

## Spis treści

Spis treści.....	1
1. Przedmiot opracowania .....	2
2. Podstawa opracowania .....	2
3. Zakres opracowania .....	2
4. Opis techniczny .....	2
4.1 Informacje ogólne .....	2
4.2 Zasilanie .....	3
4.3 Studnie głębinowe.....	3
4.4 Napowietrzanie wody surowej.....	4
4.5 Zbiorniki wody czystej .....	4
4.6 Zbiornik poptuczyn .....	4
4.7 Pompy płuczące 60.P.1, 60.P.2 i dmuchawa 70.D.1.....	5
4.8 Filtracja wody surowej .....	5
4.9 Zestaw pompowy II° 50.P.1-6.....	6
4.10 Węzeł sprężonego powietrza .....	6
4.11 Pompa dozująca podchloryn sodu 90.P.1 .....	6
4.12 Lampa UV 90.UV.1.....	7
5. Sterowanie i sygnalizacja.....	7
5.1 Sterownik programowalny .....	7
5.1.1 Specyfikacja sterownika PLC .....	7
5.1.2 Kontrola poprawności pracy urządzeń.....	7
5.2 Panel operatorski .....	8
5.2.1 Specyfikacja panela operatorskiego .....	8
5.2.2 Sterowanie ręczne .....	9
5.2.3 Wykresy.....	9
5.2.4 Liczniki .....	9
5.2.5 Komunikaty alarmowe .....	9
5.3 Moduł telemetryczny .....	10
5.4 Router GSM LTE.....	10
5.4.1 Komunikaty alarmowe SMS .....	10
5.5 Komunikacja cyfrowa RS-232/485 .....	11
6. Instalacje ochronne .....	11
6.1 Ochrona od porażeń prądem elektrycznym.....	11
6.2 Ochrona od przepięć łączeniowych i wyładowczych.....	11
7. Uwagi końcowe .....	11
8. Lista kablowa .....	11
9. Lista materiałów .....	12
10. Aparatura pomiarowa .....	13

## 1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy instalacji Automatyki Stacji Uzdatniania Wody dla nowych instalacji technologicznych jako część zadania „**Budowa, przebudowa i rozbudowa stacji uzdatniania wody w Jasionce Gmina Zbuczyn.**”

## 2. Podstawa opracowania

Projekt branży AKPiA został opracowany na podstawie:

- p.t. branży budowlanej
- p.t. branży elektrycznej
- wytycznych AKPiA stacji wodociągowej ujętych w p.t. technologii, instalacji sanitarnych
- uzgodnień z inwestorem.

## 3. Zakres opracowania

Opracowanie obejmuje swym zakresem projekt szafy zasilająco-sterowniczej o oznaczeniu technologicznym 110.ST wraz z instalacjami pomiarów.

Projekt zawiera schematy:

- Zasilania,
- instalacji sterowania urządzeniami technologicznymi zasilanym z szafy AKPiA 110.ST,
- obwodów pomiarowych i sygnalizacyjnych,
- montażowe szafy sterowniczej AKPiA 110.ST,
- zestawienie materiałów szafy sterowniczej AKPiA 110.ST.

Producentów oraz typy zastosowanych materiałów i urządzeń podano dla określenia wymaganego standardu instalacji i należy je traktować jako przykładowe.

Zgodnie z zasadami ustawy o zamówieniach publicznych można stosować materiały i rozwiązania równoważne, tj. w żadnym stopniu nieobniżające standardu i niezmienające zasad i rozwiązań technicznych przyjętych w projekcie. Stosowane materiały równoważne muszą posiadać wymagane dokumenty dopuszczenia ich do stosowania w budownictwie. Równoważność materiałów, urządzeń i rozwiązań technicznych Wykonawca musi udowodnić w formie pisemnej w postaci wniosku materiałowego.

Wniosek materiałowy musi być zatwierdzony przez Projektanta i Inwestora.

Wykonawca w żadnym wypadku nie może odstąpić od przestrzegania Prawa Budowlanego, odpowiednich norm czy postanowień umowy z Inwestorem.

## 4. Opis techniczny

### 4.1 Informacje ogólne

Do sterowania urządzeniami SUW przewidziano szafę sterowniczą 110.ST wyposażoną w:

- modułowy sterownik programowalny PLC
- panel operatorski z kolorowym, dotykowym wyświetlaczem o przekątnej ekranu minimum 15”, zgodny z normą IEC 62443
- moduł telemetryczny do transmisji danych w technologii GPRS/LTE oraz wysyłania SMS-ów z komunikatami alarmowymi
- router GMS LTE (opcjonalnie) – dostęp do internetu, zgodny z normą IEC 62443
- zabezpieczenia urządzeń i obwodów tj. wyłączniki nadmiarowo prądowe, różnicowo prądowe, bezpieczniki topikowe

- elementy zasilająco-sterownicze tj. przetwornice częstotliwości do regulacji wydajności silników pomp i dmuchawy
- przełączniki umożliwiające sterowanie ręczne urządzeń, lampki kontrolne
- potencjometry do zadawania wydajności przetwornic w trybie ręcznym
- zasilacz impulsowy do zasilania obwodów sterowniczych
- zasilacz impulsowy buforowy do zasilania i awaryjnego podtrzymania pracy sterownika, modułu telemetrycznego, panela i urządzeń pomiarowych

## 4.2 Zasilanie

Projektowana szafa sterownicza 110.ST zasilana będzie z szafy RG SUW (patrz p.b. elektrycznej) przewodem 5x LGY 1x70mm<sup>2</sup> – i zabezpieczona będzie rozłącznikiem bezpiecznikowym z wkładkami topikowymi 125A g/G.

W przypadku zaniku zasilania z sieci energetycznej PGE przewidziany został zasilacz buforowy zadaniem którego jest utrzymanie pracy sterownika, modułu telemetrycznego, panela operatorskiego, oraz pomiarów analogowych do czasu podania napięcia zasilającego z agregatu prądotwórczego.

## 4.3 Studnie głębinowe

Na terenie stacji eksploatowane będą dwie studnie głębinowe OB1 i OB2 odpowiednio Nr1 Nr2 oraz studnia Nr3 OB3 położona na oddalonej działce. Projektuje się ułożenie nowych kabli zasilających i sterowniczych:

- zasilanie pompy głębinowej (OB1 i OB2) AKXS 4x16mm<sup>2</sup>, (OB3) AKXS 4x70mm<sup>2</sup>
- ogrzewanie obudowy studni (OB1 i OB2) YKYżo 3x2,5mm<sup>2</sup>, (OB3) YKYżo 3x4mm<sup>2</sup>
- pomiar lustra wody, wodomierz, otwarcie włazu BiT 500(St) 10x1,5mm<sup>2</sup>

W/w kable wprowadzone będą do skrzynek połączeniowych odpowiednio SP11, 12, 13 zainstalowanych w obudowach studni. Projektowanymi kablami przekazywany będzie ciągły pomiar poziomu z sond hydrostatycznych do wody czystej, sygnał otwarcia włazu studni oraz pomiar ilości wody z wodomierzy z nadajnikami impulsowymi. Sygnały prądowe 4-20mA z sond wprowadzone zostaną do sterownika PLC za pośrednictwem separatorów sygnałów analogowych. Kable prowadzić po trasach pokazanych na planie zagospodarowania terenu.

Do zasilania i sterowania silników pomp głębinowych 10.P.1, 10.P.2, 10.P.3 przewidziano przetwornice częstotliwości o parametrach odpowiednio:

- moc znamionowa (10.P.1) 11kW, (10.P.2; 10.P.3) 15kW
- prąd znamionowy (10.P.1) 24A, (10.P.2; 10.P.3) 31A
- zasilanie 3x400V
- obudowa IP20
- panel sterowniczy z wyświetlaczem
- wejścia cyfrowe minimum 3
- wyjścia cyfrowe przekaźnikowe minimum 2
- komunikacja RS-485

Z uwagi na zastosowanie nieekranowanych kabli zasilających silniki pomp głębinowych oraz znaczne długości tych kabli przewidziano zastosowanie filtrów silnikowych za przetwornicami częstotliwości. Filtry powinny charakteryzować się parametrami odpowiednio:

- napięcie pracy 3x400V
- prąd znamionowy (10.P.1) 17A, (10.P.2; 10.P.3) 32A
- stopień ochrony IP00
- przeciążalność ciągła 110%
- przeciążalność chwilowa 150% 1min/h

Przewiduje się pracę Automatyczną, ręczną oraz odstawienie pompy. Dla pracy automatycznej częstotliwość zadana dla przetwornicy ustalana z użyciem regulatora PID zaimplementowanego w algorytmie sterownika PLC na podstawie pomiaru przepływu z wodomierza studni i nastawy wydajności zadanej w aplikacji panela operatorskiego w m<sup>3</sup>/h. Dla pracy ręcznej (sprzętowe uruchomienie z pominięciem sterownika PLC) przewiduje się częstotliwość ustalaną za pomocą potencjometrów przyłączonych do wejścia analogowego przetwornicy. Źródło wartości zadanej (wejście analogowe/wartość zadana w drodze komunikacji cyfrowej) realizowane jest za pomocą wejścia cyfrowego w przetwornicy. Szczegóły konfiguracji wejść cyfrowych przetwornicy podano na schemacie ideowym (arkusze odpowiednio 5, 7 i 9 schematu Elektrycznego i AKPiA szafy sterowniczej 110.ST).

#### **4.4 Napowietrzanie wody surowej**

Do wstępnego napowietrzania wody surowej przewidziane zostały aeratory z kontrolowaną poduszką powietrzną o oznaczeniach technologicznych 15.A1 do 3. Do usuwania nadmiaru powietrza przewidziane zostały elektrozawory 15A1.2; 15A2.2; 15A3.2 sterowane z użyciem zespolonych sond konduktometrycznych z dedykowanym sygnalizatorem poziomu. Do sond jaki i elektrozaworu ułożyć przewody typu YKSLY 7x0,75 z użyciem puszki połączeniowej IP67.

Przewiduje się pomiar ciśnienia wody surowej przetwornikiem z wyjściem prądowym 4-20mA. W tym celu ułożyć przewód z szafy 110.ST do przetwornika o oznaczeniu technologicznym 15.1 typu YSLYekw 3x1mm<sup>2</sup>.

#### **4.5 Zbiorniki wody czystej**

Na terenie stacji znajdują się dwa jednokomorowe zbiorniki wody czystej 30.Z.1-A i B o pojemności czynnej Vcz = 290m<sup>3</sup> każdy oraz przewiduje się budowę dwóch nowych 30.Z.1-C i D o tej samej pojemności. Od szafy sterowniczej 110.ST do skrzynek połączeniowych SP31 do SP34 zainstalowanych na zbiornikach projektuje się ułożenie nowych kabli typu:

- pomiar poziomu, czujniki otwarcia, pływaki BiT 500(St) 7x1mm<sup>2</sup>

Projektowanymi kablami przekazywany będzie ciągły pomiar poziomu obydwu komór zbiornika, sygnały otwarcia włazów, sygnały o przekroczeniu poziomu minimalnego i maksymalnego z pływaków. Sygnały prądowe 4-20mA z sond wprowadzone zostaną do sterownika PLC za pośrednictwem separatorów sygnałów analogowych. Kable prowadzić po trasach pokazanych na planie zagospodarowania terenu. Do sygnalizacji poziomu MIN i MAX przewidziane zostały pływaki w wykonaniu do wody czystej, z atestem PZH. Pływak MIN montować na poziomie 30.LS.6; pływak MAX montować na poziomie 30.LS.0 pokazanych na rys. OB5C i OB5D branży technologicznej. Dla pływaka MIN wykorzystać styk „zwarty” w pozycji podniesionej. Dla pływaka MAX wykorzystać styk „zwarty” w pozycji opuszczonej. Każdy z pływaków wprowadzony będzie do indywidualnego przekaźnika w szafie sterowniczej 110.ST. Podczas gdy poziom wody we wszystkich zbiornikach znajduje się pomiędzy minimum a maksimum – wszystkie 8 przekaźników będą wysterylizowane. Sygnały od pływaków MIN przewidziane zostały do blokowania pracy zestawu pomp II° z tytułu zabezpieczenia przed pracą na sucho. Sygnały od pływaków MAX przewidziane zostały do blokowania pracy studni głębinowych z tytułu zabezpieczenia przed przelaniem.

Stosować przekaźniki wyposażone w dźwignię umożliwiającą wysterylizowanie ręczne – celem pominięcia danego zbiornika gdy wystąpi potrzeba odstawienia z pracy.

#### **4.6 Zbiornik popłuczyn**

Woda po płukaniu filtrów kierowana będzie do zbiornika popłuczyn. Do skrzynki połączeniowej SP40 przy zbiorniku projektuje się ułożenie nowych kabli typu:

- zasilanie pompy YKYżo 4x2,5mm<sup>2</sup>
- pomiar poziomu, pływak, termik pompy BiT 500(St) 10x1,5mm<sup>2</sup>

Pompa w zbiorniku popłuczyn zasilana i zabezpieczona będzie w szafie sterowniczej 110.ST. Przewiduje się pracę automatyczną na podstawie ciągłego pomiaru poziomu (sonda hydrostatyczna do aplikacji ściekowych) oraz w przypadku uszkodzenia sondy – pracę na podstawie pływaków Max i Min. Praca ręczna – pompa uruchamiana z przycisków na elewacji szafy sterowniczej. Sygnał prądowy 4-20mA z sondy wprowadzony zostanie do sterownika PLC za pośrednictwem separatora sygnału analogowego.

#### **4.7 Pompy płuczące 60.P.1, 60.P.2 i dmuchawa 70.D.1**

Do płukania filtrów wodą przewiduje się zastosowanie pomp płuczących i dmuchawy o mocach odpowiednio  $P_n = 5,5\text{kW}$  i  $P_n = 11\text{kW}$ . Zasilane i zabezpieczone będą w szafie sterowniczej 110.ST. Do zasilania silników urządzeń ułożyć przewody ekranowane typu odpowiednio 2YSLCY-JB 4x2,5 i 2YSLCY-JB 4x4. Do zasilania i sterowania silników pomp i dmuchawy przewidziano przetwornice częstotliwości o parametrach:

- moc znamionowa 5,5kW (pompy płuczące)
- moc znamionowa 11kW (dmuchawa)
- prąd znamionowy 12A (pompy płuczące)
- prąd znamionowy 24A (dmuchawa)
- zasilanie 3x400V
- obudowa IP20
- wyświetlacz graficzny
- wejścia cyfrowe minimum 3
- wyjścia cyfrowe przekaźnikowe minimum 2
- komunikacja cyfrowa RS-485

Praca pomp i dmuchawy odbywać się będzie automatycznie zgodnie z algorytmem zaimplementowanym w sterowniku PLC. Przewiduje się również pracę ręczną umożliwiającą załączenie z elewacji szafy sterowniczej.

Dla pracy automatycznej **pomp płuczących** częstotliwość zadana dla przetwornic ustalana z użyciem regulatora PID zaimplementowanego w algorytmie sterownika PLC na podstawie pomiaru przepływu z wodomierza z nadajnikiem impulsów i nastawy wydajności zadanej w aplikacji panela operatorskiego w  $\text{m}^3/\text{h}$ . Dla pracy ręcznej (sprzętowe uruchomienie z pominięciem sterownika PLC) przewiduje się częstotliwość zadawaną potencjometrem włączonym do wejścia analogowego przetwornicy. Źródło wartości zadanej (wejście analogowe/magistrala komunikacyjna) realizowane jest za pomocą wejścia cyfrowego w przetwornicy. Szczegóły konfiguracji wejść cyfrowych przetwornicy podano na schemacie ideowym (arkusz 24 i 26 schematu Elektrycznego i AKPiA szafy sterowniczej 110.ST). Za pompami przewidziana została przepustnica z napędem pneumatycznym o oznaczeniu technologicznym 60.5. **Siłownik doposażyć o zespół wyłączników krańcowych.**

Dla pracy automatycznej **dmuchawy** częstotliwość zadana dla przetwornicy ustalana będzie poprzez nastawę wydajności zadanej w aplikacji panela operatorskiego w zakresie 0 – 100% przy czym 0% wydajności odpowiadać będzie częstotliwości np. 35Hz a 100% odpowiednio 50Hz. Dla pracy ręcznej (sprzętowe uruchomienie z pominięciem sterownika PLC) przewiduje się częstotliwość zadawaną potencjometrem włączonym do wejścia analogowego przetwornicy. Źródło wartości zadanej (wejście analogowe/magistrala komunikacyjna) realizowane jest za pomocą wejścia cyfrowego w przetwornicy. Szczegóły konfiguracji wejść cyfrowych przetwornicy podano na schemacie ideowym (arkusz 29 schematu Elektrycznego i AKPiA szafy sterowniczej 110.ST). Na rurociągu za dmuchawą przewidziana została przepustnica z napędem pneumatycznym o oznaczeniu technologicznym 70.3. **Siłownik doposażyć o zespół wyłączników krańcowych.**

#### **4.8 Filtracja wody surowej**

Napowietrzona w aeratorach woda surowa tłoczona będzie do dwóch zespołów filtrów. Każdy filtr wyposażony będzie w elektrozawór odprężający i cztery przepustnice przełączane jednym wspólnym

siłownikiem pneumatycznym z elektrozaworem. Zasilanie i sterowanie zaworów odbywać się będzie w szafie 110.ST. Na obudowie siłownika przepustnic zainstalować puszkę rozgałęźną IP67. Do każdej z puszek doprowadzić przewód YKSLY 7x0,75mm<sup>2</sup> z szafy 110.ST. Z puszek przewodami typu YKSLY 3x0,75mm<sup>2</sup> zasilć cewki zaworu odprężającego i zaworu siłownika przepustnic. We wtyczkach cewek elektrozaworów instalować diody przeciwprzepięciowe zgodnie ze schematem arkusz 15-17.

Do pomiaru ilości i przepływu wody przez filtry, na wyjściu odzłaziaczy przewidziane zostały wodomierze z nadajnikami impulsów. Sygnały z wodomierzy doprowadzić do sterownika PLC. W sterowniku zliczać objętość oraz obliczać przepływ w m<sup>3</sup>/h.

#### **4.9 Zestaw pompowy II° 50.P.1-6**

Do sieci wodociągowej woda uzdatniona tłoczona będzie zestawem pięciu pomp o mocy nominalnej P<sub>n</sub> = 15kW + jedna o mocy 11kW. Na silniku każdej z pomp zabudowana będzie przetwornica częstotliwości. Przetwornice zasilane i sterowane będą z dostarczonej wraz z zestawem szafy sterowniczej. Wydajność każdej z pomp ustalana będzie na podstawie pomiaru ciśnienia na rurociągu tłocznym. Przewiduje się „zezwalanie na pracę” zestawu pompowego z szafy sterowniczej 110.ST. Zezwolenie na pracę jest „zdejmovane” w przypadku niskiego poziomu wody w zbiorniku wody czystej. Wznowienie pracy zestawu jest możliwe po częściowym odbudowaniu poziomu wody. Przewiduje się również przekazanie sygnałów Pracy i Awarii zestawu pompowego do szafy sterowniczej 110.ST. W celu realizacji w/w funkcji ułożyć przewód BIT 500(St) 10x1,5mm<sup>2</sup>. Przewodem tym transmitowany będzie również ciągły sygnał pomiaru ciśnienia na wyjściu zestawu. Sygnał ten należy pobrać z użyciem separatora-powielacza który należy zainstalować w szafie sterowniczej zestawu pompowego i wpiąć w pętlę prądową przetwornika ciśnienia zestawu.

**Sterownik zestawu pompowego II° należy wyposażyć w kartę komunikacyjną** (port) RS-485 obsługujący protokół ModBUS RTU. Włączyć do magistrali pokazanej na rys. 38/AKP. Dane odczytane wykorzystać w panelu operatorskim szafy sterowniczej 110.ST

Pomiar ilości i przepływu wody uzdatnionej do sieci zrealizowany będzie z użyciem wodomierza z nadajnikiem impulsowym. Sygnał przekazywany będzie do szafy 110.ST przy użyciu przewodu YKSLY 5x0,75mm<sup>2</sup>. W sterowniku PLC obliczać wartość przepływu w m<sup>3</sup>/h, sumować wartość przepływu.

#### **4.10 Węzeł sprężonego powietrza**

Do napowietrzania wody surowej oraz zasilania siłowników pneumatycznych przepustnic, przewidziano zastosowanie sprężarki bezolejowej zasilanej z szafy automatyki 110.ST. W tym celu ułożyć przewód YDYżo 5x2,5 i zakończyć zestawem instalacyjnym z gniazdem 5P 16A i rozłącznikiem. Oddzielnym przewodem YDYżo 3x1,5 zasilć automatyczny odwadniacz zbiornika sprężarki. Przewidziano pomiar ciśnienia powietrza w układzie z użyciem przetwornika z wyjściem 4-20mA. Z szafy 110.ST do przetwornika doprowadzić przewód YKSLYekw 3x1mm<sup>2</sup>. Węzeł sprężonego powietrza wyposażony został w cztery elektrozawory – do załączania powietrza do węzła oraz do aeratorów. Zawory zasilane i sterowane będą z szafy 110.ST. W tym celu doprowadzić przewody YKSLY 3x0,75mm<sup>2</sup> do każdej cewki elektrozaworu.

#### **4.11 Pompa dozująca podchloryn sodu 90.P.1**

Do dozowania podchlorynu sodu w celach dezynfekcyjnych wykorzystany będzie zestaw dozujący składający się z pompy membranowej, zbiornika z mieszadłem. Pompa i mieszadło zasilane i sterowane będzie z szafy sterowniczej 110.ST. W tym celu ułożyć przewody:

- zasilanie pompy YDYżo 3x1,5mm<sup>2</sup>
- impulsy sterujące YKSLY 3x0,75mm<sup>2</sup>
- sygnalizacja pracy i awarii YKSLY 5x0,75mm<sup>2</sup>
- zasilanie mieszadła OMY 4x1,5mm<sup>2</sup>

Kabel zasilający pompę zakończyć gniazdem podwójnym, natynkowym o stopniu ochrony IP44.

W aplikacji sterownika PLC generować impulsy sterujące pompką co 0,1 lub co 1m<sup>3</sup> (w zależności od rozdzielczości nadajnika impulsowego wodomierza) wody wyjściowej stacji gdy przetłącznik 90SW1 na elewacji szafy w pozycji „Auto”.

#### **4.12 Lampa UV 90.UV.1**

Lampa UV zasilana będzie z rozdzielni głównej RG i sterowana będzie z rozdzielni 110.ST. W tym celu ułożyć przewody:

- Sterowanie i sygnalizacja YKSLY 5x0,75mm<sup>2</sup>

Kabel zasilający wprowadzić do szafy ster. dostarczanej w komplecie z układem lamp. W aplikacji sterownika PLC przewidzieć możliwość wprowadzania nastawy przepływu wody wyjściowej stacji powyżej którego załączana jest lampa. Nastawa powinna być dokonywana na panelu operatorskim.

### **5. Sterowanie i sygnalizacja**

#### **5.1 Sterownik programowalny**

Projektowana szafa wyposażona będzie w modułowy sterownik PLC zadaniem którego jest:

- sterowanie i monitorowanie poprawności pracy urządzeń technologicznymi SUW
- dokonywanie pomiarów przy pomocy przetworników, sond , wodomierzy
- wykonywanie procedur awaryjnych
- odczyt danych (w drodze komunikacji cyfrowej RS-485) z analizatora parametrów sieci i sterownika zestawu pompowego II°
- udostępnianie danych dla panela operatorskiego i **opcjonalnego systemu SCADA**
- wysyłanie danych do modułu telemetrycznego (w drodze komunikacji cyfrowej RS-485)

W algorytmie pracy sterownika PLC uwzględnić wytyczne zawarte w projekcie branży technologicznej.

##### **5.1.1 Specyfikacja sterownika PLC**

Sterownik PLC powinien spełniać wymagania:

- zasilanie 24VDC
- zegar czasu rzeczywistego
- obsługiwane We/Wy: 128 lub więcej
- pamięć programu min 1MB
- wbudowane interfejsy komunikacyjne: 2x Ethernet
- złącze do kaset rozszerzeń we/wy

Sterownik należy wyposażyć w karty rozszerzeń:

- karta wejść cyfrowych 4DI        sztuk: 18
- karta tranzystorowych wyjść cyfrowych 4DO    sztuk: 9
- karta wejść analogowych 4AI 0-20mA    sztuk: 3
- karta komunikacyjna RS-485 konfigurowalna    sztuk: 2

##### **5.1.2 Kontrola poprawności pracy urządzeń**

W programie sterownika należy wykonać algorytmy kontrolujące poprawność pracy urządzeń:

- Monitorować czas załączenia pomp, dmuchawy – w przypadku braku potwierdzenia pracy w określonym czasie, mimo wystawienia Polecenia pracy, - generować alarm typu „Awaria w układzie sterowania”
- Kontrola poprawności pracy urządzeń pomiarowych 4-20mA – jeżeli prąd pętli mniejszy niż 3.8mA – generować alarm typu „Awaria sondy/przetwornika”.

W przypadku zbiorników retencyjnych użytkownik samodzielnie dokonuje wyboru poziomu którego zbiornika używany jest do sterowania (analogowy pomiar poziomu z użyciem sondy hydrostatycznej) – w przypadku uszkodzenia sondy w zbiorniku wybranym do sterowania należy automatycznie przełączyć na sprawną sondę.

- Kontrola poprawności płukania filtrów – jeżeli podczas płukania filtra wystąpi awaria urządzenia niezbędnego do danej fazy płukania – generować alarm. Odczekać czas niezbędny do „uspokojenia” filtra i przywrócić do pracy (filtracja). Alarm winien kasować się automatycznie po prawidłowym wypłukaniu danego filtra.
- Kontrola poziomów, ciśnień – generować alarmy w przypadkach:
  - Poziom minimum studni głębinowej – np. 1m słupa wody nad sondą
  - Poziom minimum i przelew zbiorników retencyjnych
  - Poziom minimum i maksimum w zbiorniku popłuczyn
  - Niskie ciśnienie sprężonego powietrza np. poniżej 3,5 bar

Każdy z powyższych progów musi być swobodnie regulowany z poziomu panela operatorskiego.

Lista alarmów jaką należy zdefiniować w sterowniku przedstawiona została w rozdziale **5.2.5 Lista alarmów**.

Na elewacji szafy przewidziana została lampka czerwona „**Alarm**” – stanowi sumę wszystkich komunikatów alarmowych (z wyjątkiem czujników otwarcia).

## 5.2 Panel operatorski

Projektowana szafa wyposażona będzie w panel operatorski zadaniem którego jest:

- Wyświetlanie grafiki obrazującej proces technologiczny z naniesionymi kontrolkami, polami danych, przyciskami odsyłającymi do innych stron aplikacji panela
- wyświetlanie danych w postaci kontrolek (praca/postój, awaria, zamknięty/otwarty), pól danych cyfrowych (liczniki czasu pracy, liczniki m<sup>3</sup>, przepływy, poziomy, ciśnienia, wydajność, wysterowanie przetwornic), bargrafów (poziomy w zbiornikach, studniach głębinowych), wykresów, dziennika alarmów bieżących i historycznych
- umożliwienie sterowania ręcznego napędów/urządzeń w postaci przełączników, przycisków
- umożliwienie nastaw parametrów technologicznych
- gromadzenie danych dobowych w postaci tabeli z wodomierzy, zużycia energii czynnej i biernej z analizatora parametrów sieci

### 5.2.1 Specyfikacja panela operatorskiego

Panel operatorski:

- kolorowy, dotykowy ekran o przekątnej nie mniejszej niż 15”
- rozdzielczość nie mniejsza niż 1920x1080
- interfejsy komunikacyjny 2xEthernet
- panel frontowy o stopniu szczelności IP66
- zasilanie 24VDC
- **zgodność z normą IEC 62443 potwierdzony certyfikatem producenta**
- dostęp zdalny z poziomu komputera PC lub telefonu typu „smartfon” poprzez szyfrowane połączenie, z użyciem dedykowanego oprogramowania

Dostęp zdalny zrealizować za pomocą routera wyposażonego w modem GSM LTE. Router musi być **zgodny z normą IEC 62443 potwierdzony certyfikatem producenta. Dostawa karty SIM** z dynamicznie przydzielanym adresem IP z puli NIE publicznej - **po stronie Inwestora**.

Wszystkie poziomy **Web serwera** panela zabezpieczyć silnym hasłem z użyciem małych, dużych liter, cyfr i znaków specjalnych. W aplikacji panela zdefiniować co najmniej 3 poziomy logowania użytkowników np.:

- poziom 1: Operator,



- poziom 2: Technolog,
- poziom 3: Kierownik
- poziom 4 (najwyższy) Administrator.

Jakakolwiek zmiana nastaw lub zmiana trybu pracy urządzenia – wymagane logowanie co najmniej do poziomu 1 – operatora. Zmiany nastaw technologicznych – wymagane logowanie do poziomu co najmniej 2. Wszystkie nastawy technologiczne muszą mieć zdefiniowane rozsądne wartości **min i max jakie można wprowadzić celem uniemożliwienia wpisania błędnych wartości.**

W aplikacji panela stworzyć tabelę zawierającą „logi” czynności operatora i technologa. Dostęp do tabeli po zalogowaniu do poziomu co najmniej 3 – Kierownik. Czynności wymagające rejestrowania:

- odstawienie urządzenia z trybu Auto
- zmiana dowolnego parametru z grupy nastaw technologicznych
- ręczne wymuszenie płukania filtra

### 5.2.2 Sterowanie ręczne

Oprócz przełączników Ręka-0-Auto na elewacji szafy sterowniczej (sprzętowe, z pominięciem PLC, sterowanie ręczne urządzeń) należy wykonać sterowanie ręczne z poziomu panela operatorskiego urządzeń:

- Pomp (z zadawaniem wydajności w zakresie 0-100%), dmuchawy,
- zaworów, przepustnic
- wymuszenie ręczne płukania każdego z filtrów

### 5.2.3 Wykresy

W aplikacji panela zdefiniować wykresy:

- praca i przepływy studni głębinowych
- ciśnienie i przepływ na wyjściu stacji
- poziomy w zbiornikach retencyjnych wody czystej, przepływ pompy płuczącej
- przepływ każdego z filtrów

Każdy z wykresów powinien obrazować zarejestrowane dane z ostatnich minimum trzech dób. Zdefiniować paski przewijania wykresów oraz kursor umożliwiający odczyt zarejestrowanej wartości w miejscu postawienia kursora wraz ze stemplem czasowym kursora.

### 5.2.4 Liczniki

W aplikacji panela wyświetlać liczniki:

- czasy pracy urządzeń
- ilość załączeń silników pomp, dmuchawy
- całkowite liczniki wody studni głębinowych, liczniki wody filtrów, wody zużytej do płukania filtrów, wody wyjściowej stacji
- w postaci tabeli prezentować całkowite liczniki wody studni głębinowych, wody zużytej do płukania filtrów, wody wyjściowej stacji oraz za ostatnią dobę i za ostatni miesiąc
- liczniki wody od ostatniego płukania każdego z filtrów, liczniki godzin i m<sup>3</sup> wody od ostatniego płukania każdego z filtrów

### 5.2.5 Komunikaty alarmowe

W aplikacji panela zdefiniować dziennik alarmów zawierający komunikaty alarmowe:

- |  |                                       |
|--|---------------------------------------|
| - 10.P.* Awaria (brak gotowości)                     | - Otwarcie pokrywy studni głębinowych |
| - 10.P.* Suchobieg (Sonda hydro)                     | - Otwarcie pokrywy zbiorników         |
| - Studnia nr * awaria sondy hydro                    | - Otwarcie drzwi budynku stacji       |
| - CKF1 Brak zasilania lub nie właściwa kolejność faz | - 10.P.* Awaria w układzie sterowania |
|  | - Płukanie filtra nr*                 |

- Popłuczna Awaria w układzie sterowania
- Dmuchawa Awaria w układzie sterowania
- Awaria przetwornika ciśnienia powietrza
- Awaria przetwornika ciśnienia wody na wyjściu stacji
- Awaria przetwornika ciśnienia wody na wejściu stacji
- Awaria aeratora
- Awaria sondy hydro Zbiornik wody czystej A-D
- Awaria sondy hydro Zbiornik wód popłucznych
- Alarm Zestaw pompowy II°
- Brak komunikacji z analizatorem parametrów sieci
- Brak komunikacji z przetwornicą częstotliwości  
\*\*Pcz
- Brak komunikacji z modułem telemetrycznym  
MT
- Brak komunikacji ze sterownikiem zestawu pompowego II°
- Awaria pompy 50.P.1 do 6
- ZB wody czystej Niski poziom wody
- ZB wody czystej Poziom wody Przelew
- Ciśnienie powietrza poza zakresem
- Ciśnienie wody na wyjściu stacji poza zakresem
- Niska wartość cos(Fi) zasilania
- Przekroczenie mocy
- Awaria w układzie pomiaru poziomu wody w zbiorniku popłuczyn (kolejność pływaków)
- Poziom maksymalny w zbiorniku wód popłucznych (pływak max)
- Awaria płukania filtra
- 90.P.1 Alarm pompy dozującej podchloryn sodu
- 90.UV.1 Alarm lampy UV

### 5.3 Moduł telemetryczny

Projektuje się moduł telemetryczny zadaniem którego jest wysyłanie komunikatów alarmowych SMS na numery telefonów komórkowych podanych przez Inwestora. W przyszłości moduł MT może być wykorzystany również do transmisji LTE/4G do stanowiska komputerowego z systemem SCADA. Moduł telemetryczny powinien posiadać port komunikacyjny w standardzie RS-485 lub Ethernet. Sygnały alarmowe przysyłać ze sterownika PLC w postaci rejestrów. **Zakup karty SIM do modułu po stronie Inwestora.**

### 5.4 Router GSM LTE

Do wymiany danych z (opcjonalnym) systemem SCADA przewidziany został router GSM pracujący w technologii LTE/4G lub nowszej. Sposób komunikacji z (opcjonalnym) systemem SCADA z użyciem routera lub w/w modułu telemetrycznego – ustalić na etapie realizacji wizualizacji.

Router musi być **zgodny z normą IEC 62443 potwierdzony certyfikatem producenta. Dostawa karty SIM z dynamicznie przydzielanym adresem IP z puli NIE publicznej - po stronie Inwestora.**

#### 5.4.1 Komunikaty alarmowe SMS

Poniższe komunikaty uzgodnić z Inwestorem na etapie definiowania w module telemetrycznym

- Studnie głębinowe Suchobieg
- CKF1 Brak zasilania lub nie właściwa kolejność faz
- Otwarcie pokrywy studni głębinowych
- Otwarcie pokrywy zbiorników
- Awaria w układzie sterowania pomp głębinowych
- Pompa Popłuczna Awaria w układzie sterowania
- Dmuchawa Awaria w układzie sterowania
- Alarm Zestaw pompowy II°
- Zbiorniki wody czystej Niski poziom
- Zbiorniki wody czystej Przelew
- Ciśnienie powietrza poza zakresem
- Ciśnienie wody na wyjściu stacji poza zakresem
- Awaria płukania filtra
- Alarm zestawu dozującego podchloryn

Wysyłanie komunikatu SMS generować przy wystąpieniu i zakończeniu alarmu. Stosować opóźnienia czasowe rzędu 5s przed wysłaniem SMS. Zdefiniować dzienny limit wysyłania SMS np. 20 sztuk.

## 5.5 Komunikacja cyfrowa RS-232/485

- **RS-485** – komunikacja panela operatorskiego ze sterownikiem PLC - sugerowana prędkość nie mniejsza niż 38,4kbps
- **RS-485** – komunikacja sterownika PLC z analizatorem parametrów sieci zainstalowanym w rozdzielni RG SUW oraz sterownikiem zestawu pompowego II°. Sugerowana prędkość to 19,2kbps
- **RS-232 lub 485** - komunikacja sterownika PLC z modułem telemetrycznym MT– sugerowana prędkość 19,2kbps.

## 6. Instalacje ochronne

### 6.1 Ochrona od porażeń prądem elektrycznym

Instalację zasilającą wykonać w układzie sieci TN-S. Dodatkowa ochrona od porażeń w projektowanych instalacji realizowana będzie poprzez szybkie wyłączanie. Szybkie wyłączanie realizowane będzie poprzez zastosowanie urządzeń ochronnych przetężeniowych tj. wyłączników nadmiarowo prądowych, wkładek topikowych oraz wyłączników różnicowo prądowych.

### 6.2 Ochrona od przepięć łączeniowych i wyładowczych

Na zasilaniu rozdzielnic zaprojektowano ogranicznik przepięć typu II. W celu ochrony sterownika programowalnego przewidziano przekaźniki interfejsowe oraz separatory sygnału analogowego 4-20mA stanowiące separację galwaniczną od instalacji na zewnątrz budynku technologicznego.

## 7. Uwagi końcowe

Wszystkie roboty należy wykonać starannie zgodnie obowiązującymi przepisami i niniejszą dokumentacją. Wszelkie odstępstwa od projektu winny być uzgodnione z projektantem lub inspektorem nadzoru i potwierdzone odpowiednim wpisem w dzienniku budowy.

## 8. Lista kablowa

Symbol	Skąd	Dokąd	Przeznaczenie	Typ	Żyły	Długość [m]
0W1	RG	110.ST	Zasilanie szafy AKPiA	LGY	5x1x70	6
1W1	110.ST	RG	AN1 Analizator parametrów sieci - komunikacja RS-485	LIYCY	2x1	6
1W2	RG	50.ST	Sterownik pomp II° - komunikacja RS-485	LIYCY	2x1	20
1W3	RG	50.ST	Sterownik pomp II° - komunikacja Ethernet	Patchcord FTP kat.6		20
11W1	110.ST	SP1	10.P.1 Zasilanie pompy głębinowej	YAKXS	4x16	86
11W2	110.ST	SP1	Ogrzewanie szachtu studni	YKYżo	3x2,5	86
11W3	110.ST	SP1	Pomiary	BIT 500(St) BLACK FR	10x1,5	86
12W1	110.ST	SP2	10.P.2 Zasilanie pompy głębinowej	YAKXS	4x16	98
12W2	110.ST	SP2	Ogrzewanie szachtu studni	YKYżo	3x2,5	98
12W3	110.ST	SP2	Pomiary	BIT 500(St) BLACK FR	10x1,5	98
13W1	110.ST	SP3	10.P.3 Zasilanie pompy głębinowej	YAKXS	4x70	500
13W2	110.ST	SP3	Ogrzewanie szachtu studni	YKYżo	3x4	500
13W3	110.ST	SP3	Pomiary	BIT 500(St) BLACK FR	10x1,5	500
15W1	110.ST	15.SP.1	Sterowanie i sygnalizacja aeratora 15.A1	YKSLY	7x0,75	29
15W2	110.ST	15.SP.2	Sterowanie i sygnalizacja aeratora 15.A2	YKSLY	7x0,75	31
15W3	110.ST	15.SP.3	Sterowanie i sygnalizacja aeratora 15.A3	YKSLY	7x0,75	18
15W4	110.ST	15.7	Pomiar ciśnienia na wejściu wody surowej	YKSLYekw	3x0,75	29
20W1	110.ST	20.SP.1A	Sterowanie zaworów filtra, wodomierz	YKSLY	7x0,75	28
20W2	110.ST	20.SP.1B	Sterowanie zaworów filtra, wodomierz	YKSLY	7x0,75	25
20W3	110.ST	20.SP.1C	Sterowanie zaworów filtra, wodomierz	YKSLY	7x0,75	21
20W4	110.ST	20.SP.2A	Sterowanie zaworów filtra, wodomierz	YKSLY	7x0,75	21
20W5	110.ST	20.SP.2B	Sterowanie zaworów filtra, wodomierz	YKSLY	7x0,75	25
20W6	110.ST	20.SP.2C	Sterowanie zaworów filtra, wodomierz	YKSLY	7x0,75	28
30W1	110.ST	30.Z.1-A	Pomiary w zbiorniku wody czystej	BIT 500(St) BLACK FR	7x1	56
30W2	110.ST	30.Z.1-B	Pomiary w zbiorniku wody czystej	BIT 500(St) BLACK FR	7x1	56

**Instalacje Elektryczne i AKPiA**

30W3	110.ST	30.Z.1-C	Pomiary w zbiorniku wody czystej	BIT 500(St) BLACK FR	7x1	65
30W4	110.ST	30.Z.1-D	Pomiary w zbiorniku wody czystej	BIT 500(St) BLACK FR	7x1	75
40W1	110.ST	SP40	40.P.1 zasilanie pompy wód popłucznych	YKYżo	4x2,5	57
40W2	110.ST	SP40	40.LS Układ pomiarowy w zb. wód popłucznych	BIT 500(St) BLACK FR	7x1	57
50W1	110.ST	50.ST	Zestaw pompowy II° sterowanie	YKSLY	5x0,75	20
50W2	110.ST	50.6	Wodomierz na wyjściu stacji	YKSLY	3x0,75	25
50W3	110.ST	50.7	Przetwornik chloru wolnego - zasilanie	YDYżo	3x1,5	26
50W4	110.ST	50.7	Przetwornik chloru wolnego - pomiar 4-20mA	YKSLYekw	3x1	26
50W5	50.ST	50.7	Przetwornik chloru wolnego - komunikacja RS-485	LIYCY	2x1	26
60W1	110.ST	60.P.1	Zasilanie pompy płuczającej	2YSLCY-JB	4x2,5	17
60W2	110.ST	60.P.2	Zasilanie pompy płuczającej	2YSLCY-JB	4x2,5	18
60W3	110.ST	60.5	Przepustnica	YKSLY	7x0,75	17
60W4	110.ST	60.6	Wodomierz	YKSLY	3x0,75	15
70W1	110.ST	70.D.1	Zasilanie dmuchawy	2YSLCY-JB	4x4	16
70W2	110.ST	70.2, 70.3	elektrozawór, przepustnica	YKSLY	7x0,75	16
80W1	110.ST	80.S.1	Kompresor	YDYżo	5x2,5	24
80W2	110.ST	80.S.2	Kompresor	YDYżo	5x2,5	25
80W3	110.ST	80.S.1 i 2	Odwadniacz kompresorów	YDYżo	3x1,5	25
80W4	110.ST	80.2	Przetw. Ciśnienia Węzeł sprężonego powietrza	YKSLYekw	3x1	25
80W5	110.ST	80.11	Elektrozawór sprężonego powietrza	YKSLY	3x0,75	25
80W6	110.ST	80.12	Elektrozawory Konsola spr. Powietrza do 15.A1	YKSLY	3x0,75	25
80W7	110.ST	80.12	Elektrozawory Konsola spr. powietrza	YKSLY	3x0,75	25
80W8	110.ST	80.12	Elektrozawory Konsola spr. powietrza	YKSLY	3x0,75	25
90W1	110.ST	90.P.1	Zasilanie pompki dozującej	YDYżo	3x1,5	6
90W2	110.ST	90.P.1	Pompa dozująca - sterowanie	YKSLY	3x0,75	6
90W3	110.ST	90.P.1	Pompa dozująca - sygnalizacja	YKSLY	5x0,75	6
90W3	110.ST	90.M.1	Mieszadło zestawu dozującego - zasilanie	OMY	3x1,5	6
90W5	110.ST	90.UV.1	Sterowanie i sygnalizacja	YKSLY	5x0,75	20

**9. Lista materiałów**

Symbol	Typ	Opis	Sztuk
Obudowa	NSYSM1816402DP	Obudowa metalowa 1800x1600x400 z płytą montaż, drzwi: 2	1
Cokół 200mm przód	NSYSPF16200	Cokół (tył i przód szafy)	1
Cokół 200mm bok	NSYSPS4200	Cokół (boki)	1
	LVS08963	Kieszeń na dokumentację A4	1
ORt	JWT6011F	Termostat do wentylatorów	1
	WRF 230/230	Wentylator 224x224mm, 230V, 41W	1
	FWR 230	Kratka wentylacyjna z filtrem 224x224mm	1
OLa1		Oprawa oświetleniowa szafy 15W, LED, 230V	1
OS1	XCKP2128G11	Łącznik krańcowy do oświetlenia szafy	1
Q1	N1-3-125	Rozłącznik mocy, 3 bieguny, 125A z osłonami zacisków	1
	NZM1-XHB 266626	Napęd drzwiowy rozłącznika	1
OLZ	EBR2 4-12/160	Blok rozdzielczy 4P 160A	1
G1	SPET2-280/4 168693	Ogranicznik przepięć typ II 4P	1
CKF1	CKF-337	Czujnik kontroli faz	1
BZ3	BZ3	Oprawka bezpiecznikowa z sygnalizacją	1
OGN	2414010	Gniazdo modułowe 2P+Z 230V na szynę DIN	1
OP	cMT3162X	Panel operatorski 15", 1920x1080, 2xEthernet, szyfrowany dostęp zdalny, zgodny z IEC 62443	1
MT	MTX-221	Moduł telemetryczny (SMS) RS-485, ModBus RTU, Eth	1
A36		Router GSM LTE, 2xEthernet, zgodny z IEC 62443	1
A1	750-862	Moduł bazowy sterownika PLC, Ethernet, Modbus TCP	1
A2	750-602	Moduł zasilający	1
A3-A20	750-402	Karta wejść cyfrowych 4We	18
A21-A29	750-504	Karta wyjść cyfrowych 4Wy	9
A30-A32	750-453	Karta wejść analogowych 4-20mA 4AI	3
A33, A34	750-653/003-000	Moduł 485, konfigurowalny	2
A35	750-600	Moduł terminujący	1
Zs1	SDR-120-24	Zasilacz impulsowy 24VDC 5A	1
Zs2	DRC-180B	Zasilacz buforowy 27,6VDC 6,5A	1
Bat 1 i 2		Akumulator ołowiowy AGM 12V 7Ah, Vds	2
15Ec1, 2, 3	Cluvo 112s	Sygnalizator poziomu cieczy z pamięcią	3
15.LS.1, 2, 3	SKC-201.P	Sonda konduktancyjna zespolona	3
11Pcz, 70Pcz	FC-202P11K....	Przetwornica częstotliwości 11kW; 16A	2
12Pcz, 13Pcz	FC-202P15K....	Przetwornica częstotliwości 15kW; 32A	2
61Pcz, 62Pcz	FC-202P5K5....	Przetwornica częstotliwości 5,5kW, 13A	2

**Instalacje Elektryczne i AKPiA**

11L	ED3S - 0,95mH/17A	Dławik silnikowy 7,5kW, 17A	1
12L, 13L	ED3S - 0,51mH/32A	Dławik silnikowy 15kW, 32A	2
0WR, 11WR, 12WR, 13WR	HNB-B16/1/003	Wyłącznik różnicowo-nadprądowy 2P 30mA, B16A	4
90WR1	PF6 25/2/003-A	Wyłącznik różnicowoprądowy 2P 30mA, 25A typ A	1
80WR1	HNC-25/4/003	Wyłącznik różnicowoprądowy 4P 30mA, 25A typ AC	1
80F1, 80F2	HN-C16/3	Wyłącznik nadprądowy 3P C16A	2
0F1	HN-B10/1	Wyłącznik nadprądowy 1P B10A	1
0F2, 0F3, 50F4, 80F3, 90F1	HN-B6/1	Wyłącznik nadprądowy 1P B6A	5
F1	Z-SLS/CB/3	Rozłącznik bezpiecznikowy 3P, wkładki 50A gG D02	1
11F1, 61F1, 62F1	Z-SLS/CEK25/3	Rozłącznik bezpiecznikowy 3P 25A D02	3
12F1, 13F1, 70F1	Z-SLS/CEK35/3	Rozłącznik bezpiecznikowy 3P 35A D02	1
40F1	PKZM0-4	Wyłącznik silnikowy 2.5-4A	1
90F3	PKZM0-0,63	Wyłącznik silnikowy 0,4-0,63A	1
	NHI-E-11-PKZ0	Styki pomocnicze NO+NC do PKZM0	2
40K1, 90K1	DILM-7-10(24VDC)	Stycznik 7A AC-3, cewka 24VDC,	2
xxSw1	M22-WRK3	Przeł. 3 położenia bez samopowrotu, biały	7
90Sw1, 90Sw2	M22-WRLK-B	Przeł. 2 położenia bez samopowrotu, podświetlany	2
	M22-R10K	Potencjometr 10k	6
0La1	M22-L-W	Główka lampki biała	1
	M22-LED-W	Dioda biała, 24V	3
0La3	M22-L-R	Główka lampki czerwona	1
	M22-LED-R	Dioda czerwona, 24V	1
	M22-LED-G	Dioda zielona, 24V	7
90La1, 90La2	M22-LED-B	Dioda niebieska, 24V	2
	M22-DDL-GR-X1/X0	Przycisk podwójny start/stop z samopowrotem podsw.	6
	M22-A	Łącznik	16
	M22-K10	Styk NO	23
	M22-K01	Styk NC	7
xxKp	PI84-24DC-M41G 859653	Przełącznik interfejsowy 2P 8A 24VDC	46
xxKp, xxKw	PIR6W-1P-24VDC	Przełącznik interfejsowy 1P 6A 24VDC szer. 6mm	35
	PI84P-024DC-M41G-PS-2012	Przełącznik interfejsowy 2P 8A 24VDC, dźwignia ręczna	8
	PIR4-024DC-00LD	Przełącznik interfejsowy 4P 6A 24VDC, dźwignia ręczna	2
	B4-S	Czujnik otwarcia kontaktów obudowa metalowa	7
1xSp, 3xSp, 40Sp	ZSP-41/1	Separator jedno-kanałowy 0-20mA	8
50Sp	SP11/1	Separator-powielacz, dwuprzewodowy 0-20mA	1
		Korytka grzebieniowe 80x80	1
		Korytka grzebieniowe 60x80	6
		Korytka grzebieniowe 40x80	2
		Szyna TH35 1m stalowa, perforowana	12
80GN1, 80GN2	ZIO2R211	Zestaw instalacyjny z gniazdem 16A 5P (0-1)	2
		Materiały pomocnicze (wkrety, opaski, przewody)	1
Listwy zaciskowe		Na szynę TH-35	1

**10. Aparatura pomiarowa**

Symbol	Typ	Opis	Sztuk
10.LS.1 - 3	SG-16/20mH2O/L=25m	Sonda hydrostatyczna Fi16mm, 20mH2O, 4-20mA, kabel 25m	3
15.7		Przetwornik ciśnienia 6bar, 4-20mA	1
30.LS.A-D	SG-25/PU PZH/10mH2O/L=10m	Sonda hydrostatyczna Fi25mm, 10mH2O, 4-20mA, kabel 10m, atest PZH	4
31.LS.0, 31.LS.6	MAC3 10m PZH	Czujnik pływakowy, atest PZH, kabel 10m	8
40.LS	SG-25S/4mH2O/L=10m	Sonda hydrostatyczna Fi25mm, 4mH2O, 4-20mA, kabel 10m, atest PZH	1
50.7		Pomiar chloru wolnego, przetw. zasilany 230V, wyjście 4-20mA, zakres 0-2mg/l, RS-485	1
80.2		Przetwornik ciśnienia 10bar, 4-20mA	1