

# **SPECYFIKACJE TECHNICZNE**

## **ST- 18**

### **Instalacje elektryczne**

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

- 45 314 300-4 Instalowanie infrastruktury kablowej
- 45 315 700-5 Instalowanie rozdzielni elektrycznych
- 45 315 100-9 Instalacyjne roboty elektryczne
- 45 317 000-2 Inne roboty elektryczne



## SPIS TREŚCI

<b>1.WSTĘP</b>	5
1.1 Przedmiot Specyfikacji Technicznej	5
1.3 Zakres robót objętych Specyfikacją Techniczną	5
1.4 Określenia podstawowe	5
1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót	6
<b>2.MATERIAŁY</b>	6
2.1.Wymagania ogólne	6
2.2. Parametry techniczne urządzeń elektrycznych.	9
2.3.Składowanie materiałów	10
<b>3.SPRZĘT</b>	10
<b>4.TRANSPORT</b>	10
<b>5.WYKONANIE ROBÓT</b>	10
5.1.Wymagania ogólne	10
5.1.1.Kolejność realizacji robót.	11
5.2.Zasilanie	11
5.3.Linie kablowe NN	11
5.3.1. Wymagania ogólne	11
5.3.2. Roboty ziemne	11
5.3.3. Montaż kabli w rurach umieszczonych w ziemi	11
5.3.4. Skrzyżowania i zbliżenia kabli między sobą	12
5.3.5. Skrzyżowania i zbliżenia kabli z innymi urządzeniami podziemnymi	12
5.3.6. Skrzyżowania i zbliżenia kabli z drogami i rurociągami	12
5.3.7. Układanie przepustów kablowych	13
5.3.8. Ochrona przeciwporażeniowa	<b>Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.</b>
5.3.9. Oznaczenie linii kablowej	13
5.4. Oświetlenie terenu	13
5.5. Rozdzielnice n.n.	13
5.5.1. Rozdzielnica główna budynku krat i piaskownika R22.	13
5.5.2. Rozdzielnica oświetleniowa budynku krat i piaskownika RO22	14
5.6. Instalacja gniazd remontowych 0,4kV	14
5.8. Instalacja odgromowa i uziemiająca	14
5.8.1.Uwagi ogólne	14
5.8.2. Ochrona odgromowa budynku krat i piaskownika	14
5.8.3. Wytyczne wykonania instalacji uziemiającej	15

5.9. Instalacja wyrównawcza .....	15
5.10. Zasilanie węzła cieplnego .....	15
5.11. Zasilanie urządzeń wentylacji .....	15
5.12. Zasilanie zastawek na I i II ciągu technologicznym.....	15
5.13. Zasilanie pomp pulpy piasku na I i II ciągu technologicznym.....	15
5.14. Zasilanie szaf zasilająco-sterujących zgarniaczami na I i II ciągu technologicznym.....	16
5.15. Zasilanie szaf zasilająco-sterujących kratami na I i II ciągu technologicznym .....	16
5.16. Zasilanie szafy zasilająco-sterującej piasko-płuczki w pomieszczeniu hali piaskownika .....	16
5.17. Zasilanie szafy zasilająco-sterującej pompowni wody technologicznej .....	16
5.18. Ochrona przeciwporażeniowa .....	16
5.19. Ochrona przepięciowa.....	16
<b>6.KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT .....</b>	<b>16</b>
6.1. Wymagania ogólne .....	16
6.2. Rowy pod kable .....	17
6.3. Ustawienie słupa .....	17
6.4. Układanie kabli. ....	17
6.5. Sprawdzenie ciągłości żył. ....	17
6.6. Pomiar rezystancji izolacji. ....	17
6.7. Instalacja przeciwporażeniowa.....	18
6.8. Montaż instalacji elektrycznych.....	18
6.9. Badania po wykonaniu robót.....	18
6.10.Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót .....	18
<b>7.OBMIAR ROBÓT .....</b>	<b>19</b>
<b>8.ODBIÓR ROBÓT .....</b>	<b>19</b>
<b>9. PODSTAWA PŁATNOŚCI .....</b>	<b>19</b>
9.1. Ustalenia ogólne .....	19
<b>10. PRZEPISY I NORMY ZWIĄZANE.....</b>	<b>19</b>
10.1. Normy .....	19
10.2. Inne dokumenty .....	20

## 1. WSTĘP

### 1.1 Przedmiot Specyfikacji Technicznej

Przedmiotem niniejszej ST są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót: Instalacje technologiczne, wyposażenie technologiczne i montaż przewidzianych do wykonania w ramach robót budowlanych, które zostaną wykonane w ramach Kontraktu „ZADANIE 9.1 **Przebudowa części mechanicznej Oczyszczalni Ścieków w Nowej Wsi Elckiej**”

### 1.2 Zakres stosowania Specyfikacji Technicznej

Specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu robót wymienionych w pkt.1.3.

Nazw własnych materiałów, urządzeń lub producentów, które mogą pojawić się w dokumentacji projektowej, nie należy traktować, jako narzuconych bądź sugerowanych przez Zamawiającego. Zamawiający dopuszcza zastosowanie innego równoważnego, lecz nie gorszego (spełniającego wymagania podane w dokumentacji przetargowej) materiału lub urządzenia.

### 1.3 Zakres robót objętych Specyfikacją Techniczną

- a) Wykonanie instalacji uziemiającej dla starej i nowej części budynku krat i piaskownika,
- b) Wykonanie i zabudowa rozdzielnic głównej budynku krat i piaskownika R22.
- c) Przedłużenie kabli pętli zasilającej 2x(YAKY4x120mm<sup>2</sup>) dla rozdzielnic R22
- d) Wykonanie zasilania zasuw i zastawek na ciągu nr I i II.
- e) Wykonanie zasilania szafy zasilająco sterującej kratą na I ciągu technologicznym i połączenie jej z systemem nadrzędnym
- f) Wykonanie zasilania szafy zasilająco sterującej kratą na II ciągu technologicznym i połączenie jej z systemem nadrzędnym
- g) Wykonanie zasilania szafy zasilająco sterującej zgarniaczem na I ciągu technologicznym i połączenie jej z systemem nadrzędnym.
- h) Wykonanie zasilania szafy zasilająco sterującej zgarniaczem na II ciągu technologicznym i połączenie jej z systemem nadrzędnym.
- i) Wykonanie zasilania dla pomp pulpy piasku na ciągu I i II-im.
- j) Wykonanie zestawów gniazd remontowych, gniazd ogólnych i instalacji oświetleniowej w rozbudowywanych obiektach
- k) Wykonanie instalacji wyrównawczej i odgromowej w rozbudowywanych obiektach
- l) Budowa zewnętrznej sieci kablowej nN
- m) Wykonanie i zabudowa rozdzielnic oświetleniowej budynku krat i piaskownika RO22
- n) Wykonanie instalacji oświetleniowej zewnętrznej na ścianach budynku krat i piaskownika
- o) Budowa dodatkowej latarni oświetleniowej przy budynku krat i piaskownika
- p) Wykonanie instalacji zasilającej urządzenia wentylacji.
- q) Wykonanie instalacji zasilającej węzeł cieplny.
- r) Wykonanie zasilania szafy zasilająco sterującej piaskopłuczki.
- s) Wykonanie zasilania szafy zasilająco sterującej obiektem pompowni wody technologicznej i połączenie jej z systemem nadrzędnym
- t) Wykonanie i zabudowa rozdzielnic pomp wody technologicznej RZ64 w budynku osadu nadmiernego nr 24.

### 1.4 Określenia podstawowe

**Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa** – ochrona części przewodzących nie będących pod napięciem, dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceń.

**Kabel** – przewód wielożyłowy izolowany, przystosowany do przewodzenia prądu elektrycznego, mogący pracować pod i nad ziemią.

**Linia kablowa** – kabel wielożyłowy lub wiązka kabli jednożyłowych w układzie wielofazowym albo kilka kabli jedno- lub wielożyłowych połączonych równolegle, łącznie z osprzętem, ułożone na wspólnej trasie i łączące zaciski tych samych dwóch urządzeń elektrycznych jedno- lub wielofazowych.

**Oprawa oświetleniowa** – urządzenie służące do rozdzielenia, filtracji i przekształcania strumienia światła wysyłanego przez źródło światła, zawierające wszystkie niezbędne detale do przymocowania i połączenia z instalacją elektryczną.

**Osprzęt linii kablowej** – zbiór elementów do łączenia, rozgałęziania lub zakończenia kabla.

**Słup oświetleniowy** – konstrukcja wsporcza na fundamencie osadzonym w gruncie, służąca do zamocowania oprawy oświetleniowej.

**Wewnętrzna Trasa Kablowa** –Kable elektryczne oraz światłowodowe wraz z ich zamocowaniami, zwane zespołami kablowymi, stosowane w systemach zasilania i sterowania urządzeniami.

**Trasa kablowa ziemna** – pas terenu, w którym ułożone są jedna lub więcej linii kablowych.

**Rozdzielnica elektryczna** – element sieci elektrycznej (instalacji elektrycznej) zawierający urządzenia i podzespoły, służące do: łączenia, przerywania, rozdziału oraz zabezpieczenia obwodów elektrycznych i ich kombinacji (np. wyłącznik).

**Pozostałe określenia** podstawowe są zgodne z normą PN-IEC 60050-826.2007

## 1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Instalacje powinny być wykonywane zgodnie z :

- Polskimi Normami
- Obecnie obowiązującym Prawem Budowlanym i wymaganiami wszelkich władz lokalnych, przepisów i regulacji terenowych.

Prace montażowe wykonać zgodnie z Przepisami Budowy Urządzeń Elektrycznych ze szczególnym zwróceniem uwagi na zeszyt nr 6 – ochrona przeciwporażeniowa w urządzeniach elektroenergetycznych o napięciu do 1 kV, z dnia 31.03.1991r oraz zachowaniem warunków bezpieczeństwa i higieny pracy.

Wykonawca uwzględni w swojej wycenie koszty niezbędne dla realizacji całości zakresu robót wynikających z niniejszej specyfikacji, dokumentacji projektowej oraz dokumentacji kosztorysowej.

Odstępstwa od projektu mogą dotyczyć jedynie dostosowania instalacji do wprowadzonych zmian konstrukcyjno – budowlanych, lub zastąpienia zaprojektowanych materiałów przez inne materiały lub elementy o identycznych charakterystykach i trwałości. Wszelkie zmiany odstępstwa od zatwierdzonej dokumentacji technicznej nie mogą powodować obniżenia wartości funkcjonalnych i użytkowych instalacji, a jeżeli dotyczą zmiany materiałów i elementów określonych w dokumentacji technicznej na inne, nie mogą powodować zmniejszenia trwałości eksploatacyjnej. Zmiana materiałów wymaga od Wykonawcy ponownego wykonania obliczeń. Roboty montażowe należy realizować w oparciu o „Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano – montażowych. Tom V, Instalacje elektryczne”, Polskie Normy, oraz inne przepisy dotyczące przedmiotowych instalacji. Wszelkie urządzenia i części instalacji należy wyposażyć w oprzyrządowanie wymagane do ich nienagannej pracy i poprawnego serwisu w dalszym użytkowaniu

## 2.MATERIAŁY

### 2.1.Wymagania ogólne

Wszystkie materiały zastosowane do wykonania robót elektrycznych muszą posiadać polskie certyfikaty potwierdzające zgodność z polskimi normami i dopuszczające do stosowania na terenie kraju.

**Rozdzielnice obiektowe wewnętrzne** : wykonane z szaf z stali kwasoodpornej AISI316 o stopniu ochrony co najmniej IP31.

**Rozdzielnice obiektowe zewnętrzne** : wykonane z szaf z stali kwasoodpornej AISI316 o stopniu ochrony co najmniej IP65. Z daszkiem ochronnym dla szafy i dla obsługi.

**Przewody i kable** : stosować przewody i kable przewidziane w dokumentacji o minimalnym napięciu znamionowym 0,6/1kV

**Trasy prowadzenia kabli** : układać w korytkach ze stali kwasoodpornej AISI316 oraz rurach elektroinstalacyjnych z tworzywa odpornego na trudne warunków środowiskowe (wilgoć, zanieczyszczenia organiczne). Korytka stalowe połączyć z instalacją wyrównawczą budynku.

**Instalację oświetleniową:** Instalację oświetleniową wewnątrz budynku wykonać zgodnie z dokumentacją kablami 3,4,5x 1,5mm<sup>2</sup> o izolacji 0,6/1kV układanymi w korytkach siatkowych ze stali kwasoodpornej AISI 316 mocowanymi do korytka opaskami kablowymi. Łączenia przewodów wykonać w puszkach elektroinstalacyjnych z propylenu o szczelności nie mniejszej niż IP66 i odporności mechanicznej IK07. W miejscach zejść i wejść na korytka przewody układać w rurkach elektroinstalacyjnych mocowanych nie rzadziej niż co 1m.

**Oświetlenie zewnętrzne:** Instalację oświetleniową na zewnętrznej ścianie budynku wykonać zgodnie z dokumentacją kablem YKY3x1,5mm<sup>2</sup> o izolacji 0,6/1kV układany w rurkach elektroinstalacyjnych odpornych na UV, mocowany do ściany budynku.

**Oświetlenie zewnętrzne słupowe:** Zasilenie dodatkowej lampy słupowej oświetlenia drogowego wykonać kablem YKY3x4mm<sup>2</sup> o izolacji 0,6/1kV ułożonym w ziemi w osłonie z rury DVK50 na głębokości 0,8m nad trasą kablową ułożyć folię koloru niebieskiego o grubości 0.2mm i szerokości 30cm.

Przewidywany najkrótszy czas pracy źródła światła zastosowanych opraw wynosi 80000h.

**Instalacja odgromowa i wyrównawcza :** zwody poziome na dachu z blachy pokrycia dachowego, uziom otokowy i szyna wyrównawcza z bednarki ocynkowanej 30x4 mm.

**Oprawy oświetlenia podstawowego :**

**a) W pomieszczeniach hall technologicznych stosować oprawy z panelami LED spełniające parametry:**

- odporności mechanicznej min IK07,
- stopniu szczelności IP65,
- klasie korozyjności min C4,
- zakresie dopuszczalnych temperatur otoczenia od -20°C do 50°C,
- I klasie ochronności
- Materiał obudowy wykonany z anodowanego aluminium + szkło
- Strumieniu świetlnym min 8000lm
- Skuteczności świetlnej 125lm/W
- Ogólnym wskaźniku oddawania barw (Ra)>80
- Symetrycznej geometrii rozsyłu światła
- Barwie 4000K

**b) W pomieszczeniach pomocniczych nie technologicznych stosować oprawy z panelami LED spełniające parametry:**

- odporności mechanicznej min IK07,
- stopniu szczelności IP66,
- zakresie dopuszczalnych temperatur otoczenia od -20°C do 35°C,
- I klasie ochronności
- Materiał obudowy wykonany poliwęglanu
- Strumieniu świetlnym min 6300lm
- Skuteczności świetlnej 150lm/W
- Ogólnym wskaźniku oddawania barw (Ra)>80
- Symetrycznej geometrii rozsyłu światła
- Barwie 4000K

**c) W pomieszczeniu sanitarnym stosować oprawy typu „downlight” z panelami LED:**

- stopniu szczelności IP44,
- zakresie dopuszczalnych temperatur otoczenia od 0°C do 25°C,
- I klasie ochronności,
- Materiał obudowy – blacha stalowa,
- Strumieniu świetlnym min 1600lm,
- Skuteczności świetlnej 100lm/W,
- Ogólnym wskaźniku oddawania barw (Ra)>80,
- Symetrycznej geometrii rozsyłu światła,
- Barwie 4000K,

**d) Oświetlenie terenu montowane na ścianach budynku krat i piaskowników wykonać z opraw LED:**

- stopniu szczelności IP66,
- zakresie dopuszczalnych temperatur otoczenia od -20°C do 35°C,
- I klasie ochronności,
- Materiał obudowy – blacha stalowa,
- Strumieniu świetlnym min 5950lm,
- Skuteczności świetlnej 112lm/W,
- Ogólnym wskaźniku oddawania barw (Ra)>80

**Oprawy oświetlenia ewakuacyjnego:**

**a) W pomieszczeniach komunikacyjnych budynku krat i piaskowników stosować oprawy awaryjne z panelami LED:**

- stopniu szczelności IP65,
- Materiał obudowy – Poliwęglan,
- Strumieniu świetlnym min 300lm,
- Skuteczności świetlnej 100lm/W,
- Ogólnym wskaźniku oddawania barw (Ra)>70
- Czasie autonomii min 1h,
- Anty-panicznej geometrii rozsyłania światła,
- Trybie pracy na „ciemno”.

**b) Na ścianie budynku krat i piaskowników przed placem zbiórki zastosować oprawę z panelem LED:**

- stopniu szczelności IP65,
- Materiał obudowy – Poliwęglan,
- Strumieniu świetlnym min 430lm,
- Skuteczności świetlnej 143,3lm/W,
- Ogólnym wskaźniku oddawania barw (Ra)>70
- Czasie autonomii min 1h,
- Symetrycznej geometrii rozsyłania światła,
- Trybie pracy na „ciemno”.
- Zakresie dopuszczalnych temperatur otoczenia od -20°C do 25°C,

**c) Nad wyjściami ewakuacyjnymi zastosować oprawy z panelami LED i odpowiednimi piktogramami:**

- stopniu szczelności IP65,
- Materiał obudowy – Poliwęglan,
- Ogólnym wskaźniku oddawania barw (Ra)>70
- Czasie autonomii min 1h,
- Trybie pracy na „ciemno”.
- Zakresie dopuszczalnych temperatur otoczenia od 0°C do 25°C,

**Oprawy oświetlenia ulicznego :**

**a) Przy drodze rozbudowywanego budynku krat i piaskowników zastosować latarnię uliczną z oprawą LED:**

- stopniu szczelności IP65,
- Materiał obudowy – Odlew żeliwny,
- Strumieniu świetlnym min 9500lm,
- Skuteczności świetlnej 95lm/W,
- Ogólnym wskaźniku oddawania barw (Ra)>75,
- Barwie 4500K,
- Materiał masztu – Stal S235 ocynkowana ogniowo,



- Wysokość masztu – 4000mm,
- Ustój masztu – prefabrykat fundamentowy o wysokości min 800mm,
- Wysięgnik nasadzany o długości 1500mm,

#### **Instalacja odgromowa:**

Instalację odgromową wykonać zgodnie z dokumentacją. Jako zwody poziome zastosować blaszane pokrycie na dachu. Wymagana grubość blachy nie powinna być mniejsza niż 0,5mm. Do zainstalowanych na dachu wentylatorów zastosować iglice ochronne, które ustawić z odstępem dielektrycznym minimum 0,45m od jego metalowych elementów. Podłączone połacie blaszanego dachu poprzez uchwyty podłączyć do przewodów odprowadzających. Wykonać je z drutu FeZn Ø8mm, mocowanego na uchwytach do ściany z płyt warstwowych. Odstęp między kolejnym odprowadzeniem średnio co 10 m. Na wysokości ok. 1,2m wykonać złącze kontrolne. Przewód uziemiający FeZn30x4 połączyć z zaprojektowanym uziomem otokowym.

#### **Instalacja wyrównawcza :**

W pomieszczeniach ruchu elektrycznego wykonać główną szynę wyrównawczą w postaci bednarki ocynkowanej 25x4 mm ułożonej na uchwytach, na ścianie, na wysokości 0,4m od podłogi. Szynę uziemić. Wykonać połączenia elektryczne wszystkich elementów metalowych w pomieszczeniu do omawianej szyny. Sugeruje się poprowadzenie pomocniczych szyn wyrównawczych wzdłuż głównych ciągów tras kablowych. Połączeniami powinny zostać objęte wszystkie elementy metalowe, które w czasie normalnej pracy nie są pod napięciem. Jednak na skutek awarii mogą pod nim się zależeć. Należą do nich: obudowy rozdzielnic, kadłuby silników, metalowe ciągi wentylacyjne, metalowe konstrukcje maszyn elektrycznych, itp.

## **2.2. Parametry techniczne urządzeń elektrycznych.**

Wszystkie elementy wyposażenia elektrycznego powinny posiadać parametry techniczne odpowiednie do warunków, w których mają być zastosowane, w szczególności powinny spełniać poniższe wymagania :

**a ) Napięcie** – wyposażenie elektryczne powinno być dobrane do maksymalnych zastosowanych napięć roboczych ( wartość skuteczna napięcia w przypadku prądu przemiennego ), jak również do mogących wystąpić przepięć. W pewnych przypadkach dla określonego wyposażenia może być wymagane uwzględnienie najniższych wartości napięć, które mogą wystąpić.

**b ) Prąd** – wszystkie elementy wyposażenia elektrycznego powinny być dobrane z uwzględnieniem maksymalnej wartości prądu ustalonego ( wartość skuteczna w przypadku prądu przemiennego ), która może wystąpić w normalnych warunkach eksploatacji oraz z uwzględnieniem prądów mogących wystąpić w warunkach zakłóceń w określonym czasie ( np. w czasie działania zabezpieczeń ), podczas którego może być spodziewany przepływ prądu przeciążeniowego.

**c ) Częstotliwość** – jeżeli częstotliwość ma wpływ na działanie wyposażenia elektrycznego, to częstotliwość znamionowa tego wyposażenia powinna być skorelowana z częstotliwością, która może wystąpić w obwodzie.

**d ) Warunki wykonania instalacji elektrycznej** – wyposażenie elektryczne powinno być dobrane tak, aby bezpiecznie wytrzymywało narażenia i warunki środowiskowe w miejscu zainstalowania wg. PN-IEC 60364-1.2010 w miejscu zainstalowania. Jeżeli element wyposażenia nie odpowiada warunkom jego zainstalowania, może on być zastosowany pod warunkiem, że będzie zapewnione odpowiednie dodatkowe zabezpieczenie jako część kompletnej instalacji elektrycznej.

**e ) Obciążenie** – wyposażenie elektryczne dobrane na podstawie charakterystyk obciążenia powinno być dostosowane do obciążenia, z uwzględnieniem współczynnika obciążenia i normalnych warunków eksploatacji.

**f ) Zapobieganie szkodliwym skutkom** – wyposażenie powinno być dobrane tak, aby nie było powodem szkód w innym wyposażeniu lub zakłóceń w zasilaniu podczas normalnej eksploatacji, w tym również podczas czynności łączeniowych. W tym kontekście do czynników, które mogą mieć szkodliwy wpływ należą np. :

- współczynnik mocy
- prąd rozruchowy
- niesymetria obciążenia.

## 2.3. Składowanie materiałów

Sposób składowania materiałów elektrycznych w magazynie jak i konserwacja tych materiałów powinny być dostosowane do rodzaju materiałów. Materiały np. korytka, rury elektroinstalacyjne, kable, osprzęt elektryczny należy przechowywać w pomieszczeniach zamkniętych, suchych i przewietrzanych. Rury należy składować w wiązkach, kable w czasie składowania powinny znajdować się na bębnach. Dopuszcza się składowanie krótkich odcinków w kręgach. Bębny powinny być ustawione na krawędziach tarczy i zabezpieczone przed przemieszczeniem. Kręgi ułożone poziomo. Zaleca się składowanie zestawów montażowych z taśm i rur w pomieszczeniach o temperaturze nie przekraczającej +20°C.

## 3. SPRZĘT

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót, zarówno w miejscu tych robót jak też przy wykonywaniu czynności pomocniczych oraz w czasie transportu, załadunku i wyładunku materiałów, sprzętu, itp.

Liczba i wydajność sprzętu powinna gwarantować wykonanie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, ST i wskazaniach Inwestora w terminie przewidzianym kontraktem.

Sprzęt powinien mieć ustalone parametry techniczne i powinien być ustawiony zgodnie z wymaganiami producenta oraz stosowany zgodnie z jego przeznaczeniem. Maszyny i urządzenia można uruchomić dopiero po uprzednim zbadaniu ich stanu technicznego i działania. Należy je zabezpieczyć przed możliwością uruchomienia przez osoby niepowołane.

Do wykonania robót elektrycznych wymagany jest następujący sprzęt podstawowy:

- samochód dostawczy 0,9 t
- samochód skrzyniowy samowyladowczy do 5,0 t
- koparka
- żuraw samochodowy do 5,0 t
- spawarka elektryczna
- elektronarzędzia podręczne

## 4. TRANSPORT

Środki i urządzenia transportowe powinny być odpowiednio przystosowane do transportu materiałów, elementów itp. niezbędnych do wykonania danego rodzaju robót elektrycznych. W czasie transportu należy zabezpieczyć przedmioty przed przemieszczaniem i ich uszkodzeniem. Kable należy przewozić na bębnach. Dopuszcza się przewożenie bębnow z kablami w skrzyniach samochodów ciężarowych lub w przyczepach. Bębny z kablami przewożone w skrzyniach samochodowych powinny być ustawione na krawędziach tarcz a tarcze bębnow powinny być przymocowane do dna samochodu. Umieszczenie i zdejmowanie bębnow z kablami ze skrzyni samochodu zaleca się wykonać za pomocą żurawia. Dopuszcza się przewożenie kabla w kręgach, jeżeli masa kręgu nie przekracza 80 kg a temperatura otoczenia nie jest niższa niż +4°C przy czym wewnętrzna średnica kręgu nie powinna być mniejsza niż 40-krotna średnica zewnętrzna kabla.

Do transportu materiałów potrzebnych do wykonania robót elektrycznych wykorzystany zostanie sprzęt wymieniony w pkt. 3 oraz środki transportu dostawców materiałów i urządzeń.

## 5. WYKONANIE ROBÓT

### 5.1. Wymagania ogólne

Wykonawca, przystępujący do przetargu, powinien zapoznać się z dokumentacją i zaakceptować wszystkie dokumenty, wchodzące w skład dokumentacji przetargowej. Z samego faktu uczestniczenia w przetargu wynika, iż Wykonawca zobowiązuje się do zrealizowania, zgodnie z zasadami dobrego wykonawstwa, kompletnej i doskonale funkcjonującej instalacji. Wykonawca nie będzie mógł w późniejszym terminie ubiegać się o dodatkowe wynagrodzenie, motywując to złym zrozumieniem dokumentacji lub ewentualnym nie uwzględnieniem świadczenia w przedmiarze, ale przewidzianego w dokumentacji opisowej lub na planach, lub wynikającego z samej koncepcji.

Wykonawca robót elektrycznych przedstawi Inwestorowi do akceptacji projekt organizacji i harmonogram robót elektrycznych uwzględniający wszystkie warunki w jakich te roboty będą wykonywane.

Przy wykonywaniu robót ogólnobudowlanych związanych z wykonawstwem robót elektrycznych należy przestrzegać wymagań podanych w „Warunkach Technicznych Wykonawstwa i Odbioru w Budownictwie Ogólnym”.

Montaż konstrukcji stalowych będących konstrukcjami wsporczymi lub osłonowymi urządzeń elektrycznych, w tym również spawanie i zabezpieczanie przed korozją należy wykonywać w sposób wymagany przez „Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych – Montażowych” dla konstrukcji stalowych.

Przy wykonywaniu robót elektrycznych objętych dokumentacją należy przestrzegać wymagań podanych w „Warunkach technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych – montażowych. Tom V. Instalacje elektryczne”.

### **5.1.1. Kolejność realizacji robót.**

Roboty elektryczne powinny być wykonywane wg. harmonogramu budowy skoordynowanego ze wszystkimi rodzajami robót budowlanych - montażowych

### **5.2. Zasilanie**

Zasilanie projektowanych obiektów wykonane będzie liniami kablowymi nN:

- z rozdzielni głównej 0,4kV obiektu nr 23 dla zasilania rozdzielnic R22 budynku krat i piaskownika
- ze złącza kablowego R-64 dla rozdzielnic 0,4kV RZ64 obiektu nr 27
- ze złącza kablowego R-5 dla szafki dezodoryzatora,

Zasilanie projektowanych rozdzielnic obiektowych odbywać się będzie liniami kablowymi nN 0,4kV ułożonymi w ziemi. Na skrzyżowaniu z drogami i placami utwardzonymi oraz urządzeniami uzbrojenia podziemnego kable prowadzić w rurach ochronnych.

### **5.3. Linie kablowe NN.**

#### **5.3.1. Wymagania ogólne**

Szczegóły układania kabli wykonać należy zgodnie z N-SEP-E-004.2014

Linie kablowe nN wykonać należy kablami 1 kV ułożonymi w ziemi na głębokości 0,8m, przy skrzyżowaniu z innymi urządzeniami uzbrojenia podziemnego prowadzonymi w rurach ochronnych. W wykopie nad kablami w odległości 0,3m ułożyć folię niebieską o grubości 0,2mm i szerokości 30cm. Obok linii kablowych nN w tym samym wykopie mogą być ułożone linie kablowe sterownicze pod warunkiem zachowania odstępu pomiędzy kablami 0,3m.

W budynkach technicznych kable należy układać w korytkach siatkowych ze stali kwasoodpornej AISI 316, mocowanie opaskami kablowymi odpornymi na UV. W miejscach zejść i wejść na korytka przewody układać w rurkach osłonowych. Kable zabezpieczyć przed przetarciami i uszkodzeniami.

Wzrost temperatury otoczenia ułożonego kabla na dowolnie małym odcinku trasy linii kablowej powodowany przez sąsiednie źródło ciepła, np. rurociąg cieplny, nie powinien przekraczać 5°C.

#### **5.3.2. Roboty ziemne**

Wykopy pod linie kablowe należy wykonać ręcznie. Szerokość rowu kablowego na dnie nie powinna być mniejsza niż 0,4 m. Zmiany kierunku rowu należy wykonać po łuku. Jednocześnie wymaga się aby minimalny promień łuków nie był mniejszy niż :

- 20-krotna zewnętrzna średnica kabla w przypadku kabli jednożyłowych
- 15-krotna zewnętrzna średnica kabla w przypadku kabli wielożyłowych
- 10-krotna zewnętrzna średnica kabla w przypadku kabli sygnalizacyjnych

Głębokość rowu kablowego powinna być taka, aby po uwzględnieniu ewentualnej warstwy piasku oraz średnicy kabla odległość górnej powierzchni kabla od powierzchni gruntu była nie mniejsza niż :0,8 m. w przypadku kabli o napięciu 0,4 kV.

#### **5.3.3. Montaż kabli w rurach umieszczonych w ziemi**

Głębokość umieszczenia rur w gruncie, mierzona od powierzchni terenu do górnej powierzchni rury powinna wynosić co najmniej : 0,8 m. przy układaniu linii kablowej w terenie bez nawierzchni, 1 m. przy układaniu linii kablowej w częściach dróg i ulic przeznaczonych do ruchu kołowego. Rury należy układać ze spadkiem co najmniej 0,1%. Średnica wewnętrzna rury nie powinna być mniejsza niż 50 mm i jednocześnie nie mniejsza niż : 1,5 krotna zewnętrzna średnica kabla, gdy jest jeden kabel. Kable w miejscu wprowadzenia i wyprowadzenia z rur powinny być uszczelnione np. dławicami czopowymi.

### 5.3.4. 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.

### 5.3.5. 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 najwyższym miejscu krzyżowanego urządzenia. Każdy z krzyżujących się kabli elektroenergetycznych i sygnalizacyjnych ułożonych 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.

### 5.3.6. Skrzyżowania i zbliżenia kabli z drogami i rurociągami

Kable powinny się krzyżować z drogami pod kątem zbliżonym do 90° i w miarę możliwości w jej najwyższym miejscu. Długość przepustów kablowych przy skrzyżowaniu z drogami i rurociągami powinna wynosić:

- średnica rurociągu z dodaniem po 50 cm z każdej strony
- szerokość jezdni z krawężnikami z dodaniem po 50 cm z każdej strony

Najmniejsza odległość pionowa między górną częścią osłony kabla a płaszczyzną jezdni nie powinna być mniejsza niż 80 cm.

Odległość między górną częścią osłony kabla a dnem rowu odwadniającego powinna wynosić co najmniej 50 cm.

Tablica 2. Odległości kabli elektroenergetycznych i sygnalizacyjnych ułożonych bezpośrednio w ziemi od innych urządzeń podziemnych

Lp.	Rodzaj urządzenia podziemnego	Najmniejsza dopuszczalna odległość w cm	
		Kable o napięciu znamionowym UN ≤ 30 kV	
		pionowa na skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
1.	Rurociągi wodociągowe, ściekowe, ciepłe, gazowe z gazami niepalnymi	25 + średnica rurociągu	25 + średnica rurociągu
2.	Rurociągi z gazami i cieczami palnymi	uzgodnić z właścicielem rurociągu, ale nie mniej niż w Lp.1	
3.	Zbiorniki z gazami i cieczami palnymi	nie mogą się krzyżować	200
4.	Części podziemne linii napowietrznych (ustuj, podpora, odciążka)	nie mogą się krzyżować	40
5.	Ściany budynków i inne budowle, np. przycółki, z wyjątkiem urządzeń wyszczególnionych w Lp. 1,2,3,4,	nie mogą się krzyżować	50*
6.	Skrajna szyna trakcji	100 – między osłoną kabla i stopą szyny; 50 – między osłoną kabla a dnem rowu odwadniającego	
7.	Urządzenia do ochrony budowli od wyładowań atmosferycznych	wg PN-EN 62305 -1;2008 Ochrona odgromowa – Część 1; Zasady ogólne i PN-EN 62305 -2;2008 Ochrona odgromowa – Część 2; Zarządzanie ryzykiem.	

\* Dopuszcza się zmniejszenie odległości podanych w tablicy 2 pod warunkiem zastosowania osłon otaczających i uzgodnienia odstępstwa z użytkownikami obiektów

### 5.3.7. Układanie przepustów kablowych.

Przepusty kablowe należy wykonywać z rur ochronnych o średnicy wewnętrznej nie mniejszej niż 1,5 – krotna zewnętrzna średnica wprowadzonego kabla, ale nie mniejsza niż 50 mm. Przepusty kablowe należy układać w miejscach, gdzie kabel narażony jest na uszkodzenia mechaniczne. W jednym przepuscie powinien być ułożony tylko jeden kabel ; nie dotyczy to kabli jednożyłowych tworzących układ wielofazowy i kabli sygnalizacyjnych.

Głębokość umieszczania przepustów kablowych w gruncie, mierzona od powierzchni terenu do górnej powierzchni rury, powinna wynosić co najmniej :

40 cm – przy układaniu kabli pod chodnikami

80 cm – przy układaniu kabli w częściach dróg i ulic przeznaczonych do ruchu kołowego

W miejscach skrzyżowań z drogami istniejącymi o konstrukcji nierozbieralnej, przepusty powinny być wykonywane metodą wiercenia poziomego, przewidując przepusty rezerwowe dla umożliwienia ułożenia kabli dodatkowych lub wymiany kabli uszkodzonych bez rozkopywania dróg.

Miejsca wprowadzenia kabli do rur powinny być uszczelnione w sposób uniemożliwiający przedostawanie się do ich wnętrza wody i zabezpieczający przed ich zamuleniem.

### 5.3.9. Oznaczenie linii kablowej

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

Na oznaczniakach 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 oznaczniakami trasy, np. słupkami betonowymi wkopanymi w grunt, w sposób nie utrudniający komunikacji. Na oznaczniakach trasy należy umieścić trwały napis w postaci ogólnego symbolu kabla „K”.

## 5.4. Oświetlenie terenu

W związku z rozbudową budynku krat i piaskownika zachodzi potrzeba montażu dodatkowego słupa oświetleniowego. Nowy słup oświetleniowy będzie wykonany ze stali ocynkowanej o wys. 4m z oprawą typu LED emitującą strumień świetlny minimum 9500 lm. Dodatkowo zewnętrzna część rozbudowywanego budynku krat i piaskowników będzie oświetlona przy pomocy opraw oświetleniowych z panelami LED na wysokości 2.5m dokładne parametry zostały podane w pkt 2 niniejszego opracowania.

## 5.5. Rozdzielnice n.n.

### 5.5.1. Rozdzielnica główna budynku krat i piaskownika R22.

W związku rozbudową budynku krat i piaskownika przewiduje się demontaż złącza kablowego „R-22” wprowadzenie istniejących linii kablowych do nowo projektowanej rozdzielnic głównej budynku krat i piaskownika R22. Nowo projektowana rozdzielnica została dostosowana do zwiększonego poboru mocy dla urządzeń w budynku krat i piaskownika. Szafy rozdzielnic głównej R22 zostaną wykonane ze stali kwasoodpornej AISI 316 o wymiarach 800x600x1800 (sz. x gł. x wys.) O szczelności nie mniejszej niż IP 31. Pomieszczenie będzie wyposażone w podłogę techniczną podniesioną. Pod nią planuje się wykonanie wyprowadzeń do rozdzielnic znajdujących się w pomieszczeniu.

Z rozdz. R22 zasilane będą szafy zasilające obiekty w budynku krat i piaskownika oraz istniejące linie kablowe obecnie zasilane ze złącza kablowego „R-22”.

### 5.5.2. Rozdzielnica oświetleniowa budynku krat i piaskownika RO22

Projektowana rozdzielnica oświetleniowa RO22 w obiekcie krat i piaskownika wykonana zostanie ze stali kwasoodpornej AISI 316 o wymiarach 800x400x1000 (sz. X gł. wys.) w zabudowie modułowej z transparentnymi szklanymi drzwiczkami o szczelności nie mniejszej niż IP31. Rozdzielnica będzie zasilana przewodem YKY 5x50mm<sup>2</sup> w izolacji 0,6/1kV wprowadzonym z dołu spod podłogi podniesionej. Pozostałe przewody rozdzielnic wyprowadzić do dołu. Dla zachowania ergonomii pracy szafę RO22 ustawić na cokole o wysokości 60cm

### 5.5.3. Rozdzielnica pompowni wody technologicznej RZ64.

W związku budową pompowni wody technologicznej przewiduje się modernizację złącza kablowego R-64. Polega na dobudowaniu odpływu i wprowadzenie linii kablowej do nowo projektowanej rozdzielnic RZ64. Rozdzielnicę ustawić w budynku nr 24 (stacja zagęszczania osadu nadmiernego) i dostosować do obsługi pomp wody technologicznej. Szafa rozdzielnic zostanie wykonana ze stali kwasoodpornej AISI 316 o wymiarach 800x600x2000 (sz. x gł. x wys.) O stopniu szczelności nie mniejszej niż IP65. Szafę ustawić na murowanym fundamencie. Dodatkowo dla szafy i obsługi wykonać zadaszenie ochronne z oświetleniem.

## 5.6. Instalacja gniazd remontowych 0,4kV

Instalacja gniazd remontowych 0,4kV w budynku krat i piaskownika wykonana będzie za pomocą przewodów YKYżo5x16mm<sup>2</sup> w izolacji 0,6/1kV. Odbiory zostaną wykonane zestawami gniazd zabezpieczonymi w rozdzielnic wkładką topikową gG 50A oraz własnymi zabezpieczeniami przeciwporażeniowymi i zwarciovymi. W zestawie gniazd remontowych przewiduje się rozłącznik główny, izolacyjny, gniazdo trójfazowe 32A, gniazdo trójfazowe 16A oraz dwa gniazda jednofazowe 16A. Przewody instalacji 0,4kV zostaną ułożone na korytkach kablowych siatkowych ze stali kwasoodpornej AISI 316 a zejścia do zestawów gniazd remontowych w rurkach PCV.

## 5.7. Instalacja oświetleniowa w budynkach

Instalacja oświetleniowa w budynku krat i piaskownika wykonana będzie przewodami 3,4,5x1,5mm<sup>2</sup>o izolacji 0,6/1kV układanymi w korytkach siatkowych ze stali kwasoodpornej AISI 316 mocowanymi do korytka opaskami kablowymi, połączenia odejść wykonać w puszkach z polipropylenu o szczelności nie mniejszej niż IP66 i odporności mechanicznej IK07. W miejscach zejść i wejść na korytka przewody układać w rurkach osłonowych. Do oświetlenia pomieszczeń przewiduje się oprawy z panelami LED o parametrach podanych w pkt. 2 niniejszego opracowania. Przewiduje się część opraw w wykonaniu awaryjnym z wbudowaną baterią o czasie podtrzymania minimum 1h. Do opraw awaryjnych należy doprowadzić dodatkową żyłę z przed wyłącznika oświetleniowego.

## 5.8. Instalacja odgromowa i uziemiająca

### 5.8.1. Uwagi ogólne

W związku z rozbudową budynku krat i piaskownika przewidziano wykonanie nowej instalacji odgromowej. Przyjęto II kategorię ochrony odgromowej ze względu na wartość i znaczenie urządzeń znajdujących się w budynku.

### 5.8.2. Ochrona odgromowa budynku krat i piaskownika

Budynek krat i piaskownika chroniony będzie instalacją odgromową wykonaną w oparciu o:

- zwody poziome z blaszanego pokrycia dachu,
- za pomocą przewodów odprowadzających,
- złącz kontrolnych usytuowanych wzdłuż całego budynku (nie rzadziej niż co 10m).

W celu dodatkowej ochrony przewidziano również 8 zwodów pionowych na masztach aby zabezpieczyć metalowe elementy kominów wentylacyjnych. Strefa ochronna zwodów wyznaczona zgodnie z normą PN-EN 62305-1. Zwody pionowe poprzez złącza kontrolne i przewody uziemiające połączone będą z uziomem otokowym wykonanym z bednarki ocynkowanej 30x4mm, ułożonej w ziemi na głębokości co najmniej 1m i w odległości nie mniejszej niż 1m. od fundamentów budynku. Stalowe elementy konstrukcji zbiornika zostaną również połączone z uziomem otokowym poprzez złącza kontrolne.

### 5.8.3. Wytyczne wykonania instalacji uziemiającej

- złącza kontrolne wykonać za pomocą śrub 2xM8 i zabezpieczyć przed korozją np. smarem
- rezystancja uziemienia nie powinna przekraczać 10  $\Omega$
- wszystkie połączenia instalacji odgromowej za wyjątkiem złącz kontrolnych i połączeń bocznikujących wykonać jako spawane a spoiny zabezpieczyć przed korozją
- odległość kabli elektroenergetycznych, pomiarowych i sterowniczych od uziomów przy zbliżeniach nie powinna być mniejsza niż 1m. Przy skrzyżowaniu kabli z uziomami kable układać w rurach z PCV twardego o gr. ścianki minimum 5mm. Rury powinny wystawać poza skrzyżowanie nie mniej niż 1,0 m z każdej strony.
- Wykonać otok wokół budynku za pomocą bednarki ocynkowanej 30x4mm na głębokości min 0,6m, który połączyć z instalacją odgromową.
- Otok połączyć za pomocą bednarki ocynkowanej 30x4mm z stalowym uzbrojeniem fundamentu.
- Do instalacji odgromowej należy przyłączyć wszystkie metalowe elementy na dachach budynków. Do uziomu otokowego przyłączyć główną szynę wyrównawczą

### 5.9. Instalacja wyrównawcza

W obiektach technologicznych należy wykonać instalację wyrównawczą z bednarki ocynkowanej 30x4mm ułożonej na ścianie na uchwytych ok. 40 cm nad posadzką i połączyć poprzez złącza kontrolne z uziomem otokowym instalacji odgromowej. Do instalacji wyrównawczej należy przyłączyć wszystkie metalowe elementy urządzeń i konstrukcji oraz zaciski potencjału PE w rozd. obiektowych.

### 5.10. Zasilanie węzła cieplnego

W budynku krat i piaskownika należy wykonać instalację do zasilania węzła cieplnego. Instalację należy wykonać kablem YKYżo 3x2,5mm<sup>2</sup> o izolacji 0,6/1kV układanymi w korytkach siatkowych ze stali kwasoodpornej AISI 316 mocowanymi do korytka opaskami kablowymi. Tablica węzła cieplnego będzie zasilana z rozdzielni głównej budynku krat i piaskownika R22 z pola 3.1.

### 5.11. Zasilanie urządzeń wentylacji

W budynku krat i piaskownika należy wykonać instalację zasilania wentylacji. W budynku będą znajdować się dwie centrale nawiewne w pomieszczeniu krat i ewakuacji skratek, które będą zasilane z rozdzielni głównej budynku R22 z pól 3.2 oraz 3.3. Zasilanie centrali nawiewnych należy wykonać kablami YLYżo 3x2,5mm<sup>2</sup> o izolacji 0,6/1kV układanymi w korytkach siatkowych ze stali kwasoodpornej AISI 316 mocowanymi do korytka opaskami kablowymi. W Budynku będą się również znajdować 4 wentylatory dachowe i jeden wentylator awaryjny które będą zasilone z rozdzielni głównej budynku R22 z pól 4.3-4.7 kablami YLYżo 4x2,5mm<sup>2</sup> o izolacji 0,6/1kV układanymi w korytkach siatkowych ze stali kwasoodpornej AISI 316 mocowanymi do korytka opaskami kablowymi. Wentylator awaryjny będzie uruchamiany od przekroczenia stężenia gazów niebezpiecznych.

### 5.12. Zasilanie zastawek na I i II ciągu technologicznym

W budynku krat i piaskownika należy wykonać instalację zasilania zastawek na I i II ciągu technologicznym. W budynku będą znajdować trzy zastawki dwie przed kratami na I i II ciągu technologicznym i jedna w pomieszczeniu komory rozprężnej które będą zasilane z rozdzielni głównej budynku R22 z pól 5.2 - 5.4, zasilanie należy wykonać kablami YLYżo 4x2,5mm<sup>2</sup> o izolacji 0,6/1kV układanymi w korytkach siatkowych ze stali kwasoodpornej AISI 316 mocowanymi do korytka opaskami kablowymi.

### 5.13. Zasilanie pomp pulpy piasku na I i II ciągu technologicznym

W budynku krat i piaskownika należy wykonać instalację zasilania pomp pulpy piasku na I i II ciągu technologicznym. W budynku będą znajdować dwie pompy pulpy piasku na I i II ciągu technologicznym w pomieszczeniu piaskownika będą zasilane z rozdzielni głównej budynku R22 z pól 4.1 - 4.2, zasilanie należy wykonać kablami 2XSLCYK-J 4x4mm<sup>2</sup> o izolacji 0,6/1kV układanymi w korytkach siatkowych ze stali kwasoodpornej AISI 316 mocowanymi do korytka opaskami kablowymi.

#### **5.14. Zasilanie szaf zasilająco-sterujących zgarniaczami na I i II ciągu technologicznym**

W budynku krat i piaskownika należy wykonać instalację zasilania szaf zasilająco sterujących zgarniaczami piasku na I i II ciągu technologicznym. W budynku będą znajdować dwie szafy zasilająco-sterujące zgarniaczami piasku na I i II ciągu technologicznym będą zasilane z rozdzielnic głównej budynku R22 z pól 2.3 - 2.4, zasilanie należy wykonać kablami YKYżo5x6mm<sup>2</sup> o izolacji 0,6/1kV.

#### **5.15. Zasilanie szaf zasilająco-sterujących kratami na I i II ciągu technologicznym**

W budynku będą znajdować dwie szafy zasilająco-sterujące kratami na I i II ciągu technologicznym będą zasilane z rozdzielnic głównej budynku R22 z pól 2.1 - 2.2, zasilanie należy wykonać kablami YKYżo5x6mm<sup>2</sup> o izolacji 0,6/1kV układanymi pod podniesioną podłogą pomieszczenia rozdzielni budynku krat i piaskownika.

#### **5.16. Zasilanie szafy zasilająco-sterującej piasko-płuczki w pomieszczeniu hali piaskownika**

W budynku krat i piaskownika należy wykonać instalację zasilania szafy zasilająco-sterującej piaskopłuczki w pomieszczeniu hali piaskownika. Szafa będzie zasilana z rozdzielnic głównej budynku R22 z pola 2.5, zasilanie należy wykonać kablami YKYżo5x4mm<sup>2</sup> o izolacji 0,6/1kV układanymi w korytkach siatkowych ze stali kwasoodpornej AISI 316 mocowanymi do korytka opaskami kablowymi.

#### **5.17. Zasilanie szafy zasilająco-sterującej pompowni wody technologicznej**

W związku z budową nowego budynku pompowni wody technologicznej przewiduje się budowę szafy zasilająco sterującej RZ64 przy budynku stacji zagęszczania osadu nadmiernego. Szafa zasilająco sterująca będzie zasilana z rozdzielni R-64 należy ją zasilić kablami YKYżo5x50mm<sup>2</sup> o izolacji 0,6/1kV układanymi w ziemi na głębokości 0,8m na podsypce piaskowej. Zasilanie i sterowanie z szafy RZ64 do budynku pompowni wody technologicznej prowadzić po istniejącej trasie zgodnie z dokumentacją.

#### **5.18. Ochrona przeciwporażeniowa**

Jako ochronę przeciwporażeniową dodatkową przewidziano samoczynne wyłączenie zasilania.

#### **5.19. Ochrona przepięciowa**

Jako ochronę przepięciową przewidziano ochronniki typu 1+2 zainstalowane w rozd. R22 oraz typu 2 w projektowanych rozdzielnicach obiektowych.

Jako ochronę przepięciową przewidziano ochronniki typu 1+2 zainstalowane na zasilaniu w rozdzielnicach: RZ64. Wszystkie zasilania sterownika zabezpieczyć ochronnikiem typu 3

### **6.KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

#### **6.1. Wymagania ogólne**

Zapewnienie jakości wykonania poszczególnych zakresów robót regulują odpowiednie normy oraz dokumentacja techniczna dotycząca niniejszego zakresu branży elektrycznej.

Wykonawca jest zobowiązany do zastosowania jak również przestrzegania, obowiązujących i aktualnych na dzień realizacji, norm i przepisów obejmujących wykonywany zakres robót. Nieaktualne normy mogą służyć w celach poglądowych jako np. poradnik.

Wymaganą projektem oraz obowiązującymi przepisami jakością wykonywanej instalacji elektrycznej powinien zapewnić wykonawca przez stosowanie właściwych materiałów, metod wytwarzania i montażu oraz nadzoru technicznego i kontroli. Wymaganie to dotyczy również działalności projektowej wykonawcy. System jakości stosowany przez wykonawcę powinien być otwarty na dodatkową kontrolę ze strony zamawiającego lub organu niezależnego, w całym procesie realizacji zamówienia. Kontrola ta nie zwalnia wykonawcy od odpowiedzialności za jakość wykonanych robót.



## 6.2. Rowy pod kable

Po wykonaniu rowów pod kable, sprawdzeniu podlegają:

- sposób zabezpieczenia ułożonego kabla,
- oznaczenia tras kablowych,
- zgodność z dokumentacją geodezyjną.

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

Przed zakryciem kabla, trasa powinna być tematem odbioru częściowego zakończonego protokołem robót zanikających.

## 6.3. Ustawienie słupa

Przed przystąpieniem do montażu prefabrykatu należy wykonać wykopy liniowe dla kabli zasilających zgodnie z projektem elektrycznym oraz w przypadku braku zabezpieczenia fundamentu prefabrykat należy pokryć izolacją przeciwwilgociową typu Abizol lub inną zgodnie z zaleceniami producenta izolacji. Posadowienie wykonać w wykopie szerokoprzestrzennym. Głębokość dostosowana do wysokości fundamentu.

Poniżej opisane roboty należy wykonywać w wykopie osuszonym o stabilnym podłożu. Na dnie wykopu należy wykonać tzw. poduszkę z piasku 20cm zagęszczanego mechanicznie i wstępnie wypoziomowaną, na której należy posadowić zabezpieczony izolacją przeciwwilgociową fundament, dodatkowo zaleca się wyłożenie powierzchni styku fundamentu z dnem wykopu papą lub folią fundamentową płaską, w przypadku stwierdzenia przez kierownika robót niedostatecznego zabezpieczenia spodu fundamentu izolacją typu Abizol.

Po ustawieniu i wypoziomowaniu fundamentu, należy przystąpić do zasypywania wykopu gruntem niespoistym typu piasek drobny lub średni o dostatecznym stanie wilgotności pozwalającej na zagęszczenie gruntu zasypowego do stopnia zagęszczenia  $Id \geq 0,6$ . Grunt zasypowy wykopu należy układać zagęszczać w warstwach nieprzekraczających 20cm. Przy zasypywaniu fundamentu szczególną uwagę zwrócić na zasypanie przestrzeni otwartej wewnątrz fundamentu na jego wysokości tak, aby nie pozostawić miejsc mogących gromadzić wodę. Fundament należy zakopać w całości. W przypadku planowania wykonania wokół słupa terenów zielonych prefabrykat zagęszczać piaskiem możliwie jak najwyżej tak, aby fundament nie był odsłonięty więcej niż 5cm. Ustawienie słupa wykonać przy pomocy dźwigu.

Odchylenie osi słupa od pionu nie może być większe niż:  $r < h/300$ , gdzie:

r – odchylenie wierzchołka słupa od osi pionowej w każdym kierunku w [m.]

h – wysokość nadziemna słupa w [m.]

## 6.4. Układanie kabli.

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

- głębokości zakopania kabla,
- grubości podsypki piaskowej nad i pod kablem,
- stopnia zagęszczenia gruntu nad kablem i rozplantowania 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%.

## 6.5. 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.

## 6.6. Pomiar rezystancji izolacji.

Zmiany temperatury mogą mieć znaczący wpływ na wyniki pomiarów rezystancji izolacji. Rezystancja izolacji znacząco maleje ze wzrostem temperatury. Przy pomiarze rezystancji izolacji w temperaturze innej niż temperatura odniesienia 20 C, wynik pomiaru należy przeliczyć do temperatury odniesienia, przez zastosowanie współczynnika korekcji temperaturowej  $K_p$ :

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 wynosić co najmniej :

- 20 MΩ/km – linii wykonanych kablami elektroenergetycznymi o izolacji polwinitowej, o napięciu znamionowym do 1 kV

- 100 MΩ/km – linii wykonanych kablami elektroenergetycznymi o izolacji polietylenowej, o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV,

### 6.7. Instalacja przeciwporażeniowa.

Podczas wykonywania uziomów taśmowych należy wykonać pomiary głębokości ułożenia bednarki oraz sprawdzić stan połączeń spawanych a po jej zasypaniu, sprawdzić stopień zagęszczenia i rozplantowanie gruntu. Pomiary głębokości ułożenia bednarki wykonywać co 10 m., przy czym bednarka nie powinna być zakopana płycej niż 60 cm. Stopień zagęszczenia gruntu powinien osiągnąć co najmniej 0,85 BN-88/8932-01.1988 jak dla wykopów pod fundamenty . Po wykonaniu uziomów ochronnych należy wykonać pomiary ich rezystancji. Otrzymane wyniki nie mogą być gorsze od wartości podanych w Dokumentacji Projektowej lub ST. Po wykonaniu instalacji należy pomierzyć impedancje pętli zwarciovych dla stwierdzenia Samoczynnego Wylączenia Zasilania w czasie nie dłuższym niż 0,4s dla sieci TN. Wszystkie wyniki pomiarów należy zamieścić w protokóle pomiarowym ochrony przeciwporażeniowej.

### 6.8. Montaż instalacji elektrycznych.

Montaż instalacji powinien być wykonany przez odpowiednio wykwalifikowany personel z zastosowaniem właściwych materiałów i urządzeń wymaganych przez dokumentację projektową.

Parametry techniczne wyposażenia określone dla wyposażenia elektrycznego nie powinny się pogorszyć podczas montażu.

Żyły przewodów powinny być oznaczone zgodnie z normą PN-EN 60446:2010.

Połączenia między żyłami przewodów oraz między żyłami i innym wyposażeniem powinny być wykonane w taki sposób, aby było zapewnione bezpieczne i pewne połączenie obwodu.

Elementy wyposażenia elektrycznego mogące spowodować wzrost temperatury lub powstanie łuku elektrycznego powinny być umieszczone lub osłonięte tak, aby nie powstało ryzyko zapalenia materiałów palnych. Jeżeli temperatura jakichkolwiek odsłoniętych części wyposażenia elektrycznego może spowodować poparzenie ludzi, części te należy umieścić lub osłonić tak, aby uniemożliwić przypadkowy ich dotyk.

### 6.9. Badania po wykonaniu robót

Po zakończeniu prac montażowych należy wykonać badania i pomiary dla wykonanej instalacji elektrycznej. Z przeprowadzonych badań i pomiarów należy sporządzić protokoły podpisane przez posiadającego odpowiednie uprawnienia wykonawcę tych badań i pomiarów.

Rodzaj, wymagania techniczne i zakres badań i pomiarów wykonanej instalacji elektrycznej należy ustalić na podstawie opracowania: „Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano – montażowych. Tom V. Instalacje elektryczne.”

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

### 6.10. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót

Materiały nie spełniające wymagań ustalonych w odpowiednich punktach ST zostaną przez Inwestora odrzucone.

Roboty, które wykazują odstępstwa od postanowień ST zostaną rozebrane i ponownie wykonane na koszt Wykonawcy.

## 7.OBMIAR ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST „Wymagania ogólne” pkt.7.

Do obliczenia należności przyjmuje się wykonanie wszystkich prac niezbędnych do wykonania instalacji elektrycznych. Obmiaru robót przewiduje się dokonać w oparciu o kosztorys dołączony do dokumentacji projektowej i ewentualnie dodatkowe ustalenia wynikłe w czasie budowy, akceptowane przez Inwestora.

## 8.ODBIÓR ROBÓT

Odbioru dokonuje się na zasadach określonych w ST.

Instalacje elektryczne powinny być poddane pomiarom i sprawdzone przed oddaniem ich do eksploatacji oraz po każdej modernizacji i przebudowie w celu potwierdzenia zgodności wykonania z wymaganiami normy grupy PN-IEC 60364 . 2000 - 2018

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Zamawiającego, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem niezbędnych tolerancji dały wyniki pozytywne.

Przy odbiorze Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć Zamawiającemu następujące dokumenty :

- projekt wykonawczy z naniesionymi poprawkami w kolorze czerwonym
- dokumentację jakościową zastosowanych urządzeń i aparatów
- geodezyjną dokumentację powykonawczą,
- protokoły z dokonanych pomiarów
- protokoły odbioru robót zanikających
- ewentualną ocenę robót wydaną przez zakład energetyczny

Przy dokonywaniu odbioru robót należy:

- 1) sprawdzić zgodność wykonanych robót z umową, z dokumentacją i ewentualnymi wpisami uprawnionych osób w Dzienniku Budowy (Robót), z warunkami technicznymi wykonania, normami i przepisami
- 2) sprawdzić udokumentowanie jakości wykonanych robót odpowiednimi protokołami pomiarów i prób po montażowych oraz protokołami z rozruchu technologicznego.
- 3) Z odbioru robót elektrycznych powinien być spisany protokół podpisany przez upoważnionych przedstawicieli zamawiającego i oddającego wykonane roboty.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ustalenia ogólne

Ogólne zasady płatności podano w ST-01 „Wymagania ogólne” pkt.9.

Podstawą płatności jest cena jednostkowa , skalkulowana przez Wykonawcę za jednostkę obmiarową ustaloną dla danej pozycji kosztorysu.

Kwota ryczałtowa pozycji będzie uwzględniać wszystkie czynności, wymagania i badania składające się na jej wykonanie, określone dla tej roboty w ST i w Dokumentacji Projektowej.

## 10. PRZEPISY I NORMY ZWIĄZANE

### 10.1. Normy

1. PN-IEC 60050-826:2007..... Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
2. PN-76/E-02032:1976..... Oświetlenie dróg publicznych.
3. N SEP-E-004..... Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
4. PN-EN60439-1:2003 ..... Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Wymagania dotyczące zestawów badanych w pełnym i niepełnym zakresie badań typu.
5. PN-E-08501:1998..... Urządzenia elektryczne. Tablice i znaki bezpieczeństwa.
6. PN-E-90401:1993..... Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe nie przekraczające 6,6 kV. Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe 0,6/1 kV.
7. PN-HD 60364-5-559:2010.... Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.  
Część 5-55: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Inne

- wyposażenie.  
Seksja 559: Oprawy oświetleniowe i instalacje oświetleniowe
8. PN-EN 62305-1:2011..... Ochrona odgromowa – Część 1: Zasady ogólne
  9. PN-EN 62305-2:2012..... Ochrona odgromowa – Część 2: Zarządzanie ryzykiem
  10. PN-EN 62305-3:2009..... Ochrona odgromowa -- Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia
  11. PN-E-05204:1994..... Ochrona przed elektrycznością statyczną. Ochrona obiektów, instalacji i urządzeń. Wymagania.
  12. PN-EN 12464-1:2004..... Oświetlenie wnętrz światłem elektrycznym
  13. PN-EN 12464-1:2004..... Światło i oświetlenie - Oświetlenie miejsc pracy - Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach
  14. PN-IEC/60364-1 ÷ 5..... Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zeszyty 1 do 5
  15. PN-EN 60598-1:2015-04.... Oprawy oświetleniowe -- Część 1: Wymagania ogólne i badania.
  16. PN-IEC 60364-7-714:2003.. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji -- Instalacje oświetlenia zewnętrznego.

## 10.2. Inne dokumenty

1. - Przepisy Budowy Urządzeń Elektroenergetycznych
2. - Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano – montażowych. Tom V – Instalacje elektryczne.
3. - Rozporządzenie Ministra Energetyki i Energii Atomowej oraz Administracji, Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 9 kwietnia 1977 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać instalacje elektro- energetyczne i urządzenia oświetlenia elektrycznego (Dz.U. nr.14 z 1977r.- poz. 58).
4. - Zakres prac pomiarowo – regulacyjnych urządzeń elektroenergetycznych budownictwa. „Elektromontaż” 1982r.