

Spis treści

1.Opis techniczny.....	4
1.1 Podstawa opracowania.....	4
1.2 Przedmiot opracowania.....	4
1.3 Zakres opracowania.....	4
1.4 Zasilanie elektryczne.....	4
1.5 Demontaże.....	5
1.6 Zestaw ZK+PPoż.....	5
1.7 Agregat prądotwórczy.....	5
1.8 Wewnętrzne linie zasilające.....	5
1.9 Zestaw RPZ, ZK2.....	6
1.10 Rozdzielnica główna RG.....	6
1.11 Rozdzielnica R1.....	6
1.12 Rozdzielnica R2.....	7
1.13 Rozdzielnica R3.....	7
1.14 Szafa zasilająco sterownicza SZS.....	7
1.15 Szafka pomiarowa SP1.....	8
1.16 Szafka hydroforu SZH.....	8
1.17 Szafki mediakonwerterów SMK.....	8
1.18 Skrzynki zaciskowe SV.....	8
1.19 Kable światłowodowe i przełącznice PS.....	8
1.20 Oświetlenie zewnętrzne.....	9
1.21 Instalacja elektryczna wewnętrzna.....	9
1.22 Instalacja systemu sygnalizacji włamania i napadu SAWiN.....	10
1.23 Instalacja odgromowa i połączenia wyrównawcze.....	10
1.24 Ochrona przeciwprzepięciowa.....	10
1.25 Ochrona od porażeń.....	10
1.26 Zadania systemu sterowania i wizualizacji	10
1.27 Cechy systemu wizualizacji	12
1.28 Wymagane algorytmy sterowania	13
1.29 Układy pomiarowe.....	14
1.30 Wytyczne dla branży technologicznej.....	14
1.31 Wytyczne dla branży budowlanej.....	15
2 Obliczenia.....	16
2.1 Bilans mocy.....	16
2.2 Dobór baterii kondensatorów.....	17
2.3 Spadki napięcia.....	17
2.4 Sprawdzenie warunków skuteczności ochrony od porażeń.....	17

INSTALACJA ELEKTRYCZNA I AKP

3. Rysunki

- 3.1. Schemat układu zasilania
- 3.2. Schemat układu zasilania – Rozdzielnica główna RG
- 3.3. Schemat układu zasilania – Rozdzielnica R1
- 3.4. Schemat układu zasilania – Rozdzielnica R2
- 3.5. Schemat układu zasilania – Rozdzielnica R3
- 3.6. Elewacja – Szafa SZS
- 3.7. Schemat układu automatyki
- 3.8. Połączenia zewnętrzne
- 3.9. Plan instalacji elektrycznej – rzut KTSO, SD2, SOO, SKO
- 3.10. Plan instalacji elektrycznej – rzut ZR
- 3.11. Plan instalacji elektrycznej – rzut SD1, SBR1, SBR2
- 3.12. Plan instalacji elektrycznej – rzut budynek socjalno-techniczny
- 3.13. Schemat technologiczny
- 3.14. Projekt zagospodarowania terenu

4. Załączniki

- Warunki techniczne zasilania nr WP/088298/2016/O09R06

1. Opis techniczny

1.1 Podstawa opracowania

- wizja lokalna w terenie i informacje od Inwestora,
- uzgodnienia międzybranżowe,
- obowiązujące normy i przepisy.

1.2 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany instalacji elektrycznej odbiorczej i AKPiA dla przebudowywanej i rozbudowywanej oczyszczalni ścieków we Frydmanie.

1.3 Zakres opracowania

Niniejsze opracowanie obejmuje:

- przebudowę istn. zasilania, wyniesienie układu pomiarowego z budynku na elewację,
- zwiększenie mocy przyłączeniowej,
- zestaw ZK+PPoż,
- zestaw RPZ, ZK2,
- agregat prądotwórczy,
- rozdzielnicą główną RG,
- wewnętrzne linie zasilające, sterownicze, pomiarowe i komunikacyjne,
- rozdzielnice R1,
- rozdzielnice R2,
- rozdzielnie R3,
- szafę zasilająco-sterowniczą SZS,
- szafkę pomiarową SP1,
- szafkę hydroforu SZH,
- szafki mediakonwerterów SKM,
- skrzynki zaciskowe SV,
- układy pomiarowe,
- oświetlenie zewnętrzne, wewnętrzne wraz z awaryjnym,
- instalacje gniazd ogólnych 1, 3 fazowych,
- zasilanie urządzeń technologicznych,
- ochronę od porażeń,
- instalację odgromową,
- połączenia wyrównawcze.

1.4 Zasilanie elektryczne

Istniejący obiekt posiada moc przyłączeniową 19kW. Z opracowanego bilansu mocy wynika że po modernizacji i przebudowie moc przyłączeniowa zwiększy się do 45kW.

Zgodnie z warunkami technicznymi należy Inwestor zabudować nową szafkę pomiarową dostosowaną do zwiększonego poboru energii. Szafkę pomiarową zabudować na elewacji budynku socjalnego obok istniejącego złącza kablowego.

Granica stron : zaciski prądowe na wyjściu przewodów od zabezpieczenia w złączu w kierunku instalacji odbiorcy.

Z układu pomiarowego poprzez przełącznik PPoż będzie zasilany układ SZR agregatu zabudowany przy agregacie.

INSTALACJA ELEKTRYCZNA I AKP

Zgodnie z wytycznymi przewidziano układ umożliwiający podłączenie oczyszczalni do instalacji fotowoltaicznej. Cały system (panele wraz z konstrukcją i instalacją odgromową, kontener z bateriami i kompletną instalacją elektryczną, przewodowanie DC, AC związane z systemem PV) poza zakresem opracowania. Projekt przewiduje jedynie włączenie gotowej instalacji poprzez rozdzielnicę RPZ i złącze ZK2, rozdzielnie zabudowane na elewacji budynku socjalnego.

1.5 Demontaże

Wszystkie instalacje i sieci elektryczne łącznie z urządzeniami na obiektach istniejących należy zdemontować.

1.6 Zestaw ZK+PPoż

Projektowany zestaw ZK+PPoż zabudować przy zestawie przyłączeniowym w pobliżu agregatu. W skład zestawu ZK+PPoż wchodzi:

Złącze kablowe ZK-1

Złącze wykonano z prefabrykatu w II klasie ochronności, IP44. Z szafce zabudować rozłącznik bezpiecznikowy wraz ze zworami.

Wyłącznik PPOż

Szafkę wykonano z prefabrykatu w II klasie ochronności, IP44. Z szafce zabudować wyłącznik PPOż. wraz ze stykiem pomocniczym blokującym załączenie agregatu prądotwórczego po wyłączeniu wyłącznikiem P.Poż.

Zestaw posadzić na prefabrykowanym fundamencie.

1.7 Agregat prądotwórczy

Przy braku zasilania z sieci oczyszczalnia może być zasilana z agregatu prądotwórczego. Agregat musi być przystosowany do zasilania urządzeń komputerowych (posiadać elektroniczną regulację prędkości obrotowej i napięcia). Dobrano agregat prądotwórczy w obudowie dźwiękochłonnej przystosowany do pracy ciągłej z podgrzewanym blokiem silnika. Agregat zlokalizować na zewnątrz w pobliżu budynku socjalno-technicznego. Moc znamionowa zespołu 60kVA/48,0kW. Zasilanie z agregatu odbywa się poprzez układ SZR zabudowany przy agregacie prądotwórczym w obudowie IP54 z układem ogrzewania. Układ SZR uniemożliwia podanie napięcia agregatu na sieć. SZR dostarcza dostawca agregatu. W przypadku wyłączenia zasilania oczyszczalni przez wyłącznik główny PPOż. agregat prądotwórczy jest blokowany przez styk zabudowany w szafce PPOż.

Agregat należy posadzić na betonowym fundamencie i osłonić daszkiem na konstrukcji metalowej wspólnie z prefabrykatami. Daszek powinien być zamontowany na konstrukcji stalowej odpowiedniej wysokości tak, aby umożliwić swobodną obsługę agregatu. Fundament i daszek wykonuje branża budowlana.

1.8 Wewnętrzne linie zasilające

Kable zasilające oraz sterownicze do urządzeń technologicznych układać zgodnie z "Planem zagospodarowania terenu". Podejścia do skrzynek i urządzeń osłaniać rurami ochronnymi.

Kable należy układać w rowie kablowym o głębokości 0,8m, na podsypce z piasku o grubości 10cm linią falistą. Na kable co 10m założyć oznaczniki z oznaczeniem kabla. Następnie kable zasypać 10cm warstwą piasku, warstwą rodzimego gruntu bez kamienia i gruzu o grubości 15cm i przykryć folią ostrzegawczą koloru niebieskiego na całej długości. Szerokość folii powinna być taka aby przykrywała ułożony kabel lecz nie mniejsza niż 20cm. Rów wypełnić gruntem ubijając warstwami. Kable przy skrzyżowaniach z rurociągami, drogami, podejście do złącza czy rozdzielnic powinien być chroniony od uszkodzeń mechanicznych. W tym celu należy kabel umieszczać w rurach ochronnych. Przy wykonywaniu robót należy przestrzegać obowiązujących norm i przepisów.

INSTALACJA ELEKTRYCZNA I AKP

Do zasilania urządzeń technologicznych zaprojektowano kable typu YKY oraz kabel BiTservo 2XSLCYK-J do zasilania urządzeń z przetwornic częstotliwości, przewody YDY, do sterowania kable YKSY, natomiast do układów pomiarowych kable w ekranie typu YvKSLYekw. Kable obwodów sygnałowych w ziemi układać z zachowaniem nim 15cm odstępu od kabli silnopiędowych.

W budynku stosować korytka perforowane, system H60, wysokości 60, szerokości 50,100,200 w zależności od potrzeb z pokrywami. Korytka wykonane ze stali nierdzewnej. Kable pomiarowe i komunikacyjne układać w osobnych korytkach kablowych lub z zastosowaniem przegród stalowych.

1.9 Zestaw RPZ, ZK2

Projektowany zestaw RPZ, ZK2 zabudować przy budynku socjalno technicznym. Zestaw służy do podłączenia instalacji fotowoltaicznej. W skład zestawu wchodzi:

Rozdzielnica RPZ

Rozdzielnicę wykonano z prefabrykatu w II klasie ochronności, IP44, odpornym na czynniki zewnętrzne. Z szafce zabudować dwa przełączniki rodzaju zasilania 1-0-2.

Złącze ZK2

Złącze wykonano z prefabrykatu w II klasie ochronności, IP44, odpornym na czynniki zewnętrzne. Z szafce zabudować dwa rozłączniki bezpiecznikowe 250A wraz ze zworami.

Zestaw posadowić na prefabrykowanym fundamencie. Obudowy o wymiarach sz.53x wys.62x gł.24,5.

1.10 Rozdzielnica główna RG

Rozdzielnica główna RG jest zlokalizowana w budynku obsługi i zasilana jest z rozdzielnic RPZ. Z rozdzielnic RG będą zasilone następujące urządzenia i prefabrykaty:

- rozdzielnica R1,
- rozdzielnica R2,
- rozdzielnica R3,
- szafa zasilająco-sterownicza SZS,
- szafka punktu zlewnego SSZ,
- oświetlenie, gniazda, wentylacja, ogrzewanie budynku obsługi,
- oświetlenie terenu.

W rozdzielnic zabudowano ochronnik przeciwprzepięciowy klasy T1,T2 i wyłącznik główny oraz monitor zasilania. W rozdzielnic zabudowano obwód zasilania potrzeb własnych agregatu prądowłórczego. Obwody odbiorcze są zabezpieczone wyłącznikami nadmiarowo – prądowymi lub wkłádami topikowymi.

Rozdzielnicę zaprojektowano w oparciu o metalowy prefabrykat w II klasie ochronności co najmniej IP54.

Rozdzielnica z cokołem powinna być posadowiona na postumencie metalowym wysokości co najmniej 15 cm pełniącym rolę kanału kablowego. Postument wykonuje branża budowlana.

1.11 Rozdzielnica R1

Rozdzielnica R1 jest zlokalizowana w budynku SD2 i zasilana z rozdzielnic głównej RG. W rozdzielnic znajdują się zabezpieczenia obwodów oświetlenia, wentylacji, odzysku ciepła, gniazd wtykowych, zestawu gniazd 3-faz i

1-faz, ogrzewania budynku.

Obwody odbiorcze są zabezpieczone wyłącznikami nadmiarowo – prądowymi, lub wkłádami topikowymi.

Z rozdzielnic zasilane są następujące szafki urządzeń technologicznych:

- szafka prasy SPR,
- szafka higienizacji osadu SHO,
- szafka hydroforu SZH

INSTALACJA ELEKTRYCZNA I AKP

W rozdzielnicy zabudowano ochronnik przeciwprzepięciowy klasy T1,T2.
Rozdzielnica wykonana jest w II klasie ochronności jako natynkowa, IP65.

1.12 Rozdzielnica R2

Rozdzielnica R2 jest zlokalizowana w budynku SD1 i zasilana z rozdzielnicy głównej RG. W rozdzielnicy znajdują się zabezpieczenia obwodów oświetlenia, wentylacji, odzysku ciepła, zestawu gniazd 3-faz i 1-faz.

Obwody odbiorcze są zabezpieczone wyłącznikami nadmiarowo – prądowymi lub wkładami topikowymi.

Z rozdzielnicy zasilana jest również szafka automatyki SP1.

W rozdzielnicy zabudowano ochronnik przeciwprzepięciowy klasy T1,T2.
Rozdzielnica wykonana jest w II klasie ochronności jako natynkowa, IP65.

1.13 Rozdzielnica R3

Rozdzielnica R3 jest zlokalizowana w budynku ZR i zasilana z rozdzielnicy głównej RG. W rozdzielnicy znajdują się zabezpieczenia obwodów oświetlenia, wentylacji, zestawu gniazd 1-faz i 3-faz, ogrzewania budynku.

Z rozdzielnicy zasilana jest również szafka sitopiaskownika SSP.

Obwody odbiorcze są zabezpieczone wyłącznikami nadmiarowo – prądowymi lub wkładami topikowymi.

W rozdzielnicy zabudowano ochronnik przeciwprzepięciowy klasy T1,T2.
Rozdzielnica wykonana jest w II klasie ochronności jako natynkowa, IP65.

1.14 Szafa zasilająco sterownicza SZS

Szafa SZS zasilana jest z rozdzielnicy głównej RG. Z szafy zasilająco-sterowniczej SZS zasilą się i steruje pracą następujących urządzeń technologicznych:

Pompa P1, P2	Przepompownia Pi
Pompa P3, P4	Zbiornik retencyjny ZR
Mieszadło M1	Zbiornik retencyjny ZR
Pompa P5, PIX1, mieszadło M2, M3, dekanter DK1	Reaktor SBR1
Pompa P6, PIX2, mieszadło M4, M5, dekanter DK2	Reaktor SBR2
Dmuchawa D1, D2, D3	SD1
Dmuchawa D4, D5	SD2
Mieszadło M6, dekanter DK3	KTSO
Pompa P8	SWT
Przepustnice z napędem elektrycznym	

Z szafy SZS są zasilane również układy pomiarowe i sygnalizacji.

Wszystkie silniki zabezpieczono przeciążeniowo i zwarciovo wyłącznikami silnikowymi, pozostałe obwody zabezpieczono wyłącznikami instalacyjnymi. W szafie zabudowany jest sterownik PLC z panelem operatorskim, urządzenia komunikacyjne oraz przełącznica światłowodowa. Szafa SZS jest podzielona na dwa pola. W polu w którym zabudowane są falowniki zaprojektowano wentylację mechaniczną sterowaną termostatem.

Szafa SZS jest zlokalizowana w pomieszczeniu rozdzielni budynku obsługi oczyszczalni. Szafa powinna być posadowiona na postumencie metalowym wysokości co najmniej 15 cm pełniącym rolę kanału kablowego.

Szafę SZS zaprojektowano w oparciu o dwa prefabrykaty metalowe, IP 55 o wym. 2000x1600x500, 2000x1200x500 oraz cokołem 2x100mm.

Kable w szafie SZS należy oznaczyć tabliczkami opisowymi podając oznaczenie i typ kabla oraz trasę kablową.

INSTALACJA ELEKTRYCZNA I AKP

1.15 Szafka pomiarowa SP1

Szafka SP1 zasilana jest z rozdzielnicy R2. Z szafki SP1 zasilane są układy pomiarowe i sygnalizacji znajdujące się w reaktorach biologicznych SBR1, SBR2, SWT, SP.

Wyłącznik główny zabudowany jest na elewacji szafki SP1. W szafce zabudowany jest moduł wejść/wyjść, media konwerter, przełącznica światłowodowa, układy zasilania i sterowania elektrycznego oraz urządzenia komunikacyjne. Na elewacji zabudowana jest lampka sygnalizacyjna napięcia zasilania i przycisk kontroli lampek.

Szafka SP1 jest zlokalizowana w budynku SD1.

Szafkę SP1 zaprojektowano w oparciu o prefabrykat metalowy, IP55 o wym. 1200x800x300.

Kable w szafce SP1 należy oznaczyć tabliczkami opisowymi podając oznaczenie i typ kabla oraz trasę kablową.

1.16 Szafka hydroforu SZH

Szafka SZH zasilana jest z rozdzielnicy R1. Z szafki SZH zasilana jest pompa P8 oraz układy pomiarowe i sygnalizacji znajdujące się w zbiorniku wody technologicznej SWT i hydroforze.

Wyłącznik główny zabudowany jest na elewacji szafki SZH. W szafce zabudowane są układy zasilania i sterowania elektrycznego. Na elewacji zabudowany jest cyfrowy miernik tablicowy, lampki sygnalizacyjne, przyciski, przełączniki.

Szafka SZH jest zlokalizowana w budynku SOO.

Szafkę SZH zaprojektowano w oparciu o prefabrykat z poliestru wzmocnionego włóknem szklanym, IP55 o wym. 650x540x260.

1.17 Szafki mediakonwerterów SMK

Szafki mediakonwerterów są wyposażone w zasilacze i mediakonwertery które umożliwiają transmisję sygnałów komunikacyjnych w kablach światłowodowych. Szafki mediakonwerterów powinny być wyposażone w ogrzewanie sterowane termostatem. Switche i zasilacze powinny być w wykonaniu przemysłowym o dopuszczalnej temperaturze pracy – 20°C.

1.18 Skrzynki zaciskowe SV

Skrzynki zaciskowe SV znajdują się na obiekcie, w pobliżu urządzeń technologicznych i służą do połączenia kabli zasilających, sterowniczych i pomiarowych. Do skrzynek zaciskowych przewidziano konstrukcje wsporcze wraz z rurami osłonowymi do wyprowadzania kabli ponad poziom gruntu. Na elewacji skrzynek SV znajdują się pokrętła wyłączników remontowych do zasilania urządzeń technologicznych oraz lampki sygnalizujące pracę i awarię. Wewnątrz na płycie montażowej metalowej są zabudowane złączki zaciskowe oraz przekładniki wilgoci dostarczane przez dostawcę urządzeń technologicznych (mieszadeł, pomp).

Szafki SV zostały zaprojektowane w oparciu o prefabrykaty z poliwęglanu o wymiarach 300x300x180 i 400x300x200 z płytą montażową.

Dokładną lokalizację skrzynek SV należy uzgodnić w trakcie realizacji z branżą technologiczną. Każdorazowo podłączenie czujników wilgoci, temperatury pomp, mieszadeł i dmuchaw należy uzgodnić z dostawcą powyższych urządzeń.

1.19 Kable światłowodowe i przełącznice PS

Projektowane połączenia światłowodowe należy wykonać kablem światłowodowym wielomodowym przystosowanym do układania w ziemi (8 włóknowy kabel światłowodowy w osłonie trudnopalnej – LSZH z włóknami wielomodowymi o rdzeniu 50/125µm). Głębokość układania kabla światłowodowego w ziemi powinna wynosić 0,7m. Kable należy układać w rurkach HDPE-OPTO40.

Kable światłowodowe służą do przesyłania sygnałów komunikacyjnych związanych z wizualizacją i sterowaniem procesów technologicznych.

Przełącznice światłowodowe PS1, PS2, zlokalizowane są w szafie SZS oraz szafce SP1 i służą do połączenia kabli światłowodowych. Przełącznice wyposażono w adaptory SC duplex.

INSTALACJA ELEKTRYCZNA I AKP

1.20 Oświetlenie zewnętrzne

Oświetlenie terenu wykonać w oparciu o lampy z oprawami drogowymi LED50W, zabudowanych na słupach o wysokości 5m wraz z rurą o średnicy zew. 60mm do mocowania oprawy, na fundamencie prefabrykowanym zabezpieczonym przed wpływem wilgoci ok. 10cm ponad poziom utwardzonego terenu. Metalowa stopa słupa oświetleniowego powinna być połączona z fundamentem w sposób rozłączny. Połączenia słupa z fundamentem powinno być widoczne dla służb eksploatacji. Zasilanie oświetlenia terenu wykonać kablem YKY5x4mm². Dodatkowo wzdłuż kabla ułożyć bednarkę Fe/Zn25x4.

Obwód oświetlenia jest zasilany z rozdzielnic głównej RG. Układ sterowania oświetlenia wyposażać w zegar astronomiczny.

Dla oświetlenia na elewacji budynków przewidziano oprawy drogowe LED 50W na wysięgnikach. Załączanie oświetlenia ręcznie poprzez łączniki lokalne.

1.21 Instalacja elektryczna wewnętrzna

Instalacje gniazd i oświetlenia

Przewody instalacji elektrycznej w pom. technicznych należy układać w korytkach kablowych oraz w rurkach RVS na tynku. W pomieszczeniach biurowych i socjalnych instalację wykonać jako podtynkową przewodami płaskimi. Dla instalacji oświetlenia stosować przewody typu YDY(p) 3x1,5mm². Dla instalacji gniazd, grzejników stosować przewody typu YDY(p)3x2,5mm² (1-faz) YDY5x2,5mm² (3-faz). Oprawy oświetleniowe montować natynkowo (zwieszane) lub na ścianie, wysokość montażu zgodnie z planem instalacji. W pomieszczeniach w budynku socjalno-technicznym zastosowano oprawy w technologii LED. W pomieszczeniach technologicznych oprawy świetlówkowe.

Wszystkie gniazda wtykowe tzw. ogólne są podwójne ze stykiem ochronnym. Łączniki instalować na wysokości 1,4m nad podłogą. Gniazda montować na wysokości 1,2m nad podłogą; (o ile technologia nie wymaga inaczej). W pomieszczeniach przejściowo wilgotnych stosować osprzęt bryzgoszczelny IP44.

Nowe instalacje elektryczne należy wykonać dla budynków istniejących i nowoprojektowanych.

Wentylacja mechaniczna

Wentylację mechaniczną wg branży sanitarnej przewiduje się w pomieszczeniach socjalnych gdzie zostanie zabudowany wentylator kanałowy. Załączanie wentylatora odbywa się razem z oświetleniem w pomieszczeniu.

Wentylację pom. technologicznych realizują wentylatory dachowe. W pomieszczeniach dmuchaw SD1 i SD2 wentylatorami steruje termostat. W pomieszczeniach sitopiaskownika i prasy oraz pomieszczeniach odwadniania osadu wentylatorami można sterować w trybie ręcznym, uruchamiając je przyciskami zabudowanymi w kasetach przy wejściu oraz w trybie automatycznym poprzez przełącznik czasowy który będzie miał zaprogramowany czas pracy i czas przerwy oraz w pomieszczeniach tych będzie zamontowany układ sygnalizacji siarkowodoru i metanu który po przekroczeniu odpowiednich stężeń będzie również uruchamiał wentylację.

Ogrzewanie elektryczne budynku

Dla poszczególnych pomieszczeń dobrano odpowiedniej mocy grzejniki z termostatami a dla pom. technologicznych nagrzewnice elektryczne. Urządzenia grzewcze są zasilane z rozdzielnic lokalnych.

Podgrzewacze wody

W budynkach obsługi przewidziano gniazda 1-faz do zasilania podgrzewacza wody 230V, 1,5kW. Zasilanie z rozdzielnic RG.

Grzejniki, nagrzewnice, podgrzewacze wody oraz wentylatory dostarcza branża budowlano-instalacyjna.

INSTALACJA ELEKTRYCZNA I AKP

1.22 Instalacja systemu sygnalizacja włamania i napadu SAWiN

Dla budynku obsługi zaprojektowano instalację ochrony włamania i napadu. W pom. rozdzielni zlokalizować centralkę z modułem rozszerzeń linii + moduł zasilania + system powiadomienia (centralkę zabudować w metalowej obudowie – całość zamknąć w szafce).

W pomieszczeniach zamontowano czujki podczerwieni. Komunikaty dot. włamania przesyłane na odrębny numer (w celu umożliwienia podpisania umowy na dozór obiektu z firmą ochroniarską). W chronionych pomieszczeniach zamontowano czujki podczerwieni, w drzwiach kontraktowy.

Na zewnątrz budynku zainstalowano dwa sygnalizatory optyczno - akustyczne.

Instalację rozprowadzić rurkami RVKL18 pod tynkiem przewodami YTDY 6x0,5.

1.23 Instalacja odgromowa i połączenia wyrównawcze

Instalację odgromową wykonać na budynkach istniejących i nowoprojektowanych zgodnie z PN-EN 62305. Uziom otokowy budynku wykonać z bednarki Fe/Zn 30x4mm. Przewody uziemiające z uziomu otokowego dla instalacji odgromowej wyprowadzić maksymalnie co 20 m po obwodzie budynków i należy osłonić kątownikiem lub ceownikiem do wysokości ok. 0,8m nad poziom gruntu i zakończyć zaciskami probierczymi. Z zacisków probierczych poprowadzić przewody odprowadzające (druć stalowy ocynkowany Ø8mm) na poziom dachu. Na dachu wykorzystać blachę jako zwód poziomy naturalny. Sprawdzić parametry blachy celem zapewnienia minimalnych wymagań min. grubość blachy nie mniejsza niż 0,5mm, brak pokrycia materiałem izolacyjnym, konstrukcja pod blachą wykonana z materiałów nie łatwopalnych.

W celu wyeliminowania napięć dotykowych zastosowano połączenia wyrównawcze. W tym celu przewidziano główne szyny wyrównawcze w pom. rozdzielni przy RG i w pom. technologicznym. Do szyn należy podłączyć wszystkie metalowe konstrukcje, urządzenia technologiczne, ramy, balustrady i inne rozległe metalowe elementy. Główne połączenia wyrównawcze wykonać z płaskownika Fe/Zn 25x4 oraz przewodu LgY 16mm².

Miejscowe połączenia wyrównawcze należy wykonać przewodami LgY 4mm² układanym bezpośrednio w tynku bądź w rurkach na ścianie. W łazienkach wykonać miejscowe szyny wyrównawcze.

1.24 Ochrona przeciwprzepięciowa

Ochronę przed przepięciami łączeniowymi i atmosferycznymi zapewniają ochronniki przeciwprzepięciowe zabudowane w rozdzielnicach RG (I+II stopień), rozdzielnicach R1, R2, R3.

1.25 Ochrona od porażeń

Sieć pracuje pracującej w układzie TN-C. Rozdzielenie przewodu PEN na PE i N następuje na uziemionym zacisku w złączu zestawu ZK+P.Poż. Wartość uziemienia nie powinna przekraczać 10 Ohm.

Jako podstawowy środek ochrony przeciwporażeniowej zastosowano samoczynne wyłączenie zasilania i obudowy wykonane w II klasie ochronności.

Jako ochronę uzupełniającą zastosowano szybkie wyłączenie, które realizowane jest przez wyłączniki różnicowo-prądowe zabudowane w rozdzielnicach o prądzie różnicowym 30mA. Należy metodą pomiarów sprawdzić skuteczność ochrony od porażeń oraz oporność izolacji instalacji.

1.26 Zadania systemu sterowania i wizualizacji

- zapewnienie oraz utrzymanie wymaganych parametrów technologicznych i związanych z nimi efektów pracy oczyszczalni,
- optymalizacja zużycia energii elektrycznej i chemikaliów,

INSTALACJA ELEKTRYCZNA I AKP

- wizualizacja pracy oczyszczalni,
- archiwizacja, obróbka statystyczna i bilansowanie bieżących danych oraz eksport danych do jednego z powszechnie stosowanych formatów, np. xls, csv,
- możliwość szybkiej i właściwej ingerencji w przypadku stanów awaryjnych.

Wszystkie pomiary określone na schematach technologicznych, stany pracy/gotowości/awarii dla wszystkich urządzeń, a także sygnały zamknięcie/otwarcie zasuw, przepustnic muszą być przesyłane do lokalnej wizualizacji zainstalowanej na stacji operatorskiej (komputer PC) zlokalizowanej w dyspozytorni. Każdy węzeł lub urządzenie w oczyszczalni powinno mieć możliwość przełączania pomiędzy sterowaniem automatycznym wg założonych algorytmów, ręcznym zdalnym z dyspozytorni, oraz ręcznym z paneli lokalnych (położenie przełączników lokalnych powinno być również wizualizowane w stacji operatorskiej). Stany awaryjne, oprócz ich wizualizacji na stacji operatorskiej, powinny być również sygnalizowane na panelach lokalnych i za pomocą kontrolki na głównych szafach sterowniczych. Należy także przewidzieć sygnalizację dźwiękową alarmów, w zakresie uzgodnionym z PPK, z możliwością ręcznej dezaktywacji. Powiadomienia o kluczowych stanach awaryjnych powinny być przekazywane w formie sms na wskazany tel. komórkowy (zdarzenia, które będą generować komunikaty sms, należy uzgodnić z PPK), przy czym należy przewidzieć, że część wskazanych komunikatów będzie wysyłana z uzgodnionym opóźnieniem. Alarm antywłamaniowy (oparty o czujniki ruchu rozmieszczone w kluczowych pomieszczeniach) należy wykonać z zastosowaniem odrębnej centrali lub przewidzieć w ramach oprogramowania głównego sterownika, z możliwością wydzielenia komunikatów dotyczących włamania i ich przesyłu na inny numer tel. (np. w celu podpisania umowy na dozór obiektu z firmą ochroniarską).

Wszystkie zastosowane na obiekcie przetworniki pomiarowe powinny być wyposażone w wyświetlacze umożliwiające odczyt lokalny i ich programowanie. Mając na względzie planowaną w przyszłości rozbudowę systemów wizualizacji o centralny serwer przemysłowej bazy danych do zdalnej analizy i zbierania danych historycznych z obiektów (Historian), a także w celu ujednolicenia tych systemów w PPK, realizowana wizualizacja procesu powinna bazować na systemie SCADA zbudowanym w oparciu o następujące moduły:

- Wonderware InTouch (licencja bez zmiennych – „View”),
- Wonderware IDAS (licencja z ilością zmiennych odpowiadających potrzebom obiektu),
- sterowniki komunikacyjne (jeśli niezbędne do komunikacji z zastosowanymi sterownikami PLC).

Uwaga: Nie jest wymagane dostarczenie przez Wykonawcę licencji typu „Development” – Wykonawca powinien dysponować taką licencją na czas budowy i programowania systemu wizualizacji.

Poszczególne urządzenia powinny komunikować się z systemem nadrzędnym poprzez jeden ze standardowych protokołów komunikacyjnych. Ze względów serwisowych, budowa układu sterowania procesem powinna bazować na sterownikach PLC jednego producenta (nie dotyczy sterowników urządzeń, będących integralnym elementem ich dostawy). Cały system należy wykonać przy użyciu w pełni kompatybilnych ze sobą elementów, mających serwis techniczny na terenie Polski. Należy przewidzieć możliwość zdalnego dostępu do stacji operatorskiej z wykorzystaniem sieci internet i istniejącego oprogramowania do zdalnej kontroli (Team Viewer wersja Premium). Należy zapewnić zgodność i kompatybilność ww. oprogramowania. Jeśli obiekt nie ma połączenia z internetem, po stronie wykonawcy będzie dostawa wymaganego hardware (modemy, routery, okablowanie, anteny, itp.), natomiast umowa z dostawcą internetu będzie zawierana przez PPK. System sterowania, w tym komputer z wizualizacją należy wyposażyć w układy podtrzymujące zasilanie w razie zaniku napięcia (UPS).

INSTALACJA ELEKTRYCZNA I AKP

1.27 Cechy systemu wizualizacji

- System, z pozycji stacji operatorskiej w dyspozytorni, powinien umożliwiać obserwację wszystkich mierzonych parametrów procesu technologicznego na ekranie monitora kolorowego, w postaci liczbowej i graficznej (trendy, wykresy), sygnalizację pracy i awarii urządzeń, regulację wybranych parametrów z możliwością wprowadzania przez operatora zmiany nastaw, zdalnego sterowania wybranymi urządzeniami technologicznymi, rejestrację poboru energii elektrycznej przez oczyszczalnię, a także synchronizację czasu.
- Informacje prezentowane na ekranie powinny być przejrzyste, logicznie pogrupowane, a czynności operacyjne intuicyjne.
- Główny ekran wizualizacji powinien przedstawiać wszystkie obiekty i urządzenia (wg schematu technologicznego). Poszczególne obiekty powinny być objęte oddzielnymi ekranami, które można wywoływać z obrazu podstawowego operując myszką.
- Elementy na które może oddziaływać operator powinny być pokazane w formie kontroltek, suwaków, przycisków itp. Zadawanie parametrów musi być możliwe w sposób prosty i bezpośredni (bez konieczności wyszukiwania adresów i numerów zmiennych).
- System powinien w przejrzysty sposób informować o zdarzeniach w systemie w formie czytelnych komunikatów,
- Wszelkie komunikaty i zdarzenia, w tym także alarmy, powinny być archiwizowane w bazie danych, pomiary i wybrane parametry powinny być zapisywane z konfigurowalną częstotliwością, a system ma zapewnić prezentację tych danych w formie tabel, trendów, wykresów, itp. z możliwością odpowiedniego filtrowania, a także umożliwiać drukowanie raportów i logów. Zakres archiwizacji danych na nośniku wewnętrznym – minimum 5 lat. Stację operatorską należy wyposażać w nagrywkę DVD.

Oprogramowanie ma umożliwiać w łatwy sposób tworzenie przez operatora kopii danych archiwalnych na nośnikach zewnętrznych.

- System powinien sygnalizować przekroczenie zadanych wartości alarmowych dla wybranych węzłów/urządzeń (z możliwością zadawania tych wartości przez obsługę dla każdego parametru mierzonego).
- System powinien zliczać czasy pracy napędów i urządzeń oraz monitorować konieczność wykonywania przeglądów eksploatacyjnych, wymian oleju, części, itp. zgodnie z zadeklarowanym cyklem, z możliwością edycji tych danych przez operatora. Powinna być także możliwość tworzenia i zapisania zestawień zużycia chemikaliów (z klawiatury).
- Oprogramowanie musi zapewnić tworzenie kont użytkowników z możliwością wprowadzenia ograniczeń (np. blokada możliwości zmiany nastaw) dla poszczególnych użytkowników przez użytkownika z uprawnieniami administracyjnymi. Operacje niebezpieczne z punktu widzenia procesu powinny być potwierdzane oraz zabezpieczane hasłem aby zminimalizować ryzyko pomyłki.
- Monitor z wizualizacją powinien spełniać co najmniej następujące wymagania: przekątna 21,5'', rozdzielczość full HD (1920x1080). Oprogramowanie musi obsługiwać zakres rozdzielczości na tyle szeroki aby możliwa była konfiguracja odpowiednia dla zastosowanego monitora.

Dodatkowo główny sterownik należy wyposażać w kolorowy panel operatorski umożliwiający sterowanie pracą oczyszczalni w przypadku awarii komputera. Oprogramowanie panelu operatorskiego musi charakteryzować się następującymi cechami:

- Umożliwiać podgląd parametrów urządzeń obiektowych, wgląd w pomiary oraz dokonywanie ewentualnych nastaw/konfiguracji .
- Elementy, na które może oddziaływać operator powinny być pokazane w formie kontroltek, suwaków, przycisków itp.
- Układ informacji musi być przejrzysty, a dane logicznie pogrupowane.

INSTALACJA ELEKTRYCZNA I AKP

- Dane powinny być prezentowane w formie graficznej, a jeśli to możliwe, w identycznej formie, jak na monitorze stacji operatorskiej.

W przypadku realizacji na danej oczyszczalni automatycznej stacji zlewczej ścieków dowożonych, oprogramowanie do obsługi stacji (rejestracja i archiwizacja przyjętych zrzutów od poszczególnych przewoźników, pomiary ilości, temperatury, pH i przewodności) powinno być zainstalowane na tym samym komputerze, co wizualizacja, a w przypadku, gdy byłoby to utrudnione, należy przewidzieć dodatkowe stanowisko komputerowe. Należy zastosować bezpośrednią komunikację stacji zlewczej ze stacją operatorską w dyspozytorni (dodatkowo powinna być przewidziana możliwość przenoszenia danych na nośnikach typu karta SD, pendrive, dysk przenośny). Stacja zlewcza ma być wyposażona w automatyczną identyfikację przewoźników, panel z klawiaturą do wprowadzania adresów posesji, z których pochodzą ścieki (należy wgrać aktualną bazę adresową), stację należy wyposażać w UPS na wypadek zaniku zasilania. Układ sterowania stacji zlewczej powinien automatycznie odcinać spust ścieków w przypadku przekroczenia zadanych parametrów.

Po wykonaniu systemu sterowania i wizualizacji, wymagane będzie dostarczenie przez wykonawcę robót niezabezpieczonych hasłami kopii finalnych wersji oprogramowania sterowników, z opisem zmiennych obiektowych (programowanie sterowników powinno być realizowane przy użyciu oprogramowania narzędziowego dedykowanego przez producenta sterownika), ze wskazaniem konkretnej wersji oprogramowania narzędziowego, oraz kopii finalnej wersji programu wizualizacyjnego, umożliwiających przywrócenie pracy systemu w przypadku wystąpienia awarii. Wykonawca będzie także zobowiązany dostarczyć wersje instalacyjne całego zainstalowanego oprogramowania i wymagane licencje bez ograniczeń czasowych, a także szczegółową instrukcję obsługi systemu i listę wszystkich haseł (w tym administracyjnych) oraz pełną dokumentację powykonawczą systemu w postaci papierowej i elektronicznej. Wykonawca przeprowadzi także szczegółowe szkolenie dla pracowników obsługi, a przy odbiorze końcowym zademonstruje odtworzenie systemu z kopii bezpieczeństwa. Wykonawca dostarcza oprogramowanie w zakresie wystarczającym dla obsługi procesów technologicznych przy zadanej ilości przetwarzanych danych – bez konieczności dokupywania jakichkolwiek licencji, rozszerzeń, czy aktualizacji na dzień przeprowadzania odbioru.

1.28 Wymagane algorytmy sterowania

Należy założyć wdrożenie co najmniej następujących algorytmów sterowania:

- Sterowanie pracą pomp w pompowniach ścieków i osadów, które będą sterowane od poziomu napełnienia zbiornika czerpalnego lub innej wartości zadanej. Regulacja wydajności pompowni, wraz z wyrównywaniem czasu pracy, liczby załączeń na godzinę, itp. Pomiar poziomu z wykorzystaniem sondy hydrostatycznej z dodatkowym zabezpieczeniem wyłącznikami pływakowymi poziomów minimalnych (suchobiegi) i maksymalnych, oddzielnie dla każdej z pomp;
- Sterowanie systemem napowietrzania w zależności od stężenia tlenu oraz fazy procesu lub wg innej wartości zadanej (regulacja ilości powietrza dostarczanego do każdego reaktora biologicznego poprzez zmianę wydatku dmuchaw zasilających). System musi posiadać wdrożony algorytm zapewniający automatyczne przełączanie i podział powietrza;
- Sterowanie mieszadłami;
- Sterowanie fazami reaktora SBR w zależności od ilości dopływających ścieków lub innej wielkości mierzonej
- Sterowanie dekanterami w oparciu o poziom osadu w reaktorze lub pomiar mętności ścieków oczyszczonych
- Sterowanie ilością odprowadzanego osadu nadmiernego poprzez pomiar natężenia przepływu odprowadzanego osadu lub innej wielkości mierzonej i porównanie z wartością zadaną w systemie;

INSTALACJA ELEKTRYCZNA I AKP

- Sterowanie odprowadzeniem wody nadosadowej w zależności od mętności odcieku lub innej wielkości mierzonej i fazy procesu;
- Sterowanie systemem magazynowania i dozowania koagulantu;
- Sterowanie układem zasilania awaryjnego;
- Sterowanie ogrzewaniem i wentylacją.

Przewiduje się realizację co najmniej następujących pomiarów:

- Pomiar poziomu ścieków w pompowni głównej (hydrostatyczny + pływak awaryjne);
- Pomiar poziomu w reaktorach SBR;
- Pomiar stężenia tlenu rozpuszczonego w reaktorach – sondy optyczne;
- Pomiar temperatury ścieków w reaktorach;
- Pomiar przepływu (elektromagnetyczny) osadu nadmiernego;
- Pomiar przepływu ścieków dopływających i oczyszczonych;
- Pomiar stężenia osadu w reaktorach;
- Pomiar mętności odcieku ze zbiornika osadu nadmiernego;
- Pomiar zużycia energii elektrycznej;
- Pomiar temperatury powietrza;
- Pomiar przepływu, temperatury, pH i przewodności w stacji zlewczej – w ramach dostawy stacji zlewczej,
pomiar ciśnienia wody technologicznej.

Oprócz wymienionych wyżej pomiarów, dostawcy gotowych urządzeń technologicznych (dmuchawy, agregat, krata, itp.) winni wprowadzić własne pomiary sterujące pracą ich instalacji oraz własne algorytmy sterowania. Dane pomiarowe powinny być przesyłane do stacji operatorskiej w dyspozytorni.

1.29 Układy pomiarowe

Na oczyszczalni zaprojektowano następujące układy pomiarowe:

- pomiar i sygnalizacja poziomu ścieków – przepompownia Pi
- pomiar przepływu ścieków surowych – sitopiaskownik
- pomiar i sygnalizacja poziomu ścieków – zbiornik retencyjny ZR
- pomiar poziomu ścieków, pomiar tlenu i temp., pomiar gęstości – reaktor SBR1
- pomiar poziomu ścieków, pomiar tlenu i temp., pomiar gęstości – reaktor SBR2
- pomiar i sygnalizacja poziomu ścieków, pomiar tlenu – KTSO
- pomiar mętności – woda nadosadowa KTSO
- pomiar poziomu ścieków – SWT
- pomiar mętności – ścieki oczyszczone na wyjściu z oczyszczalni
- pomiar przepływu ścieków oczyszczonych – studzienka pomiarowa na wyjściu z oczyszczalni

Urządzenia pomiarowe tj. sondy hydrostatyczne, układ pomiaru tlenu, temperatury, gęstości i mętności, układ pomiaru przepływu (przepływomierz elektromagnetyczny) i układ sygnalizacji poziomu należy zabudować zgodnie wytycznymi producenta. Dokładne miejsce zabudowy i sposób montażu należy uzgodnić z branżą technologiczną. Czujniki powyższych układów pomiarowych powinny być demontowalne w sposób prosty do czyszczenia i bieżącej eksploatacji.

1.30 Wytyczne dla branży technologicznej

Następujące urządzenia technologiczne są dostarczane z szafkami zasilająco-sterowniczymi, pełnym wyposażeniem łącznie z instalacją, podłączeniem, sprawdzeniem i uruchomieniem:

INSTALACJA ELEKTRYCZNA I AKP

- krata koszowa,
- stacja zlewca,
- sitopiaskownik,
- prasa

Szafki powyższych urządzeń powinny umożliwiać wyprowadzenie sygnałów pracy, awarii i gotowości (styki bezpotencjałowe) oraz dodatkowo szafka prasy i sitopiaskownika powinna umożliwić wyprowadzenia sygnału załączenia pompy wody technologicznej P8 gdy jest potrzebna do działania w/w urządzeń. Szafka sitopiaskownika w przypadku wystąpienia przelania powinna blokować pracę pompowni a z szafki prasy powinna być zasilana i sterowana pompa osadu P7.

Stacja zlewca powinna być dostarczona łącznie z oprogramowaniem i stacją operatorską SCADA.

W zbiornikach oczyszczalni, pompowni, zbiorniku retencyjnym, reaktorach, komorze stabilizacji osadu należy zabudować rury ochronne Ø80 PVC na uchwyty ze stali kwasoodpornej zgodnie z projektem dla sond hydrostatycznych, tlenowych. Należy wykonać króciec do zabudowy czujnika mętności oraz zabudować na rurociągach czujniki przepływomierzy elektromagnetycznych zgodnie z wytycznymi producenta urządzeń.

Zasuwy nożowe i przepustnice które dostarcza branża technologiczna powinny być wyposażone w napędy elektryczne zamknij/otwórz, zasilanie 400VAC 3-fazowe i awaryjny napęd ręczny.

1.31 Wytyczne dla branży budowlanej

W pomieszczeniu rozdzielni należy wykonać podest metalowy o wymiarach szer 40cm gł. 15cm pełniący funkcję kanału kablowego na którym zabuduje się prefabrykaty: rozdzielnicę RG i szafę SZS. Podest powinien być przykryty blachą ryflowaną. Lokalizację podestu zgodnie z rysunkami.

Dla agregatu należy wykonać fundament z zadaszeniem ochronnym na konstrukcji stalowej, który umożliwi obsługę agregatu.

Pomieszczenia z przeznaczeniem na szafę sterowniczą SZS i SP1 powinny być wolne od wyziewów powodujących korozję aparatury (pomieszczenie rozdzielni, pomieszczenie SD1).

INSTALACJA ELEKTRYCZNA I AKP

2 Obliczenia

2.1 Bilans mocy

<i>L.p.</i>	<i>Odbiór</i>	<i>Ilość</i>	<i>Moc jednostkowa [kW]</i>	<i>Moc zainstalowana [kW]</i>
Urządzenia				
1	Pompa P1, P2	2	3,1	6,2
2	Mieszadło M1, M2, M3, M4, M5	5	1,5	7,5
3	Mieszadło M6	1	2,5	2,5
4	Pompa P3, P4	2	2	4
5	Pompa P5, P6	2	1,2	2,4
6	Pompa P7	1	1,7	1,7
7	Dmuchawa D1, D2, D3	3	6	18
8	Dmuchawa D4, D5	2	3,5	7
9	Pompa P8	1	1,5	1,5
10	Dekanter DK1-DK3	3	0,25	0,75
11	Sitopiaskownik	1	2,9	2,9
12	Prasa	1	8,09	8,09
13	Nagrzewnice 6/12kW	3	12	36
14	Ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody w budynku obsługi	1	5,5	5,5
15	Stacja zlewczą	1	3	3
16	Oświetlenie	1	1	1
17	Inne	1	2	2
Suma P_z				110,04
Współczynnik jednoczesności k				0,4
Moc szczytowa P_{sz}				44,02

Wymagana moc przyłączeniowa dla projektowanej części obiektu wynosi 45kW.

$$P_{sz} = 45 \text{ kW}$$

$$\cos \varphi = 0,93$$

Prąd szczytowy: $I_{sz} = 69,84 \text{ A}$

Wszystkie dobrane przewody i zabezpieczenia spełniają warunek:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 \times I_z$$

Gdzie:

I_B – prąd obliczeniowy

I_n – prąd znamionowy urządzeń zabezpieczających

I_z – obciążalność prądowa długotrwała zabezpieczonych przewodów

I_2 – prąd zadziałania urządzeń zabezpieczających

INSTALACJA ELEKTRYCZNA I AKP

2.2 Dobór baterii kondensatorów

Bateria kondensatorów została dobrana na podstawie wzoru:

$$Q_{sz} = P_{sz} \cdot x (tg \varphi_1 - tg \varphi_2) = 45 \times (0,75 - 0,4) = 15,75 \text{ kVAr}$$

Z analizy odbiorów przyjęto współczynnik mocy $\cos \varphi = 0,8$.

Dobrano baterię czterostopniową o mocy $2,5 \div 15 \text{ kVAr}$.

Ostateczny dobór i decyzję o montażu baterii kondensatorów należy podjąć na etapie rozruchu obiektu na podstawie pomiarów.

2.3 Spadki napięcia

Spadki napięcia obliczamy ze wzorów:

$$\Delta U\% = \frac{P_{sz} \cdot 10^3 \cdot L}{\gamma \cdot S \cdot U_p^2} \cdot 100\% \quad \text{dla obwodu 3-fazowego}$$

$$\Delta U\% = \frac{2 \cdot P_{sz} \cdot 10^3 \cdot L}{\gamma \cdot S \cdot U_f^2} \cdot 100\% \quad \text{dla obwodu 1-fazowego}$$

gdzie: P_{sz} = moc szczytowa w kW

L - długość pojedynczego przewodu w m

γ - przewodność właściwa przewodu (dla $\gamma_{Cu} = 57$, $\gamma_{Al} = 35$)

S - przekrój przewodu w mm^2

U_p - napięcie sieci międzyfazowe

U_f - napięcie sieci fazowe

Zgodnie z normą PN-IEC 60364-5-52 dopuszczalny spadek napięcia od złącza do końca dowolnego obwodu odbiorczego instalacji nie może przekraczać 4%.

2.4 Sprawdzenie warunków skuteczności ochrony od porażeń

Jako dodatkowy system ochrony od porażeń prądem elektrycznym zastosowano: obudowy wykonane w II klasie ochronności: rozdzielnica główna RG, rozdzielnice R1, R2, R3 skrzynki zaciskowe SV. Szybkie wyłączenie realizowane jest przez bezpieczniki topikowe i wyłączniki instalacyjne nadmiarowoprądowe. Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa realizowana jest przez wyłączniki różnicowo-prądowe o prądzie różnicowym 30mA zlokalizowane w poszczególnych rozdzielnicach.

Należy metodą pomiarów sprawdzić skuteczność ochrony od porażeń oraz rezystancję izolacji przewodów i kabli.

Projektował:
inż. Tomasz Więcek
nr upr. MAP/0177/PWOE/07

Określenia materiałów i technologii za pomocą znaków towarowych i nazw handlowych użyto w celu dostatecznie dokładnego opisanie elementów budowlanych. W każdym przypadku dopuszcza się zastosowanie materiałów i technologii równoważnych.