

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA
I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**INSTALACJE ELEKTROENERGETYCZNE
I AKPiA**

SOFTRONIX
Waldemar Sobala
98-113 Buczek, Czeszków A13
tel. 43 677 45 50, 607 606 100
NIP 831-135-85-29 REG.731514960

1. DANE OGÓLNE

1.1. Przedmiot specyfikacji

Specyfikacja Techniczna – Instalacje ELEKTROENERGETYCZNE i AKPiA, odnosi się do wymagań technicznych dotyczących odbioru robót związanych z wykonaniem instalacji układów sterowniczych, pomiarowych, instalacji elektrycznych w budynkach technologicznych dla projektu "Projekt sterowania i zarządzania eksploatacją obiektów gospodarki wodno-ściekowej" Projekt obejmuje obiekty:

- Stacji Uzdatniania Wody w Szadku,
- Stacji Uzdatniania Wody w Łobudzicach,
- przepompowni wody w Szadku przy ul. Przatowskiej.

W celu pełnego zrozumienia zakresu robót, standardów materiałów i wykonania robót niniejszą Specyfikację Techniczną należy rozpatrywać łącznie z odpowiednimi rysunkami w Dokumentacji Projektowej oraz z odpowiednimi pozycjami przedmiarowymi w Przedmiarze Robót.

1.2. Przedmiot i zakres robót

Specyfikacja techniczna związana jest z wykonaniem następujących robót:

- nowa kompletna rozdzielnica technologiczna „RT“;
- szafa monitoringu na SUW Łobudzice,
- szafa monitoringu w przepompowni wody przy ul. Przatowskiej,
- instalacje automatyki i AKP;
- instalacje technologiczne zasilające i sterownicze;
- instalacja połączeń wyrównawczych;

1.3. Określenia podstawowe

Określenia podstawowe podane w niniejszej Specyfikacji Technicznej są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi przepisami techniczno-budowlanymi, normami i zasadami wiedzy technicznej. Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz zgodność z Dokumentacją Projektową oraz Specyfikacją Techniczną Warunków Wykonania i Odbioru Robót

2. MATERIAŁY I WYROBY

2.1. Wymagania ogólne

Stosowane materiały i urządzenia muszą być nowe, najlepszej jakości, o parametrach dostosowanych do czynników zewnętrznych, na których działanie mogą być wystawione, a także dokładnie odpowiadać warunkom niezbędnym do prawidłowego wykonania powierzchni robót oraz do poprawnego funkcjonowania wszystkich urządzeń AKPiA i sterowniczych wraz z instalacjami. Stosowane materiały i urządzenia muszą posiadać odpowiednie deklaracje zgodności lub certyfikaty dopuszczające do stosowania ich w budownictwie na terenie Rzeczypospolitej Polskiej.

2.2. Wymagania szczegółowe

Kable nN oraz przewody nN

W instalacjach elektrycznych wewnętrznych należy stosować kable i przewody:

- przewody z żyłą miedzianą wielodrutową o izolacji polwinitowej 750V,

- kable elektroenergetyczne z żyłami miedzianymi o izolacji i powłoce polwinitowej z żyłą ochronną zielono-żółtą i pozostałymi o barwach czarnych lub brązowych na napięcie znamionowe 0,6/1kV, wg PN-93/E-90401, PN-93/E-90400.

Kable zasilające NN

Kable zasilające YKY z żyłami miedzianymi, w izolacji z polwinitowej na napięcie 1 kV. Na powłoce kabli winno znajdować się oznakowanie producenta, metraż, napięcie znamionowe izolacji oraz znak bezpieczeństwa i znak dopuszczenia do obrotu handlowego w budownictwie. Ponadto, należy dołączyć atest fabryczny do każdej partii zlokalizowanej na bębnie.

Kable sygnalizacyjne i pomiarowe

Kable oraz przewody sygnalizacyjne i pomiarowe YKSY, oraz LIYCY ekranowane z żyłami miedzianymi, w izolacji polwinitowej na napięcie 1 kV. Na powłoce kabli winno znajdować się oznakowanie producenta, metraż, napięcie znamionowe izolacji oraz znak bezpieczeństwa i znak dopuszczenia do obrotu handlowego w budownictwie. Ponadto, należy dołączyć atest fabryczny do każdej partii zlokalizowanej na bębnie.

Szafy sterujące i zasilające NN (Rozdzielnice)

Szafy zasilające i sterujące (rozdzielnice) według normy PN-IEC-60439. Napięcie izolacji rozdzielnic powinno być dostosowane do największego napięcia znamionowego instalacji. Rozdzielnice powinny zapewniać poprawną i bezpieczną pracę instalacji i urządzeń elektrycznych w obiekcie, zaciski rozdzielnic powinny być dostosowane do przekrojów i średnic przewodów, rurek oraz uchwytów stosowanych podczas robót. Rozdzielnice powinny być wyposażone w szyny, zaciski N i PE oraz przystosowane do układu sieciowego TN-C. Ze względu na środowisko szafki i rozdzielnice powinny posiadać stopień ochrony min. IP 54.

Przewody ochronne powinny być oznaczone kombinacją barw żółtej i zielonej.

Rozdzielnice powinny posiadać oznakowania wykonane w sposób wyraźny, jasny i w kolorze kontrastowym z kolorem rozdzielnic. Należy na rozdzielnicach umieścić oznakowanie ostrzegawcze. Rozdzielnice należy wyposażyć w aktualny schemat elektryczny umieszczony na drzwiczkach lub jako dokumentację papierową w kieszeni na wewnętrznej stronie drzwiczek.

Osprzęt i aparatura kontrolno pomiarowa (AKP)

Osprzęt AKP, czujniki pomiarowe oraz aparaty i przetworniki instalowane w środowisku agresywnym chemicznie i o dużej wilgotności winny być w wykonaniu natynkowym w stopniu szczelności IP 65. Całość osprzętu winna posiadać certyfikat na znak bezpieczeństwa względnie aprobatę techniczną i deklarację zgodności z tą aprobatą.

2.3. Przechowywanie i składowanie materiałów

Urządzenia dostarczone na budowę należy uprzednio sprawdzić czy nie zostały uszkodzone podczas transportu. Należy je składować w magazynach zamkniętych. Urządzenia powinny być dostarczone w oryginalnych opakowaniach producenta. Armaturę, łączniki i materiały pomocnicze należy przechowywać w magazynach lub pomieszczeniach zamkniętych w pojemnikach.

2.4. Przechowywanie i składowanie materiałów AKPiA

Dostarczone na budowę materiały elektryczne należy przechowywać w pomieszczeniach zamkniętych, przystosowanych do tego celu, suchych, przewietrzanych i dobrze oświet-

tlonych. Należy dążyć do tego, aby materiały przechowywane były w opakowaniach fabrycznych. Minimalne wymagania dla pomieszczeń magazynowych dla AKPiA to:

- pomieszczenia zamknięte,
- temperatura wewnętrzna +15 do +30°C,
- wilgotność względna powietrza nie więcej niż 80%,
- atmosfera wolna od par i gazów agresywnych,
- natężenie oświetlenia minimum 100 lx.

3. SPRZĘT I MASZYNY

Dobór sprzętu ma warunkować osiągnięcie określonego efektu w ST oraz ma gwarantować przeprowadzenie robót w terminie przewidzianym zawartą umową. Wykonawca powinien wykazać się możliwością korzystania z sprzętu elektromonterskiego:

- spawarka elektryczna,
- wiertarka,
- induktorowy miernik izolacji,

Uwaga:

Parametry sprzętu podane są orientacyjnie. Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość robót i właściwości przewożonych towarów. Środki transportu winny być zgodne z ustaleniami ST oraz projektu organizacji robót, który uzyskał akceptację Inspektora Nadzoru.

4. ŚRODKI TRANSPORTU

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość robót i właściwości przewożonych towarów. Środki transportu winny być zgodne z ustaleniami ST oraz projektu organizacji robót, który uzyska akceptację Inspektora Nadzoru.

Przewożone materiały i elementy powinny być zabezpieczone przed ich przemieszczaniem, układane zgodnie z warunkami transportu wydanymi przez wytwórcę dla poszczególnych elementów. Do transportu materiałów, sprzętu budowlanego i urządzeń stosować następujące, sprawne technicznie i zaakceptowane przez Inwestora środki transportu:

- samochód dostawczy do 0,9t;
- samochód skrzyniowy do 5t;

Przy ruchu po drogach publicznych pojazdy muszą spełniać wymagania przepisów ruchu drogowego (kołowego, szynowego, wodnego) tak pod względem formalnym jak i rzeczowym.

Uwaga:

Parametry sprzętu podane są orientacyjnie. Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość robót i właściwości przewożonych towarów. Środki transportu winny być zgodne z ustaleniami ST oraz projektu organizacji robót, który uzyskał akceptację Inspektora Nadzoru.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne wymagania

5.1.1 Tablice elektryczne wolnostojące, naścienne i wtynkowe

1. Tablice z aparaturą należy sytuować w taki sposób, aby zapewnić:
 - łatwy dostęp,
 - zabezpieczenie przed dostępem niepowołanych osób.
2. Tablice montować na podłożu wyprawionym (otynkowanym) w sposób trwały przez przykręcenie do kotew lub dybli odpowiednich do masy tablicy.
3. Tablice montowane na kotwach osadzonych w betonie, montować po stwardnieniu betonu.
4. Rozdzielnice wolnostojące należy przymocować do podłoża za pomocą dybli lub kołków rozporowych.

Po zainstalowaniu tablic:

- w urządzeniach złożonych z zestawów transportowych połączyć szyny zbiorcze,
- zainstalować aparaty i przyrządy zdjęte na czas transportu,
- założyć wkładki topikowe zgodnie z projektem,
- dokręcić wszystkie śruby i wkręty w połączeniach elektrycznych i mechanicznych,
- założyć osłony zdjęte w czasie montażu,
- sprawdzić zgodność opisu szyldzików z montowaną instalacją.

5.1.2. Prace spawalnicze

- Prace spawalnicze należy prowadzić tak, aby nie zanieczyścić elementów izolacyjnych, aparatów i przewodów odpryskami roztopionego metalu,
- Prace spawalnicze należy wykonać w odległości bezpiecznej od aparatów i urządzeń zawierających olej lub odpowiednio zabezpieczyć te urządzenia i aparaty.

5.1.3 Instalowanie pojedynczych aparatów i odbiorników

Aparaty i odbiorniki mocowane indywidualnie

- a) aparaty i odbiorniki należy mocować zgodnie ze wskazaniami podanymi w instrukcji montażowej wytwórcy,
- b) oprócz wymagań z pkt. a należy przestrzegać następujących warunków:
 - jeśli odbiornik lub aparat jest mocowany na konstrukcji, należy ją uprzednio zamocować zgodnie z projektem,
 - odbiornik lub aparat należy mocować śrubami lub wkrętami do kołków rozporowych,
 - śruby należy umieszczać we wszystkich otworach maszyny lub aparatu służących do mocowania,
 - odchylenie odbiornika lub aparatu od pionu lub poziomu nie może przekraczać 5°,
 - oś napędu ręcznego aparatu powinna znajdować się na wysokości umożliwiającej wygodne i bezpieczne przestawienie napędu z poziomu obsługi; zaleca się aby krańcowe położenia napędu znajdowały się na wysokości od 0,5 do 1,5m,

- jeśli przed montażem odbiorników lub aparatów, mocowanych bezpośrednio na podłożu, warstwa wykończeniowa nie została położona, należy w otworach służących do umieszczenia kotew włożyć kołki wystające o kilka centymetrów ponad przewidywaną poziom warstwy wykończeniowej, a urządzenia mocować po stwardnieniu warstwy wykończeniowej i wyjęciu kołków.

Wprowadzanie przewodów do odbiorników i aparatów stałych

- zewnętrzne warstwy ochronne przyłączonych przewodów wolno usuwać tylko z tych części przewodu, które po połączeniu będą niedostępne,
- w przypadku gdy instalacja jest wykonana przewodami kabelkowymi, a aparat lub odbiornik jest wyposażony w dławik, należy uszczelnić przewód jak dla instalacji w wykonaniu szczelnym,
- przewody odbiorników stałych nie powinny przenosić naprężeń, a przewód ochronny powinien mieć większy nadmiar długości niż przewody robocze.

5.1.4. Trasowanie, kucie bruzd i przebić

Trasowanie

Trasowanie należy wykonać uwzględniając konstrukcję budynku oraz zapewniając bezkolizyjność z innymi instalacjami. Trasa instalacji powinna być przejrzysta, prosta i dostępna dla prawidłowej konserwacji i remontów. Wskazane jest, aby trasa przebiegała w liniach poziomych i pionowych.

Kucie bruzd

1. Jeśli nie wykonano bruzd w czasie wznoszenia budynku, należy je wykonać przy montażu instalacji.
2. Bruzdy należy dostosować do średnicy rury z uwzględnieniem rodzaju i grubości podłoża.
3. Przy układaniu dwóch luk kilki rur w jednej bruzdzie, szerokość bruzdy powinna być taka, aby odstępy między rurami wynosiły nie mniej niż 5 mm.
4. Rury zaleca się układać jednorazowo.
5. Zabrania się kucia bruzd, przebić i przepustów w betonowych elementach konstrukcyjno-budowlanych.
6. Przy przejściach z jednej strony ściany na drugą cała rura powinna być pokryta tynkiem.
7. Przebicia przez ściany należy wykonywać w taki sposób, aby rurę można było wyginać łagodnym łukiem o promieniu nie mniejszym od dopuszczalnego dla danej rury.
8. Rury w podłodze mogą być układane w warstwach konstrukcyjnych podłogi (stropu), ale w taki sposób, aby nie były narażone na naprężenia mechaniczne. Mogą one być również zatapiające w warstwie podłogi.

Wykonanie przebić

Wszystkie przejścia przez ściany i stropy obwodów instalacji elektrycznych wewnątrz budynku muszą być chronione przed uszkodzeniami przez przepusty. Zabrania się kucia przebić i instalowania przepustów w betonowych elementach konstrukcyjno-budowlanych.

Montaż konstrukcji wsporczych i uchwytów

Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji elektrycznych, bez względu na rodzaj tych instalacji, powinny być zamocowane do podłoża (ścian, stropów, elementów konstrukcji budynku itp.) w sposób trwały, uwzględniający warunki lokalne i technologiczne, w jakich dana instalacja będzie pracowała oraz sam rodzaj instalacji.

Wsporniki dla korytek instalowanych w ścianie powinny być o 20 cm dłuższe od szerokości przewidzianych korytek z uwagi na wystające do wewnątrz słupy konstrukcyjne. Ciągi poprzeczne korytek należy mocować do konstrukcji ścian. Korytka na zejścia pionowe do urządzeń należy zabetonować w podłożu.

5.1.5. Układanie rur, listew i osadzanie puszek

Układanie rur

1. Na przygotowanych trasach należy układać rury z tworzywa sztucznego na uchwytach osadzonych w podłożu. Końce rur przed połączeniem powinny być pozbawione ostrych krawędzi.
2. Łączenie rur ze sobą i ze sprzętem i osprzętem należy wykonywać poprzez wsuwanie końców rur w otwory sprzętu i osprzętu, złączek lub w kielichy rur.
3. Cała instalacja rurowa powinna być wykonana ze spadkami 0,1% w celu umożliwienia odprowadzenia wody zbierającej się wewnątrz instalacji (skropliny). W przypadku układania długich, prostych ciągów rur należy stosować kompensację wydłużenia cieplnego, np. za pomocą złączek kompensacyjnych wstawionych w ciągi rur sztywnych, czy też umożliwienia przesunięć w kielichach (przy wykonaniu nieszczelnym).
4. Na łuki należy również stosować rury elastyczne, spełniające równocześnie funkcję elementów kompensacyjnych. Promień gięcia rur powinien zapewniać możliwość swobodnego wciągania przewodów.

Najmniejszy dopuszczalny promień łuku powinien wynosić:

Średnica znamionowa rury [mm]	18	21	22	28	37	47
Promień łuku w mm	190	190	250	250	350	450

5. Koniec rury powinien wchodzić do puszki na głębokość 5 mm.
6. Zabrania się układania rur z wciągniętymi w nie przewodami.

Instalowanie puszek

1. Puszki dla instalacji prowadzonej na korytkach i natynkowej należy osadzać w sposób trwały przez przykręcenie do korytka lub ściany. Przed zainstalowaniem należy w puszcze wyciąć wymaganą liczbę otworów dostosowanych do średnicy przewodu i dławika. Puszki po zamontowaniu należy przykryć pokrywami montażowymi.
2. Puszki dla instalacji podtynkowej należy osadzać w ślepych otworach wywierconych w ścianach (przed ich tynkowaniem) w sposób trwały przez przykręcenie lub na zaprawie cementowo-piaskowej bądź gipsowej. Puszki po zamontowaniu należy przykryć pokrywami.
3. Puszki dla instalacji podtynkowej powinny być osadzone na takiej głębokości, aby ich górna (zewnątrzna) krawędź po otynkowaniu ściany była zrównana z tynkiem.

Przed zainstalowaniem należy w puszcze wyciąć wymaganą liczbę otworów dostosowanych do średnicy wprowadzonych rur.

4. Puszki IP20 można stosować tylko w pomieszczeniach suchych.
5. Do osprzętu w jednej ramce kilkukrotnej stosować jedną puszkę wielokrotną.
6. W pomieszczeniach wilgotnych instalować puszki o IP44

5.1.5 Układanie przewodów

Dane ogólne

1. Wszystkie przejścia przez ściany i stropy obwodów instalacji elektrycznych (wewnątrz budynku) muszą być chronione przed uszkodzeniami.
2. Wyżej wymienione przejścia należy wykonywać w przepustach rurowych.
3. Przejścia z pomieszczeń suchych do wilgotnych a także przejścia przez ściany chłowni powinny być właściwie uszczelnione przed przenikaniem wilgoci i oparów.
4. Obwody instalacji elektrycznych przechodzące przez podłogi muszą być chronione do wysokości bezpiecznej przed przypadkowymi uszkodzeniami. Jako osłony przed uszkodzeniem mechanicznym można stosować rury z tworzyw sztucznych.
5. Przewody należy prowadzić w sposób umożliwiający ich wymianę.
6. Obowiązujące barwy i oznaczenia przewodów:
 - izolację żył przewodów ochronnych i wszystkie przewody używane do celów ochrony powinny mieć kolor żółto-zielony,
 - izolacje żył przewodów neutralnych powinny mieć kolor niebieski,
 - izolacje żył przewodów ochronno-neutralnych powinny mieć kolor niebieski z naniesionymi na końcach oznaczeniami kolorem żółto-zielonym lub kolor żółto-zielony z naniesionymi na końcach oznaczeniami kolorem niebieskim,
 - izolacje żył przewodów sygnałowych cyfrowych powinny mieć kolor fioletowy,
 - izolacje żył przewodów sygnałowych analogowych powinny mieć kolor biały,
 - izolacja żył przewodów +24 V powinny mieć kolor czerwony,
 - izolacja żył przewodów -24 V powinny mieć kolor brązowy,
 - izolacje żył pozostałych przewodów mogą mieć kolory dowolne z wyjątkiem kolorów wymienionych powyżej.
7. Przewody powinny mieć izolację o napięciu znamionowym 750V.

Układanie przewodów w rurach

1. Przed przystąpieniem do tej czynności należy sprawdzić prawidłowość wykonanego orurowania, zamocowania, osprzętu i jego skręcenia z rurami oraz przelotowość.
2. Wciąganie przewodów należy wykonać za pomocą specjalnego osprzętu montażowego, np. sprężyny instalacyjnej zakończonej z jednej strony kulką a z drugiej uszkiem, nie wolno do tego celu stosować przewodów, które później zostaną użyte w instalacji.

Układanie przewodów na uchwytach

Przy układaniu przewodów na uchwytach:

- na przygotowanej trasie należy zamocować uchwyty, odległości między uchwytami nie powinny być większe od: 0,5 m dla przewodów kabelkowych i 1m dla kabli.
- rozstawienie uchwytów powinno być takie, aby odległości między nimi ze względów estetycznych były jednakowe, uchwyty między innymi znajdowały

się w pobliżu sprzętu i osprzętu, do którego dany przewód jest wprowadzony oraz aby zwisy przewodów pomiędzy uchwytami nie były widoczne.

Układanie przewodów w tynku

1. Instalacje wtynkowe należy wykonać przewodami Cu wielożyłowymi płaskimi.
2. Przewody wprowadzone do puszek powinny mieć nadwyżkę długości niezbędną do wykonania połączeń.
3. Zagięcia i łuki w płaszczyźnie przewodu powinny być łagodne.
4. Podłoże do układania na nim przewodów powinny być gładkie.
5. Przewody należy mocować do podłoża za pomocą klamerek.
6. Mocowanie klamerkami należy wykonać w odstępach około 50 cm wbijając je tak, aby nie uszkodzić żył przewodu.
7. Do puszek wprowadzić tylko te przewody, które wymagają łączenia w puszcze. Pozostałe przewody należy prowadzić obok puszek.
8. Przed tynkowaniem końce przewodów należy zwinąć w luźny krążek i włożyć do puszek, a puszki zakryć pokrywami lub w inny sposób zabezpieczyć je przed zatynkowaniem
9. Zabrania się układania przewodów bezpośrednio w betonie, w warstwie wyrównawczej podłogi, w złączeniach płyt itp.

Układanie przewodów na korytku

Na poziomych ciągach korytek przewody mogą być układane bez mocowania. Na pionowych trasach korytek przewody należy mocować do korytek. Przewody na korytkach układać jednowarstwowo.

5.1.6 Uziomy i przewody uziemiające

Dane ogólne

Uziemienia mogą być wspólne lub indywidualne w zależności od przeznaczenia instalacji, funkcji, jakie mają spełniać i wymagań bezpieczeństwa. Wykonanie instalacji uziemiających i dobór wyposażenia powinno być takie aby:

- wartość rezystancji uziemień była stała i odpowiadała wymaganiom wynikającym z zasad bezpieczeństwa i funkcjonalnych,
- prądy zwarciovowe i prądy upływowowe nie powodowały zagrożeń wynikających z ich oddziaływania cieplnego i dynamicznego,
- o ile istnieje zagrożenie korozji elektrolitycznej, powinny być zastosowane środki zabezpieczające.

Uziomy

1. Jako uziomy mogą być stosowane:
 - pręty i rury metalowe umieszczane w ziemi,
 - taśmy lub druty (pręty) metalowe umieszczane w ziemi,
 - elementy metalowe usadzone w fundamentach,
 - zbrojenia betonu znajdującego się w ziemi.
2. Uziomy powinny być wykonane z zachowaniem wymogów:
 - rodzaj i głębokość osadzenia uziomu powinna być taka, aby wysychanie i zamarzanie gruntu nie powodowało zwiększenia rezystancji powyżej wymaganych wartości.

- zastosowane materiały i konstrukcja uziomów powinny zapewniać odporność na uszkodzenia mechaniczne i korozję.

Przewody uziemiające

1. Przewody uziemiające powinny być dobrane na takich samych zasadach jak przewody ochronne, a o ile są zakopane w ziemi powinny mieć przekroje zgodne z tabelą jn.

Znormalizowane przekroje przewodów uziemiających

	Zabezpieczenie przed uszkodzeniem mechanicznym	Nie zabezpieczone przed uszkodzeniem mechanicznym
Zabezpieczone przed korozją	Jak przewody ochronne	16mm ² Cu 16mm ² Fe
Nie zabezpieczone przed korozją	25mm ² Cu 50mm ² Fe	

2. Połączenie przewodu uziemiającego z uziomem powinno być wykonane w sposób pewny i trwały, zarówno pod względem mechanicznym jak i elektrycznym. W przypadku stosowania zacisków, nie powinny one powodować uszkodzeń uziomu (np. rury) lub przewodu uziemiającego.

Główna szyna uziemiająca

1. W skład każdej instalacji powinna wchodzić główna szyna uziemiająca lub główny zacisk uziemiający. Do głównej szyny należy przyłączyć:
 - przewody uziemiające,
 - przewody ochronne,
 - korytka kablowe,
 - przewody połączeń wyrównawczych głównych,
 - w razie potrzeby funkcjonalne przewody uziemiające.
2. W dostępnym miejscu powinno być wykonane połączenie umożliwiające odłączenie przewodów w celu wykonania pomiarów rezystancji uziemienia. Połączenie powinno być wykonane w sposób pewny i trwały pod względem mechanicznym i elektrycznym i mieć możliwość rozłączenia tylko przy pomocy narzędzi.

5.1.7. Połączenia wyrównawcze główne

1. Połączeniami wyrównawczymi głównymi należy objąć:
 - przewód ochronny obwodu rozdzielczego,
 - główną szynę uziemiającą,
 - rury i inne urządzenia technologiczne obiektu,
 - metalowe elementy konstrukcyjne oraz zbrojne słupów,
 - korytka kablowe.
2. Elementy przewodzące doprowadzone z zewnątrz powinny być połączone do systemu połączeń głównych możliwie jak najbliżej miejsca wprowadzenia do budynku.
3. Przewody połączeń wyrównawczych głównych (przewody wyrównawcze główne) powinny mieć przekroje nie mniejsze niż połowa największego przekroju przewodu ochronnego zastosowanego w danej instalacji. Przekrój tych przewodów nie może być jednak mniejszy niż 6mm² Cu ani nie musi być większy niż 25mm² Cu. W przypadku stosowania innych materiałów niż miedź, przewody powinny mieć przekrój zapewniający taką samą obciążalność prądową.

Badania techniczne i pomiary kontrolne

Pomiar rezystancji uziomu naturalnego:

- pomiar rezystancji uziomów naturalnych należy wykonać przed przyłączeniem przewodów uziemiających do konstrukcji budynku oraz połączeniem ich z uziomami sztucznymi,
- pomiar należy wykonać metodą mostkową lub techniczną. Rozmieszczenie sondy i uziomu pomocniczego powinno być tak dobrane, aby odległość stopy fundamentowej od miejsca pomiaru nie była mniejsza niż 40 m,
- różnice wielkości zmierzonych metodą mostkową lub techniczną nie powinny być większe od 50%. W przypadku większych różnic należy wykonać dodatkowe uziomy.

Pomiar rezystancji uziomu sztucznego

Wykonać pomiar rezystancji uziomu metodą mostkową lub techniczną. Pomiar należy wykonać przed połączeniem uziomu z innymi uziomami.

Pomiary kontrolne połączeń metalicznych urządzeń piorunochronnych

W obiektach budowlanych, gdzie fundamenty wykorzystane są jako uziomy, należy wykonać pomiary rezystancji połączeń metalicznych pomiędzy wszystkimi wypustami wyprowadzonymi z fundamentu.

5.1.8. Ochrona przeciwprzepięciowa

Dla układu sieci TN w miejscu gdzie jest uziemiony przewód PEN aparaty ochrony przepięciowej należy instalować dla przewodów L1, L2, L3. Na miejsce ochronników przepięciowych należy podłączyć przewody j.w a wyjście przyłączy do szyny PE rozdzielnicy, w której są instalowane te aparaty.

5.1.9. Próby po montażowe

1. Po zakończeniu robót w obiekcie, przed ich odbiorem wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia technicznego sprawdzenia jakości wykonanych robót wraz z dokonaniem potrzebnych pomiarów i próbnym uruchomieniem poszczególnych instalacji itp.
2. Wykonawca robót wykonuje próby montażowe odpłatnie na podstawie ogólnego kosztorysu, w którym należność jest ujęta w pozycjach kosztorysowych zasadniczych elementów lub w oddzielnych pozycjach.
3. Wyniki prób montażowych powinny być ujęte w szczególnych protokołach lub udokumentowane odpowiednim wpisem w dzienniku budowy (robót). Stanowią one podstawę odbioru robót oraz podstawę do stwierdzenia przygotowania do podjęcia prac rozruchowych.
4. Rozruchowi podlegają jedynie te roboty i urządzenia, dla których zachodzi konieczność lub potrzeba sprawdzenia przebiegu procesu technologicznego w celu uzyskania odpowiednich parametrów zgodnych z założeniami inwestycyjnymi. Potrzebę przeprowadzenia rozruchu i zakres prac rozruchowych ustala inwestor.
5. Zakres podstawowych prób montażowych:
 - a) sprawdzenie obwodów elektrycznych niskiego napięcia, w skład którego wchodzi
 - określenie obwodu,
 - oględziny instalacji,
 - sprawdzenie stanu połączeń w puszkach i łącznikach,
 - odłączenie odbiorników,
 - pomiar ciągłości obwodu,
 - podłączenie odbiorników,

- b) pomiary rezystancji izolacji instalacji, które należy wykonać dla każdego obwodu oddzielnie pomiędzy przewodami czynnymi [L1, L2, L3, N] oraz pomiędzy przewodami czynnymi a ziemią [przewody PE należy traktować jako ziemię] – rezystancja izolacji przewodów przy napięciu probierczym 500 V prądu stałego powinna być większa od 0,5 MΩ.
- c) pomiary ochrony przeciwporażeniowej obwodów z wyłącznikiem różnicowo-prądowym:
- sprawdzenie samoczynnego wyłączenia zasilania – próba działania wył. różnicowo-prądowego,
 - pomiar prądu wyłączenia I_d (prąd zadziałania wył. różnicowo-prądowego powinien być mniejszy od znamionowego I_{dn}),
 - pomiar impedancji pętli zwarciowej (sprawdzenie samoczynnego wył. zasilania),
 - pomiar rezystancji uziemienia – rezystancja nie powinna być większa niż 30 Ω dla uziemienia przewodu PEN i nie powinna być większa niż 10 Ω dla uziomu instalacji odgromowej.

Po pozytywnym zakończeniu wszystkich badań i pomiarów objętych próbami montażowymi, należy załączyć instalację pod napięcie i sprawdzić czy:

- wszystkie aparaty pracują poprawnie,
- napędy elektryczne i pneumatyczne pracują prawidłowo,
- silniki obracają się we właściwym kierunku,

5.2. Wymagania szczegółowe

Rozdzielnica technologiczna RT.

W związku z modernizacją systemu sterowania projektuje się wykonanie nowej rozdzielnicy RT, z której zasilane, sterowane i zabezpieczane będą wszystkie urządzenia technologiczne SUW, to jest:

- pompy głębinowe (2 szt.);
- bateria kondensatorów (1 szt.);
- zestaw hydroforowy (1 szt.);
- dodatkowa pompa II stopnia PJM (1 szt.); *(ISTNIEJĄCA)*
- sprężarka (1 szt.);
- chlorator (1 szt.);
- przepustnice pneumatyczne typu otwórz/zamknij (15 szt.);
- przepustnice regulacyjne filtrów (3 szt.);
- przepływomierze (7 szt.);
- przepustnice elektryczne wody nadosadowej (2 szt.);
- tablice obwodów oświetlenia i gniazd (3 szt.);

Projektowana rozdzielnica posadowiona będzie w pomieszczeniu rozdzielni. W celu zapewnienia ciągłości zasilania stacji zaprojektowano w rozdzielnicy „RG” układ automatycznego samoczynnego zasilania rezerwy. Zasilanie rezerwowe z agregatu prądotwórczego (dobór i dostawa agregatu poza projektem)

Jako zabezpieczenie główne w rozdzielnicy „RT” projektuje się kompaktowy wyłącznik mocy 200A/3p. Projektuje się zastosowanie na elewacji rozdzielnicy „RT” miernika parametrów elektrycznych sieci, który będzie pokazywał aktualne wartości prądów i napięć oraz zużycie energii elektrycznej przez urządzenia pracujące na SUW, dodatkowo poprzez port komunikacyjny wszystkie mierzone parametry przekazywane będą do centralnego komputerowego systemu operatorskiego SCADA. Nowoprojektowaną rozdzielnicę „RT” projektuje

się wykonać na bazie modułowej szafy energetycznej IP54 z blachy stalowej o wymiarach: szer. 600mm (2szt.) oraz 800 mm (2 szt.), wys. 1800mm, gł.400mm posadowionej na cokole wysokości 200mm. W projektowanej rozdzielnicy „RT” odbywać się będzie całe sterowanie procesem technologicznym uzdatniania wody, wyposażona ona zostanie w nowoczesną aparaturę zabezpieczeniową i łączeniową, na elewacji rozdzielnicy „RT” znajdować się będą również elementy sterownicze, czyli przełączniki rodzaju pracy, przyciski START, STOP oraz lampki sygnalizacyjne.

Pompy I-go stopnia.

Wodę dostarczają pompy w studniach głębinowych o mocy $P_n=15.0$ kW (PG-1) i $P_n=10.0$ kW (PG-2). Przewiduje się w przyszłości wywiercenie kolejnej studni. Pompy zasilane i zabezpieczone będą w rozdzielnicy „RT”. Pracę pomp będzie nadzorował sterownik PLC. Układ sterowania pompami w studniach uwzględnił będzie poziom wody w zbiornikach wody uzdatnionej. W przypadku awarii sterownika pompy mogą pracować w układzie awaryjnym sterowane przełącznikiem *poziomu ciężej*. Będzie istniała również możliwość ręcznego uruchomienia poszczególnych pomp przyciskami na elewacji rozdzielnicy. Projektuje się pomiar poziomu w zbiorniku wody uzdatnionej, w tym celu w kolumnie wodowskazowej zainstalowana zostanie przetwornik ciśnienia do ciągłego pomiaru poziomu wody, oraz cztery sondy przewodnościowe do sygnalizacji poziomów MIN, PRACA i MAX. Do kolumny wodowskazowej należy od rozdzielnicy "RG" ułożyć przewody sygnalizacyjne typu YStY 7x1mm² oraz LiYCY 3x0,75mm². Zakład się wymianę istniejących skrzynek połączeniowych w obudowach studni na nowe. Układ sterowania w szafie będzie umożliwiał podłączenie kolejnej studni.

Zbiornik popłuczyn.

W układzie technologicznym woda sklarowana w dwóch zbiornikach popłuczyn zrzucana będzie do rzeki. Napędy elektryczne zasilane i zabezpieczone będą w rozdzielnicy „RT”. Pracę przepustnic będzie nadzorował sterownik PLC, w funkcji czasu od ostatniego płukania jak i poziomu wody w zbiorniku popłuczyn. W przypadku awarii sterowania automatycznego będzie istniała możliwość ręcznego uruchomienia poszczególnych napędów przepustnic przyciskami na napędzie.

Projektuje się pomiar poziomu w zbiornikach popłuczyn, w tym celu w zbiornikach zainstalowana zostaną sondy hydrostatyczna do ciągłego pomiaru poziomu wody oraz wyłączniki pływakowe poziomu MAX. Do każdego ze zbiorników popłuczyn należy od rozdzielnicy "RT" ułożyć przewody zasilające YKY 4x2,5mm², sygnalizacyjne typu YStY 7x1mm² oraz LiYCY 3x0,75 mm².

Sprężarka.

Sprężone powietrze technologiczne będzie dostarczane przez istniejącą sprężarkę o mocy $P_n=4.0$ kW, Zaleca się wyposażyć SUW w rezerwowa sprężarkę podłączaną w przypadku awarii sprężarki podstawowej. Sprężarka zasilana i zabezpieczona będzie w rozdzielnicy „RT”, do sprężarki należy od rozdzielnicy „RT” ułożyć przewód zasilający typu YLY 5x2.5mm². Praca sprężarek odbywać się będzie automatycznie presostatem zainstalowanym fabrycznie przy sprężarce. W celu zasilenia powietrzem napędów pneumatycznych należy wykonać rurociąg powietrza z rury PE dochodzący w pobliże filtrów i dalej do napędów za pomocą przewodu elastycznego. W celu przygotowania powietrza o odpowiednich parametrach za sprężarką należy zamontować reduktor ciśnienia oraz filtr powietrza. Ciśnienie powietrza zasilającego napędy będzie kontrolowane za pomocą przetwornika ciśnienia.

Przepustnice

Projekt technologiczny układu uzdatniania wody przewiduje zastosowanie pięciu przepustnic typu otwórz/zamknij oraz jednej przepustnicy z regulowanym kątem otwarcia na każdym z trzech filtrów. Dodatkowo na rurociągu wody uzdatnionej, która jest stosowana do płukania filtrów należy zastosować przepustnicę DN150 z napędem pneumatycznych typu zamknij/otwórz. Wszystkie przepustnice typu otwórz/zamknij wyposażone będą w napędy pneumatyczne sterowane elektrozaworami, a przepustnice regulacyjne napędami elektrycznymi. Przy każdym filtrze należy zamontować skrzynki przyłączeniowe do których doprowadzone zostaną przewody z rozdzielnic „RT” oraz przepustnic. Do przepustnicy otwórz/zamknij należy ułożyć od skrzynki przyłączeniowej przewód zasilający typu YLY 3x1.5mm² oraz sygnalizacyjny YLY 3x0,75 mm². Również do każdej przepustnicy regulacyjnej należy ułożyć od skrzynki przyłączeniowej przewód zasilający typu YDY 4x1.5mm² oraz magistrali MODBUS. Przystawianie wszystkich przepustnic odbywać się będzie automatycznie wg algorytmu sterownika PLC ustalonego zgodnie z wytycznymi układu technologicznego. Użytkownik będzie mógł dowolnie z lokalnego panelu operatorskiego lub zdalnej stacji operatorskiej SCADA wymusić ręcznie położenie każdej z przepustnic.

Przeływomierze.

Projektowany układ technologiczny uzdatniania wody do pomiaru przepływu i objętości wody zakłada zastosowanie ośmiu przeływomierzy elektromagnetycznych na rurociągach:

- wody surowej ze studni głębinowych SG-1,
- wody surowej ze studni głębinowych SG-2,
- wody uzdatnionej przez filtr nr 1,
- wody uzdatnionej przez filtr nr 2,
- wody uzdatnionej przez filtr nr 3,
- wody surowej,
- wody uzdatnionej do miasta,
- wody płucznej,

Przeływomierze zasilane i zabezpieczone będą z rozdzielnic „RT” (oprócz przeływomierza ze studni SG2, który będzie zasilany z lokalnej szafki sterowniczej) . Do każdego przeływomierza należy ułożyć od rozdzielnic „RG” przewód zasilający typu YDY 3x1mm² oraz przewód ekranowany magistrali MODBUS.

Filtry.

Układ technologiczny składa się z trzech filtrów pospiesznych. Przewiduje się w przyszłości dołożenie kolejnego filtra. Do pracy filtrów niezbędne jest powietrze ze sprężarek, które będzie rozdzielane elektrozaworami przy napędach przepustnic. Zasilanie elektrozaworów odbywać się będzie z skrzynek sterowniczych przy każdym z filtrów. Do każdej szafki filtrów należy ułożyć od rozdzielnic „RG” przewód zasilający typu YStY 7x1.5mm² oraz sygnalizacyjny YStY 10x1mm². Sterowanie pracą napędów przepustnic odbywać się będzie automatycznie w funkcji załącz/wyłącz. Układ sterowania przygotowany jest do podłączenia kolejnego filtra.

Pompy II-stopnia.

Wodę do miasta dostarczają pompy zestawu hydroforowego o mocy PN=30 kW. Pompy zasilane i zabezpieczone są w istniejącej rozdzielnic „RH”. Pracę pomp nadzoruje sterownik ENEL. Do rozdzielnic zestawu hydroforowego od rozdzielnic „RG” należy uło-

↑
STEROWNIK
ISTNIEJĄCY

żyć przewód magistrali MODBUS. Nie przewiduje się zmian w układzie sterowania pomp sieciowych a jedynie pobieranie informacji na potrzeby wizualizacji.

Pompa dodatkowa PJM.

W przypadku bardzo dużych rozbiorów wody w sieci istnieje możliwość załączenia dodatkowej pompy II-stopnia. Pracę pompy będzie nadzorował sterownik PLC. Będzie istniała również możliwość ręcznego uruchomienia pompy przyciskami na elewacji rozdzielnicy „RT” jak i przyciskami skrzynki sterowniczej przy pompie. Od rozdzielnicy „RT” do skrzynki sterowniczej umieszczonej przy pompie należy doprowadzić przewód sterowniczy YLY 3x1,5 mm². Zakłada się wymianę istniejącej skrzynki sterowniczej na nową.

Instalacje sterowania i sygnalizacji.

Jako napięcie sterownicze i sygnalizacyjne w rozdzielnicy „RT” projektuje się napięcie 230VAC oraz 24VDC. Do wyboru rodzaju pracy oraz sterowania ręcznego urządzeń projektuje się przełączniki i przyciski sygnalizacyjne umieszczone na elewacji rozdzielnicy „RT”. Jako sygnalizację stanu pracy oraz awarii urządzeń projektuje się diody świetlne i lampki sygnalizacyjne umieszczone na elewacji rozdzielni „RT”. Sterownik PLC wraz z panelem operatorskim zasilane będą z gwarantowanego napięcia 24VDC otrzymywanego z zasilacza impulsowego 24VDC/5A oraz z dwóch akumulatorów żelowych 12V 7 Ah.

Sterownik PLC. Wizualizacja pracy.

Projektuje się wykonanie układu filtracji pracującego w pełnej automatyce. Pracę całego procesu nadzorować będzie sterownik programowalny PLC. Projektuje się dodatkowo wykonanie komunikacji sterownika PLC z zaprojektowanymi w szafie „RT” analizatorem parametrów sieci, umożliwi to szczegółowy podgląd parametrów urządzeń na panelu operatorskim oraz w systemie SCADA. Komunikacja wykonana będzie z zastosowaniem protokołu Modbus RTU. Komunikację sterownika PLC z Użytkownikiem przewiduje się poprzez kolorowy graficzny dotykowy panel operatorski 10” umieszczony na elewacji rozdzielnicy „RT”. Przedstawiać on będzie wizualizację pracy urządzeń technologicznych stacji uzdatniania wody oraz umożliwiać bezpośredni odczyt oraz zmianę parametrów pracy układu.

W stanie normalnej pracy oraz w przypadku, gdy wszystkie urządzenia są sprawne, przełączniki wszystkich urządzeń na elewacji projektowanej rozdzielnicy „RT”, powinny być ustawione w pozycji pracy „Auto”. Sterownik sam, w oparciu o zaprogramowany algorytm, będzie sterować pracą SUW zarówno podczas normalnej pracy, jak i podczas niektórych stanów awaryjnych. W razie awarii sterownika możliwa będzie praca poszczególnych urządzeń w trybie awaryjnym oraz ręcznym z poziomu łączników umieszczonych na elewacji rozdzielni „RT”.

Projektuje się dyspozytorskie stanowisko komputerowe wraz z monitorem. Aplikacja wizualizacyjna pobiera dane z sterownika PLC poprzez sieć Ethernet. Na komputerze tym należy zainstalować odpowiednie oprogramowanie typu SCADA umożliwiające wizualizację pracy obiektów technologicznych. Oprócz tego zostanie zainstalowana przemysłowa baza danych, do gromadzenia informacji o przebiegu istotnych procesów technologicznych, która w raz z odpowiednim oprogramowaniem pozwoli na wykonywanie raportów zgodnie z potrzebami wynikającymi z pracy systemu. Okna synoptyczne wizualizacji powinny zawierać informacje o przebiegu procesu technologicznego SUW w Szadku, SUW w Łobudzicach oraz przepompowni wody na ul. Przatowskiej w Szadku. Główne okno synoptyczne powinno zawierać podstawowe informacje ze wszystkich trzech obiektów, tak aby operator w łatwy sposób mógł stwierdzić prawidłowość procesów technologicznych. Dostęp do szczegółowych informacji o poszczególnych obiektach oraz urządzeniach powinien być, możliwy z okna głównego lub za pomocą menu. System wizualizacji i sterowania powinien być wyposażony w

system zabezpieczenia tak, aby tylko osoby z odpowiednio wysokim poziomem dostępu mogły wykonywać określone operacje, np. nie wszyscy powinni mieć możliwość bezpośredniego sterowania urządzeniami. System raportowania powinien być na tyle elastyczny, aby umożliwić obsłudze czy kierownictwu na tworzenie w sposób nieskomplikowany odpowiednich raportów. System wizualizacji powinien być tak skonstruowany, aby oprócz funkcji monitoringu i sterowania umożliwiał przedstawianie kluczowych wielkości technologicznych w postaci wykresów i trendów aktualnych oraz historycznych. Wygląd odpowiednich okien synoptycznych należy uzgodnić w trakcie realizacji z Inwestorem.

Instalacje elektryczne.

Instalacja do zasilania i sterowania urządzeniami technologicznymi wewnątrz budynku stacji wykonana będzie jako nowa, natynkowa, przewodami dobranymi do rodzaju urządzenia, prowadzonymi w korytkach kablowych ze stali nierdzewnej i rurkach elektroinstalacyjnych z PCW. Wszystkie pomieszczenia Stacji posiadają kompletne instalacje oświetleniowe i gniazd wtykowych 400/230/24VA, które zasilane są i zabezpieczone w rozdzielnic T1, T2 i T3, które to rozdzielnice zostaną wymienione na nowe.

Szafki monitoringu na SUW w Łobudzicach i na pompowni na ul. Przatowskiej

Projektuje się umieszczenie aparatów elektrycznych w nowych szafkach metalowych, które zostaną zamontowane obok istniejących szaf sterowniczych. Do zbierania danych oraz ich przesyłu na SUW w Szadku przewiduje się sterownik swobodnie programowalny zintegrowany z modemem GPRS. Sygnały informujące o przebiegu procesu technologicznego należy pobrać z istniejących szaf. Na pompowni na ul. Przatowskiej niezbędne jest zmodyfikowanie istniejących przełączników wyboru rodzaju sterowania oraz dołożenie kilku przekaźników zgodnie ze schematami załączonymi w projekcie.. System przesyłu danych należy tak skonstruować, aby dane przesyłane były po wystąpieniu odpowiednich zdarzeń na obiekcie, okresowo oraz na żądanie z wizualizacji nadrzędnej.

Połączenia wyrównawcze.

Dla nowo instalowanych szaf sterowniczych oraz urządzeń należy wykonać miejscowe połączenia wyrównawcze. Miejscowe połączenia wyrównawcze wykonać przewodem żółto-zielonym typu LgY o przekroju nie mniejszym niż 16mm^2 , które połączyć z główną szyną wyrównawczą obiektu.

Ochrona przeciwporażeniowa

Jako środek ochrony przeciwporażeniowej przy uszkodzeniu (przed dotykem pośrednim) projektuje się samoczynne wyłączenie zasilania realizowane poprzez wkładki bezpiecznikowe i wyłączniki nadprądowe. Uzupełnieniem ochrony przeciwporażeniowej jest zastosowanie w części obwodów wyłączników różnicowoprądowych o nominalnym prądzie różnicowym $I_{\Delta N}=30\text{mA}$.

Ochrona przeciwprzepięciowa

W rozdzielnicy „RT” projektuje się kombinowany ogranicznik przepięć typu 1+2 o prądzie udarowym (10/350) - 50kA, wymiennymi wkładkami, optyczną sygnalizacją uszkodzenia i napięciowym poziomie ochrony $<1.3\text{kV}$. Dodatkowo obwód zasilający zasilacz 24 VDC zabezpieczyć ogranicznikiem przepięć typ 3.

W szafach monitoringu SUW W Łobudzicach oraz przepompowni wody na ul. Przatowskiej w obwodzie zasilacza 24 VDC zastosować ogranicznik typu 3.

Instalacja alarmowa

Obiekty SUW w Szadku, SUW w Łobudzicach oraz pompownię wody na ul. Przatowskiej należy wyposażyć w instalację alarmową składającą się z centrali alarmowej, czujników ruchu, kontaktronów, klawiatury sterującej oraz sygnalizacji optyczno-akustycznej. Rozmieszczenie poszczególnych elementów pokazane jest w dokumentacji projektowej. Centralę alarmową należy zaprogramować w ten sposób, aby podzielić całość na strefy zgodnie z sugestiami Inwestora. W przypadku wystąpienia alarmu powinna zadziałać sygnalizacja optyczno-akustyczna oraz sygnał o wystąpieniu alarmu powinien zostać przekazany na wejście cyfrowe sterownika. Informację o wystąpieniu alarmu należy przesłać także na wybrane numery telefonów obsługi.

Na pompowni wody na ul. Przatowskiej projektuje się tylko kontaktron informujący o otwarciu drzwi pompowni. Nie projektuje się oddzielnej centrali alarmowej. Zakłada się wykonanie centrali alarmowej dla tego jednego czujnika poprzez odpowiednie oprogramowanie sterownika w szafce monitoringu.

Zestawienie aparatury kontrolno - pomiarowej.

Lp.	Nazwa	Typ	Specyfikacja	Ilość
ZBIORNIKI WODY UZDATNIONEJ (KOLUMNA WODOWSKAZOWA)				
1.	Przetwornik ciśnienia	Przetwornik ciśnienia; zakres: 0÷100 kPa	Sygnał wyjściowy 4÷20mA; zasilanie 8 ÷ 36 VDC; temperatura robocza -40 do +80 °C; błąd temperaturowy ≤ ±0,3% /10°C; ochrona elektryczna III klasy; stopień ochrony obudowy IP-65; materiał obudowy: 1.4301; materiał króćca i membrany: 1.4404	1
ZBIORNIK WÓD POPLUCZNYCH				
2.	Sonda hydrostatyczna wpuszczana do zbiornika	Sonda hydrostatyczna; zakres: 0-4m H ₂ O; długość kabla - 10mb.	Sygnał wyjściowy 4÷20mA; zasilanie 8 ÷ 36 VDC; temperatura mierzonego medium -25 do +40 °C; błąd temperaturowy ≤ ±0,4% /10°C; ochrona elektryczna III klasy; stopień ochrony obudowy IP-68; materiał obudowy i membrany: 1.4404; osłona kabla: poliuretan	2
STUDNIE GŁĘBINOWE SG1 I SG2				
3.	Sonda hydrostatyczna wpuszczana do studni	Sonda hydrostatyczna; Zakres: 0÷50m H ₂ O; długość kabla - 50mb.	Sygnał wyjściowy 4÷20mA; zasilanie 8 ÷ 36 VDC; temperatura mierzonego medium 0 do +40 °C; błąd temperaturowy ≤ ±0,3% /10°C; ochrona elektryczna III klasy; stopień ochrony obudowy IP-68; materiał obudowy i membrany: 1.4404; osłona kabla: poliuretan	2
4.	Przetwornik ciśnienia	Przetwornik ciśnienia; zakres: 0÷250 kPa	Sygnał wyjściowy 4÷20mA; zasilanie 8 ÷ 36 VDC; temperatura robocza -40 do +80 °C; błąd temperaturowy ≤ ±0,3% /10°C; ochrona elektryczna III klasy; stopień ochrony obudowy IP-65; materiał obudowy: 1.4301; materiał króćca i membrany: 1.4404	2

5.	Przepływomierz	Przepływomierz elektromagnetyczny DN150	Materiał wykładziny – polipropylen; materiał elektrod pomiarowych: stal nierdzewna 316; typ przyłącza procesowego: ISO 7005 PN 16 EN 1092-1; zakres temperatury pracy -20÷+60°C; zasilanie - 230 V AC 50 Hz; sygnał wyjściowy 4÷20mA, wyjście impulsowe, komunikacja cyfrowa Mod-Bus RTU.	2
FILTRY				
6.	Przepływomierz	Przepływomierz elektromagnetyczny DN150	Materiał wykładziny – polipropylen; materiał elektrod pomiarowych: stal nierdzewna 316; typ przyłącza procesowego: ISO 7005 PN 16 EN 1092-1; zakres temperatury pracy -20÷+60°C; zasilanie - 230 V AC 50 Hz; sygnał wyjściowy 4÷20mA, wyjście impulsowe, komunikacja cyfrowa Mod-Bus RTU.	3
RUROCIĄG WODY SUROWEJ, RUROCIĄG WODY UZDATNIONEJ, RURCIĄG WODY PŁUCZNEJ				
7.	Przepływomierz	Przepływomierz elektromagnetyczny DN150	Materiał wykładziny – polipropylen; materiał elektrod pomiarowych: stal nierdzewna 316; typ przyłącza procesowego: ISO 7005 PN 16 EN 1092-1; zakres temperatury pracy -20÷+60°C; zasilanie - 230 V AC 50 Hz; sygnał wyjściowy 4÷20mA, wyjście impulsowe, komunikacja cyfrowa Mod-Bus RTU.	3
RUROCIĄG POWIETRZA				
8.	Przetwornik ciśnienia	Przetwornik ciśnienia; zakres: 0÷1 MPa	Sygnał wyjściowy 4÷20mA; zasilanie 8 ÷ 36 VDC; temperatura robocza -40 do +80 °C; błąd temperaturowy ≤ ±0,3% /10°C; ochrona elektryczna III klasy; stopień ochrony obudowy IP-65; materiał obudowy: 1.4301; materiał króćca i membrany: 1.4404	1

Zestawienie elementów wykonawczych

Lp.	Nazwa	Typ	Specyfikacja	Ilość
FILTRY				
1.	Przepustnica	Przepustnica z napędem pneumatycznym DN150	Przepustnica bezkołnierzowa z napędem pneumatycznym dwustronnego działania; ciśnienie powietrza zasilającego: 6 bar; dysk: AISI316; wykładzina: EPDM; korpus: GG25 epoksyd.; Pnom 0,6 MPa; tmax=120°C; zawór sterujący 5/2, 230V; dławik z tłumikiem, do regulacji prędkości zamykania/otwierania napędu pneumatycznego.	10
2.	Przepustnica	Przepustnica z	Przepustnica bezkołnierzowa z napędem	6

		napędem pneumatycznym DN80	pneumatycznym dwustronnego działania; ciśnienie powietrza zasilającego: 6 bar; dysk: AISI316; wykładzina: EPDM; korpus: GG25 epoksyd.; Pnom 0,6 MPa; tmax=120°C; zawór sterujący 5/2, 230V; dławik z tłumikiem, do regulacji prędkości zamykania/otwierania napędu pneumatycznego.	
3.	Przepustnica	Przepustnica z napędem elektrycznym regulacyjna DN150	Przepustnica międzykołnierzowa DN150; zabudowa: wafer; ciśnienie robocze: 16bar; norma montażowa EN1092 PN 6/10/16; materiał korpusu: żeliwo sferoidalne z powłoka Eposy; materiał dysku: stal nierdzewna 1.4408; materiał wałka stal nierdzewna 1.4021; uszczelnienie EPDM -10÷120°C; Napęd elektryczny: niepełnoobrotowy regulacyjny; zasilanie napędu 3f/400VAC/50Hz; reżim pracy: S4-25%, mechaniczny wskaźnik położenia, magnetyczny układ odwzorowania drogi i momentu obrotowego, grzałka antykondensacyjna w napędzie, komunikacja: Modus RTU; obudowa: IP68	3
ZBIORNIK POPLUCZYN				
4.	Przepustnica	Przepustnica z napędem elektrycznym regulacyjna DN100	Przepustnica między kołnierzowa DN100; zabudowa: wafer; ciśnienie robocze: 16bar; norma montażowa EN1092 PN 6/10/16; materiał korpusu: żeliwo sferoidalne z powłoka Eposy; materiał dysku: stal nierdzewna 1.4408; materiał wałka stal nierdzewna 1.4021; uszczelnienie EPDM -10÷120°C; Napęd elektryczny: niepełnoobrotowy zamknij/otwórz; zasilanie napędu 3f/400VAC/50Hz; mechaniczny wskaźnik położenia, grzałka antykondensacyjna w napędzie, komunikacja: Modus RTU; obudowa: IP68	2

Zestawienie sterownika PLC oraz panelu HMI dla SUW Szadek

Lp.	Nazwa urządzenia	ilość
1.	Sterownik modułowy z możliwością rozbudowy, 128kB na program, RAM/FLASH, 0,8 ms/kB komunikacja: Ethernet RS-232, RS-485 (Modus RTU Master/Slave)	1
2.	Zasilacz do jednostki centralnej 24VDC	1
3.	Kaseta do modułów rozszerzeń	5
4.	Moduł 32 wejść cyfrowych 24 VDC logika dodatnia/ujemna	2

5.	Moduł 16 wejść cyfrowych 24 VDC logika dodatnia /ujemna	1
6.	Moduł 32 wyjść cyfrowych 24 VDC 0,5A logika dodatnia	1
7.	Moduł 4 wejść analogowych (0-10V; ±10V; 4-20mA; 12 bit) .	1
8.	Dotykowy panel operatorski o przekątnej 10", matryca TFT o rozdzielczości 1024 x 600, 65535 kolorów, 3490 podświetlenie LED, COM1 - RS232/422/485, COM3 - RS232, 2x USB (Client, Host), Ethernet, 32 MB RAM, 8 MB ROM, 128KB pamięci podtrzymywanej bateryjnie	1

Zestawienie sterownika PLC dla SUW Łobudzice

Lp.	Nazwa urządzenia	ilość
1.	Sterownik modułowy kompaktowy z modemem GPRS 16 wejść binarnych, 8 wejść/wyjść binarnych, 4 wejścia analogowe 4–20 mA, 2 wejścia analogowe 0–10 V, port Ethernet, 2 porty szeregowy (RS-232 i RS-232/485), port serwisowy micro USB, zasilanie 12/24 VDC	1
2.	Moduł rozszerzeń 8 wejść binarnych/licznikowych, 8 wejść/wyjść binarnych, 2 wejścia analogowe 4–20mA, port RS-232/485/422, zas. 12/24VDC lub 24VAC	1

Zestawienie sterownika PLC dla pompowni wody na ul. Przatowskiej

Lp.	Nazwa urządzenia	ilość
1.	Sterownik modułowy kompaktowy z modemem GPRS 16 wejść binarnych, 8 wejść/wyjść binarnych, 4 wejścia analogowe 4–20 mA, 2 wejścia analogowe 0–10 V, port Ethernet, 2 porty szeregowy (RS-232 i RS-232/485), port serwisowy micro USB, zasilanie 12/24 VDC.	1

Zestawienie komputerowego stanowiska dyspozytorskiego.

Procesor	
Taktowanie procesora	> 2,9 GHz
Model procesora	
Typ procesora	
Liczba rdzeni procesora	MIN 4 MIN. 4
ILOŚĆ RDZENI	
Pamięć podręczna L2 lub L3	9 MB
Liczba wątków	6
Liczba procesorów	1
Pamięć	
Pamięć wewnętrzna	16 GB
Typ pamięci wewnętrznej	DDR4-SDRAM
Prędkość zegara pamięci	3 GHz
Dyski twarde	

Dysk 1	SSD 500GB SATA III
Dysk 2	HDD 2TB SATA III 7200RPM 64MB cache
Napęd optyczny	
Ilość dysków optycznych	1
Napęd optyczny	DVD-RW Super Multi Slim
Grafika	
Model karty graficznej dodatkowej <i>MIN.</i>	4GB DDR3 64bit HDMI, VGA, DVI
System operacyjny	
Architektura systemu operacyjnego	64-bit
System operacyjny	<i>SYSTEM OPERACYJNY KOMPATYBILNY Z SYSTEMEM</i>
Sieć komputerowa	
Przewodowa sieć LAN	Tak
Prędkość transferu danych przez Ethernet LAN	10,100,1000 Mbit/s
Wi-Fi	Nie
Łączność	
Port USB 2.0, 3.0	Tak

INWESTOR A

Specyfikacja oprogramowania SCADA

- a) możliwość pracy w układach rozproszonych o architekturze serwer/klient,
- b) funkcjonalność sieciowego tworzenia i uaktualniania aplikacji,
- c) możliwość pracy w systemie Serwera Usług Terminalowych (Terminal Services),
- d) gromadzenie informacji o stanach alarmowych w relacyjnej bazie danych (SQL Server),
- e) Możliwość osadzania kontrolek ActiveX i .Net Controls,
- f) dostępny w ramach licencji oprogramowania moduł zarządzania recepturami, moduł połączeń do baz danych po ODBC i OLEDB,
- g) dostępna w ramach licencji oprogramowania biblioteka zawierająca zaawansowane konfigurowalne obiekty graficzne powszechnie używane w przemyśle,
- h) możliwość tworzenia bibliotek obiektów graficznych, które następnie można wykorzystywać wielokrotnie w różnych projektach. Zmiany dokonane w szablonie obiektu umiejscowionego w aplikacji wizualizacyjnej są automatycznie uwzględniane we wszystkich oknach, na których znajdują się obiekty pochodzące od tego właśnie szablonu,
- i) możliwość opublikowania wybranych obiektów wykorzystujących technologie obiektowości na stronie WWW,
- j) możliwość odczytu danych po protokołach OPC, OPC UA, SuiteLink,
- k) możliwość automatycznej konwersji projektu aplikacji do najnowszej wersji,
- l) możliwość uaktualnienia w przypadku pojawienia się nowej wersji lub rozbudowy licencji w przypadku dojścia nowych zmiennych,
- m) możliwość udostępniania zmiennych po protokołach OPC i SuiteLink.

6. KONTROLA JAKOŚCI

Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę jakości robót, materiałów i urządzeń. Wykonawca zapewni odpowiedni system i środki techniczne do kontroli jakości robót na terenie i poza placem budowy. Wszystkie badania i pomiary będą przeprowadzane zgodnie z wymaganiami Norm lub Aprobata Technicznych przez jednostki posiadające odpowiednie uprawnienia budowlane.

7. OBMIAR ROBÓT

Obmiar robót określa ilość wykonanych robót zgodnie z postanowieniami umowy. Jednostkami obmiaru wykonanych robót są:

- m - dla linii kablowych, kanalizacji kablowej, korytek kablowych, rur elektroinstalacyjnych,
- szt. - dla dostawy i montażu aparatury AKPiA, osprzętu elektroinstalacyjnego,
- kpl. - dla dostawy i montażu rozdzielnic, szafek.

Ilość robót oblicza się według sporządzonych przez służby geodezyjne pomiarów z natury, udokumentowanych operatem powykonawczym, z uwzględnieniem wymagań technicznych zawartych w ST i ujmuje w książce obmiaru.

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

8. ODBIÓR ROBÓT

Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę jakości robót i wyrobów budowlanych zgodnie z zasadami wiedzy technicznej.

Wykonawca zapewni odpowiedni system i środki techniczne do kontroli jakości robót na terenie i poza placem budowy.

Wykonawca robót jest zobowiązany do przygotowania dokumentów potrzebnych do należytej oceny wykonanych robót, takich jak:

- świadectwa dopuszczenia do stosowania w budownictwie, zgodnie z obowiązującymi prawem,
- instrukcje, DTR-ki w języku polskim i karty gwarancyjne,
- świadectwa jakości, aprobaty techniczne,
- rysunki, plany i schematy powykonawcze,
- protokoły ze sprawdzeń odbiorczych, w tym świadectwa wykonania pomiarów ochronnych.

Wszystkie badania i pomiary będą przeprowadzane zgodnie z wymaganiami właściwych norm i aprobat technicznych przez jednostki posiadające odpowiednie uprawnienia budowlane.

Badania jakości robót w czasie ich realizacji należy wykonywać zgodnie z wytycznymi właściwych norm i aprobat technicznych dla materiałów i systemów technologicznych.

W czasie prowadzenia robót jak również po ich ukończeniu należy przeprowadzić próby i badania polegające na:

- a) sprawdzenie i badania kabli po ułożeniu, przed zasypaniem;
- b) sprawdzenie przepustów kablowych, przed zasypaniem;
- c) pomiary geodezyjne przed zasypaniem;
- d) sprawdzenie i badanie uziemienia ochronnego przed zasypaniem;
- e) badaniu rezystancji izolacji;

Z przeprowadzonych prób i badań należy sporządzać stosowne protokoły z oceną i interpretacją wyników w stosunku do obowiązujących przepisów i norm.

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

Gotowość do odbioru zgłasza Wykonawca przedkładając Inwestorowi do oceny i zatwierdzenia dokumentację powykonawczą inwestycji.

Odbiór jest potwierdzeniem wykonania robót zgodnie z postanowieniami Kontraktu oraz zgodnie z dokumentacją budowy i zasadami wiedzy technicznej.

9. ROZLICZANIE ROBÓT

Płatność należy przyjmować zgodnie z obmiarem i oceną jakości robót, w oparciu o wyniki pomiarów i badań.

Cena jednostkowa wykonanych robót obejmuje m.in.:

- a) prace geodezyjne związane z wyznaczeniem i realizacją robót,
- b) roboty przygotowawcze i trasowanie,
- c) dostarczenie materiałów, sprzętu i urządzeń oraz ich składowanie ,
- d) wykonanie robót zasadniczych, wykończeniowych; montażu osprzętu; montażu i rozruchu urządzeń;
- e) wykonanie niezbędnych przebić, przepustów, wykucie bruzd i wnęk oraz wykonanie napraw i wyprawek tynkarskich,
- f) przeprowadzenie prób w celu sprawdzenia działania, o ile jest to możliwe sprawdzenie funkcjonalności układów,
- g) wykonanie protokołów pomiarów, odbiorów,
- h) montaż i demontaż rusztowań niezbędnych do wykonania robót,
- i) uporządkowanie placu budowy po robotach,
- j) wykonanie badań i prób,
- k) wykonanie dokumentacji powykonawczej.

10. DOKUMENTY ZWIĄZANE

Niniejszą specyfikację techniczną należy rozpatrywać łącznie z przepisami oraz warunkami technicznymi i normami:

Rozporządzenia

Ustawa Prawo budowlane z dn. 7 lipca 1994 r. (Dz. U. Nr 106/100 poz. 1126, Nr 109/00 poz. 1157, Nr 120/00 poz. 1268, Nr 5/01 poz. 1085, Nr 100/01 poz. 1085, Nr 110/01 poz. 1190, Nr 115/01 poz. 1229, Nr 129/01 poz. 1439, Nr 154/01 poz. 1800, Nr 80/03 poz. 718)

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75/02 poz. 690, Nr 109/04 poz. 1156).

Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dn. 31 lipca 1998 r. w sprawie systemów oceny zgodności, deklaracji zgodności oraz sposobu znakowania wyrobów budowlanych dopuszczonych do obrotu i powszechnego stosowania w budownictwie (Dz. U. Nr 113/92 poz. 728)

Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dn. 5 sierpnia 1998r. w sprawie aprobat i kryteriów technicznych oraz jednostkowego stosowania wyrobów budowlanych (Dz. U. Nr 107/98 poz. 679, Nr 8/02 poz.7)

Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i

odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. Nr 202/04 poz.2072)

Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dn. 28.08.2003 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. Nr 169/2003 poz. 1650)

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. Nr 47/03 poz. 401)

Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dn. 17.09.1999 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych (Dz. U. Nr 80/1999 poz. 912)

Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo Energetyczne (J.t.: Dz.U. z 2003 r. Nr 153, poz. 1504; zm.: Dz.U. z 2003 r. Nr 203, poz. 1966, z 2004 r. Nr 29, poz. 257, Nr 34, poz. 293, Nr 91, poz. 875, Nr 96, poz. 959).

Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 20 grudnia 2004 r. w sprawie szczegółowych warunków przyłączenia podmiotów do sieci elektroenergetycznych, ruchu i eksploatacji tych sieci (Dz.U.2005.2.6)

Normy

PN-IEC 364-4-481:1994	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Wybór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych.
PN-IEC 60364-1:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe.
PN-IEC 60364-3:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ustalenie ogólnych charakterystyk.
PN-IEC 60364-441:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa.
PN-IEC 60364-442:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego.
PN-IEC 60364-443:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym.
PN-IEC 60364-4-442:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przejściowymi przepięciami i uszkodzeniami przy doziemieniach w sieciach wysokiego napięcia.
PN-IEC 60364-4-443:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.
PN-IEC 60364-4-444:2001	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed zakłóceniami elektromagnetycznymi (EMI) w instalacjach obiektów budowlanych.
PN-IEC 60364-4-45:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed obniżeniem

	napięcia.
PN-IEC 60364-4-46:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączanie izolacyjne i łączenie.
PN-IEC 60364-4-47:2001	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Postanowienia ogólne. Środki