

SPECYFIKACJA TECHNICZNA ST-08

Instalacje elektryczne

KOD CPV 45317300-5, 45315600-4, 45317000-2

SPIS TREŚCI:

1.	WSTĘP	4
1.1.	Przedmiot zamówienia.....	4
1.2.	Zakres robót objętych Specyfikacją Techniczną	4
1.3.	Określenia podstawowe	4
1.4.	Opis prac towarzyszących	4
1.5.	Informacje o terenie budowy	4
1.6.	Nazwy i kody.....	5
2.	Materiały.....	5
2.1.	Przedmiot opracowania	5
2.2.	Zasilanie podstawowe oczyszczalni ścieków w energię elektryczną	5
2.3.	Zasilanie rezerwowe oczyszczalni ścieków w energię elektryczną.....	5
2.4.	Rozdzielnica główna „RG”	6
2.5.	Stacja ścieków dowożonych ob. nr 1	6
2.6.	Zbiornik wyrównawczy ścieków dowożonych ob. nr 2	7
2.7.	Studnia pomiarowa ścieków surowych ob. nr 3	7
2.8.	Budynek techniczny wielofunkcyjny ob. nr 4	7
2.8.1	Pompownia ścieków surowych P1	7
2.8.2	Pompownia ścieków surowych podczyszczonych P2	8
2.9.	Budynek techniczny wielofunkcyjny ob. nr 4	9
2.10.	Blok oczyszczania biologicznego ob. nr 5.....	10
2.11.	Blok tlenowej stabilizacji osadu ob. nr 6	13
2.12.	Osadnik wtórny radialny ob. nr 7	15
2.13.	Studnia pomiarowa ścieków oczyszczonych ob. nr 9	16
2.14.	Automatyka technologiczna.....	16
2.14.1	Przykładowe parametry techniczne jakie powinien spełniać zestaw komputerowy.....	25
2.14.2	Funkcje części cyfrowej automatyzacji.....	25
2.14.3	Wymagania dla stacji operatorskich.....	26
2.14.4	Wymagania dla stacji inżynierskiej.....	26
2.15.	Oświetlenie terenu	26
2.16.	Prowadzenie kabli zasilających, oświetleniowych i sterowniczych na terenie oczyszczalni ..	26
2.17.	Instalacja odgromowa.....	27
2.18.	Połączenia wyrównawcze i ochrona od porażeń.....	27
2.19.	Ochrona przeciwprzepięciowa.....	27
2.20.	Materiały do wykonania linii kablowych.....	27
2.20.1.	Kable	27
2.20.2.	Mufy i głowice kablowe	27
2.20.3.	Piasek	28
2.20.4.	Folia	28
2.20.5.	Kanalizacja i przepusty kablowe	28
2.21.	Ochrona przeciwporażeniowa	28
2.22.	Ochrona przeciwprzepięciowa.....	28
3.	Sprzęt.....	28
4.	Transport.....	28
5.	Wykonanie robót.....	28
5.1.	Wykonanie instalacji elektrycznych	28
5.1.1.	Układanie przewodów na uchwytych i w korytkach kablowych	29
5.1.2.	Układanie i mocowanie przewodów w tynku.	29
5.1.3.	Łączenie przewodów	29
5.1.4.	Przyłączanie odbiorników	30
5.1.5.	Próby montażowe	30
5.2.	Wykonanie linii kablowych	30
5.2.1.	Roboty ziemne przy układaniu kabli	30
5.2.2.	Ogólne wymagania przy układaniu kabli	30
5.2.3.	Układanie kabli w przygotowanym wykopie	30
5.2.4.	Temperatura otoczenia i kabla	31
5.2.5.	Zginanie kabli	31
5.2.6.	Skrzyżowania i zbliżenia kabli między sobą	32
5.2.7.	Skrzyżowania i zbliżenia kabli z innymi urządzeniami podziemnymi	32

5.2.8.	Ochrona przeciwporażeniowa	32
5.2.9.	Oznaczenie linii kablowych	32
5.3.	MONTAŻ SŁUPÓW OŚWIETLENIOWYCH.....	33
5.3.1.	Montaż fundamentów prefabrykowanych	33
5.3.2.	Montaż słupów oświetleniowych	33
5.3.3.	Montaż wysięgników	33
5.3.4.	Montaż opraw oświetleniowych	33
5.3.5.	Montaż przewodów	33
5.3.6.	Ochrona przeciwporażeniowa	33
6.	Kontrola jakości robót	33
6.1.	Kontrola wykonania instalacji elektrycznych	33
6.1.1.	Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym	34
6.1.2.	Ochrona przed pożarem i skutkami cieplnymi.	34
6.1.3.	Dobór przewodów do obciążalności prądowej i spadku napięcia oraz dobór i nastawienie urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych.	34
6.1.4.	Oznaczenia przewodów neutralnych i ochronnych	35
6.1.5.	Umieszczenie schematów, tablic ostrzegawczych lub innych podobnych informacji oraz oznaczenia obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków itp.	36
6.1.6.	Połączenie przewodów	36
6.2.	Kontrola wykonania linii kablowych	36
6.2.1.	Badania przed przystąpieniem do robót	36
6.2.2.	Badania w czasie wykonywania robót	36
6.2.3.	Badania po wykonaniu robót	37
7.	Obmiar robót	37
8.	Odbiór robót	37
9.	Podstawa płatności	38
10.	Przepisy związane	38
10.1.	Normy	38
10.2.	Inne dokumenty	39

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot zamówienia

Projekt oczyszczalni dla miejscowości Bratoszewice, gmina Stryków. Szczegółowa charakterystyka planowanej inwestycji zawarta jest w dokumentacji projektowej.

1.2. Zakres robót objętych Specyfikacją Techniczną

Niniejsza Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych określa zakres oraz wymagania techniczne wykonania i odbioru robót realizowanych w ramach ww. projektu.

Zakres robót obejmuje wykonanie:

- Przepompownie ścieków P1 i P2
 - wykonanie instalacji elektrycznych związanych z zasilaniem podstawowym i rezerwowym przepompowni w tym:
 - ustawienie złączy kablowo-pomiarowych ZK-1+SL
 - ustawienie szaf zasilająco-sterowniczych „SZS”
 - ustawienie agregatów prądotwórczych zasilania rezerwowego
 - wykonanie instalacji elektrycznych zasilania i sterowania pomp i krat kosзовых
 - wykonanie zasilania oświetlenia terenu
- Oczyszczalnia ścieków:
 - ustawienie złącza kablowo-pomiarowego „ZKP”
 - budynek wielofunkcyjny:
 - wykonanie instalacji elektrycznych oświetlenia, gniazd wtykowych oraz ogrzewania konwektorowego w budynku wielofunkcyjnym
 - wykonanie instalacji elektrycznych zasilania urządzeń technologicznych i central grzewczo-wentylacyjnych
 - ustawienie rozdzielnic głównej „RG”
 - wykonanie instalacji połączeń wyrównawczych
 - wykonanie instalacji odgromowej
 - osadnik wstępny ze zbiornikiem wyrównawczym
 - ustawienie szafek sterowania miejscowego i skrzynek przyłączeniowych
 - wykonanie instalacji elektrycznych zasilania i sterowania pomp
 - montaż i wykonanie połączeń sterowniczych dla czujników pływakowych i sond pomiarowych
 - pompownia ścieków sanitarnych
 - ustawienie skrzynki przyłączeniowej
 - wykonanie instalacji elektrycznych zasilania i sterowania pomp
 - montaż i wykonanie połączeń sterowniczych dla sondy pomiarowej
 - studnia głębinowa
 - ustawienie skrzynki przyłączeniowej
 - wykonanie instalacji elektrycznych zasilania i sterowania pompy głębinowej
 - montaż i wykonanie połączeń sterowniczych dla sondy Elcluwo
 - układka kabli na terenie oczyszczalni
 - układanie kabli ziemnych do zasilania odbiorów w poszczególnych obiektach
 - układanie kabli sterowniczych
 - układanie kabli oświetlenia terenu
 - ustawienie słupów oświetlenia terenu

1.3. Określenia podstawowe

Określenia podstawowe są zgodne z podanymi z ST-WO, punkt 1.3

1.4. Opis prac towarzyszących

Prace towarzyszące opisano w ST-WO, punkt 1.4

1.5. Informacje o terenie budowy

Informacje o terenie budowy podano w ST-WO, punkt 1.5

1.6. Nazwy i kody

45317300-5	Instalowanie rozdzielni elektrycznych
45315600-4	Instalacje elektryczne niskiego napięcia
45317000-2	Inne instalacje elektryczne

2. MATERIAŁY

Ogólne wymagania odnośnie materiałów podano w ST-WO punkt 2.

2.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest oczyszczalnia ścieków w miejscowości Bratoszewice, gmina Stryków. W skład oczyszczalni ścieków wchodzi następujące obiekty:

- Ob. nr 1 stacja zlewna ścieków dowożonych
- Ob. nr 2 zbiornik wyrównawczy ścieków dowożonych
- Ob. nr 3 studnia pomiarowa ścieków surowych
- Ob. nr 4 budynek techniczny wielofunkcyjny mieszczący:
 - zintegrowane urządzenia do usuwania skrutek i piasku
 - prasę osadu z systemem wapnowania
 - pomieszczenie rozdzielni elektrycznej
 - pomieszczenie agregatu prądotwórczego
 - część socjalną
- Ob. nr 5 blok oczyszczania biologicznego
- Ob. nr 6 blok tlenowej stabilizacji
- Ob. nr 7 osadnik wtórny
- Ob. nr 8 otwarty magazyn osadu odwodnionego
- Ob. nr 9 studzienka pomiarowa ścieków oczyszczonych

2.2. Zasilanie podstawowe oczyszczalni ścieków w energię elektryczną

Zasilanie podstawowe oczyszczalni ścieków w energię elektryczną odbywać się będzie z państwowej sieci energetycznej. W tym celu Inwestor winien wystąpić o warunki przyłączenia urządzeń elektrycznych do właściwych w danym miejscu służb energetycznych. Linia energetyczna zasilania zewnętrznego oraz złącze kablowo-pomiarowe z układem pomiaru energii elektrycznej ujęte będą odrębnym opracowaniem, wykonanym zgodnie z warunkami przyłączenia urządzeń elektrycznych. Niniejszy projekt określa wstępnie lokalizację złącza kablowo-pomiarowego w rejonie bramy wjazdowej na teren oczyszczalni ścieków. Od złącza do szafy samoczynnego załączania rezerwy „SZR” w pomieszczeniu agregatu, projektuje się linię kablową zasilania wewnętrznego wykonaną kablem ziemnym typu YKY 4x185 mm². Kabel zasilający dobiera się na obciążenie wynikające z II etapu rozbudowy oczyszczalni, gdzie przewiduje się moc zainstalowaną $P_i = 303,6\text{kW}$, zaś moc szczytową $P_s = 150,0\text{kW}$.

2.3. Zasilanie rezerwowe oczyszczalni ścieków w energię elektryczną

Do zasilania rezerwowego oczyszczalni ścieków w chwili zaniku napięcia zasilania podstawowego, projektuje się stacjonarny agregat prądotwórczy. Wielkość agregatu przyjmuje się na obciążenie docelowe II etapu rozbudowy oczyszczalni zakładając że agregat pokryje moc szczytową P_s w 100%. Proponuje się zespół prądotwórczy

- np. typu FI – 160 o mocy 160kVA do zabudowy w pomieszczeniu o następujących parametrach:
 - długość 3300mm
 - szerokość 1100mm
 - wysokość 1600mm
 - masa własna 1660kg

Zakłada się że agregat prądotwórczy umieszczony będzie w pomieszczeniu agregatu na dylatowanym fundamencie betonowym.

Zespół prądotwórczy powinien być wyposażony w następujące elementy:

- zbiornik paliwa o pojemności 315l
- kompletny układ ssący, wydechowy i chłodzenia
- instalację elektryczną z akumulatorem rozruchowym
- tablicę sterowania z miernikiem parametrów elektrycznych
- układ SZR uruchamiający automatycznie agregat przy zaniku napięcia w sieci
- z tablicą sterowania automatycznego TE 804 wyposażoną w wyświetlacz LCD

- układ zdalnej kontroli pracy zespołu przeznaczony do współpracy ze sterownikiem, oparty na protokole transmisji RS 485 Modbus RTU
- zasilacz buforowy podtrzymujący akumulatory rozruchowe w stanie naładowania
- tłumik szumów na wlocie i wylocie powietrza do pomieszczenia agregatu
- siłownik do automatycznego sterowania żaluzją w otworze wlotu powietrza

Przewiduje się że szafa układu SZR z panelem automatyki umieszczona będzie w pomieszczeniu agregatu. Automatyka układu SZR wyposażona zostanie w system blokad mechanicznych i elektrycznych uniemożliwiających podanie napięcia z generatora prądotwórczego na sieć. Szafę układu SZR oraz tablicę sterowania automatycznego TE 804 należy zamówić łącznie z agregatem. Połączenia elektryczne pomiędzy tablicą generatora a szafą SZR wykonane zostaną kablami miedzianymi w postaci 5 przewodów oponowych typu H07RN-F 1x120mm² dla siły oraz przewodów sterowniczych YKSLY 3x2,5mm² i YKSLY 7x1,5mm².

2.4. Rozdzielnica główna „RG”

Zasilanie poszczególnych obiektów oczyszczalni ścieków odbywać się będzie z budynku technicznego w którym zainstalowana zostanie rozdzielnica główna „RG”.

Rozdzielnica główna „RG” umieszczona będzie w wydzielonym pomieszczeniu. W celu ułatwienia wyprowadzenia kabli elektrycznych z rozdzielnicy, przewiduje się wykonanie kanału kablowego na którym ustawione będą szafy. Szczegóły rozwiązania kanału kablowego ujęte są w projekcie branży konstrukcyjnej budynku. Przewiduje się że rozdzielnica główna stanowić będzie zestaw 3 szaf z blachy stalowej.

Szafa nr 1 o wym. 1800x400x500mm mieścić będzie:

- wyłącznik główny
- przekładniki prądowe
- regulator współczynnika mocy
- baterie kondensatorów z zabezpieczeniem i stycznikami
- analizator elektrycznej sieci zasilającej
- ochronnik przeciwprzepięciowy klasy B/C

Szafy nr 2 i 3 o wym. 1800x1000x500mm każda, wyposażone zostaną w:

- falowniki w obwodach zasilania pomp, dmuchaw i mieszadeł
- urządzenia do zasilania, sterowania i zarządzania pracą silników SIMOCODE pro, w obwodach zasilania mieszadeł i zgarniacza
- aparaty zabezpieczenia obwodów elektrycznych w postaci wyłączników różnicowoprądowych, wyłączników nadprądowych z członem zwarciovym
- rozłączniki bezpiecznikowe
- ochronniki przeciwprzepięciowe klasy D
- sterownik mikroprocesorowy
- panel operatorski
- moduły wejść cyfrowych i analogowych
- zasilacz sterowania z układem UPS
- konwerter sygnałów (opcja)
- modem GPRS (opcja)
- listwy zaciskowe

W/w aparaturą proponuje się umieścić w szafach np. typu Altis IP 55 wg kat. Legrand z otworami wentylacyjnymi. Zakłada się że szafy ustawione zostaną na typowych cokołach o wysokości 100mm. Zasilanie rozdzielnicy głównej „RG” projektuje poprzez wykonanie połączenia pomiędzy szafą SZR a szafą nr 1 rozdzielnicy „RG”, kablami oponowymi

5 x H07RN-F 1x120mm².

2.5. Stacja ścieków dowożonych ob. nr 1

Projektowana stacja zlewca jest elementem części dopływowej oczyszczalni.

Obiekt został zlokalizowany w rejonie istniejącego wjazdu na starą oczyszczalnię ścieków.

Stacja umożliwia kontrolowanie ilości ścieków dowożonych, pomiar koncentracji zanieczyszczeń, nadzór nad dostawcami, rejestrację danych dotyczących dostawy oraz umożliwia przerywanie zrzutu w przypadku przekroczenia dopuszczalnych parametrów..

Zasilanie stacji projektuje się z rozdzielnicy głównej „RG” kablem ziemnym typu

YKYżo 5x4mm². Moc szczytowa pobierana około 3,0kW

2.6. Zbiornik wyrównawczy ścieków dowożonych ob. nr 2

Zbiornik wyrównawczy ścieków dowożonych wykonany zostanie w formie studni betonowej o średnicy wew. 2,0m i głębokości 3,25m. Do zbiornika trafiać będą ścieki dowożone ze stacji zlewnej.

W zbiorniku projektuje się zamontowanie mieszadła o mocy 1,1kW. Zakłada się że mieszadło sterowane będzie ręcznie z możliwością automatycznego zatrzymania w chwili obniżenia się poziomu ścieków poniżej ustalonego poziomu. Pomiar poziomu zrealizowany zostanie za pomocą sondy hydrostatycznej zainstalowanej w zbiorniku a blokada pracy i załączenie mieszadła nastąpi automatycznie w odniesieniu do zwierciadła ścieków (rządne progów poziomów sterujących podane są w projekcie technologii).

Do pomiaru poziomu ścieków w zbiorniku projektuje się hydrostatyczną sondę głębokości z układem antyprzepięciowym i wyjściem prądowym 4-20mA typu np. SG-25S o zakresie 0-4,0m. Przewiduje się że sonda umieszczona będzie w zbiorniku w rurze perforowanej z PCV o średnicy 110mm. Jako dodatkowe zabezpieczenie od suchobiegu projektuje się zainstalowanie czujnika pływakowego poziomu typu np. Kari. Załączanie zdalne możliwe będzie z rozdzielnicy „RG” oraz klawiatury komputera, załączanie miejscowe z szafy sterowania „2SMM”.

Zasilanie mieszadła odbywać się będzie rozdzielnicy głównej „RG” kablem ziemnym typu YKY 4x2,5mm², zaś zasilanie układu sterowania w szafie „2SMM” kablem typu YKY 5x2,5mm². Obok zbiornika w rejonie otworu technologicznego projektuje się zlokalizowanie szafy sterowniczej „2SMM”. Przewiduje się że aparaty elektryczne obsługujące obiekt zostaną umieszczone w szafie metalowej o wymiarach 800x600x300mm IP 65 np. typu Marina wg kat. Legrand. Szafa zamontowana zostanie na fundamencie murowanym.

W skład wyposażenia elektrycznego szafy sterownia miejscowego „1SMM” wejdą następujące aparaty:

- wyłącznik główny napięcia
- ochronniki przeciwprzepięciowe
- zasilacz 230/24VDC z układem UPS
- modem komunikacji cyfrowej RS 485 Profibus DP z modułem wejść analogowych oraz modułami wejść/wyjść cyfrowych
- cyfrowy wskaźnik poziomu ścieków
- przekaźnik kontroli fazy
- przekaźniki kontroli temperatury uzwojeń i zawilgocenia silnika mieszadła (opcja)
- rozłącznik remontowy w obwodzie zasilania mieszadła
- przełączniki, przyciski i kontrolki układu sterowania ręcznego
- gniazda wtykowe 1 i 3 fazowe
- oświetlenie i ogrzewanie szafy
- łącznik krańcowy drzwi szafy

2.7. Studnia pomiarowa ścieków surowych ob. nr 3

Studnia pomiarowa usytuowana będzie na rurociągu ścieków przed pompownią. W studni zainstalowane zostaną czujniki następujących urządzeń:

- czujnik pomiaru przepływu ścieków
- czujnik pH i temperatury ścieków

Przetworniki pomiarowe współpracujące z tymi czujnikami zainstalowane zostaną w pomieszczeniu rozdzielnicy głównej. Połączenia sygnałowe pomiędzy aparatami wykonane będą z zastosowaniem przewodów fabrycznych zakupionych łącznie z urządzeniami. W celu przekazu danych z przetworników do sterownika, proponuje się ich zakup z interfejsem komunikacyjnym np. PROFIBUS DP.

2.8. Budynek techniczny wielofunkcyjny ob. nr 4

2.8.1 Pompownia ścieków surowych P1

Pompownia ścieków w formie zagłębionej studni o średnicy 2,0m zlokalizowana zostanie w pomieszczeniu separatora skratek i przyjmować będzie ścieki bytowe z sieci kanalizacyjnej oraz ze stacji ścieków dowożonych, skąd przepompowane zostaną na system sitopiaskowników. Przewiduje się realizację pompowni wyposażonej w dwie pompy zatapialne mocach po 5,5kW. Zakłada się że praca pomp odbywać się będzie naprzemiennie w systemie 1 pracująca + 1 rezerwowa. Sterowanie pomp, odbywać się będzie na podstawie wskazań sondy hydrostatycznej zainstalowanej w komorze pompowni - automatycznie w odniesieniu do zwierciadła ścieków.

Do pomiaru poziomu ścieków w zbiorniku pompowni projektuje się hydrostatyczną sondę głębokości z układem antyprzepięciowym i wyjściem prądowym 4-20mA typu np. SG-25S o zakresie 0-4,0m. Przewiduje się że sonda umieszczona będzie w zbiorniku w rurze perforowanej z PCV o średnicy 110mm. Jako dodatkowe zabezpieczenie od suchobiegu projektuje się zainstalowanie czujnika pływakowego poziomu typu

np. Kari. Oprócz sterowania automatycznego pompy wyposażone zostaną w układ manualnego sterowania miejscowego z szafy sterowniczej „4.SSMP1”. Pola zasilające pompy w rozdzielnicy „RG” wyposażone zostaną w falowniki umożliwiające ręczną regulację wydajności pomp.

Zasilanie pomp odbywać się będzie rozdzielnicy głównej oddzielnymi obwodami wykonanymi kablami ekranowanymi typu YKYeky 4x2,5mm², zaś zasilanie układu sterowania w szafie „4.SSMP1” przewodem typu YDY 5x2,5mm². Przewiduje się że obwody zasilające prowadzone będą po ścianie w korytkach

kablowych. Podejście do pompowni od strony szafy sterowania miejscowego, projektuje się w rurach z PCV ϕ 25mm ułożonych w posadzce. Zakłada się że szafa sterowania miejscowego „4.SSMP1” zainstalowana zostanie obok przepompowni na ścianie pomieszczenia w miejscu zgodnie z planem instalacji na wysokości 1,0m nad posadzką. Aparaty elektryczne obsługujące obiekt zostaną umieszczone w szafie metalowej o wymiarach 800x600x300mm IP 65 np. typu Marina wg kat. Legrand.

W skład wyposażenia elektrycznego szafy sterowniczej „4.SSMP1” wejdą następujące aparaty:

- wyłącznik główny napięcia
- wyłączniki różnicowoprądowe
- wyłączniki nadprądowe
- ochronnik przeciwprzepięciowy układu elektronicznego
- zasilacz 230/24VDC z układem UPS
- modem komunikacji cyfrowej RS 485 Profibus DP
- moduł wejść analogowych
- moduły wejść/wyjść cyfrowych
- cyfrowy wskaźnik poziomu ścieków
- przekaźnik kontroli fazy
- przekaźniki kontroli temperatury uzwojeń i zawilgocenia silników pomp
- rozłączniki remontowe w obwodach zasilania pomp
- przełączniki, przyciski i kontrolki układu sterowania ręcznego
- łącznik krańcowy drzwi szafy

Z szafy sterownia miejscowego pompowni zasilane będzie ponadto 2 zasuwy AUMA MATIC o mocy po 0,3kW, zamontowane na rurociągach dopływu ścieków przed sitopiaskownikami. Zasilanie zasuw projektuje się przewodami typu OLFLEX-CLASSIC-100 4x1,5mm², prowadzonymi w rurach PCV ϕ 25mm ułożonymi w posadzce.

2.8.2 Pompownia ścieków surowych podczyszczonych P2

Pompownia ścieków w formie zagłębionej studni o średnicy 1,2m zlokalizowana zostanie w pomieszczeniu separatora skratek i przyjmować będzie ścieki podczyszczone z sitopiaskowników, skąd przepompowane zostaną do bioreaktora. Przewiduje się realizację pompowni wyposażonej w dwie pompy zatapialne mocach po 1,1kW. Zakłada się że praca pomp odbywać się będzie naprzemiennie w systemie 1 pracująca + 1 rezerwowa. Sterowanie pomp, odbywać się będzie na podstawie wskazań sondy hydrostatycznej zainstalowanej w komorze pompowni - automatycznie w odniesieniu do zwierciadła ścieków.

Do pomiaru poziomu ścieków w zbiorniku pompowni projektuje się hydrostatyczną sondę głębokości z układem antyprzepięciowym i wyjściem prądowym 4-20mA typu np. SG-25S o zakresie 0-4,0m. Przewiduje się że sonda umieszczona będzie w zbiorniku w rurze perforowanej z PCV o średnicy 110mm. Jako dodatkowe zabezpieczenie od suchobiegu projektuje się zainstalowanie czujnika pływakowego poziomu typu np. Kari. Oprócz sterowania automatycznego pompy wyposażone zostaną w układ manualnego sterowania miejscowego z szafy sterowniczej „4.SSMP2”. Pola zasilające pompy w rozdzielnicy „RG” wyposażone zostaną w falowniki umożliwiające ręczną regulację wydajności pomp.

Zasilanie pomp odbywać się będzie rozdzielnicy głównej oddzielnymi obwodami wykonanymi kablami ekranowanymi typu YKYeky 4x2,5mm², zaś zasilanie układu sterowania w szafie „4.SSMP2” przewodem typu YDY 3x1,5mm². Przewiduje się że obwody zasilające prowadzone będą po ścianie w korytkach

kablowych. Podejście do pompowni od strony szafy sterowania miejscowego, projektuje się w rurach z PCV ϕ 25mm ułożonych w posadzce. Zakłada się że szafa sterowania miejscowego „4.SSMP2” zainstalowana zostanie obok przepompowni na ścianie pomieszczenia w miejscu zgodnie z planem instalacji na wysokości 1,0m nad posadzką. Aparaty elektryczne obsługujące obiekt zostaną umieszczone w szafie metalowej o wymiarach 800x600x300mm IP 65 np. typu Marina wg kat. Legrand.

W skład wyposażenia elektrycznego szafy sterowniczej „4.SSMP1” wejdą następujące aparaty:

- wyłącznik główny napięcia
- wyłącznik układu sterowania

- ochronnik przeciwprzepięciowy układu elektronicznego
- zasilacz 230/24VDC z układem UPS
- modem komunikacji cyfrowej RS 485 Profibus DP
- moduł wejść analogowych
- moduły wejść/wyjść cyfrowych
- cyfrowy wskaźnik poziomu ścieków
- przekaźniki kontroli temperatury uzwojeń i zawilgocenia silników pomp
- rozłączniki remontowe w obwodach zasilania pomp
- przełączniki, przyciski i kontrolki układu sterowania ręcznego
- łącznik krańcowy drzwi szafy

2.9. Budynek techniczny wielofunkcyjny ob. nr 4

W budynku technicznym zainstalowane zostaną następujące urządzenia technologiczne zasilane bezpośrednio z rozdzielnic głównej „RG” :

- „4SZS1”, „4SZS2” szafy zasilające sitopiaskowników, każda o łącznej mocy 5,07kW zasilane oddzielnymi obwodami typu YDY 5x4,0mm².
- „4STP” szafa prasy taśmowej o łącznej mocy 5,37kW, zasilana obwodem YDY 5x4,0mm².
- „4SUW” szafa układu wapnowania o mocy 1,47kW, zasilana obwodem YDY 5x2,5mm².
- „4SWP” szafa zespołu przygotowania wody płuczacej o mocy 0,5kW, zasilana obwodem YDY 3x2,5 mm².
- „TOG” tablica oświetlenia i gniazd wtykowych o mocy szczytowej 22,4kW, zasilana obwodem YDY 5x10mm².

Przewiduje się że w/w obwody zasilające układane będą w korytkach kablowych z tworzywa sztucznego.

W budynku technicznym projektuje się ponadto następujące obwody instalacji elektrycznych zasilanych z tablicy oświetlenia, gniazd wtykowych i ogrzewania „TOG”.

A - obwody oświetlenia pomieszczeń

B - obwody gniazd wtykowych 1 i 3faz.

C - obwody zasilania ogrzewania i wentylacji

Zakłada się że tablica „TOG” umieszczona będzie w pomieszczeniu rozdzielni. Do zasilania instalacji ogólnych w budynku, projektuje się tablicę wnękową typu np. RWN 4x12 IP 40 wg kat. Legrand. Zasilanie tablicy odbywać się będzie z rozdzielnic „RG” przewodem typu YDY 5x10mm², ułożonym pod tynkiem.

A. Budynek wielofunkcyjny podzielony jest na część technologiczną i część socjalną.

W celu oświetlenia pomieszczeń w części socjalnej przewiduje się oprawy fluorescencyjne 2x36W; 2x18W IP21 typu biurowego oraz oprawy żarowe lub energooszczędne. Nad wejściem do pomieszczenia proponuje się zamontowanie oświetlenia żarowego 60W. Obwody zasilające projektuje się przewodami typu YDY 1,5mm² układanymi pod tynkiem, osprzęt elektryczny wtykowy. W pomieszczeniach technologicznych projektuje się oprawy 2x36W oraz 2x58W IP54. Oprawy oznaczone na planie indeksem będą wyposażone w moduły sieciowo-awaryjne o długości pracy około 1 godziny. Zakłada się że oprawy oświetleniowe będą mocowane bezpośrednio do stropu. Obwody zasilające prowadzone będą przewodami YDY 1,5mm² w korytkach kablowych np. siatkowych na tynku.

B. W pomieszczeniach socjalnych oraz ruchu elektrycznego projektuje się 3 obwody gniazd wtykowych wykonanych przewodami typu YDY 5x2,5mm² oraz YDY 3x 2,5mm² układanych pod tynkiem. W pomieszczeniach tych proponuje się zastosowanie gniazd wtykowych w wykonaniu wtykowym 10/16A; 250V oraz 16A; 400V. W pomieszczeniach technologicznych przewiduje wykonanie 2 obwodów zasilających zespoły gniazd wtykowych posiadających na obudowie 1 gniazdo 3 fazowe i 2 gniazda 1fazowe 16A. Zespoły gniazd w ilości 8 szt. posiadają wewnętrzne zabezpieczenia modułowe w postaci wyłącznika różnicowo-prądowego oraz wyłączników nadmiarowych. Proponuje się zastosowania zespołów np. wg kat. Nakło lub Andrychów. Rozmieszczenie zespołów podane jest na planie instalacji elektrycznych.

C. Do ogrzewania pomieszczeń w części socjalnej przewiduje się zastosowanie grzejników elektrycznych konwektorowych 1faz. z regulacją temperatury. Grzejniki konwektorowe zasilane będą obwodami jednofazowymi typu YDY 3x2,5mm² z tablicy „TOG”. Ponadto projekt wentylacji przewiduje w tej części zainstalowanie centrali grzewczo-nawiewnej typu SAU B3 o mocy 4,5kW zasilanej przewodem YDY 5x2,5mm² z rozdzielnic głównej „RG”. W pomieszczeniach technologicznych zastosowane zostaną 2

centrale grzewczo-wentylacyjne typu SPS3 o mocy 24,0kW oraz SPS1 o mocy 21,55kW z autonomicznym układem zasilania i sterowania. Obwody zasilające centrale typu YKYżo 5x16mm², wyprowadzone zostaną z rozdzielnic głównej „RG” i ułożone w korytkach kablowych siatkowych.

Oprócz w/w instalacji w pomieszczeniach technologicznych, projektuje się obwody do zasilania napędów bram roletowych. Bramy wyposażone będą w kompletne napędy z silnikami o mocy 0,55kW. Do każdego napędu przewiduje się obwód wykonany przewodem typu YDY 5x1,5mm², wyprowadzonym z rozdzielnic „RG”. Każdy napęd posiadać będzie indywidualny system sterowania, dołączany łącznie z bramą.

2.10. Blok oczyszczania biologicznego ob. nr 5

Blok oczyszczania biologicznego stanowi zbiornik czterokomorowy o głębokości 4,00m, otwarty z jedną komorą przykrytą i z pomostami żelbetowymi w koronie, zabezpieczonymi barierkami ochronnymi.

Komory spełniające funkcje technologiczne to:

- 5.1 KT – komora techniczna
- 5.2 KBT – komora beztlenowa
- 5.3 KDN – komora denitryfikacji
- 5.4 KN – komora nitryfikacji

2.10.1 Instalacje elektryczne w komorze technicznej ob. nr 5.1

Komora techniczna jest pomieszczeniem zamkniętym w którym, zainstalowane będą następujące urządzenia technologiczne:

- 2 pompy osadu nadmiernego o mocach po 5,5kW
- 2 pompy osadu recyrkulowanego o mocach po 7,5kW
- 3 dmuchawy powietrza o mocach 4,0kW
- 2 zasuwy AUMA MATIC na rurociągach osadu nadmiernego o mocach po 0,3kW
- 2 zasuwy AUMA MATIC na rurociągach osadu recyrkulowanego o mocach po 0,3kW

Zasuwy AUMA MATIC należy zamówić z interfejsem komunikacyjnym np. PROFIBUS DP

aparaty pomiarowe:

- przetwornik pomiarowy przepływu osadu nadmiernego
- przetwornik pomiarowy przepływu osadu recyrkulowanego
- przetwornik pomiarowy przepływu ścieków surowych
- przetwornik pomiarowy przepływu powietrza
- przetwornik pomiarowy gęstości osadu nadmiernego
- przetwornik pomiarowy gęstości osadu recyrkulowanego
- czujnik ciśnienia na rurociągu powietrza

Przewiduje się że przetworniki pomiarowe będą wyposażone w interfejs komunikacyjny np. PROFIBUS DP.

urządzenia ruchu elektrycznego:

- szafa zasilająco-sterownicza „5.SZS”

Zasilanie w energię elektryczną głównych odbiorów technologicznych tj. pomp i dmuchaw projektuje się odrębnymi obwodami bezpośrednio z rozdzielnic głównej „RG” zlokalizowanej w budynku technicznym wielofunkcyjnym. Wynika to z faktu iż każde pole zasilające w/w odbiorniki wyposażone będzie w przemiennik częstotliwości, dający możliwość płynnej regulacji wydajności. Do zasilania w/w urządzeń projektuje się

obwody wykonane kablami ekranowanymi typu YKYeky 4x4mm². W szafie zasilająco-sterowniczej „5SZS” mieścić się będą rozłączniki remontowe służące do dodatkowego zabezpieczenia w przypadku prac przy urządzeniach. Rozłącznikami nie wolno przerywać obwodu w czasie pracy falownika. Instalacje elektryczne od szafy „5SZS” do silników w komorze technicznej projektuje się również przewodami ekranowanymi prowadzonymi na tynku w korytkach siatkowych z podejściem górnym.

Zasilanie zasuw i przetworników pomiarowych projektuje się z szafy „5.SZS” przewodami typu np. OLFLEX-

CLASSIC-100 odpowiednio o przekroju 4x1,5mm² i 3x1,0mm² układanymi w korytkach siatkowych.

Ponadto w komorze technicznej projektuje się wykonanie instalacji oświetlenia i gniazd wtykowych. Oprawy fluorescencyjne typu przemysłowego 2 x 58W IP 54 zamontowane zostaną bezpośrednio do sufitu pomieszczenia. Na klatce schodowej przewiduje się zastosowanie opraw żarowych 60W kanałowych. Osprzęt elektryczny hermetyczny. Jako gniazda wtykowe proponuje się zastosowanie zespołów gniazd 1 i 3 fazowych z wewnętrznymi zabezpieczeniami. Instalacje elektryczne projektuje się na tynku przewodami typu YDY prowadzonymi na uchwytach odstępowych.

Pompy osadu nadmiernego przepompowują osad do komory tlenowej stabilizacji ob. nr 6. Praca pomp osadu odbywa się w systemie 1 pracująca + 1 rezerwowa. Sterowanie ręczne zdalne z rozdzielnic „RG” lub klawiatury komputera, miejscowe z szafy „5SZS” z możliwością wyłączenia automatycznego przy wzroście poziomu osadu w komorze powyżej założonej w programie granicy. Ręczna regulacja wydajności pomp z paneli operatorskich falowników w rozdzielnic „RG”.

Pompy osadu recyrkulowanego pompują osad do komory beztlenowej ob. 5.2 KBT. Praca w systemie 1 + 1, sterowanie ręczne zdalne z rozdzielnic „RG” lub klawiatury komputera, miejscowe z szafy „5SZS. Ręczna regulacja wydajności pomp z paneli operatorskich falowników w rozdzielnic „RG”.

Dmuchawy powietrza służą do napowietrzania komory nityfikacji. Praca pomp w systemie 2 + 1, sterowanie automatyczne załączaniem i wydajnością poprzez sondę tlenową. Sterowanie ręczne zdalne z rozdzielnic „RG” lub klawiatury komputera, miejscowe z szafy „5.1SZS.

Aparaty elektryczne obsługujące obiekt zostaną umieszczone w szafie metalowej o wymiarach 1000x800x300mm IP 65 np. typu Marina wg kat. Legrand, przewiduje się że szafa zawieszona będzie na ścianie pomieszczenia w miejscu oznaczonym na planie na wysokości 0,8m nad posadzką. Szafa zasilana będzie z rozdzielnic głównej „RG” kablem ziemnym typu np. YKYżo 5x6,0mm².

W skład wyposażenia elektrycznego szafy sterowniczej „5.SZS” wejdą następujące aparaty:

- wyłącznik główny napięcia
- rozłączniki remontowe
- rozłączniki bezpiecznikowe
- wyłączniki różnicowoprądowe
- wyłączniki różnicowonadprądowe
- wyłączniki nadprądowe
- ochronniki przeciwprzepięciowe
- zasilacz 230/24VDC z układem UPS
- modem komunikacji cyfrowej RS 485 Profibus DP
- moduły wejść/wyjść cyfrowych
- moduł wejść analogowych
- przekaźnik kontroli fazy
- przekaźniki kontroli pracy pomp
- przełączniki, przyciski i kontrolki układu sterowania ręcznego
- łącznik krańcowy drzwi szafy

2.10.2 Instalacje elektryczne w komorze beztlenowej ob. nr 5.2

Komora beztlenowa jest zbiornikiem otwartym w którym zainstalowane jest:

- mieszadło zanurzeniowe o mocy 1,1kW
- przetwornik pomiarowy potencjału redox

Przetwornik pomiarowy np. firmy Endress+Hauser powinien być wyposażony w interfejs komunikacyjny np. PROFIBUS DP

Do sterownia mieszadłem i zasilania przetwornika projektuje się szafę sterowania miejscowego „5.2SMM”.

Zasilanie mieszadła przewidziano bezpośrednio z rozdzielnic głównej „RG” kablem ziemnym typu np. YKY 4x2,5mm². W polu zasilającym mieszadło projektuje się układ sterowania i zarządzania pracą silników SIMOCODE pro z panelem operatorskim dający możliwość przekazania wszystkich parametrów pracy silnika do sterownika a dalej komputera. Do szafy sterowania miejscowego „5.2SMM” silnik mieszadła podłączony zostanie za pomocą fabrycznego kabla oponowego, dostarczonego łącznie z mieszadłem.

Sterownię mieszadłem odbywać się będzie ręcznie, zdalnie z rozdzielnic „RG” oraz klawiatury komputera oraz miejscowo z szafy „5.2SMM”.

Zasilanie przetwornika pomiarowego potencjału redox projektuje się z szafy „5.2SMM” przewodem odpornym na promieniowanie UV np. OLFLEX-400P 3x1,0mm² ułożonym w korytku kablowym lub rurce instalacyjnej z PCV. Przyjmuje się że przetwornik zamontowany będzie przy barierce ochronnej na typowej konstrukcji, przewidzianej w DTR aparatu. Miejsca usytuowania pokazane są na planie instalacji.

Na barierce ochronnej zbiornika w miejscu pokazanym na planie instalacji, przewiduje się zainstalowanie zespołu gniazd wtykowych 1 i 3 fazowych oznaczonych jako 5.ZG3 produkcji np. Nakło lub Andrychów.

Zespół gniazd zasilany będzie z szafy „5.2SMM” przewodem np. typu YDY 5x2,5mm² ułożonym w korytku kablowym lub rurce instalacyjnej z PCV.

Aparaty elektryczne szafy „5.2SMM” projektuje się umieścić w skrzynce metalowej o wym. 400x400x200mm IP 65 typu np. Marina, zainstalowanej na konstrukcji z kątownika ze stali nierdzewnej 30x30x3mm w miejscu zgodnie z planem instalacji elektrycznych. Zasilanie szafy „5.2SMM” projektuje się z szafy „5.SZS” przewodem typu YDY 5x2,5mm² ułożonym w korytku kablowym lub rurce instalacyjnej z PCV.

W skład aparatury elektrycznej szafy sterowania miejscowego „5.2SMM” wejdą:

- wyłącznik główny napięcia
- sygnalizator obecności napięcia
- rozłącznik remontowy

- rozłącznik bezpiecznikowy
- wyłączniki różnicowonadprądowe
- wyłączniki nadprądowe
- ochronniki przeciwprzepięciowe
- przekaźnik kontroli zabezpieczeń wewnętrznych mieszadła
- przełączniki, przyciski i kontrolki układu sterowania ręcznego
- łącznik krańcowy drzwi szafy

Sygnały sterownicze i kontrolne zostaną wprowadzone do układu elektronicznego zamontowanego w szafie zasilająco-sterowniczej „5SZS” przy pomocy kabla sygnałowego typu np. YKSLY 14x1,0mm².

2.10.3 Instalacje elektryczne w komorze denitrifikacji ob. nr 5.3

Komora denitrifikacji jest zbiornikiem otwartym w którym zainstalowane jest:

- mieszadło zanurzeniowe o mocy 2,2kW
- przetwornik pomiarowy potencjału redox

Przetwornik pomiarowy np. firmy Endress+Hauser powinien być wyposażony w interfejs komunikacyjny np. PROFIBUS DP

Do sterownia mieszadłem i zasilania przetwornika projektuje się szafę sterowania miejscowego „5.3SMM”.

Zasilanie mieszadła przewidziano bezpośrednio z rozdzielnicy głównej „RG” kablem ziemnym typu np. YKY 4x2,5mm². W polu zasilającym mieszadło projektuje się układ sterowania i zarządzania pracą silników SIMOCODE pro z panelem operatorskim dający możliwość przekazania wszystkich parametrów pracy silnika do sterownika a dalej komputera. Do szafy sterowania miejscowego „5.3SMM” silnik mieszadła podłączony zostanie za pomocą fabrycznego kabla oponowego, dostarczonego łącznie z mieszadłem.

Sterownie mieszadłem odbywać się będzie ręcznie, zdalnie z rozdzielnicy „RG” oraz klawiatury komputera oraz miejscowo z szafy „5.3SMM”.

Zasilanie przetwornika pomiarowego potencjału redox projektuje się z szafy „5.3SMM” przewodem odpornym na promieniowanie UV np. OLFLEX-400P 3x1,0mm² ułożonym w korytku kablowym lub rurce instalacyjnej z PCV. Przyjmuje się że przetwornik zamontowany będzie przy barierze ochronnej na typowej konstrukcji, przewidzianej w DTR aparatu. Miejsca usytuowania pokazane są na planie instalacji.

Na barierze ochronnej zbiornika w miejscu pokazanym na planie instalacji, przewiduje się zainstalowanie zespołu gniazd wtykowych 1 i 3 fazowych oznaczonych jako 5.ZG4 produkcji np. Nakło lub Andrychów.

Zespół gniazd zasilany będzie z szafy „5.3SMM” przewodem np. typu YDY 5x2,5mm² ułożonym w korytku kablowym lub rurce instalacyjnej z PCV.

Aparaty elektryczne szafy „5.3SMM” projektuje się umieścić w skrzynce metalowej o wym. 400x400x200mm IP 65 typu np. Marina, zainstalowanej na konstrukcji z kątownika ze stali nierdzewnej 30x30x3mm w miejscu zgodnie z planem instalacji elektrycznych. Zasilanie szafy „5.3SMM” projektuje się z szafy „5SZS” przewodem typu YDY 5x2,5mm² ułożonym w korytku kablowym lub rurce instalacyjnej z PCV.

W skład aparatury elektrycznej szafy sterowania miejscowego „5.3SMM” wejdą:

- wyłącznik główny napięcia
- sygnalizator obecności napięcia
- rozłącznik remontowy
- rozłącznik bezpiecznikowy
- wyłączniki różnicowonadprądowe
- wyłączniki nadprądowe
- ochronniki przeciwprzepięciowe
- przekaźnik kontroli zabezpieczeń wewnętrznych mieszadła
- przełączniki, przyciski i kontrolki układu sterowania ręcznego
- łącznik krańcowy drzwi szafy

Sygnały sterownicze i kontrolne zostaną wprowadzone do układu elektronicznego zamontowanego w szafie zasilająco-sterowniczej „5.SZS” przy pomocy kabla sygnałowego typu np. YKSLY 14x1,0mm².

2.10.4 Instalacje elektryczne w komorze nitrifikacji ob. nr 5.4

Komora nitrifikacji jest zbiornikiem otwartym w którym zainstalowane jest:

- mieszadło pompujące o mocy 1,1kW
- przetwornik pomiarowy potencjału redox
- 2 przetworniki pomiarowe zawartości tlenu

- przetwornik pomiarowy gęstości osadu

Przetworniki pomiarowe np. firmy Endress+Hauser powinny być wyposażone w interfejs komunikacyjny np. PROFIBUS DP

Do sterownia mieszadłem i zasilania przetwornika projektuje się szafę sterowania miejscowego „5.4SMM”.

Zasilanie mieszadła przewidziano bezpośrednio z rozdzielnicy głównej „RG” kablem ziemnym ekranowanym

typu np. YKYeky 4x2,5mm². W polu zasilającym mieszadło projektuje się przekształtnik częstotliwości z panelem operatorskim w celu regulacji wydajności urządzenia. Do szafy sterowania miejscowego „5.4SMM” silnik mieszadła podłączony zostanie za pomocą fabrycznego kabla oponowego, dostarczonego łącznie z mieszadłem.

Sterownię mieszadłem odbywać się będzie ręcznie, zdalnie z rozdzielnicy „RG” oraz klawiatury komputera oraz miejscowo z szafy „5.4SMM”.

Zasilanie urządzeń pomiarowych projektuje się z szafy „5.4SMM” oddzielnymi przewodami odpornymi na

promieniowanie UV np. OLFLEX-400P 3x1,0mm² ułożonymi w korytku kablowym lub rurkach instalacyjnych z PCV. Przyjmuje się że przetworniki montowane będą przy barierce ochronnej na typowej konstrukcji, przewidzianej w DTR dla danego przetwornika. Miejsca usytuowania pokazane są na planie instalacji.

Na barierce ochronnej zbiornika w miejscu pokazanym na planie instalacji, przewiduje się zainstalowanie zespołu gniazd wtykowych 1 i 3 fazowych oznaczonych jako 5.ZG2 produkcji np. Nakło lub Andrychów.

Zespół gniazd zasilany będzie z szafy „5.4SMM” przewodem np. typu YDY 5x2,5mm², ułożonym w korytku kablowym lub rurce instalacyjnej z PCV.

Aparaty elektryczne szafy „5.4SMM” projektuje się umieścić w skrzynce metalowej o wym. 500x400x200mm IP 65 typu np. Marina, zainstalowanej na konstrukcji z kątownika ze stali nierdzewnej 30x30x3mm w miejscu zgodnie z planem instalacji elektrycznych. Zasilanie szafy „5.4SMM” projektuje się z szafy „5.SZS” przewodem

typu YDY 5x2,5mm² ułożonym w korytku kablowym lub rurce instalacyjnej z PCV.

W skład aparatury elektrycznej szafy sterowania miejscowego „5.4SMM” wejdą:

- wyłącznik główny napięcia
- sygnalizator obecności napięcia
- rozłącznik remontowy
- rozłącznik bezpiecznikowy
- wyłączniki różnicowonadprądowe
- wyłączniki nadprądowe
- ochronniki przeciwprzepięciowe
- przekaźnik kontroli zabezpieczeń mieszadła
- przełączniki, przyciski i kontrolki układu sterowania ręcznego
- łącznik krańcowy drzwi szafy

Sygnały sterownicze i kontrolne zostaną wprowadzone do układu elektronicznego zamontowanego w szafie zasilająco-sterowniczej „5.SZS” przy pomocy kabla sygnałowego typu np. YKSLY 14x1,0mm².

2.11. Blok tlenowej stabilizacji osadu ob. nr 6

Jest to podziemny częściowo wyniesiony ponad teren zbiornik, dwukomorowy oznaczony w projekcie jako 6.2 KTS1 i 6.3 KTS1 z przyległą niższą częścią przeznaczoną na pomieszczenie pomp 6.1 KT i przyległe komory zasuw. Część niższa przykryta jest żelbetowym monolitycznym stropem z otworami technologicznymi i włączowymi do każdej komory.

2.11.1 Instalacje elektryczne w komorach tlenowej stabilizacji

Komory 6.2 KTS1 i 6.3 KTS2 są zbiornikami otwartymi. W każdej z komór zainstalowane są następujące urządzenia:

- mieszadło napowietrzające o mocy 7,5kW
- przelew teleskopowy z napędem AUMA MATIC o mocy 0,3kW
- zasuwę z napędem AUMA MATIC o mocy 0,3kW
- przetwornik z sondą do pomiaru mętności osadu
- przetwornik z sondą do pomiaru poziomu osadu
- przetwornik z sondą do pomiaru zawartości tlenu
- przetwornik z sondą do pomiaru gęstości osadu

Przewiduje się że przetworniki pomiarowe np. firmy Endress+Hauser będą wyposażone w interfejs komunikacyjny np. PROFIBUS DP.

Napowietrzanie osadu zrealizowane zostanie za pomocą mieszadła załączanego ręcznie z możliwością regulacji wydajności, poprzez zainstalowanie falownika w polu zasilającym silnik mieszadła.

- mieszadła o mocy po 7,5kW, zasilane z rozdzielnic głównej „RG”. Pole zasilające mieszadła wyposażone będzie w falownik regulujący obroty silnika w zależności od ustawienia. W celu sterowania z miejsca zainstalowania mieszadła, projektuje się skrzynki sterowania miejscowego „6.2SMM” („6.3SMM”) zamontowane na pomoście obsługowym zbiornika.

Przewiduje się że skrzynka o wym. 400x400x200mm IP 65 typu np. Marina, zainstalowana zostanie na konstrukcji z kątownika ze stali nierdzewnej 30x30x3mm i usytuowana w miejscu zgodnie z planem instalacji elektrycznych. Wyposażenie skrzynki zawierać będzie rozłącznik remontowy w obwodzie zasilania mieszadła, łączniki sterowania manualnego oraz lampki kontrolne pracy mieszadła. Nie przewiduje się możliwości regulacji obrotów silnika mieszadła ze skrzynki sterowania miejscowego. Zakłada się że odcinek obwodu zasilania mieszadła pomiędzy rozdzielnicą „RG” a skrzynką „SSM” wykonany

zostanie kablem ziemnym ekranowanym typu YKYeky 4x4mm². Mieszadła powinno być zamówione z kablem fabrycznym o takiej długości aby wystarczył do podłączenia w skrzynce „SSM”. Silnik mieszadła posiadać będzie zabezpieczenia od przegrzania w postaci termistorów a obudowa mieszadła sygnalizację rozszczelnienia. Kabel sygnałowy od tych zabezpieczeń wprowadzony zostanie do przekaźników zamontowanych w szafach sterowania miejscowego „SMM”.

- przelewy teleskopowe z napędem AUMA MATIC o mocy po 0,3kW. Zasilanie napędu Przelewu projektuje się z szafy zasilająco-sterowniczej „6.SZS” przewodem oponowym typu

OLFLEX -440P 4x1,5mm² ułożonym w rurze z PCV 20. Napęd AUMATIC wyposażony jest w styczniki manewrowe, przyciski sterowania manualnego oraz interfejs komunikacji cyfrowej PROFIBUS DP. Sterowanie przelewem odbywać się będzie ręcznie będzie z miejsca zainstalowania urządzenia.

- zasuwki z napędem AMATIC o mocy po 0,3kW zamontowane na rurociągu dopływu osadu. Zasilanie zasuw projektuje się z szaf sterowania miejscowego „6.2SMM”

„6.3SMM” przewodami oponowymi typu OLFLEX -440P 4x1,5mm² ułożonymi w rurach z PCV.

Sterowanie zasuwami odbywać się będzie ręcznie miejscowo lub zdalnie.

- do pomiarów parametrów chemicznych i fizycznych ścieków proponuje się zestawy pomiarowe np. firmy Endress+Hauser wyposażone w interfejsy PROFIBUS DP.

Zasilanie przetworników w energię elektryczną projektuje się z szaf „6.2SMM”, „6.3SMM”

oraz „6.SZS” przewodami OLFLEX -440P 3x1,0mm² odpornymi na promieniowanie UV i ułożonymi w korytkach kablowych lub rurach instalacyjnych z PCV.

W skład wyposażenia elektrycznego szaf sterownia miejscowego „6.2SMM” i „6.3SMM” wejdą następujące aparaty:

- wyłącznik główny napięcia
- wyłączniki różnicowonadprądowe
- wyłączniki nadprądowe
- ochronniki przeciwprzepięciowe
- przekaźniki kontroli temperatury uzwojeń i zawilgocenia silników pomp
- rozłączniki remontowe w obwodach zasilania mieszadeł
- przełączniki, przyciski i kontrolki układu sterowania ręcznego
- łącznik krańcowy drzwi szafy

2.11.2 Instalacje elektryczne w komorze technicznej

Osad z KTS będzie pompowany przez 2 pompy zamontowane w komorze technicznej do zbiornika nadawy w zależności od poziomu w tym zbiorniku. Zbiornik nadawy umieszczony będzie w budynku wielofunkcyjnym.

2 pompy osadu o mocy po 7,5kW umieszczone zostaną w komorze technicznej 6.1 KT bloku tlenowej stabilizacji osadu. Zasilanie odbywać się będzie z rozdzielnic głównej „RG”, gdzie pola wyjściowe do tych pomp wyposażone będą w falowniki umożliwiające regulację wydajności. Obwody zasilające pomp projektuje

się wykonać kablem ekranowanym typu YKYeky 4x4,0mm². Zakłada się że praca pomp odbywać się będzie naprzemiennie w systemie 1 pracująca + 1 rezerwowa. Do sterowania pomp, wykorzystane zostaną wskazania sondy hydrostatycznej zainstalowanej w zbiorniku nadawy - automatycznie w odniesieniu do zwierciadła osadu. Do pomiaru poziomu osadu w zbiorniku projektuje się hydrostatyczną sondę głębokości z układem antyprzepięciowym i wyjściem prądowym

4-20mA typu np. SG-25S o zakresie 0-2,0m. Zbiornik nadawy umiejscowiony będzie w budynku technicznym.

Sterowanie miejscowe pomp, zasilanie zasuw oraz instalacji elektrycznych w komorze technicznej KT projektuje się z szafy zasilająco-sterowniczej „SZS”.

4 zasuw AUMA MATIC o mocy po 0,3kW zamontowane na rurociągach dopływu osadu sterowane będą automatycznie skoordynowane z pracą pomp. Zasilanie zasuw projektuje się z szaf sterowania miejscowego

„6.SZS” przewodami oponowymi typu OLFLEX-CLASSIC-100 4x1,5mm² ułożonymi w korytkach kablowych siatkowych.

Ponadto w komorze technicznej projektuje się wykonanie instalacji oświetlenia i gniazd wtykowych. Oprawy do żarówek typu kanałowego zamontowane zostaną na ścianach pomieszczenia. Jako gniazda wtykowe proponuje się zastosowanie zespołów gniazd 1 i 3 fazowych z wewnętrznymi zabezpieczeniami. Instalacje elektryczne projektuje się na tynku przewodami typu YDY prowadzonymi na uchwytych odstępowych.

W skład wyposażenia elektrycznego szafy sterowniczo-zasilającej „6SZS” wejdą następujące aparaty:

- wyłącznik główny napięcia
- wyłączniki różnicowoprądowe
- wyłączniki różnicowonadprądowe
- wyłączniki nadprądowe
- ochronniki przeciwprzepięciowe
- zasilacz 230/24VDC z układem UPS
- modem komunikacji cyfrowej RS 484 Profibus DP
- moduły wejść/wyjść cyfrowych
- przekaźnik kontroli fazy
- przekaźniki kontroli pracy silników pomp
- rozłączniki remontowe w obwodach zasilania pomp
- przełączniki, przyciski i kontrolki układu sterowania ręcznego
- oświetlenie i ogrzewanie szafy
- łącznik krańcowy drzwi szafy

2.12. Osadnik wtórny radialny ob. nr 7

Zakres I etapu obejmuje realizację jednego osadnika wtórnego o średnicy wewnętrznej

6,0 m. Osad do leja będzie zgarniany za pomocą zgarniacza z napędem centralnym.

Napęd zgarniacza na pomoście rozpiętym nad częścią środkową osadnika.

Osadnik wyposażony zostanie w:

- napęd zgarniacza o mocy 1,1kW
- przetwornik pomiarowy mętności osadu

Przetwornik pomiarowy np. firmy Endress+Hauser powinien być wyposażony w interfejs komunikacyjny np. PROFIBUS DP

Do sterownia zgarniaczem i zasilania przetwornika projektuje się szafę sterowania miejscowego „7.SMM” usytuowanej na pomoście osadnika.

Zasilanie mieszadła przewidziano bezpośrednio z rozdzielnicy głównej „RG” kablem ziemnym typu np. YKY

4x2,5mm². W polu zasilającym zgarniacza projektuje się układ sterowania i zarządzania pracą silników SIMOCODE pro z panelem operatorskim dający możliwość przekazania wszystkich parametrów pracy silnika do sterownika a dalej komputera. Do szafy sterowania miejscowego „7.SMM” silnik mieszadła podłączony

zostanie za pomocą przewodu YDY 4x1,5mm² ułożonym w rurze PCV ϕ 25mm.

Sterownię mieszadłem odbywać się będzie ręcznie, zdalnie z rozdzielnicy „RG” oraz klawiatury komputera oraz miejscowo z szafy „7.SMM”.

Zasilanie przetwornika pomiarowego projektuje się z szafy „7.SMM” przewodem odpornym na promieniowanie

UV np. OLFLEX-400P 3x1,0mm² ułożonym rurce instalacyjnej z PCV. Przyjmuje się że przetwornik zamontowany będzie przy barierce ochronnej na typowej konstrukcji, przewidzianej w DTR aparatu. Miejsca usytuowania pokazane są na planie instalacji.

Aparaty elektryczne szafy „7.SMM” projektuje się umieścić w skrzynce metalowej o wym. 500x500x200mm IP 65 typu np. Marina, zainstalowanej na konstrukcji z kątownika ze stali nierdzewnej 30x30x3mm w miejscu zgodnie z planem instalacji elektrycznych. Zasilanie szafy „7.SMM” projektuje się z szafy „5.SZS” kablem typu

YKYżo 5x2,5mm².

W skład aparatury elektrycznej szafy sterowania miejscowego „7.SMM” wejdą:

- wyłącznik główny napięcia
- sygnalizator obecności napięcia
- rozłącznik remontowy
- rozłącznik bezpiecznikowy

- wyłączniki różnicowonadprądowe
- wyłączniki nadprądowe
- ochronniki przeciwprzepięciowe
- przełączniki, przyciski i kontrolki układu sterowania ręcznego
- gniazdo wtykowe 1 i 3 fazowe 16A
- łącznik krańcowy drzwi szafy

Sygnały sterownicze i kontrolne zostaną wprowadzone do układu elektronicznego zamontowanego w szafie zasilająco-sterowniczej „5.SZS” przy pomocy kabla sygnałowego typu np. YKSLY 14x1,0mm².

2.13. Studnia pomiarowa ścieków oczyszczonych ob. nr 9

Studnia pomiarowa usytuowana będzie na rurociągu ścieków oczyszczonych. W studni zainstalowane zostaną czujniki następujących urządzeń:

- czujnik pomiaru przepływu ścieków
- czujnik pH i temperatury ścieków

Przetworniki pomiarowe współpracujące z tymi czujnikami zainstalowane zostaną na typowych konstrukcjach obok studni pomiarowej. Zasilanie przetworników projektuje się kablem ziemnym typu YKY 3x2,5mm². W celu przekazu danych z przetworników do sterownika, proponuje się ich zakup z interfejsem komunikacyjnym np. PROFIBUS DP.

2.14. Automatyka technologiczna

W celu koordynacji pracy urządzeń technologicznych ujętych niniejszym projektem przewiduje się zastosowanie sterownika mikroprocesorowego typu np. SIMATIC S7 300 CPU 315-2DP z panelem operatorskim OP77B i klawiaturą umożliwiającą ewentualną zmianę parametrów technicznych oraz wizualizację podstawowych parametrów technologicznych. Sterownik zainstalowany zostanie w szafie rozdzielniczej „RG”. Sterownik wyposażony będzie w procesor komunikacyjny RS 485 PROFIBUS DP, dodatkowo w interfejs komunikacyjny RS 485 MODBUS RTU oraz do przyłączenia komputera interfejs komunikacyjny ETHERNET, ponadto moduły wyjść/wejść cyfrowych oraz moduły wyjść/wejść analogowych. Szafy obiektowe zasilająco-sterownicze opisane wyżej wyposażone zostaną w procesory komunikacyjne RS 485 PROFIBUS DP, przetworniki pomiarowe jak również zasuwy AUMA MATIC posiadają ten system, przez co cały układ technologiczny połączony zostanie siecią komunikacji cyfrowej, umożliwiającą przekaz wszelkich niezbędnych informacji przewidzianych w programie pracy oczyszczalni ścieków. Oprócz pracy automatycznej urządzenia mogą pracować w systemie sterowania ręcznego. W tym celu przewidziane są przełączniki rodzaju pracy oraz przyciski sterownicze. Przełączenie na pracę ręczną nie oznacza pominięcia udziału sterownika. Ponadto w przypadku obsługi dochodzącej, proponuje się system powiadamiania zdalnego o awarii poprzez zastosowanie radiomodemu GPRS. Do wejścia radiomodemu włączony zostanie zbiorczy sygnał awarii urządzeń technologicznych który następnie zostanie przekazany jako SMS do wybranego telefonu komórkowego firmy serwisującej lub kierownika oczyszczalni. Projekt przewiduje również zainstalowanie komputera oprogramowanego w systemie SCADA do wizualizacji, raportowania pracy oczyszczalni oraz sterowania zdalnego.

Lista ważniejszych sygnałów przekazywanych do sterownika i wyświetlanych w formie komunikatu na panelu operatorskim i ekranie komputera.

Pomiary parametrów sieci zasilania podstawowego i rezerwowego

Do pomiarów parametrów elektrycznych linii zasilającej z sieci jak również z generatora projektuje się zastosowanie analizatora sieci np. typu DIRIS Ap. Analizator zainstalowany na elewacji szafy nr 1 rozdzielniczej „RG” posiada moduł komunikacyjny RS 485 PROFIBUS DP i zostanie włączony w sieć do współpracy ze sterownikiem. Dane o stanie zespołu generator – silnik spalinowy pobierane będą z szafy tablicy sterowania automatycznego układu SZR poprzez modem wyjściowy z protokołem RS 485 MODBUS RTU który włączony zostanie do interfejsu komunikacyjnego przy sterowniku.

Parametry elektryczne sieci zasilających możliwych do pobrania w wyniku zastosowania analizatora sieci DIRIS Ap:

- pomiar prądów fazowych (3I)
- pomiar prądu w przewodzie neutralnym (In)
- pomiar napięć fazowych (3V)
- pomiar napięć międzyfazowych (3U)
- pomiar całkowitej mocy czynnej (ΣP)
- pomiar całkowitej mocy biernej (ΣQ)
- pomiar całkowitej mocy pozornej (ΣS)
- pomiar całkowitego współczynnika mocy (ΣPF)
- pomiar częstotliwości (F)

- pomiar współczynnika zniekształceń prądów fazowych (THD 3I)
- pomiar współczynnika zniekształceń prądu w przewodzie neutralnym (THD In)
- pomiar współczynnika zniekształceń napięć fazowych (THD 3V)
- pomiar współczynnika zniekształceń napięć międzyfazowych (THD 3U)
- pomiar czasu (TIME)

Agregat prądotwórczy zasilania rezerwowego

Parametry elektryczne i mechaniczne dotyczące pracy agregatu pozyskane z panelu automatyki i układu SZR:

- pomiar napięć – (L1L2, L2L3, L3L1, L1N, L2N, L3N)
- pomiar prądów – (L1, L2, L3)
- pomiar mocy czynnej [kW]
- pomiar mocy pozornej [kVA]
- pomiar częstotliwości [f]
- pomiar czasu pracy [s, h]
- pamięć max i min wyników pomiarów
- pomiar ciśnienia oleju w układzie smarowania silnika [MPa]
- pomiar temperatury płynu chłodzącego [C]
- pomiar ilości paliwa w zbiorniku [l]

Sygnalizacja zadziałania następujących zabezpieczeń:

- sygnalizacja zaniku napięcia zasilania podstawowego
- sygnalizacja zatrzymania silnika przy za niskim ciśnieniu oleju
- sygnalizacja zatrzymania silnika przy za wysokiej temperaturze płynu chłodzącego
- sygnalizacja zatrzymania silnika przy braku paliwa
- sygnalizacja zatrzymania silnika przy braku ładowania akumulatora
- sygnalizacja zatrzymania przy za wysokich obrotach silnika
- sygnalizacja zatrzymania przy za niskich obrotach silnika
- inne sygnalizacje alarmu do ustalenia z użytkownikiem obiektu

Pomiary i sygnalizacja stanów urządzeń na obiektach technologicznych

Zbiornik wyrównawczy ob. nr 2

Mieszadło 1,1kW:

Mieszadło sterowane ręcznie z blokadą pracy przy obniżeniu poziomu ścieków. W obwodzie zasilania zastosowano urządzenie do sterowania i zarządzania pracą silników SIMOCODE pro. Urządzenie te pozwoli na uzyskanie następujących danych:

Dane eksploatacyjne

- stan załączenia silnika, otrzymany na podstawie przepływu prądu w obwodzie zasilania
- pomiar prądów fazowych
- pomiar napięć fazowych
- pomiar mocy czynnej, pozornej oraz współczynnika mocy
- kontrola kolejności faz i asymetrii fazowej

Dane serwisowe

- czas pracy silnika
- czas przestoju silnika
- liczba rozruchów silnika
- liczba wyzwoleń silnika, spowodowanych przeciążeniami
- zużyta energia elektryczna

Dane diagnostyczne

- szczegółowe ostrzeżenia oraz komunikaty o błędach
- rejestracja wewnętrznych błędów układu z datowaniem
- datowanie, dowolnie wybieranych komunikatów o statusie, alarmowych o błędach

Sterowanie zdalne ręczne z panelu operatorskiego na elewacji rozdzielnic „RG”, klawiatury komputera

Sterowanie miejscowe ręczne z szafy „2SMM”

- przełączanie sterowania „miejscowe-zdalne”
- wyłączanie sterowania
- załączanie mieszadła
- wyłączanie mieszadła
- sygnalizacja pracy
- sygnalizacja awarii

Pomiary technologiczne na obiekcie

- pomiar ciągły poziomu ścieków
- sygnalizacja minimalnego poziomu ścieków (zabezpieczenie od suchobiegu)

Studnia pomiarowa ścieków surowych ob. nr 3

Pomiary technologiczne:

- pomiar przepływu ścieków
- pomiar pH i temperatury ścieków

Pompownia ścieków P1 ob. nr 4

2 pompy o mocy po 5,5kW

W obwodach zasilania pomp ścieków zastosowano falowniki. Urządzenia te pozwolą na uzyskanie następujących danych:

- pomiar napięcia zasilania
- pomiar prądu obciążenia silnika
- pomiar częstotliwości
- pomiar obrotów
- pomiar momentu
- czas pracy silnika
- regulacja wydajności
- zabezpieczenie nadnapięciowe i podnapięciowe
- zabezpieczenie cieplne przekształtnika
- zabezpieczenie $I^2 t$ silnika
- zabezpieczenie przed doziemieniem
- zabezpieczenie przed zwarcie
- zabezpieczenie zablokowanego silnika
- zapobieganie utykowi

Sterowanie zdalne ręczne pomp z panelów obsługi na elewacji rozdzielnic „RG” , klawiatury komputera

Sterowanie miejscowe ręczne pomp z szafki „4.SSMP1”

- przełączanie sterowania ręczne-automatyczne
- wyłączanie sterowania
- załączanie mieszadła
- wyłączanie mieszadła
- sygnalizacja pracy
- sygnalizacja awarii

Pomiary technologiczne na obiekcie

- pomiar ciągły poziomu ścieków
- sygnalizacja minimalnego poziomu ścieków (zabezpieczenie od suchobiegu)

Pompownia ścieków P2 ob. nr 4

2 pompy o mocy po 1,1kW

Pompy sterowane będą poziomem ścieków w studni zbiorczej. W obwodach zasilania pomp ścieków zastosowano falowniki. Urządzenia te pozwolą na uzyskanie następujących danych:

- pomiar napięcia zasilania
- pomiar prądu obciążenia silnika
- pomiar częstotliwości
- pomiar obrotów
- pomiar momentu
- czas pracy silnika
- regulacja wydajności
- zabezpieczenie nadnapięciowe i podnapięciowe
- zabezpieczenie cieplne przekształtnika
- zabezpieczenie $I^2 t$ silnika
- zabezpieczenie przed doziemieniem
- zabezpieczenie przed zwarcie
- zabezpieczenie zablokowanego silnika
- zapobieganie utykowi

Sterowanie zdalne ręczne pomp z panelów obsługi na elewacji rozdzielnic „RG” , klawiatury komputera

Sterowanie miejscowe ręczne pomp z szafki „4.SSMP2”

- przełączanie sterowania ręczne-automatyczne
- wyłączanie sterowania
- załączanie mieszadła
- wyłączanie mieszadła
- sygnalizacja pracy
- sygnalizacja awarii

Pomiary technologiczne na obiekcie

- pomiar ciągły poziomu ścieków
- sygnalizacja minimalnego poziomu ścieków (zabezpieczenie od suchobiegu)

Budynek wielofunkcyjny ob. nr 4:

- pomiar przepływu ścieków na dopływie do sitopiaskowników Zasuwy 4Z1; 4Z2:

- sygnalizacja położenia zasuwy nr Z1 – otwarta
- sygnalizacja położenia zasuwy nr Z1 – zamknięta
- stopień otwarcia w %
- sygnalizacja awarii zasuwy nr Z1
- sygnalizacja położenia zasuwy nr Z2 – otwarta
- sygnalizacja położenia zasuwy nr Z2 – zamknięta
- stopień otwarcia w %
- sygnalizacja awarii zasuwy nr Z2

Sterowanie ręczne z miejsca zainstalowania zasuwy

Sitopiaskowniki 1; 2:

- praca sitopiaskownika nr 1
- awaria sitopiaskownika nr 1
- praca sitopiaskownika nr 2
- awaria sitopiaskownika nr 2

Sterowanie ręczne z szafy zasilająco-sterowniczej sitopiaskownika

Prasa osadu:

- praca prasy
- awaria prasy

Sterowanie ręczne z szafy zasilająco-sterowniczej prasy

System wapnowania osadu:

- praca
- awaria

Sterowanie ręczne z szafy zasilająco-sterowniczej systemu

Przygotowanie wody płuczającej

System wapnowania osadu:

- praca
- awaria

Sterowanie ręczne z szafy zasilająco-sterowniczej systemu

Blok oczyszczania biologicznego ob. nr 5

Komora techniczna 5.1

Pomiary technologiczne

- pomiar przepływu osadu nadmiernego
- pomiar przepływu osadu recykulowanego
- pomiar przepływu ścieków surowych
- pomiar przepływu powietrza
- pomiar gęstości osadu nadmiernego
- pomiar gęstości osadu recykulowanego
- pomiar ciśnienia na rurociągu powietrza

Do odczytu na miejscu zainstalowania oraz na ekranie komputera

Urządzenia:

Zasuwy 5.1/8; 5.1/9; 5.1/10; 5.1/11

- sygnalizacja położenia zasuwy nr Z8 – otwarta
- sygnalizacja położenia zasuwy nr Z8 – zamknięta
- stopień otwarcia w %
- sygnalizacja awarii zasuwy nr Z8
- sygnalizacja położenia zasuwy nr Z9 – otwarta
- sygnalizacja położenia zasuwy nr Z9 – zamknięta
- stopień otwarcia w %
- sygnalizacja awarii zasuwy nr Z9
- sygnalizacja położenia zasuwy nr Z10 – otwarta
- sygnalizacja położenia zasuwy nr Z10 – zamknięta
- stopień otwarcia w %
- sygnalizacja awarii zasuwy nr Z10
- sygnalizacja położenia zasuwy nr Z11 – otwarta
- sygnalizacja położenia zasuwy nr Z11 – zamknięta

- stopień otwarcia w %
- sygnalizacja awarii zasuwy nr Z11

Sterowanie ręczne z miejsca zainstalowania zasuw oraz zdalne z klawiatury komputera

2 pompy osadu nadmiernego o mocy po 5,5kW

Praca pomp osadu odbywa się w systemie 1 pracująca + 1 rezerwowa. Sterowanie ręczne z możliwością wyłączenia automatycznego przy wzroście poziomu osadu w komorze tlenowej powyżej założonej w programie granicy.

W obwodach zasilania pomp osadu zastosowano falowniki. Urządzenia te pozwolą na uzyskanie następujących danych:

- pomiar napięcia zasilania
- pomiar prądu obciążenia silnika
- pomiar częstotliwości
- pomiar obrotów
- pomiar momentu
- czas pracy silnika
- ręczna regulacja wydajności
- zabezpieczenie nadnapięciowe i podnapięciowe
- zabezpieczenie cieplne przekształtnika
- zabezpieczenie $I^2 t$ silnika
- zabezpieczenie przed doziemieniem
- zabezpieczenie przed zwarcie
- zabezpieczenie zablokowanego silnika
- zapobieganie utykowi

Sterowanie zdalne ręczne pomp z panelów obsługi na elewacji rozdzielnic „RG” oraz klawiatury komputera

Sterowanie miejscowe ręczne pomp z szafki „5SZS”

- przełączanie sterowania „miejscowe-zdalne”
- wyłączanie sterowania
- załączanie mieszadła
- wyłączanie mieszadła
- sygnalizacja pracy
- sygnalizacja awarii

2 pompy osadu recyrkulowanego o mocy po 7,5kW

Praca pomp osadu odbywa się w systemie 1 pracująca + 1 rezerwowa. Sterowanie ręczne.

W obwodach zasilania pomp osadu zastosowano falowniki. Urządzenia te pozwolą na uzyskanie następujących danych:

- pomiar napięcia zasilania
- pomiar prądu obciążenia silnika
- pomiar częstotliwości
- pomiar obrotów
- pomiar momentu
- czas pracy silnika
- ręczna regulacja wydajności
- zabezpieczenie nadnapięciowe i podnapięciowe
- zabezpieczenie cieplne przekształtnika
- zabezpieczenie $I^2 t$ silnika
- zabezpieczenie przed doziemieniem
- zabezpieczenie przed zwarcie
- zabezpieczenie zablokowanego silnika
- zapobieganie utykowi

Sterowanie zdalne ręczne pomp z panelów obsługi na elewacji rozdzielnic „RG” oraz klawiatury komputera

Sterowanie miejscowe ręczne pomp z szafki „5SZS”

- przełączanie sterowania „miejscowe-zdalne”
- wyłączanie sterowania
- załączanie mieszadła
- wyłączanie mieszadła
- sygnalizacja pracy
- sygnalizacja awarii

3 dmuchawy o mocy 4,0kW

Praca dmuchaw odbywa się w systemie 2+1 w sposób automatyczny. W obwodach zasilania dmuchaw zastosowano przekształtniki częstotliwości w celu płynnej regulacji wydajności dmuchaw w funkcji zawartości tlenu w ściekach. Oprócz tej podstawowej funkcji falownik pełni funkcje informacyjne i ochronne silnika dmuchawy do których należą:

- pomiar napięcia zasilania
- pomiar prądu obciążenia silnika
- pomiar częstotliwości
- pomiar obrotów
- pomiar momentu
- czasu pracy silnika
- regulacja wydajności
- zabezpieczenie nadnapięciowe i podnapięciowe
- zabezpieczenie cieplne przekształtnika

- zabezpieczenie $I^2 t$ silnika
- zabezpieczenie przed doziemieniem
- zabezpieczenie przed zwarcie
- zabezpieczenie zablokowanego silnika
- zapobieganie utykowi

Sterowanie zdalne ręczne dmuchaw z panelów obsługi na elewacji rozdzielnic „RG” oraz klawiatury komputera

Sterowanie miejscowe ręczne dmuchaw z szafki „5SZS”

- przełączanie sterowania „miejscowe-zdalne”
- wyłączanie sterowania
- załączanie dmuchawy
- wyłączanie dmuchawy
- sygnalizacja pracy
- sygnalizacja awarii

Komora beztlenowa 5.2

Pomiary technologiczne

- pomiar potencjału redox

Do odczytu na miejscu zainstalowania oraz na ekranie komputera

Urządzenia:

Mieszadło zanurzeniowe o mocy 1,1kW

Mieszadło sterowane ręcznie. W obwodzie zasilania zastosowano urządzenie do sterowania i zarządzania pracą silników SIMOCODE pro. Urządzenie te pozwoli na uzyskanie następujących danych:

Dane eksploatacyjne

- stan załączenia silnika, otrzymany na podstawie przepływu prądu w obwodzie zasilania
- pomiar prądów fazowych
- pomiar napięć fazowych
- pomiar mocy czynnej, pozornej oraz współczynnika mocy
- kontrola kolejności faz i asymetrii fazowej

Dane serwisowe

- czas pracy silnika
- czas przestoju silnika
- liczba rozruchów silnika
- liczba wyzwoleń silnika , spowodowanych przeciążeniami
- zużyta energia elektryczna

Dane diagnostyczne

- szczegółowe ostrzeżenia oraz komunikaty o błędach
- rejestracja wewnętrznych błędów układu z datowaniem
- datowanie , dowolnie wybieranych komunikatów o statusie, alarmowych o błędach

Sterowanie zdalne ręczne z panelu operatorskiego na elewacji rozdzielnic „RG” , klawiatury komputera

Sterowanie miejscowe ręczne z szafy „5.2SMM”

- przełączanie sterowania „miejscowe-zdalne”
- wyłączanie sterowania
- załączanie mieszadła
- wyłączanie mieszadła
- sygnalizacja pracy
- sygnalizacja awarii

Komora denitrifikacji 5.3

Pomiary technologiczne

- pomiar potencjału redox

Do odczytu na miejscu zainstalowania oraz na ekranie komputera

Urządzenia:

Mieszadło zanurzeniowe o mocy 2,2kW

Mieszadło sterowane ręcznie. W obwodzie zasilania zastosowano urządzenie do sterowania i zarządzania pracą silników SIMOCODE pro. Urządzenie te pozwoli na uzyskanie następujących danych:

Dane eksploatacyjne

- stan załączenia silnika, otrzymany na podstawie przepływu prądu w obwodzie zasilania
- pomiar prądów fazowych
- pomiar napięć fazowych
- pomiar mocy czynnej, pozornej oraz współczynnika mocy
- kontrola kolejności faz i asymetrii fazowej

Dane serwisowe

- czas pracy silnika
- czas przestoju silnika
- liczba rozruchów silnika
- liczba wyzwoleń silnika, spowodowanych przeciążeniami
- zużyta energia elektryczna

Dane diagnostyczne

- szczegółowe ostrzeżenia oraz komunikaty o błędach
- rejestracja wewnętrznych błędów układu z datowaniem
- datowanie, dowolnie wybieranych komunikatów o statusie, alarmowych o błędach

Sterowanie zdalne ręczne z panelu operatorskiego na elewacji rozdzielnic „RG”, klawiatury komputera

Sterowanie miejscowe ręczne z szafy „5.3SMM”

- przełączanie sterowania „miejscowe-zdalne”

- wyłączanie sterowania

- załączanie mieszadła

- wyłączanie mieszadła

- sygnalizacja pracy

- sygnalizacja awarii

Komora nitrifikacji 5.4

Pomiary technologiczne

- pomiar potencjału redox

- 2 pomiary zawartości tlenu

- przetwornik pomiarowy gęstości osadu

Do odczytu na miejscu zainstalowania oraz na ekranie komputera

Urządzenia:

Mieszadło pompujące o mocy 1,1kW

Praca mieszadła sterowana ręcznie. W obwodzie zasilania zastosowano przekształtnik częstotliwości w celu płynnej regulacji wydajności.

Oprócz tej podstawowej funkcji falownik pełni funkcje informacyjne i ochronne silnika dmuchawy do których należą:

- pomiar napięcia zasilania
- pomiar prądu obciążenia silnika
- pomiar częstotliwości
- pomiar obrotów
- pomiar momentu
- czasu pracy silnika
- regulacja wydajności
- zabezpieczenie nadnapięciowe i podnapięciowe
- zabezpieczenie cieplne przekształtnika
- zabezpieczenie $I^2 t$ silnika
- zabezpieczenie przed doziemieniem
- zabezpieczenie przed zwarcie
- zabezpieczenie zablokowanego silnika
- zapobieganie utykowi

Sterowanie zdalne ręczne mieszadła z panelu obsługi na elewacji rozdzielnic „RG” oraz klawiatury komputera

Sterowanie miejscowe ręczne z szafki „5.4SMM”

- przełączanie sterowania „miejscowe-zdalne”
- wyłączanie sterowania
- załączanie dmuchawy
- wyłączanie dmuchawy
- sygnalizacja pracy
- sygnalizacja awarii

Blok tlenowej stabilizacji osadu ob. nr 6

2 pompy osadu po 7,5kW

Pompy sterowane będą poziomem osadu w zbiorniku nadawy. W obwodach zasilania pomp ścieków zastosowano falowniki. Urządzenia te pozwolą na uzyskanie następujących danych:

- pomiar napięcia zasilania
- pomiar prądu obciążenia silnika
- pomiar częstotliwości
- pomiar obrotów
- pomiar momentu
- czas pracy silnika
- ręczna regulacja wydajności
- zabezpieczenie nadnapięciowe i podnapięciowe
- zabezpieczenie cieplne przekształtnika
- zabezpieczenie $I^2 t$ silnika
- zabezpieczenie przed doziemieniem
- zabezpieczenie przed zwarcie
- zabezpieczenie zablokowanego silnika
- zapobieganie utykowi

Sterowanie zdalne ręczne pomp z panelów obsługi na elewacji rozdzielnicy „RG” oraz klawiatury komputera

Sterowanie miejscowe ręczne pomp z szafy „6.SZS”

- przełączanie sterowania ręczne-automatyczne
- wyłączanie sterowania
- załączanie
- wyłączanie
- sygnalizacja pracy
- sygnalizacja awarii

2 mieszadła po 7,5kW

Mieszadła sterowane ręcznie. W obwodach zasilania mieszadeł zastosowano falowniki. Urządzenia te pozwolą na uzyskanie następujących danych:

- pomiar napięcia zasilania
- pomiar prądu obciążenia silnika
- pomiar częstotliwości
- pomiar obrotów
- pomiar momentu
- czas pracy silnika
- ręczna regulacja wydajności
- zabezpieczenie nadnapięciowe i podnapięciowe
- zabezpieczenie cieplne przekształtnika
- zabezpieczenie $I^2 t$ silnika
- zabezpieczenie przed doziemieniem
- zabezpieczenie przed zwarcie
- zabezpieczenie zablokowanego silnika
- zapobieganie utykowi

Sterowanie zdalne ręczne mieszadeł z panelów obsługi na elewacji rozdzielnicy „RG” i klawiatury komputera

Sterowanie miejscowe ręczne mieszadeł z szafek „6.2SMM” i „6.3SMM”

- przełączanie sterowania „miejscowe-zdalne”
- wyłączanie sterowania
- załączanie
- wyłączanie
- sygnalizacja pracy
- sygnalizacja awarii

Zasuwy AUMA MATIC o mocy po 0,3kW nr: 6.1/3; 6.1/4; 6.1/5; 6.1/6:

- sygnalizacja położenia zasuw nr 3 – otwarta

- sygnalizacja położenia zasuw nr 3 – zamknięta
- stopień otwarcia w %
- sygnalizacja awarii zasuw nr 3
- sygnalizacja położenia zasuw nr 4 – otwarta
- sygnalizacja położenia zasuw nr 4 – zamknięta
- stopień otwarcia w %
- sygnalizacja awarii zasuw nr 4
- sygnalizacja położenia zasuw nr 5 – otwarta
- sygnalizacja położenia zasuw nr 5 – zamknięta
- stopień otwarcia w %
- sygnalizacja awarii zasuw nr 5
- sygnalizacja położenia zasuw nr 6 – otwarta
- sygnalizacja położenia zasuw nr 6 – zamknięta
- stopień otwarcia w %
- sygnalizacja awarii zasuw nr 6

Sterowanie automatycznie, ręczne z miejsca zainstalowania zasuw oraz zdalnie z klawiatury komputera

Przelewy teleskopowe 6.2/2; 6.3/2;

- sygnalizacja położenia nr 6.2/2 – otwarta
- sygnalizacja położenia nr 6.2/2 – zamknięta
- stopień otwarcia w %
- sygnalizacja awarii nr 6.2/2
- sygnalizacja położenia nr 6.3/2 – otwarta
- sygnalizacja położenia nr 6.3/2 – zamknięta
- stopień otwarcia w %
- sygnalizacja awarii nr 6.3/2

Sterowanie ręczne z miejsca zainstalowania przelewu oraz zdalnie z klawiatury komputera

Zasuw 6.2/3; 6.3/3

- sygnalizacja położenia nr 6.2/3 – otwarta
- sygnalizacja położenia nr 6.2/3 – zamknięta
- stopień otwarcia w %
- sygnalizacja awarii nr 6.2/3
- sygnalizacja położenia nr 6.3/3 – otwarta
- sygnalizacja położenia nr 6.3/3 – zamknięta
- stopień otwarcia w %
- sygnalizacja awarii nr 6.3/3

Sterowanie ręczne z miejsca zainstalowania zasuw oraz zdalnie z klawiatury komputera

Pomiary technologiczne:

- pomiar poziomu osadu – 2szt.
- pomiar zawartości tlenu – 2szt.
- pomiar gęstości osadu – 2szt.
- pomiar mętności osadu – 2szt.

Pomiary do odczytu na miejscu i ekranie komputera

Osadnik wtórny ob. nr 7

Osadnik wyposażony zostanie w:

- napęd zgarniacza o mocy 1,1kW

Zgarniacz sterowany ręcznie. W obwodzie zasilania zastosowano urządzenie do sterowania i zarządzania pracą silników SIMOCODE pro. Urządzenie te pozwoli na uzyskanie następujących danych:

Dane eksploatacyjne

- stan załączenia silnika, otrzymany na podstawie przepływu prądu w obwodzie zasilania
- pomiar prądów fazowych
- pomiar napięć fazowych
- pomiar mocy czynnej, pozornej oraz współczynnika mocy
- kontrola kolejności faz i asymetrii fazowej

Dane serwisowe

- czas pracy silnika
- czas przestoju silnika
- liczba rozruchów silnika
- liczba wyzwoleń silnika, spowodowanych przeciążeniami
- zużyta energia elektryczna

Dane diagnostyczne

- szczegółowe ostrzeżenia oraz komunikaty o błędach
 - rejestracja wewnętrznych błędów układu z datowaniem
 - datowanie , dowolnie wybieranych komunikatów o statusie, alarmowych o błędach
- Sterowanie zdalne ręczne z panelu operatorskiego na elewacji rozdzielnic „RG” , klawiatury komputera
- Sterowanie miejscowe ręczne z szafy „7.SMM”

- przełączanie sterowania „miejscowe-zdalne”

- wyłączanie sterowania
- załączanie mieszała
- wyłączanie mieszała
- sygnalizacja pracy
- sygnalizacja awarii

Pomiary:

- pomiar mętności osadu

Pomiar do odczytu na miejscu i ekranie komputera

Studnia pomiarowa ścieków oczyszczonych ob. nr 8

Pomiary technologiczne:

- pomiar przepływu ścieków
- pomiar pH i temperatury ścieków

Pomiary do odczytu na miejscu i ekranie komputera

2.14.1 Przykładowe parametry techniczne jakie powinien spełniać zestaw komputerowy

Komputer klasy PC, Dual core CPU 2x2,0 GHz, 2GB RAM, 250GB HDD, 1 DVD-ROM, bez FDD, USB w części frontowej,

karta komunikacyjna CP5611 SIEMENS,

karta sieciowa ETHERNET 100/1000 Mbit/s, opcjonalnie modem,

system operacyjny Windows XP Professional SP2,

opcjonalnie pcAnywhere wersja klient, wersja BOX,

monitor LCD 19”, obudowa obiektowa

2.14.2 Funkcje części cyfrowej automatyzacji

System cyfrowy powinien spełniać następujące funkcje:

- wizualizację stanów i parametrów technologicznych na monitorach w postaci schematów synoptycznych w formacie danych liczbowych, wykresów, bargrafów itp.
- automatycznej regulacji wybranych parametrów,
- sterowania, blokad i zabezpieczeń indywidualnych urządzeń
- sterowania sekwencyjnego, sterowania w grupach i podgrupach funkcyjnych,
- sygnalizacji zakłóceń przekroczenia dopuszczalnych granic parametrów technologicznych i stanów awaryjnych oraz jednoznaczny diagnostykę zakłóceń pracy urządzeń (np. zatrzymanie ciągu),
- sekwencji zdarzeń,
- archiwizowania parametrów technologicznych w postaci trendów,
- obliczenia parametrów jakościowych i bilansowych,
- raportowania,
- archiwizowania zdarzeń i czynności operatora,
- diagnozowania ewentualnych zakłóceń w pracy systemu,
- biblioteki (bazy danych) sygnałów w systemie cyfrowym,
- możliwość dalszej rozbudowy,
- zarządzanie uprawnieniami użytkowników,
- możliwość parametryzacji urządzeń inteligentnych z systemu,
- zarządzanie gospodarką remontową (przechowywanie informacji o elementach systemu – typ, nr seryjny, data instalacji, nr zamówieniowy, dane kalibracyjne, data kalibracji, instrukcja obsługi, dokumentacja techniczna, podpinanie dokumentów dowolnego typu np. PDF, doc, xls),
- komunikacja ze sterownikami SIMATIC (czytanie i zapisywanie wartości zmiennych) ze stacji operatorskich poprzez serwer OPC oraz dla sygnałów krytycznych poprzez dedykowaną dodatkową sieć profibus (dodatkowa karta profibus w sterowniku Freelance, moduł komunikacyjny SIMATIC i niezależna jednostka CPU S7-300 do wymiany danych z pozostałymi CPU S7-300),

2.14.3 Wymagania dla stacji operatorskich

- 1) środowisko 32-bitowego, wielozadaniowego systemu operacyjnego WINDOWS XP
- 2) system zasilania UPS - min 20 min czas podtrzymania z centralnego UPS'a
- 3) czas aktualizacji danych na ekranie nie dłuższy niż 2 s
- 4) czas zmiany obrazów graficznych - nie dłuższy niż 3 s
- 5) ilość obrazów graficznych - minimum 20
- 6) ilość obrazów trendowych - minimum 30
- 7) zmienne trendowe – możliwość rejestracji wszystkich zmiennych z wykorzystaniem serwera trendów
- 8) częstotliwość zapisu wielkości na wykresach trendowych co 1 s dla regulatorów
- 9) częstotliwość zapisu wielkości na wykresach trendowych co 2 s dla parametrów technologicznych
- 10) czas zmiany obrazów trendowych nie dłuższy niż 5 s
- 11) czas przechowywania trendów regulatorów na dysku - min 72 h
- 12) obrazy sekwencji
- 13) automatyczna archiwizacja wielkości trendowych oraz historii zdarzeń na zewnętrznych nośnikach magnetycznych.
- 14) archiwizacja w formatach do obróbki innymi programami (np. EXCEL, itp.)
- 15) możliwość odtwarzania i wizualizacji trendów zapisanych na zewnętrznych nośnikach magnetycznych
- 16) hierarchia zdarzeń - min. 5 poziomów
- 17) tworzenie obrazów grupowych ze stacyjek indywidualnych przez operatora
- 18) tworzenie raportu dobowego z zapisu wybranych parametrów chwilowych - zapis automatyczny w ustawionym cyklu lub na żądanie z nadaniem znacznika czasu, drukowanie na żądanie
- 19) tworzenie raportu z akcji operatora
- 20) obliczenia bilansowe
- 21) wizualizacja obliczeń
- 22) możliwość wprowadzenia podpowiedzi dla operatora w przypadku sygnalizacji awarii
- 23) zbiorcza lista alarmów
- 24) zbiorcza lista czynności operatora
- 25) możliwość symulowania zmiennych wejściowych

2.14.4 Wymagania dla stacji inżynierskiej

- 1) możliwość modyfikacji programów i parametrów wszystkich urządzeń w systemie automatyki
- 2) swobodne konfigurowanie chwilowych trendów przez operatora dla wybranych układów automatyki
- 3) pełna dokumentacja oprogramowania systemu cyfrowego tworzona automatycznie z możliwością drukowania
- 4) obraz synoptyczny stanu diagnostyki systemu
- 5) wizualizacja stanów sygnałów analogowych i dwustanowych
- 6) biblioteka sygnałów jako wspólna baza dla całego systemu (pożądana)

2.15. Oświetlenie terenu

W celu oświetlenia terenu oczyszczalni ścieków, projektuje się instalację oświetleniową na słupach stalowych, ocynkowanych, sześciokątnych o wysokości 9,0m posadowionych na fundamentach betonowych. Przewiduje się oprawy oświetleniowe typu ulicznego sodowe o mocy 150W, zawieszane na wysięgnikach rurowych o długości 1,2m. Zasilanie oświetlenia projektuje się rozdzielnicą głównej „RG”. Załączanie oświetlenia odbywać się będzie automatycznie poprzez sterowanie przekaźnikiem zmierzchowym z możliwością sterowania ręcznego.

2.16. Prowadzenie kabli zasilających, oświetleniowych i sterowniczych na terenie oczyszczalni.

Kable elektryczne, układane na terenie oczyszczalni oznaczone będą następującą nomenklaturą:

Z – kable zasilające nn

S – kable sterownicze i sygnalizacyjne

Profibus DP – kabel komunikacji cyfrowej RS 485

KO – kable oświetlenia terenu

Wszystkie kable wyprowadzone zostaną z rozdzielnic głównej RG.

Kable elektryczne układane będą na głębokości 0,7m zachowując odległości i wymagania techniczne zgodne z normą PN-76/E-05125.

Na skrzyżowaniach z uzbrojeniem podziemnym oraz drogami i podjazdami kable układane zostaną w rurach z PCV F100 mm.

2.17. Instalacja odgromowa

W związku z tym że budynek wielofunkcyjny pokryty będzie blachą stalową tłoczoną, lakierowaną o grubości 0,6mm proponuje się wykorzystanie go jako zwodu poziomego ekwipotencjalnego. Blachy pokrycia dachu połączone zostaną metalicznie poprzez skręcanie. Ściany szczytowe budynku wystają nad powierzchnię dachu na około 20cm i na tych krawędziach projektuje się poprowadzenie zwodów poziomych z drutu ocynkowanego o średnicy 8mm. Do tych zwodów w miejscach pokazanych na planie instalacji, należy przyłączyć blachy pokrycia dachu. Przewiduje się że do zwodów poziomych przyłączone zostaną wszystkie elementy metalowe zamontowane na dachu takie jak: kominki wentylacyjne, obudowy wentylatorów, drabinki oraz obróbka blacharska. Przewody odprowadzające można prowadzić pod warstwą ocieplającą w rurach z PCW o średnicy 20mm. W związku z tym zaciski kontrolne zamontowane zostaną w puszkach z tworzywa sztucznego na wysokości 1,6m nad poziomem terenu. Uziom otokowy projektuje się z bednarki ocynkowanej Fe 25x4 i ułożonej w odległości 2,0m od fundamentów zgodnie z planem instalacji na głębokości 0,6m. Zakłada się że uziom otokowy przyłączony zostanie do sieci uziemiającej projektowanej na terenie oczyszczalni ścieków.

2.18. Połączenia wyrównawcze i ochrona od porażeń.

Odbiory zasilane z rozdzielnic „RG” pracować będą w układzie sieciowym TN-S. Jako ochronę od porażeń zastosowano „szybkie wyłączanie”, dodatkowo w obwodach projektuje się wyłączniki różnicowo-prądowe 3 fazowe oraz wyłączniki nadprądowe z modułami różnicowo-prądowymi z prądem różnicowym $I_{\Delta N} = 0,03A$.

Jako przewód wyrównawczy w budynku technicznym projektuje się bednarkę ocynkowaną Fe 25x4. Do przewodu wyrównawczego przyłączone zostaną, metalowe konstrukcje, urządzenia i armatura technologiczna, metalowe obudowy szaf zasilających i urządzeń elektrycznych oraz przewody ochronne PE instalacji elektrycznej. Przewód wyrównawczy wyprowadzony zostanie na zewnątrz budynku i połączony z instalacją odgromową budynku. W terenie bednarka układana będzie we wspólnym wykopie z kablami zasilającymi. Na terenie oczyszczalni bednarkę przyłączyć do obudów szaf zasilająco-sterowniczych, metalowych elementów konstrukcyjnych urządzeń technologicznych oraz metalowych schodów, barier ochronnych i słupów oświetlenia terenu ,itp. Rezystancja uziemienia ochronnego na terenie oczyszczalni powinna być równa lub mniejsza od 30Ω .

Rezystancja robocza uziemienia punktu neutralnego generatora powinna wynosić nie więcej niż 5Ω .

2.19. Ochrona przeciwprzebieciowa

W celu przeciwdziałania przepięciom powstałym z przyczyn atmosferycznych lub elektrycznych przewiduje się zastosowanie w rozdzielnic głównej „RG” oraz szafach zasilająco-sterowniczych w terenie ochronników przeciwprzebieciowych klasy B/C. Ochronę linii sygnałów analogowych, binarnych oraz linii komunikacji cyfrowej, proponuje się wykonać ochronnikami klasy D, zgodnie z danymi podanymi na schematach.

2.20. Materiały do wykonania linio kablowych

2.20.1. Kable

Na terenie obiektu dokumentacja projektowa przewiduje zastosowanie kabli z żyłami miedzianym następujących typów: YKY, NYCY, H07RN-F, YKSY, YKSLEYkw

Przekrój żył kabli powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia i dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarcia wg zarządzenia MGiE oraz powinien spełniać wymagania skuteczności ochrony od porażeń.

2.20.2. Mufy i głowice kablowe

Głowice kablowe oraz ewentualne mufy powinny być dostosowane do typu kabla, jego napięcia znamionowego, przekroju i liczby żył oraz do mocy zwarcia, występujących w miejscach ich zainstalowania.

Mufy i głowice kablowe powinny być zgodne z postanowieniami PN-74/E-06401.

2.20.3. Piasek

Piasek do układania kabli w gruncie powinien odpowiadać wymaganiom BN-87/6774-04.

2.20.4. Folia

Folię należy stosować do ochrony kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi. Zaleca się stosowanie folii kalendrowanej z uplastycznionego PCW o grubości od 0,4 do 0,6 mm, gat. I. Dla ochrony kabli o napięciu znamionowym do 1 kV należy stosować folię koloru niebieskiego.

Szerokość folii powinna być taka, aby przykrywała ułożone kable, lecz nie węższa niż 20 cm.

Folia powinna spełniać wymagania BN-68/6353-03.

2.20.5. Kanalizacja i przepusty kablowe

Kanalizacja oraz przepusty kablowe powinny być wykonane z materiałów niepalnych, z tworzyw sztucznych lub stali, wytrzymałych mechanicznie, chemicznie i odpornych na działanie łuku elektrycznego.

Rury używane na przepusty powinny być dostatecznie wytrzymałe na działanie sił ściskających, z jakimi należy liczyć się w miejscu ich ułożenia. Wnętrza ścianek powinny być gładkie lub powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnię, dla ułatwienia przesuwania się kabli.

Rury stalowe powinny odpowiadać wymaganiom normy PN-80/H-74219, a rury PCW normy PN-80/89205.

Rury na przepusty kablowe należy przechowywać na utwardzonym placu, w miejscach zabezpieczonych przed działaniem sił mechanicznych.

2.21. Ochrona przeciwporażeniowa

Jako ochronę przeciwporażeniową zastosowano szybkie wyłączenie zasilania zgodnie z normą PN-IEC 60364-4-41. Instalacje elektryczne w budynku wykonać w układzie sieciowym TNS.

2.22. Ochrona przeciwprzepięciowa

Zgodnie z normą IEC 61643-1, PN-EN 61643-11 ochrona przeciwprzepięciowa zrealizowana będzie przy zastosowaniu ochronników klasy B/C i D zamontowanych w rozdzielnicy „RG”.

3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST-WO punkt 3.

Wykonawca przystępujący do budowy linii kablowych oraz instalacji elektrycznych winien wykazać się możliwością korzystania z następujących maszyn i sprzętu, gwarantujących właściwą jakość robót:

- spawarki transformatorowej,
- zagęszczarki wibracyjnej spalinowej,
- ręcznego zestawu świrdrów do wiercenia poziomych otworów do \varnothing 15 cm,
- wciągarki mechanicznej z napędem elektrycznym od 5 do 10 t.,
- zespołu prądotwórczego trójfazowego, przewoźnego 20 kVA.

4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące Transportu podano w ST- WO punkt 4

Wykonawca przystępujący do budowy linii kablowych oraz wykonania instalacji elektrycznych powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących środków transportu:

- samochodu skrzyniowego,
- samochodu dostawczego,
- przyczepy do przewożenia kabli,

5. WYKONANIE ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące wykonania Robót podano w ST- WO punkt 5

5.1. Wykonanie instalacji elektrycznych

Trasowanie przebiegów wykonać wg projektu, zwracając szczególną uwagę na zapewnienie bezkolizyjnego przebiegu instalacji elektrycznych z instalacjami innych branż. Trasy korytek kablowych oraz przewodów

powinny przebiegać pionowo lub poziomo, równolegle do krawędzi ścian i stropów. Elementy kotwiące, haki, wsporniki, kołki należy dobrać do materiału, z którego wykonane jest podłoże.

Przy wykonywaniu instalacji jako szczelnej należy przewody i kable uszczelniać w sprężenie i osprężenie oraz aparatach za pomocą dławików. Średnica dławicy i otworu uszczelniającego pierścienia powinna być dostosowana do średnicy zewnętrznej przewodu lub kabla. Po dokręceniu dławic zaleca się dodatkowe uszczelnianie ich za pomocą odpowiednich uszczelniaczy.

5.1.1. Układanie przewodów na uchwytach i w korytkach kablowych

Na przygotowanej trasie należy zamontować uchwyty wg wcześniejszego opisu. Odległości od uchwytów nie powinny być większe od 0,5 m dla przewodów kabelkowych i 1.0 m. dla kabli. Rozstawienie uchwytów powinno być takie aby odległości między nimi ze względów estetycznych były jednakowe, uchwyty między innymi znajdowały się w pobliżu sprzętu i osprzętu do którego dany przewód jest wprowadzony oraz aby zwisy przewodów pomiędzy uchwytami nie były widoczne.

Przed wykonaniem instalacji jako szczelnej należy przewody i kable uszczelniać w osprężenie oraz aparatach za pomocą dławików.

Średnica głowicy i otworu uszczelniającego pierścienia powinna być dostosowana do średnicy zewnętrznej przewodu lub kabla.

Po dokręceniu dławic zaleca się dodatkowe uszczelnienie ich za pomocą odpowiednich uszczelnień.

Wykonanie instalacji w korytkach prefabrykowanych wymagać będzie zamontowania konstrukcji wsporczych dla korytek do istniejącego podłoża, ułożenia korytek na konstrukcjach wsporczych, ułożenia przewodów w korytku wraz z założeniem pokryw.

Wykonanie instalacji w listwach PCW wymagać będzie zamontowania listwy PCW na ścianie lub stropie za pomocą kołków rozporowych przykręcanych do podłoża, ułożenia przewodów w listwie, zamocowanie pokrywy z założeniem pokryw.

5.1.2. Układanie i mocowanie przewodów w tynku.

W części socjalnej budynku projektuje się prowadzenie przewodów elektrycznych w tynkach, pod warunkiem pokrycia ich warstwą tynku o grubości, co najmniej 5mm.

Dopuszcza się stosowanie przewodów wielożyłowych płaskich.

Przewody wprowadzone do puszek powinny mieć nadwyżkę długości niezbędną do wykonania połączeń.

Zagięcia i łuki w płaszczyźnie przewodu powinny być łagodne, w tym celu należy przeciąć wzdłuż mostki pomiędzy żyłami przewodu nie uszkadzając ich izolacji.

Podłoże do układania na nim przewodów powinno być gładkie.

Przewody należy mocować do podłoża za pomocą klamerek.

Mocowanie przewodów należy wykonywać w odstępach około 50cm.

Zabrania się układania przewodów bezpośrednio w betonie, w warstwie wyrównawczej podłogi, w złączach płyt itp. bez stosowania osłon rurowych.

5.1.3. Łączenie przewodów

W instalacjach elektrycznych wewnętrznych łączenia przewodów należy dokonywać w sprężenie i osprężenie instalacyjnym i w odbiornikach. Nie wolno stosować połączeń skręcanych. W przypadku gdy odbiorniki elektryczne mają wyprowadzone fabrycznie na zewnątrz przewody, a samo ich podłączenie do instalacji nie zostało opracowane w projekcie, sposób podłączenia należy uzgodnić z projektantem lub kompetentnym przedstawicielem Inżyniera.

Przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia. Do danego zacisku należy przyłączyć przewody o rodzaju wykonania, przekroju i liczbie, dla jakich zacisk ten jest przygotowany.

W przypadku zastosowania zacisków, do których przewody są przyłączone za pomocą oczek, pomiędzy oczkiem a nakrętką oraz pomiędzy oczkami powinny znajdować się podkładki metalowe zabezpieczone przed korozją w sposób umożliwiający przepływ prądu. Długość odizolowanej żyły przewodu powinna zapewniać prawidłowe przyłączenie.

Zdejmowanie izolacji i oczyszczenie przewodu nie może powodować uszkodzeń mechanicznych.

W przypadku stosowania żył ocynowanych proces czyszczenia nie powinien uszkadzać warstwy cyny.

Końce przewodów miedzianych z żyłami wielodrutowymi (linek) powinny być zabezpieczone zaprasowanymi tulejkami lub ocynowane (zaleca się zastosowanie tulejek zamiast cynowania).

5.1.4. Przylączanie odbiorników

Miejsca połączeń żył przewodów z zaciskami odbiorników powinny być dokładnie oczyszczone. Samo połączenie musi być wykonane w sposób pewny, pod względem elektrycznym i mechanicznym oraz zabezpieczone przed osłabieniem siły docisku, korozją itp.

Połączenia mogą być wykonywane jako sztywne lub elastyczne w zależności od konstrukcji odbiornika i warunków technologicznych. Przylączania sztywne należy wykonywać w rurach sztywnych wprowadzonych bezpośrednio do odbiorników oraz przewodami kabelkowymi i kablami.

Połączenia elastyczne stosuje się gdy odbiorniki narażone są na drgania o dużej amplitudzie lub przystosowane są do przesunięć lub przemieszczeń.

Połączenia te należy wykonać:

- przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi,
- przewodami izolowanymi jednożyłowymi w rurach elastycznych,
- przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi w rurach elastycznych.

5.1.5. Próby montażowe

Po zakończeniu robót należy przeprowadzić próby montażowe obejmujące badania i pomiary. Zakres prób montażowych należy uzgodnić z inwestorem. Zakres podstawowych prób obejmuje:

- pomiar rezystancji izolacji instalacji,
- pomiar rezystancji izolacji odbiorników,
- pomiary impedancji pętli zwarciovych,
- pomiary rezystancji uziemień.

5.2. Wykonanie linii kablowych

5.2.1. Roboty ziemne przy układaniu kabli

W ramach robót ziemnych należy wykonać wykopy wraz z zasypką pod przewody kanalizacyjne oraz dla studni kanalizacyjnych.

5.2.2. Ogólne wymagania przy układaniu kabli

Układanie kabli powinno być wykonane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie itp. Ponadto przy układaniu powinny być zachowane środki ostrożności zapobiegające uszkodzeniu innych kabli lub urządzeń znajdujących się na trasie budowanej linii.

Zaleca się stosowanie rolek w przypadku układania kabli o masie większej niż 4 kg/m. Rolki powinny być ustawione w takich odległościach od siebie, aby spoczywający na nich kabel nie dotykał podłoża.

Podczas przechowywania, układania i montażu, końce kabla należy zabezpieczyć przed wilgocią oraz wpływami chemicznymi i atmosferycznymi przez:

- szczelne zalutowanie powłoki,
- nałożenie kapturka z tworzywa sztucznego (rodzaju jak izolacja).

5.2.3. Układanie kabli w przygotowanym wykopie

- wytyczyć trasy linii kablowych,
- przygotowywać trasę i sposób prowadzenia kabla w kanale, wykopie, na konstrukcji itp., przygotowywanie studzienek,
- wciągnąć kabel do przygotowanej trasy, zazwyczaj mierzonej metodą ręczną i półmechaniczną,
- ułożyć i umocować kable w ziemi z przykryciem i oznakowaniem;
- wykonać próby izolacji - pomiar oporności induktorem i próba napięciowa wg warunków technicznych.

Kable należy układać na dnie rowu pod kable, jeżeli grunt jest piaszczysty, w pozostałych przypadkach kable należy układać na warstwie piasku o grubości co najmniej 10 cm. Nie należy układać kabli bezpośrednio na dnie wykopu kamiennego lub w gruncie, który mógłby uszkodzić kabel, ani bezpośrednio zasypywać takim gruntem.

Kable należy zasypywać warstwą piasku o grubości co najmniej 10 cm, następnie warstwą rodzimego gruntu o grubości co najmniej 15 cm, a następnie przykryć folią z tworzywa sztucznego. Odległość folii od kabla powinna wynosić co najmniej 25 cm.

Grunt należy zagęszczać warstwami co najmniej 20 cm. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien osiągnąć co najmniej 0,85 wg BN-72/8932-01.

Głębokość ułożenia kabli w gruncie mierzona od powierzchni gruntu do zewnętrznej powierzchni kabla powinna wynosić nie mniej niż:

- 70 cm - w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 1 kV, z wyjątkiem kabli ułożonych w gruncie na użytkach rolnych,
 - 80 cm - w przypadku kabli o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV, lecz nie przekraczającym 15 kV, z wyjątkiem kabli ułożonych w gruncie na użytkach rolnych,
 - 90 cm - w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 15 kV ułożonych w gruncie na użytkach rolnych,
 - 100 cm - w przypadku kabli o napięciu znamionowym wyższym niż 15 kV .
- Kable powinny być ułożone w rowie linią falistą z zapasem (od 1 do 3% długości wykopu) wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu. Przy mufach zaleca się pozostawić zapas kabli po obu stronach mufy, łącznie nie mniej niż:
- 4 m - w przypadku kabli o izolacji papierowej nasyczonej lub z tworzyw sztucznych, o napięciu znamionowym od 15 do 40 kV,
 - 3 m - w przypadku kabli o izolacji papierowej nasyczonej lub z tworzyw sztucznych, o napięciu znamionowym od 1 do 10 kV,
 - 1 m - w przypadku kabli o izolacji z tworzyw sztucznych, o napięciu znamionowym 1 kV

Tablica 1. Odległości między kablami ułożonymi w gruncie przy skrzyżowaniach i zbliżeniach

Skrzyżowanie lub zbliżenie	Najmniejsza dopuszczalna odległość w cm	
	pionowa przy skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
Kable elektroenergetycznych na napięcie znamionowe do 1 kV z kablami tego samego rodzaju lub sygnalizacyjnymi	25	10
Kable sygnalizacyjnych i kabli przeznaczonych do zasilania urządzeń oświetleniowych z kablami tego samego rodzaju	25	mogą się stykać
Kable elektroenergetycznych na napięcie znamionowe do 1 kV z kablami elektroenergetycznymi na napięcie znamionowe wyższe niż 1 kV	50	10
Kable elektroenergetycznych na napięcie znamionowe wyższe niż 1 kV i nie przekraczające 10 kV z kablami tego samego typu	50	10
Kable elektroenergetycznych na napięcie znamionowe wyższe niż 10 kV z kablami tego samego rodzaju	50	25
Kable elektroenergetycznych z kablami telekomunikacyjnymi	50	50
Kable różnych użytkowników	50	50
Kable z mufami sąsiednich kablów	-	25

5.2.4. **Temperatura otoczenia i kabla**

Temperatura otoczenia i kabla przy układaniu nie powinna być niższa niż:

- a) 4°C - w przypadku kabli o izolacji papierowej o powłoce metalowej,
- b) 0°C - w przypadku kabli o izolacji i powłoce z tworzyw sztucznych.

W przypadku kabli o innej konstrukcji niż wymienione w pozycji a) i b) temperatura otoczenia i temperatura układanego kabla - wg ustaleń wytwórcy. Zabrania się podgrzewania kabli ogniem. Wzrost temperatury otoczenia ułożonego kabla na dowolnie małym odcinku trasy linii kablowej powodowany przez sąsiednie źródła ciepła, np. rurociąg ciepły, nie powinien przekraczać 5°C.

5.2.5. **Zginanie kabli**

Przy układaniu kabli można zginać kabel tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży, nie mniejszy niż:

- a) 25-krotna zewnętrzna średnica kabla - w przypadku kabli olejowych,

- b) 20-krotna zewnętrzna średnica kabla - w przypadku kabli jednożyłowych o izolacji papierowej i o powłoce ołowianej, kabli o izolacji polietylenowej i o powłoce polwinitowej oraz kabli wielożyłowych o izolacji papierowej i o powłoce aluminiowej o liczbie żył nie przekraczających 4,
- c) 15-krotna zewnętrzna średnica kabla - w przypadku kabli wielożyłowych o izolacji papierowej i o powłoce ołowianej oraz w przypadku kabli wielożyłowych skręcanych z kabli jednożyłowych o liczbie żył nie przekraczających 4.

5.2.6. **Skrzyżowania i zbliżenia kabli między sobą**

Skrzyżowania kabli między sobą należy wykonywać tak, aby kabel wyższego napięcia był zakopany głębiej niż kabel niższego napięcia, a linia elektroenergetyczna lub sygnalizacyjna głębiej niż linia telekomunikacyjna.

5.2.7. **Skrzyżowania i zbliżenia kabli z innymi urządzeniami podziemnymi**

Zaleca się krzyżować kable z urządzeniami podziemnymi pod kątem zbliżonym do 90° i w miarę możliwości w największym miejscu krzyżowanego urządzenia. Każdy z krzyżujących się kabli elektroenergetycznych i sygnalizacyjnych ułożony bezpośrednio w gruncie powinien być chroniony przed uszkodzeniem w miejscu skrzyżowania i na długości po 50 cm w obie strony od miejsca skrzyżowania. Przy skrzyżowaniu kabli z rurociągami podziemnymi zaleca się układanie kabli nad rurociągami.

Tablica 2. Najmniejsze dopuszczalne odległości kabli ułożonych w gruncie od innych urządzeń podziemnych

Rodzaj urządzenia podziemnego	Najmniejsza dopuszczalna odległość w cm	
	pionowa przy skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
Rurociągi wodociągowe, ściekowe, ciepłe, gazowe z gazami niepalnymi i rurociągi z gazami palnymi o ciśnieniu do 0,5 at	80 ¹⁾ przy średnicy rurociągu do 250 mm i 150 ²⁾	50
Rurociągi z cieczami palnymi	przy średnicy	100
Rurociągi z gazami palnymi o ciśnieniu wyższym niż 0,5 at i nie przekraczającym 4 at	większej niż 250 mm	100
Rurociągi z gazami palnymi o ciśnieniu wyższym niż 4 at	BN-71/8976-31 [17]	
Zbiorniki z płynami palnymi	200	200
Części podziemne linii napowietrznych (ustój, podpora, odciążka)	-	80
Ściany budynków i inne budowle, np. tunele, kanały	-	50
Urządzenia ochrony budowli od wyładowań atmosferycznych	50	50

¹⁾ dopuszcza się zmniejszenie odległości do 50 cm pod warunkiem zastosowania rury ochronnej

²⁾ dopuszcza się zmniejszenie odległości do 80 cm pod warunkiem zastosowania rury ochronnej.

5.2.8. **Ochrona przeciwporażeniowa**

Metalowe głowice kabli powinny być połączone z uziemieniami w sposób widoczny. Powłoki aluminiowe kabli mogą być bezpośrednio połączone w rozdzielni z szyną zerową lub uziemiającą.

Pancerze i powłoki metalowe kabli oraz metalowe kadłuby muf powinny stanowić nieprzerwany ciąg przewodzący linii kablowej.

5.2.9. **Oznaczenie linii kablowych**

Kable ułożone w gruncie powinny być zaopatrzone na całej długości w trwałe oznaczniki (np. opaski kablowe typu OK.) rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10 m oraz przy mufach i miejscach charakterystycznych, np. przy skrzyżowaniach.

Kable ułożone w powietrzu powinny być zaopatrzone w trwałe oznaczniki przy głowicach oraz w takich miejscach i w takich odstępach, aby rozróżnienie kabla nie narażało trudności.

Na oznacznikach powinny znajdować się trwałe napisy zawierające:

- symbol i numer ewidencyjny linii,
- oznaczenie kabla,
- znak użytkownika kabla,
- znak fazy (przy kablach jednożyłowych),

- rok ułożenia kabla.
- Trasa kabli ułożonych w gruncie na terenach niezabudowanych z dala od charakterystycznych stałych punktów terenu, powinna być oznaczona trwałymi oznacznikami trasy, np. słupkami betonowymi typu SD wkopanymi w grunt, w sposób nie utrudniający komunikacji. Na oznacznikach trasy należy umieścić trwały napis w postaci ogólnego symbolu kabla „K”. Na prostej trasie kabla oznaczniki powinny być umieszczone w odstępach około 100 m, ponadto należy je umieszczać w miejscach zmiany kierunku kabla i w miejscach skrzyżowań lub zbliżeń.
- Oznaczniki trasy kabli układanych w gruncie na użytkach rolnych należy umieszczać tak, aby nie utrudniały prac rolnych i stosować takie oznaczniki, które umożliwią łatwe i jednoznaczne określenie przebiegu trasy kabla.

5.3. MONTAŻ SŁUPÓW OŚWIETLENIOWYCH

5.3.1. Montaż fundamentów prefabrykowanych

Fundament prefabrykowany powinien być ustawiony zgodnie z wymaganiami producenta słupów oświetleniowych.

Przed przystąpieniem do zasypania fundamentu, należy sprawdzić rzędne posadowienia, stan zabezpieczenia antykorozyjnego ścianek i poziom górnej powierzchni, do której przytwierdzona jest płyta mocująca, kotwy i śruby powinny być ocynkowane.

Wymagania dotyczące fundamentów konstrukcji wsporczych wg PN 80/B-03322

5.3.2. Montaż słupów oświetleniowych

Słupy należy montować zgodnie z instrukcją montażu producenta. Przed przystąpieniem do ustawiania słupów na fundamentach, należy sprawdzić stan powierzchni styków elementów mocujących. Wszystkie powierzchnie powinny być czyste. Podczas montażu Wykonawca powinien zadbać, aby nie wystąpiło odkształcenie lub zniszczenie poszczególnych elementów. Słupy należy ustawiać tak aby wnęka znajdowała się od strony chodnika, nie powinna być położona niżej niż 30 cm od powierzchni chodnika lub gruntu. Drzwiczki powinny zapewniać ochronę wnętrza w stopniu IP 43. Wymagania dotyczące obciążenia wiatrem słupów oświetleniowych wg PN 77/B-02011, obciążenie oblodzeniem wg PN 87/B-02013.

5.3.3. Montaż wysięgników

Wysięgniki należy montować na słupach stojących zgodnie instrukcją montażu wydaną przez producenta. Pion wysięgnika należy ustalać pod obciążeniem oprawy oświetleniowej lub ciężarem równym jej ciężarowi.

5.3.4. Montaż opraw oświetleniowych

Każdą oprawę przed zamontowaniem jej na słupie, należy podłączyć do sieci i sprawdzić jej działanie. Oprawy oświetleniowe należy montować po ustawieniu słupów oświetleniowych z samochodu z platformą i balkonem. Źródła światła powinny być dostosowane do opraw oświetleniowych. Oprawy powinny być mocowane w sposób trwały, aby nie zmieniały swego położenia pod wpływem warunków atmosferycznych i parcia wiatru. Klasa ochronności 2, stopień ochrony dla osprzętu elektrycznego IP 54.

5.3.5. Montaż przewodów

Przewody zasilające oprawy oświetleniowe należy zaciągać do słupów i wysięgników przed zamontowaniem opraw. Przewody łączące oprawy oświetleniowe z tabliczkami bezpiecznikowymi słupa powinny posiadać żyły miedziane w izolacji polwinitowej o przekroju nie mniejszym niż 1,5 mm² na napięcie 750 V.

5.3.6. Ochrona przeciwporażeniowa

Jako ochronę przeciwporażeniową dodatkową należy stosować szybkie wyłączenie. Metalowe części słupów należy połączyć z zaciskiem uziemiającym.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST-WO punkt 6.

6.1. Kontrola wykonania instalacji elektrycznych

Sprawdzeniu i kontroli w czasie wykonywania robót oraz po ich zakończeniu powinno podlegać:

- zgodność wykonania robót z dokumentacją projektową,
- właściwe podłączenie przewodu fazowego i neutralnego do gniazd,

- załączanie punktów świetlnych zgodnie z założonym programem,
 - wykonanie pomiarów rezystancji uziemienia, izolacji, pomiarów skuteczności ochrony przeciwporażeniowej z przekazaniem wyników do protokołu odbioru.
- Przed przystąpieniem do prób i po odłączeniu zasilania instalacji należy wykonać oględziny instalacji elektrycznych. Celem oględzin jest stwierdzenie, czy zainstalowane urządzenia, aparaty i środki zabezpieczeń i ochrony spełniają wymagania bezpieczeństwa zawarte w odpowiednich normach przedmiotowych. Podstawowy zakres oględzin obejmuje przede wszystkim sprawdzenie prawidłowości:
- ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym
 - ochrony przed pożarem i przed skutkami cieplnymi,
 - doboru przewodów do obciążalności prądowej i spadku napięcia oraz doboru i nastawienia urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych,
 - umieszczenia odpowiednich urządzeń odłączających i łączących,
 - doboru urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych,
 - oznaczenia przewodów neutralnych i ochronnych,
 - umieszczenia schematów, tablic ostrzegawczych lub innych podobnych informacji oraz oznaczenia obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków, itp.,
 - połączeń przewodów.
- Podstawowe czynności, jakie powinny być wykonane podczas oględzin, a także wymagania norm, których spełnienie należy stwierdzić w trakcie wykonywania poszczególnych sprawdzeń, podane są poniżej z zachowaniem kolejności wymienionego zakresu oględzin.

6.1.1. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym

Przed przystąpieniem do sprawdzania należy ustalić, jakie środki ochrony przed dotykiem bezpośrednim (ochrona podstawowa) i pośrednim (ochrona dodatkowa) przewidywano do zastosowania oraz stwierdzić prawidłowość doboru środków ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.

Zastosowane środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym powinny spełniać przede wszystkim:

- Wymagania ogólne podane w normie PN-IEC 60364-4-47
- Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
- Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo.
- Postanowienia ogólne.
- Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.
- Wymagania szczegółowe podane w normie PN-IEC 60364-4-41
- Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
- Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo.
- Ochrona przeciwporażeniowa.

W normach tych określone są środki ochrony przed:

- dotykiem bezpośrednim – poprzez: izolowanie części czynnych, zastosowanie urządzeń ochronnych różnicowoprądowych o znamionowym prądzie zadziałania nie większym niż 30 mA, jako uzupełniającego środka ochrony przed dotykiem bezpośrednim.
- dotykiem pośrednim, przez zastosowanie: samoczynnego wyłączenia zasilania i połączeń wyrównawczych głównych oraz dodatkowych (miejscowych), urządzeń II klasy ochronności lub o izolacji równoważnej, nie uziemionych połączeń wyrównawczych miejscowych, oprzewodowanie o izolacji wzmocnionej,

6.1.2. Ochrona przed pożarem i skutkami cieplnymi.

Należy ustalić, czy:

- instalacje i urządzenia elektryczne nie stwarzają zagrożenia pożarowego dla materiałów lub podłoży, na których bądź obok których są zainstalowane,
- urządzenia mogące powodować powstawanie łuku elektrycznego są odpowiednio zabezpieczone przed jego negatywnym oddziaływaniem na otoczenie,
- dostępne części urządzeń i aparatów nie zagrażają poparzeniem,
- urządzenia do wytwarzania gorącej wody mają wymagane normami zabezpieczenia przed przegrzaniem,
- urządzenia wytwarzające promieniowanie cieplne, skupione lub zogniskowane, nie zagrażają wystąpieniem niebezpiecznych temperatur.

6.1.3. Dobór przewodów do obciążalności prądowej i spadku napięcia oraz dobór i nastawienie urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych.

W tym przypadku należy sprawdzić:

- prawidłowość odbioru parametrów technicznych kompatybilność i dostosowanie do warunków pracy urządzeń:
 - zabezpieczających przed prądem przeciążeniowym,
 - zabezpieczających przed prądem zwarciovym, różnicowoprądowych,
 - zabezpieczających przed przepięciami,
 - zabezpieczających przed zanikaniem napięcia,
 - do odłączenia izolacyjnego a także, czy zastosowane środki ochrony są wykonane zgodnie z dokumentacją techniczną we właściwych miejscach instalacji elektrycznej:
 - prawidłowość nastawienia parametrów urządzeń (aparatów) zabezpieczających,
 - prawidłowość zainstalowania i nastawienia urządzeń sygnalizacyjnych do stałej, kontroli stanu izolacji i innych jeśli takie przewidziano w projekcie,
 - prawidłowość doboru urządzeń zabezpieczających, ze względu na wybiórczość, (selektywność) działania,
 - czy przewody zostały dobrane do przewidywanych obciążeń prądem elektrycznym i zabezpieczono je przed przeciążeniem lub zwarcim oraz czy nie są przekroczone dopuszczalne spadki napięcia.

Sprawdzenie prawidłowości doboru przewodów, urządzeń zabezpieczających sygnalizacyjnych, o których mowa wyżej, dokonuje się przez stwierdzenie spełnienia:
 - normy PN-IEC 60364-5-523 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów
 - warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać instalacje elektroenergetyczne podanych w Przepisach Budowy Urządzeń Elektroenergetycznych – zeszyt 9, wydanych przez Instytut Energetyki - w przygotowaniu jest Polska Norma dotycząca tych zagadnień, wymagań norm:
 - dla doboru i montażu wyposażenia elektrycznego — PN-IEC 60364-5-51 Instalacje w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia wspólne
 - dla aparatury łączeniowej i sterowniczej - PN-IEC 60364-5-53 Instalacje w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura łączeniowa i sterownicza.
 - dla urządzeń do odłączania izolacyjnego i łączenia — PN-IEC 60364-5-537 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia i elektrycznego. Aparatura łączeniowa i sterownicza. Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia,
 - dla urządzeń zabezpieczających przed prądem przetężeniowym -PN-IEC 60364-4-43 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Ochrona przed prądem przetężeniowym i PN-IEC 60364-4-473 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Środki ochrony przed prądem przetężeniowym.

Umieszczenie odpowiednich urządzeń odłączających i łączących należy sprawdzić, czy instalacja i urządzenia spełniają wymagania w zakresie:
 - odłączania od napięcia zasilającego całej instalacji oraz każdego jej obwodu,
 - środków zapobiegających przypadkowemu załączeniu i możliwości wyłączenia awaryjnego:
 - wynikającym z potrzeb sterowania,
 - wynikającym z wymagań bezpieczeństwa przy zachowaniu zasad odłączania izolacyjnego i łączeń roboczych, wyłączania do celów konserwacji, wyłączania awaryjnego,
 - wynikającym z odłączania w celu wykonania konserwacji urządzeń mechanicznych. Wymagania dla urządzeń do odłączania izolacyjnego i łączenia podane są w normach PN-IEC 60364-5-537 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura łączeniowa i sterownicza. Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia. Dobór urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych.
- Należy sprawdzić prawidłowość zastosowanych rozwiązań technicznych w zależności od warunków środowiskowych, w jakich pracują i jakim podlegają wpływom. Podczas oględzin należy ustalić prawidłowość doboru urządzeń i środków ochrony ze względu na:
- konstrukcję obiektu budowlanego oraz temperaturę i wilgotność powietrza,
 - obecność ciał obcych, wody lub innych substancji wywołujących korozję,
 - narażenie mechaniczne, promieniowanie słoneczne, wstrząsy sejsmiczne, wyładowania atmosferyczne, oddziaływanie elektromagnetyczne, elektrostatyczne lub jonizujące,
 - przepięcia atmosferyczne i łączeniowe, kontakt ludzi z potencjałem ziemi, warunki ewakuacji oraz zagrożenia pożarem, wybuchem, skażeniem, kwalifikacje osób.

6.1.4. Oznaczenia przewodów neutralnych i ochronnych

Sprawdzenie prawidłowości oznaczenia przewodów neutralnych N i ochronnych PE polega na stwierdzeniu odpowiedniego oznaczenia wszystkich przewodów ochronnych, neutralnych oraz stwierdzeniu, że kolory: zielono-żółty i jasno-niebieski - nie zostały zastosowane do oznaczania przewodów fazowych.

6.1.5. Umieszczenie schematów, tablic ostrzegawczych lub innych podobnych informacji oraz oznaczenia obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków itp.

W tym zakresie sprawdzenie polega na stwierdzeniu, czy:

- umieszczone napisy oraz tablice ostrzegawcze, informacyjne i identyfikacyjne znajdują się we właściwym miejscu,
- obwody, bezpieczniki, łączniki, zaciski itp. są oznaczone w sposób umożliwiający ich identyfikację zgodnie z oznaczeniami na schematach i innych środkach informacyjnych,
- tabliczki znamionowe oraz inne środki identyfikujące aparaty łączeniowe, sterownicze znajdują się we właściwym miejscu, a ich zakres informacji pozwala na identyfikację,
- umieszczono we właściwych miejscach schematy oraz czy w wystarczającym zakresie pozwalają one na identyfikację instalacji, obwodów lub urządzeń.

6.1.6. Połączenie przewodów

Sprawdzeniu podlega stan połączenia przewodów, a więc to, czy są wykonane w sposób zgodny z wymaganiami, przy użyciu odpowiednich metod i osprzętu, oraz czy nacisk na połączenia nie jest wywierany przez izolację, a także czy zaciski nie są narażone na naprężenia spowodowane przez podłączone przewody. Zaciski bez gwintowe rozłączalne do łączenia przewodów o przekrojach do 16mm. W trakcie oględzin możliwe jest wykrycie wad, błędów montażowych i innych usterek w instalacji elektrycznej. Usterki te muszą być usunięte przed przystąpieniem do prób i pomiarów. Wykonywanie tych prób bez usunięcia usterek, mogących mieć wpływ na wynik badań jest niedopuszczalne.

6.2. Kontrola wykonania linii kablowych

6.2.1. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót, Wykonawca powinien uzyskać od producentów zaświadczenia o jakości lub atesty stosowanych materiałów.

Na żądanie inżyniera, należy dokonać testowania sprzętu posiadającego możliwość nastawienia mechanizmów regulacyjnych.

W wyniku badań testujących należy przedstawić świadectwa cechowania.

6.2.2. Badania w czasie wykonywania robót

Rowy pod kable

Po wykonaniu rowów pod kable, sprawdzeniu podlegają wymiary poprzeczne rowu i zgodność ich tras z dokumentacją geodezyjną.

Odchyłka trasy rowu od wytyczenia geodezyjnego nie powinna przekraczać 0,5 m.

Kable i osprzęt kablowy

Sprawdzenie polega na stwierdzeniu ich zgodności z wymaganiami norm przedmiotowych lub dokumentów, według których zostały wykonane, na podstawie atestów, protokołów odbioru albo innych dokumentów.

Układanie kabli

W czasie wykonywania i po zakończeniu robót kablowych należy przeprowadzić następujące pomiary:

- głębokości zakopania kabla,
- grubości podsypki piaskowej nad i pod kablem,
- odległości folii ochronnej od kabla,
- stopnia zagęszczenia gruntu nad kablem i rozplantowanie nadmiaru gruntu.

Pomiary należy wykonywać co 10 m budowanej linii kablowej, a uzyskane wyniki mogą być uznane za dobre, jeżeli odbiegają od założonych w dokumentacji nie więcej niż o 10%.

Sprawdzenie ciągłości żył

Sprawdzenie ciągłości żył roboczych i powrotnych oraz zgodności faz należy wykonać przy użyciu przyrządów o napięciu nie przekraczającym 24 V. Wynik sprawdzenia należy uznać za dodatni, jeżeli poszczególne żyły nie mają przerw oraz jeśli poszczególne fazy na obu końcach linii są oznaczone identycznie.

Pomiar rezystancji izolacji

Pomiar należy wykonać za pomocą megaomierza o napięciu nie mniejszym niż 2,5 kV, dokonując odczytu po czasie niezbędnym do ustalenia się mierzonej wartości. Wynik należy uznać za dodatni, jeżeli rezystancja izolacji wynosi co najmniej:

- 20 MΩ/km - linii wykonanych kablami elektroenergetycznymi o izolacji z papieru nasyczonego, o napięciu znamionowym do 1 kV,

- 50 MΩ/km - linii wykonanych kablami elektroenergetycznymi o izolacji z papieru nasyczonego, o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV oraz kablami elektroenergetycznymi o izolacji z tworzyw sztucznych,
- 0,75 dopuszczalnej wartości rezystancji izolacji kabli wykonanych wg PN-76/E-90300

Próba napięciowa izolacji

Próbie napięciowej izolacji podlegają wszystkie linie kablowe. Dopuszcza się niewykonywanie próby napięciowej izolacji linii wykonanych kablami o napięciu znamionowym do 1 kV. Próbę napięciową należy wykonać prądem stałym lub wyprostowanym.

W przypadku linii kablowej o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV, prąd upływu należy mierzyć oddzielnie dla każdej żyły.

Wynik próby napięciowej izolacji należy uznać za dodatni, jeżeli:

- izolacja każdej żyły wytrzyma przez 20 min. bez przeskoku, przebicia i bez objawów przebicia częściowego, napięcie probiercze o wartości równej 0,75 napięcia probierczego kabla wg PN-76/E-90250 [4] i PN-76/E-90300 [6],
- wartość prądu upływu dla poszczególnych żył nie przekroczy 300 µA/km i nie wzrasta w czasie ostatnich 4 min. badania; w liniach o długości nie przekraczającej 300 m dopuszcza się wartość prądu upływu 100 µA.

6.2.3. *Badania po wykonaniu robót*

W przypadku zadawalających wyników pomiarów i badań wykonanych przed i w czasie wykonywania robót, na wniosek Wykonawcy, kierownik budowy może wyrazić zgodę na niewykonywanie badań po wykonaniu robót.

7. OBMIAR ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST – WO punkt 7.

Roboty obmierza się w jednostkach przyjętych w przedmiarze robót.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST – WO punkt 8.

Instalacje elektryczne podlegają odbiorowi technicznemu. Odbioru tego dokonuje wykonawca instalacji, w obecności inspektora oraz właściciela (inwestora).

Odbiór techniczny polega na sprawdzeniu:

- zgodności wykonania instalacji z dokumentacją oraz ewentualnymi zmianami i odstępstwami, potwierdzonymi odpowiednimi zapisami w dzienniku budowy, a także zgodności z przepisami szczególnymi, odpowiednimi Polskimi Normami oraz wiedzą techniczną
- jakości wykonania instalacji elektrycznej
- skuteczności działania zabezpieczeń i środków ochrony od porażeń przed prądem elektrycznym,
- spełnienia przez instalację wymagań w zakresie minimalnych dopuszczalnych oporności izolacji przewodów oraz uziemień instalacji i aparatów, zgodności oznakowania z Polskimi Normami i lokalizacji przeciwpożarowych wyłączników prądu.

Sprawdzenia skuteczności działania zabezpieczeń i środków ochrony od porażeń prądem elektrycznym należy dokonać dla wszystkich obwodów zmontowanej instalacji elektrycznej od złącza do gniazd wtyczkowych i odbiorników energii elektrycznej zainstalowanych na stałe.

Pozytywne wyniki powyższych działań sprawdzających umożliwiają sporządzanie protokołu odbioru. W trakcie odbioru instalacji należy przedstawić następujące dokumenty:

- dokumentację techniczną z naniesionymi zmianami dokonanymi w czasie budowy
- dziennik budowy,
- protokoły z oględzin stanu sprawności połączeń sprzętu, zabezpieczeń, aparatów i oprzewodowania
- protokoły z wykonanych pomiarów rezystancji (oporności) izolacji przewodów oraz ciągłości przewodów ochronnych, w tym głównych i dodatkowych (miejscowych) połączeń wyrównawczych,
- protokoły z wykonanych pomiarów impedancji pętli zwarcia, rezystancji uziemień oraz prądu zadziałania urządzeń ochronnych różnicowoprądowych,
- certyfikaty na urządzenia i wyroby,
- dokumentację techniczno-ruchową oraz instrukcje obsługi zainstalowanych urządzeń elektrycznych.

Uruchomienia instalacji dokonuje wykonawca przy udziale inspektora przedstawiciela inwestora, lub właściciela obiektu. Przed uruchomieniem instalacji, wykonawca powinien zapoznać się z dokumentacją dotyczącą odbioru technicznego instalacji elektrycznej.

W trakcie uruchamiania instalacji powinny być również sprawdzone i wyregulowane wszystkie urządzenia zabezpieczające i sygnalizacyjne. Nastawy tych urządzeń powinny zapewniać prawidłową ich reakcję na zakłócenia i odstępstwa od warunków normalnych. Instalację można uznać za uruchomioną gdy:

- wszystkie zamontowane urządzenia funkcjonują prawidłowo,
- sporządzono protokół uruchomienia, w którym m.in. jest zapis o przekazaniu instalacji do eksploatacji.

Instalację można uznać za przyjętą do eksploatacji, gdy protokół badań potwierdza zgodność parametrów technicznych z dokumentacją i przepisami szczególnymi oraz Polskimi Normami.

W trakcie odbioru instalacji elektrycznych należy komisji przedłożyć protokoły z badań. Stąd też instalacje w kanale powinny być poddane szczegółowym oględzinom i próbom obejmującym także niezbędny zakres pomiarów w celu sprawdzenia, czy spełniają wymagania dotyczące ochrony ludzi i mienia przed zagrożeniami. Członkowie komisji, przed przystąpieniem do oględzin i prób powinni otrzymać i zapoznać się z uaktualnioną dokumentacją techniczną oraz protokołami ze sprawdzeń częściowych. Osoby wykonujące pomiary powinny posiadać odpowiednie kwalifikacje, potwierdzone uprawnieniami do wykonywania badań (P-12). W czasie wykonywania prób należy zachować szczególną ostrożność, celem zapewnienia bezpieczeństwa ludziom i uniknięcia uszkodzeń obiektu lub zainstalowanego wyposażenia.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Wymagania dotyczące podstawy płatności w ST-WO punkt 9.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

PN-87/E-90056.	Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe. Przewody o izolacji i powłoce polwinitowej, okrągłe.		
PN-87/E-90054.	Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe. Przewody jednożyłowe o izolacji polwinitowej.		
PN-76/E-90301.	Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji z tworzyw termoplastycznych i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe	0.6/1 kV.	
PN-EN 12464-1:2004.	Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach.		
PN-86/E-05003.01.	Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Wymagania ogólne.		
PN-61/E-01002	Przewody elektryczne. Nazwy i określenia.		
PN-76/E-05125	Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.		
PN-74/E-06401	Elektroenergetyczne linie kablowe. Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym do 60 kV. Ogólne wymagania i badania.		
PN-76/E-90250	Kable elektroenergetyczne o izolacji i powłoce metalowej na napięcie znamionowe nie przekraczające 23/40 kV.		
PN-76/E-90251	Kable elektroenergetyczne o izolacji papierowej i powłoce metalowej. Kable o powłoce ołowianej na napięcie znamionowe nie przekraczające 23/40 kV.		
PN-76/E-90300	Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji z tworzyw termoplastycznych, na napięcie znamionowe nie przekraczające	18/30	kV.
Ogólne wymagania i badania.			
PN-76/E-90301	Kable elektroenergetyczne o izolacji z tworzyw termoplastycznych i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe 0,6/1 kV.		
PN-76/E-90304	Kable sygnalizacyjne o izolacji z tworzyw termoplastycznych i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe 0,6/1 kV.		

PN-76/E-90306	Kable elektroenergetyczne o izolacji polietylenowej, na napięcie znamionowe powyżej 3,6/6 kV.
PN-65/B-14503	Zaprawy budowlane cementowo-wapienne.
PN-80/C-89205	Rury z nieplastyfikowanego polichlorku winylu.
PN-b0/H-74219	Rury stalowe bez szwu walcowane na gorąco ogólnego zastosowania.
BN-64/6791-02	Cegła budowlana pełna.
BN-72/8932-01	Budowle drogowe i kolejowe. Roboty ziemne.
BN-68/6353-03	Folia kalendrowana techniczna z uplastycznionego polichlorku winylu.
BN-87/6774-04	Kruszywa mineralne do nawierzchni drogowych. Piasek.
BN-71/8976-31	Odległości poziome gazociągów wysokiego ciśnienia od obiektów terenowych.
BN-73/3725-16	Znakowanie kabli, przewodów i żył (analogia).
BN-74/3233-17	Słupki oznaczeniowe i oznaczeniowo-pomiarowe.
E-16	Zalewy kablowe.

10.2. **Inne dokumenty**

- 1) Przepisy budowy urządzeń elektrycznych. PBUE wyd. 1980 r.
- 2) Przepisy budowy urządzeń elektroenergetycznych. Instytut Energetyki 1988 r.
- 3) Rozporządzenie Ministra Przemysłu z dnia 26.11.1990 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w zakresie ochrony przeciwporażeniowej. Dz. U. Nr 81 z dnia 26.11.1990 r.
- 4) Zarządzenie nr 29 Ministra Górnictwa i Energetyki z dnia 17 lipca 1974 r. w sprawie doboru przewodów i kabli elektroenergetycznych do obciążeń prądem elektrycznym.