

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

Zadanie inwestycyjne:

**Rozbudowa i przebudowa oczyszczalni ścieków
w Słupi gm. Pacanów**

Inwestor:

**GMINA PACANÓW
ul. Rynek 15
28-133 PACANÓW**

Tytuł opracowania:

SIECI I INSTALACJE ELEKTRYCZNE

ST - E

Opracował: inż. Marek Czwartosz

luty 2017r.

1. WSTĘP

Nazwy i kody robót według kodu numerycznego słownika głównego Wspólnego Słownika Zamówień (CPV).

Grupa robót – 45200000-9

Roboty budowlane w zakresie wznoszenia kompletnych obiektów budowlanych lub ich części oraz roboty w zakresie inżynierii lądowej i wodnej.

Klasa robót – 45230000-8

Roboty budowlane w zakresie budowy rurociągów, linii komunikacyjnych i elektroenergetycznych, autostrad, dróg, lotnisk i kolei; wyrównywanie terenu.

Kategoria robót – 45231400-9

Prace budowlane dotyczące budowy węzłów zasilania elektrycznością.

Kategoria robót – 452315700-5

Montaż rozdzielnic elektrycznych.

Kategoria robót – 45231600-1

Prace budowlane dotyczące budowy rurociągów oraz ciągów kablowych.

Kategoria robót – 45232200-4

Prace pomocnicze dotyczące linii energetycznych zasilających w energię elektryczną.

Grupa robót – 45300000

Roboty w zakresie instalacji budowlanych.

Klasa robót – 45310000

Prace dotyczące wykonywania instalacji elektrycznych.

Kategoria robót – 45315100

Prace dotyczące wykonywania elektrycznej instalacji inżynieryjnej.

Dział robót – 45000000-7

Prace budowlane

Grupa robót – 45100000-8

Przygotowanie terenu pod budowę.

Klasa robót – 45110000-1

Roboty w zakresie burzenia i rozbiórki obiektów budowlanych; roboty ziemne

1.1. Przedmiot S.T.

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót elektrycznych w budynkach obiektowych oczyszczalni ścieków, do których należą:

- Linie kablowe zasilające niskiego napięcia, wewnętrzne sieci zasilające i sterownicze,
- Agregat prądotwórczy,
- Pompownia ścieków,
- Budynek technologiczno-socjalny,
- Reaktor biologiczny,
- Komora pomiarowa,
- Stacja dmuchaw,
- Stanowisko zlewne ścieków dowożonych,
- Zbiornik retencyjny,
- Zbiornik osadu,
- Budynek odwadniania i higienizacji osadu,
- Wiata czasowego gromadzenia osadu.

Przedmiotem wykonania są roboty związane z wykonaniem robót elektrycznych kablowych na terenie oczyszczalni, wykonaniem i odbiorem zestawów rozdzielni i szaf przyłączeniowych, instalacji siłowej, instalacji oświetleniowej i odbiorów 1-fazowych, zasilania i sterowania urządzeń technologicznych, wentylatorowych, instalacji odgromowej, ochrony przeciwprzepięciowej i ochrony przeciwporażeniowej.

1.2. Zakres stosowania S.T.

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

1.3. Zakres robót objętych S.T.

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji Technicznej dotyczą prowadzenia robót związanych z wykonaniem instalacji elektrycznych zgodnie z dokumentacją projektową, opisami technicznymi, rysunkami i obejmując:

Nazwa	Jednostka	Ilość
Linie kablowe zasilające niskiego napięcia, wewnętrzne sieci zasilające i sterownicze. Roboty elektryczne związane z wykonaniem: <ul style="list-style-type: none"> - budowy odcinka linii kablowej zasilającej niskiego napięcia (ze złącza kablowo-pomiarowego) - linii kablowych zasilających i sterowniczych - zasilanie i montaż rozdzielni oraz szaf łączników serwisowych - instalacji siłowej zasilającej urządzenia technologiczne - instalacji sterowniczej - instalacji połączeń wyrównawczych i ochrony od porażeń 	kpl.	1
Agregat prądotwórczy Roboty elektryczne agregatu prądotwórczego związane z wykonaniem: <ul style="list-style-type: none"> - montażu agregatu z kompletnym wyposażeniem oraz montażem i uruchomieniem agregatu - montażu szafy SZR z kompletnym wyposażeniem - instalacji uziemiającej i ochrony od porażeń 	kpl.	1
Pompownia ścieków Roboty elektryczne związane z wykonaniem: <ul style="list-style-type: none"> - zasilania i montażu szaf łączników serwisowych - montażu koryt kablowych - instalacji siłowej zasilającej urządzenia technologiczne - instalacji sterowniczej - instalacji ochrony od porażeń 	kpl.	1
Budynek technologiczno-socjalny Roboty elektryczne związane z wykonaniem: <ul style="list-style-type: none"> - zasilania i montażu rozdzielni głównej RGNN - zasilania i montażu tablic własnych urządzeń technologicznych - rozdzielni oddziałowych - montażu koryt kablowych - instalacji oświetleniowej - instalacji siłowej - instalacji sterowniczej i sygnalizacyjnej - instalacji ochrony przeciwprzepięciowej - instalacji połączeń wyrównawczych i ochrony od porażeń 	kpl.	1

Reaktor biologiczny Roboty elektryczne związane z wykonaniem: <ul style="list-style-type: none"> - zasilania i montażu tablic własnych urządzeń technologicznych - zasilania i montażu szaf łączników serwisowych - montażu koryt kablowych i kanałów elektroinstalacyjnych - instalacji oświetleniowej - instalacji siłowej zasilającej urządzenia technologiczne - instalacji sterowniczej - instalacji ochrony od porażeń 	kpl.	1
Komora pomiarowa Roboty elektryczne związane z wykonaniem: <ul style="list-style-type: none"> - sprawdzenia istniejących linii kablowej zasilającej i sterowniczej 	kpl.	1
Budynek stacji dmuchaw Roboty elektryczne związane z wykonaniem: <ul style="list-style-type: none"> - zasilania i montażu rozdzielni RD1 - zasilania i montażu łączników serwisowych - montażu koryt kablowych - instalacji oświetleniowej - instalacji siłowej - instalacji sterowniczej i sygnalizacyjnej - instalacji ochrony przeciwprzepięciowej - instalacji połączeń wyrównawczych i ochrony od porażeń 	kpl.	1
Stanowisko zlewne ścieków dowożonych Roboty elektryczne związane z wykonaniem: <ul style="list-style-type: none"> - zasilania rozdzielni własnej - zasilania i montażu szaf łączników serwisowych - linii kablowych zasilających i sterowniczych - instalacji połączeń wyrównawczych i ochrony od porażeń 	kpl.	1
Zbiornik retencyjny Roboty elektryczne związane z wykonaniem: <ul style="list-style-type: none"> - zasilania i montażu szaf łączników serwisowych - instalacji siłowej zasilającej urządzenia technologiczne - instalacji sterowniczej - instalacji ochrony od porażeń 	kpl.	1
Zbiornik osadu Roboty elektryczne związane z wykonaniem: <ul style="list-style-type: none"> - zasilania i montażu rozdzielni RD2 - zasilania i montażu łączników serwisowych - montażu koryt kablowych - instalacji oświetleniowej - instalacji siłowej - instalacji sterowniczej i sygnalizacyjnej - instalacji ochrony przeciwprzepięciowej - instalacji połączeń wyrównawczych i ochrony od porażeń 	kpl.	1
Budynek odwadniania i higienizacji osadu Roboty elektryczne związane z wykonaniem: <ul style="list-style-type: none"> - zasilania i montażu rozdzielni ROH - zasilania i montażu tablic własnych urządzeń technologicznych - rozdzielni oddziałowych - montażu koryt kablowych - instalacji oświetleniowej - instalacji siłowej - instalacji sterowniczej i sygnalizacyjnej 	kpl.	1

<ul style="list-style-type: none"> - instalacji ochrony przeciwprzepięciowej - instalacji połączeń wyrównawczych i ochrony od porażeń - urządzenia piorunochronnego 		
Wiąta czasowego gromadzenia osadu Roboty elektryczne związane z wykonaniem: <ul style="list-style-type: none"> - szafy przyłączeniowej - instalacji oświetleniowej - instalacji piorunochronnej i ochrony od porażeń 	kpl.	1

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podstawowe podane w niniejszej Specyfikacji Technicznej są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami i ST-O „Wymagania ogólne”.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność robót z Dokumentacją Projektową, Specyfikacją Techniczną i normami. Ponadto Wykonawca wykona roboty zgodnie z poleceniami Zarządzającego Realizacją Umowy. Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST-O „Wymagania ogólne”.

2. MATERIAŁY

Materiałami stosowanymi przy wykonaniu robót według zasad niniejszej specyfikacji ST są:

Linie kablowe zasilające niskiego napięcia, wewnętrzne sieci zasilające i sterownicze.

- Rury ochronne, kable, wkładki bezpiecznikowe, osprzęt elektryczny, aparatura, przewody, elementy uziemiające.

Agregat prądotwórczy

- Agregat prądotwórczy HE-P110-3 o mocy 100kVA/80kW w zabudowie wyciszonej.
- Rozdzielnia SZR, rozdzielnia potrzeb własnych.
- Kable, wkładki bezpiecznikowe, przewody, aparatura, osprzęt elektryczny, płaskownik stalowy ocynkowany, pręty stalowe ocynkowane, sprzęt BHP i elementy uziemiające.

Pompownia ścieków

- Szafa łączników serwisowych z wyposażeniem.
- Osprzęt elektryczny, aparatura zasilająca i sterownicza, kable, przewody, płaskownik stalowy ocynkowany, pręty stalowe ocynkowane, elementy uziemiające.

Budynek technologiczno-socjalny

- Rozdzielnia główna RGNN, szafa z baterią do kompensacji mocy biernej, rozdzielnia R1 w II klasie izolacji z wyposażeniem, rozdzielnia własna urządzenia technologicznego, centrala systemu detekcji gazów z oprzyrządowaniem peryferyjnym.
- Osprzęt elektryczny, aparatura zasilająca i sterownicza, oprawy, kable, przewody, ogrzewacze promiennikowe, korytka siatkowe ze stali nierdzewnej, rury osłonowe, elementy uziemiające.

Reaktor biologiczny

- Tablice własne urządzeń technologicznych, szafy łączników serwisowych.
- Osprzęt elektryczny, aparatura zasilająca i sterownicza, oprawy, kable, przewody, korytka siatkowe ze stali nierdzewnej, korytka ze wzmocnionego poliestru, rury osłonowe, elementy uziemiające.

Komora pomiarowa

- Drobnny osprzęt elektryczny.

Budynek stacji dmuchaw

- Rozdzielnia RD1 z wyposażeniem, skrzynie z łącznikami serwisowymi.
- Osprzęt elektryczny, aparatura zasilająca i sterownicza, oprawy, kable, przewody, korytka siatkowe ze stali nierdzewnej, rury osłonowe, elementy uziemiające.

Stanowisko zlewne ścieków dowożonych

- Osprzęt elektryczny, aparatura zasilająca i sterownicza, kable, przewody, rury osłonowe, elementy uziemiające.

Zbiornik retencyjny

- Szafa łączników serwisowych z wyposażeniem.
- Osprzęt elektryczny, aparatura zasilająca i sterownicza, kable, przewody, płaskownik stalowy ocynkowany, pręty stalowe ocynkowane, elementy uziemiające.

Zbiornik osadu

- Rozdzielnia RD2 z wyposażeniem, skrzynie z łącznikami serwisowymi.
- Osprzęt elektryczny, aparatura zasilająca i sterownicza, oprawy, kable, przewody, korytka siatkowe ze stali nierdzewnej, rury osłonowe, elementy uziemiające.

Budynek odwadniania i higienizacji osadu

- Rozdzielnia ROH w II klasie izolacji z wyposażeniem, rozdzielnie własne urządzenia technologiczne.
- Osprzęt elektryczny, aparatura zasilająca i sterownicza, oprawy, kable, przewody, ogrzewacze promiennikowe, korytka siatkowe ze stali nierdzewnej, rury osłonowe, elementy odgromowe i uziemiające, linki nośne.

Wiata czasowego składowania osadu

- Szafa przyłączeniowa RW w II klasie izolacji z wyposażeniem.
- Osprzęt elektryczny, aparatura, oprawy, kable, linki nośne, przewody, elementy uziemiające.

Materiały do wykonania w/w robót elektrycznych stosować zgodnie z Dokumentacją Projektową, opisami technicznymi i rysunkami.

Dostawa materiałów przeznaczonych do robót elektrycznych powinna nastąpić dopiero po odpowiednim przygotowaniu pomieszczeń magazynowych i składowisk na placu budowy. Jeśli jest to konieczne ze względu na rodzaj materiałów, pomieszczenia magazynowe powinny być zamykane, powinny także zabezpieczać materiały od zewnętrznych wpływów atmosferycznych, a w razie potrzeby umożliwiać utrzymanie wewnątrz odpowiedniej temperatury i wilgotności. Place i magazyny zamknięte do składowania materiałów, urządzeń i maszyn (sprzętu zmechanizowanego) stosowanych do robót elektrycznych powinny być wyznaczone na terenie odwodnionym, wyrównanym, o nawierzchni dostosowanej do przeznaczenia i usytuowane w sposób ułatwiający rozładunek, załadunek i ewentualnie montaż wymienionych przedmiotów. W czasie transportu i składowania końce wszystkich rodzajów kabli powinny być zabezpieczone przed zawilgoceniem i innymi wpływami środowiska.

Materiały, wyroby i urządzenia, dla których wymaga się świadectw jakości, np. aparaty, kable, urządzenia prefabrykowane itp., należy dostarczać wraz ze świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi lub protokołami odbioru technicznego. Przy odbiorze materiałów należy zwrócić uwagę na zgodność stanu faktycznego z dowodami dostawy.

3. SPRZĘT

Sprzęt budowlany powinien odpowiadać pod względem typów i ilości wymaganiom zawartym

w projekcie organizacji robót, zaakceptowanym przez Zarządzającego Realizacją Umowy.

Roboty elektroenergetyczne mogą być wykonywane ręcznie lub przy użyciu sprzętu mechanicznego zaakceptowanego przez Inżyniera. Przy mechanicznym wykonywaniu robót Wykonawca powinien dysponować sprzętem sprawnym technicznie, przewidzianym do wykonania tego typu robót.

Roboty ziemne wykonywane w pobliżu istniejących urządzeń podziemnych winny być wykonywane ręcznie.

Roboty elektryczne prowadzone będą przy użyciu następującego sprzętu mechanicznego:

- podnośnik montażowy PMH samochodowy
- żuraw samochodowy do 4 ton
- żuraw samochodowy od 5 do 6 ton
- spawarka elektryczna transformatorowa 500A
- sprężarka powietrza przewoźna spalinowa 4-5m³/min
- elektronarzędzia
- wibromłot elektryczny.

4. TRANSPORT

Materiały przewidziane do wykonania robót mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu z zachowaniem zasad kodeksu drogowego. Dla materiałów długich należy stosować przyczepy dłuźycowe, a materiały wysokie należy zabezpieczyć w czasie transportu przed przewróceniem oraz przesuwaniem.

Bębny z kablami należy przetaczać zgodnie z kierunkiem strzałki na tabliczce bębna. Unikać transportu kabli w temperaturze niższej od -15°C. W czasie transportu i przechowywania materiałów elektroenergetycznych należy zachować wymagania wynikające ze specjalnych właściwości tych urządzeń, zastrzeżonych przez producenta.

W czasie transportu, załadunku i wyładunku oraz składowania aparatury elektrycznej i urządzeń rozdzielczych należy przestrzegać zaleceń wytwórców, a w szczególności: transportowane urządzenia zabezpieczyć przed nadmiernymi drganiami i wstrząsami oraz przesuwaniem się, aparaturę i urządzenia ostrożnie załadowywać i zdejmować, nie narażając ich na uderzenia, ubytki lub uszkodzenia powłok.

W czasie transportu końce wszystkich rodzajów kabli powinny być zabezpieczone przed zawilgoceniem i innymi wpływami środowiska.

Środki transportu przewidziane do stosowania:

- Ciągnik kołowy o mocy 29 - 37kW
- Ciągnik siodłowy z naczepą
- Koparko spycharka na podwoziu ciągnika kołowego
- Podnośnik montażowy PHM na samochodzie
- Samochód z platformą do 15 ton
- Samochód dostawczy do 0,9 tony
- Samochód skrzyniowy do 5 ton
- Przyczepa do przewożenia kabli do 4 ton
- Przyczepa dłuźycowa do samochodu do 4,5 tony
- Samochód samowyładowczy do 5 ton
- Spawarka transformatorowa do 500A
- Spawarka wirująca do 300A
- Urządzenie wiertnicze do otworów pod słupy
- Wibromłot
- Zespół prądotwórczy do 2,5kVA

- Żuraw samochodowy 5 – 6t
- Żuraw samochodowy 7 – 10t
- Żuraw samochodowy do 4t.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Wymagania ogólne

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót podano w ST-O „Wymagania ogólne”.

5.1.1. Wyznaczenie tras linii kablowych

Wyznaczenie tras linii kablowych należy wykonać przez służby geodezyjne na podstawie projektu linii kablowych oraz map geodezyjnych z naniesionymi budowlami i uzbrojeniem terenu. Wytyczenie tras przebiegu kabli wykona Wykonawca zadania.

5.1.2. Układanie kabli w ziemi

Kable niskiego napięcia należy układać na głębokości minimum 70cm, na 10cm podsypce z piasku. Po ułożeniu kabla na podsypce piaskowej należy go najpierw zasypać warstwą piasku o grubości 10cm a następnie warstwą gruntu rodzimego o grubości 15cm. Tak przysypany kabel należy przykryć na całej długości trasy folią w kolorze niebieskim o grubości minimalnej 0,5mm. Szerokość folii powinna być taka, aby przykrywała kable, ale nie mniej niż 20cm.

Kabel powinien być układany w rowie linią falistą, aby długość kabla była większa od długości wykopu do 3%. Ponadto należy pamiętać o pozostawieniu zapasów kabla po około 1m przy wejściach do szaf zasilających i urządzeń technologicznych w obiektach kubaturowych oraz po 2,5m przy wprowadzaniu kabli do głównych rozdzielni.

Kable układać jedno i wielowarstwowo w zależności od ilości kabli w rowie. Szerokość i głębokość rowu należy dopasować do ilości kabli i ilości warstw.

Zgodnie z normą N SEP-E-004 należy przestrzegać minimalnych odległości w rowie pomiędzy układanymi kablami: zasilającymi, sterowniczymi i pomiarowymi. Kable sterownicze i pomiarowe przy układaniu warstwowym powinny znajdować się poniżej kabli zasilających na napięcie do 1kV. Ponadto należy je oddzielić tak, by odległość między kablami wynosiła min 10cm. Głębokość rowu w takim przypadku musi być powiększona o ilość warstw w wykopie.

W miejscach skrzyżowań kabli z rurociągami podziemnymi kable powinny być układane nad rurociągami. Jeżeli kable będą układane pod rurociągiem, to miejsce skrzyżowania należy oznaczyć przez ułożenie nad rurociągiem folii z tworzywa sztucznego. W miejscach skrzyżowań kabla z drogami utwardzonymi oraz pozostałym uzbrojeniem terenu stosować rury grubościenną z PCV. Długość ochrony kabla w takich przypadkach musi się równać długości skrzyżowania z dodaniem, co najmniej 50cm z każdej strony (dla drogi wraz z krawężnikami). Po wprowadzeniu kabla uszczelnić przepust z obydwu stron. W miejscach skrzyżowań kabli między sobą należy przestrzegać zasady, że linia o wyższym napięciu jest ułożona głębiej niż linia o niższym napięciu.

Całość robót wykonać zgodnie z normą N SEP-E-004.

5.1.3. Oznaczenia kabli

Na całej długości kable zaopatrzyć w trwałe oznaczniki identyfikacyjne z opisem linii kablowej. Napisy na oznaczniku powinny zawierać:

- symbol i numer ewidencyjny linii,
- symbol kabla,

- znak użytkownika kabla (można zrezygnować, jeżeli jest jeden użytkownik),
- znak fazy w przypadku kabli, jednożyłowych,
- rok ułożenia kabla.

Oznaczenia powinny być rozmieszczone w następujących miejscach:

- na początku i na końcu linii kablowej,
- w miejscach charakterystycznych takich jak: wejścia i wyjścia do przepustów oraz przy skrzyżowaniach,
- co 10m na prostych odcinkach kabli.

5.1.4. Oznaczenia tras przebiegu kabli

Oprócz oznakowania kabla wymagane jest również oznakowanie trasy linii kablowej. Oznakowania takie powinny być umieszczone:

- na początku i na końcu trasy,
- w miejscach zmian kierunku trasy,
- co 100m na prostych odcinkach trasy.

Oznakowanie należy wykonać na słupkach betonowych wkopanych w ziemię lub na tabliczkach umieszczonych w miejscu wprowadzenia kabla do budynku.

5.1.5. Układanie kabli w budynkach

W budynkach mogą być układane wszystkie rodzaje kabli z wyjątkiem kabli w ochronnej osłonie włóknistej w następujących miejscach:

- bezpośrednio przy ścianach i pod sufitami,
- na konstrukcjach wsporczych zamocowanych na ścianach i stropach,
- korytkach elektroinstalacyjnych,
- w kanałach podłogowych i ściennych,
- w rurach,
- w bruzdach w posadzkach, stropach i ścianach.

Wprowadzenie kabla do budynku należy wykonać w rurach z uwzględnieniem spadku rury w kierunku zewnętrznym budynku. Rura musi wystawać poza obrys budynku, co najmniej 50cm i powinna być uszczelniona na jej obu końcach. Do prowadzenia kabli przez stropy należy stosować przepusty. Wówczas należy przestrzegać następujących zasad:

- przepust należy wykonać tak jak przy wprowadzaniu kabla do budynku,
- przepust powinien być uszczelniony materiałem niepalnym na długości, co najmniej 8cm na każdym końcu,
- przepusty do pomieszczeń o wyziewach żrących muszą być uszczelnione materiałem odpornym na działanie tych wyziewów,
- przepusty do pomieszczeń zagrożonych pożarem lub wybuchem powinny być uszczelnione ognioodporną elastyczną masą uszczelniającą.

Przejścia kabli przez ściany należy wykonać tak jak przez stropy z tą różnicą, że przepust powinien być uszczelniony na długości, co najmniej 10cm. Odległości kabli ułożonych w budynku od rurociągów podane są w normie N SEP-E-004.

5.1.6. Układanie kabli w kanałach

Kanał kablowy może być wykonany w ścianie, stropie, podłodze lub ziemi. Przykrywany jest na całej długości płytami. Wszystkie lub tylko niektóre z nich mogą być zdejmowane. Kanał nie jest przystosowany do poruszania się obsługi w jego wnętrzu. Kanały powinny;

- być wykonane z materiałów niepalnych,

- ograniczać maksymalnie przenikanie wody,
- posiadać kanaliki odwadniające do odprowadzania wody,
- być przystosowane do przewietrzania naturalnego lub sztucznego,
- umożliwiać swobodny dostęp do wnętrza.

Odległości między kablami w kanałach są podawane w przepisach budowy, lecz dozwolone jest bezpośrednie stykanie się na całej długości następujących kabli:

- sygnalizacyjnych,
- sygnalizacyjnych z elektroenergetycznymi, przyłączonych do tych samych urządzeń,
- jednożyłowych ułożonych w wiązce i stanowiących jedną linię wielofazową,
- zasilających urządzenia oświetleniowe, stanowiące tory jednej linii wielofazowej.

5.1.7. Zakończenia elektryczne kabli

W celu zakończenia kabli o izolacji z tworzyw sztucznych na napięcie znamionowe 0,6/ 1kV w pomieszczeniach wewnętrznych i w warunkach napowietrznych pod zadaszeniem stosuje się zakończenia bezgłowicowe. Warunkiem koniecznym bezgłowicowego zakończenia kabli o izolacji z tworzyw sztucznych jest zabezpieczenie kabli przed wnikaniem do ich wnętrza wody i skroplin. Niektóre ze stosowanych metod zakańczania kabli i przewodów:

- główkowy, gdzie koniec żyły wielodrutowej jest ocynowany,
- końcówkowy, gdzie specjalna końcówka jest zaciskana, lutowana lub spawana na koniec żyły kabla lub przewodu,

Zasady doboru, budowy i montażu osprzętu kablowego są zawarte w katalogach i instrukcjach poszczególnych producentów dla danego typu kabla.

5.1.8. Połączenia elektryczne przewodów

- Powierzchnie stykających się elementów torów prądowych oraz przekładek i podkładek metalowych, przewodzących prąd, powinny być dokładnie oczyszczone i wygładzone.
- Zanieczyszczone styki (zaciski aparatów, przewody i pokryte powłoką metalową ogniową lub galwaniczną należy zmywać tylko odczynnikami chemicznymi i szlifować pastą polerską.
- Powierzchnie zestyków należy zabezpieczyć przed korozją wazeliną bezkwasową.
- Połączenia należy wykonać przez spawanie, śruby, szybkozłączki lub w inny sposób określony w projekcie technicznym. Szyny o szerokości większej od 120 mm zaleca się łączyć przez spawanie.
- Śruby, nakrętki i podkładki stalowe powinny być pokryte galwanicznie warstwą metaliczną połączenie przewidziane do umieszczenia w ziemi zaleca się wykonywać za pomocą spawania. Wszelkie połączenia elektryczne w ziemi należy zabezpieczyć przed korozją, np. przez pokrycie lakierem bitumicznym lub owinięcie taśmą.

5.1.9. Połączenia elektryczne kabli i przewodów

- Żyły jednodrutowe mogą mieć zakończenia:

proste, niewymagające obróbki po zdjęciu izolacji, przyłączane do zacisków śrubowych; oczkowe, dla przewodów podłączanych pod śrubę lub wkręt; oczko o średnicy wewnętrznej większej ok. 0,5 mm od średnicy gwintu należy wyginać w prawo; sprasowane końce żył przystosowane do podłączania pod śrubę z końcówką kablową, końcówkę łączy się z przewodem przez lutowanie lub zaprasowanie z końcówką kablową.

- Żyły wielodrutowe mogą mieć zakończenia:

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

5.1.10. Śruby i wkręty w połączeniach

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

5.1.11. Połączenia z bezpiecznikami, oprawami oświetleniowymi itp.

W gniazdach bezpiecznikowych przewód doprowadzający należy połączyć z szyną gniazda (śrubą stykową), a przewód zabezpieczony z gwintem. W oprawach oświetleniowych i podobnym osprzęcie przewód fazowy lub należy łączyć ze stykiem wewnętrznym, a przewód neutralny lub z gwintem (oprawką).

5.1.12. Prowadzenie i montaż instalacji w budynkach

Instalacje elektryczne w pomieszczeniach prowadzić na uchwytych, opaskach kablowych, w rurach instalacyjnych i korytkach kablowych.

Dla instalacji elektrycznych w rurach należy:

- ustalić przebieg trasy i wykonać otwory do mocowania uchwytów i opasek,
- przy pomocy kołków rozporowych przykręcić uchwyty wkrętami,
- zamocować rurki do ściany za pomocą uchwytów otwartych lub zamkniętych z uwzględnieniem łączników,
- do wnętrza rur wprowadzić przewody,
- dokonać koniecznych połączeń przewodów z osprzętem.

Dla instalacji elektrycznych w korytkach należy:

- wyznaczyć trasę korytek zwracając uwagę na odległości zamocowania konstrukcji wsporczych,
- konstrukcje wsporcze montować bezpośrednio do podłoża kołkami kotwiącymi,
- mocować korytka do konstrukcji za pomocą śrub przelotowych,
- łączyć korytka za pomocą łączników,
- przewody w ciągach poziomych układać luźno zaś w pionowych łączyć przy pomocy objemek.

5.1.13. Prace spawalnicze

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

5.1.14. Montaż urządzeń rozdzielczych, oszynowania i osprzętu

Przed przystąpieniem do montażu rozdzielni należy sprawdzić poprawność wykonania kanałów kablowych, przepustów szynowych, wy poziomowanie ram nośnych i konstrukcji.

Montaż urządzeń rozdzielczych przeprowadzić należy zgodnie z odpowiednimi instrukcjami montażu tych urządzeń.

Kable należy układać w sposób zapewniający szybką ich identyfikację i łatwy dostęp.

Odgąłęzienia od szyn głównych i podłączenia szyn do aparatów nie powinny powodować niedopuszczalnych naciągów i naprężeń.

W szynach zbiorczych sztywnych stosować odpowiednie kompensatory.

Dla podłączenia szyn i kabli należy stosować standardowe śruby z gwintem metrycznym i z łbem sześciokątnym.

Najmniejsze dopuszczalne odstępy izolacyjne należy zachować zgodnie z przepisami.

5.1.17. Próby montażowe

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

5.2. Wytyczne szczegółowe wykonania robót elektrycznych

5.2.1. Ogólna charakterystyka

Zasilanie oczyszczalni w energię elektryczną.

Zasilanie rozdzielni głównej **RGNN** po stronie niskiego napięcia.

Do rozdzielni **RGNN** należy ułożyć linię kablową ze złącza kablowo-pomiarowego zlokalizowanego przy bramie wjazdowej. Do rozdzielni **RGNN** linię należy wykonać kablami [5 × YKY 1 × 120mm²].

Kompensacja mocy biernej

Do kompensacji mocy biernej przewidziano baterię **BKD** o mocy 40kVAr. Bateria wyposażona jest w dławiki ochronne chroniące układy przed wpływami wyższych harmonicznych oraz w elektroniczny regulator współczynnika mocy. Bateria zostanie zamontowana w budynku technologiczno-socjalnym w pomieszczeniu rozdzielni RGNN (OB. 2).

Wewnętrzne linie kablowe i sterownicze

Do obiektów oraz odbiorników technologicznych przewidziano ułożenie kabli zasilających i sterowniczych o przekrojach i wielkościach właściwych dla pobieranej mocy z uwzględnieniem spadków napięć oraz ochrony od porażeń.

Trasy dobrano optymalnie do miejsc lokalizacji urządzeń oraz we wzajemnej koordynacji. Wykopy należy prowadzić ręcznie po zniwelowaniu terenu do poziomu rzędnych projektowanych.

Przed wprowadzeniem kabli do miejsc przyłączenia należy zostawić zapasy po 1,5m.

W rozwiązaniach przewidziano również wykonanie koryt kablowych siatkowych ze stali nierdzewnej z pokrywami, koryt ze wzmocnionego poliestru oraz rur elektroinstalacyjnych odpornych na agresywne środowisko, powinny posiadać odporność na promienie UV oraz zakres pracy w temperaturze -20⁰ do +80⁰C. W rurach tych przewiduje się ułożenie kabli zasilających i sterowniczych do poszczególnych urządzeń technologicznych. Do montażu rur oraz koryt należy stosować osprzęt stanowiący ich wyposażenie firmowe tj. łączniki itp. Uchwyty i obejmy stosować ze stali nierdzewnej.

Agregat prądotwórczy – zasilanie awaryjne

Zaprojektowano jako zasilanie awaryjne, agregat prądotwórczy typu **HE-P110-3** o mocy **100kVA/80kW** w zabudowie wyciszonej. Z agregatem współpracują urządzenia do kontroli zasilania podstawowego oraz zawarta w szafie **SZR** automatyka do samoczynnego załączania agregatu.

Układ SZR

Z agregatem współpracują urządzenia do kontroli zasilania podstawowego oraz zawarta w szafie **SZR** automatyka do samoczynnego załączania agregatu. Automatyka posiada układ „czuwania”, który w przypadku zaniku napięcia zasilania podstawowego przełącza na zasilanie z agregatu powodując uruchomienie silnika spalinowego. Po powrocie napięcia układ przełącza się na zasilanie podstawowe, a silnik zostaje zatrzymany.

Zastosowany układ kontroli zasilania zapewnia, że nie będzie możliwości pojawienia się napięcia na sieć poza zakładem i nie będzie sytuacji podania napięcia z dwóch źródeł jednocześnie. W szafie **SZR** znajduje się układ obejściowy wykorzystywany do prac konserwatorskich zasilania rezerwowego oraz system blokady agregatu. Pozwoli on na uniknięcie automatycznego rozruchu agregatu przy celowym wyłączeniu zasilania podstawowego. Szafa **SZR** będzie umieszczona w pomieszczeniu rozdzielni niskiego napięcia w stacji transformatorowej. Należy zapewnić kompatybilność urządzeń szafy **SZR** i urządzeń agregatu prądotwórczego.

Układ **SZR** ma za zadanie automatyczne przejęcie obciążenia przez zespół prądotwórczy przy zaniku napięcia w sieci elektroenergetycznej.

Elementem przełączającym zasilanie z podstawowego na awaryjne i odwrotnie – jest przełącznik **SZR** typu **ATyS 250A** z napędem silnikowym. Jego konstrukcja mechaniczna uniemożliwia jednoczesne podanie napięcia z sieci zawodowej i agregatu prądotwórczego. Jest możliwe natomiast odłączenie obu torów prądowych (pozycja 0).

W przełączniku **SZR** typu **ATyS 250A** jest wbudowany elektroniczny sterownik kontrolujący napięcie sieci i agregatu. Wbudowany sterownik wykrywa zanik napięcia w sieci elektroenergetycznej i wysyła sygnał „start” do agregatu. Po odpowiednim skonfigurowaniu, sterownik wprowadza opóźnienia czasowe przy przełączaniu zasilania.

Poza tym **SZR** posiada układ obejściowy **by-pass**, który umożliwia odłączenie układu **SZR** (np. podczas jego konserwacji czy naprawy) spod napięcia bez konieczności odłączania odbiorów od zasilania.

Istniejący układ SZR do demontażu.

Główny wyłącznik prądu dla oczyszczalni

W szafie **SZR** przewidziano układ umożliwiający dokonanie wyłączenia awaryjnego prądu łącznie z odstawieniem agregatu prądotwórczego np. pożaru. Następuje wtedy tzw. „**black-out**” oczyszczalni. Przycisk głównego wyłącznika prądu **PWGP** będzie umieszczony w czerwonej specjalnej obudowie natynkowej w przedsionku wejścia do budynku z pomieszczeniem rozdzielni niskiego napięcia **RGNN**. Ponowne uruchomienie oczyszczalni wymaga specjalnych procedur w zakresie elektrycznym, automatyki i technologii. Użytkownik na etapie uruchamiania oczyszczalni winien opracować instrukcję takich procedur po awaryjnym wyłączeniu.

Pompownia ścieków OB.1

Przy pompowni przewidziano szafę SP1 przeznaczoną do zasilania pomp ścieków I stopnia oraz dla sondy poziomej. Zaprojektowana szafa jest zestawem wykonanym ze skrzyń z poliestru wzmocnionego włóknem szklanym o stopniu szczelności IP 66, posiadają także II klasę izolacji. Zestaw SP1 należy zabudować do podłoża oraz do ściany pompowni. Wprowadzenie kabli i

instalacji do szafy wykonać w rurach HFBS od dołu poprzez dławice. Kable fabryczne wprowadzić bezpośrednio do szafy SP1. Wyjścia kabli z rur uszczelnić poprzez termokurczliwą kształtkę uszczelniającą typu „End-Cap”. Uziemienie szafy wykonać płaskownikiem stalowym ocynkowanym St/Zn 25 × 4mm. Uziomy pionowe wykonać prętami stalowymi ocynkowanymi St/Zn Ø 16mm. Płaskowniki należy pomalować na kolor żółto-zielony. Wszystkie uziemienia wykonać w miejscach wskazanych na rysunku. Podejścia do poszczególnych elementów urządzeń i konstrukcji wykonać przewodami LgYżo 16mm². Rezystancja wszystkich uziomu nie powinna przekraczać wartości 10Ω.

Budynek technologiczno-socjalny OB. 2

Pomieszczenie rozdzielni głównej

Rozdzielnię **RGNN** opracowano w dostosowaniu do potrzeb technicznych uwzględniając zapotrzebowaną obciążalność, ilości wyprowadzanych obwodów oraz sposób zabezpieczeń. Z nich wyprowadzone są poszczególne obwody zasilające urządzenia technologiczne wraz z automatyką sterowniczą i sygnalizacyjną. Rozdzielnia **RGNN** została podzielona na sekcje właściwie co do zasilanych urządzeń. Oprócz sekcji zasilającej i odbiorów technologicznych przewidziano sekcję **AKPiA** i głównego sterownika. Rozdzielnia **RGNN** jest dostarczana w całości przez firmę wykonującą **AKPiA**. Zostanie zainstalowana w pomieszczeniu na kanale kablowym.

Rozdzielnię **RGNN** zaprojektowano jako zestaw szaf wolnostojących montowanych na cokółkach o wysokości 100mm. Dobrano szafy o modułach 2 × [2000×600×400]. Rozdzielnia powinna posiadać stopień szczelności min. IP 55. Drzwi otwierane o kąt min. 110°. Górne pokrywy wszystkich szaf powinny być wyposażone fabrycznie w dwa rzędy płyt przepustowych z tworzywa sztucznego z elastycznymi osłabieniami dla przewodów i kabli. U dołu szafy otwarte z poprzeczkami do mocowania kabli. Szafy skrajne należy wyposażyć w obudowy boczne. W szafach będą znajdowały się zabezpieczenia zwarciovowe i przeciążeniowe, aparatura łączeniowa i sterownicza oraz wewnętrzne wentylatory sterowane termostatem. W szafie automatyki będą zainstalowane urządzenia kontrolno-pomiarowe, sterownik główny, UPS oraz układ obejściowy dla UPS. Parametry techniczne aparatury zostały określone na schematach. Na rozdzielni **RGNN** umieścić napis „**Zasilanie ze złącza kablowo-pomiarowego**”.

Wolne przestrzenie kanałów kablowych na których będą stały rozdzielnie należy przykryć blachą stalową nierdzewną ryflowaną.

W pomieszczeniu rozdzielni na całej długości kanałów należy ułożyć chodniki dielektryczne. Samo pomieszczenie wyposażać w:

- Gaśnicę śniegową
- Koc przeciwogniowy
- Apteczkę
- Instrukcję doraźnej pomocy przy porażeniach prądem elektrycznym
- Schematy połączeń elektrycznych
- Komplet niezbędnych narzędzi, urządzeń i części zapasowych.

Istniejąca rozdzielnia główna do demontażu.

Zasilanie

Rozdzielnia **R1** będzie zasilana bezpośrednio z rozdzielni głównej **RGNN** znajdującej się w wydzielonym pomieszczeniu tego budynku.

Istniejące odbiory w pomieszczeniach socjalnych i w pomieszczeniu rozdzielni **RGNN** będą zasilane z członu odbiorów wewnętrznych nowej rozdzielni.

Rozdzielnia R1

Rozdzielnię obsługującą odbiory w tym pomieszczeniu dobrano klasy 2 × [KV 3536 z modułami 3 × 12] o szczelności IP 54 w II klasie izolacyjności. Rozdzielnię należy zabudować na ścianie na wysokości 1,3m.

W rozdzielni jako zabezpieczenia przeciążeniowe i zwarciovowe należy zastosować dla wszystkich odbiorników wyłączniki nadprądowe posiadające wyzwalacze przeciążeniowe o charakterystyce **B** oraz wyzwalacze elektromagnesowe. Poza tym dla wydzielonych odbiorników ogólnych przewidziano wyłączniki różnicowoprądowe o prądzie upływnościowym 300mA. Rozdzielnię **R-1** zasilic linią YLYżo 5 × 6mm².

Instalacja oświetlenia i odbiorów ogólnych

W pomieszczeniu instalację oświetleniową należy wykonać przewodami YLYżo 1,5 mm² – 750V układanymi w korytkach kablowych elektroinstalacyjnych siatkowych ze stali nierdzewnej oraz w rurach HFIR 20 i 25 na tynku. W rurach należy układać wszystkie odcinki instalacji poza korytkami. Osprzęt dobrano 16A natynkowy szczelny o stopniu IP55. Łączniki należy zainstalować na wysokości 1,3m od posadzki. Puszki rozgałęźne stosować typu DK0200GZ z dławicami AKM o stopniu szczelności IP 65. Połączenia w puszkach wykonać wyłącznie przy zastosowaniu złączek izolowanych systemu „push wire”. Dobrano oprawy fluorescencyjne z elektronicznymi układami zapłonowymi o kształcie właściwym dla tego pomieszczenia o stopniu szczelności IP65. Oprawy należy instalować na stropie oraz na ścianie. Jako źródła światła należy stosować należy stosować świetlówki o barwie dziennej. Oświetlenie przed wejściem do pomieszczenia będzie załączane automatycznie przełącznikiem astronomicznym oraz ręcznie łącznikiem w rozdzielni **R-1**.

Instalacja siłowa dla odbiorników ogólnych

Do zasilania drobnych odbiorników niezbędnych w bieżącej eksploatacji przewidziano w pomieszczeniu rozdzielnię PCE klasy LUBLIN 7 wyposażoną w gniazdo 5-bieg 16A i gniazdo 3-bieg 16A oraz wszystkie zabezpieczenia nadprądowe i różnicowoprądowe. Przed rozdzielnią zabudować łącznik SK32/2.8210-OB13C. Zasilanie wykonać z rozdzielni **R-1** przewodem YLYżo 5 × 4mm² układanym w korytkach oraz rurach elektroinstalacyjnych HFIR. Przewody do gniazda z łącznikiem wprowadzić poprzez dławice o szczelności IP65.

Urządzenia z własnymi tablicami zasilajaco-sterowniczymi

Tablica rozdzielcza zblokowanego urządzenia do mechanicznego oczyszczania ścieków ze zintegrowaną płuczką piasku jest dostarczana przez producenta tego urządzenia i zostanie zamontowana na ścianie w miejscu wskazanym na rysunku. Przy zamówieniu należy żądać od dostawcy by tablica była wyposażona w ochronniki przeciwprzepięciowe klasy C.

Do tablicy rozdzielczej należy wykonać zasilanie bezpośrednio z rozdzielni **RGNN**. Przewody układać w korytkach elektroinstalacyjnych siatkowych ze stali nierdzewnej. Podejścia kabli i przewodów pod tablice wykonać w osłonie z rur HFPRM przeznaczonych do układania w betonie i na betonie. Lokalizację podejść w betonowej posadzce należy określić zgodnie z DTR oraz z dostawcą urządzeń. Na tablicy urządzenia umieścić napis „ZASILANIE Z ROZDZIELNI RGNN”. Instalacje od tablicy rozdzielczej do poszczególnych odbiorników i aparatów sterowniczych wykona we własnym zakresie dostawca tego urządzenia. Wyjątek stanowi kabel sterowniczy połączenia z centralną aparaturą AKPiA w rozdzielni **RGNN**.

Instalacja systemu detekcji gazów

Projekt technologiczny w budynku przewiduje zainstalowanie systemu detekcji gazów. Zostały przewidziane rozwiązania systemu **MD-2.Z**. Czujki metanu należy zainstalować 0,3m pod stropem a czujki siarkowodoru 0,3m nad posadzką. Miejsca lokalizacji czujek zostały określone w projekcie wentylacji. Czujki zostaną połączone z centralą zamontowaną na ścianie na

wysokości 1,2m w miejscach pokazanych na rysunku [obok rozdzielni **R-1**]. Na zewnątrz przy wejściu do pomieszczenia przewidziano zainstalowanie sygnalizatora akustycznego i świetlnego. Celem powiadomienia głównego sterownika oczyszczalni o zadziałaniu systemu detekcji gazu należy skomunikować ze sobą te układy. Od centrali do głównego sterownika ułożyć kabel YKSLYekw-Nr $6 \times 1\text{mm}^2$. Okablowanie wewnętrzne czujników należy wykonać przewodami YLY $4 \times 1\text{mm}^2$. Do sygnalizatorów ułożyć przewody YKSLYekw $3 \times 1,5\text{mm}^2$. Wszystkie urządzenia tego systemu dostarcza, montuje wraz z uruchomieniem i sprawdzeniem stanów koncesjonowana firma. Do odbioru należy przedłożyć certyfikaty urządzeń oraz świadectwa kwalifikacyjne stwierdzające poprawność działania systemu.

Wszystkie urządzenia tego systemu dostarcza, montuje wraz z uruchomieniem i sprawdzeniem stanów koncesjonowana firma. Do odbioru należy przedłożyć certyfikaty urządzeń oraz świadectwa kwalifikacyjne stwierdzające poprawność działania systemu.

Zamawiając system należy zaznaczyć by dostawca wyposażył dodatkowo centralę w:

- a) Układ do wysłania sygnału do głównego sterownika oczyszczalni o wszystkich stanach centrali.
- b) Ochronniki przeciwprzepięciowe klasy C.

Ogrzewanie budynku

Ogrzewanie pomieszczeń socjalnych grzejnikami elektrycznymi konwekcyjnymi należy pozostawić bez zmian. Natomiast pomieszczenie bloku oczyszczania mechanicznego będzie ogrzewane promiennikami ENERGOINFRA EIR o mocy 1500W zainstalowanymi na ścianie oraz na stropie. Promiennik na ścianie zainstalować należy na przegubowych wspornikach z kątem ustawienia $45 \div 60^\circ$ od osi pionowej. Dobrane promienniki wykonane są w obudowie ze stali nierdzewnej o stopniu szczelności IP 44. Ogrzewanie sterowane będzie programowalnym przekaźnikiem ELKI umieszczonym w rozdzielni **R-1**. Przekaźnik wyposażony jest w czujnik NTC z fabrycznym przewodem długości 4m. Czujnik należy zainstalować na ścianie na wysokości 1,7m od posadzki. Ogrzewacze należy instalować zgodnie z zaleceniami producenta doprowadzając do każdego przewód YLYżo $3 \times 2,5\text{mm}^2$. W rozdzielni przewidziano możliwość ręcznego załączenia ogrzewania poprzez łącznik. Lampka kontrolna sygnalizuje stan pracy ogrzewania.

Wentylacja lokalna

Wentylacja lokalna obejmuje zasilanie wentylatora w pomieszczeniu technologicznym budynku. Zasilanie należy wykonać z rozdzielni **R-1**. Wentylator będzie załączany przyciskami w kasie sterowniczej SP22K3/06-1 zainstalowanej przy wejściu do pomieszczenia. Zasilanie wentylatora wykonać przewodem YLYżo $5 \times 1,5\text{mm}^2$ a do kasety sterowniczej doprowadzić przewód YLYżo $5 \times 1\text{mm}^2$.

Prowadzenie przewodów i kabli w pomieszczeniu

Kable i przewody w pomieszczeniu należy prowadzić w korytkach elektroinstalacyjnych wykonanych ze stali nierdzewnej klasy 316L z przystosowaniem do bardzo trudnych warunków pracy. Należy je mocować do ścian w pozycji poziomej i pionowej z zastosowaniem odpowiednich wsporników. Przy montażu należy stosować firmową galanterię uzupełniającą tj. pokrywy, łączniki, klamry, zaciski pod przewód uziemiający itp. Śruby i elementy mocujące do ścian należy przewidzieć ze stali nierdzewnej. Korytka należy prowadzić po trasach podanych na rysunku E-16. Dla wszystkich odcinków korytek należy wykonać połączenia uziemiające.

Instalacja ochrony przeciwprzepięciowej

Celem ograniczenia negatywnych skutków udarów zewnętrznych oraz przepięć w sieci elektroenergetycznej, zaprojektowano ochronę stosując ochronniki przeciwprzepięciowe do poziomu $< 1,5\text{kV}$ klasy C umieszczone w rozdzielni **R-1**. Tablica własna urządzeń

technologicznych powinna być wyposażona przez producenta we właściwe ochronniki od strony zasilania i sygnału. Dokonując zamówień u producenta należy zaznaczyć wymagania w tym zakresie.

Instalacja ochrony od porażeń

Instalacje zasilające jak i wewnętrzne urządzeń będą pracowały w układzie **TN-S** z wydzielonym przewodem ochronnym **PE**. W obwodach rozdzielczych przewód neutralny **N** i przewód ochronny **PE** będą stanowiły osobne żyły w kablach wielożyłowych.

Tablica własna urządzenia technologicznego podlega uziemieniu. Uziemieniu podlega także przewód ochronny **PE** w rozdzielni **R-1**. Ponadto należy wykonać uziemienia: metalowych konstrukcji urządzeń technologicznych, kanałów wentylacyjnych, metalowych rurociągów. Zaprojektowano szyny wyrównawcze z płaskownika stalowego ocynkowanego St/Zn 25 × 4mm. Szynę należy wyprowadzić na zewnątrz w miejscach wskazanych na rysunku i uziemić. Uziomy pionowe wykonać prętami stalowymi ocynkowanymi St/Zn Ø 16mm. Płaskowniki należy pomalować na kolor żółto-zielony. Podejścia do poszczególnych elementów urządzeń i konstrukcji wykonać przewodami LgYżo 25mm². Połączenia uziemiające korytek siatkowych wykonać poprzez firmowe elementy. Na rury zastosować obejmy taśmowe sprężyste ze stali nierdzewnej NIRO dla przekrojów 3/4 ÷ 4" i do 6". Rezystancja wszystkich uziomów dodatkowych nie powinna przekraczać wartości 10Ω.

Urządzenie piorunochronne

Istniejącą instalację piorunochronną przewidzianą dla budynku [iglica odgromowa na słupie oświetleniowym] pozostawić bez zmian. Należy sprawdzić rezystancję uziomu, która nie powinna przekraczać wartości 30Ω.

Reaktor biologiczny OB.3

Istniejące na reaktorze urządzenia elektryczne i szafy sterownicze oraz ich okablowanie należy zdemontować.

Zasilanie urządzeń technologicznych

Wszystkie urządzenia technologiczne znajdujące się na tym obiekcie będą zasilane z głównej rozdzielni technologicznej **RGNN** zlokalizowanej w budynku technologiczno-socjalnym (OB.2).

Szafy z łącznikami serwisowymi oraz panelami sond zostały zlokalizowane przy pomostach w miejscach dostępnych dla obsługi. Konstrukcje wsporcze szaf należy wykonać z kształtowników ze stali nierdzewnej. Do odbiorników technologicznych takich jak mieszadła, pompy i sondy należy ułożyć kable zasilające i sterownicze o przekrojach i wielkościach podanych na schematach. Przy odbiornikach przewidziano zamontowanie szaf, w których będą się znajdować łączniki serwisowe i puszki przyłączeniowe z dławicami dla kabli sterowniczych. Przewidziano skrzynie z poliestru wzmocnionego włóknem szklanym o stopniu szczelności IP 66, posiadają także II klasę izolacji. Skrzynie należy zabudować do podłoża oraz do konstrukcji przy balustradach pomostów. Wprowadzenie kabli do skrzyni wykonać od dołu w rurach HFBS. Wyjścia kabli z rur uszczelnić poprzez termokurczliwą kształtkę uszczelniającą typu „End-Cap”. Zastosowane rury HFBS wykonane są z tworzywa bezhalogenowego o dużej odporności środowiskowej i mechanicznej, odpornego na promieniowanie UV. Rury są przystosowane do pracy w zakresie temperatur -25⁰ do + 90⁰C. Rury powinny mieć kolorystykę jasnoszarą. Skrzynie instalować w taki sposób by nie wchodziły w przestrzeń komunikacyjną pomostów. Kable fabryczne urządzeń zasilających i pomiarowych instalować w miejscach przeznaczenia poprzez obejmy HILTI ze stali nierdzewnej. Wszystkie skrzynie przyłączeniowe pozostają w dostawie AKPiA. Sterowanie pracą urządzeń będzie się odbywać automatycznie poprzez sterownik w rozdzielni **RGNN**.

Prowadzenie kabli zasilających i sterowniczych

Rozprowadzenie kabli zasilających i sterowniczych wg tras na rysunku E-18. Kable w budynku (OB.2) z rozdzielni **RGNN** prowadzić w kanale kablowym a następnie w ziemi aż do miejsc wprowadzenia na reaktor.

Wprowadzenie kabli na koronę reaktora wykonać w osłonie z korytek perforowanych **KBK 05** o profilu **Avant** z pokrywami pełnymi. Koryta układać stosując wsporniki pionowe rozstawione co 1m [nie mniej niż dwa]. Dobrane korytka elektroinstalacyjne wykonane z twardego PVC przystosowane do pracy w zakresie temperatur -20° do $+50^{\circ}\text{C}$ oraz w agresywnym środowisku chemicznym, szczególnie w atmosferze korodującej i przy wysokiej wilgotności. Przy układaniu korytek należy stosować fabryczną galanterię tj. łączniki kątowe, końcówki, wsporniki poziome i pionowe, łuki oraz śruby itp. Prowadzenie kabli do urządzeń zlokalizowanych na reaktorach należy wykonać w korytkach siatkowych ze stali nierdzewnej 316L z pokrywą i galanterią mocującą. Korytka mocować do balustrady na poziomie dolnego rygla oraz do podłoża stosując wsporniki. Przejścia pod pomostami wykonać w rurach osłonowych typu **A** o \varnothing 160mm i 75mm wykorzystując przejścia istniejące.

Kable sterownicze i zasilające dobrano na napięcie izolacji 0,6/1kV.

Kable należy prowadzić wg tras pokazanych na rysunku oraz na planie sieci kablowych.

Oświetlenie na reaktorze

Oświetlenie na reaktorze zaprojektowano w odniesieniu do ciągów komunikacyjnych, schodów zewnętrznych i podejść. Oświetlenie pomostów na koronie obiektu stanowi jeden zespół z możliwością załączenia w każdym miejscu prowadzącym na te poziomy. Dodatkowo dla celów konserwatorskich przewidziano możliwość załączenia tego oświetlenia w rozdzielni **RGNN**. Dobrano oprawy oświetleniowe BERLIN LED 11W 4000°K i 1040lm, zewnętrzne z uchwytem mocującym przeznaczone do pracy w trudnych warunkach środowiskowych o stopniu szczelności IP 65. Oprawę należy mocować na specjalnym słupku wykonanym ze stali nierdzewnej. Słupki będą stanowiły element balustrady i będą mocowane do balustrad od strony zewnętrznej lub wewnętrznej oraz do podłoża pomostów. Rozwiązania słupka w zakresie konstrukcyjnym oraz instalacji elektrycznych z oprawą oświetleniową a także prowadzeniem przewodów wg załączonego rysunku. Zasilanie oświetlenia i zabezpieczenia przewidziano w rozdzielni **RGNN**.

Rozprowadzenie kabli oświetleniowych wokół pomostów przewidziano w korytkach siatkowych ze stali nierdzewnej razem z kablami zasilającymi urządzenia technologiczne. Przy słupkach, ale na bocznych ścianach korytek siatkowych od strony pomostów instalować poprzez firmowe podstawy SBD-EXSBD puszki odgałęźne DK 0402 A . Od puszek do opraw ułożyć w słupku przewody YLYżo $3 \times 1,5\text{mm}^2$. Połączenia w puszkach wykonać poprzez złączki systemu „push wire”. Wprowadzenie kabli do puszek wykonać z dławicami AKM. Załączanie oświetlenia z zastosowaniem przekaźnika impulsowego umieszczonego w rozdzielni **RGNN** zaprojektowano przyciskami zlokalizowanymi w miejscach wejść na poziom pomostów komunikacyjnych. Przy schodach oraz przy wejściu na koronę reaktora przyciski umieszczono na słupkach wykonanym ze stali nierdzewnej.

Ochrona od porażen

Instalacje zasilające jak i wewnętrzne urządzeń będą pracowały w układzie **TN-S** z wydzielonym przewodem ochronnym **PE**. W obwodach rozdzielczych przewód neutralny **N** i przewód ochronny **PE** będą stanowiły osobne żyły w kablach wielożyłowych.

Należy wykonać uziemienia: konstrukcji metalowych pomostów, balustrad i schodów. Zaprojektowano uziomy poziomy płaskownikiem stalowym ocynkowanym St/Zn $25 \times 4\text{mm}$. Uziomy pionowe wykonać prętami stalowymi ocynkowanymi St/Zn \varnothing 16mm. Płaskowniki należy pomalować na kolor żółto-zielony. Wszystkie uziemienia wykonać

w miejscach wskazanych na rysunku. Podejścia do poszczególnych elementów urządzeń i konstrukcji wykonać przewodami LgYżo 25mm². Połączenia uziemiające korytek siatkowych wykonać poprzez firmowe elementy.

Na rury zastosować obejmy taśmowe sprężyste ze stali nierdzewnej NIRO. Połączenia uziemiające do balustrad wykonać poprzez obejmy z podwójnym zaciskiem ze stali nierdzewnej. Rezystancja wszystkich uziomów dodatkowych nie powinna przekraczać wartości 10Ω.

Komora pomiarowa OB.4

Istniejące okablowanie do panelu przepływomierza przy komorze pomiarowej pozostawić bez zmiany. Należy sprawdzić istniejące połączenia przepływomierza a istniejące kable od strony rozdzielni głównej przyłączyć pod nowa rozdzielnię **RGNN**.

Budynek stacji dmuchaw OB.6

Z uwagi na zmianę urządzeń istniejącą instalację przeznacza się w całości do demontażu.

Zasilanie i rozdzielnia RD1

W budynku przewidziano zabudowę szafowej rozdzielni **RD1** o wymiarach 800x2000x300 np. Schneider Electric –Sarel 18500 o IP 55, wys. 2000mm, głębokość 400mm, szerokość 800mm z własnym układem wentylacji i ogrzewaniem. Rozdzielnia będzie wyposażona w falowniki oraz zabezpieczenia dla wszystkich urządzeń tego budynku.

- zasilanie i sterowanie dmuchawami:
 - przełączanie i załączanie układu sterowania odbywa się automatycznie,
 - każda dmuchawa pracuje na przemienniku częstotliwości w celu uzyskania możliwości optymalnego ustawienia jej charakterystyki pracy,
 - układ posiada możliwość pracy ręcznej (bez udziału układu sterowania) z zachowaniem możliwości sterowania wydajnością areatorów w funkcji stężenia tlenu w komorze napowietrzania,
 - system wizualizacji ma możliwość zdalnego kontrolowania pracy urządzeń,
 - w przypadku awarii urządzeń pomiarowych system sterowania automatycznie przełącza sterowanie dmuchaw na alternatywny algorytm sterowania.

Zasilanie rozdzielni **RD1** należy wykonać dwoma kablami YKYżo 5 × 16mm² [zasilanie podstawowe i rezerwowe] z rozdzielni głównej **RGNN**. Do rozdzielni należy doprowadzić kabel sterowniczy YvKSLY-Nr 16 × 1mm², kabel sygnalizacyjny YvKSLY-Nr 8 × 1mm² i kabel teleinformatyczny MODBUS.

Instalacje elektryczne

Instalację oświetleniową należy wykonać przewodami YLYżo 1,5 mm² – 750V układanymi w korytkach kablowych elektroinstalacyjnych siatkowych ze stali nierdzewnej oraz w rurach HFIR 20 i 25 na tynku oraz na kształtownikach stalowych zadaszenia. W rurach należy układać wszystkie odcinki instalacji poza korytkami. Osprzęt dobrano 16A natynkowy szczelny o stopniu IP55. Przycisk oświetlenia należy zainstalować na wysokości 1,3m od posadzki. Puszki rozgałęźne stosować typu DK 0200 GZ z dławicami AKM o stopniu szczelności IP 65. Połączenia w puszkach wykonać wyłącznie przy zastosowaniu złączek izolowanych systemu „push wire”. Dobrano oprawy fluorescencyjne z elektronicznymi układami zapłonowymi i stopniu szczelności IP65. Oprawy należy instalować na konstrukcyjnych kształtownikach zadaszenia. Oświetlenie przejścia za budynkiem dmuchaw będzie oprawami wyposażonymi w czujniki PIR z detekcją natężenia światła i ruchu.

Dmuchawy

Przewidziane projektem technologicznym dmuchawy należy zasilić z rozdzielni **RD1** poprzez łączniki serwisowe ŁS1 ÷ ŁS3 umieszczone przy dmuchawach. Obudowę **ŁS** zaprojektowano jako skrzynię w II klasie izolacyjności systemu **Mi „HENSEL”**. Skrzynie systemu posiadają szczelność IP 65 i wykonane są z tworzywa bezhalogenowego [poliwęglanu] odpornego na promienie UV. Do poprawnego montażu rozdzielni należy używać galanterii firmowej takiej jak: dławice, płyty przepustowe, maskownice, zaciski przyłączeniowe, płyty przepustowe, zestawy łączeniowe z uszczelkami itp. Skrzynie łączników należy zamontować do ściany na firmowych szynach montażowych.

Do dmuchaw ułożyć przewody typu NYCY 4 × 6/6mm² układanymi w korytkach siatkowych. Dmuchawy wyposażone są w czujniki PTC do których przewidziano ułożenie przewodów YKSLYekw-Nr 2 × 1mm². Wentylatory obudów dmuchaw będą zasilane także z rozdzielni **RD1**.

Zasilanie i sterowanie dmuchawami:

- przełączanie i załączanie układu sterowania odbywa się automatycznie,
- każda dmuchawa pracuje na przemienniku częstotliwości w celu uzyskania możliwości optymalnego ustawienia jej charakterystyki pracy,
- układ posiada możliwość pracy ręcznej (bez udziału układu sterowania) z zachowaniem możliwości sterowania wydajnością areatorów w funkcji stężenia tlenu w komorach napowietrzania,
- system wizualizacji ma możliwość zdalnego kontrolowania pracy urządzeń,
- w przypadku awarii urządzeń pomiarowych system sterowania automatycznie przełącza sterowanie dmuchaw na alternatywny algorytm sterowania.

Dmuchawy będą pracowały w funkcji natlenienia reaktora sterowane sondami tlenowymi poprzez główny sterownik oczyszczalni.

Sterowanie pracą wentylatorów będzie się odbywać poprzez czujniki temperatury zabudowane w obudowach. Typy wszystkich kabli i układy połączeń pokazano na schematach.

Instalacja siłowa dla odbiorników ogólnych

Do zasilania drobnych odbiorników niezbędnych w bieżącej eksploatacji przewidziano w pomieszczeniu rozdzielnię PCE klasy LUBLIN 7 wyposażoną w gniazdo 5-bieg 16A i gniazdo 3-bieg 16A oraz wszystkie zabezpieczenia nadprądowe i różnicowoprądowe. Przed rozdzielnią zabudować łącznik SK32/2.8210-OB13C. Zasilanie wykonać z rozdzielni **RD1** przewodem YLYżo 5 × 4mm² układanym w korytkach oraz rurach elektroinstalacyjnych HFIR. Przewody do gniazda z łącznikiem wprowadzić poprzez dławice o szczelności IP65.

Prowadzenie przewodów i kabli

Kable i przewody w budynku należy prowadzić w korytkach elektroinstalacyjnych wykonanych ze stali nierdzewnej klasy 316L z przystosowaniem do bardzo trudnych warunków pracy. Należy je mocować do ścian w pozycji poziomej i pionowej z zastosowaniem odpowiednich wsporników. Przy montażu należy stosować firmową galanterię uzupełniającą tj. pokrywy, łączniki, klamry, zaciski pod przewód uziemiający itp. Śruby i elementy mocujące do ścian należy przewidzieć ze stali nierdzewnej. Korytka należy prowadzić po trasach podanych na rysunkach. Dla wszystkich odcinków korytek należy wykonać połączenia uziemiające. Trasy korytek pokazano na rysunku E-29.

Instalacja ochrony przeciwprzepięciowej

Celem ograniczenia negatywnych skutków uderzeń zewnętrznych oraz przepięć w sieci elektroenergetycznej, zaprojektowano ochronę stosując ochronniki przeciwprzepięciowe do poziomu < 1,5kV klasy B + C umieszczone w rozdzielni **RD1**.

Instalacja ochrony od porażeń

Instalacje zasilające jak i wewnętrzne urządzeń będą pracowały w układzie **TN-S** z wydzielonym przewodem ochronnym **PE**. W obwodach rozdzielczych przewód neutralny **N** i przewód ochronny **PE** będą stanowiły osobne żyły w kablach wielożyłowych.

Uziemieniu podlega przewód ochronny **PE** w rozdzielni **RD1**. Ponad to należy wykonać uziemienia: metalowych konstrukcji dmuchaw, metalowych słupów konstrukcyjnych budynku oraz korytek. Zaprojektowano szynę wyrównawczą z płaskownika stalowego ocynkowanego St/Zn 25 × 4mm. Szynę należy wyprowadzić na zewnątrz w miejscach wskazanych na rysunkach i uziemić. Uziomy pionowe wykonać prętami stalowymi ocynkowanymi St/Zn Ø 16mm. Płaskowniki należy pomalować na kolor żółto-zielony. Wszystkie uziemienia wykonać w miejscach wskazanych na poszczególnych rysunkach. Podejścia do poszczególnych elementów urządzeń i konstrukcji wykonać przewodami LgYżo 25mm². Połączenia uziemiające korytek siatkowych wykonać poprzez firmowe elementy. Na rury zastosować obejmy taśmowe sprężyste ze stali nierdzewnej NIRO dla przekrojów 3/4 ÷ 4" i do 6". Rezystancja wszystkich uziomów dodatkowych nie powinna przekraczać wartości 10Ω.

Stanowisko zlewne ścieków dowożonych OB.7

Stanowisko zlewne ścieków dowożonych stanowi kontener kompletnie wyposażony w urządzenia technologiczne i instalacje elektryczne. Do kontenera należy doprowadzić z rozdzielni **RGNN** zasilanie kablem YKYżo 5 × 4mm², kabel sterowniczy YvKSLY-Nr 7 × 1mm² oraz kabel teleinformatyczny Ethernet. Uziemienie w części poziomej wykonać płaskownikiem stalowym ocynkowanym St/Zn 25 × 4mm a pionowe prętami stalowymi ocynkowanymi St/Zn Ø 16mm. Rezystancja uziemienia nie powinna przekraczać wartości 10Ω.

Do zasilania mieszadła w zbiorniku przewidziano zabudowę szafy **SM2** z łącznikiem serwisowym oraz z urządzeniami przyłączenia sondy poziomu i wyłączników pływakowych. Zaprojektowana szafa jest skrzynią z poliestru wzmocnionego włóknem szklanym o stopniu szczelności IP 66, posiadają także II klasę izolacji. Szafę **SM2** należy zabudować do podłoża. Wprowadzenie kabli i instalacji do szaf wykonać w rurach HFBS od dołu poprzez dławice. Wyjścia kabli z rur uszczelnić poprzez termokurczliwą kształtkę uszczelniającą typu „End-Cap”.

Uziemienie przy szafie wykonać płaskownikiem stalowym ocynkowanym St/Zn 25 × 4mm. Uziom pionowy wykonać prętami stalowymi ocynkowanymi St/Zn Ø 16mm. Płaskownik należy pomalować na kolor żółto-zielony. Wszystkie uziemienia wykonać w miejscach wskazanych na rysunku. Rezystancja wszystkich uziomów nie powinna przekraczać wartości 10Ω.

Zbiornik retencyjny OB.9

Projekt technologiczny przewiduje zainstalowanie jednego mieszadła zatapialnego M9.1. Praca urządzenia będzie kontrolowana przez sondę poziomu.

Do zasilania mieszadła w zbiorniku przewidziano zabudowę szafy **SM1** z łącznikiem serwisowym oraz z urządzeniami przyłączenia sondy poziomu. Zaprojektowana szafa jest skrzynią z poliestru wzmocnionego włóknem szklanym o stopniu szczelności IP 66, posiadają także II klasę izolacji. Szafę **SM1** należy zabudować do podłoża i do ściany zbiornika. Wprowadzenie kabli i instalacji do szaf wykonać w rurach HFBS od dołu poprzez dławice. Wyjścia kabli z rur uszczelnić poprzez termokurczliwą kształtkę uszczelniającą typu „End-Cap”.

Uziemienie przy szafie wykonać płaskownikiem stalowym ocynkowanym St/Zn 25 × 4mm. Uziom pionowy wykonać prętami stalowymi ocynkowanymi St/Zn Ø 16mm. Płaskownik należy pomalować na kolor żółto-zielony. Wszystkie uziemienia wykonać w miejscach wskazanych na rysunku. Rezystancja wszystkich uziomów nie powinna przekraczać wartości 10Ω.

Zbiornik osadu OB.10

Projekt technologiczny przewiduje zainstalowanie pompy wód osadowych M10.4, mieszadła M10.3 oraz dwóch dmuchaw M10.1 i M10.2. Ponad to w zbiorniku będzie zainstalowana pompa osadu M10.5 zasilana i sterowana z tablicy własnej bloku odwadniania osadu. Praca pierwszych dwóch urządzeń będzie kontrolowana przez sondę poziomu, dmuchawy natomiast poprzez sondę tlenową.

Zasilanie i rozdzielnia RD2

Na zewnętrznej ścianie budynku odwadniania i higienizacji osadu OB.11 a nad zbiornikiem osadu przewidziano zabudowę szafowej rozdzielni **RD2** o wymiarach 1600x1000x300 np. Schneider Electric –Sarel 18500 o IP 55, wys. 1000mm, głębokość 300mm, szerokość 1600mm z własnym układem wentylacji i ogrzewaniem. Rozdzielnia będzie wyposażona w falowniki oraz zabezpieczenia dla dmuchaw.

- zasilanie i sterowanie dmuchawami:

- przełączanie i załączanie układu sterowania odbywa się automatycznie,
- każda dmuchawa pracuje na przemienniku częstotliwości w celu uzyskania możliwości optymalnego ustawienia jej charakterystyki pracy,
- układ posiada możliwość pracy ręcznej (bez udziału układu sterowania) z zachowaniem możliwości sterowania wydajnością areatorów w funkcji stężenia tlenu w komorze napowietrzania,
- system wizualizacji ma możliwość zdalnego kontrolowania pracy urządzeń,
- w przypadku awarii urządzeń pomiarowych system sterowania automatycznie przełącza sterowanie dmuchaw na alternatywny algorytm sterowania.

Zasilanie rozdzielni **RD2** należy wykonać dwoma kablami YKYżo 5 × 6mm² [zasilanie podstawowe i rezerwowe] z rozdzielni głównej **RGNN**. Do rozdzielni należy doprowadzić kabel sterowniczy YvKSLY-Nr 12 × 1mm², kabel sygnalizacyjny YvKSLY-Nr 6 × 1mm² i kabel teleinformatyczny MODBUS.

Dmuchawy

Przewidziane projektem technologicznym dmuchawy należy zasilć z rozdzielni **RD2** poprzez łączniki serwisowe zabudowane w zestawie **ŁSD** umieszczonym przy dmuchawach. Obudowę zestawu **ŁSD** zaprojektowano jako skrzynię w II klasie izolacyjności systemu **Mi „HENSEL”**. Skrzynie systemu posiadają szczelność IP 65 i wykonane są z tworzywa bezhalogenowego [poliwęglanu] odpornego na promienie UV. Do poprawnego montażu rozdzielni należy używać galanterii firmowej takiej jak: dławice, płyty przepustowe, maskownice, zaciski przyłączeniowe, płyty przepustowe, zestawy łączeniowe z uszczelkami itp. Skrzynie łączników należy zamontować do ściany na firmowych szynach montażowych.

Do dmuchaw ułożyć przewody typu NYCY 4 × 4/4mm² układanymi w korytkach siatkowych. Dmuchawy wyposażone są w czujniki PTC do których przewidziano ułożenie przewodów YKSLYekw-Nr 2 × 1mm². Wentylatory obudów dmuchaw będą zasilane także z rozdzielni **RD2**. Sterowanie pracą wentylatorów będzie się odbywać poprzez czujniki temperatury zabudowane w obudowach. Typy wszystkich kabli i układy połączeń pokazano na schematach. Dmuchawy będą pracowały w funkcji natlenienia zbiornika osadu sterowane sondą tlenową P/O₂-10.1 poprzez główny sterownik oczyszczalni.

Zasilanie urządzeń technologicznych

Wszystkie urządzenia technologiczne zbiornika osadu będą zasilane z głównej rozdzielni **RGNN** zlokalizowanej w budynku bloku oczyszczania mechanicznego OB.6.

Przy odbiornikach M10.3 [mieszadło] i M10.4 [pompa wód osadowych] oraz sondy poziomu przewidziano zabudowę szafy **SPM1** w której będą łączniki serwisowe i puszki przyłączeniowe z dławicami dla kabli sterowniczych. Przetwornik sondy tlenowej został umieszczony w szafie z przezroczystym oknem. Szafy zostały zlokalizowano w miejscach dostępnych dla obsługi. Szafy stanowiąc będą skrzynie z poliestru wzmocnionego włóknem szklanym o stopniu szczelności IP 66, posiadają także II klasę izolacji. Szafę **SPM1** zamocować do podłoża oraz do ściany zbiornika a szafę przetwornika sondy tlenowej zabudować na ścianie obok rozdzielni **RD2**. Od szafy do odbiorników technologicznych należy ułożyć fabryczne kable zasilające i sterownicze. Kable fabryczne urządzeń zasilających i pomiarowych instalować w miejscach przeznaczenia poprzez obejmy HILTI ze stali nierdzewnej. Wprowadzenie kabli do szaf wykonać od dołu poprzez dławice w rurach HFBS. Zastosowane rury HFBS wykonane są z tworzywa bezhalogenowego o dużej odporności środowiskowej i mechanicznej, odpornego na promieniowanie UV. Rury są przystosowane do pracy w zakresie temperatur -25° do $+90^{\circ}\text{C}$. Rury powinny mieć kolorystykę jasnoszarą. Montażu szaf należy dokonać na konstrukcji ze stali nierdzewnej. Wyjścia kabli z rur uszczelnić poprzez termokurczliwe kształtki uszczelniające typu „End-Cap”. Wszystkie szafy przyłączeniowe pozostają w dostawie AKPiA. Sterowanie pracą urządzeń będzie się odbywać automatycznie poprzez sterownik w rozdzielni **RGNN**.

Prowadzenie przewodów i kabli

Kable i przewody na budynku należy prowadzić w korytkach elektroinstalacyjnych wykonanych ze stali nierdzewnej klasy 316L z przystosowaniem do bardzo trudnych warunków pracy. Należy je mocować do ścian w pozycji poziomej i pionowej z zastosowaniem odpowiednich wsporników. Wprowadzenie tych kabli wykonać w osłonie z korytek perforowanych **KBK 05 200** × 75 o profilu **Avant** z pokrywami pełnymi. Koryta układać stosując wsporniki pionowe rozstawione co 1,0m [nie mniej niż 2]. Dobrane korytka elektroinstalacyjne wykonane z twardego PVC przystosowane do pracy w zakresie temperatur -20° do $+50^{\circ}\text{C}$ oraz w agresywnym środowisku chemicznym, szczególnie w atmosferze korodującej i przy wysokiej wilgotności. Przy montażu należy stosować firmową galanterię uzupełniającą tj. pokrywy, łączniki, klamry, zaciski pod przewód uziemiający itp. Śruby i elementy mocujące do ścian należy przewidzieć ze stali nierdzewnej. Korytka należy prowadzić po trasach podanych na rysunku w dokumentacji projektowej. Dla wszystkich odcinków korytek należy wykonać połączenia uziemiające.

Instalacja ochrony przeciwprzepięciowej

Celem ograniczenia negatywnych skutków uderzeń zewnętrznych oraz przepięć w sieci elektroenergetycznej, zaprojektowano ochronę stosując ochronniki przeciwprzepięciowe do poziomu < 1,5kV klasy B + C umieszczone w rozdzielni **RD2**.

Instalacja ochrony od porażeń

Instalacje zasilające jak i wewnętrzne urządzeń będą pracowały w układzie **TN-S** z wydzielonym przewodem ochronnym **PE**. W obwodach rozdzielczych przewód neutralny **N** i przewód ochronny **PE** będą stanowiły osobne żyły w kablach wielożyłowych.

Uziemieniu podlega przewód ochronny **PE** w rozdzielni **RD2**. Ponad to należy wykonać uziemienia: metalowych konstrukcji dmuchaw oraz korytek. Zaprojektowano szynę wyrównawczą z płaskownika stalowego ocynkowanego St/Zn 25 × 4mm. Szynę należy wyprowadzić na zewnątrz w miejscach wskazanych na rysunkach i uziemić. Uziomy pionowe wykonać prętami stalowymi ocynkowanymi St/Zn Ø 16mm. Płaskowniki należy pomalować na kolor żółto-zielony. Wszystkie uziemienia wykonać w miejscach wskazanych na poszczególnych rysunkach. Podejścia do poszczególnych elementów urządzeń i konstrukcji wykonać przewodami LgYżo 25mm². Połączenia uziemiające korytek siatkowych wykonać poprzez firmowe elementy. Na

rury zastosować obejmy taśmowe sprężyste ze stali nierdzewnej NIRO dla przekrojów $3/4 \div 4''$ i do $6''$. Rezystancja wszystkich uziomów dodatkowych nie powinna przekraczać wartości 10Ω .

Budynek odwadniania i higienizacji osadu OB.11

Zasilanie

Rozdzielnia **ROH** w budynku będzie zasilana bezpośrednio z rozdzielni głównej **RGNN** znajdującej w budynku technologiczno-socjalnym OB2. Wewnętrzną linię kablową zasilającą do rozdzielni należy wykonać kablem YKYżo $5 \times 25\text{mm}^2$.

Rozdzielnia ROH

Rozdzielnię **ROH** zaprojektowano jako zestawy skrzyń w II klasie izolacyjności systemu **Mi**. Skrzynie systemu posiadają szczelność IP 65 i wykonane są z tworzywa bezhalogenowego [poliwęglanu] odpornego na promienie UV. Do poprawnego montażu rozdzielni należy używać galanterii firmowej takiej jak: dławice, płyty przepustowe, maskownice, zaciski przyłączeniowe, płyty przepustowe, zestawy łączeniowe z uszczelkami itp. Rozdzielnię należy zamontować do ściany na firmowych szynach montażowych.

Z rozdzielni będą zasilane odbiory ogólne, wentylatory lokalne, oświetlenie i ogrzewanie. W rozdzielni jako zabezpieczenia przeciążeniowe i zwarciovne należy zastosować dla wszystkich odbiorników wyłączniki posiadające wyzwalacze przeciążeniowe o charakterystyce **B** i **C** oraz wyzwalacze elektromagnesowe. Poza tym dla wydzielonych odbiorników ogólnych przewidziano wyłączniki różnicowoprądowe o prądzie upływnościowym 30mA i selektywne 300mA. Dla obwodów gniazd wtyczkowych 230V dobrano wyłączniki różnicowoprądowe o prądzie upływnościowym 30mA z członem nadprądowym.

Instalacja oświetlenia i odbiorów ogólnych

Instalację oświetleniową należy wykonać przewodami YLYżo $1,5 \text{ mm}^2 - 750\text{V}$ układanymi w korytkach kablowych elektroinstalacyjnych siatkowych ze stali nierdzewnej, na linkach nośnych oraz w rurach HFIR 20 i 25 na tynku. W rurach należy układać wszystkie odcinki instalacji poza korytkami. Osprzęt w części dobrano 16A natynkowy szczelny o stopniu IP44 oraz IP55. Łączniki należy zainstalować na wysokości 1,3m od posadzki. Puszki rozgałęźne stosować typu DK 0200 GZ z dławicami AKM o stopniu szczelności IP 65. Połączenia w puszkach wykonać wyłącznie przy zastosowaniu złączek izolowanych systemu „push wire”. Dobrano oprawy LED o niewielkich długościach, dużej wydajności i stopniu szczelności IP65. Oprawy należy instalować na linkach nośnych oraz na ścianach nad wejściem i nad zbiornikami zewnętrznymi. Oprawy powinny posiadać światłość diod LED o barwie dziennej.

Oświetlenie przed wejściem do budynku z poziomu przyziemia będzie załączane automatycznie przekaźnikami astronomicznymi oraz ręcznie łącznikiem w rozdzielni **ROH**. Oprawy nad zbiornikami będą załączane łącznikami lokalnymi.

Obwody gniazd wtyczkowych 1-fazowych wykonać przewodami YLYżo $3 \times 2,5\text{mm}^2 - 750\text{V}$ układanymi w korytkach elektroinstalacyjnych siatkowych oraz w rurach. Gniazda dobrano szczelne 16A o stopniu szczelności IP44.

Instalacja siłowa dla odbiorników ogólnych

Urządzenia hydroforowe będą zasilane poprzez zespolone gniazdo PCE 5-bieg. 16A z łącznikiem o szczelności IP44.

Do zasilania drobnych odbiorników niezbędnych w bieżącej eksploatacji przewidziano w pomieszczeniu rozdzielnię PCE klasy LUBLIN 7 wyposażoną w gniazdo 5-bieg 16A i gniazdo 3-bieg 16A oraz wszystkie zabezpieczenia nadprądowe i różnicowoprądowe. Przed rozdzielnią zabudować łącznik SK32/2.8210-OB13C. Zasilanie wykonać z rozdzielni **ROH** przewodem YLYżo $5 \times 4\text{mm}^2$ układanym w korytkach oraz rurach elektroinstalacyjnych HFIR. Przewody do gniazda z łącznikiem wprowadzić poprzez dławice o szczelności IP65.

Urządzenia z własnymi tablicami zasilajco-sterowniczymi

Tablice rozdzielcze bloku odwadniania osadu i higienizacji osadu są dostarczane przez producentów tych urządzeń i zostaną zamontowane na ścianie obok urządzeń. Przy zamówieniu należy żądać od dostawcy by tablica była wyposażona w ochronniki przeciwprzepięciowe klasy C.

Do tablic rozdzielczych należy wykonać zasilanie bezpośrednio z rozdzielni **ROH**. Przewody układać w korytkach elektroinstalacyjnych siatkowych ze stali nierdzewnej. Podejścia kabli i przewodów pod urządzenia wykonać w osłonie z rur HFPRM przeznaczonych do układania w betonie i na betonie. Lokalizację podejść w betonowej posadzce należy określić zgodnie z DTR oraz z dostawcą urządzeń. Instalacje od tablicy rozdzielczej do poszczególnych odbiorników i aparatów sterowniczych wykonać we własnym zakresie dostawca tego urządzenia. Wyjątek stanowią kable sterownicze połączenia z centralną aparaturą AKPiA w rozdzielni **RGNN**.

Ogrzewanie budynku

Budynek będzie ogrzewane promiennikami ENERGOINFRA EIR o mocy 2000W zainstalowanymi na ścianach oraz na stropie. Promienniki na ścianach zainstalować należy na przegubowych wspornikach z kątem ustawienia $45 \div 60^\circ$ od osi pionowej. Pozostałe promienniki instalować na linkach nośnych. Dobrane promienniki wykonane są w obudowie ze stali nierdzewnej o stopniu szczelności IP 44. Ogrzewanie sterowane będzie programowalnym przekaźnikiem ELKI umieszczonym w rozdzielni **ROH**. Przekaźnik wyposażony jest w czujnik NTC z fabrycznym przewodem długości 4m. Czujnik należy zainstalować na ścianie na wysokości 1,7m od posadzki. Ogrzewacze należy instalować zgodnie z zaleceniami producenta doprowadzając do każdego przewód YLYżo $3 \times 2,5\text{mm}^2$. W rozdzielni przewidziano możliwość ręcznego załączenia ogrzewania poprzez łącznik. Lampka kontrolna sygnalizuje stan pracy ogrzewania.

Wentylacja lokalna

Wentylacja lokalna obejmuje zasilanie dwóch wentylatorów przewidzianych do zainstalowania w budynku. Zasilanie wentylatorów należy wykonać z rozdzielni **ROH**.

Praca wentylatora 2W przewidziana jest poprzez regulator obrotów zainstalowany na ścianie przy wejściu do budynku od strony zbiornika retencyjnego. Do wentylatora od regulatora należy ułożyć przewód YLYżo $5 \times 1,5\text{mm}^2$ zgodnie z DTR.

Wentylator osiowy 1W będzie uruchamiany z tablicy własnej bloku higienizacji i granulacji osadu. Włączenie do pracy tego urządzenia uruchomi jednocześnie pracę wentylatora, natomiast jego odstawienie będzie możliwe poprzez przekaźnik czasowy z opóźnionym wyłączeniem. Na przekaźniku należy ustawić czas wyłączenia od momentu unieruchomienia bloku higienizacji. W rozdzielni ROH przewidziano układ obejściowy „by-pass” umożliwiający ręczne załączenie w dowolnym czasie np. do celów konserwatorskich.

Prowadzenie przewodów i kabli w budynkach

Kable i przewody w budynku należy prowadzić w korytkach elektroinstalacyjnych wykonanych ze stali nierdzewnej klasy 316L z przystosowaniem do bardzo trudnych warunków pracy. Należy je mocować do ścian w pozycji poziomej i pionowej oraz do stropów z zastosowaniem odpowiednich wsporników. Przy montażu należy stosować firmową galanterię uzupełniającą tj. pokrywy, łączniki, klamry, zaciski pod przewód uziemiający itp. Śruby i elementy mocujące do ścian należy przewidzieć ze stali nierdzewnej. Korytka należy prowadzić po trasach podanych na rysunkach. Dla wszystkich odcinków korytek należy wykonać połączenia uziemiające. Poza korytkami przewody układać w rurach HFRI oraz na linkach nośnych. haki pod montaż linek nośnych zostały przewidziane w projekcie konstrukcyjnym. Trasę korytek pokazano na rysunku E-44.

Instalacja ochrony przeciwprzepięciowej

Celem ograniczenia negatywnych skutków uderzeń zewnętrznych oraz przepięć w sieci elektroenergetycznej, zaprojektowano ochronę stosując ochronniki przeciwprzepięciowe do poziomu < 1,5kV klasy B + C umieszczone w rozdzielni **ROH**. Tablice własne urządzeń technologicznych powinny być wyposażone przez producenta we właściwe ochronniki od strony zasilania i sygnału. Dokonując zamówień u producenta należy zaznaczyć wymagania w tym zakresie.

Instalacja ochrony od porażeń

Instalacje zasilające jak i wewnętrzne urządzeń będą pracowały w układzie **TN-S** z wydzielonym przewodem ochronnym **PE**. W obwodach rozdzielczych przewód neutralny **N** i przewód ochronny **PE** będą stanowiły osobne żyły w kablach wielożyłowych.

Tablica własna urządzenia technologicznego podlega uziemieniu. Uziemieniu podlegają także przewody ochronne **PE** we wszystkich rozdzielniach. Ponad to należy wykonać uziemienia: metalowych konstrukcji urządzeń technologicznych, kanałów wentylacyjnych, metalowych rurociągów. Zaprojektowano szyny wyrównawcze z płaskownika stalowego ocynkowanego St/Zn 25 × 4mm. Szynę należy wyprowadzić na zewnątrz w miejscach wskazanych na rysunkach i uziemić. Uziomy pionowe wykonać prętami stalowymi ocynkowanymi St/Zn Ø 16mm. Płaskowniki należy pomalować na kolor żółto-zielony. Wszystkie uziemienia wykonać w miejscach wskazanych na poszczególnych rysunkach. Podejścia do poszczególnych elementów urządzeń i konstrukcji wykonać przewodami LgYżo 25mm². Połączenia uziemiające korytek siatkowych wykonać poprzez firmowe elementy. Na rury zastosować obejmy taśmowe sprężyste ze stali nierdzewnej NIRO dla przekrojów 3/4 ÷ 4" i do 6". Rezystancja wszystkich uziomów dodatkowych nie powinna przekraczać wartości 10Ω.

Urządzenie piorunochronne

Na zwody poziome należy także wykorzystać blachę stanowiącą pokrycie połaci dachowej oraz obróbkę elementów dachowych. Do instalacji piorunochronnej należy przyłączyć wywietrzaki kanałów wentylacyjnych oraz drabinę stalową. Przewody odprowadzające oraz połączenia pomiędzy połaciami dachowymi wykonać drutem St/Zn Ø 8mm umieszczonym w rurach RLHF 28. Rurę wraz z przewodem odprowadzającym zabudować pod tynkiem w zewnętrznej warstwie ocieplającej budynku. Złącza probiercze zainstalować należy w specjalnych kwadratowych skrzynkach kontrolnych wykonanych z PVC wpuszczonych w ścianę na wysokości 0,5m od poziomu terenu. Uziom poziomy wykonać płaskownikiem St/Zn 25 × 4mm jako fundamentowy (pod ławami fundamentowymi) na gruncie rodzimym. Rezystancja uziomu nie powinna przekroczyć wartości 30Ω. Instalację wykonać zgodnie z normą PN-86/E-05003/01;03 i PN-IEC 61024-1.

Wiata na osad OB.12

Projektowana wiata będzie zasilana linią kablową YKYżo 5 × 10mm² z rozdzielni **RGNN** zlokalizowanej w budynku technologiczno-socjalnym OB.2. Przy ścianie szczytowej wiaty zaprojektowano szafę **RW** wyposażoną w rozdzielnię klasy KV1509 dla urządzeń obsługujących oświetlenie, zaciski PE oraz rozdzielnię LUBLIN 7 przeznaczoną dla odbiorów konserwatorskich okazjonalnych w której w wyposażeniu znajduje się gniazdo 3P+N+Z 16A i dwa gniazda 2P+Z 16A. Rozdzielnię wyposażyc dodatkowo w urządzenia zabezpieczające tj. wyłącznik różnicowoprądowy na prąd upływnościowy 30mA oraz wyłączniki nadprądowe o charakterystyce C 16A. Rozłącznik w szafie **RW** na wejściu kabla będzie pełnił rolę głównego wyłącznika prądu. Wyjścia kabli z rur uszczelnić poprzez termokurczliwe kształtki uszczelniające typu „End-Cap”. Załączanie oświetlenia będzie się odbywać przyciskami zainstalowanymi na słupach przy wjeździe poprzez przekaźnik impulsowy.

Oświetlenie zewnętrzne na elewacji będzie sterowane przełącznikiem astronomicznym. W szafie **RW** przewidziano także układ obejściowy do ręcznego załączenia tego oświetlenia. Instalację oświetleniową należy wykonać przewodami YLYżo 1,5 i 2,5mm² – 750V układanymi na linkach nośnych oraz w rurach HFIR 25 na uchwytych. Puszki rozgałęźne stosować typu D9040Z z dławicami AKM o stopniu szczelności IP 65. Do załączania oświetlenia dobrano przycisk typu ST22K1/01-1 przystosowany do pracy w trudnych warunkach. Przewody do przycisku wprowadzić poprzez dławicę o stopniu szczelności IP66. Przycisk zainstalować na wysokości 1,3m od posadzki. Puszki rozgałęźne mocować poprzez konsolki z płaskownika perforowanego ocynkowanego. Połączenia w puszkach wykonać wyłącznie przy zastosowaniu złączek izolowanych systemu „push wire”. Montaż wszelkiego osprzętu wykonać z zastosowaniem wkrętów, śrub ze stali nierdzewnej. Oprawy mocować do wiązarów na stalowych linkach nośnych. Przewodowanie opraw wykonać systemem „wejście – wyjście”. Instalacje zasilające jak i wewnętrzne urządzeń będą pracowały w układzie **TN-S** z wydzielonym przewodem ochronnym **PE**. W obwodach rozdzielczych przewód neutralny **N** i przewód ochronny **PE** będą stanowiły osobne żyły w kablach wielożyłowych. Konstrukcja całego budynku wykonana jest z kształtowników stalowych. A zatem konstrukcję budynku wykorzystuje się do ochrony od wyładowań piorunowych. Dodatkowo należy wykonać uziom na poziomie stóp fundamentowych płaskownikiem stalowym St/Zn 25 × 4mm przyłączając do niego wszystkie słupy konstrukcyjne budynku. Do uziomu przyłączyć przewód ochronny **PE** w szafie **RW**. Rezystancja uziomu nie powinna przekraczać wartości 10Ω.

5.2.2. Ułożenie następujących głównych tras linii kablowych:

- Linia kablowa zasilająca 5 × [YKY 1 × 150mm²] od złącza kablowo-pomiarowego do szafy SZR i rozdzielni RGNN w budynku OB.2.

5.2.3. Montaż instalacji elektrycznych w obiektach

Zakres robót elektrycznych w poszczególnych obiektach wg przedmiarów robót.

5.2.4. Specyfikacje materiałów

Oprawy, osprzęt elektryczny i materiały instalacyjne. Kable, przewody, elementy odgromowo-uziemiające.

5.3. Obliczenia techniczne

Zestawienie mocy dla oczyszczalni:

Nazwa odbiornika	Moc zainstalowana Pi [kW]	Współczynnik jednoczesności kj	Moc zapotrzebowana Pz [kW]	Zasilanie z agregatu Pa [kW]
Razem moc technologiczna dla oczyszczalni	86,96	0,800	69,62	38,74
Razem moc odbiorów ogólnych oczyszczalni	41,45	0,871	35,03	27,77
Razem	128,41	0,816	104,65	66,51

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST-O „Wymagania ogólne”. Wszystkie elementy robót instalacji elektrycznych podlegają sprawdzeniu w zakresie:

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

6.1. Kontrola jakości materiałów

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

6.2. Kontrola i badania w trakcie robót

- Sprawdzenie i badanie przewodów po ułożeniu.
- Sprawdzenie i badanie kabli po ułożeniu.
- Prawidłowości montażu przewodów ochronnych.
- Prawidłowości montażu rozdzielnic i tablic.

6.3. Badania i pomiary pomontażowe.

Po zakończeniu robót należy wykonać:

- Próby napięciowe i badania kabli elektroenergetycznych na rezystancję izolacji.
- Zachowania ciągłości żył roboczych.
- Zgodności faz u odbiorców.
- Pomiary rezystancji uziomów i napięć rażenia.
- Skuteczności ochrony od porażeń.
- Sprawdzenie i pomiar kompletnych obwodów 1- fazowych nn.
- Badanie linii kablowych n.n.
- Sprawdzenie i pomiary obwodów sygnalizacji.
- Badanie linii sterowniczych.
- Sprawdzenie stanu izolacji induktorem.

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST-O.

7. OBMIAR ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST-O „Wymagania ogólne”. Jednostką obmiaru jest kpl -komplet robót elektrycznych obiektu według w/w specyfikacji.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST-O „Wymagania ogólne”. Przy odbiorze robót powinny być dostarczone następujące dokumenty:

- Dokumentacja Projektowa z naniesionymi zmianami i uzupełnieniami w trakcie wykonywania robót,
- Dziennik Budowy,
- Dokumenty uzasadniające uzupełnienia i zmiany wprowadzone w trakcie wykonywania robót,
- Dokumenty dotyczące jakości wbudowanych materiałów,
- Protokoły częściowych odbiorów poprzednich faz robót,
- Protokoły i zaświadczenia z dokonanych prób montażowych,
- Protokoły badań technicznych i pomiarów kontrolnych,

- Metryka urządzenia piorunochronnego,
- Protokół pomiarów rezystancji uziemień,
- Świadectwa jakości (certyfikaty) wydane przez dostawców urządzeń i materiałów,
- Dokumentacja fabryczna zamontowanych urządzeń,
- Dokumentacja Techniczno Ruchowa urządzeń.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne wymagania

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w ST-O „Wymagania ogólne”.

9.2. Płatności

Płatność należy przyjmować zgodnie z dokumentacją i zakresem robót wymienionym w p. 1.3. i szczegółowo opisany w p.5.2. niniejszej ST w oparciu o odbiór faktycznie zamówionej i wykonanej pracy oraz oceną jakości robót i oceną jakości użytych materiałów.

Cena ryczałtowa wykonania robót obejmuje:

- zakup kompletu materiałów i urządzeń (aparatura, osprzęt elektryczny, materiały elektryczne instalacyjne, słupy, kable, przewody, osprzęt drobny, armatura obiektowa) oraz wszystkich prefabrykatów takich jak: szafy, tablice, pulpity, skrzynki, stojaki, kasety itp.(kompletnie wyposażonych, pomalowanych i oznakowanych) wynikających z opracowanej dokumentacji technicznej poza elementami stanowiącymi wyposażenie urządzeń technologicznych (te elementy będą uwzględnione w cenie urządzeń technologicznych),
- zakup kompletnych obiektów energetycznych (obiekt 8) zgodnie z dokumentacją projektową,
- transport materiałów i urządzeń na miejsce wbudowania wykonania robót montażowych,
- roboty przygotowawcze i trasowanie,
- wykonanie wykopów i montaż linii kablowych,
- wykonanie podłączenia urządzeń,
- przygotowanie podłoża, uchwytów itp.,
- przygotowanie i zainstalowanie narzędzi montażowych i ich bieżącą konserwację,
- drobne roboty budowlane: przeróbki fundamentów, zalewanie śrub fundamentowych, wykonanie otworów w ścianach, przez stropy i podłogi do przeprowadzenia kabli i przewodów lub osadzenia gniazd itp.
- zdjęcie i założenie płyt podłogi, płyt kanałowych, o ile jest konieczne osadzenie niezbędnych przepustów i ich uszczelnienie zgodnie z dokumentacją projektową,
- zaprawa i tynkowanie bruzd po robotach elektrycznych, osadzenie kołków rozporowych i opasek pod układane przewody,
- właściwe oznakowanie i malowanie, wykonanie tabliczek informacyjnych,
- wprowadzenie i podłączenie końcówek przewodów do puszek, odgałęźników, skrzynek,
- wykonanie i tynkowanie wnęk pod montaż aparatów, osadzenie drzwiczek we wnęce, o ile jest konieczne,
- wykonanie gniazd dla osadzenia konstrukcji skrzynek i rozdzielnie skrzynkowych,
- montaż korytek i kanałów kablowych na konstrukcjach, ścianach i stropach,
- montaż drobnych konstrukcji wsporczych i nośnych,
- wypoziomowanie i umocowanie aparatów,
- zarobienie końcówek przewodów,
- oznaczenie przewodu neutralnego i ochronnego,
- uszczelnienie wylotu osprzętu,
- spawanie dodatkowych króćców i kołnierzy, rurek, zaworów złązek redukcyjnych, łącznie z niezbędnym nagwintowaniem i uszczelnieniem, na rurociągach i zbiornikach, niezbędnych do wykonania kompletnych prac elektrycznych i sterowniczych,

- montaż złączy na przewodach instalacyjnych,
- wybór lokalizacji i umiejscowienie czujników, mierników, przetworników z punktu widzenia łatwego dostępu dla obsługi, możliwości demontażu i prawidłowej pracy oraz właściwego zamocowania do elementów wsporczych,
- sprawdzenie przewodów sygnałowych elektrycznych w zakresie: rezystancji izolacji i ciągłości żył, zgodności oznakowania z adresami podanymi w projekcie, wyprowadzenie końców do zacisków,
- sprawdzenie przewodów sygnałowych-nieelektrycznych w zakresie: odpowiednich spadków, możliwości odpowietrzeń i odwodnień, doboru przekroju, odległości od ośrodków o zbyt wysokiej lub zbyt niskiej temperaturze, drożności i szczelności,
- wykonanie pomiarów elektrycznych i wszystkich koniecznych badań (w tym aparatów i urządzeń, badanie linii, badanie obwodów elektrycznych, badanie i pomiar uziemienia ochronnego, badanie i pomiar skuteczności zerowania),
- montaż i demontaż drabin i rusztowań niezbędnych do wykonania robót,
- przeprowadzenie prac regulacyjno-pomiarowych,
- próby montażowe, sprawdzenie działania poszczególnych urządzeń, o ile jest to możliwe i sprawdzenie funkcjonalności układu,
- prace porządkowe.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

Polskie normy oraz normy branżowe z dziedziny elektryki i z nią związanych.

Normy SEP. Prawo budowlane. Prawo energetyczne.

Warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych w zakresie instalacji elektrycznych.