przy pomocy licznika pompy analizatora.
- Zintegrowana membranowa pompa dozująca próbkę do analizatora
- Zintegrowana pompa perystaltyczna, kontrolująca proces pomiarowy
- Możliwość montażu na zewnątrz, temperatura pracy: -20 ... 40 °C
- Interwał pomiarowy: 5, 10, 15, 20, 30, 45, 60 min ; 2, 4, 6, 8 , 12 h

- Korekta offsetem w zakresie: $\pm 0,5$ mg/l (dla zakresu A) ; ± 5 mg/l (dla zakresu B)
- Automatyczne czyszczenie: wył. lub z interwałem 6, 12, 24, 48, 96 h
- Kalibracja: wył. (ręczna) lub automatyczna z interwałem 6, 12, 24, 48, 96 h
- Ilość kroków kondycjonowania: 1 ... 5
- Regulowany czas T90 : 100, 200, 300, 400 s
- Wygładzanie sygnału pomiarowego
- Czas pomiaru: < 5 min
- Średni interwał konserwacji: 24 miesiące przy 30 min interwale pomiarowym
- Normy: EN 61010-1, UL 61010-1, CAN/CSA C22.2#61010-1, EN 61326-1, EN 61326-2-3, FCC 47 CFR Part 15
- Certyfikaty: cETLus, CE
- Klasa: IP 54 (EN 60529)
- Zasilanie: 230 V AC $\pm$ 10% / 50 Hz

3.6.5. Sondy do pomiaru potencjału oksydacyjno-redukcyjnego (redox)

- Metoda pomiarowa: potencjometryczna przy pomocy elektrody kombinowanej
- Elektroda: kombinowana z elektrolitem polimerowym i podwójną diafragmą otworową
- Zakres pomiarowy armatury: -2000 ... 2000 mV; -5 ... 60 °C
- Zakres pomiarowy elektrody: -2000 ... 2000 mV
- Zintegrowany czujnik temperatury NTC 30 k Ω
- Zintegrowany przetwornik analogowo-cyfrowy sygnału pomiarowego
- Odkręcany, wygodny w wymianie kabel, wodoszczelne złącze uniwersalne (IP 68, 10 bar)
- Materiał obudowy sondy: stal nierdzewna 1.4571
- Specjalne wymagania odnośnie pozycji pracy: brak
- Średnia żywotność elektrody w ściekach komunalnych: 12 miesięcy

3.6.6. Sonda do pomiaru pH

- Armatura uniwersalna pH/mV + wymienna elektroda pH
- Metoda pomiarowa: potencjometryczna przy pomocy elektrody kombinowanej
- Elektroda: kombinowana z elektrolitem polimerowym i podwójną diafragmą otworową
- Zakres pomiarowy armatury: 0,00 ... 14,00 pH; -5 ... 60 °C
- Zakres pomiarowy elektrody: 2 ... 12 pH
- Zintegrowany czujnik temperatury NTC 30 k Ω
- Zintegrowany przetwornik analogowo-cyfrowy sygnału pomiarowego
- Odkręcany, wygodny w wymianie kabel, wodoszczelne złącze uniwersalne (IP 68, 10 bar)
- Materiał obudowy sondy: stal nierdzewna 1.4571

- Specjalne wymagania odnośnie pozycji pracy: brak
- Średnia żywotność elektrody w ściekach komunalnych: 12 miesięcy
- Minimalny stopień ochrony IP 68
- Pamięć wyników i ustawień z graficznym przedstawieniem na wykresie
- Armatura ze stali nierdzewnej dostosowana do miejsca instalacji

3.6.7. Sonda do pomiaru stężenia zawiesiny/mętności (zbiorniki otwarte)

- Sonda niewymagająca kalibracji dla większości standardowych ścieków komunalnych. Umożliwia jednak korektę wyników przy pomocy zmiany współczynnika korekcji oraz przez przeprowadzenie własnej kalibracji wielopunktowej (od 1 do 8 punktów), definiującej niestandardową charakterystykę medium pomiarowego.
- Metoda pomiarowa: optyczny pomiar światła rozproszonego
- Pomiar pod kątem 60°
- Zakres pomiarowy (przełączany automatycznie):
 - 0,0 ... 400,0 mg/l TSS
 - 0 ... 4000 mg/l TSS
 - 0,00 ... 40,00 g/l TSS
 - 0,0 ... 400,0 g/l TSS
 - 0 ... 1000 g/l TSS
- Zakres temperatury: 0 ... 60 °C
- Metoda automatycznego czyszczenia: zintegrowana myjka ultradźwiękowa
- Zintegrowany przetwornik analogowo-cyfrowy sygnału pomiarowego
- Odkręcany, wygodny w wymianie kabel, wodoszczelne złącze uniwersalne (IP 68, 10 bar)
- Materiał obudowy sondy: stal nierdzewna 1.4571
- Materiał okien pomiarowych: szkło szafirowe
- Specjalne wymagania odnośnie pozycji pracy: brak
- Brak elementów eksploatacyjnych i konieczności przeprowadzania regularnych przeglądów

3.6.8. Sonda do pomiaru zawiesiny (rurociąg)

- Sonda niewymagająca kalibracji dla większości standardowych ścieków komunalnych. Umożliwia jednak korektę wyników przy pomocy zmiany współczynnika korekcji oraz przez przeprowadzenie własnej kalibracji wielopunktowej (od 1 do 8 punktów), definiującej niestandardową charakterystykę medium pomiarowego.
- Metoda pomiarowa: optyczny pomiar światła rozproszonego
- Pomiar pod kątem 60°
- Zakres pomiarowy (przełączany automatycznie):
 - 0,0 ... 400,0 mg/l TSS
 - 0 ... 4000 mg/l TSS

- 0,00 ... 40,00 g/l TSS
- 0,0 ... 400,0 g/l TSS
- 0 ... 1000 g/l TSS
- Zakres temperatury: 0 ... 60 °C
- Metoda automatycznego czyszczenia: zintegrowana myjka ultradźwiękowa
- Zintegrowany przetwornik analogowo-cyfrowy sygnału pomiarowego
- Odkręcany, wygodny w wymianie kabel, wodoszczelne złącze uniwersalne (IP 68, 10 bar)
- Materiał obudowy sondy: stal nierdzewna 1.4571
- Materiał okien pomiarowych: szkło szafirowe
- Specjalne wymagania odnośnie pozycji pracy: brak
- Brak elementów eksploatacyjnych i konieczności przeprowadzania regularnych przeglądów
- Urządzenie dostarczone z niezbędną armaturą montażową producenta do sondy wykonaną ze stali nierdzewnej do zabudowy na rurociągu do 10 barów, zawór kulowy, mechanizm wysuwania sondy

3.6.9. Wielokanałowy przetwornik pomiarowy

- Wielomodułowy system przetwornika do wpięcia do 20 sond pomiarowych z funkcją podtrzymania pracy systemu w momencie awarii głównego przetwornika (kontrolera),
- Możliwość podłączenie sond mierzących różne parametry,
- Przenośny wyświetlacz LCD z funkcją kontrolera systemu, tzw „back up”,
- Przystosowany do wymiennej konfiguracji sond cyfrowych,
- Sondy wpinane za pomocą 2-żyłowego kabla z ekranem,
- Jedno źródło zasilania całego systemu: 230 V,
- Wejście: maks. 20 czujników cyfrowych,
- Wyjście: PROFINET
- Temperatura otoczenia: - 20°C do + 55°C,
- Stopień ochrony: IP66,
- Brak elementów zużywających się mechanicznie np. wentylator
- Menu w języku polskim.

3.6.10. Lokalny przetwornik pomiarowy (pomiar rozproszone)

- Przetwornik pomiarowy (kontroler) 4-kanałowy
- Obsługa do 4 sond pomiarowych
- Obsługa do 20 parametrów pomiarowych (np. z sond wieloparametrowych)
- Podświetlany kolorowy wyświetlacz LCD
- Fizyczna klawiatura
- Pamięć danych pomiarowych
- Interfejs USB
- 3 bezpotencjałowe wyjścia przekaźnikowe (maks. 240 VAC / 24 VDC, 2 A)

- Komunikacja protokołem PROFINET
- Zasilanie: 100 ... 240 VAC $\pm$ 10%; 50/60 Hz
- Klasa ochrony: II
- Ochrona antyprzepięciowa klasy II
- Klasa szczelności: IP 67

3.7. System zabezpieczenia silników

Napędy muszą być wyposażone w wyłączniki silnikowe oraz styczniki i mieć możliwość sterowania zarówno w układzie pracy lokalnej jak i w układzie pracy zdalnej. Falowniki muszą być wyposażone w zintegrowany dedykowany port komunikacji PROFINET kontrolujący parametry pracy napędu pozwalający na zmianę on-line parametrów pracy falownika. Falownik powinien być wyposażony w dławik sieciowy i filtr przeciwzakłóceń oraz dedykowany graficzny panel obsługowy. Przekazniki pomocnicze muszą posiadać sygnalizację zadziałania wraz z możliwością ręcznej symulacji zadziałania.

3.8. Komunikacja

Pomiędzy budynkami zaprojektowano światłowodową komunikację po protokole sieci Profinet. Obiekty są połączone za pomocą światłowodu wielomodowego 62,5/125 o 6 parach żył optycznych w połączeniu typu RING. W każdym punkcie należy zastosować skrzynkę zapasu kabla światłowodowego oraz przełącznicę światłowodową z wyszytymi i opisanymi wszystkimi parami światłowodu, co zapewni szybką możliwość zmiany żył w razie pogorszenia/utruty parametrów komunikacji na aktualnie używanych parach żył światłowodowych. Kabel światłowodowy w terenie prowadzić w przeznaczonych do tego rurach osłonowych. Po zainstalowaniu światłowodów wykonać ich spawanie i przedstawić odpowiednie protokoły pomiarowe co pozwoli wyeliminować wadliwe połączenia.

Trasy przebiegu sieci instalacji światłowodowej komunikacji PROFINET pokazano na planie zagospodarowania dla instalacji elektrycznych i AKPiA – Rys. 1E w PW branży elektrycznej.

Wewnątrz obiektów komunikacja odbywa się kablem ekranowanym parowanym dla sieci Profinet. Sterowniki są wyposażone w zintegrowane porty komunikacyjne dla sieci Profinet. W obrębie jednej listwy sterowniczej dopuszcza się zastosowanie sygnału analogowego 0-20mA lub 4-20mA w razie niemożności zastosowania rozwiązania sieciowego.

Uwaga końcowa:

Dopuszcza się zastosowanie urządzeń i materiałów równoważnych pod warunkiem utrzymania minimalnych, określonych w niniejszej dokumentacji, parametrów technicznych oraz każdorazowo uzyskania akceptacji Zamawiającego i Projektanta.

Opracował:
mgr inż. Wojciech Kosiba