



Egz. nr

KARTA TYTUŁOWA SPECYFIKACJI TECHNICZNEJ WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT	
NAZWA ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO	BUDOWA STACJI UZDATNIANIA WODY WRAZ Z NIEZBĘDNĄ INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ I ODCINKIEM SIECI WODOCIĄGOWEJ W M. FRANKOWO, GM. OSIECZNA
LOKALIZACJA, ADRES INWESTYCJI:	FRANKOWO , GMINA OSIECZNA
NR DZIAŁKI:	DZ. NR EWID. 17/3, 17/5 i 14 JEDNOSTKA EWID. OSIECZNA, OBRĘB EWID. FRANKOWO
INWESTOR:	GMINA OSIECZNA
ADRES INWESTORA:	ul. Powstańców Wielkopolskich 6 , 64-113 Osieczna
KATEGORIA BUDYNKU:	XXX

ZESPÓŁ AUTORSKI	IMIĘ I NAZWISKO	SPECJALNOŚĆ I NUMER UPRAWNIEŃ BUDOWLANYCH	ZAKRES OPRACOWANIA	DATA OPRACOWANIA	PODPIS
Projektant	mgr inż. MARIUSZ GIERA	uprawnienia budowlane do projektowania w specjalności elektrycznej b/o upr.proj. WKP/0241/POOE/15	Branża elektryczna	30.10.2023	

Data opracowania – 30.10.2023 r.

1	WSTĘP .....	4
1.1	Typ robót.....	4
1.2	Przedmiot S.T. ....	4
1.3	Zakres stosowania S.T.....	4
1.4	Zakres robót objętych S.T. ....	4
1.5	Określenia podstawowe .....	5
1.6	Ogólne wymagania dotyczące robót .....	8
2	Materiały .....	8
3	Sprzęt.....	9
4	Transport.....	9
5	Wykonanie robót .....	10
5.1	Wymagania ogólne: .....	10
5.2	Wymagania szczegółowe.....	11
6	Kontrola jakości robót.....	28
6.1	Kontrola jakości materiałów.....	41
6.2	Kontrola i badania w trakcie robót: .....	41
6.3	Badania i pomiary pomontażowe po zakończeniu robót należy wykonać: .....	41
7	Wycena robót.....	41
7.1	Ogólne zasady przedmiaru i obmiaru.....	41
7.2	Szczegółowe zasady przedmiaru i obmiaru robót montażowych instalacji elektrycznej.....	41
7.3	W specyfikacji technicznej szczegółowej .....	42
8	Odbiór robót .....	42
9	Podstawa rozliczenia robót .....	43
9.1	Ogólne ustalenia dotyczące podstawy rozliczenia robót podano w ST „Wymagania ogólne”	43
9.2	Zasady rozliczenia i płatności.....	43
10	Dokumenty odniesienia .....	44

10.1	Normy .....	44
10.2	Ustawy .....	46
10.3	Rozporządzenia .....	46

## **1 WSTĘP**

### **1.1 Typ robót**

45300000-0 Roboty instalacyjne w budynkach  
45310000-3 Roboty instalacyjne elektryczne  
45100000-8 Przygotowanie terenu pod budowę  
45311000-0 Roboty w zakresie okablowania oraz instalacji elektrycznych  
45314300-4 Instalowanie infrastruktury okablowania  
45316000-5 Instalowanie systemów oświetleniowych i sygnalizacyjnych  
45317300-5 Elektryczne elektrycznych urządzeń rozdzielczych  
45400000-1 Roboty wykończeniowe w zakresie obiektów budowlanych

### **1.2 Przedmiot S.T.**

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót w zakresie wykonania instalacji dla zadania „Budowa stacji uzdatniania wody wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną i odcinkiem sieci wodociągowej w m. Frankowo, gm. Osieczna”, Frankowo, jednostka ewid. Osieczna, obręb ewid. Frankowo, dz. nr ewid. 17/3, 17/5 i 14.

### **1.3 Zakres stosowania S.T.**

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

### **1.4 Zakres robót objętych S.T.**

Ustalenia zawarte w mniejszej Specyfikacji Technicznej dotyczą prowadzenia robót związanych z wykonaniem instalacji elektrycznych zgodnie z dokumentacją projektową takich jak:

- stacja transformatorowa
- zasilanie obiektu,
- sieci zewnętrzne,
- instalacja siłowa,
- instalacje niskoprądowe takie jak: instalacja LAN,
- instalacja oświetlenia,
- instalacja odgromowa i uziemiająca,
- rozdzielnice elektryczne,

## 1.5 Określenia podstawowe

Określenia podstawowe w niniejszej Specyfikacji Technicznej są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami a także podanymi poniżej:

**Specyfikacja techniczna** - dokument zawierający zespół cech wymaganych dla procesu wytwarzania lub dla samego wyrobu, w zakresie parametrów technicznych, jakości, wymogów bezpieczeństwa, wielkości charakterystycznych a także co do nazewnictwa, symboliki, znaków i sposobów oznaczania, metod badań i prób oraz odbiorów i rozliczeń.

**Aprobata techniczna** - dokument stwierdzający przydatność dane wyrobu do określonego obszaru zastosowania. Zawiera ustalenia techniczne co do wymagań podstawowych wyrobu oraz metodykę badań dla potwierdzenia tych wymagań.

**Deklaracja zgodności** - dokument w formie oświadczenia wydany przez producenta, stwierdzający zgodność z kryteriami określonymi odpowiednimi aktami prawnymi, normami, przepisami, wymogami lub specyfikacją techniczną dla danego materiału lub wyrobu.

**Certyfikat zgodności** - dokument wydany przez upoważnioną jednostkę badającą (certyfikującą), stwierdzający zgodność z kryteriami określonymi odpowiednimi aktami prawnymi, normami, przepisami, wymogami lub specyfikacją techniczną dla badanego materiału lub wyrobu.

**Część czynna** - przewód lub inny element przewodzący, wchodzący w skład instalacji elektrycznej lub urządzenia, który w warunkach normalnej pracy instalacji elektrycznej może być pod napięciem a nie spełnia funkcji przewodu ochronnego (przewody ochronne PE i PEN nie są częścią czynną).

**Połączenia wyrównawcze** - elektryczne połączenie części przewodzących dostępnych lub obcych w celu wyrównania potencjału.

**Kable i przewody** - materiały służące do dostarczania energii elektrycznej, sygnałów, impulsów elektrycznych w wybrane miejsce.

**Osprzęt instalacyjny do kabli i przewodów** - zespół materiałów dodatkowych, stosowanych przy układaniu przewodów, ułatwiający ich montaż oraz dotarcie w przypadku awarii, zabezpieczający przed uszkodzeniami, wytyczający trasy ciągów równoległych przewodów itp.

**Urządzenia elektryczne** - wszelkie urządzenia i elementy instalacji elektrycznej przeznaczone do wytwarzania, przekształcania, przesyłania, rozdziału lub wykorzystania energii elektrycznej.

**Odbiorniki energii elektrycznej** - urządzenia przeznaczone do przetwarzania energii elektrycznej w inną formę energii (światło, ciepło, energię mechaniczną itp.).

**Klasa ochronności** - umowne oznaczenie, określające możliwości ochronne urządzenia, ze względu na jego cechy budowy, przy bezpośrednim dotyku.

**Oprawa oświetleniowa (elektryczna)** - kompletne urządzenie służące do przymocowania i połączenia z instalacją elektryczną jednego lub kilku źródeł światła, ochrony źródeł światła przed wpływami

zewnątrznymi i ochrony środowiska przed szkodliwym działaniem źródła światła a także do uzyskania odpowiednich parametrów świetlnych (bryła fotometryczna, luminacja), ułatwia właściwe umiejscowienie i bezpieczną wymianę źródeł światła, tworzy estetyczne formy wymagane dla danego typu pomieszczenia. Elementami dodatkowymi są osłony lub elementy ukierunkowania źródeł światła w formie: klosza, odbłyśnika, rastra, abażuru.

**Stopień ochrony IP** - określona w PN-EN 60529:2003, umowna miara ochrony przed dotykiem elementów instalacji elektrycznej oraz przed przedostaniem się ciał stałych, wnikaniem cieczy (szczególnie wody) i gazów, a którą zapewnia odpowiednia obudowa.

**Obwód instalacji elektrycznej** - zespół elementów połączonych pośrednio lub bezpośrednio ze źródłem energii elektrycznej za pomocą chronionego przed przetężeniem wspólnym zabezpieczeniem, kompletu odpowiednio połączonych przewodów elektrycznych. W skład obwodu elektrycznego wchodzi przewody pod napięciem, przewody ochronne oraz wszelkie urządzenia zmieniające parametry elektryczne obwodu, rozdzielcze, sterownicze i sygnalizacyjne, związane z danym punktem zasilania w energię (zabezpieczeniem).

**Przygotowanie podłoża** - zespół czynności wykonywanych przed zamocowaniem osprzętu instalacyjnego, urządzenia elektrycznego, odbiornika energii elektrycznej, układaniem kabli i przewodów mający na celu zapewnienie możliwości ich zamocowania zgodnie z dokumentacją.

- Do prac przygotowawczych zalicza się następujące grupy czynności:
- wiercenie i przebijanie otworów przelotowych i nieprzelotowych,
- kucie bruzd i wnęk,
- osadzanie kołków w podłożu, w tym ich wstrzeliwanie,
- montaż uchwytów do rur i przewodów,
- montaż konstrukcji wsporczych do korytek, drabinek, instalacji wiązkowych, szynoprzewodów,
- montaż korytek, drabinek, listew i rur instalacyjnych,
- oczyszczenie podłoża - przygotowanie do klejenia.

**Część dostępna** - przewodząca część urządzenia elektroenergetycznego lub innego przedmiotu, będąca w zasięgu ręki ze stanowiska dostępnego (tj. takiego, na którym człowiek o przeciętnej sprawności fizycznej może się znaleźć bez korzystania ze środków pomocniczych np. drabiny, słupolazów itp.), która podczas normalnej pracy nie jest pod napięciem, jednak może się pod nim znaleźć w momencie zakłócenia (uszkodzenia lub niezamierzonej zmiany instalacji elektroenergetycznej, parametrów, charakterystyk lub układu pracy urządzenia np. zwarcia, wyniesienia potencjału, uszkodzenia izolacji itp.).

**Miejsce wydzielone** - zamknięta przestrzeń lub miejsce eksploatacji instalacji lub urządzeń, do którego dostęp posiadają jedynie osoby upoważnione.

**Napięcie dotykowe  $U_d$  (źródłowe przy dotyku)** - napięcie pojawiające się przy zwarcii doziemnym pomiędzy przewodzącą częścią, która może być (nie jest) dotknięta przez człowieka a miejscem na ziemi, na którym znajdują się stopy.

**Osłona izolacyjna** - osłona wykonana w celu uniemożliwienia dotknięcia elementów w części dostępnej, na których może się pojawić niebezpieczne napięcie np. na pancerzu metalowym kabla.

**Ziemia odniesienia** - miejsce w którym prąd uziemienia nie powoduje zauważalnej różnicy potencjałów pomiędzy dwoma dowolnymi punktami.

**Przewód uziemiający** - przewodnik łączący uziemiany element z uziomem, umieszczony poza ziemią lub izolowany od ziemi i wody, jeśli się w tym środowisku znajduje.

**Uziemienie** - zespół środków i urządzeń służących połączeniu przewodzącej części z ziemią poprzez odpowiednią instalację.

**Uziom** - przewodnik umieszczony w ziemi lub betonie o odpowiednio dużej powierzchni styku w celu zapewnienia dobrego połączenia elektrycznego.

Może występować jako:

**naturalny** (wykonany w innym celu, a używany do uziemienia),

**sztuczny** (wykonany w celu uziemienia),

Jako podstawę przyjmuje się wykorzystanie uziomów naturalnych, jednak w przypadku braku możliwości lub nieopłacalności ich zastosowania, wykonuje się uziomy sztuczne.

Materiały stosowane na uziomy sztuczne:

Stal ocynkowana na gorąco oraz pokryta miedzią galwanicznie lub platerowana

Miedź goła a także pokryta cyną lub ocynkowana

**Zwody** - górna część urządzenia piorunochronnego przeznaczona do przechwytywania uderzenia pioruna. Jako zwody, ze względów ekonomicznych i zgodnie z zaleceniami normy, wykorzystuje się metalowe lub żelbetowe elementy dachu (szczególnie te, które wystają ponad dach).

**Przygotowanie podłoża** - zespół czynności wykonywanych przed układaniem zwodów lub elementów instalacji uziemienia, mający na celu zapewnienie możliwości ułożenia instalacji zgodnie z dokumentacją.

Zalicza się tu następujące grupy czynności:

- wiercenie i przebijanie otworów przelotowych i nieprzelotowych,
- kucie bruzd,
- osadzanie kołków w podłożu, w tym ich wstrzeliwanie,
- osadzanie klocków w podłożu lub na powierzchni, w tym ich klejenie,
- montaż uchwytów i zacisków drutu, taśmy, bednarki a także elementów, które mają być chronione np. części metalowe instalacji wentylacyjnych, odbiorczych, masztów itp.

**Ochrona wewnętrzna** - zespół działań i urządzeń zapewniający bezpieczeństwo i ochronę przed skutkami wyładowań piorunowych, ludziom znajdującym się w budynku. Realizowana jest poprzez: wykonanie ekwipotencjalizacji wszystkich urządzeń i elementów metalowych, zachowanie odpowiednich odstępów izolacyjnych lub stosowanie dodatkowych środków ochrony

### **1.6 Ogólne wymagania dotyczące robót**

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

Zamawiający w terminie określonym w dokumentach umowy przekaze Wykonawcy teren budowy wraz ze wszystkimi wymaganymi uzgodnieniami prawnymi i administracyjnymi, lokalizację i współrzędne punktów głównych trasy kablowych reperów, dziennik budowy oraz dwa egzemplarze dokumentacji projektowej i dwa komplety ST. Na Wykonawcy spoczywa odpowiedzialność za ochronę przekazanych mu punktów pomiarowych do chwili odbioru końcowego robót.

Dokumentacja projektowa, ST oraz dodatkowe dokumenty przekazane przez Inwestora Wykonawcy stanowią część umowy, a wymagania wyszczególnione w choćby jednym z nich są obowiązujące dla Wykonawcy tak jakby zawarte były w całej dokumentacji. Wykonawca nie może wykorzystywać błędów lub ewentualnych braków w dokumentach kontraktowych, a o ich wykryciu winien natychmiast powiadomić Inwestora, który dokona odpowiednich zmian i poprawek. Wszystkie wykonane roboty i dostarczone materiały będą zgodne z dokumentacją projektową i ST. Dane określone w dokumentacji projektowej i w ST będą uważane za wartości docelowe, od których dopuszczalne są odchylenia w ramach określonego przedziału tolerancji. Cechy materiałów i elementów budowli muszą być jednorodne i wykazywać zgodność z określonymi wymaganiami, a rozrzuty tych cech nie mogą przekraczać dopuszczalnego normami i przepisami przedziału tolerancji. W przypadku, gdy materiały lub roboty nie będą w pełni zgodne z dokumentacją projektową lub ST i wpłynie to na niezadowalającą jakość elementu budowli, to takie materiały zostaną zastąpione innymi, a roboty rozebrane i wykonane ponownie na koszt Wykonawcy.

## **2 Materiały**

Materiały do wykonania w/w robót elektrycznych stosować zgodnie z Dokumentacją Projektową, opisami technicznymi, rysunkami i obowiązującymi normami. Dostawa materiałów przeznaczonych do robót elektrycznych powinna nastąpić dopiero po odpowiednim przygotowaniu miejsca montażu. Jeśli jest to konieczne ze względu na rodzaj materiałów to powinny być zabezpieczone od zewnętrznych wpływów atmosferycznych. W czasie transportu i składowania końce wszystkich rodzajów kabli i przewodów



powinny być zabezpieczone przed zawilgoceniem i innymi wpływami środowiska. Materiały, wyroby i urządzenia, dla których wymaga się świadectwo jakości, np.: aparaty, kable, urządzenia prefabrykowane itp., należy dostarczać wraz ze świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi lub protokołami odbioru technicznego. Przy odbiorze materiałów należy zwrócić uwagę na zgodność stanu faktycznego z dowodami dostawy.

Wszystkie nazwy własne i marki handlowe elementów budowlanych, systemów, urządzeń i wyposażenia, zostały użyte w niniejszym opracowaniu w celu określenia odpowiedniego standardu wykonania i wyposażenia budynku. Wykonawca ma prawo wnioskować o zastosowanie rozwiązań własnych, pod warunkiem, że nie zostanie obniżony określony w projekcie standard. Wprowadzone rozwiązania techniczne i materiałowe nie mogą pociągać za sobą zwiększenia kosztów inwestycji ani zmieniać zasadniczych rozwiązań projektowych i muszą uzyskać akceptację Inwestora.

Jeżeli zastosowanie rozwiązania wiąże się z koniecznością wprowadzenia zmian w dokumentacji, strona wnioskująca ponosi pełną odpowiedzialność formalną i finansową za dokonanie tych zmian w projekcie, w tym za koordynację międzybranżową oraz uzyskanie niezbędnych uzgodnień i pozwoleń.

### **3 Sprzęt**

Roboty elektroenergetyczne mogą być wykonywane ręcznie lub przy użyciu sprzętu mechanicznego zaakceptowanego przez Inwestora. Przy mechanicznym wykonywaniu robót Wykonawca powinien dysponować sprzętem sprawnym technicznie, przewidzianym do wykonania tego typu robót. Roboty ziemne wykonywane w pobliżu istniejących urządzeń podziemnych winny być wykonywane ręcznie.

### **4 Transport**

Materiały przewidziane do wykonania robót mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu z zachowaniem zasad kodeksu drogowego. Dla materiałów długich należy stosować przyczepy, dłuźcowe, a materiały wysokie należy zabezpieczyć w czasie transportu przed przewróceniem oraz przesuwaniem. Bębny z kablami należy przetaczać zgodnie z kierunkiem strzałki na tabliczce bębna. Unikać transportu kabli w temperaturze niższej od -15°C. W czasie transportu i przechowywania materiałów elektroenergetycznych należy zachować wymagania wynikające ze specjalnych właściwości tych, urządzeń, zastrzeżonych przez producenta. W czasie transportu, załadunku i wyładunku oraz składowania aparatury elektrycznej i urządzeń rozdzielczych należy przestrzegać zaleceń wytwórców, a w szczególności transportowane urządzenia zabezpieczać przed nadmiernymi drganiem i wstrząsami oraz przesuwaniem się, aparaturę ostrożnie załadowywać i zdejmować, nie narażając ich na uderzenia, ubytki lub uszkodzenia powłok. W czasie transportu końce wszystkich rodzajów kabli powinny być zabezpieczone przed zawilgoceniem i innymi wpływami środowiska. Środki transportu przewidziane do stosowania:

- samochód dostawczy do 0.9 t,
- samochód dostawczy do 5 t,
- przyczepa do przewożenia kabli do 4 t.

## **5 Wykonanie robót**

### **5.1 Wymagania ogólne:**

#### **Połączenia elektryczne przewodów:**

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

#### **Połączenia elektryczne kabli:**

- żyły wielodrutowe mogą mieć zakończenia proste lub oczkowe, stosowane do przewodów miedzianych, z końcem prostym lub oczkiem dobrze oczyszczonym i pocynowanym, takie zakończenia dopuszcza się tylko w przypadku; gdy zaciski nie pozwalają na zastosowanie końcówek lub tulejki; z końcówką kablową podłączane pod śrubę; końcówkę montuje się przez prasowanie, lutowanie, lub spawanie; z tulejką (końcówką rurkową) umocowaną przez zaprasowanie.

#### **Śruby i wkręty w połączeniach:**

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

### **Przyłączanie do gniazd bezpiecznikowych, opraw oświetleniowych itp.:**

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

### **Montaż urządzeń rozdzielczych, oszynowania i osprzętu:**

- montaż urządzeń rozdzielczych przeprowadzić należy zgodnie z odpowiednimi instrukcjami montażu tych urządzeń,
- kable należy układać w sposób zapewniający szybką ich identyfikację i łatwy dostęp,
- w szynach zbiorczych sztywnych stosować odpowiednie kompensatory,
- dla podłączenia szyn i kabli należy stosować standardowe śruby z gwintem metrycznym i z łbem sześciokątnym,
- najmniejsze dopuszczalne odstępy izolacyjne należy zachować zgodnie z przepisami.

### **Próby pomontażowe:**

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

## **5.2 Wymagania szczegółowe**

### **Zasilanie elektroenergetyczne obiektu:**

Zgodnie z warunkami technicznymi nr 1565/2023/OD5/ZR8 moc przyłączeniowa dla obiektu stacji uzdatniania wody w miejscowości Frankowo wyniesie 40 kW na napięciu 0,4 kV. Miejscem przyłączenia będzie pole liniowe nn w istniejącej stacji transformatorowej 15/0,4 kV nr 05-936 Frankowo.

### **Rozdzielnica elektryczna RE:**

Rozdzielnica RE – rozdzielnica główna obiektu mająca za zadanie zasilenie i zabezpieczenie rozdzielnic obiektowych oraz odbiorów budynku stacji uzdatniania wody.

Wymagania techniczne dla projektowanej rozdzielnicy:

- wolnostojąca wewnętrzna na cokole 200mm,
- szerokość - 1000mm,
- wysokość - 2000mm plus cokół 200mm,
- głębokość - 400mm,
- wykonana z blachy stalowej o grubości 1,5mm,
- rozdzielnica z dwoma oddzielnymi od siebie częściami,

- napięcie znamionowe – 400V,
- liczba faz – 3,
- napięcie znamionowe izolacji – 690 V,
- układ sieci TN-S,
- drzwi podwójne otwierane niezależnie dla każdej części,
- malowana proszkowo w kolorze RAL 7035,
- obudowa z tylną ścianą,
- zabudowa aparatów na różnych głębokościach,
- stopień ochrony min. IP44,
- I klasa izolacji,
- zamki systemowe,
- przyłączenie PE do drzwi,
- przepust systemowy w dolnej i górnej części rozdzielnicy,
- w cokole równomiernie wykonać otwory  $\varnothing 10$  umożliwiając zakotwienie obudowy do podłoża,
- wykonać opis obwodów i zabezpieczeń.

Na zasilaniu rozdzielnicy zabudować analizator jakości parametrów energii elektrycznej np. typu ND20 z interfejsem RS485 Modbus RTU.

Rozdzielnica wyposażona będzie w automatyczny wyłącznikowy układ SZR zbudowany z trzech aparatów wykonawczych z napędami o prądach znamionowych 125A o diagramie łączy opisanym na rys. IE.8 z układem sterowania opartym na sterowniku np. typu ATL900 z wyświetlaczem wizualizującym stan pracy SZR oraz umożliwiającą komunikację z systemem nadrzędnym po przez protokół MODBUS RTU.

Analizator sieci i sterownik SZR zasilć poprzez zasilacz true online UPS.

Na zasilaniu rozdzielnicy zabudować półpośredni licznik umożliwiającą komunikację z falownikiem i pozwalający rejestrować/wizualizować profil obciążenia i przepływ mocy.

Układ SZR ma uwzględniać:

- automatyczne uruchamianie agregatu prądotwórczego i kontrolę jego gotowości do przyjęcia obciążenia,
- wyłączenie wyłącznika Q3 PV podczas pracy agregatu prądotwórczego,
- automatyczne lub po ręcznym potwierdzeniu przełączanie powrotne na zasilanie podstawowe i zatrzymywanie agregatu prądotwórczego po zadany czasie wybiegu,
- wzajemne podwójne blokady elektryczno-programowe i mechaniczne aparatów wykonawczych przed załączeniem źródeł do pracy równoległej,

- ręczne sterowanie aparatami wykonawczymi,
- wyłączenie (wyzwolenie) przeciwpożarowe (awaryjne) - miejscowe lub zdalne za pomocą „głównego wyłącznika prądu”,
- sygnalizację optyczną obecności prawidłowych napięć źródeł, położenia (otwarty/zamknięty) styków łączników, wyłączenia przeciwpożarowego (awaryjnego) oraz prawidłowego działania automatyki SZR,
- kontrolę prawidłowego odwzorowania położenia styków aparatów wykonawczych.

Na odpywach do zasilania odpywów zastosować rozłączniki bezpiecznikowe oraz zabezpieczeniową aparaturę modułową. Na elewacji rozdzielnicy przewidzieć przycisk bezpieczeństwa powodujący wyłączenie (TRIP) wyłączników Q1,Q2,Q3 i blokadę startu agregatu prądotwórczego lub wyzwolenie wyłącznika głównego agregatu.

Zasilanie rozdzielnicy RE ze złącza ZKPpoż wykonać kablem YKYżo 5x35mm².

Schemat ideowy rozdzielnicy RE pokazano w części rysunkowej projektu technicznego.

#### **Rozdzielnica automatyki RT:**

Rozdzielnica RT zlokalizować zgodnie z rzutami przy rozdzielnicy RE. Obudowa szafy zgodna z wymaganiami technicznymi rozdzielnicy RE o wymiarach:

- szerokość - 1800mm (800+1000mm),
- wysokość - 2000mm plus cokół 200mm,
- głębokość - 400mm,

Zasilanie rozdzielnicy RT wykonać z rozdzielnicy RE kablem ÖLFLEX CLASSIC 110 BLACK 5x16mm² 0,6/1kV.

Wypożenie rozdzielnicy:

- na zasilaniu rozłącznik główny 125A z dźwignią obrotową na zewnątrz szafy oraz cewką wzrostową i przyciskiem bezpieczeństwa na elewacji,
- ogranicznik przepięć TN-S typu 2 np. typu DEHNguard TN-S,
- oświetlenie wnętrza rozdzielnicy,
- wentylator rozdzielnicy z termostatem,
- przełącznik faz do zasilania m.in. zasilaczy 24VDC,
- czujnik kontroli faz jako kontrola poprawności zasilania i zabezpieczenie sterowania urządzeń 3faz,
- sterownik główny PLC z modułami rozszerzeń,
- panel operacyjny min. 10" na elewacji szafy
- przemysłowy switch ethernetowy - zasilanie 24VDC,

- falowniki i softstarty,
- przekaźniki separacyjne wejść/wyjść cyfrowych,
- listwy bezpiecznikowe obwodów 24 VDC,
- aparaturę elektryczną i zabezpieczeniową niezbędną do właściwego funkcjonowania urządzeń technologicznych,
- listwy pośredniczące do przeniesienia sygnałów cyfrowych i komunikacyjnych.

Szczegóły pokazano na szczegółowych schematach elektrycznych.

#### **Agregat prądotwórczy:**

Projektowany agregat prądotwórczy w obudowie zewnętrznej FDG 60P o mocy 60kVA/48kW zlokalizowany zgodnie z rysunkiem nr IE.PZT. Agregat posadowić przez zakotwienie do betonowej płyty fundamentowej.

Do agregatu przystosowanego do pracy z zewnętrznym układem SZR z rozdzielnicą RE doprowadzić następujące kable:

- YKSY 7x1,5mm<sup>2</sup> 1kV pomiędzy układem SZR a tablicą sterowniczą agregatu (sygnał startu agregatu, praca agregatu oraz realizacja funkcji awaryjnego zatrzymania zespołu prądotwórczego lub uniemożliwienia pracy po uruchomieniu funkcji wyłączenia awaryjnego p-poż.).
- YKYżo 3x4mm<sup>2</sup> 1kV potrzeby własne zespołu prądotwórczego (grzałka, ładowarka),
- YKYżo 5x35mm<sup>2</sup> 1kV wyprowadzenie mocy ze skrzynki przyłączeniowej agregatu do R-E pole wyłącznika Q2.
- F/UTPw żel 4x2x0,5 do sterownika agregatu IL-NT-AMF25 na potrzeby odczytu podstawowych parametrów stanu pracy agregatu i wizualizacji na panelu i systemie nadrzędnym SCADA (z RT).

W celu realizacji komunikacji MODBUS RTU RS485 należy sterownik AMF25 doposażyć w kartę (moduł) IL-NT-RS232/485.

Należy wykonać uziemienie ochronne agregatu poprzez połączenie zbrojenia płyty fundamentowej z systemem uziemienia obiektu. Rezystancja uziemienia  $R \leq 10\Omega$ .

#### **Trasy kablowe w budynku:**

W budynku SUW kable i przewody należy ułożyć w oddzielnych korytkach kablowych według podziału na grupy kabli:

- sterownicze i zasilające o napięciu 230 VAC i 400 VAC,
- pomiarowe, zasilające, sygnalizacyjne, sterownicze i komunikacyjne o napięciu mniejszym lub równym 24VDC.

Trasy kablowe wewnątrz budynku SUW należy wykonać za pomocą korytek ze stali nierdzewnej (hala filtrów) lub ocynkowanej (część socjalna nad sufitem podwieszonym) z blachy o grubości min. 1mm zgodnie z częścią rysunkową projektu technicznego.

### **Kable zewnętrzne:**

Układając linię kablową nN oraz linie sterownicze należy zwrócić szczególną uwagę na następujące elementy:

- Kabel nN układać na głębokości 0,7 m, a pod jezdnią i wjazdem 1 m od górnej krawędzi nawierzchni,
- Kabel nN instalacji oświetlenia ulicznego układać na głębokości 0,5 m, a pod jezdnią i wjazdem 1 m od górnej krawędzi nawierzchni,
- Przy istniejących skrzyżowaniach i zbliżeniach z innymi sieciami zachować normatywne odległości oraz stosować rury ochronne (niebieskie dla kabli nN),
- W celu skompensowania przesunięć gruntu kabel ułożyć w wykopie faliście (dodatkowo ok. 3% długości wykopu),
- Kabel ułożyć na 10 cm warstwie piasku, a następnie przykryć 10 cm warstwą piachu i 15 cm warstwą rodzimego gruntu oraz ułożyć folię (niebieską dla kabli nN) o szerokości 20 cm, folia powinna się znajdować nad ułożonym kablem na wysokości nie mniejszej niż 25 cm i nie większej niż 35 cm,
- Promień zginania kabla nie może być mniejszy od 10-krotnej średnicy dla kabli nN,
- Temperatura kabla w czasie układania zgodna z zaleceniami producenta, na początku i końcu trasy kabla zostawić zapas,
- Na kablu umieścić oznaczniki z opisem: „właściciel, typ kabla, napięcie, rok budowy, kierunek”. Oznaczniki te należy umieszczać w odległości, co 10 m oraz przy każdym przepuszcie kablowym i w miejscach wprowadzania kabli do obiektów,
- Linię kablową wytyczyć i zinwentaryzować (przed zasypaniem) geodezyjnie,
- Rury osłonowe należy zabezpieczyć (uszczelnić obustronnie) przed zamulaniem,
- Prace prowadzić zgodnie z normą N SEP-E-004,
- Wykonać badania powykonawcze kabli w projektowanej linii kablowej.

### **Oświetlenie zewnętrzne:**

Oświetlenie zewnętrzne zaprojektowano za pomocą zewnętrznych opraw oświetleniowych na słupach ze stopu aluminium, anodowanych koloru szarego H=4m z oprawą LED np. typu LED 72W, temp. barwowa 4000K, CRI: >80, IP66, wymienne moduły LED. Słupy posadzić na prefabrykowanych fundamentach betonowych B-60.

Sterowanie oprawami przewidziano automatycznie za pomocą zegara programowalnego astronomicznego z programowalną przerwą nocną np. typu PCZ-525 zabudowanego w rozdzielnicy RE.

W celu zasilania oświetlenia projektuje się pobudowanie linii kablowej nn w układzie TN-S 0,4kV typu YKYżo 3x4mm<sup>2</sup> wyprowadzonej z zacisków członu oświetlenia zewnętrznego rozdzielnicy RE.

#### **Instalacja oświetlenia:**

W budynku przewidziano oświetlenie sterowane lokalnie za pomocą łączników instalacyjnych. Ilość i rozmieszczenie opraw zapewnia uzyskanie natężenia oświetlenia w pomieszczeniach zgodnego z wymogami normy PN EN 12464-1. Lampy ze źródłami LED o barwie białej (Ra>80). Instalację zaprojektowano przewodami YDYżo 3x1,5mm<sup>2</sup>, Ui=750V.

Łączniki instalacyjne należy instalować na wysokości 1,30m od poziomu posadzki. Łączniki zlokalizowane obok siebie łączyć ramkami w zestawy wielokrotne. W pomieszczeniach sanitarnych i technicznym stosować osprzęt p/t bryzgoszczelny a w pomieszczeniu pompowni zamontować osprzęt o klasie ochrony IP54. Obwody rozprowadzić ciągiem instalacyjnym w korytkach instalacji elektrycznej. Odejścia obwodów od głównej trasy do urządzeń układać w rurach instalacyjnych a w części socjalnej p/t. Przewody prowadzone nad sufitem podwieszonym poza korytkiem układać w rurze peschel.

#### **Oświetlenie awaryjne ewakuacyjne**

Oświetlenie awaryjne stanowią oprawy LED dedykowane. Oświetlenie awaryjne ma za zadanie oświetlić wyjścia i drogi komunikacyjne w razie zaniku napięcia. Natężenie nie powinno być mniejsze od 1 lx na powierzchni dróg ewakuacyjnych. Dodatkowo zaprojektowano jednofunkcyjne oprawy ewakuacyjne wskazujące kierunek ewakuacji. Awaryjny czas świecenia wynosi minimum 1 godz. Przy każdym wyjściu ewakuacyjnym na zewnątrz budynku należy zamontować nad wejściem oprawę z modulem awaryjnym. W miejscach gdzie znajdują się urządzenia p.poż. (hydrant, przycisk oddymiania, itp.), należy zapewnić oświetlenie awaryjne na poziomie minimum 5 lx. Oświetlenie awaryjne należy wykonać zgodnie z normą PN-EN 1838: 2005 Zastosowanie oświetlenia. Oświetlenie awaryjne. Do obowiązków administratora obiektu należy okresowe sprawdzanie opraw oświetlenia ewakuacyjnego poprzez wykonywanie okresowych testów i badań zgodnie z obowiązującymi przepisami. „Przed zamówieniem i wykonaniem instalacji oświetlenia awaryjnego (ewakuacyjnego) należy potwierdzić posiadanie świadectwa dopuszczenia opraw zgodnie z wymaganiami Ustawy o ochronie przeciwpożarowej (tekst jednolity z dnia 15.10.2009 r. Dz. U. nr 178 poz. 1380) oraz Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji „...w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa...” (z dnia 27.04.2010 r. Dz. U. nr 85 poz. 553).” Wszystkie oprawy awaryjne powinny posiadać certyfikat CNBOP.



### **Instalacja siły i gniazd 230V**

Projektuje się wykonanie instalacji gniazd jednofazowych ogólnego przeznaczenia zgodnie z rzutami instalacji siły i gniazd 230V rys. IE.01. W pomieszczeniach sanitarnych należy stosować gniazda p/t bryzgoszczelne. Wszystkie gniazda stosować z bolcem ochronnym. Instalację gniazd 230V ogólnego przeznaczenia wykonać przewodem YDYżo 3x2,5 mm<sup>2</sup> U<sub>i</sub>=750V.

Obwody rozprowadzić ciągiem instalacyjnym w korytkach instalacji elektrycznej. Odejścia obwodów od głównej trasy do urządzeń układać w rurach instalacyjnych a w części socjalnej p/t.

Projektowane gniazda wtyczkowe montować na opisanej wysokości dla poszczególnych pomieszczeń lub na wysokości indywidualnie opisanej dla pojedynczych gniazd. Gniazda zlokalizowane obok siebie łączyć ramkami w zestawy wielokrotne.

### **Zasilanie urządzeń wg projektu branży sanitarnej**

Wszystkie urządzenia wentylacyjne, grzewcze oraz cwu przyjęto zgodnie z projektem branży sanitarnej.

Wentylatory zasilić z obwodów oświetlenia przewodem YDYżo 3x1,5mm<sup>2</sup> 750V:

- w pom. 0.4 – wentylator załączany łącznikiem razem z oświetleniem - w puszcze zabudować przekaźnik czasowy np. typu PCP-06 realizujący funkcję opóźnionego wyłączenia wentylatora.

Nagrzewnica elektryczna na hali filtrów przewidziana do awaryjnego utrzymania zimą dodatniej temperatury w pomieszczeniu w przypadku postoju ujęcia zasilić wydzielonym obwodem przewodem np. typu ÖLFLEX CLASSIC 110 BLACK 5x4mm<sup>2</sup> 0,6/1kV z rozdzielnicy RE. Sterowanie 3-stopniowym regulatorem obrotów z termostatem.

Podgrzewacz wody i grzejniki elektryczne zasilić za pomocą wydzielonych obwodów przewodami YDYżo 3x2,5mm<sup>2</sup> z rozdzielnicy RE zgodnie z rzutami i schematem ideowym rozdzielnicy.

### **Instalacja systemu sygnalizacji włamania**

Centralę włamania i napadu „SSWiN” np. typu INTEGRA 64 Plus wraz z modułem LTE i Ethernet zaprojektowano w pom 0.2. System może wysyłać sygnały do stacji monitoringu lub wybranych użytkowników poprzez moduł komunikacyjny LTE np. typu INT-GSM LTE (monitoring z użyciem transmisji danych komórkowych, wiadomości SMS, usługi CLIP, powiadomienia PUSH) lub poprzez moduł komunikacyjny ethernetowy np. ETHM-1 Plus (umożliwienie prowadzenia monitoringu oraz zdalne programowanie centrali).

System będzie wyposażony w trzy manipulatory np. LCD INT-KLCD-BL przy wejściach do obiektu. Podziału obiektu na ewentualne strefy oraz przypisanie odpowiednich kodów dostępu dla użytkowników należy dokonać na etapie uruchamiania i oddania systemu do eksploatacji otrzymawszy wytyczne od użytkownika.

Zasilanie centrali wykonać z rozdzielnic RE przewodem YDYżo 3x1,5mm<sup>2</sup> Ui=750V. Aby zachować ciągłość zasilania sytemu po zaniku napięcia projektuje się akumulator 17Ah.

Okablowanie systemu wewnątrz budynku należy wykonać przewodem YTDY 6x0,5, natomiast do sygnalizacji otwarcia obudów studni nr 1 i 2 kable YKSLY 2x1 oraz włączów na zbiorniku wody czystej kabel YKSLY 4x1. Do centrali należy doprowadzić także przewód sygnału ethernetowego F/UTP 4x2x0,5 z punktu GPD. Do systemu automatyki w wyjścia out doprowadzić sygnał włamania.

W obudowach studni głębinowych i we włączach zbiorników wody czystej należy zamontować czujniki magnetyczne ochrony obwodowej np. typu B-3A lub B-4M. Cyfrowe dualne czujki np. COBALT należy zamontować na wysokości 2,4m. Dopuszcza się zmiany tej wysokości. wynikające z uwarunkowań architektonicznych lub technologicznych, pod warunkiem skorygowania ustawienia detektora do pozycji odpowiadającej rzeczywistej wysokości montażu (np. wg skali umieszczonej wewnątrz czujnika).

Wystąpienie sytuacji alarmowej sygnalizowane będzie w sposób akustyczno-optyczny poprzez zadziałanie sygnalizatora zewnętrznego SP-4006 przystosowanego do pracy z umieszczonym wewnątrz obudowy akumulatorem żelowym 1,2Ah, 6V spełniającym rolę zapasowego źródła zasilania.

Po zamontowaniu sprzętu należy ustawić wszystkie parametry pracy, zaprogramować centralę oraz przeszkolić użytkownika w zakresie obsługi. Podczas uruchamiania systemu należy sprawdzić działanie poszczególnych elementów systemu.

Lokalizację urządzeń SSWiN pokazano w części rysunkowej projektu technicznego.

### **Instalacja systemu monitoringu wizyjnego**

Telewizja dozorowa ma objąć swoim zasięgiem zewnętrzny teren wokół budynku SUW. Instalacja systemu oparta będzie na standardzie IP i wyposażona w:

- 6 kamery 12VDC/PoE 5Mpx z matrycą Starvis, 5x zbliżenie optyczne regulowane elektrycznie, metalowa obudowa do montażu na zewnątrz min. IP66, rozdzielczość 2616x1964 (5MPx), sensor 1/2.8" Starvis CMOS, kompresja H.264/H.265+, 5-krotny zoom optyczny z autofocusem, elektrycznie regulowana ogniskowa 2,7mm - 13,5mm, kąt widzenia 26° do 104°, detekcja ruchu, 9 stref z definicją poziomu czułości, zasięg doświetlenia IR do 60m, OnVIF - współpraca z rejestratorem cyfrowym,
- rejestrator cyfrowy z obsługą 6 kamer IP PoE, nagrywanie w trybach: manual/timer/detekcja ruchu, darmowe oprogramowanie na PC i smartphone, obsługiwane rozdzielczości: 5M, 3M, 1080p, podłączenie do telewizora/monitora HDMI, obsługa poprzez podłączenie do sieci LAN (RJ45), obsługa dysków do 8TB, kompresja obrazu H.264/H.265/H.265+, wsparcie protokołu ONVIF
- urządzenie bezprzerwowego zasilania w wersji RACK 19"/1U 1000VA/800W,
- monitor przemysłowy LED 22"

Rejestrator i UPS zlokalizowany będzie w pom. socjalnym nr 0.2 w szafce GPD. Do każdej kamery doprowadzić skrętkę U/UTP kat. 6. Kamery instalowane będą na budynku SUW na systemowych uchwytych ściennych/narożnikowych na wysokości >3m. Zakłada się prowadzenie przewodów systemu CCTV po projektowanych trasach kablowych części niskoprądowych. Na ścianie pomieszczenia socjalnego przy punkcie GPD przewidziano zainstalowanie na uchwycie VESA monitor przemysłowy 22" do podglądu obrazu z kamer.

### **Instalacja teleinformatyczna**

Dla potrzeb przyłączenia do sieci ethernet urządzeń zainstalowanych w stacji uzdatniania wody (mikroinstalacja fotowoltaiczna - karta sterująca w falowniku, sterownik PLC, panel HMI, centrala SSWiN, ewentualnie lokalny PC) projektuje się wykorzystanie łącza sieci bezprzewodowej WIFI. W tym celu na nowym zbiorniku wody czystej należy zabudować maszt 2m ze stali nierdzewnej z podstawą metalową mocowaną do pokrywy zbiornika przy pomocy systemu kotew chemicznych. Na istniejący maszt przenieść istniejący punkt dostępowy WIFI zasilany poprzez PoE zabudowany obecnie na istniejącym zbiorniku. Z anteny do projektowanej szafki PD projektuje się ułożenie przewodu F/UTPw żel 4x2x0,5 kat. 6. Montaż wraz z ewentualną konfiguracją i ustawieniem wykonać w porozumieniu z firmą zewnętrzną świadczącą usługę dostępową.

W pomieszczeniu 0.2 zabudować punkt PD (szafka wisząca 19" 16U). Dodatkowo w szafie teleinformatycznej zainstalowany zostanie UPS do podtrzymania zasilania rejestratora CCTV oraz osprzętu sieciowego.

Oprócz wyprowadzenia torów ethernet do projektowanych urządzeń sieciowych w RT i SSWiN, projektuje się w miejscu pokazanym na rzucie, wykonanie instalacji gniazd teleinformatycznych 2xRJ45 kat.6 dla potrzeb wpięcia ewentualnego PC.

Szafę GPD zasilić przewodem YDYżo 3x2,5mm<sup>2</sup> z rozdzielnicy R\E. Krosowanie w szafie PD wykonać za pomocą kabli krosowych RJ45-RJ45 kat.6 FTP.

W celu zabezpieczenia linii LAN, należy zastosować dwa ograniczniki np. w wersji PTF-61-EXT-PoE/(DIN) umieszczone jak najbliżej chronionych urządzeń z odpowiednim uziemieniem do lokalnego uziomu lub poprzez przewód połączenia wyrównawczego.

Projektuje się połączenie światłowodowe lub wykorzystanie technologii GPRS. Ostateczny dobór technologii dokonać na etapie realizacji inwestycji w porozumieniu z zamawiającym.

## **Mikroinstalacja fotowoltaiczna**

### **Uwarunkowania formalne**

Projektowana mikroinstalacja zgodnie z art. 3 i 7 ustawy z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. z 2018 r. poz. 2389, z późn. zm.) nie wymaga uzyskania koncesji i nie zalicza się do małej instalacji odnawialnego źródła energii, tym samym nie wymaga wpisu do rejestru wytwórców.

Planowana moc mikroinstalacji fotowoltaicznej nie przekracza mocy przyłączeniowej PPE w związku z powyższym nie jest wymagane uzyskanie od OSD warunków przyłączenia i zostanie przyłączona do sieci zgodnie z procedurą w trybie zgłoszenia.

Instalacja fotowoltaiczna została uzgodniona z rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej. Po wykonaniu i uruchomieniu instalacji niezbędne jest zawiadomienie organów Państwowej Straży Pożarnej o którym mowa w art. 56 ust. 1a prawa budowlanego tj. przekazanie do PSP związanej informacji technicznej o zainstalowaniu gruntowej mikroinstalacji PV pod wskazanym adresem.

Odbiorca posiada dla przedmiotowego PPE zawartą umowę kompleksową na świadczenie usług dystrybucji i sprzedaż energii. Taka formuła umowy umożliwia zaliczenie odbiorcy jako prosumenta energii odnawialnej.

Celem realizacji przyłączenia mikroinstalacji do sieci Enea Operator Sp. z o.o. należy złożyć wniosek dotyczący przyłączenia nowej mikroinstalacji podpisany przez wykonawcę instalacji oraz upoważnionego odbiorcę wraz z załącznikami:

- Schemat instalacji elektrycznej obiektu przedstawiający sposób podłączenia mikroinstalacji,
- Parametry techniczne, charakterystykę ruchową i eksploatacyjną przyłączanych urządzeń, instalacji lub sieci, w tym specyfikację techniczną/karty katalogowe urządzeń wytwórczych i przekształtnikowych,
- Certyfikat sprzętu spełniający wymagania NC RfG wydawany przez upoważniony podmiot certyfikujący lub sprawozdanie z testu zgodności realizowanego w trybie uproszczonym,
- Pełnomocnictwo dla osób upoważnionych przez Spółkę do występowania w jej imieniu.

### **Informacje ogólne**

Naziemna mikroinstalacja fotowoltaiczna będzie złożona z 96szt. monokrystalicznych paneli fotowoltaicznych np. typu PEM.WB-410 W o mocy jednostkowej 410Wp o łącznej mocy DC 39,36kWp zamontowanych na systemowych wolnostojących konstrukcjach stalowych zakotwionych w gruncie metodą wbijania wraz z niezbędnym okablowaniem i urządzeniami po stronie napięcia DC oraz urządzeniami i infrastrukturą kablową po stronie napięcia AC.

Projektowaną mikroinstalację należy przyłączyć do rozdzielnic RE. Układ SZR będzie realizował warunek automatycznego wyłączenia wyłącznika instalacji PV podczas pracy agregatu prądotwórczego.

### **Konstrukcje montażowe**

Konstrukcje wsporcze dedykowane pod panele fotowoltaiczne (tzw. stoły fotowoltaiczne) nachylone pod kątem 25° posadowione na systemowej konstrukcji wbijanej w grunt np. typu WS-014- 024-25° składające się z metalowych pionowych profili nośnych wbijanych za pomocą kafara na gł. 2,2m, oraz stalowych lub aluminiowych ram poziomych, do których montowane będą poszczególne panele za pomocą elementów mocujących z aluminium. Zastosowane konstrukcje wsporcze są rozwiązaniem standardowym i wszystkie elementy konstrukcji są prefabrykowane.

### **Moduły fotowoltaiczne**

Zastosować 96szt monokrystalicznych modułów PV 108-ogniwowych o wymiarach 1735/1138/40mm typu krzemowe monokrystaliczne 10BB, np. typu PEM.WB-410 o mocy 410Wp. Posiadają one antyrefleksyjną powłokę na szkło, która powoduje większą absorpcję światła. Charakteryzują się odpornością na obciążenie statyczne 7500Pa, na siłę wiatru 4000Pa oraz na uderzenie kuli gradowej o średnicy 55mm lecącej z prędkością 122km/h.

## Falowniki fotowoltaiczne

Zastosować dwa beztransformatorowe, trójfazowe falowniki sieciowe np. typu SUNTRIO PLUS 40K.

Dodatkowe parametry:

### Dane techniczne

Suntrio Plus 25K/30K/33K/40K/50K/60K



Typ	Suntrio Plus 25K	Suntrio Plus 30K	Suntrio Plus 33K	Suntrio Plus 40K	Suntrio Plus 50K	Suntrio Plus 60K
Wejście (strona DC)						
Max. moc DC[W]	30300	36000	36300	48400	60500	72000
Max. napięcie DC [V]	1000					
Zakres napięcia MPPT [V]	280-900					
Napięcie nominalne DC [V]	600					
Napięcie startowe [V]	300					
Min. napięcie DC[V]	250					
Max. prąd wejściowy DC PV1/PV2 [A]	22/22/22		40/30/30		40/40/40	
Ilość MPPT	3					
Ilość zestawów połączeń DC na MPPT	2/2/2		4/3/3		4/4/4	
Wyłącznik DC	Wbudowany					
Wyjście (strona AC)						
Moc znamionowa AC [W] przy 230V,50Hz	25000 <sup>2</sup> /25000	30000	30000	40000	50000	60000
Maksymalna moc pozorna AC [VA]	25000/27500	30000	33000	44000	55000	60000
Prąd znamionowy AC [A]	37.9	43.5	45.5	58.0	72.5	87.0
Maksymalny prąd AC [A]	42.0	50.0	50.0	65.0	80.0	90.0
Nominalne napięcie AC/ zakres	3L/N/PE, 220/380V, 230/400V, 240/415V; 180V-280V/312V-485V					
Częstotliwość sieci /zakres	50Hz, 60Hz / 44Hz-55Hz, 54-65Hz					
Współczynnik mocy , regulowany cos φ]	0,8 wzbudzony ~0.8 niewzbudzony (opóźniony)					
Zniekształcenia harmoniczne (THDi)	< 3% ( przy mocy nominalnej)					
Ilość faz/ przyłączenie	3 (trójfazowe)					
Wydajność						
Max. wydajność	98.6%	98.8%	98.8%	98.8%	98.8%	98.9%
Wydajność EU ( przy 600Vdc)	98.4%	98.5%	98.5%	98.5%	98.5%	98.6%
Wydajność MPPT	> 99.9%					
Zabezpieczenia						
Wewnętrzna ochrona przepięciowa	zintegrowane					
MOntoring izolacji DC	zintegrowane					
DCI Monitoring	zintegrowane					
Zabezpieczenie przeciwzwarciowe AC	zintegrowane					
Ochrona termiczna	zintegrowane					
Zabezpieczenie przeciwprzepięciowe AC	II (opcjonalnie)					
Monitorowanie prądu na stringach	zintegrowane					
Zabezpieczenie przeciwprzepięciowe DC	II (opcjonalnie)					
Bezpiecznik DC	opcjonalnie					
Ochrona przeciw wyspowa	AFD					
Wypożażenie						
Przylącze DC	MC4/H4					
Przylącze AC	kostka przyłączeniowa					
Wyświetlacz LCD & LED	Wyświetlacz LCD graficzny, 3,5 cala, podświetlany					
Język wyświetlania	angielski					
Port komunikacji	2*RS485+1*RS232					
Komunikacja	Wi-Fi/GPRS/Ethernet ( do wyboru )					
Dane ogólne						
Topologia	beztransformatorowy					
Własne zużycie energii w nocy [W]	<0.6					
Zużycie energii w trybie czuwania [W]	<10					
Zakres temperatur pracy	-25°C to +60°C ( 45°C to 60°C z obniżeniem parametrów)					
Rodzaj chłodzenia	Inteligentny wentylator					
Wilgotność otoczenia	0% to 100% bez kondensacji					
Wysokość nad poziomem morza	4000m ( > 3000m z obniżeniem mocy )					
Poziom hałasu[dBA]	< 35					
Ochrona IP	IP65 ( instalacje wewnątrz i na zewnątrz budynków)					
Mocowanie						
Wymiary (wys.* szer. *głęb.) [mm]	700*530*260			800*550*280		
Waga[kg]	48			68		
Standardowa gwarancja [lata]	10 lat przy zakupie w Kleventa					
Certyfikaty	IEC/EN62109-1/2, EN61000-6-2/3, IEC61683, IEC60068-2, IEC62116, IEC61727, VDE0126-1-1/A1, VDE-AR-N 4105, CQC NB/T 32004, G83/2,NBR 16149, NBR 16150,C10/11,EN50438, Rd1669, UNE206006,UNE206007,G59/3					

Remarks: 1. 1000W/M2 25°C 2. Applicable to Belgian grid standart. 3.The above parameters might be slightly modified according to different grid codes.

### **Dwukierunkowy licznik energii**

W rozdzielnic RE na zasilaniu zabudować 3 przekładniki prądowe 100/5A o mocy znamionowej 5VA kl. 0.2 dla licznika np. typu Smart Meter 50kA.

Licznik pozwoli rejestrować profil obciążenia, umożliwi przejrzystą wizualizację lokalnej konsumpcji energii w aplikacji www, natomiast skomunikowanie licznika z falownikami po Modbus RTU (z F1 wyposażonym w kartę datamanager 2.0) zapewni płynne dopasowanie mocy wyjściowej falownika do zaprogramowanych wartości umożliwiając ewentualną kontrolę energii oddawanej do sieci.

### **Okablowanie strony DC**

Kabel stałoprądowy DC prowadzić pod panelami łącząc jeden z drugim a następnie grupy paneli zostaną wprowadzone na odpowiednie wejścia MPPT inwerterów. Połączenie pomiędzy poszczególnymi panelami w rzędzie zostanie wykonane za pomocą kabla DC dołączonego do skrzynki przyłączeniowej każdego modułu fotowoltaicznego. Połączenie pomiędzy skrajnymi końcami łańcuchów wykonać za pomocą kabla solarnego o przekroju 6mm<sup>2</sup> np. typu BiT 1000 solar 1x6 0,6/1kV. Kabel stałoprądowy prowadzić wzdłuż konstrukcji wsporczej i mocować do konstrukcji za pomocą opasek z tworzywa sztucznego odpornych na promieniowanie UV. Zakończenia przewodów zostaną wykonane za pomocą dedykowanych złączek w standardzie MC4. Wymaga się wykonywanie połączeń za pomocą szybkozłączy jednego typu i producenta w ramach jednego połączenia. Przewody muszą być luźno ułożone, nie mogą być układane pod obciążeniem mechanicznym, muszą być odciążone i w wystarczającym stopniu uwolnione od naprężeń. W trakcie funkcjonowania instalacji nie mogą być poddawane mechanicznemu naprężeniu. Należy unikać kontaktu z ostrymi krawędziami lub porysowaniem na szorstkim podłożu.

### **Połączenia kablowe AC**

Połączenie pomiędzy inwerterem a rozdzielnicą pośrednią RPV wykonać kablem YKYżo 5x35mm<sup>2</sup> 1kV ułożonymi bezpośrednio w ziemi.

Rozdzielnicę pośrednią RPV połączyć z rozdzielnią główną RE za pomocą kabla YKYżo 5x35mm<sup>2</sup> 1kV.

### **Szafka pośrednia RPV**

Pomiędzy generatorem PV a rozdzielnicą główną niskiego napięcia RE zaprojektowano rozdzielnicę pośrednią RPV do której należy doprowadzić kabel z falownika. Rozdzielnicę pośrednią wykonać w prefabrykowanej obudowie zewnętrznej z tworzywa termoutwardzalnego samogasnącego odpornego na UV o stopniu IP55, IK10.

Wypozażyć ją w listwowe rozłączniki bezpiecznikowe SL o prądzie znamionowym 160A. Rozłączniki bezpiecznikowe wypozażyć w wkładki bezpiecznikowe z charakterystyką gG i prądzie dobranym do

obciążenia poszczególnych obwodów (wg schematu ideowego rozdzielnic RE). Rozłącznik główny na zasilaniu wyposażać w zwory. Szynę PE szafki RPV należy połączyć z uziemieniem stacji SUW.

### **Instalacja sterownicza i teleinformatyczna**

Dla potrzeb poprawnej pracy instalacji PV, sterowania i wizualizacji należy wykonać następujące połączenia sygnałowe poprzez ułożenie kabli F/UTPw żel 4x2x0,5mm<sup>2</sup> kat.6:

Pomiędzy licznikiem FSM w RE a falownikiem wyposażonym w kartę sterującą datamanager 2.0 (MODBUS RTU – sterownie mocą),

Dla potrzeb przyłączenia do sieci Ethernet mikroinstalacji fotowoltaicznej (karty sterującej w falowniku) projektuje się doprowadzenie z szafki logicznej GPD zlokalizowanej w pom. 02 skrętki F/UTPw żel 4x2x0,5mm<sup>2</sup> kat.6.

### **Ochrona przeciwprzepięciowa**

Do ochrony przeciwprzepięciowej zaprojektowano system oparty na ogranicznikach przepięć DC typ 1+2 dedykowane do projektowanych falowników (DC SPD TYPE 1+2 – M 4.251.025) zabudowane wewnątrz falownika na jego bazie montażowej oraz ograniczników strony AC kompaktowych kombinowanych na bazie iskierników z sygnalizacją np. typu DEHNshield TNS FM (941 405) w dodatkowej obudowie zewnętrznej IP66 zlokalizowanej przy falowniku.

### **Uziemienie instalacji mikrofotowoltaicznej i instalacja odgromowa**

Zaprojektowano sztuczny uziom wykonany z płaskownika FeZn 25x4 ułożonego na głębokości 0,8m. Uziom połączyć poprzez złącza kontrolne z ramą wsporczą konstrukcji PV. Uziemienie przyłączyć także do szyny PE szafki RPV, uziomu otokowego zbiornika i budynku oraz do falowników i ochronników przepięciowych.

Plan uziomu oraz rozmieszczenie masztów odgromowych pokazano na rys. IE.PZT i IE.03. Wartość rezystancji uziemienia nie powinna przekraczać 10Ω.

Instalację odgromową mikroinstalacji zaprojektowano zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 62305 (wymagany III poziom ochrony odgromowej LPL). Promień tocznej kuli  $r = 45\text{m}$ , wysokość strefy ochronnej (konstrukcji)  $h_1 = 2,6\text{m}$ , odstęp między masztami  $d = 12,1\text{m}$ , min. wymagana wysokość masztów odgromowych  $h = 3,4\text{m}$ .

Do bezpośredniej ochrony przed wyładowaniem atmosferycznym projektuje się zastosowanie 4 masztów wolno stojących aluminiowych  $\varnothing 16$  o wysokości 4m na podstawie betonowej (np. 43.4) odsuniętych od konstrukcji z odstępem izolacyjnym 1m. W celu zwiększenia sztywności masztów zastosować drążek izolacyjny (np. 79.100) zamocowany do konstrukcji stalowej stołu fotowoltaicznego.



### **Bezpieczeństwo instalacji PV pod względem p-poż.:**

Elementy, które wpływają na bezpieczeństwo pożarowe projektowanej mikroinstalacji fotowoltaicznej o mocy 39,36kWp:

- Lokalizacja mikroinstalacji PV na gruncie i wszystkich obwodów DC poza budynkiem stacji uzdatniania wody,
- Lokalizacja falownika poza budynkiem na konstrukcji montażowej paneli,
- Zastosowanie certyfikowanych złączek MC4 tego samego typu i producenta, zainstalowanych właściwymi dedykowanymi narzędziami,
- Kable DC o przekroju 6mm<sup>2</sup> o powłoce zewnętrznej z usieciowanej mieszanki bezhalogenowej, odporne na UV, warunki atmosferyczne i zwiększonej temperaturze żyły podczas pracy 120°C,
- Przewody DC mocowane na konstrukcji w sposób nie powodujący mechanicznych naprężeń, zabezpieczone przed ostrymi krawędziami,
- Wykonanie pomiaru rezystancji izolacji przewodów i kabli strony AC i strony DC,
- Uziemienie instalacji PV  $R \leq 10\Omega$  i lokalizacja pod względem ochrony odgromowej w strefie ochronnej zwodów pionowych instalacji odgromowej,
- Użycie wyłącznika p-poż. spowoduje wyłączenie napięcia zasilającego obiekt, blokadę autostartu agregatu prądotwórczego i tym samym wyłączenie falownika PV,
- Zintegrowane ze zlokalizowanym na zewnątrz falownikiem rozłączniki obwodów DC,
- Oznaczenie instalacji pozwalające na identyfikację elementów instalacji fotowoltaicznych,
- Monitorowanie systemu fotowoltaicznego poprzez system monitorowania www zapewniający przegląd działania systemu i wysyłanie automatycznych ostrzeżeń do wskazanych użytkowników o wystąpieniu nieprawidłowości,
- Codzienny automatyczny monitoring izolacji: przed uruchomieniem falownik sprawdza stan izolacji po stronie DC. Jeśli zostanie wykryty błąd, falownik nie uruchomi się i powiadomi, że nastąpiła usterka. Monitorowanie to jest również wykonywane podczas pracy instalacji. Jeśli podczas pracy wykryta zostanie nieprawidłowość, falownik wyłączy się i wyświetli kod błędu,
- Działania prewencyjne - okresowa konserwacja i przeglądy instalacji PV.

### **Ochrona przeciwprzepięciowa**

W celu ochrony przeciwprzepięciowej instalacji elektrycznej zaprojektowano w rozdzielnicach RE na zasilaniu ogranicznik przepięć kombinowany np. typu DEHNshield TNS typu 1 i typu 2 oraz w rozdzielnicach RT na zasilaniu modułowy ogranicznik przepięć np. typu DEHNguard TNS typu 2. Ponadto strona DC i AC instalacji mikrofotowoltaicznej jest chroniona zgodnie z pkt 18.12.

Każdy tor systemu monitoringu wizyjnego z kamerami IP będzie chroniony rozwiązaniem opartym na zabezpieczeniach przepięciowych LAN do kamer IP np. typu PTF-51-ENG/PoE/Micro dla instalacji bez uziemienia od strony kamery i PTF-51-PRO/PoE/Micro z uziemieniem od strony switcha.

### **Ochrona odgromowa**

Instalację odgromową budynku zaprojektowano zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 62305. Budynek i zbiornik wymaga IV poziomu ochrony odgromowej LPS:

- Na budynku jako zwody sztuczne zastosować zwody poziome z drutu cynkowanego FeZn Ø8 układanego na wspornikach do montażu na dachach płaskich, natomiast jako zwody naturalne wykorzystać blachę zewnętrzną pokrycia murków ogniowych (gr. wg proj. budowlanego >0,5mm). Kominy wyposażać w zwody pionowe tzw. iglice kominowe 1,0m. Rynny przyłączyć do przewodów urządzenia piorunochronnego.
- Do ochrony przed bezpośrednim wyładowaniem atmosferycznym zbiornika wody i anteny punktu dostępowego WIFI zabudować na szczycie zbiornika pionową wolnostojącą iglicę aluminiową Ø16 na podstawie betonowej przyklejonej do podłoża (np. 43.3) o wysokości 3m. Iglicę zabudować w odległości >0.8m od masztu antenowego.
- Na budynku przewody odprowadzające wykonać z drutu ocynkowanego FeZn Ø8 układanego w rurkach instalacyjnych odgromowych pod tynkiem mocowanych uchwytnymi metalowymi UD. Przewody odprowadzające wprowadzić do ściennych skrzynek probierczych elewacyjnych w których zabudować złącza kontrolne 4-otworowe.
- Na zbiorniku przewody odprowadzające wykonać z drutu cynkowanego FeZn Ø8 mocowanego n/t na uchwytnych wkręcanych z kołkiem. Złącze kontrolne 4-otworowe na wysokości ~1,1m.
- Przewody uziemiające wykonać z bednarki cynkowanej FeZn 25x4 układanej na budynku płasko n/t na cokole budynku natomiast na zbiorniku układać n/t w rurze osłonowej RHDPE 32 do wys. ok. h=1,1m nad ziemią i do głębokości 0,3 m w ziemi. Rurę mocować do ściany przy pomocy uchwytów rurowych z kołkiem.
- Przewody uziemiające należy chronić przed korozją na odcinku (ziemia/powietrze) do wysokości 0,3 m nad ziemią i do głębokości 0,2 m w ziemi poprzez zastosowanie grubościennej rury termokurczliwej.
- Wokół budynku i zbiornika wykonać sztuczny uziom otokowy poprzez ułożenie bednarki FeZn 25x4 w wykopie w odległości nie mniejszej niż 1m od krawędzi obiektów. Bednarkę należy ułożyć na dnie wykopu o głębokości 1m. Wszystkie połączenia wykonać jako spawane, które następnie zabezpieczyć przed korozją.

- Uziomy otokowe połączyć z systemem uziemienia mikrofarmy fotowoltaicznej, agregatu prądotwórczego oraz złącza ZKP.

Wartość rezystancji uziemienia nie powinna przekraczać  $10\Omega$ .

Stosować elementy systemu odgromowego (zaciski, złącza) wyłącznie w wersji cynkowanej ogniowo.

### **Instalacja wyrównawcza**

Wszystkie części metalowe tj.: obudowy urządzeń elektrycznych, przepływomierze, metalowe części rurociągu, wentylacji, obudowy pomp i innych urządzeń elektrycznych, korytka kablowe, metalowe elementy filtrów, obudowy rozdzielnic, metalowe części maszyn należy połączyć ze sobą metalicznie przewodami o przekroju nie mniejszym niż  $6\text{ mm}^2$  i połączyć z główną szyną wyrównawczą SUW. Główną magistralę uziemiającą wewnątrz stacji wykonać z płaskownika ocynkowanego FeZn 25x4 układanego na wspornikach.

Rozdzielnicę RE i RT należy połączyć z główną szyną wyrównawczą SUW za pomocą bednarki FeZn 25x4  $\text{mm}^2$ .

Wszystkie przewody wyrównawcze główne, miejscowe i główna szyna uziemiająca powinny być oznaczone dwubarwnie, barwą zielono-żółtą zgodnie z obowiązującą normą.

### **Ochrona przeciwpożarowa**

Następujące elementy wpływają na bezpieczeństwo przeciwpożarowe budynku:

- Wszystkie stosowane przewody, aparaty i urządzenia muszą posiadać atesty stosowalności w budownictwie B; przewody elektryczne zasilające urządzenia napięciem 230/400V będą posiadać izolację o napięciu znamionowym 750V, kable niskiego napięcia - izolację o napięciu znamionowym 1000V,
- Przy wejściu do budynku zabudowany będzie wyłącznik główny umożliwiający ręczne wyłączenia napięcia zasilania obiektu; wyłącznik ten będzie oznaczony napisem: „WYŁĄCZNIK P-POŻ”,
- Na wypadek zaniku napięcia będą świeciły się oprawy oświetlenia awaryjnego ewakuacyjnego zasilane z własnych źródeł zasilania,
- Instalacja odgromowa,
- Elementy wpływające na bezpieczeństwo pożarowe instalacji fotowoltaicznej wg pkt. „Bezpieczeństwo instalacji PV pod względem p-poż.”.

### **Opis systemu sterowania i wizualizacji**

Schematy połączeń systemu sterowania przedstawiono na rysunkach rozdzielnic RT i RZH. Sterowanie instalacją technologiczną SUW zaprojektowano z wykorzystaniem centralnego sterownika PLC z Eth i RS485, w którym będzie zaszyta logika sterowania pracą stacji. Algorytm pracy SUW zgodnie z projektem technologicznym. Sterownik zostanie zamontowany w rozdzielnicy RT zlokalizowanej przy rozdzielnicy elektrycznej R-E. Sterownik PLC został wyposażony w moduły wejść/wyjść (wejścia binarne, wyjścia binarne, wejścia analogowe, wyjścia analogowe) do sterowania oraz zbierania informacji z poszczególnych węzłów technologicznych oraz moduły komunikacyjne (ethernet, RS485). Za pomocą modułu Ethernet sterownik będzie się komunikował z panelem operatorskim i systemem nadrzędnym SCADA. Moduł RS poprzez protokół komunikacyjny MODBUS RTU służy do zbierania informacji z urządzeń:

- przemienniki częstotliwości pomp pośrednich i sieciowych,
- analizator sieci i sterownik SZR,
- karta RS w agregacie prądotwórczym,
- przepływomierze elektromagnetyczne.

Sterowanie pompami pośrednimi i sieciowymi odbywać się będzie za pomocą przetwornic Częstotliwości. Zaprojektowano sterowanie przetwornicami w sposób konwencjonalny, wykorzystując wejścia cyfrowe falowników oraz wejście analogowe do zadawania częstotliwości. Falowniki mają wbudowany port RS-485 i zostaną wpięte do sieci Modbus RTU, za pośrednictwem której centralny sterownik będzie odczytywał m.in. informacje:

- częstotliwość pracy,
- pomiar prądu,
- komunikaty alarmowe i diagnostyczne, itp.

Napędy na przepustnicach filtrów stopnia będą sterowane elektrycznie. Sygnały z urządzeń pomiarowych znajdujących się na obiekcie (przetworniki poziomu, przetworniki ciśnienia) zostaną wpięte do systemu sterowania z wykorzystaniem konwencjonalnych sygnałów prądowych 4-20mA. Obwody pomiarowe sygnałów przychodzących z zewnątrz należy odseparować od sterownika. Sygnały analogowe z układów pomiarowych należy podłączyć do wejść analogowych prądowych sterownika poprzez dedykowane separatory. Dla układów pomiarowych stosować standardowy sygnał prądowy 4-20mA. Sygnały cyfrowe należy podłączyć do wejść cyfrowych sterownika za pośrednictwem przekaźników separacyjnych dla sygnałów 24VDC. Lokalny panel operatorski min. 10" wyposażony w ETH oraz w wersji ze zdalnym dostępem VPN umożliwi podgląd aktualnego stanu pracy stacji z możliwością sterowania, parametryzacji

i zmiany nastaw technologicznych pracy instalacji. Dane pomiarowe oraz stany urządzeń będą przesyłane do systemu centralnego SCADA za pośrednictwem magistrali MODBUS TCP.

Dla zwizualizowania pracy SUW Frankowo wykorzystać projektowany system SCADA. System SCADA daje możliwość monitorowania, wizualizacji i kontroli wszystkich możliwych parametrów procesu produkcyjnego zgodnie z mapą rejestrów wystawionych w sterowniku PLC w szafie RT.

### **Wytyczne algorytmu sterowania**

#### **Ujęcie wody**

Pompy głębinowe (łącznie 2 studnie), będą pracowały na podstawie określonego w sterowniku algorytmu. Proces zamiany pracującej pompy będzie przebiegał cyklicznie i będzie zarządzany przez sterownik umieszczony w szafie RT. Praca pomp będzie uzależniona od poziomu wody w zbiorniku retencyjnym wody czystej. Podstawowe warunki pracy studni głębinowych:

- W zbiornikach zainstalowano sondy hydrostatyczne, które w zależności od poziomu wody włączają i wyłączają układ uzdatniania wody tj. uruchamiają pobór wody z ujęcia,
- Studnie załączane są cyklicznie w pętli zamkniętej,
- Uruchomienie pompy głębinowej i rozpoczęcie kolejnego cyklu filtracyjnego rozpoczyna się po osiągnięciu poziomu załączania od którego przewidywana jest konieczność dopełnienia zbiornika retencyjnego,
- Analiza poziomu w zadanych przedziałach czasowych przez sterownik i podejmowanie przez niego decyzji o ewentualnym dołączaniu kolejnych pomp, kontynuowana jest aż do osiągnięcia poziomu maksymalnego, który wyłącza prace ujęcia,
- Obowiązuje zasada przełącznika kolejności pracy studni,
- Po osiągnięciu poziomu wyłączania w kolejnym cyklu pracy jako pierwsza włączana jest studnia kolejna z pętli,
- Przy wyłączaniu pracujących studni sterownik wyłącza studnie w kolejności od najdłużej pracujących,
- Jeśli dany obiekt lub technolog narzuca dopuszczalne możliwe konfiguracje jednocześnie pracujących studni, algorytm dołączania studni w zależności od ujemnych przyrostów poziomu, powinien uwzględniać te zależności,
- W algorytmie powinna być zapewniona również opcja jednoczesnego załączenia więcej niż jednej studni przy ujemnym przyroście poziomu, jeśli będą takie potrzeby. Zakres pracy ustala technolog.
- Szczegółowy algorytm pracy studni powinien zapewnić:
- Równomierne zużywanie się pomp,

- Pracę SUW z jak największą ilością godzin na dobę, z wydajnością nie przekraczającą projektowanej wydajności na jaką zostały dobrane urządzenia układu technologicznego
- Pracę z wydajnością nie przekraczającą wydajności eksploatacyjnej ujęcia określonej w pozwoleniu wodno-prawnym .

Pompy głębinowe będą pracowały w dwóch trybach, w trybie automatycznym i w trybie ręcznym. Podstawowym trybem sterowania pracą pompy głębinowej jest tryb automatyczny wybierany z poziomu rozdzielnic „RT”. Do wyboru trybu pracy pompy głębinowej przeznaczony jest przełącznik 3-położeniowy opisany jako „POMPA GŁĘBINOWA; AUTO-0-REKA”, zamontowany na drzwiach zewnętrznych rozdzielnic „RT”. Pompa głębinowa w trybie automatycznym będzie załączana w zależności od poziomu wody w zbiorniku magazynowym wody uzdatnionej. Gdy w cyklu uzdatniania wymagana jest praca kilku pomp jednocześnie odpowiedni algorytm załącza je i wyłącza cyklicznie w zależności od poziomu wody w zbiorniku retencyjnym zachowując zależność równomiernego zużywania się pomp.

Poziom wody w zbiorniku oraz graniczne poziomy będą kontrolowane przez sterownik swobodnie programowalny PLC, zabudowany w rozdzielnic „RT” na podstawie sygnału analogowego otrzymywanego z sond hydrostatycznych głębokości zamontowanych w zbiornikach retencyjnych.

W studniach głębinowych należy wykonać zabezpieczenia przez suchobiegiem typu cluwo. Dodatkowo II poziom zabezpieczenia przed sucho biegiem dla pompy głębinowej stanowi pomiar prądu biegu jałowego (tzw. zabezpieczenie podprądowe).

Układ w trybie pracy automatycznej niezależnie od zabezpieczeń programowych wyposażany jest w następujące bloki zabezpieczające:

- Zabezpieczenie pompy głębinowej przed pracą w „suchobiegu” – realizowane za pośrednictwem czujnika poziomu cieczy cluwo. Sonda będzie współpracować ze sterownikiem PLC. Obniżenie się poziomu wody poniżej określonego poziomu dla suchobiegu spowoduje awaryjne wyłączenie pompy głębinowej. Zdjęcie blokady nastąpi po podniesieniu się poziomu wody powyżej zawieszenia czujnika.
- Zabezpieczenie zbiornika magazynowego wody przed przelaniem - realizowane za pośrednictwem sondy hydrostatycznej zatopionej w zbiorniku magazynowym wody.
- Sonda hydrostatyczna będzie współpracowała ze sterownikiem PLC. Przekroczenie poziomu wody powyżej zadanego poziomu spowoduje awaryjne wyłączenie pompy głębinowej. Zdjęcie blokady nastąpi po obniżeniu się poziomu wody poniżej zadanego poziomu kasowania przelania.
- Zabezpieczenie przed: przeciążeniem, zanikiem fazy - realizowane przez wyłącznik silnikowy i czujnik kolejności faz zabudowane w rozdzielnic „RT”.

- Zadziałanie tych zabezpieczeń spowoduje wyłączenie układu .

W przypadku awarii układu automatycznego sterowania pompą głębinową, stworzona będzie możliwość przejścia w tryb sterowania „ręcznego”.

Tryb pracy „ręcznej” umożliwia załączenie pompy głębinowej niezależnie od analogowego sygnału sterującego z sondy hydrostatycznej o poziomie wody w zbiorniku magazynowym.

Przejście z trybu automatycznego do trybu ręcznego umożliwia przełącznik 3-położeniowy zamontowany na drzwiach zewnętrznych rozdzielnicy „RT”. W trybie ręcznym nadal pozostają aktywne zabezpieczenia przed przeciążeniem, zanikiem fazy.

### **Sprężarka – napowietrzanie wody**

Zastosowane w układzie technologicznym agregaty sprężarkowe przeznaczone są do wytwarzania sprężonego powietrza dla celów napowietrzania wody w aeratorach.

Zasilanie sprężarek należy wyprowadzić z rozdzielnicy „RT” odrębnymi kablami. Podłączenie kabli zasilających należy wykonać zgodnie z wytycznymi podanymi w dokumentacji techniczno-ruchowej sprężarek. W pobliżu sprężarek należy zamontować łączniki krzywkowe ozn. WBS w obudowie szczelnej. Wyłączniki WBS będą pełnić rolę wyłącznika odcinającego napięcie zasilania sprężarek, w przypadku przeglądu lub naprawy.

Sprężarki zaprojektowane w układzie posiadają własny regulator (presostat), który utrzymuje ciśnienie w instalacji między nastawionymi wartościami. Regulator samoczynnie bez udziału sterownika PLC załącza i wyłącza sprężarki utrzymując nastawioną wartość ciśnienia powietrza w zbiorniku. W instalacji sprężonego powietrza (Rozdzielnia Pneumatyczna) kontrolowany będzie poziom ciśnienia za pośrednictwem przetwornika ciśnienia o zakresie pomiarowym 0-10bar.

Spadek ciśnienia w instalacji sprężonego powietrza poniżej wartości nastawionej będzie sygnalizowany wyświetleniem komunikatu na panelu operatorskim, na wizualizacji oraz zatrzymaniem SUW. Zadziałanie przekaźnika nadprądowego sprężarek w rozdzielnicy „RT” i jednoczesny spadek ciśnienia sprężonego powietrza spowoduje wyświetlenie komunikatu o awarii na panelu operatorskim.

### **Aerator – napowietrzanie wody surowej**

Proces napowietrzania wody odbywać się będzie w aeratorze ciśnieniowym. Odpowiednia ilość powietrza w aeratorze regulowana będzie za pośrednictwem elektrozaworu i rotametu umieszczonego w Rozdzielni Pneumatycznej. Układ sterowania aeratorem pozwala na pracę w dwóch trybach tj.:

- automatycznym - otwarcie elektrozaworu doprowadzającego sprężone powietrze uaktywnione jest załączeniem którejkolwiek pompy głębinowej,
- „ręcznym” – otwarcie elektrozaworu doprowadzającego sprężone powietrze do aeratora możliwe jest niezależnie od pracy automatycznej.

Do wyboru trybu pracy aeratora przeznaczone są przełączniki 3-położeniowe zamontowane na drzwiach zewnętrznych rozdzielnic „RT”. W położeniu „Auto” elektrozawór jest otwierany lub zamykany na podstawie sygnału ze sterownika, w położeniu „ZERO” elektrozawór pozostaje zamknięty niezależnie od warunków, a w położeniu „RĘKA” uzyskuje się możliwość sterowania ręcznego elektrozaworem.

### **Filtracja ciśnieniowa wody**

Proces filtracji wody przebiega w układzie jednostopniowym. Każdy filtr wyposażony zostanie w sześć przepustnic odcinających z napędem elektrycznym typ on/off.

Proces uzdatniania wody w trybie automatycznym odbywać się będzie pod nadzorem sterownika swobodnie programowalnego PLC. Proces płukania filtrów odbywać się będzie w systemie powietrze-woda.

Założone fazy płukania i czasy ich trwania określone zostały w projekcie technologicznym. Proces płukania będzie się składał z fazy płukania powietrzem oraz fazy płukania wodą oraz z odprowadzeniem pierwszego filtratu, przez okres nastawiany na panelu operatorskim, do zbiornika wód popłucznych. Powietrze do płukania będzie dostarczane za pomocą dmuchawy, załączanej automatycznie przez sterownik PLC. Woda do płukania złoża filtracyjnego dostarczana będzie za pomocą pompy płuczającej, załączanej w trybie automatycznym, przez sterownik PLC.

Rozpoczęcie procesu płukania filtrów uzależnione będzie od objętości uzdatnionej wody (obciążenie filtrów w obliczone wg wytycznych technologa rozruchu) i/lub od czasu pracy filtrów, który upłynął od ostatniego płukania. Wbudowany zegar czasu rzeczywistego sterownika pozwala na określenie dowolnego przedziału czasowego, w którym może zostać zrealizowane płukanie i odstępów czasowych pomiędzy płukaniem kolejnych filtrów.

Układ sterowania procesem płukania filtrów poza trybem automatycznym wyposażony jest dodatkowo w możliwość przejścia w tryb sterowania „ręcznego”. Pozwala to na uruchomienie procesu płukania dowolnego filtra niezależnie od w/w warunków z poziomu panelu operatorskiego na rozdzielnic „RT”.

Przeprowadzenie płukania wybranego filtra w trybie „ręcznym” wymagać będzie odpowiedniego przygotowania urządzeń układu technologicznego (przepustnic na filtrach) oraz ręcznego załączenia pompy płuczającej oraz dmuchawy.

### **Dezynfekcja wody**

W układzie technologicznym stacji uzdatniania wody zaprojektowano pompę dozującą podchloryn sodu. Pompa dozująca będzie zlokalizowana w chlorowni. Pompa dozująca będzie wyposażona we własny przewód zasilający z wtykiem sieciowym, stąd w instalacji zasilającej należy przewidzieć montaż gniazda wtykowego 230V, 10/16A. Pompa dozująca sterowana będzie z rozdzielnic „RT”.



Podstawowym trybem pracy pompy dozującej jest tryb automatyczny. W automatycznym trybie pracy pompy dozującej impuls dozowania pompy sterowany będzie sygnałem impulsowym doprowadzonym do pompy ze sterownika PLC. Sygnał ten będzie odzwierciedleniem sygnału o wartości chwilowej przepływu wody trafiającej do sieci wodociągowej.

Dozowanie podchlorynu sodu przed aeratory, przed zbiorniki retencyjne można prowadzić w trybie ręcznym. W układzie automatycznego sterowania wykorzystany będzie sygnał z przekaźnika alarmowego, w który opcjonalnie wyposażona jest pompa dozująca. Ponadto w trybie automatycznym będzie istniała możliwość dozowania z wydajnością ustawioną na panelu operatorskim pompki dozującej.

Pompa dozująca posiada także możliwość przejścia w tryb sterowania „Ręczny-Lokalny” za pośrednictwem przycisków znajdujących się na panelu sterowania pompy. W tym trybie pracy pompa może dozować w sposób ciągły z wydajnością ustawioną przyciskami na panelu pompy.

#### **Zbiorniki retencyjne wody czystej**

W układzie technologicznym wykorzystane będą istniejące zbiorniki magazynowe wody. W zbiornikach zamontowane są sondy hydrostatyczne głębokości do ciągłego pomiaru poziomu lustra wody, jako zabezpieczenie zbiorników magazynowych wody przed przelaniem oraz zabezpieczenie pomp przed pracą w suchobiegu.

W zbiorniku magazynowym wody uzdatnionej kontrolowane będą dwa stany alarmowe tj.:

- Graniczny poziom górny (poziom przelania) – kontrolowany za pośrednictwem sondy hydrostatycznej. Przekroczenie poziomu wody powyżej poziomu przelewu spowoduje awaryjne wyłączenie pompy głębinowej. Obniżenie poziomu wody poniżej poziomu przelewu spowoduje usunięcie blokady pracy pompy głębinowej,
- Graniczny poziom dolny (suchobiegu zestawu pompowego) – kontrolowany za pośrednictwem sondy hydrostatycznej. Obniżenie poziomu wody poniżej poziomu suchobiegu pomp sieciowych spowoduje wyłączenie pomp zestawu pompowego sieciowego. Ponowne uruchomienie pomp możliwe będzie po napełnieniu zbiorników do poziomu powrotu po suchobiegu.

#### **Zestaw hydroforowy zasilający sieć wodociągową**

Pompowanie wody do sieci wodociągowej będzie realizowane za pośrednictwem zestawu pompowego II-go stopnia. Układy zasilania i sterowania pracą pomp zestawu II-go stopnia zostaną zabudowane w rozdzielnicy „RZH” dostarczanej jako komplet z zestawem pompowym. Do każdej pompy zestawu II-go stopnia należy doprowadzić kabel zasilający ekranowany o typie i przekroju wg listy kablowej. Wszystkie pompy należy zabezpieczyć przed skutkami przeciążeń i zwarć za pośrednictwem wyłączników silnikowych.

Podstawowym trybem sterowania pompami zestawu II-go stopnia jest tryb automatyczny. W tym trybie sterowanie odbywa się za pośrednictwem przetwornika ciśnienia zabudowanego na kolektorze

łocznym zestawu pompowego. Stabilizowana wielkość tzn. ciśnienie wody w sieci, zamieniana jest w tym przetworniku na standardowy sygnał prądowy 4-20mA, który doprowadzony jest do sterownika PLC w rozdzielnicy RZH. Wartość zadana ciśnienia wody na wyjściu z zestawu pompowego utrzymywana jest w funkcji zapotrzebowania (przepływu) wody, z pominięciem udziału pracowników stałej obsługi i dozoru.

Wydajność zestawu regulowana jest poprzez zmianę prędkości obrotowej jednej z pomp wchodzącej w skład zestawu pompowego, za pośrednictwem przetwornicy częstotliwości oraz poprzez zmianę ilości pracujących pomp. W chwili, gdy zapotrzebowanie na wodę jest niewielkie pracuje tylko jedna pompa z taką wydajnością, jakie jest chwilowe zapotrzebowanie wody i zadane ciśnienie. Jeżeli zapotrzebowanie na wodę wzrasta - rośnie prędkość obrotowa i wydajność pompy. Jeżeli wydajność jednej pompy nie pokrywa zapotrzebowania na wodę, włącza się następna pompa. Pompa dodatkowa nie jest zasilana z przetwornicy częstotliwości, a załącza się „na sieć”. W tym czasie przetwornica częstotliwości zmniejsza obroty pompy „falownikowej” do wartości nastawionej w sterowniku PLC, po czym, po dołączeniu pompy dodatkowej zwiększa je do momentu zrównania ciśnienia wyjściowego z wartością zadaną. Jeżeli ciśnienie wyjściowe nadal jest niewystarczające, załączane są kolejne pompy. Rozruchy poszczególnych pomp przesunięte są w czasie, co uniemożliwia jednoczesny start więcej niż jednej pompy. Proces odłączania pomp, w przypadku wzrostu ciśnienia przebiega odwrotnie do procedury przedstawionej wcześniej.

W przypadku małych rozbiorów wody, kiedy pracuje tylko jedna pompa - sterowana z przetwornicy częstotliwości, istnieje możliwość automatycznego wyłączenia układu (przełącznik przechodzi w funkcję "uśpienia"). Ponowne uruchomienie układu następuje po obniżeniu się ciśnienia do wartości nastawionej w regulatorze. Istnieje możliwość blokady tej funkcji. Funkcja "uśpienia" pozwala na duże oszczędności energii elektrycznej w okresach małych rozbiorów wody, co w sieciach wodociągowych następuje najczęściej w godzinach nocnych.

Układ sterowania pracą pomp wyposażony został w funkcję zmiany kolejności pracy napędów, która obejmuje pompy zasilane z przetwornicy częstotliwości. Funkcja ta pozwala na zmianę kolejności startu silników wchodzących w skład zespołu pomp. Dzięki sterowaniu za pomocą systemu "autochange" okres pracy poszczególnych napędów będzie taki sam. Chroni to pompy przed ich nadmiernym zużyciem lub zbyt długim postojem. Zasadniczym systemem sterowania jest sterowanie automatyczne. Wybór trybu sterowania pracą pomp zestawu pompowego II-go stopnia dokonywany będzie za pomocą przełącznika 3-położeniowego opisanego jako „AUTO-0-RĘKA” dla każdej pompy. W trybie pracy automatycznej pompownia dostosowuje swoje parametry do wartości wczytanych do regulatora. W trybie „RĘKA” możliwe jest ręczne uruchomienie danej pompy bez udziału przetwornicy częstotliwości. Układ w trybie pracy automatycznej niezależnie od zabezpieczeń programowych wyposażony jest w następujące bloki zabezpieczające:

- zabezpieczenie pomp przed pracą na suchobiegu w zbiorniku magazynowym wody - realizowane przez sondę hydrostatyczną. Obniżenie poziomu wody poniżej poziomu suchobiegu spowoduje wyłączenie pomp zestawu pompowego II-go stopnia. Ponowne uruchomienie pomp możliwe będzie po napełnieniu zbiorników do poziomu powrotu po suchobiegu,
- zabezpieczenie od suchobiegu w kolektorze ssawnym zestawu - realizowane przez czujnik wibracyjny obecności wody,
- zabezpieczenie przed pracą niepełno fazową oraz zanikiem napięcia zasilania - realizowane przez czujnik kolejności faz.

Zadziałanie tych zabezpieczeń spowoduje wyłączenie układu oraz sygnalizację na panelu operatorskim szafy RZH i wizualizacji.

Gdy podczas pracy automatycznej układu nastąpi wyłączenie silnika pompy przez zabezpieczenie silnikowe, układ zostaje chwilowo zatrzymany i skonfigurowany przez regulator do pracy z mniejszą ilością pomp.

Układ sterowania pracą pompowni pozwala na przejście do trybu sterowania „ręcznego”, w którym zestaw może pracować z pominięciem przetwornicy częstotliwości. Poszczególne pompy są wówczas załączane przełącznikami umieszczonymi na drzwiach rozdzielnic zasilająco-sterowniczej „RZH”. W tym trybie pracy wszystkie zabezpieczenia działają tak jak w pracy automatycznej. Układ w trybie pracy ręcznej został wyposażony w możliwość pracy bez udziału falownika (przejście w tryb pracy hydroforowej w przypadku awarii falownika). Układ w tym trybie sterowany jest poprzez łącznik ciśnieniowy zabudowany na kolektorze tłocznym.

### **Dmuchawa płuczająca**

Zastosowana w układzie technologicznym dmuchawa przeznaczona jest do celów spulchniania złoża filtracyjnego w procesie płukania filtrów. Zasilanie dmuchawy należy wyprowadzić z rozdzielnic RT.

Układ sterowania dmuchawą pozwala na jej pracę w dwóch trybach tj.:

- w trybie automatycznym,
- w trybie „ręcznym”.

Wybór trybu pracy dmuchawy oraz jej załączenie w trybie „ręcznym” będzie się odbywać za pomocą przełącznika umieszczonego na elewacji zewnętrznej rozdzielnic zasilająco-sterowniczej RT. Praca dmuchawy w trybie sterowania automatycznego nadzorowana będzie przez sterownik PLC. Dmuchawa będzie załączana przez sterownik w trakcie realizacji fazy płukania powietrzem złoża filtracyjnego. Czas trwania tej fazy określono w projekcie branży technologicznej.

W trybie sterowania „ręcznego” możliwe będzie załączenie dmuchawy niezależnie od sterownika PLC. Ten tryb pracy będzie wykorzystywany w przypadku płukania filtrów w systemie „ręcznym”. W tym trybie pracy wszystkie zabezpieczenia działają tak jak w pracy automatycznej.

Dmuchawa będzie zabezpieczona przed skutkami zwarcia lub przeciążenia za pomocą wyłącznika silnikowego oraz przed pracą niepełno fazową i zanikiem napięcia zasilania - przez czujnik kolejności faz.

### **Pompa płuczająca**

W projektowanym układzie technologicznym zastosowano pompę płuczającą przeznaczoną do podawania wody w procesie płukania filtrów. Zasilanie pompy płuczającej wyprowadzone jest z rozdzielnicy zasilająco-sterowniczej RT kablem wg listy kablowej.

Układ sterowania pompą płuczającą pozwala na jej pracę w dwóch trybach tj.:

- w trybie automatycznym,
- w trybie „ręcznym”.

Wybór trybu pracy pompy płuczającej oraz jej załączenie w trybie „ręcznym” będzie się odbywać za pomocą przełącznika umieszczonego na elewacji zewnętrznej rozdzielnicy zasilająco-sterowniczej RT.

Praca pompy płuczającej w trybie sterowania automatycznego nadzorowana będzie przez sterownik PLC. Pompa płuczająca będzie załączana przez sterownik w trakcie realizacji fazy płukania wodą złoża filtracyjnego. W trybie automatycznym płukanie nie rozpocznie się jeśli w zbiorniku magazynowym wody nie będzie wystarczającej ilości wody na przeprowadzenie płukania. Płukanie zostanie rozpoczęte dopiero wówczas gdy woda w zbiorniku osiągnie zaprogramowany w sterowniku poziom. Sterownik PLC będzie realizował zaprogramowaną sekwencję płukania zgodnie z projektem technologicznym.

Układ w trybie pracy automatycznej niezależnie od zabezpieczeń programowych wyposażony jest w następujące bloki zabezpieczające:

- zabezpieczenie pompy przed pracą na suchobiegu w zbiorniku magazynowym wody – realizowane przez sondę hydrostatyczną. Obniżenie poziomu wody poniżej poziomu suchobiegu spowoduje wyłączenie pompy płuczającej. Ponowne uruchomienie pompy możliwe będzie po napełnieniu zbiornika do poziomu powrotu po suchobiegu.
- zabezpieczenie przed rozpoczęciem płukania ze zbyt małą ilością wody w zbiorniku magazynowym,
- zabezpieczenie przed rozpoczęciem płukania przy zbyt wysokim poziomie popłuczyn w odстойniku
- zabezpieczenie przed pracą niepełno fazową oraz zanikiem napięcia zasilania - realizowane przez czujnik kolejności faz.

Zadziałanie tych zabezpieczeń powoduje wyłączenie układu i sygnalizacja na panelu szafy RT.

W trybie sterowania „ręcznego” możliwe będzie załączenie pompy płuczącej niezależnie od sterownika PLC. Ten tryb pracy będzie wykorzystywany w przypadku płukania filtrów w systemie ręcznym. W tym trybie pracy wszystkie zabezpieczenia działają tak jak w pracy automatycznej.

Pompa płucząca będzie zabezpieczona przed skutkami zwarcia lub przeciążenia za pomocą wyłącznika silnikowego oraz przed pracą niepełnofazową i zanikiem napięcia zasilania - przez czujnik kolejności faz.

### **Monitoring i wizualizacja SUW**

Wykonawca zbuduje system SCADA, którego właścicielem będzie Zamawiający i zostaną mu przekazane kody źródłowe.

System SCADA jest nowoczesnym pakietem oprogramowania obsługujący monitoring GPRS dla obiektów gospodarki wodno – ściekowej. System musi umożliwiać kontrolę oraz sterowanie obiektem (w tym zdalne), sterowanie dowolnymi procesami technologicznymi, a także umożliwiać rozbudowę tj. dołączanie innych obiektów z dowolnej branży. System należy oprzeć na środowisku Windows. System nie może ograniczać w żaden sposób wielkości kontrolowanych obiektów ani rodzajów monitorowanej technologii.

Oprogramowanie wizualizacyjne ma być otwartym systemem klasy SCADA opartym o licencjonowany program dostępny na polskim rynku, którego dystrybutor posiada szerokie grono integratorów. Ze względu na ograniczanie konkurencji, nie dopuszcza się zastosowania „zamkniętych” systemów monitoringu i wizualizacji opartych o „własne” aplikacje poszczególnych firm. Właścicielem systemu SCADA jest Inwestor który posiada kody źródłowe aplikacji i klucze licencyjne potrzebne do samodzielnej rozbudowy aplikacji o kolejne obiekty technologiczne gospodarki wodno-ściekowej na terenie gminy. System SCADA musi umożliwiać bieżący podgląd internetowy przez stronę WWW.

System ma mieć charakter rozproszony tzn. poszczególne funkcje systemu realizować przez pracujące równolegle moduły. Moduły te mają mieć możliwość zainstalowania na różnych stacjach roboczych pracujących w ramach lokalnej sieci komputerowej. Możliwe jest również zainstalowanie wielu modułów na jednej stacji.

System SCADA ma tworzyć model: klient-serwer.

Każdy z modułów systemu SCADA musi pełnić jedną lub dwie podstawowe funkcje:

- Serwera danych,
- Użytkownika danych - klienta.

Istotne cechy systemu

- Architektura klient-serwer,
- Elastyczność i skalowalność - wersja jednostanowiskowa lub wielostanowiskowa,
- Możliwość bezpośredniego składowania zbieranych danych w bazie MS SQL Server,

- Rozbudowane możliwości komunikacyjne pozwalające na tworzenie instalacji rozproszonych w ramach sieci LAN, WAN,
- Obsługa szerokiej gamy łącz komunikacyjnych do łączności z urządzeniami obiektowymi (łącza szeregowe bezpośrednie, łącza GSM/GPRS, linie komutowane, łącza radiowe, LAN, WAN).

W ramach inwestycji należy wykonać system monitoringu trybu pracy całego układu technologicznego SUW ze szczególnym uwzględnieniem zapewnienia powiadamiania zdalnego o awariach i anomaliach w pracy urządzeń a także informacji:

- Zasilanie obiektu,
- Ciśnienie wody na SUW i wyjście na sieć,
- Przepływy wody odnotowane w przepływomierzach oraz wodomierzach – wodomierze z nadajnikami impulsów,
- Praca/awaria poszczególnych urządzeń,
- Poziom zwierciadła wody w studniach głębinowych,
- Przepływ dozowanego dezynfektanta,
- Stan otwarcia/zamknięcia sterowanej armatury,
- Aktualny stan filtrów, kroki płukania,
- Stan pracy wszystkich pomp,
- Suchobieg wszystkich pomp,
- Poziom wody w zbiornikach magazynowych,
- Prędkości obrotowe urządzeń zasilanych przez falowniki,
- Ciśnienia w układach pneumatyki,
- Poziom wody w odстойniku popłuczyn,
- Praca/awaria lampy UV,
- Awaria SUW,
- Awaria zasilania,
- Montaż systemu monitoringu dostępu do obiektów SUW wraz z instalacją alarmową dźwiękową i świetlną oraz zdalnym powiadamianiem o włamaniu upoważnionego pracownika.

Udostępnione zostaną wykresy z dowolnie wybieranego zakresu czasowego:

- poziom wody w zbiornikach retencyjnych
- poziom wody w zbiorniku popłuczyn
- prąd obciążenia pomp głębinowych
- wartość ciśnienia za zestawem hydroforowym
- wartość przepływów przez wodomierze, przepływomierze

Udostępniona zostanie możliwość generowania raportów (dobowe/miesięczne) dla dowolnie wybranego zakresu czasowego:

- zliczanie przepływu (wartość średnia/maksimum/minimum)
- czas pracy pompy
- liczba załączeń pompy

Lista komunikatów zawierać będzie wszystkie zdarzenia istotne dla procesu.

- stany pompy głębinowej/pompy pośredniej/pompy płucznej/pompy odstoju/dmuchawy (praca/awaria)
- wystąpienie suchobiegu pompy głębinowej/pompy pośredniej
- przekroczenie znamionowego prądu obciążenia pompy głębinowej
- wystąpienie suchobiegu zestawu hydroforowego
- stany przepustnic filtrów (otwarcie/zamknięcie)
- awaria zasilania
- włamanie (krańcówki włączów/drzwi)
- brak komunikacji
- awaria przetworników (sonda hydrostatyczna, przetwornik ciśnienia)

Wraz z systemem będzie zapewniona dostawa i instalacja następujących urządzeń:

Wykonawca dostarcza i zapewnia następujące elementy systemu monitoringu:

- Stanowisko operatorskie (zestaw komputerowy i monitor)
- Switch internetowy
- Wykonanie i zainstalowanie oprogramowania
- Konfiguracja połączeń internetowych
- Zakup z użytkowaniem kart SIM do modemów w celu połączenia stacji do Internetu przez sieć 2G/3G/LTE

Stacja dyspozytorska SCADA	
Procesor	Intel Core i5-12XXX
Karta graficzna	Intel UHD Graphics
Pamięć RAM	8 GB
Dysk twardy	256GB SSD
Złącza	1 x HDMI lub 1 x Display Port 1 x Ethernet RJ45 2 x USB
System operacyjny	Windows 11 PRO
Oprogramowanie sprzętowe	zestaw driverów i programów narzędziowych
Obudowa	wyposażona w wentylator wywiewny
Akcesoria	mysz, klawiatura, kable sygnałowe i zasilające, listwa zasilająca z ochroną przepięciową
Monitor	Min 31", rozdzielczość min 2560 x 1440 (WQHD)
Zasilacz UPS	1000VA
Pomoc techniczna	gwarancja producenta

Do komunikacji pomiędzy komputerem SCADA i sterownikiem wykorzystać łącze przy wykorzystaniu transmisji pakietowej GPRS , na którym należy zestawić odpowiednie połączenie.



## **6 Kontrola jakości robót**

Wszystkie elementy robót instalacji elektrycznych podlegają sprawdzeniu w zakresie:

- zgodności z dokumentacją i przepisami,
- poprawnego montażu,
- kompletności wyposażenia,
- braku widocznych uszkodzeń,
- należytego stanu izolacji,
- skuteczności ochrony od porażeń.

### **6.1 Kontrola jakości materiałów**

Urządzenia, osprzęt oraz kable i przewody elektroenergetyczne powinny posiadać atest fabryczny lub świadectwo jakości wydane przez producenta, oraz wszystkie niezbędne certyfikaty, gwarancje i DTR.

### **6.2 Kontrola i badania w trakcie robót:**

- sprawdzenie i badanie przewodów po ułożeniu,
- sprawdzenie i badanie kabli po ułożeniu,
- sprawdzenie poprawności montażu opraw,
- prawidłowości montażu przewodów ochronnych.

### **6.3 Badania i pomiary pomontażowe po zakończeniu robót należy wykonać:**

- zachowania ciągłości żył roboczych,
- zgodności faz,
- skuteczności ochrony od porażeń,
- sprawdzenie i pomiary obwodów sygnalizacji,
- sprawdzenie stanu izolacji induktorem.

## **7 Wycena robót**

### **7.1 Ogólne zasady przedmiaru i obmiaru**

### **7.2 Szczegółowe zasady przedmiaru i obmiaru robót montażowych instalacji elektrycznej**

- Obmiaru robót dokonuje się z natury(wykonanej roboty) przyjmując jednostki miary odpowiadające zawartym w dokumentacji i tak:
- dla osprzętu montażowego dla kabli i przewodów: szt., kpl., m,
- dla kabli i przewodów: m,
- dla sprzętu łącznikowego: szt., kpl.,

- dla opraw oświetleniowych: szt., kpl.,
- dla urządzeń i odbiorników energii elektrycznej: szt., kpl.

### **7.3 W specyfikacji technicznej szczegółowej**

Dla robót montażowych instalacji elektrycznej opracowanej dla konkretnego przedmiotu zamówienia, można ustalić inne szczegółowe zasady przedmiaru i obmiaru przedmiotowych robót

W szczególności można przyjąć zasady podane w katalogach zawierających jednostkowe nakłady rzeczowe dla odpowiednich robót.

## **8 Odbiór robót**

Wszystkie elementy robót instalacji elektrycznych podlegają sprawdzeniu w zakresie:

- zgodności z dokumentacją i przepisami,
- poprawnego montażu,
- kompletności wyposażenia,
- braku widocznych uszkodzeń,
- należytego stanu izolacji,
- skuteczności ochrony od porażeń.

### **8.1. Warunki odbioru instalacji i urządzeń zasilających**

#### Odbiór międzyoperacyjny

Odbiór międzyoperacyjny przeprowadzany jest po zakończeniu danego etapu robót mających wpływ na wykonanie dalszych prac. Odbiorowi takiemu mogą podlegać m.in.:

- przygotowanie podłoża do montażu kabli i przewodów, łączników, gniazd, opraw oświetleniowych, urządzeń i odbiorników energii elektrycznej oraz innego osprzętu,
- instalacja, której pełne wykonanie uwarunkowane jest wykonaniem robót przez inne branże lub odwrotnie, gdy prace innych branż wymagają zakończenia robót instalacji elektrycznej np. zasilanie pomp.

#### Odbiór częściowy

Należy przeprowadzić badanie pomontażowe częściowe robót zanikających oraz elementów urządzeń, które ulegają zakryciu (np. wszelkie roboty zanikające), uniemożliwiając ocenę prawidłowości ich wykonania po całkowitym ukończeniu prac.

Podczas odbioru należy sprawdzić prawidłowość montażu oraz zgodność z obowiązującymi przepisami i projektem.

#### Odbiór końcowy

Badania pomontażowe jako techniczne sprawdzenie jakości wykonanych robót należy przeprowadzić po zakończeniu robót elektrycznych przed przekazaniem użytkownikowi urządzeń zasilających.

Zakres badań obejmuje sprawdzenie:

- dla napięć do 1 kV pomiar rezystancji izolacji instalacji,
- dla napięć powyżej 1 kV pomiar rezystancji izolacji instalacji oraz sprawdzenie oznaczenia kabla, ciągłości żył i zgodności faz, próba napięciowa kabla. Badania napięciem probierczym wykonuje się tylko jeden raz.
- Parametry badań oraz sposób przeprowadzenia badań są określone w normach PN-IEC 60364-6-61:2000 i PN-E-04700:1998/Az1:2000.
- Wyniki badań trzeba zamieścić w protokole odbioru końcowego.

## **9 Podstawa rozliczenia robót**

### **9.1 Ogólne ustalenia dotyczące podstawy rozliczenia robót podano w ST „Wymagania ogólne”**

#### **9.2 Zasady rozliczenia i płatności**

Rozliczenie robót montażowych instalacji elektrycznych może być dokonane jednorazowo po wykonaniu pełnego zakresu robót i ich końcowym odbiorze lub etapami określonymi w umowie, po dokonaniu odbiorów częściowych robót. Ostateczne rozliczenie umowy pomiędzy zamawiającym a wykonawcą następuje po dokonaniu odbioru pogwarancyjnego.

Podstawę rozliczenia oraz płatności wykonanego i odebranego zakresu robót stanowi wartość tych robót obliczona na podstawie:

- określonych w dokumentach umownych (ofercie) cen jednostkowych i ilości robót zaakceptowanych przez zamawiającego lub
- ustalonej w umowie kwoty ryczałtowej za określony zakres robót.

Ceny jednostkowe wykonania, robót instalacji elektrycznych lub kwoty ryczałtowe obejmujące roboty instalacyjne uwzględniają również:

- przygotowanie stanowiska roboczego,
- dostarczenie do stanowiska roboczego materiałów, narzędzi i sprzętu,
- obsługę sprzętu nie posiadającego etatowej obsługi,
- ustawienie i przestawienie drabin oraz lekkich rusztowań przesłownych umożliwiających wykonanie robót na wysokości do 4 m (jeśli taka konieczność występuje),
- usunięcie wad i usterek oraz naprawienie uszkodzeń powstałych w czasie robót,
- uporządkowanie miejsca wykonywania robót,
- usunięcie pozostałości, resztek i odpadów materiałów w sposób podany w specyfikacji technicznej szczegółowej,
- likwidację stanowiska roboczego.

## 10 Dokumenty odniesienia

### 10.1 Normy

PN-IEC 60364-1:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe.
PN-IEC 60364-4-41:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa.
PN-IEC 60364-4-42:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego.
PN-IEC 60364-4-43:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym.
PN-IEC 60364-4-47:2001	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony dla zapewnienia bezpieczeństwa. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.
PN-IEC 60364-5-51: 2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne.
PN-IEC 60364-5-52:2002	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie.
PN-IEC 60364-5-523:2001	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.
PN-IEC 60364-5-53:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza.
PN-IEC 60364-5-54:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne.
PN-IEC 60364-5-559:2003	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Inne wyposażenie. Oprawy oświetleniowe i instalacje oświetleniowe.
PN-IEC 60364-6-61:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzanie. Sprawdzanie odbiorcze.
PN-IEC 60364-7-701:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Pomieszczenia wyposażone w wannę lub/i basen natryskowy.

PN-EN 50146:2002 (U)	Wyposażenie do mocowania kabli w instalacji elektrycznych.
PN-EN 60529:2003	Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP).
PN-EN 60664-1:2003 (U)	Koordinacja izolacji urządzeń elektrycznych w układach niskiego napięcia. Część 1: Zasady, wymagania i badania.
PN-EN 60670-1:2005 (U)	Puszki i obudowy do sprzętu elektroinstalacyjnego do użytku domowego i podobnego. Część 1: Wymagania ogólne.
PN-EN 60799:2004	Sprzęt elektroinstalacyjny. Przewody przyłączeniowe i przewody pośredniczące.
PN-EN 60898-1:2003 (U)	Sprzęt elektroinstalacyjny. Wyłączniki do zabezpieczeń przetężeniowych instalacji domowych i podobnych. Część 1: Wyłączniki do obwodów prądu przemiennego.
PN-EN 60898-1:2003/ A1:2005(U)	Sprzęt elektroinstalacyjny. Wyłączniki do zabezpieczeń przetężeniowych instalacji domowych i podobnych. Część 1: Wyłączniki do obwodów prądu przemiennego (Zmiana A1).
PN-EN 60898-1:2003/ AC:2005 (U)	Sprzęt elektroinstalacyjny. Wyłączniki do zabezpieczeń przetężeniowych instalacji domowych i podobnych. Część 1: Wyłączniki do obwodów prądu przemiennego.
PN-EN 61008-1:2005 (U)	Sprzęt elektroinstalacyjny. Wyłączniki różnicowoprądowe bez wbudowanego zabezpieczenia nadprądowego do użytku domowego i podobnego (RCCB). Część 1: Postanowienia ogólne.
PN-EN 61009-1:2005 (U)	Sprzęt elektroinstalacyjny. Wyłączniki różnicowoprądowe z wbudowanym zabezpieczeniem nadprądowym do użytku domowego i podobnego (RCBO). Część 1: Postanowienia ogólne.
PN-E-04700:1998	Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.
PN-E-04700:1998/ Az1:2000	Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych (Zmiana Az1).

## 10.2 Ustawy

- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2004 r. Nr 92, poz. 881).
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane z późn. zmianami. Nr 207, poz. 2016
- Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. O ochronie przeciwpożarowej- tekst jednolity – Dz.U. Nr 147 z 2000 r. poz. 1229 z późniejszymi zmianami,

## 10.3 Rozporządzenia

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 02.09.2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego {Dz. U. z 2004 r. Nr 202, poz. 2072, zmiana Dz. U. z 2005 r. Nr 75, poz. 664}.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. z 2004 r. Nr 198, poz. 2041).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 11 sierpnia 2004 r. w sprawie systemów oceny zgodności, wymagań, jakie powinny spełniać notyfikowane jednostki uczestniczące w ocenie zgodności oraz sposobu oznaczenia wyrobów budowlanych oznakowania CE (Dz. U. Nr 195, poz. 2011).
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 27 kwietnia 2010 r. w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania (Dz. U. Nr 143, poz. 1002 z późn. zm.)