

# 1 SPIS TREŚCI

1	SPIS TREŚCI .....	1
2	SPIS RYSUNKÓW .....	3
3	OŚWIADCZENIA ORAZ POZOSTAŁE DOKUMENTY .....	4
4	INFORMACJE OGÓLNE.....	5
4.1	Przedmiot opracowania .....	5
4.2	Zakres opracowania.....	5
4.3	Podstawa opracowania .....	5
5	OPIS TECHNICZNY .....	6
5.1	Urządzenia AKPiA zasilane w SUW .....	6
5.2	Zasilanie budynku SUW .....	6
5.3	Zasilanie rozdzielnic zasilająco-sterującej RZS.....	8
5.4	Bilans mocy.....	9
5.5	Zasilanie układów sterowania .....	10
5.6	Sterowanie – informacje ogólne .....	10
5.7	Sterowanie i zasilanie pomp głębinowych M1, M2.....	11
5.8	Sterowanie i zasilanie pomp tłocznych M6/1 do M6/4 (zestawu hydroforowego) .....	11
5.9	Sterowanie i zasilanie pompy płucznej M5 oraz dmuchawy M4. ....	12
5.10	Sterowanie i zasilanie sprężarek M3/1 i M3/2, osuszacza, pompy dozującej podchloryn sodu M7, lampy UV. ....	12
5.11	Sterowanie i zasilanie przepustnic .....	12
5.12	Sterowanie i zasilanie pompy odstożnika M8.....	13
5.13	Sterownik PLC i system SCADA.....	13
5.14	Wentylatory i przepustnice powietrza. ....	14
5.15	Instalacja oświetleniowa .....	14
5.16	Instalacja gniazd 230V i 400V .....	16
5.17	Kable i przewody zasilające i sterujące AKPiA wewnątrz budynku. ....	16
5.18	Układanie kabli na zewnątrz budynku.....	16

---

5.19	Instalacje alarmowe oraz monitoring.....	18
5.20	Połączenia wyrównawcze.....	18
5.21	Instalacja odgromowa .....	19
5.22	Ochrona przepięciowa.....	20
5.23	Ochrona od porażeń.....	20
5.24	Prefabrykat rozdzielnic.....	20
6	<i>UWAGI KOŃCOWE</i> .....	22
7	<i>RYSUNKI</i> .....	23
8	<i>Załącznik nr 1</i> .....	24
9	<i>Załącznik nr 2</i> .....	25

---

## 2 SPIS RYSUNKÓW

- E1 Schemat blokowy zasilania SUW oraz rozdzielnic wewnętrznych
- E2 Schemat zasilania i podłączenia urządzeń technologicznych poza budynkiem SUW
- E3 Schemat zasilania urządzeń technologicznych wewnątrz budynku SUW
- E4 Schemat podłączenia urządzeń pomiarowych wewnątrz budynku SUW
- E5 Schemat zasilania pozostałych urządzeń
- E6 Rzut budynku SUW – projektowana instalacja oświetleniowa
- E7 Rzut budynku SUW – projektowane instalacje elektryczne wewnętrzne i AKPiA, punkty zasilania i gniazda
- E8 Rzut budynku SUW – projektowana instalacja koryt elektrycznych
- E9 Rzut budynku SUW – projektowana instalacja połączeń wyrównawczych
- E10 Rzut budynku SUW – projektowana instalacja alarmowa i kamer
- E11 Schemat połączeń IT
- E12 Trasy kablowe zewnętrznej instalacji AKPiA

Załącznik nr 1 – Schematy rozdzielnic RZS (rysunek wieloarkuszowy)

Załącznik nr 2 - Schemat podłączenia puszek pośredniczących przy

---

### **3 OŚWIADCZENIA ORAZ POZOSTAŁE DOKUMENTY**

## **4 INFORMACJE OGÓLNE**

### **4.1 Przedmiot opracowania**

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt techniczny instalacji automatyki i sterowania (AKPiA) oraz wewnętrznych instalacji elektrycznych ogólnego przeznaczenia - stacji uzdatniania wody (SUW), w miejscowości Grotniki gmina Zgierz.

### **4.2 Zakres opracowania**

Zakres niniejszego opracowania obejmuje wykonanie projektu automatyki i sterowania, zewnętrznych tras kablowych do urządzeń AKPiA zasilanych i sterowanych z SUW, wewnętrznej instalacji oświetleniowej, instalacji gniazd wtyczkowych i odbiorów 230V/400V, połączeń wyrównawczych, tras koryt, a także instalacji alarmowej i monitoringu. W niniejszym opracowaniu ujęto także bilans mocy dla stacji uzdatniania, ochronę przepięciową, ochronę od porażeń. Projekt nie obejmuje modernizacji przyłącza elektrycznego, układu pomiarowo-rozliczeniowego oraz WLZ pomiędzy rozdzielnicą licznikową, a rozdzielnicami zasilająco-sterującymi SUW oraz oświetlenia zewnętrznego.

### **4.3 Podstawa opracowania**

- Schemat technologiczny stacji SUW,
- Uzgodnienia z projektantem technologii,
- Projekty branży sanitarnej,
- Projekty budowlany branży elektrycznej i AKPiA,
- Wytyczne zamawiającego,
- Przepisy i normy.

## 5 OPIS TECHNICZNY

### 5.1 Urządzenia AKPiA zasilane w SUW

W skład SUW wchodzić będą następujące urządzenia:

- pompy głębinowe M1, M2,
- zestaw hydroforowy (ozn. M6/1 do M6/4) składający się z 4 pomp,
- pompa płuczna M5,
- pompa dozująca polichloryn sodu M7,
- dmuchawa M4,
- pompa odstożnika M8,
- pływakowe czujniki poziomu zbiorników odstożnika,
- agregaty sprężarkowe M3/1 i M3/2,
- lampa UV,
- osuszacz powietrza OS,
- podgrzewcze wody -2szt,
- przepływomierze,
- grzejniki elektryczne,
- rozdzielnica IT,
- instalacja alarmowa oraz monitoringu,
- wentylatory dachowe, kanałowe oraz łazienkowe,
- siłowniki czerpni,
- elektrozawór EZ1,
- czujniki analogowe (4-20mA) –tlenu, ciśnienia, poziomu,
- oświetlenie wewnętrzne,
- zestaw gniazd wtyczkowych 230VAC i 400VAC
- ogrzewanie awaryjne obudów studni głębinowych.

### 5.2 Zasilanie budynku SUW

Projekt zasilania SUW poza opracowaniem branży AKPiA. Zapotrzebowanie mocy przez SUW wynosić będzie 60kW (bilans w pkt. 5.4).

Ze względu na strategiczne znaczenie SUW – obiekt będzie wyposażony w zasilanie rezerwowe w postaci agregatu prądotwórczego. Agregat prądotwórczy posadowiony będzie na zewnątrz budynku na utwardzonym podłożu. Wstępnie dobrano agregat przystosowany do pracy zewnętrznej, o mocy minimalnej 56kW (przy założeniu współczynnika rozruchu 1,5). Moc zainstalowanych urządzeń pracujących podczas zasilania z agregatu wynosi 37,15kW – jednak ze względu na odbiory typu pompowego (rozruch silników) przy doborze typu agregatu - należy zarezerwować dodatkową moc

na rozruch; ostateczną moc agregatu dobrać na etapie wykonawstwa po wyborze producentów poszczególnych urządzeń technologicznych. Moc agregatu uzgodnić z Inwestorem (inspektorem nadzoru branży elektrycznej). Zakłada się, iż agregat nie pokryje zapotrzebowanie na całość urządzeń zamontowanych w SUW. W trakcie zasilania obiektu z agregatu prądotwórczego – automatyka SUW musi wyłączyć część urządzeń. Urządzenia, które należy wyłączyć zaznaczono w bilansie mocy. W związku z ograniczeniami narzucanymi przez przepisy o przetargach publicznych nie wskazano konkretnego typu oraz producenta agregatu. Po etapie przetargowym, – zaproponowany przez zwycięzcę przetargu układ SZR wraz z agregatem należy uzgodnić z lokalnym zakładem energetycznym. Oznacza to iż opracowanie i uzgodnienie instrukcji współpracy agregatu z siecią nastąpi przez wykonawcę robót elektrycznych po przeprowadzeniu procedury przetargowej z uwzględnieniem rzeczywistych urządzeń i materiałów stosowanych przez wykonawcę przy realizacji zadania. Uzgodniona instrukcja współpracy agregatu z siecią stanowić będzie warunek konieczny odbiorów zrealizowanego zadania.

Agregat z układem SZR producent powinien wyposażyć w moduł komunikacji Ethernet (w celu umożliwienia podłączenia agregatu do oprogramowania typu SCADA). Kabel Ethernet (F/UTP kat.6) wprowadzić do nowoprojektowanej szafy zasilająco-sterującej RZS zainstalowanej w pomieszczeniu rozdzielnic lub do rozdzielni IT. Dodatkowo – do rozdzielnic zasilająco-sterującej automatykę (RZS) z układu SZR należy podać sygnał informujący o pracy z awaryjnego źródła zasilania.

W celu kompensacji mocy biernej należy zastosować układ baterii kondensatorowej (podłączenie wg. Rys. E-1). Ze względu na nieregularną, dobową zmienność poboru mocy przez SUW - ostatecznego doboru ilości stopni, oraz mocy baterii należy dokonać po rozruchu – poprzez wykonanie pomiarów parametrów sieci (za pomocą analizatora sieci) w okresie minimum 30 dni dla najbardziej charakterystycznego okresu obciążenia poborem wody.

W rozdzielnic RZS projektuje się główny wyłącznik prądu z wyzwalaczem wzrostowym 230V pozwalającym na zdalne wyłączenie napięcia zewnętrznym przyciskiem. Przy drzwiach wejściowych do budynku umieścić przycisk z „szybką” oznaczony jako AWP (Awaryjny Wyłącznik Prądu) – zadziałanie wyłącznika spowoduje odłączenie zasilania urządzeń zasilanych z RZS. Przycisk należy łączyć kablem o trwałości izolacji przy bezpośrednim działaniu płomienia przez 180 minut oraz prawidłowym funkcjonowaniu kabla w czasie pożaru przez przynajmniej 90 min. Przewód wyraźnie oznaczyć opaskami

kablowymi, z opisem: instalacja przeciwpożarowa, w celu uniknięcia odłączenia go przez niewykwalifikowany personel. Przycisk AWP odpowiednio opisać.

Schemat układu zasilania SUW pokazano na rysunku E-1

### **5.3 Zasilanie rozdzielnic zasilająco-sterującej RZS**

Do rozdzielnic RZS doprowadzić kabel 3-fazowy z żyłą „PEN” z układu SZR. Dokonać rozszycia PEN na PE i N. Punkt rozszycia uziemić  $R < 10\Omega$ . Na elewacji szafy zasilająco-sterującej zamontować lampki sygnalizujące obecność faz napięcia zasilającego. Na elewację wyprowadzić również pokrętło wyłącznika głównego.

Obwody wejściowe rozdzielnic wyposażać w analizator mocy z wyjściem komunikacyjnym umożliwiającym podłączenie do systemu SCADA oraz do sterownika PLC – w PLC zaimplementować oprogramowanie „strażnika mocy zamówionej” – odłączające mniej ważne obwody w przypadku niebezpieczeństwa przekroczenia jej wartości. Algorytm strażnika mocy zastosować także do pracy z agregatem prądotwórczym.

Ze względu na sterowanie SUW poprzez sterowniki swobodnie programowalne - w rozdzielnic należy zabudować zabezpieczenie przeciwprzepięciowe klasy II.

Wszystkie elementy obudowy metalowej rozdzielnic oraz płyt montażowych połączyć linką LY o kolorze żółto-zielonym.

**5.4 Bilans mocy**

LP.	URZĄDZENIE	Oznaczenie na schemacie	Ilość	MOC JEDNOST. [kW]	MOC ZAJNST. [kW]	Praca z sieci po uwzględnieniu wsp. kj	Praca z agregatu	Uwagi
1.	Pompa głębinowa	M1	1	5,5	5,5	11	5,5	Pracuje tylko jedna pompa głębinowa kj=0,5
		M2	1	5,5	5,5			
2.	Pompa dozująca podchloryn sodu	M7	1	0,01	0,01	0,01	-	Obwody odłączane przy pracy z agregatu
3.	Przepływomierz elektromagnetyczny	P1,P2,P3,P4/1,P4/2,P5,P6	7	0,01	0,07	0,07	0,07	
4.	Przepływomierz termiczny	PP1, PP2	2	0,01	0,02	0,02	0,02	
5.	Sprężarki	M3/1 – M3/2	2	2,2	4,4	4,4	4,4	
6.	Pompa płuczna	M5	1	5,5	5,5	5,5	5,5	Praca dmuchawy i pompy płucznej wyklucza się stąd moc max to moc pompy płucznej
7.	Wentylator dachowy	M9	1	0,06	0,06	0,06	-	Obwody odłączane przy pracy z agregatu
8.	Wentylator kanałowy	M10	1	0,02	0,02	0,02	-	Obwody odłączane przy pracy z agregatu
9.	Wentylator łazienkowy	M11	1	0,01	0,01	0,01	-	Obwody odłączane przy pracy z agregatu
10.	Dmuchawa (wentylator boczno-kanałowy)	M4	1	3,03	3,03			Praca dmuchawy i pompy płucznej wyklucza się stąd moc max to moc pompy płucznej
11.	Osuszacz powietrza	OS	1	0,24	0,24	0,24	-	Obwody odłączane przy pracy z agregatu
12.	Zestaw hydroforowy	M6/1 do M6/4	4	4	16	16	16	
13.	Lampa UV	UV	1	0,32	0,32	0,32	0,32	
14.	Grzejniki	G1 do G7	5	0,5	2,5	5,5	-	Obwody odłączane przy pracy z agregatu
			1	1	1		-	
			1	2	2		-	
15.	Pompa do odstoju	M8	1	0,55	0,55	0,55	0,55	
16.	Siłownik do czerpni	CZP	1	0,01	0,01	0,01	-	
17.	Przepływowy podgrzewacz do wody	PW1,PW2	2	1,5	3	1,5	-	Obwody odłączane przy pracy z agregatu
18.	Napędy do przepustnic	F1Z1....F1Z6, F2Z1....F2Z6.	12	0,08	0,96	0,96	0,96	
19.	Ogrzewanie awaryjne obudowy studni głębinowej		2	0,2	0,4	0,4	0,4	
20.	Gniazda 230VAC		6	2,5	15	3,75	-	kj=0,25
21.	Gniazda 400VAC		2	5,5	11	5,5	-	kj=0,5
22.	Oświetlenie		1	2,5	2,5	1,75	1,23	kj=0,7
23.	Układy pomiarowe i sterujące		1	1,5	1,5	1,5	1,5	
24.	Alarmy, monitoring		1	0,7	0,7	0,7	0,7	
Suma					81,80	59,77	37,15	

Moc zainstalowana  **$P_i=81,8$  kW**

Współczynnik jednoczesności:  **$k_j = 0,73$**

Moc szczytowa podczas pracy z sieci:  **$P_s=59.77$  kW**

Moc szczytowa podczas pracy z agregatu prądotwórczego, bez zapotrzebowania na rozruch:  **$P_{agr}=37,15$  kW (moc agregatu przy założeniu wsp. rozruchu = 1,5 powinna wynosić minimum 56kW).**

### **5.5 Zasilanie układów sterowania**

Układy sterowania zasilic napięciami 230V, 24VAC oraz 24VDC. W celu bezprzerwowej pracy sterownika PLC (np. w przypadku podłączenia SUW do systemu monitorowania GSM lub systemu SCADA) – projektuje się możliwość zasilania poprzez zasilacz buforowy o nap. 230VAC/24VDC. W przypadku zaniku napięcia zasilającego RZS - zasilacz podtrzymywany będzie akumulatorem żelowym. W przypadku braku napięcia na wejściu zasilacza, lub niskiej wartości pojemności akumulatora – zostaną zwarte odpowiednie styki i stan ten będzie podany do sterownika PLC – jako stan awaryjny w celu dalszego przetworzenia np. w systemie SCADA lub powiadomienia GSM.

Układy sterowania napięciem 230VAC zabezpieczyć poprzez wyłącznik nadprądowy oraz zabezpieczenie różnicowo-prądowe.

Spod w/w wył. różnicowoprądowego zasilić gniazdo serwisowe oraz układ chłodzenia rozdzielnic RZS. Układ chłodzenia RZS projektuje się jako system wentylatorów, odpowiednich krat wentylacyjnych z filtrem oraz termostatem.

Przed pracą niepełnofazową i przed zjawiskiem asymetrii faz – zastosować czujnik zaniku i asymetrii faz – w przypadku wykrycia problemu z napięciem – czujnik wyłączy sterowanie.

Układy zasilane napięciem 24VAC poprzez transformator.

### **5.6 Sterowanie – informacje ogólne**

Układ sterowania, musi umożliwić pracę urządzeń nawet podczas awarii sterownika PLC. W tym celu dla każdego urządzenia zasilanego i sterowanego należy zastosować przełącznik Auto-0-Ręka. Przełączniki A-0-R należy umieścić na elewacji rozdzielnic RZS. Do automatycznego sterowania procesami technologicznymi służyć będzie sterownik swobodnie programowalny (PLC) – komunikujący się za pomocą odpowiednich powszechnie stosowanych protokołów. Sterownik wyposażyć w graficzny, dotykowy panel sterujący – panel zamontować na elewacji szafy.

### **5.7 Sterowanie i zasilanie pomp głębinowych M1, M2**

Zgodnie z wytycznymi branży technologicznej - zasilanie pomp głębinowych projektuje się poprzez przemienniki częstotliwości dla pracy w trybie AUTO oraz układy łagodnego rozruchu tzw. układy soft-startu w pracy ręcznej. Do zmiany trybu sterowania pomp zastosować przełączniki A-0-R.

W trybie pracy „auto” – załączaniem i wyłączaniem pomp sterować będzie sterownik PLC, w funkcji poziomu wody w zbiornikach retencyjnych. W tym celu (zgodnie z wytycznymi branży sanitarnej) w zbiornikach retencyjnych zastosować analogowe sondy poziomu.

Poziomy załączania i wyłączania – wg wytycznych projektu technologicznego.

Dodatkowo studnie wyposażać w czujniki niskiego poziomu wody w celu ochrony pomp przed suchobiegiem oraz czujniki hydrostatyczne – w celu pomiaru depresji w studni.

Ilość wody wypompowana z każdej studni będzie mierzona za pomocą przepływomierzy elektromagnetycznych. Przepływomierze należy skomunikować za pomocą odpowiednich protokołów ze sterownikiem PLC i systemem SCADA.

Do studni S1 oraz S2 w celu zasilenia pomp głębinowych ułożyć należy nowy kabel zasilający. Do studni doprowadzić także kable do sond hydrostatycznych, zasilić układ sondy ochrony przed suchobiegiem oraz dla sygnalizacji otwarcia wjazdu, a także do kabla grzewczego. Trasy kablów pokazano na rysunku E12. Kable zasilające i sterujące urządzeniami automatyki zainstalowanymi poza budynkiem SUW -pokazano na rysunku E2.

### **5.8 Sterowanie i zasilanie pomp tłocznych M6/1 do M6/4 (zestawu hydroforowego)**

Pompy zestawu hydroforowego M6/1 do M6/4 – będą miały za zadanie utrzymywać odpowiedni poziom ciśnienia wody w instalacji wodociągowej. W skład zestawu hydroforowego wchodzić będzie pięć pomp, o mocy jednostkowej 4,0kW (łącznie moc zestawu to 16,0kW). Do wyboru reżimu pracy zastosować przełączniki A-0-R. W trybie pracy AUTO – pracą pomp sterować będzie - sterownik swobodnie programowalny. Zadaniem sterownika będzie utrzymanie stałego ciśnienia w sieci wodociągowej – poprzez odpowiednie załączanie i wyłączanie pomp zestawu hydroforowego i regulacje wydajności pomp. W tym celu jako układ pomiarowy projektuje się czujnik ciśnienia w kolektorze tłocznym. Zadane ciśnienie można będzie nastawić za pomocą Panelu Operatora – dotykowego wyświetlacza ciekłokrystalicznego lub systemu SCADA. Podczas pracy w trybie AUTO – przy zwiększeniu zapotrzebowania na wodę (spadku ciśnienia) – sterownik zwiększy wydajność pompy dyżurnej. W przypadku, gdy falownik

dojdzie do granicy wydajności pompy – nastąpi załączenie następnej pompy. W celu równomiernego rozłożenia zużycia pomp – co 48 godzin nastąpi przełączenie kolejności załączania. W przypadku pracy w trybie RĘKA – pracą pomp sterować będą presostaty niskiego i wysokiego ciśnienia. Stan pracy pomp (praca/awaria) sygnalizowany będzie poprzez odpowiednie lampki na elewacji RZS.

Dla zestawu hydroforowego M6 – projektuje się zabezpieczenie na wypadek braku wody, w tym celu na kolektorze ssącym zastosować czujniki obecności wody. W przypadku braku wody w kolektorze ssącym - czujnik odłączy zasilanie z układu sterowania pomp i tym samym zabezpieczy je przed uszkodzeniem. Pompy muszą być także chronione przed pracą niepełnofazową.

### **5.9 Sterowanie i zasilanie pompy płucznej M5 oraz dmuchawy M4.**

Zasilanie pompy płucznej projektuje się poprzez falownik dla pracy w trybie AUTO oraz soft-start do pracy w trybie RĘKA. Dmuchawa załączana będzie poprzez przełącznik gwiazda-trójkąt. Do zmiany trybu sterowania pomp zastosować przełączniki A-0-R. Pracą pompy płucznej jak i dmuchawy w trybie AUTO sterować będzie sterownik swobodnie programowalny wg algorytmu zawartego w projekcie branży technologicznej.

### **5.10 Sterowanie i zasilanie sprężarek M3/1 i M3/2, osuszacza, pompy dozującej podchloryn sodu M7, lampy UV.**

Sprężarka oraz osuszacze pracować będą autonomicznie. Sprężarki będą wyposażone w fabryczne układy zasilania i sterowania. Rozdzielnice sprężarek zabezpieczyć za pomocą wyłączników nadprądowych. Do sterownika PLC zabudowanego w rozdzielnicy RZS należy wprowadzić sygnały potwierdzenia pracy oraz awarii sprężarek.

Pompa dozująca M7 wyposażona będzie w fabryczny układ sterowania lub poprzez sterownik PLC, jednakże w przypadku fabrycznego układu sterowania pompami - załączenie (dopuszczenie) dozowania w trybie auto wykonać poprzez impulsowanie odpowiedniego wejścia sterownika pompy - ze sterownika PLC. W trybie auto sterownik PLC będzie impulsował dozowanie wprost proporcjonalnie do przepływu – mierzonego za pomocą przepływomierzy elektromagnetycznych. Przepływomierze należy skomunikować ze sterownikiem PLC.

### **5.11 Sterowanie i zasilanie przepustnic**

Zasilanie zasuw i przepustnic projektuje się na nap. 24VAC z osobnego transformatora 230VAC/24VAC.

Do zabezpieczenia siłowników zastosować aparatowe (topikowe). Sterowanie siłowników będzie możliwe w trybie ręcznym lub automatycznym. Trybu prac wybierać będzie można za pomocą przełączników W trybie AUTO – pracą siłowników sterować będzie sterownik wg odpowiedniego algorytmu. Każdy z siłowników posiada wyłączniki krańcowe, których stan będzie wprowadzony zwrotnie do sterownika. W algorytmie konserwacji zbiorników – rozpoczęcie kolejnego będzie możliwe dopiero po zadziałaniu odpowiedniego wyłącznika krańcowego potwierdzającego otwarcie lub zamknięcie danego zaworu. Stan otwarcia lub zamknięcia – dla każdego z siłowników wyprowadzić na elewację RZS. Lampka zielona oznaczać będzie otwarty, zamka czerwona – zamknięty zawór. Na każdy filtr przewidziano po jednym siłowniku sterowanym analogowo (F1Z5 i F2Z5). Siłowniki analogowe współpracować będą z odpowiednimi przepływomierzami. Dokładny algorytm pracy siłowników przepustnic uzgodnić z technologiem.

### **5.12 Sterowanie i zasilanie pompy odstoju M8.**

Jako zabezpieczenie pompy odstoju M8 – zastosować wyłączniki silnikowe. Bezpośrednie załączanie poprzez stycznik. Pracą pompy M8 w trybie AUTO sterować będzie regulator swobodnie programowalny, oraz sondy pływakowe.

Pompy odstoju załączane będą po płukaniu złoza po czasie  $t=12h$  (ustawialny z Panelu Operatora), podczas którego następuje w odstoju wstępne „opadnięcie” zanieczyszczeń. Ostateczny algorytm pracy uzgodnić z technologiem. Stan pracy/awarii pompy sygnalizowany będzie na elewacji rozdzielnic RZS – za pomocą lampek.

### **5.13 Sterownik PLC i system SCADA.**

Do sterowania zastosować sterowniki swobodnie programowalne, z możliwością komunikacji. Sterowniki wyposażać w dotykowy panel graficzny HMI, umieszczony na elewacji rozdzielnic RZS.

Do wizualizacji procesów technologicznych, poszczególnych stanów urządzeń w SUW, sygnalizacji i rejestracji awarii a także zdalnego sterowania – projektuje się system SCADA. Każda zmiany parametrów procesu dokonywana przez obsługę w systemie SCADA także będzie dokumentowana w systemie. Stan procesu będzie wizualizowany na ekranach stacji operatorskiej. Struktura obrazów będzie hierarchiczna – od uproszczonego schematu synoptycznego całej SUW do obrazu pojedynczego napędu/punktu pomiarowego z zachowaniem technologicznego podziału funkcjonalnego na obiekty. Wartości mierzonych parametrów będą wyświetlane na schematach synoptycznych oraz rejestrowane w systemie SCADA. Każda wielkość mierzona będzie

mogła być wyświetlona na ekranie stacji operatorskiej i/lub wydrukowana w postaci wykresu czasowego. Dla każdej wielkości mierzonej będą możliwe do zdefiniowania 4 wartości progowe. Przekroczenie wartości progu będzie generowało komunikat alarmowy. W systemie będzie prowadzona kontrola torów pomiarowych i informacja uszkodzenia pomiaru będzie wyświetlana w postaci komunikatu alarmowego. System będzie posiadał możliwość komunikacji po różnych protokołach – w podstawowej wersji Modbus, i Ethernet a także protokół wykorzystywany przez układ SZR z agregatem - z możliwością rozbudowy o inne protokoły. Dodatkowo system wyposażać w moduł komunikacyjny GSM/GPRS/EDGE. Ze względu na możliwe problemy z siłą sygnału GSM – opcjonalnie układ doposażyć w odpowiedni wzmacniacz sygnału oraz instalację antenową. System PLC - SCADA w SUW należy skomunikować z bliźniaczą stacją dyspozytorską zainstalowaną w miejscu wskazanym przez Inwestora. Każdy z modemów komunikacyjnych wyposażony powinien być w karty SIM pracujące w tej samej wydzielonej i zabezpieczonej sieci APN lub zastosować połączenie typu VPN. Systemy SCADA zainstalować na komputerach PC z monitorami o przekątnej min. 24” oraz zasilaczami awaryjnym UPS. Schemat systemu IT pokazano na rys. E11.

#### **5.14 Wentylatory i przepustnice powietrza.**

Pracą wentylatorów w trybie AUTO sterować będzie sterownik PLC. Stan pracy/awarii pompy sygnalizowany jest elewacji rozdzielnicy RZS – za pomocą lampek.

W trybie pracy auto – wentylatory pracować będą w cyklu 10minut pracy 50 minut przerwy (funkcja przewietrzania). Czas pracy i postoju nastawialny z panelu sterownika. W toaletach wentylatory załączane z oświetleniem. Otwarcie/zamknięcie żaluzji przepustnic sprzęgnąć z wentylatorami wyciągowymi.

Wejście do chlorowni będzie możliwe dopiero po przewietrzeniu. Włączenie wentylatora zsynchronizować z otwieraniem drzwi do pomieszczenia chlorowni. Zamek w drzwiach należy wyposażać w blokady (elektrozaczepty), umożliwiającą przewietrzenie pomieszczenia przez okres 10 – 15 min przed wejściem. W tym celu przed wejściem do pomieszczenia – należy nacisnąć przycisk umieszczony obok wejścia. Naciśnięcie przycisku rozpocznie proces przewietrzania. Po zakończeniu procesu przewietrzania – zwolniony zostanie elektrozaczep.

#### **5.15 Instalacja oświetleniowa**

Wewnątrz budynku projektuje się oprawy oświetlenia podstawowego w ilości zapewniającej wymagane średnie natężenie oświetlenia dla pomieszczeń zgodnie z obowiązującymi przepisami. Dobór i obliczenia opraw wykonano w specjalistycznym

programie Dialux. Dobrano oprawy ze źródłami LED. Zastosować oprawy z minimum 3 letnią gwarancją. Ze względu na ograniczenia związane z przepisami o przetargach – w projekcie nie podano typów oraz nazwy producenta opraw wykorzystanych do obliczeń. Wykonawca zobowiązany jest do przedstawienia Inwestorowi obliczeń opartych na zaproponowanych przez niego oprawach. Obliczenia wykonać przyjmując roczny cykl konserwacji. W celu prawidłowej eksploatacji i zachowania odpowiednich parametrów oświetlenia - użytkownik zobowiązany jest do konserwacji i sprawdzania stanu opraw, co najmniej raz do roku. Podczas konserwacji należy dokładnie oczyścić układ optyczny i obudowy opraw. Rozmieszczenie opraw na rysunku E6. Wykonawca robót elektrycznych ułoży instalację do opraw, dostarczy i zamontuje wszystkie oprawy oraz źródła światła. Przed montażem skoordynować prace z wykonawcami innych branż.

Oprócz oświetlenia ogólnego, w remontowanych pomieszczeniach budynku, należy zainstalować oprawy wyposażone w moduł 1 godzinnego zasilania awaryjnego (oprawy oznaczone na schematach literami AW). Oprawy te stanowią część oświetlenia podstawowego. Instalację AW wykonać z dodatkowym czwartym przewodem do każdej oprawy sygnalizującym zanik napięcia (faza „nie przecinana” na trasie). Bateria oświetlenia awaryjnego wymaga okresowej kontroli według zaleceń producenta. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 27 kwietnia 2010 r. (Dz.U. nr 85, poz. 553) zmieniające rozporządzenie w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania wszystkie zastosowane oprawy awaryjne i ewakuacyjne powinny posiadać świadectwo uzyskania dopuszczenia do użytkowania, wydane przez Centrum Naukowo Badawcze Ochrony Przeciwpowodzi. Jako alternatywę do zaproponowanych opraw z wbudowanym modułem awaryjnym – dopuszcza się zastosowanie osobnych opraw awaryjnych – dobór oprócz o obliczenia.

Dodatkowo, zainstalować oprawy piktogramowe oświetlenia ewakuacyjnego (kierunkowego) z modułem awaryjnym. Oprawy te zasilic za pomocą osobnego obwodu.

Po wykonaniu instalacji należy wykonać pomiary natężenia oświetlenia, potwierdzające założenia projektowe a protokoły przekazać Inwestorowi.

Instalację oświetleniową do opraw awaryjnych należy prowadzić przewodami YDYżo 3x1,5mm<sup>2</sup> 750V + LgY1x1,5, do pozostałych opraw YDYżo 3x1,5mm<sup>2</sup> lub YDYżo 4x1,5mm<sup>2</sup>. Oprawy wyposażone w moduł awaryjny oznaczyć żółtym paskiem (ochronna przeciwporażeniowa) – informującym, że dana oprawa może się znajdować pod napięciem mimo wyłączenia zasilania.

Jeśli nie podano inaczej wyłączniki przy drzwiach należy lokalizować 140 cm powyżej końcowego poziomu posadzki, tj. od posadzki do górnej krawędzi wyłącznika. W pomieszczeniach sanitarnych i technicznych należy instalować łączniki i oprawy w wykonaniu szczelnym. W pomieszczeniu sanitarnym – do oświetlenia podłączyć wentylator łazienkowy (praca z oświetleniem).

### **5.16 Instalacja gniazd 230V i 400V**

Instalację gniazd 230V wykonać przewodami typu YDYżo 3x2,5mm<sup>2</sup> 750V oraz YDYżo 5x2,5mm<sup>2</sup> (dla gniazd siłowych). Rozmieszczenie gniazd wtyczkowych pokazano na rysunku E7.

Przewody w hali należy układać w korytkach, zejścia w rurkach lub pod tynkiem. W łazienkach i wc, zastosować osprzęt o stopniu ochrony min. IP44. W pomieszczeniach mokrych o stopniu ochrony IP65/66

Wszystkie obwody gniazd zabezpieczyć wyłącznikami różnicowo-prądowymi o  $I_{\Delta n}=30\text{mA}$ .

### **5.17 Kable i przewody zasilające i sterujące AKPiA wewnątrz budynku.**

Przewody i kable AKPiA wewnątrz budynku należy układać w korytkach metalowych.

Przewody siłowe należy oddzielić od przewodów pomiarowych, sterowniczych i komunikacyjnych układając je w oddzielnych korytkach lub za pomocą przegród. Bezpośrednie podejścia do urządzeń układać w rurkach giętkich. Wszędzie, gdzie wymagają tego przepisy lub wiedza inżynierska - zastosować wyłączniki serwisowe.

Przekroje i typy kabli podano na rysunkach E1, E2, E3, E4, E5 oraz w załączniku nr 1 (proponowany schemat rozdzielnicy RZS). Trasy koryt pokazano na rysunku E8.

### **5.18 Układanie kabli na zewnątrz budynku**

Nowe kable ułożyć w rurach osłonowych - w trasie starego okablowania studni, zbiorników retencyjnych oraz odstoju. Stare kable zdemontować i utylizować. Pomiędzy agregatem prądotwórczym, a budynkiem SUW – ułożyć nowy kabel w rurze ochronnej.

Kable elektroenergetyczne układać zgodnie z postanowieniami normy PN-76/E-05125 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe”

Kabel w ziemi należy układać linią falistą - na dnie wykopu jeżeli grunt jest piaszczysty, w pozostałych przypadkach na warstwie piasku o grubości min. 10cm. Przy układaniu kabla na wzniesieniach lub przy spadku terenu, kabel zakotwiczyć w ziemi za pomocą palików lub specjalnych dybów. Zabrania się układania kabla bezpośrednio na dnie

wykopu kamienistego lub w ziemi (np. typu ostry żwir), która mogłaby doprowadzić do uszkodzenia kabla. Nie należy także bezpośrednio zasypywać tą ziemią ułożonego kabla. Ułożony kabel należy zasypać warstwą piasku o grubości, co najmniej 10cm, następnie warstwą rodzimego gruntu o grubości, co najmniej 15cm i przykryć folią ze sztucznego tworzywa koloru niebieskiego. Odległość folii od kabla powinna wynosić minimum 25cm.

Głębokość ułożenia kabla w ziemi, mierzona od powierzchni ziemi do zewnętrznej powierzchni górnej warstwy, powinna wynosić:

- co najmniej **50 cm** – w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 1 kV ułożonych pod chodnikiem, przeznaczonych do oświetlenia ulicznego, do zasilania prześwietlonych znaków drogowych i sygnalizacji ruchu ulicznego,
- co najmniej **70 cm** - w przypadku pozostałych kabli o napięciu znamionowym do 1 kV, z wyjątkiem kabli ułożonych w ziemi na użytkach rolnych,

Jeżeli głębokość ta nie może być zachowana, kabel należy chronić rurą ochronną.

Przepusty i rury osłonowe powinny mieć wewnętrzną średnicę równą, co najmniej 1,5–krotnej zewnętrznej średnicy wprowadzanego kabla, nie mniejsza jednak niż 50 mm.

Miejsca wprowadzenia kabli do rur i otworów zbiornika powinny być uszczelnione.

Głębokość ułożenia kabla w ziemi przy skrzyżowaniach i zbliżeniach w stosunku do innych kabli, urządzeń podziemnych, dróg kołowych, dróg kolejowych, rzek, i innych wód powinna spełniać wymagania podane w punktach od 3.1.6. do 3.1.7.7. w/w normy.

Kabel w ziemi powinien być luźno ułożony z zapasem wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu. Zapas ten dla linii kablowych powinien wynosić od 1 do 3% długości wykopu i powinien być wystarczający do skompensowania możliwych przesunięć gruntu.

Przy układaniu kabli można zginać kabel tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień zgięcia powinien być możliwie duży, nie mniejszy niż 10–krotna zewnętrzna średnica kabla (w przypadku kabli wielożyłowych o izolacji gumowej lub z tworzyw sztucznych).

Kabel ułożony bezpośrednio w ziemi oznaczyć oznacznikami. Oznaczniki zakładać w odstępach min. 10m. oraz przy mufach i w miejscach charakterystycznych, np. przy skrzyżowaniach, wejściach do kanałów i rur.

Na oznacznikach kabli należy umieścić trwałe napisy zawierające następujące informacje:

- typ kabla,
- długość kabla,
- adres zasilania,
- nazwę użytkownika kabla,
- rok ułożenia kabla.

Na całej długości kabla ułożyć folię niebieską (w przypadku kabla o nap. do 1kV) lub czerwoną (w przypadku kabla o nap. powyżej 1kV).

Bezpośrednie podejścia do rozdzielnic wykonać w rurach karbowanych.

Po ułożeniu kabla - przebieg trasy kablowej należy zinwentaryzować geodezyjnie przez uprawnionego geodetę. Trasy kablowe pokazano na rysunku E12

### **5.19 Instalacje alarmowe oraz monitoring**

SUW wyposażać w podstawową instalację alarmową, obejmującą system czujek PIR. Centralkę alarmową wyposażać w układ powiadamiania GSM. Na elewacji budynku umieścić kamery IP o rozdzielczości min. 4Mpix. Kamery podłączyć do rejestratora oraz do sieci Ethernet. System monitoringu powinien mieć możliwość dostępu do poszczególnych kamer poprzez Internet. Szczegółowe rozmieszczenia kamer i czujników systemu alarmowego pokazano na rysunku E10. Typy kabli i przewodów do czujek i oraz manipulatorów zastosować zgodnie z wytycznymi producenta systemu wybranego do zamontowania w SUW.

### **5.20 Połączenia wyrównawcze**

W bezpośrednim sąsiedztwie tablicy głównej zabudować główną szynę uziemiającą wykonaną z płaskownika (bednarki) PFe/Zn 30x5mm. W pomieszczeniach technologicznych SUW, na ścianach wewnętrznych, z płaskownika PFe/Zn 30x5 należy wykonać instalację wyrównawczą. Z szyną wyrównawczą połączyć przewodem o odpowiednim przekroju - zacisk ochronny tablicy głównej. Dodatkowo do szyny wyrównawczej należy przyłączyć przewodem LgY 6mm<sup>2</sup> rurociągi wody pitnej, technologicznej, grzewczej, kanały instalacji wentylacyjnej. Szynę wyrównawczą połączyć poprzez złącze kontrolne z uziomem otokowym budynku. Do szyny

wyrównawczej należy przyłączyć przewodem LgY 6mm<sup>2</sup> punkty PE, a także wszystkie elementy metalowe w hali pomp, konstrukcje stalowe, obudowy wentylatorów, metalowe korytka, kształtowniki do prowadzenia instalacji elektrycznej, metalowe futryny elementy stolarki aluminiowej, zbiorniki. Korytka elektryczne łączyć ze sobą za pomocą dwóch śrub M10. W przypadku stosowania uszczeltek lub przekładek izolacyjnych w ciągach kanałów wentylacyjnych lub rurowych wykonać należy połączenia bocznikujące. Podstawowy schemat GSU oraz połączeń wyrównawczych pokazano na rys. E9.

### **5.21 Instalacja odgromowa**

Dla budynku SUW projektuje się instalację odgromową. Jako zewnętrzny LPS zainstalować zwody poziome oraz pionowe. Jako zwody pionowe wykorzystać metalowe słupy konstrukcyjne posadowione na stopach fundamentowych. Zwody poziome wykonać z drutu stalowego ocynkowanego o średnicy 8 mm (FeZn 8mm) zamocowane wspornikach. Wszystkie elementy metalowe dachu – łączyć przez połączenia nierozłączne do najbliższych zwodów, drutem FeZn 8mm. W przypadku prowadzenia instalacji odgromowej w warstwie ocieplenia - przewody odprowadzające umieścić w rurkach grubościennych posiadających odpowiednie atesty. Jako ocieplenie ściany w okolicach rurek odgromowych zastosować wełnę mineralną (szerokość 30cm). W obu wariantach - zastosować złącza kontrolne. Zaleca się wykonanie uziomu fundamentowego (bednarka stalowa ocynkowana 30x5) – w minimalnej wersji po obwodzie budynku SUW. Słupy konstrukcyjne połączyć trwale do uziomu fundamentowego. Przy braku możliwości wykonania uziomu fundamentowego wykonać uziom otokowy. Uziom otokowy wykonać z bednarki stalowej ocynkowanej 30x5 mm zakopanej na głębokości min. 0,7 m. Odległość uziomu otokowego od budynku min 1m. Zachować odległość od kabli w ziemi 1m. W ziemi oraz (połączenia z uziomem fundamentowym) wykonać jako połączenia spawane, spawy zabezpieczyć antykorozyjnie. Wymagana rezystancja uziemienia instalacji odgromowej  $R < 10 \Omega$ . Wewnętrzny LPS powinien eliminować możliwość wystąpienia wyładowań iskrowych w chronionym obiekcie, wskutek przepływu prądu w zewnętrznym LPS lub w częściach przewodzących obiektu. Niebezpiecznego iskrzenia między metalowymi elementami można uniknąć przez zastosowanie połączeń wyrównawczych lub izolacji elektrycznej. Połączenia wyrównawcze należy wykonać przez wzajemne połączenie LPS z:

- metalowymi częściami konstrukcyjnymi,
- metalowymi instalacjami,
- urządzeniami wewnętrznymi,

- zewnętrznymi elementami przewodzącymi i liniami przyłączonymi do obiektu.

Jako zabezpieczenie instalacji elektrycznej wewnętrznej oraz urządzeń wewnętrznych przed działaniem przepięć atmosferycznych indukowanych, przepięć wewnętrznych oraz przed bezpośrednim oddziaływaniem na instalacje części prądu piorunowego zastosować urządzenia do ograniczania przepięć (SPD) tzw. ochronniki przepięciowe dla wszystkich kabli i przewodów wchodzących do budynku.

### **5.22 Ochrona przepięciowa**

Zgodnie z rozporządzeniem z dnia 14 grudnia 1994r. Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa (Dz.U. nr.10 z 1995r. poz 46) wprowadzającym obowiązek ochrony budynków i instalacji przed przepięciami oraz PN-IEC 60364-4-443 i PN-IEC 61312-1 zastosować wielostopniową ochronę przeciw-przepięciową za pomocą ochronników przepięciowych.

### **5.23 Ochrona od porażen**

Wyżej wymienioną ochronę wykonać zgodnie z PN-HD 60364-4-41:2009 (**Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa- Ochrona przeciwporażeniowa**). We wszystkich obwodach ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym obejmuje ochronę podstawową przed dotykiem bezpośrednim (przez izolowanie części czynnych), oraz ochronę dodatkową (przez zastosowanie szybkiego wyłączenia zasilania przez wkładki topikowe, wyłączniki instalacyjne nadprądowe oraz wyłączniki ochronne różnicowo-prądowe) w układzie sieci TN-S. Wydzielona żyła ochronna przewodu musi posiadać izolację w pasy żółte i zielone. Do żyły ochronnej przyłączyć należy wszystkie części przewodzące dostępne (np. metalowe obudowy urządzeń), zaciski ochronne opraw oświetleniowych, styki ochronne gniazd wtykowych, obudowy silników i innych odbiorników, a także szynę wyrównawczą. W łazienkach, wykonać połączenia wyrównawcze miejscowe łączące części przewodzące obce. Przed oddaniem do eksploatacji wykonać pomiary techniczne skuteczności ochrony przeciwporażeniowej i potwierdzić je prawnie sporządzonymi protokołami.

### **5.24 Prefabrykat rozdzielnic**

Projektuje się rozdzielnice metalowe. Drzwi zamykane na zamek patentowy. Na płytach montażowych rozdzielnic zabudować osprzęt zasilająco-sterowniczy obsługujący dane urządzenia. Aparaturę montować na szynach TH35. Przewody wewnątrz rozdzielnicy przeprowadzić w korytkach grzebieniowych. Dla linii siłowych rozważyć zastosowanie szyn miedzianych (płaskowników) o odpowiednio dobranych przekrojach. Na elewacji rozdzielnicy RZS umieścić:

- 
- lampki sygnalizujące obecność napięcia zasilania
  - lampki sygnalizacyjne dla sygnalizacji pracy i awarii lub gotowości poszczególnych urządzeń
  - przełączniki trybu pracy
  - wyłącznik główny
  - kratki wlotowe wentylatorów przewietrzających szafę
  - wentylatory usuwające nadmiar ciepłą z wnętrza RZS
  - przepływomierze
  - panel operatorski sterownika PLC.

Poszczególne lampki i elementy sygnalizacyjne opisać. Wyłącznik główny odpowiednio oznakować napisem „WYŁĄCZNIK GŁÓWNY”. Na elewacji umieścić tabliczkę znamionową. Rozdzielnicę wykonać zgodnie z wymaganiami normy PN- EN 61439 -1 i -2

Przykład rozwiązania układów sterowania pokazano w Załączniku nr 1. Schematy zawarte w Załączniku nr 1 nie są obligatoryjne. Wykonawca powinien dostosować układ sterowania do zaproponowanych przez branżę technologiczną typów i producentów urządzeń wybranych po etapie przetargowym. Układ sterownia nie może jednak posiadać gorszej funkcjonalności niż zawarty w niniejszym projekcie i ostatecznie dobrane urządzenia należy uzgodnić z Inwestorem i zamontować dopiero po ich akceptacji.

## **6 UWAGI KOŃCOWE**

Dla właściwej pracy urządzeń oraz postępowania na wypadek awarii należy bezwzględnie przestrzegać zasad opisanych w DTR poszczególnych aparatów, zaś dla zachowania zasad ogólnych przy pracy z urządzeniami elektrycznymi należy opracować szczegółową INSTRUKCJĘ EKSPLOATACJI URZĄDZEŃ ELEKTRYCZNYCH. Jakiegolwiek zmiany należy realizować zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami. Przed rozpoczęciem robót wykonawca zobowiązany jest do uzgodnień z pozostałymi branżami, w szczególności z branżą technologiczną. Wszędzie tam, gdzie to niezbędne (np. dla wentylatorów dachowych czy pomp głębinowych) – zamontować wyłączniki serwisowe. Przed oddaniem do eksploatacji wykonać niezbędne pomiary tj. rezystancji izolacji przewodów, ciągłości żył, skuteczności ochrony przeciwporażeniowej, rezystancji obwodów, rezystancji uziemień, ciągłości połączeń wyrównawczych, instalacji odgromowej itp. wystawiając odpowiedni protokół.

Przy drzwiach wejściowych umieścić Główny Wyłącznik Prądu GWP. Przycisk należy łączyć kablem trwałości izolacji przy bezpośrednim działaniu płomienia przez 180 minut oraz prawidłowym funkcjonowaniu kabla w czasie pożaru przez przynajmniej 90 min. Przewód wyraźnie oznaczyć opaskami kablowymi, z opisem: instalacja przeciwpożarowa, w celu uniknięcia ich uszkodzenia przez niewykwalifikowany personel.

Dopuszcza się zamianę urządzeń i elementów zawartych w projekcie, oraz zmiany dotyczące sposobu zasilania i sterowania wynikające z zastosowanych urządzeń i materiałów. Nie mogą to być jednak urządzenia gorszej jakości, zaś zmiany muszą być zgodne z przepisami, zasadami sztuki inżynierskiej oraz nie powodować zagrożenia życia lub zdrowia, a także uszkodzenia mienia. Wszelkie zmiany muszą być uzgodnione z Inwestorem, udokumentowane i naniesione na dokumentacji powykonawczej poprzez osobę z odpowiednimi uprawnieniami.

Wszelkie typy, nazwy własne i nazwy producentów urządzeń zastosowanych w projekcie – wynikają jednoznacznie z konieczności zobrazowania sposobu działania instalacji automatyki i elektryki, i w żaden sposób nie są bezwzględnym wskazaniem lub reklamą danego producenta.

---

## **7 RYSUNKI**

---

## **8 Załącznik nr 1**

---

## **9 Załącznik nr 2**