

Spis treści

1	Dane wejściowe.....	3
1.1	Dane ogólne.....	3
1.1.1	Inwestor.....	3
1.1.2	Właściciel oczyszczalni ścieków	3
1.1.3	Nazwa Inwestycji	3
1.1.4	Lokalizacja Inwestycji.....	3
1.1.5	Biuro projektów.....	3
1.1.6	Materiały wykorzystane w opracowaniu.....	3
1.2	Przedmiot całego opracowania	3
1.3	Dokumenty powiązane	4
2	Opis techniczny - projekt elektryczny i AKPiA.....	5
2.1	Zakres opracowania.....	5
2.2	Zasilanie obiektu w energię elektryczną	5
2.2.1	Dane energetyczne	5
2.2.2	Stacja transformatorowa.....	5
2.2.3	Agregat prądotwórczy	7
2.3	Bateria kondensatorów	8
2.4	Rozdzielnica RTE.....	9
2.5	Rozdzielnica RPE	10
2.6	Oświetlenie zewnętrzne	11
2.7	Oświetlenie wewnętrzne ogólne.....	11
2.7.1	Oświetlenie awaryjne i ewakuacyjne	12
2.8	Przeciwpożarowy wyłącznik prądu	13
2.9	Ochrona odgromowa i sieć uziemiająca	13
2.10	Ochrona przeciwporażeniowa.....	13
2.11	Obliczenia techniczne	15
2.11.1	Bilans mocy obiektu.....	15
2.11.2	Dobór transformatora	16
2.11.3	Dobór agregatu prądotwórczego	17
2.11.4	Dobór baterii kondensatorów	17

2.11.5	Dobór kabli zasilających	18
2.12	Podstawowe normy i przepisy	23
2.13	Wytyczne montażowe	24
2.14	Zagadnienia BHP	26
2.15	Uwagi końcowe	26
3	Uwagi realizacyjne	28
4	Wyposażenie oczyszczalni w sprzęt BHP i PPOŻ	28

1 Dane wejściowe

1.1 Dane ogólne

1.1.1 Inwestor

Urząd Miejski w Kałuszynie ul. Pocztowa 1 05-310 Kałuszyn

1.1.2 Właściciel oczyszczalni ścieków

Gmina Kałuszyn

1.1.3 Nazwa Inwestycji

„Rozbudowa, przebudowa i remont oczyszczalni ścieków wraz z przepompownią i zagospodarowaniem terenu oczyszczalni ścieków w miejscowości Olszewice, gm. Kałuszyn”

1.1.4 Lokalizacja Inwestycji

Obiekt oczyszczalni ścieków znajduje się na działce Nr 124/2, obręb 0016, Olszewice . Wykaz stanowi załącznik do niniejszego projektu budowlanego.

1.1.5 Biuro projektów

Eko-Greentech Sp.z.o.o. ul. Rolna 38 54-111 Wrocław NIP:8943062823

1.1.6 Materiały wykorzystane w opracowaniu

Przy opracowywaniu projektu budowlanego wykorzystano następujące materiały:

- Dane bilansowe ścieków uzyskane od Urzędu Miejskiego w Kałuszynie
- Informacje uzyskane od operatorów oczyszczalni ścieków oraz właścicieli obiektu
- Wizja lokalna
- Inwentaryzacja fotograficzna, wykorzystana w niniejszym opracowaniu

Dokumentacja archiwalna:

- Projekt budowlano-wykonawczy – branża technologiczna (wrzesień, 2007)
- Projekt budowlany bloku wielofunkcyjnego cz. I- konstrukcje żelbetowe (lipiec, 1992)
- Instrukcje obsługi, rozruchu i eksploatacji oczyszczalni ścieków w Kałuszynie
- Plan zagospodarowania terenu – branża architektura (październik, 1992)
- Dokumentacja powykonawcza- branża elektryczna i AKPiA (listopad, 2009)
- Projekt technologiczno – instalacyjny reaktora wielofunkcyjnego (lipiec, 1992)
- Projekt technologiczno-instalacyjny reaktora wielofunkcyjnego (lipiec, 1992)
- Projekt sieci technologicznych – branża technologiczna (październik, 2010)

1.2 Przedmiot całego opracowania

Zakres projektu budowlanego obejmuje projekt rozwiązań technicznych rozbudowy, przebudowy i remontu oczyszczalni ścieków, tak by oczyszczalnia ścieków umożliwiła oczyszczenie ścieków w ilości do 700 m³/d, do parametrów zgodnych z pozwoleniem wodno prawnym oraz aktualnymi przepisami.

Projekt budowlany zakłada maksymalne wykorzystanie istniejącej kubatury reaktora wraz z wykorzystaniem istniejącej infrastruktury podziemnej oraz nadziemnej. W ramach projektu przewidziano budowę hali technologicznej na komorze reaktora.

1.3 Dokumenty powiązane

- Część architektoniczna – projekt zagospodarowania terenu
- Projekt architektury i konstrukcji
- Projekt elektryczny i AKPiA
- Informacja do sporządzenia planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia

2 Opis techniczny - projekt elektryczny i AKPiA

2.1 Zakres opracowania

- Modernizacja istniejącej stacji elektroenergetycznej z transformatorem rozdzielczym SN/nN 160kVA oraz stacyjną rozdzielnicą słupową RST;
- Modernizacja układu zasilania obiektu po stronie niskiego napięcia 0,23/0,4kV;
- Modernizacja układu zasilania z agregatu prądotwórczego;
- Budowa nowego układu zasilania dla ciągu technologicznego obiektu.

2.2 Zasilanie obiektu w energię elektryczną

Zakres opracowania obejmuje zasilanie w energię elektryczną 0,23/0,4kV planowanej inwestycji z modernizowanej stacji średniego napięcia zlokalizowanej na terenie oczyszczalni ścieków. Zgodnie z warunkami przyłączeniowymi **xxx** z dnia **xxx** miejscem dostarczenia energii elektrycznej są zaciski odgałęźne linii Sn na istniejącej stacji elektroenergetycznej.

2.2.1 Dane energetyczne

Źródło zasilania	- stacja słupowa
Napięcie zasilania GN	- SN – 15kV 50Hz
Napięcie zasilania DN	- nN – 0,4kV 50Hz
Moc zainstalowana	- 190 kW/226kVA
Moc obliczeniowa/przyłączeniowa	- 142 kW/167kVA
Współczynnik zapotrzebowania k_z	- 0,75
Naturalny współczynnik mocy $\cos\phi$	- 0,84
Współczynnik mocy skompensowany	- 0,95
System sieciowy Sn/15kV	- IT
System sieciowy nn/0,4kV	- TNC-S
System ochrony przed dotykiem	- Samoczynne wyłączenie zasilania
Ochrona przepięciowa	- typ I i II $\leq 1,5kV$
Rezerwowe zasilanie nn/0,4kV dla obiektu	- Agregat prądotwórczy 172kVA

2.2.2 Stacja transformatorowa

Ze względu na niewystarczające parametry istniejącej stacji transformatorowej do zasilania modernizowanego obiektu projektuje się jej wymianę.

Nowa stacja transformatorowa, którą składać się będzie z transformatora olejowego Dyn5 4,5% o mocy 250kVA wraz ze stacyjną rozdzielnicą słupową.

Projektowany transformator T1 wyposażony zostanie w beziskiernikowy ogranicznik przepięć niskiego napięcia oraz kondensator biegu jałowego transformatora. Zasilanie transformatora z sieci Sn zrealizowane zostanie poprzez istniejący układ zasilający dla obecnego transformatora Sn/nn.

Projektowana rozdzielnica stacyjna RST wykonana będzie z blachy aluminiowej z drzwiami ryglowanymi trzypunktowo oraz możliwością zamknięcia na kłódkę. Połączenie z siecią napowietrzną nastąpi poprzez kominki wyprowadzone w daszku rozdzielnicy. Kominki kablowe uszczelnione zostaną syntetyczną dielektryczną masą uszczelniającą o napięciu przebicia nie mniejszą niż 7,2kV/mm odporną na temperatury zewnętrzne oraz promieniowanie UV oraz tuleją termokurczliwą. Od spodu obudowy poprzez przykręcany kanał kablowy zrealizowane zostanie podejście dla sieci kablowej ziemnej. Rozdzielnica stacyjna wyposażona będzie w dwa odrębne pola:

- w pierwszym polu umieszczony zostanie główny rozłącznik bezpiecznikowy z wkładkami 355A gG/gL na torze zasilającym po stronie napięcia dolnego transformatora Sn/nn oraz rozłączniki bezpiecznikowe na torach odpływowych z rozdzielnicy stacyjnej;
- w drugim polu umieszczony zostanie układ półpośredni układ pomiarowy wraz z licznikiem energii elektrycznej.

Zasilanie rozdzielnicy stacyjnej RST zrealizowane zostanie nowym kablem typu YnKY 1x4x240mm².

Uziemienie transformatora oraz rozdzielnicy stacyjnej wykonanie zostanie przy pomocy bednarki cynkowanej ogniowo o przekroju 5x40mm i przyłączone do istniejącego układu uziemiającego stacji transformatorowej. Rezystancja uziemienia stacji transformatorowej nie powinna być większa niż 3,4 Ω , natomiast wypadkowa rezystancja uziemień znajdujących się w pobliżu stacji nie przekroczy 5 Ω .

Urządzenia stacji transformatorowej zostaną zainstalowane na istniejącym słupie w miejscu dotychczasowego montażu.

Parametry transformatora olejowego:

Moc	250 kVA
Napięcie GN	15,75kV
Napięcie DN	400V
Regulacja napięcia	+2,5 -5x2,5 / \pm 3x2,5 %
Grupa połączeń	Dyn5
Napięcie zwarcia	4,5%
Straty	- jałowe: 425W - obciążenie 100% : 3250W
Masa	- całkowita: 1165kg - oleju: 200kg
Wysokość	1426mm
Długość	1112mm
Szerokość	828mm

Parametry beziskiernikowego ogranicznika przepięć:

Napięcie trwałej pracy U_c	500V
Znamionowy prąd wyładowczy $I_{n8/20} \mu s$	5kA
Maksymalny prąd wyładowczy $I_{max8/20} \mu s$	30kA
Napięciowy poziom ochrony U_p	1600V
Warunki pracy	- napowietrzne (obudowa odporna na UV) - temperatura pracy od $-40^{\circ}C$ do $+70^{\circ}C$ - wilgotność względna do 90%

Parametry kondensatora biegu jałowego transformatora:

Moc	1,5kVar
Napięcie znamionowe	440V AC
Prąd znamionowy	$3 \times 2,10A$
Straty mocy czynnej	poniżej 0,2 W/kVar
Dopuszczalne napięcie robocze	$1,1 \times U_n - 8h/dobę$
Warunki pracy	temperatura pracy od $-40^{\circ}C$ do $+55^{\circ}C$
Wymiary	50×176
Kabel przyłączeniowy	LgY $3 \times 1,5 mm^2$
Stopień ochrony	IP54

2.2.3 Agregat prądotwórczy

Ze względu na charakter modernizowanego obiektu wymagane jest niezawodne zasilanie energią elektryczną dostarczone do urządzeń wykonawczych oczyszczalni. W układzie zasilającym zaprojektowano stacjonarny agregat prądotwórczy o mocy znamionowej 172kVA/137kW wyposażony w układ samoczynnego załączania rezerwy SZR oraz rozdzielnicę dystrybucji zasilania gwarantowanego RGN. Agregat prądotwórczy umieszczony zostanie w pomieszczeniu sprężarkowni w budynku technicznym na terenie obiektu. Zasilanie agregatu prądotwórczego wykonanie zostanie z nowej rozdzielniczy stacyjnej RST kablem typu YnKXS $4 \times 1 \times 185 mm^2$. Kabel zasilający ułożony zostanie pod drogą komunikacyjną na terenie oczyszczalni w rurze osłonowej gładkościennej $160 \times 14,6 mm$.

Do rozdziału napięcia gwarantowanego z agregatu prądotwórczego zaprojektowano nową rozdzielnicę RGN 0,23/0,4kV. Rozdzielnica RGN wykonana będzie jako prefabrykat z blachy stalowej ocynkowanej i umieszczona w pomieszczeniu sprężarkowni przy agregacie. Rozdzielnica RGN wyposażona zostanie w typowe aparaty do rozdziału i zabezpieczenia odpływów zasilających.

Agregat prądotwórczy wraz z rozdzielnicą RGN przyłączone zostaną do miejscowej szyny wyrównawczej w pomieszczeniu sprężarkowni przy pomocy bednarki cynkowanej ogniowo o przekroju $5 \times 30 mm$. Pomieszczenie sprężarkowni wyposażone jest w żaluzje z ruchomymi klapami dostarczające powietrze z zewnątrz do pomieszczenia. Spaliny z silnika wysokoprężnego agregatu prądotwórczego odprowadzane będą istniejącym kanałem spalin na zewnątrz budynku.

Parametry agregatu prądotwórczego:

Moc maksymalna E.S.P. [kVA] / [kW]	189,0 / 151,0
Moc znamionowa P.R.P. [kVA] / [kW]	172,0 / 137,0
Prąd znamionowy P.R.P. [A]	248,0
Częstotliwość [Hz]	50
Autonomia pracy dla obciążenia 100% [h]	9,5
Waga agregatu bez paliwa [kg]	1540
Wymiary D x S x W [mm]	2622 x 790 x 1748

- Układ samoczynnego załączania rezerwy SZR
- Elektroniczny regulator obrotów
- Presostat niskiego ciśnienia oleju
- Pomiar ciśnienia oleju
- Termostat wysokiej temperatury silnika
- Pomiar temperatury silnika
- Grzałka silnika z termostatem
- Elektroniczny regulator obrotów
- Presostat niskiego ciśnienia oleju
- Filtr paliwa z separatorem wody
- Wlew płynu chłodzącego na dachu obudowy
- Akumulator rozruchowy 2x 100 Ah
- Ładowarka akumulatora
- Cewka wybijakowa wyłącznika generatora
- Wyłącznik sterownika
- Sygnalizator dźwiękowy awarii
- Przycisk awaryjnego zatrzymania
- Standardowy kolor RAL 7032
- Ramozbiornik z przestrzenią retencyjną
- Rama spawana ze zbiornikiem paliwa
- Zamykany wlew paliwa na zewnątrz obudowy
- Kontrola poziomu paliwa
- Wibroizolatory drgań silnika i prądnicy
- Tłumik spalin z kompensatorem drgań
- Uchwyty załadunkowe
- Odłącznik akumulatora
- Karta komunikacji Ethernet

2.3 Bateria kondensatorów

Ze względu na naturalną wartość współczynnika mocy biernej indukcyjnej $\cos \varphi = 0,84$ ($\tan \varphi = 0,65$) dla obliczeniowej mocy zapotrzebowana całego obiektu zaprojektowano układ kompensacji mocy biernej. Zastosowana zostanie bateria kondensatorów do poprawy współczynnika $\cos \varphi$ w trójfazowych sieciach przemysłowych o napięciu 400V 50Hz. Wymagana wartości współczynnika $\tan \varphi$ zgodnie z wytycznymi przedstawionymi w warunkach przyłączeniowych do sieci elektroenergetycznej **xxx** z dnia **xxx** wynosi $\tan \varphi = 0,4$

Konstrukcja baterii kondensatorów jako gotowy produkt wykonana będzie w formie stalowej szafy ocynkowanej z automatycznym regulatorem mocy na drzwiach oraz zespołem kondensatorów stanowiących człon regulacyjny wewnątrz szafy. Regulator mocy biernej porównywał będzie aktualnie wyliczoną wartość współczynnika $\cos \varphi$ z wartością nastawioną na skali regulatora i w zależności od potrzeb sterował ilością załączonych członów kondensatorowych. Regulacja odbywać się będzie w sposób skokowy przez sterowanie stycznikami poszczególnych członów w celu uzyskania pożądanego współczynnika $\cos \varphi$.

Szafa baterii kondensatorów umieszczona zostanie w pomieszczeniu agregatu prądotwórczego w budynku technicznym bezpośrednio przy rozdzielnicy RGN.

Zasilanie baterii kondensatorów zrealizowane zostanie z wydzielonego odpływu w rozdzielnicy RGN przy pomocy kabla YnKY 4x35mm². Odpływ zabezpieczony zostanie bezpiecznikiem typu gG/gL 100A. Pomiar prądu realizowany zostanie pośrednio z wykorzystaniem przekładnika prądowego typu 350/5A umieszczonego w głównym torze zasilającym rozdzielnicy RGN.

Parametry baterii kondensatorów:

Moc znamionowa	45,0kVar
Napięcie znamionowe	400V AC
Prąd znamionowy	65A
Prąd obliczeniowy	90,9A
Prąd pomiarowy regulatora	5A
	poprzez przekładnik prądowy 350/5 w głównym torze zasilającym obiekt po stronie nn
Zakres nastawy $\cos \varphi$	0,5ind - 1,0 - 0,5poj
Zakresy strefy czułości C/k	0,03 - 1
Stratność	0,2 W/kVar
Temperatura otoczenia	-25°C ... +40°C
Wymiary obudowy [szer x wys x gł]	600x580x325mm

2.4 Rozdzielnica RTE

Do zasilania w energię elektryczną urządzeń technologicznych, gniazd wtykowych oraz oświetlenia wewnętrznego budynku hali technologicznej oczyszczalni ścieków (reaktora) zaprojektowano rozdzielnicę RTE 0,23/0,4kV. Projektowana rozdzielnica RTE wykonana będzie z ocynkowanej blachy stalowej jako wolnostojące szafy zasilająco-sterownicze składająca się z dwóch sekcji. Pierwszą sekcję stanowić będą obwody zasilające napięciem 0,23/0,4kV w której umieszczone zostaną rozłącznik główny zasilania, wyłączniki mocy, wyłączniki nadprądowe, wyłączniki różnicowo-prądowe, styczniki i inne elementy dla poszczególnych odpływów zasilających oraz przetwornice częstotliwości (falowniki) dla pomp. W drugiej sekcji umieszczone zostaną układy sterownicze ze sterownikiem PLC, zasilające napięciem 24VDC oraz komunikacyjne dla urządzeń obiektowych.

Rozdzielnica RTE umieszczona zostanie w głównej hali technologicznej oczyszczalni ścieków. Zasilanie rozdzielnic zrealizowane zostanie z wydzielonego odpływu zabezpieczonego bezpiecznikiem typu 224A gG/gL w rozdzielnic RGN kablem typu YnKYžo 4x120mm².

Podejście kabli do rozdzielnic RTE wykonane zostanie od dołu poprzez cokół kablowy wysokości 200mm i wysokoszczelne szczotki przepustowe w podłodze szafy.

Minimalny stopień ochrony rozdzielnic RTE będzie wynosił IP55. Wentylacja szaf zrealizowana zostanie z wykorzystaniem wentylatorów dachowych wraz z kratkami filtrującymi umieszczonymi na drzwiach rozdzielnic.

2.5 Rozdzielnica RPE

Ze względu na znaczne oddalenie pompowni ścieków surowych od głównej hali oczyszczalni (reaktora) zaprojektowana została rozdzielnica RPE na napięcie 0,23/0,4kV 50Hz. Rozdzielnica RPE służyć będzie do zasilania i sterowania urządzeniami technologicznymi zamontowanymi w pompowni ścieków surowych i w jej pobliżu. Rozdzielnica RPE zbudowana zostanie z wykorzystaniem gotowej obudowy wolnostojącej składający się z prefabrykowanego fundamentu, przedziału kablowego oraz szafy dwupolowej z drzwiami zamykanymi na klucz patentowy lub kłódkę. Obudowa będzie wykonana z materiału izolacyjnego trudnopalnego i samogasnącego kompozytu (poliester + włókno szklane). W pierwszym polu umieszczone zostaną rozłącznik główny zasilania, wyłączniki mocy, styczniki dla poszczególnych odpływów zasilających oraz urządzenia łagodnego rozruchu (softstarty) dla pomp. W drugim polu umieszczone zostaną układy sterownicze z modułem wejść/wyjść sterownika PLC, urządzenia zasilające napięciem 24VDC oraz komunikacyjne dla urządzeń obiektowych.

Rozdzielnica RPE umieszczona zostanie bezpośrednio przy pompowni ścieków surowych. Zasilanie rozdzielnic zrealizowane zostanie z wydzielonego odpływu zabezpieczonego bezpiecznikiem typu 50A gG/gL w rozdzielnic RTE kablem typu YnKYžo 5x50mm².

Podejście kabli do rozdzielnic RPE wykonane zostanie od dołu poprzez fundament oraz przedział kablowy. Ze względu na ryzyko przedostania się gryzoni do wnętrza przedziału kablowego zostanie on uszczelniony odpowiednimi masami uszczelniającymi lub zabetonowany.

Sterowanie urządzeniami oraz odczyt parametrów technologicznych pompowni ścieków nastąpi poprzez moduł wejść/wyjść sterownika PLC. Komunikacja z nadrzędnym procesorem PLC umieszczonym w rozdzielnic zasilająco-sterowniczej RTE zostanie zrealizowana nowoprojektowanym kablem światłowodowym jednomodowym 8 włóknowym w technologii Ethernet IEEE 802.3.

Kabel światłowodowy do zastosowań zewnętrznych będzie wykonany z materiałów odpornych na gryzonie. Dookoła żyły centralnej kabla będzie wypełnienie z włókna szklanego oraz osłona ze specjalnej wełny, która stanowić będzie powłokę antygryzoniową,

zabezpieczenie przed rozerwaniem oraz hydroizolację. Konstrukcja kabla światłowodowego umożliwi zastosowanie w obszarach kanałów i rur, gdzie występują normalne naprężenia rozciągające i nacisk poprzeczny.

Kabel zasilający oraz kabel światłowodowy zostaną poprowadzone wzdłuż nowoprojektowanego rurociągu relacji hala oczyszczalni ścieków ↔ pompownia ścieków surowych. Kabel światłowodowy na całej długości układany będzie w rurze osłonowej gładkościennej o średnicy 40/3,7mm przeznaczonej do układania kabli światłowodowych.

2.6 Oświetlenie zewnętrzne

Istniejące oświetlenie zewnętrzne obejmujące drogę dojazdową oraz parking przy oczyszczalni ścieków nie spełnia wymagań aktualnych norm i przepisów. Zaprojektowano nowe oświetlenie zewnętrzne z wykorzystaniem istniejących słupów oświetleniowych o wysokości 7m. Projektowanie minimalne natężenie oświetlenia na rozpatrywanym obszarze będzie nie mniejsze niż 10lx zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 12464-2:2014-05.

Parametry opraw oświetlenia zewnętrznego:

Strumień świetlny	10128 lm
Napięcie	230V 50Hz
Moc	100W
Źródło światła	LED
Temperatura barwowa	4000K
Rozsył światła	Drogowy
Zakres temperatur pracy	od -30°C do +35°C
IK	08
IP	66
Montaż	- Bezpośrednio na słupie lub na wysięgniku - Zakres regulacji zaczepu montażowego: +10° / -90°
Zaczep montażowy	Regulowany zaczep montażowy 48-60mm

2.7 Oświetlenie wewnętrzne ogólne

Instalacja oświetlenia wewnętrznego w budynku technologicznym oczyszczalni ścieków (reaktora) zasilona zostanie w wydzielonego odpływu w rozdzielnicy RTE. Kable zasilające typu YnKSLY 3x1,5mm² oraz YnKSLY 4x1,5mm² (dla opraw oświetlenia ogólno-awaryjnego) do opraw oświetleniowych prowadzone będą natynkowo w korytkach kablowych montowanych wzdłuż ścian oraz jako podwieszane pod stropem budynku. Wszystkie przejścia przez ściany konstrukcyjne oraz stropy zabezpieczone zostaną masą ognioodporną przeznaczoną dla właściwych stref w budynku.

Oświetlenie wewnętrzne zaprojektowano z wykorzystaniem opraw oświetleniowych ze źródłem światła typu LED. Oprawy montowane będą jako nastropowe lub podwieszane.

Projektowane wartości natężenia oświetlenia wewnątrz budynku oczyszczalni ścieków:

1. Rozdzielnia: min. 200lx;
2. Pomieszczenie dmuchaw: min 150lx;

3. Korytarz technologiczny: min 150lx;
4. Pomieszczenie prasy osadu: min 150lx;

Podane wyżej minimalne wartości natężenia oświetlenia wystąpi na płaszczyźnie pracy na wysokości 85cm nad poziomem podłogi zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 12464-1:2012.

Parametry opraw oświetlenia ogólnego:

Napięcie	230V 50Hz
Moc	40W
Źródło światła	LED
Strumień świetlny	4600lm
Temperatura barwowa	4000K
Efektywność świetlna	115 lm/W
Rodzaj dyfuzora	mleczny
IP	67
IK	10
Montaż	natynkowy lub zwieszany
Zakres temperatur pracy	od -20°C do +50°C

2.7.1 Oświetlenie awaryjne i ewakuacyjne

Na drodze ewakuacyjnej z budynku w korytarzu technologicznym zastosowane zostaną oprawy oświetlenia ogólnego z wbudowanym modułem oświetlenia awaryjnego zapewniającym pracę opraw przez minimum 1h w przypadku braku zasilania podstawowego.

W celu wskazania kierunku ewakuacji z budynku zastosowane zostaną oprawy ewakuacyjne kierunkowe wyposażone w moduł zasilania awaryjnego pozwalający na pracę urządzenia przez co najmniej 1h w przypadku braku zasilania podstawowego. Oprawy kierunkowe zamontowane zostaną nad drzwiami wyjść ewakuacyjnych z budynku.

Oprawy oświetlenia awaryjnego oraz ewakuacyjnego zostaną zasilone z wydzielonych odpiływów w rozdzielnicy RTE. Załączenia opraw ewakuacyjnego nastąpi w momencie zaniku zasilania podstawowego.

Natężenie oświetlenia awaryjnego na drodze ewakuacyjnej w budynku oczyszczalni będzie nie mniejsze niż 0,5lx na poziomie podłogi zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 1838:2013-11 oraz PN-EN 50172:2005.

Parametry opraw ewakuacyjnych:

Napięcie	230V 50Hz
Moc	1,2W
Źródło światła	LED
Czas podtrzymania	1h
Tryb pracy	Awaryjny (ciemny)
Materiał dyfuzora	PC
Rodzaj dyfuzora	bezbarwny

IP	65
Montaż	naścienny
Zakres temperatur pracy	od -20°C do +40°C
Zgodność z normami	EN 1838, EN 50172, EN 60598-2-22 do stosowania ze znakami ewakuacyjnymi zgodnymi z ISO 7010.
Certyfikaty	CNBOP

2.8 Przeciwpowozarowy wyłącznik prądu

Przy wejściu do pomieszczenia agregatu (przycisk AWP1) oraz budynku technologicznego oczyszczalni (przycisk AWP2) umieszczone zostaną ręczne przyciski sterujące przeciwpowozarowym wyłącznikiem prądu. Przyciski działać będą niezależnie tj.

- Przycisk AWP1 - zadziała na wyłącznik główny umieszczony w obwodzie układu SZR agregatu prądowórczego odłączając zasilanie dla całego obiektu;
- Przycisk AWP2 – zadziała na wyłącznik główny (stycznik) umieszczony w obwodzie głównym zasilającym rozdzielnicę RTE odłączając zasilanie dla budynku oczyszczalni ścieków oraz przynależnych urządzeń technologicznych oczyszczalni.

Obwody sterowniczej do przeciwpowozarowych wyłączników prądu wykonane zostaną kablem ognioodpornym typu HLGs FE180/PH90 E90 3x1,5mm².

Bezpośrednio nad przyciskami AWP1 oraz AWP2 umieszczona zostanie tabliczka informacyjna „PRZECIWPWOŻAROWY WYŁĄCZNIK PRĄDU”.

2.9 Ochrona odgromowa i sieć uziemiająca

Budynek technologiczny oczyszczalni ścieków (reaktora) zostanie objęty ochroną odgromową w klasie LPS III. Na dachu budynku umieszczona zostanie sieć zwodów poziomych oraz pionowych zapewniających właściwą ochronę odgromową. Zwody poziome oraz pionowe wykonane zostaną z drutu aluminiowego ϕ 8mm. Przewody odprowadzające poprzez złącza kontrolne gruntowe przyłączone zostaną do uziomu typu A będącego uziomem pionowy wykonany z pręta stalowego pomiedziowanego.

W hali reaktora wzdłuż ścian zewnętrznych poprowadzony zostanie płaskownik (bednarka) cynkowany ogniowo o przekroju 30x4mm stanowiący główną szynę uziemiającą budynku. Płaskownik przyłączony zostanie obustronnie do uziomu typu A.

Przy pompowni ścieków surowych do uziemienia rozdzielnicy RPE oraz urządzeń technologicznych w jej obrębie zaprojektowano lokalnej uziemieniu typu A wykonanego z pręta stalowego pomiedziowanego.

Maksymalna rezystancja dla instalacji uziemiających nie przekroczy 10 Ω .

2.10 Ochrona przeciwporażeniowa

W zaprojektowanej instalacji zasilającej 0,23/0,4kV TN-C-S dla poszczególnych odbiorów zastosowane zostało samoczynne wyłączenie zasilania o czasie wyłączenia <0,4s.

Podstawową ochronę od porażen prądem elektrycznym stanowić będzie izolacja części czynnych oraz dodatkowa izolacja w postaci zewnętrznej izolacji kabli.

Ochroną dodatkową stanowić będzie samoczynne wyłączenia zasilania realizowane przez wyłączniki mocy, wyłączniki różnicowoprądowe oraz bezpieczniki topikowe. Wszystkie przewodzące urządzenia technologiczne oczyszczalni przyłączone zostaną do głównej szyny uziemiającej oraz objęte zostaną instalacją wyrównania potencjałów zgodnie z wymaganiami normy PN-HD 60364-4-41.

2.11 Obliczenia techniczne

2.11.1 Bilans mocy obiektu

Technologia					Bilans mocy										
lp					U _n	k _z	P _n	P _z	cosφ	tgφ	Q _z	S _z	η	I _o	I _{oz}
	Instalacja	Oznaczenie	Nazwa urządzenia	Oznaczenie technologiczne	V	-	kW	kW	-	-	kVAr	kVA		A	A
1	Oczyszczalnia		Rozdzielnica RTE	RTE	400	1,0	154,2	114,7	0,85	0,63	71,89	135,3	1,00	262,6	195,3
2	Rozdzielnica RGS (istniejąca)	RGS	Punkt zlewny	PZ1	400	0,7	5,0	3,5	0,80	0,75	2,63	4,4	0,80	11,3	7,9
3	Rozdzielnica RGS (istniejąca)	RGS	PSZOK	PSZOK	400	0,7	20,0	14,0	0,80	0,75	10,50	7,1	0,80	45,1	31,6
4	Rozdzielnica RGS (istniejąca)	RGS	Zaplecze oczyszczalni	Zaplecze	400	0,5	5,0	2,5	0,80	0,75	1,88	7,1	0,80	11,3	5,6
5	Obiekt		Bateria kondensatorów	BK	400	1,0		0,0						65,0	65,0
6	Obiekt		Rezerwa	REZ	400	1,0	6,0	6,0	0,80	0,75	4,50	7,1	0,80	13,5	13,5
				Σ	400	1,0	190,2	140,7	0,84	0,65	91,4	167,7	1,00	392,3	307,1

Gdzie:

U_n – napięcie nominalne,

k_z – współczynnik zapotrzebowania,

P_n – moc zainsalowana

P_z – zapotrzebowana moc czynna - szczytowa (uwzględnia k_z),

cos φ – współczynnik mocy,

tg φ – współczynnik mocy,

Q_z – zapotrzebowana moc bierna - szczytowa (uwzględnia k_z),

cos φ_z – współczynnik mocy zapotrzebowanej (uwzględnia k_z),

S_z – zapotrzebowana moc pozorna (uwzględnia k_z),

η – sprawność,

I_o – prąd nominalny,

I_{oz} – zapotrzebowany prąd obciążenia-szczytowy (uwzględnia k_z).

1) Wyznaczenie mocy czynnej szczytowej:

$$P_Z = \sum_{i=1}^6 k_z \cdot P_{ni} = 140,7 \text{ kW}$$

2) Wyznaczenie mocy biernej szczytowej:

$$Q_Z = \sum_{i=1}^6 k_z \cdot \text{tg} \varphi_i \cdot P_{ni} = 91,4 \text{ kVAr}$$

3) Wyznaczenie współczynnika mocy na podstawie mocy czynnej i mocy biernej:

$$\cos\varphi_Z = \frac{P_Z}{\sqrt{P_Z^2 + Q_Z^2}} = 0,84$$

2.11.2 Dobór transformatora

1) Wyznaczenie obliczeniowej mocy pozornej z uwzględnieniem projektowanej kompensacji mocy biernej:

$$S_{obs} = \sqrt{P_{obs}^2 + (Q_{obs} - Q_{krz})^2} = 148,12 kVA$$

Gdzie:

P_{obs} – składowa czynna obliczeniowej szczytowej mocy pozornej ($=P_Z$),

Q_{obs} – składowa bierna obliczeniowej szczytowej mocy pozornej ($=Q_Z$),

Q_{krz} – rzeczywista moc baterii kondensatorów zainstalowana po stronie dolnego napięcia transformatora.

2) Wyznaczenie prądów szczytowych transformatora:

Prąd szczytowy strony dolnej transformatora:

$$I_{SDN} = \frac{P_s}{\sqrt{3}U_n \cos\varphi_{krz}} + I_{bat} = \frac{140,7}{1,73 \cdot 0,4 \cdot 0,95} + 65 = 278,8 A$$

Prąd szczytowy strony górnej transformatora:

$$I_{SGN} = \frac{P_s}{\sqrt{3}U_n \cos\varphi_{krz}} + I_{bat} = \frac{140,7}{1,73 \cdot 15 \cdot 0,95} + 65 = 5,7 A$$

Gdzie:

P_s - moc szczytowa dla obiektu,

I_{bat} - prąd nominalny baterii kondensatorów,

$\cos\varphi_{krz}$ - rzeczywisty współczynnik mocy w instalacji przy załączonej baterii kondensatorów.

3) Wyznaczenie mocy znamionowej transformatora:

$$\begin{aligned} S_{NT} &\geq k_r \cdot S_{obs} \\ S_{NT} &\geq 1,1 \cdot 148,12 \\ S_{NT} &\geq 162,75 kVA \end{aligned}$$

Gdzie:

k_r – współczynnik rezerwy przyszłościowej w zakresie 1,0 – 1,3

Dobrano moc znamionową nowego transformatora $S_{NT} = 250 kVA$

- 4) Wyznaczenie wypadkowej rezystancji uziemienia uziomów mających połączenie z punktem neutralnym sieci niskiego napięcia:

Zgodnie z warunkami przyłączeniowymi do sieci elektroenergetycznej xxx z dnia xxx czas trwania zwarcia w sieci wynosi $t_f \leq 5s$. Na tej podstawie zgodnie z normą PN-HD 60364-4-442:2012 określono największe dopuszczalne napięcie uziomowe wynoszące $U_f = 68V$ oraz prąd resztkowy dla linii napowietrzno-kablowej $I_E = 20A$

Wypadkowa rezystancja uziemienia wynosić będzie:

$$R_B \leq \frac{U_F}{I_E} = 3,4\Omega$$

2.11.3 Dobór agregatu prądotwórczego

- 1) Wyznaczenie względnego obciążenia generatora mocą czynną:

$$p = \frac{\cos \varphi_Z}{\cos \varphi_{nG}} = 1,05$$

$$p > 1 \rightarrow p = 1$$

($\cos \varphi_{nG} = 0,8$ – odczytane z DTR agregatu prądotwórczego)

- 2) Wyznaczenie minimalnej mocy czynnej generatora agregatu prądotwórczego:

$$P_{Gmin} \geq \frac{P_Z}{p} = 140,7 kW$$

- 3) Wyznaczenie minimalnej mocy pozornej generatora agregatu prądotwórczego:

$$S_{nG} \geq \frac{P_{Gmin}}{\cos \varphi_Z} = 167,75 kVA$$

Przyjęto moc znamionową nowego generatora $S_{nG} = 172kVA$

2.11.4 Dobór baterii kondensatorów

- 1) Wyznaczenie mocy bierniej do skompensowania:

$$Q_k = P_s(tg \varphi_s - tg \varphi_k) = 140,7(0,65 - 0,4) = 35,8kVar$$

Dobrano baterię kondensatorów o mocy znamionowej $Q_{krz} = 45kVar$ w której:

- stopień regulacji = 5kVar,
- ilość członów = 4,
- ilość stopni regulacji = 9,
- szereg regulacyjny = 1:2:3:3.

$$Q_{krz} \geq Q_k$$

$$45kVar \geq 35,8kVar$$

Warunek spełniony

2) Wyznaczenie rzeczywistego współczynnika mocy biernej:

$$\cos\varphi_{krz} = \frac{P_s}{S_s} = \frac{140,7}{148,12} = 0,95$$

$$\cos\varphi_{dop} \geq \cos\varphi_{krz} \geq \cos\varphi_k$$

Gdzie:

$\cos\varphi_{dop}$ – maksymalna wartość współczynnika w racjonalnie zarządzanej sieci elektroenergetycznej zakładu przemysłowego,

$\cos\varphi_{krz}$ – rzeczywisty współczynnik mocy po zainstalowaniu baterii kondensatorów,

$\cos\varphi_k$ – wymagany współczynnik mocy po kompensacji.

$$0,95 \geq 0,95 \geq 0,93$$

Warunek spełniony

2.11.5 Dobór kabli zasilających

1) Kabel zasilający relacji transformator T1 ↔ rozdzielnica stacyjna RTS

Prąd obciążenia szczytowego linii zasilającej:

$$I_s = \frac{P_s}{\sqrt{3}U_n \cos\varphi_{krz}} + I_{bat} = \frac{140,7}{1,73 \cdot 0,4 \cdot 0,95} + 65 = 278,8 \text{ A}$$

Dobrano wkładkę topikową bezpiecznika głównego rozdzielnicy RTS typu gG/gL 355A.

Dopuszczalna długotrwała obciążalność prądowa kabla:

$$I_z \geq \frac{I_s}{k_g \cdot k_t} = \frac{278,8}{0,95 \cdot 0,95} = 309 \text{ A}$$

Na podstawie tabeli doboru w normie PN-HD 60364-5-52:2011 dobrano kabel typu YnKSLY 1x4x240mm² (I_z=497A) o izolacji wykonanej z PVC. Długość przyjęta do obliczeń l=3m.

Dla wymienionego kabla o długości 3m spadek napięcia wynosi:

$$\Delta U_{\%} = 0,04\% < \Delta U_{\%dop} = 3\%$$

Warunek spełniony

Ze względu na przewymiarowanie kabla zasilającego oraz stosunkowo niewielką odległość zakłada się, że warunek cieplnej wytrzymałości kabla na przeciążenie oraz zwarcie przy w/w wkładce bezpiecznikowej jest spełniony.

Wartość prądu zwarciovego na szynach rozdzielnic RTS:

- Maksymalny prąd zwarcia trójfazowego $I_{k3}'' = 7,8\text{kA}$
- Prąd zwarcia jednofazowego $I_{k1} = 7,2\text{kA}$

2) Kabel zasilający relacji rozdzielnic RTS ↔ agregat prądotwórczy G1 ↔ rozdzielnic RGN

Prąd obciążenia szczytowego linii zasilającej:

$$I_s = \frac{P_s}{\sqrt{3}U_n \cos \varphi_{krz}} + I_{bat} = \frac{140,7}{1,73 \cdot 0,4 \cdot 0,95} + 65 = 278,8 \text{ A}$$

Dobrano wkładkę topikową bezpiecznika odpływu zasilającego RGN typu gG/gL 280A.

Dopuszczalna długotrwała obciążalność prądowa kabla:

$$I_z \geq \frac{I_s}{k_g \cdot k_t} = \frac{278,8}{1 \cdot 1} = 278 \text{ A}$$

Na podstawie tabeli doboru w normie PN-HD 60364-5-52:2011 dobrano kabel typu YnKXS 1x4x185mm² ($I_z=324\text{A}$) o izolacji wykonanej z XLPE. Długość przyjęta do obliczeń $l=20\text{m}$.

Dla wyszczególnionego kabla o długości 20m spadek napięcia wynosi:

$$\Delta U_{\%} = 0,3\% < \Delta U_{\%dop} = 3\%$$

Warunek spełniony

Sprawdzenie wytrzymałości kabla na przeciążenie:

$$I_B \leq I_n \leq I'_z$$

$$278 \text{ A} \leq 280 \text{ A} \leq 324 \text{ A}$$

$$I_2 = 1,6 \cdot I_n = 448 \text{ A}$$

$$I_2 \leq 1,45 I'_z = 469,8 \text{ A}$$

Warunki spełnione

Gdzie:

- I_B - prąd obciążenia rozpatrywanego kabla,
- I_n - prąd znamionowy wkładki bezpiecznikowej,
- I'_z - rzeczywista skorygowana długotrwała obciążalność przewodu,
- I_2 - prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego,

Wartość prądu zwarcowego na szynach rozdzielnic RGN:

- Maksymalny prąd zwarcia trójfazowego $I_{k3}'' = 7,13 \text{ kA}$
- Prąd zwarcia jednofazowego $I_{k1} = 6,1 \text{ kA}$

Graniczny czas zadziałania zabezpieczenia dla rozpatrywanego kabla:

$$t_{km} = \left(k \frac{S}{I''_K} \right)^2 = \left(115 \cdot \frac{185}{7,13} \right)^2 = 8,9 \text{ s}$$

Maksymalny dopuszczalny czas wyłączenia dla tego obwodu wynosi 5s przy którym prąd wyłączenia wkładki typu gG 280A wynosi około 1480A.

$$I_{k1} = 7,13 \text{ kA} \gg 1480 \text{ A}$$

Warunek spełniony

3) Kabel zasilający relacji rozdzielnica RGN ↔ rozdzielnica RTE

Prąd obciążenia szczytowego linii zasilającej:

$$I_s = \frac{P_s}{\sqrt{3} U_n \cos \varphi_{krz}} = \frac{114,7}{1,73 \cdot 0,4 \cdot 0,85} = 195,3 \text{ A}$$

Dobrano wkładkę topikową bezpiecznika odpływu zasilającego RGN typu gG/gL 224A.

Dopuszczalna długotrwała obciążalność prądowa kabla:

$$I_z \geq \frac{I_s}{k_g \cdot k_t} = \frac{195,3}{1 \cdot 1} = 195,3 \text{ A}$$

Na podstawie tabeli doboru w normie PN-HD 60364-5-52:2011 dobrano kabel typu YnKXS 4x120mm² ($I_z=257 \text{ A}$) o izolacji wykonanej z XLPE. Długość przyjęta do obliczeń $l=30 \text{ m}$.

Dla wyszczególnionego kabla o długości 30m spadek napięcia wynosi:

$$\Delta U_{\%} = 0,46\% < \Delta U_{\%dop} = 3\%$$

Warunek spełniony

Sprawdzenie wytrzymałości kabla na przeciążenie:

$$I_B \leq I_n \leq I'_z$$

$$195,3A \leq 224A \leq 257A$$

$$I_2 = 1,6 \cdot I_n = 358,4A$$

$$I_2 \leq 1,45I'_z = 372,6A$$

$$358,4A < 372,6A$$

Warunki spełnione

Wartość prądu zwarciovego na szynach rozdzielnic RTE:

- Maksymalny prąd zwarcia trójfazowego $I_{k3}'' = 6,27kA$
- Prąd zwarcia jednofazowego $I_{k1} = 3,7kA$

Graniczny czas zadziałania zabezpieczenia dla rozpatrywanego kabla:

$$t_{km} = \left(k \frac{S}{I''_K} \right)^2 = \left(115 \cdot \frac{120}{6,27} \right)^2 = 6,68s$$

Maksymalny dopuszczalny czas wyłączenia dla tego obwodu wynosi 5s przy którym prąd wyłączenia wkładki typu gG 224A wynosi około 1050A.

$$I_{k1} = 5,4kA \gg 1050A$$

Warunek spełniony

4) Kabel zasilający relacji rozdzielnica RTE ↔ rozdzielnica RPE

Prąd obciążenia szczytowego linii zasilającej:

$$I_s = \frac{P_s}{\sqrt{3}U_n \cos \varphi_{krz}} = \frac{21}{1,73 \cdot 0,4 \cdot 0,85} = 35,7 A$$

Dobrano wkładkę topikową bezpiecznika odpływu zasilającego RGN typu gG/gL 50A.

Dopuszczalna długotrwała obciążalność prądowa kabla:

$$I_z \geq \frac{I_s}{k_g \cdot k_t} = \frac{35,7}{1 \cdot 1} = 35,7A$$

Na podstawie tabeli doboru w normie PN-HD 60364-5-52:2011 dobrano kabel typu YnKXS 5x50mm² ($I_z=130A$) o izolacji wykonanej z XLPE. Długość przyjęta do obliczeń $l=450m$.

Dla wyszczególnionego kabla o długości 450m spadek napięcia wynosi:

$$\Delta U_{\%} = 2,51\% < \Delta U_{\%dop} = 3\%$$

Warunek spełniony

Sprawdzenie wytrzymałości kabla na przeciążenie:

$$I_B \leq I_n \leq I'_z$$

$$35,7A \leq 50A \leq 130A$$

$$I_2 = 1,6 \cdot I_n = 80A$$

$$I_2 \leq 1,45I'_z = 179A$$

Warunki spełnione

Wartość prądu zwarciovego na szynach rozdzielnicy RPE:

- Maksymalny prąd zwarcia trójfazowego $I_{k3}'' = 1,18kA$
- Prąd zwarcia jednofazowego $I_{k1} = 0,45kA$

Graniczny czas zadziałania zabezpieczenia dla rozpatrywanego kabla

$$t_{km} = \left(k \frac{S}{I''_K} \right)^2 = \left(115 \cdot \frac{50}{1,18} \right)^2 = 23,6s$$

Maksymalny dopuszczalny czas wyłączenia dla tego obwodu wynosi 5s przy którym prąd wyłączenia wkładki typu gG 50A wynosi około 200A.

$$I_{k1} = 450A \geq 200A$$

Warunek spełniony

2.12 Podstawowe normy i przepisy

1. Dz.U. 1994 Nr 89 poz. 414 – Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane;
2. Dz.U. 2002 nr 75 poz. 690 – Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie;
3. PN-HD 60364-4-442:2012 – Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-442: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przepięciami dorywczymi powstającymi wskutek zwarć doziemnych w układach po stronie wysokiego i niskiego napięcia;
4. PN-EN 12464-1:2004 – Zastosowanie oświetlenia. Oświetlenie miejsc pracy. Cz.1 Miejsca pracy we wnętrzach;
5. N-EN 1838:2005 – Zastosowanie oświetlenia. Oświetlenie awaryjne;
6. PN-HD 60364-4-41:2017-09 – Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed porażeniem elektrycznym;
7. PN-HD 60364-4-42:2011 – Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-42: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego;
8. PN-HD 60364-4-43:2012 – Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed prądem przetężeniowym;
9. PN-HD 60364-4-443:2016-03 – Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część: 4-443: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi -- Ochrona przed przejściowymi przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi;
10. PN-HD 60364-5-52:2011 – Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Oprzewodowanie;
11. N SEP-E-005 Dobór przewodów elektrycznych do zasilania urządzeń przeciwpożarowych, których funkcjonowanie jest niezbędne w czasie pożaru;

2.13 Wytyczne montażowe

Wewnątrz budynków oraz budowli należy w miarę możliwości wykorzystać istniejące trasy i szachty kablowe. W przypadku konieczności wykonania nowych tras kablowych ich przebieg uzgodnić z użytkownikiem obiektu oraz projektantem. Wszystkie koryta i drabiny kablowe tworzące trasy kablowe nowe oraz istniejące powinny mieć zachowaną ciągłość galwaniczną oraz powinny być połączone wyrównawczymi zgodnie z treścią niniejszego opracowania.

W terenie wszelkie trasy kablowe należy prowadzić w sposób zgodny z przepisami prawa w szczególności zgodnie z PN-76/E-05125, N-SEP-E-004, ZN-96/TP S.A, DTR producenta urządzeń i sieci oraz zasadami wiedzy inżynierskiej.

Przed ułożeniem linii kablowych w terenie należy wytyczyć geodezyjnie ich przebieg, a docelowo ułożone linie kablowe należy zinwentaryzować geodezyjnie powykonawczo.

Głębokość ułożenia kabli w zależności od ich napięcia znamionowego oraz miejsca ułożenia należy układać względem docelowo zniwelowanego poziomu terenu :

- En... – sieć energetyczna, niskie napięcie (do 1kV) na głębokości 0,8m
- T... – sieć teletechniczna na głębokości 0,8m

Podane powyżej głębokości dotyczą wierzchu kabla lub rury, w której są układane. Pod drogami linie kablowe układać na min. głębokości 1,0m we właściwych rurach osłonowych.

Kable i przewody układane w ziemi oraz narażone na czynniki zewnętrzne powinny posiadać odpowiednią izolację zewnętrzną.

Kable i przewody zasilające wysokoprądowe należy prowadzić w oddzielnych korytach i drabinkach kablowych względem instalacji niskoprądowych i komunikacyjnych.

Przy zbliżeniach i skrzyżowaniach z innymi instalacjami stosować osłony kablowe otaczające z rur typu HDPE oraz stosować właściwe elementy kątowe.

Wszystkie kable teletechniczne i niskoprądowe należy układać w rurach ochronnych faliście unikając naprężeń, a w studniach dodatkowo skrzężając - redukując ew. naprężenia oraz zachowując zapas ew. przyszłej rozbudowy. W rurach ochronnych należy zachować co najmniej 20% rezerwy miejsca.

Kable należy układać na dnie wykopu, jeżeli grunt jest piaszczysty, w pozostałych przypadkach kable należy układać na warstwie piasku o grubości co najmniej 10 cm. Ułożone kable należy zasypać warstwą piasku o grubości co najmniej 10 cm, następnie warstwą piasku lub rodzimego gruntu.

Trasa linii kablowych ułożonych w ziemi powinna być na całej długości i szerokości oznaczona siatką, folią lub folią perforowaną o trwałym kolorze. Krawędzie folii lub siatki

powinny wystawać poza zewnętrzną krawędź ułożonych kabli. Grubość folii lub siatki wg PN N-SEP 004 oraz ZN-96/TP S.A.

Folia lub siatka powinna znajdować się nad ułożonym kablem na wysokości nie mniejszej niż 25 cm i nie większej niż 35 cm.

Kolory rur oraz folii ostrzegawczych należy stosować zgodnie z PN oraz rurami dopuszczonymi do obrotu stosowanych w budownictwie. Normatywnie należy stosować kolorystykę:

- En... – sieć energetyczna, niskie napięcie (do 1kV) - NIEBIESKI
- T – sieć teletechniczna – POMARAŃCZOWY

W miejscu muf, miejscach charakterystycznych oraz co ok. 20-30m wykonać trwałe oznaczniki opisujące w sposób jednoznaczny:

- a) numer ewidencyjny linii,
- b) typ/rodzaj kabla,
- c) znak użytkownika kabla,
- d) rok ułożenia kabla.

Wszelkie prace w pobliżu istniejących instalacji wykonywać z zastosowaniem szczególnej ostrożności np. ręcznie.

Przejścia instalacji przez zewnętrzne ściany budynku i budowli, znajdujące się poniżej poziomu terenu, powinny być zabezpieczone przed możliwością przenikania gazu oraz wody do wnętrza budynku.

Przy łączeniu tras ciągów poziomych z pionowymi (przy wejściu do szachtów, w pomieszczeniach elektrycznych) zastosować mostki z linek LgY 6 mm². Korytka i drabinki kablów należy uziemić poprzez połączenia z główną szyną uziemiającą. Korytka/drabinki kablów powinny posiadać min. 20% rezerwy.

Uwaga: wszelkie kable wyprowadzane na dach należy wyprowadzać w dedykowanych wypustach np. fajkach.

2.14 Zagadnienia BHP

Wszystkie roboty należy prowadzić zgodnie z obowiązującymi przepisami Prawa Budowlanego, norm branżowych oraz zasadami wiedzy technicznej, pod nadzorem osób uprawnionych z zachowaniem warunków BHP. Wszystkie rozdzielnice elektryczne wyposażać w aktualne schematy ideowe oraz nazwy tablic.

Wyjścia kabli, przewodów w rurach ochronnych z budynku oraz przejścia przez ściany o określonej odporności pożarowej zabezpieczyć materiałem wodo i gazoszczelnym.

Wszelkie prace w pobliżu istniejących urządzeń elektroenergetycznych wykonywać w stanie beznapięciowym, po ich uziemieniu i dopuszczeniu przez osoby upoważnione.

2.15 Uwagi końcowe

- Wykonawca wymienionego zakresu robót, powinien zapoznać się z całością dokumentacji;
- W przypadku stosowania jakichkolwiek rozwiązań systemowych należy przy wycenie uwzględnić wszystkie elementy danego systemu niezbędne do zrealizowania całości prac;
- Niezależnie od stopnia dokładności i precyzji dokumentów otrzymanych od Inwestora, definiującej usługę do wykonania, Wykonawca zobowiązany jest do uzyskania dobrego rezultatu końcowego. W związku z tym wykonane instalacje muszą zapewnić utrzymanie założonych parametrów. Brak wyspecyfikowania w dokumentacji jednostkowych elementów danego systemu nie zwalnia Oferenta od ich uwzględnienia realizacyjnie celem poprawnie funkcjonującego systemu;
- Specyfikacje i opisy uwzględniają standard minimalny dla materiałów i instalacji, niezbędny do właściwego funkcjonowania projektowanego obiektu. Wykonawca może proponować alternatywne rozwiązania pod warunkiem zachowania minimalnego wymaganego standardu. Proponowane rozwiązania i dostarczane materiały wymagają pisemnej akceptacji przez Inwestora oraz Projektanta np. na etapie składania ofert;
- Całość prac wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami branżowymi;
- Opis stanowi integralną część projektu i dokumentacji rysunkowej;
- Podłączenia zasilania projektowanych urządzeń należy wykonać ściśle według DTR tych producentów;
- Wykonawca zobowiązany jest do wykonywania robót wysokiej jakości, z najwyższą starannością, zgodnie z dokumentacją techniczną, zasadami sztuki budowlanej i wiedzy technicznej;
- Wszystkie materiały użyte do wykonania instalacji powinny posiadać właściwe aprobaty techniczne i certyfikaty dopuszczające do stosowania na terenie Polski;
- Do zakresu prac Wykonawcy wchodzi próby, regulacja i uruchomienia urządzeń i instalacji wg obowiązujących norm i przepisów oraz oddanie ich do użytkowania lub eksploatacji zgodnie z obowiązującą procedurą;
- Po zakończeniu robót należy przeprowadzić badania obejmujące oględziny, pomiary i próby zgodnie z PN-HD 60364-6 – "Sprawdzenie odbiorcze" takie jak pomiary elektryczne rezystancji izolacji, uziemienia, natężenia oświetlenia awaryjnego i

ewakuacyjnego, ochrony przeciwporażeniowej oraz próby działania zamontowanych systemów P.Poż;

3 Uwagi realizacyjne

Montaż i uruchomienia urządzeń należy prowadzić zgodnie z instrukcjami obsługi i wytycznymi producentów. Pokrycia konserwacyjne remontowanych powierzchni należy prowadzić zgodnie z zaleceniami producentów. W okresie prowadzonych prac remontowych wielkości działki zajętej na potrzeby budowy nowych obiektów nie ulegnie zwiększeniu.

4 Wyposażenie oczyszczalni w sprzęt BHP i PPOŻ

- Rękawice ochronne
- Okulary ochronne
- Hełmy ochronne
- Fartuchy ochronne
- Koła ratunkowe z linką
- Bosaki
- Szelki i pasy bezpieczeństwa
- Gaśnice proszkowe