

Spis treści

1.	INFORMACJE OGÓLNE	2
1.1	Przedmiot ST	2
1.2	Zakres stosowania ST	2
1.3	Zakres robót objętych ST	2
1.4	Określenia podstawowe	2
2.	MATERIAŁY I URZĄDZENIA	3
2.1	Materiały wykorzystywane do wykonania robót	3
2.2	Warunki dostawy	4
3.	SPRZĘT	4
4.	TRANSPORT I SKŁADOWANIE	5
4.1	Środki i urządzenia transportowe	5
4.2	Transport kabli	5
4.3	Materiały, aparaty, urządzenia i maszyny elektryczne	5
4.4	Kształtowniki stalowe	6
4.5	Składowanie	6
5.	WYKONYWANIE ROBÓT	7
5.1	Roboty przygotowawcze	7
5.1.1	Trasowanie	7
5.2	Układanie kabli i montaż osprzętu instalacyjnego	7
5.2.1	Dobór kabli i osprzętu	7
5.2.2	Wykopy, rowy	7
5.2.3	Układanie kabli	8
5.2.4	Skrzyżowania i zbliżenia kabli między sobą i innymi urządzeniami podziemnymi	9
5.2.5	Zasady montażu tras kablowych instalacji AKP	10
5.2.6	Mocowanie korytek kablowych	10
5.2.7	Układanie i mocowanie przewodów	10
5.2.8	Montaż osprzętu instalacyjnego	10
5.2.9	Przygotowanie końców żył i łączenie przewodów	10
5.3	Układy sterownicze	11
5.3.1	Montaż rozdzielnic sterowniczych	11
5.3.2	Montaż i instalowanie aparatów	11
5.3.3	Elementy układów sterowniczych	11
5.4	Ochrona przeciwporażeniowa	11
5.5	Uziemienie	12
5.6	Próby montażowe	12
5.7	System SCADA	12
5.8	Oprogramowanie SCADA (wymagania)	13
5.9	Sterowniki PLC	14
6.	KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT	14
6.1	Ochrona przeciwporażeniowa i przeciwprzepięciowa	14
6.2	Kontrola materiałów	15
6.3	BHP i ochrona środowiska	15
7.	OBMIAR ROBÓT	15
8.	ODBIÓR ROBÓT	15
8.1	Odbiór frontu robót	15
8.2	Odbiory międzyoperacyjne	15
8.3	Odbiory częściowe	15
8.4	Odbiór końcowy	15
9.	PODSTAWA PŁATNOŚCI	16
10.	PRZEPISY ZWIĄZANE	16

1. INFORMACJE OGÓLNE

1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót elektrycznych związanych z wykonaniem

Instalacji automatyki i sterowania (AKPiA) oraz instalacji elektrycznych ogólnego przeznaczenia oczyszczalni ścieków w miejscowości Pruszcz.

INWESTOR : Spółka Komunalna Błysk
ul. Wyzwolenia 1
86-120 Pruszcz

1.2 Zakres stosowania ST

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

1.3 Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą prowadzenia robót elektrycznych i obejmują roboty opisane kodem CPV:

CPV 45310000-3 - Roboty instalacyjne elektryczne
CPV 45311100-1 - Roboty w zakresie okablowania elektrycznego
CPV 45314310-7 – Układanie kabli
CPV 45317100-3 - Instalowanie elektrycznych urządzeń pompowych
CPV 45316200-7 - Instalowanie sprzętu sygnalizacyjnego
CPV 45357000-2 - Inne instalacje elektryczne

W szczególności:

- zakup i transport materiałów na plac budowy oraz ich składowanie zabezpieczeniem przed kradzieżą (ubezpieczenie),
- wytyczenie tras kablowych,
- prefabrykacja, usadowienie, podłączenie i uruchomienie rozdzielnic zasilająco-sterujących,
- wykonanie instalacji oświetleniowych,
- wykonanie instalacji gniazd 230V i 400V,
- wykonanie instalacji zasilających i sterujących urządzenia AKPiA,
- montaż urządzeń pomiarowych i wykonawczych,
- montaż uziemień i instalacji wyrównawczych,
- pomiar rezystancji uziemienia,
- sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej,
- włączenie kabli pod napięcie.

1.4 Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi normami:

PN-EN 12464-1:2011
PN-HD 60364-1:2010
PN-IEC 60364-3:2000
PN-HD 60364-4-43:2012

PN-HD 60364-4-443:2006
PN-HD 60364-4-41:2009
PN-HD 60364-4-41:2009
PN-IEC 60364-4-473:1999
PN-IEC 60364-4-482:1999
PN-HD 60364-5-51:2011
PN-IEC 60364-5-53:2000
PN-IEC 60364-5-537:1999
PN-HD 60364-5-54:2011
PPN-EN 62305-1:2011
PN-IEC 60364-5-523:2001
PN-HD 60364-7-704:2010
PN-EN 60445:2011
PN-EN 60447:2005
PN-EN 60073:2003
PN-EN 61140:2005
PN-E-05033:1994
PN-EN 60947-5-1:2006
PN-EN 60998-2-2:2006
PN-EN 60998-2-1:2006
PN-HD 60364-5-56:2010
PN-EN 60529:2003
PN-HD 60364-7-701:2010
PN-EN 62305-1:2011
PN-EN 61439-1:2011

2. MATERIAŁY I URZĄDZENIA

2.1 Materiały wykorzystywane do wykonania robót

Materiałami stosowanymi przy wykonaniu robót będących przedmiotem niniejszej specyfikacji są:

Instalacje elektryczne i AKPiA:

- kable i przewody elektryczne YKY..., YDY..., YKSY..., LiYCY... LIYY.... oraz inne wymienione w projekcie,
- rury ochronne średnic 160, 110 mm i małych średnic użyte w projekcie,
- korytka kablowe ze stali ocynkowanej,
- szafy AKP i rozdzielnia zbudowane według projektu,
- urządzenia komunikacyjne, elektroniczne, pomiarowe,
- rozdzielnie elektryczne wraz z osprzętem,
- wyłączniki, bezpieczniki, zabezpieczenia przepięciowe wg projektu,
- inne wymienione w projekcie i w kosztorysie inwestorskim.

Wszystkie urządzenia pomiarowe wraz ze skrzynkami przyłączeniowymi AKP powinny być dostosowane do warunków panujących w oczyszczalni. Dotyczy to odporności na warunki atmosferyczne, chemiczne jak i elektromagnetyczne. Urządzenia montowane na zewnątrz, oprócz obudowy o stopniu ochrony IP55, winny posiadać wytrzymałości na promieniowanie UV oraz na działanie siarkowodoru. Kompleksowa ochrona przeciwprzepięciowa jest wymagana. Obiekt zostanie wyposażony w układy pomiarowe zgodnie z wytycznymi technologicznymi. Układy pomiarowe należy instalować zgodnie z projektami

wykonawczymi (po ich opracowaniu) w uzgodnieniu z technologiem oraz instrukcjami producenta. Materiały użyte oraz wykonania urządzeń zapewniają możliwie największą ochronę przed wilgotnym środowiskiem. Urządzenia będą pochodzić od producenta zapewniającego serwis fabryczny gwarancyjny oraz pogwarancyjny na terenie Polski oraz będą objęte polską gwarancją. Oprzyrządowanie: uchwyty, osłony pogodowe, stojaki, wsięggniki są oryginalne tzn. wykonane przez producenta urządzeń tak by zapewnić trwałą i wygodną eksploatację. Aparatura pomiarowa ze względu na unifikację będzie pochodzić co najwyżej od dwóch dostawców. Nie dopuszcza się stosowania prototypów. Zakresy pomiarowe sond będą odpowiadać warunkom panującym w środowisku pomiarowym.

Wszystkie materiały użyte do budowy powinny spełniać warunki określone w odpowiednich normach przedmiotowych, a w przypadku braku normy, powinny odpowiadać warunkom technicznym wytwórni lub innym umownym warunkom.

2.2 Warunki dostawy

- przyjęcie materiałów (w tym również elementów konstrukcji, urządzeń i maszyn) do magazynu na budowie powinno być poprzedzone jakościowym i ilościowym odbiorem tych materiałów,
- Przedsiębiorstwo wykonawcze jest zobowiązane dostarczać na budowę wyroby i materiały nowe (tzn. nieużywane). Materiały używane mogą być stosowane wyłącznie za pisemną zgodą inwestora,
- Parametry techniczne materiałów i wyrobów powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w projekcie technicznym i powinny odpowiadać wymaganiom obowiązujących norm państwowych, przepisów dotyczących budowy urządzeń elektrycznych. Jeśli w projekcie lub kosztorysie przy określonym materiale, wyrobie lub urządzeniu podany jest numer katalogowy, to dostarczony na budowę wyrób powinien ściśle odpowiadać opisowi katalogowemu. Materiały i wyroby o zbliżonych, lecz nie identycznych, jak podano w projekcie lub kosztorysie, parametrach można zastosować na budowie wyłącznie za pisemną zgodą projektanta i inwestora,
- materiały, wyroby i urządzenia, dla których wymaga się świadectw jakości, np.: aparaty, kable, urządzenia prefabrykowane itp., należy dostarczać wraz ze świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi lub protokołami odbioru technicznego,
- urządzenia dostarczane przez zlecniodawcę, powinny być zaopatrzone w
- świadectwa jakości.

3. SPRZĘT

- Urządzenia pomocnicze, transportowe i ochronne, wykonywane na placu budowy i stosowane przy robotach elektrycznych powinny odpowiadać ogólnie przyjętym wymaganiom co do ich jakości, jak również wytrzymałości,
- w wyjątkowych przypadkach, w pełni usprawiedliwionych mechanicznie, gdy przy robotach muszą być stosowane urządzenia techniczne o złożonej konstrukcji, co do których nie zostały wydane przepisy dotyczące wykonania tych urządzeń, sposobu ich stosowania i obsługi - wykonawca robót powinien udostępnić sporządzoną przez producenta dokumentację urządzenia wraz z niezbędnymi obliczeniami,
- maszyny, urządzenia i sprzęt zmechanizowany używane na budowie powinny mieć ustalone parametry techniczne i powinny być ustawione zgodnie z wymaganiami producenta oraz stosowane zgodnie z ich przeznaczeniem,

- urządzenia i sprzęt zmechanizowany podlegające przepisom o dozorcze technicznym, eksploatowane na budowie, powinny mieć aktualnie ważne dokumenty uprawniające do ich eksploatacji,
- należy uniemożliwić dostęp do maszyn i urządzeń na miejscu prowadzenia robót osobom nieuprawnionym do obsługi, a na widocznym miejscu wywiesić odpowiednią instrukcję. W uzasadnionych przypadkach wymagane jest specjalne przeszkolenie personelu obsługi oraz strzeżenie maszyn i urządzeń przez dozorców,
- używane na budowie maszyny i urządzenia można uruchamiać dopiero po uprzednim zbadaniu ich stanu technicznego i działania. Należy je zabezpieczyć przed możliwością uruchomienia przez osoby niepowołane,
- przekraczanie parametrów technicznych określonych dla maszyn i urządzeń w trakcie ich pracy na budowie jest zabronione.

4. TRANSPORT I SKŁADOWANIE

4.1 Środki i urządzenia transportowe

Środki i urządzenia transportowe powinny być odpowiednio przystosowane do transportu materiałów, elementów, konstrukcji, urządzeń itp. niezbędnych do wykonywania danego rodzaju robót elektrycznych. W czasie transportu należy zabezpieczyć przemieszczane przedmioty w sposób zapobiegający ich uszkodzeniu.

Zaleca się dostarczanie urządzeń i ich konstrukcji oraz aparatów na stanowiska montażu bezpośrednio przed montażem, w celu uniknięcia dodatkowego transportu wewnętrznego z magazynu budowy. Dotyczy to szczególnie dużych i ciężkich elementów.

4.2 Transport kabli

Transport kabli należy wykonywać z zachowaniem następujących warunków:

- kable należy przewozić na bębnach; dopuszcza się przewożenie kabli 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,
- zaleca się przewożenie bębnow z kablami na specjalnych przyczepach; dopuszcza się przewożenie bębnow z kablami a skrzyniach samochodów ciężarowych lub w przyczepach,
- bębny z kablami przewożone w skrzyniach samochodów powinny być ustawione na krawędziach tarcz (oś bębna pozioma), a tarcze bębnow powinny być przymocowane do dna skrzyni samochodu tak, aby bębny nie mogły się przetaczać; stawianie bębnow z kablami w skrzyni samochodu płasko (oś bębna w pionie) jest zabronione; kręgi kabla należy układać poziomo (płasko),
- zabronione jest przebywanie osób w skrzyni samochodu w czasie przewożenia bębna z kablami.
- Umieszczanie i zdejmowanie bębnow z kablami ze skrzyni samochodu zaleca się wykonywać za pomocą żurawia; swobodne staczanie bębnow z kablami ze skrzyni samochodu oraz zrzucanie kręgów kabli jest zabronione.

4.3 Materiały, aparaty, urządzenia i maszyny elektryczne

Materiały, aparaty, urządzenia i maszyny elektryczne należy przechowywać w pomieszczeniach zamkniętych przystosowanych do tego celu, suchych, przewietrzanych, i dobrze oświetlonych.

4.4 Kształtowniki stalowe

Kształtowniki stalowe o większych przekrojach i niektóre materiały budowlane można składować na placu, jednak w miejscu, gdzie nie będą narażone na uszkodzenia mechaniczne, działanie korozji (przy odpowiednim zabezpieczeniu).

4.5 Składowanie

Przy składowaniu poszczególnych materiałów należy przestrzegać następujących wymagań:

- rury instalacyjne stalowe należy składować w pomieszczeniach suchych, w oddzielnych dla każdego wymiaru przegrodach - w wiązkach w pozycji pionowej,
- rury instalacyjne stalowe należy składować w pomieszczeniach suchych, w oddzielnych dla każdego wymiaru przegrodach - w wiązkach, w pozycji pionowej,
- rury instalacyjne sztywne, z tworzywa sztucznego należy przechowywać w pomieszczeniach zamkniętych o temperaturze nie niższej niż -15°C i nie wyższej niż $+25^{\circ}\text{C}$ w pozycji pionowej, w wiązkach odpowiednio gęsto wiązanych (dla uniknięcia wybożenia), z dala od urządzeń grzewczych,
- rury instalacyjne karbowane z tworzywa sztucznego należy przechowywać analogicznie j.w. lecz w kręgach zwijanych związanym sznurkiem co najmniej w trzech miejscach; kręgi w liczbie nie większej niż 10 mogą być układane jeden na drugim,
- przewody izolowane i taśmy izolacyjne należy przechowywać w pomieszczeniach suchych i chłodnych,
składowanie kabli i osprzętu powinno być zgodne z następującymi warunkami:
 - a) kable w czasie składowania powinny znajdować się na bębnach; dopuszcza się składowanie krótkich odcinków kabla w kręgach,
 - b) bębny z kablami powinny być umieszczone na utwardzonych podłożach; bębny powinny być ustawione na krawędziach tarcz (oś bębna pozioma), a kręgi ułożone poziomo (płasko),
 - c) osprzęt kablowy powinien być składowany w pomieszczeniach; zaleca się składowanie zestawów montażowych z taśm elektroizolacyjnych oraz z rur termokurczliwych w pomieszczeniach o temperaturze $+20^{\circ}\text{C}$,
silniki elektryczne, prądnice, transformatory suche, spawarki itp., należy składować w pomieszczeniach suchych i ogrzewanych, zabezpieczonych od kurzu, na podłodze lub drewnianych podkładach; można przechowywać na placach bez zadaszenia, wymagają one jednak okresowego sprawdzania oleju (niebezpieczeństwo wycieku oleju),
- wyroby metalowe i drobniejsze stalowe wyroby hutnicze, jak druty, liny, cienkie blachy, drobne kształtowniki itp., należy składować w pomieszczeniach suchych, z odpowiednim zabezpieczeniem przed działaniem korozji,
- cement i gips w workach papierowych należy składować w pomieszczeniach suchych, zabezpieczonych przed opadami atmosferycznymi i wilgocią; należy zwracać uwagę na okres zdolności wiązania cementu i gipsu, który jest stosunkowo krótki, szczegółowe warunki są podane w odnośnych normach państwowych,
- prefabrykaty betonowe (żelbetonowe), takie jak: słupy energetyczne i oświetleniowe, szczudła itp. Można magazynować na placu składowym poziomo obok siebie, na przemian grubszymi i cieńszymi końcami, na drewnianych przekładkach odległych co 1/5 długości słupa, w 2 lub 3 warstwach.

5. WYKONYWANIE ROBÓT

5.1 Roboty przygotowawcze

5.1.1 Trasowanie

Wewnętrzne instalacje trasować zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz sztuką inżynierską. Szczególną uwagę zwrócić na odległości od innych instalacji oraz krzyżowanie się z trasami pozostałych mediów. Trasy wewnętrzne uzgodnić z kierownictwem budowy.

5.2 Układanie kabli i montaż osprzętu instalacyjnego

5.2.1 Dobór kabli i osprzętu

- rodzaje kabli, osprzętu i materiałów pomocniczych zastosowanych do budowy instalacji elektrycznej powinny być zgodne z podanymi w projekcie lub specyfikacji technicznej,
- zastosowanie do budowy instalacji elektrycznej innych rodzajów kabli i osprzętu niż wymienione w projekcie dopuszczalne jest jedynie pod warunkiem wprowadzenia do projektu zmian, uzgodnionych w obowiązującym trybie z Inwestorem.

5.2.2 Wykopy, rowy

szerokość rowu na dnie nie powinna być mniejsza niż 0,5 m. Dopuszcza się szerokość rowu równą 0,3 m dla rowów o głębokości do 0,6 m, zmianę kierunku rowu należy wykonywać po łuku, z tym że minimalne promienie łuków nie powinny być mniejsze niż minimalne promienie zgięcia danego typu kabla,

- głębokość rowu powinna być taka, aby po uwzględnieniu warstwy piasku (0,1 m) oraz średnicy kabla lub wiązki kabli odległość górnej powierzchni kabla do powierzchni gruntu wynosiła co najmniej:
- 0,5 m w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 1 kV ułożonych pod chodnikiem, przeznaczonych do oświetlenia ulicznego, do zasilania podświetlonych znaków drogowych i sygnalizacji ruchu ulicznego,
- 0,7 m w przypadku pozostałych kabli o napięciu znamionowym do 1 kV,
- 0,8 m w przypadku kabli o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV, lecz nie przekraczającym 15 kV,
- 0,9 m w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 15 kV ułożonych w ziemi na użytkach rolnych,
- 1,0 m w przypadku kabli o napięciu znamionowym wyższym niż 15 kV.

Jednocześnie wymaga się, by minimalne promienie łuków nie były mniejsze niż:

- 0,5 m dla kabli o izolacji i powłoce z PCV o napięciu do 1 kV,
- 1,0 m dla kabli pozostałych o napięciu do 15 kV,
- 1,5 m dla kabli o napięciu do 30 kV.

Wykopy w miejscach dostępnych dla osób nie zatrudnionych przy robotach należy zabezpieczyć poręczami ochronnymi zaopatrzonymi w napis „Osobom postronnym wstęp wzbroniony”, a w nocy czerwonymi światłami ostrzegawczym. Poręcze powinny być umieszczone na wysokości 1,1 m ponad terenem i ustawione w odległości nie mniejszej niż

1,0 m od krawędzi wykopu. W sytuacjach uzasadnionych względami bezpieczeństwa wykop należy szczelnie przykryć balami.

Przejścia dla pieszych powinny być wyznaczone w miejscach zapewniających bezpieczeństwo. W miejscach przejść przez rowy należy wykonać pomosty o szerokości dostosowanej do intensywności ruchu, jednak nie mniejszej niż 0,75 m dla ruchu jednokierunkowego i 1,2 m dla ruchu dwustronnego. Przejścia powinny być zabezpieczone barierą składającą się z deski krawężnikowej o wysokości 0,15 m i poręczy ochronnej umieszczonej na wysokości 1,1 m. Wolna przestrzeń między deską krawężnikową a poręczą powinna być zaopatrzona w skuteczne zabezpieczenie pracowników lub przechodniów.

5.2.3 Układanie kabli

- w gruntach piaszczystych kable należy układać na dnie wykopu i zasypywać do wypełnienia wykopu gruntem rodzimym,
- w gruntach nie piaszczystych kable należy układać na warstwie piasku o grubości 0,1 m, umieszczonej na dnie wykopu i zasypywać warstwą piasku, tak aby grubość tej warstwy nad kablem (lub nad obrysem wiązki kabli) wynosiła 0,1 m, a pozostałą część wykopu należy wypełnić gruntem rodzimym (miejscowym),
- w gruntach innych niż piaszczyste kable można układać w gruncie rodzimym (bez warstw piasku) po uzyskaniu odpowiedniego dopuszczenia,
- zaleca się ubijanie gruntu w wykopie (np. za pomocą wibratorów),
- kable powinny być ułożone w rowie w jednej warstwie. Dopuszcza się układanie kabli w dwóch lub kilku warstwach na zamkniętym terenie zakładu przemysłowego. Odległość pionowa w świetle pomiędzy poszczególnymi warstwami kabli powinna wynosić co najmniej 0,15 m,
- kable powinny być ułożone w wykopie linią falistą z zapasem wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu, nie mniejszym niż 1% długości wykopu. Po obydwu stronach muf zaleca się zostawienie zapasów kabla (np. pólpełta), łącznie nie mniejszych niż:
4 m dla kabli o izolacji papierowej lub z tworzyw sztucznych o napięciu 15-30 kV, 3m dla pozostałych kabli.
- kable jednożyłowe układane w wiązkach należy łączyć ze sobą opaskami w odległościach nie przekraczających 2,5 m,
- kable układane na skarpach i w terenach górzystych - na stokach - powinny być skutecznie zabezpieczone przed działaniem naprężeń rozciągających za pomocą uchwytów związanych z podłożem. Odległości pomiędzy uchwytami powinny być skorelowane, z uwzględnieniem kąta nachylenia terenu i masy kabla,
- zaleca się układać kable niezwłocznie po wykonaniu wykopu, doprowadzać do szybkiego odbioru robót ulegających zakryciu i możliwie szybko zasypywać wykop.
- Kable ułożone w ziemi powinny być zaopatrzone na całej długości w trwale oznaczniki, rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10m, przy mufach i w miejscach skrzyżowania z istniejącym uzbrojeniem podziemnym terenu. Na oznaczniku należy umieścić trwale napisy zawierające:
 - symbol kabla,
 - oznaczenie kabla,
 - znak użytkownika,
 - rok ułożenia kabla.

5.2.4 Skrzyżowania i zbliżenia kabli między sobą i innymi urządzeniami podziemnymi

przy skrzyżowaniu kabli z drogami, ulicami, torami kolejowymi i wodnymi, innymi kablami oraz urządzeniami podziemnymi zaleca się zachowanie zasady krzyżowania pod kątem zbliżony do 90° w stosunku do osi urządzenia, z którym się kabel krzyżuje i w miarę możliwości w największym jego miejscu,

- każdy z krzyżujących się kabli, ułożony bezpośrednio w ziemi, należy chronić przed uszkodzeniem w miejscu skrzyżowania i na długości po 0,5 m w obie strony od miejsca skrzyżowania. Ochronę tę może stanowić podwójna warstwa cegieł ułożonych nad kablem pracującym w sieci na napięcie znamionowe nie przekraczające 1 kV, jeżeli kable te należą do jednego zakładu. Kable pracujące w sieci na napięcie znamionowe przekraczające 1 kV lub należące do różnych zakładów należy zabezpieczyć osłoną otaczającą,
- najmniejsze dopuszczalne odległości między kablami przy skrzyżowaniach i zbliżeniach podano w poniższej tabeli. Odległość przy zbliżeniach można zmniejszyć pod warunkiem zastosowania odpowiednich osłon otwartych lub otaczających,

L.p.	Skrzyżowanie lub zbliżenie	Najmniejsza dopuszczalna odległość pionowa przy skrzyżowaniu	Najmniejsza dopuszczalna odległość pozioma przy zbliżeniu
1	Kable elektroenergetycznych na napięcie znamionowe sieci do 1 kV z kablami tego samego rodzaju lub sygnalizacyjnymi	250	100
2	Kable sygnalizacyjnych i kable przeznaczonych do zasilania urządzeń oświetleniowych z kablami tego samego rodzaju	250	Mogą się stykać
3	Kable elektroenergetycznych na napięcie znamionowe sieci do 1 kV z kablami elektroenergetycznymi na napięcie znamionowe sieci wyższe niż 1 kV	500	100
4	Kable elektroenergetycznych na napięcie znamionowe sieci wyższe niż 1 kV i nie przekraczające 10 kV z kablami tego samego rodzaju	500	100
5	Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe sieci wyższe niż 10 kV z kablami tego samego rodzaju	500	250
6	Kable elektroenergetyczne z kablami telekomunikacyjnymi	500	500
7	Kable różnych użytkowników	500	500
8	Kable z mufami sąsiednich kabli	Nie powinny się krzyżować	250

- przy skrzyżowaniu kabli z rurociągami podziemnymi zaleca się układanie kabli nad rurociągami. Jeżeli kabel ułożono pod rurociągiem, to miejsce skrzyżowania należy oznakować, np. przez ułożenie nieprzerwanego ciągu cegieł lub folii ochronnej z tworzywa sztucznego nad rurociągiem na długości po m w obie strony od miejsca skrzyżowania, przy skrzyżowaniu kabli z drogami kable należy chronić mechanicznie wytrzymałymi rurami, blokami betonowymi lub układać w specjalnych kanałach,
- przy skrzyżowaniu kabli z drogami wolno wykorzystywać przepusty drogowe w części nie zalewanej wodą. Kable należy wtedy chronić osłoną otaczającą,
- najmniejsza odległość pionowa między górną częścią osłony kabla a dolną

powierzchnią trwałego podłoża drogi powinna wynosić co najmniej 0,2 m, odległość zaś od górnej powierzchni drogi nie powinna być mniejsza niż 0,7 m,

- odległość między górną częścią osłony kabla a dnem rowu odwadniającego powinna wynosić co najmniej 0,5 m,

5.2.5 Zasady montażu tras kablowych instalacji AKP

- kable prowadzić w korytkach ze stali kwasoodpornej i ocynkowanej,
- przepusty w ścianach i stropach po ułożeniu kabli uszczelnić,
- przewody automatyki (pomiarowe i wykonawcze), oraz przewody komunikacyjne prowadzić w osobnych korytkach, lub stosując przegrody we wspólnych korytkach. Zachować odległość pomiędzy nimi min. 100mm.
- kable i przewody opisać na końcach numerem projektowym,
- przewody należy układać w ciągach poziomych korytek i dowiązywać je luźno przy pomocy opasek kablowych w odległościach co 1 m,
- każdy ciąg korytek powinien być przyłączony dla przewodu ochronnego na początku i na końcu,

5.2.6 Mocowanie korytek kablowych

Konstrukcje wsporcze powinny być zamocowane do podłoża w sposób trwały, uwzględniający warunki lokalne i technologiczne w jakich dana instalacja będzie pracować. Mocowanie korytek lub drabinek kablowych wykonać zgodnie ze sztuką inżynierską, odpowiednimi instrukcjami producenta,

5.2.7 Układanie i mocowanie przewodów

- przewody instalacji oświetleniowej i gniazd układać w rurkach, oraz korytkach.
- przewody wprowadzone do puszek powinny mieć nadwyżkę długości niezbędną do wykonania połączeń. Przewód neutralny powinien być nieco dłuższy niż przewody fazowe,
- zagięcia i łuki w płaszczyźnie przewodu powinny być łagodne. W tym celu należy przeciąć wzdłuż mostki pomiędzy żyłami przewodu nie uszkadzając ich izolacji,
- podłoże do układania na nim przewodów powinno być gładkie,
- rurki instalacyjne należy mocować do podłoża za pomocą uchwyty, do puszek należy wprowadzać tylko te przewody, które wymagają łączenia w puszcze; pozostałe przewody należy prowadzić obok puszek,

5.2.8 Montaż osprzętu instalacyjnego

Osprzęt instalacyjny należy montować do podłoża w sposób trwały zapewniający mocne i bezpieczne jego osadzenie.

5.2.9 Przygotowanie końców żył i łączenie przewodów

- w instalacjach elektrycznych wewnętrznych łączenia przewodów należy wykonywać w spręcie i ospręcie instalacyjnym i w odbiornikach. Nie wolno stosować połączeń skręcanych,
- w przypadku gdy odbiorniki elektryczne mają wyprowadzone fabrycznie na zewnątrz przewody, a samo ich przyłączenie do instalacji nie zostało opracowane w projekcie, sposób przyłączenia należy uzgodnić z projektantem lub kompetentnym przedstawicielem inwestora,
- przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia,
- do danego zacisku należy przyłączać przewody o rodzaju wykonania, przekroju

- i w liczbie, do jakich zacisk ten jest przystosowany,
- w przypadku stosowania zacisków, do których przewody są przyłączane za pomocą oczek, pomiędzy oczkiem a nakrętką oraz pomiędzy oczkami powinny znajdować się podkładki metalowe, zabezpieczone przed korozją w sposób umożliwiający przepływ prądu,
 - długość odizolowanej żyły przewodu powinna zapewnić prawidłowe przyłączenie,
 - zdejmowanie izolacji i oczyszczenie przewodu nie może powodować uszkodzeń mechanicznych. W przypadku stosowania żył ocynkowanych proces czyszczenia nie powinien uszkadzać warstwy cyny,
 - końce przewodów miedzianych z żyłami wielodrutowymi (linek) powinny być zabezpieczone zaprasowanymi tulejkami lub ocynkowane.

5.3 Układy sterownicze

5.3.1 Montaż rozdzielnic sterowniczych

Montaż rozdzielnicy należy wykonać zgodnie z wytycznymi montażu określonymi przez producenta. Rozdzielnica musi być zamocowana w taki sposób trwały i stabilny.

Montaż należy wykonać wg następującej kolejności:

- ustawienie i zamontowanie podstawy,
- ustawienie rozdzielnicy na podstawie,
- wykonanie instalacji ochrony przeciwporażeniowej,
- podłączenie kabli zasilających i odpływowych,
- podłączenie kabla zasilającego rozdzielnicę.

5.3.2 Montaż i instalowanie aparatów

- przed przystąpieniem do montażu urządzeń przykręcanych na konstrukcjach wsporczych dostarczanych oddzielnie, należy konstrukcje te mocować do podłoża w sposób podany w dokumentacji,
- w przypadku mocowania konstrukcji za pomocą kotew osadzonych w betonie montaż urządzeń na takich konstrukcjach można wykonać po stwardnieniu betonu,

5.3.3 Elementy układów sterowniczych

- rozdzielnica – musi posiadać deklarację zgodności wystawioną przez producenta.
- obudowa powinna posiadać podwójne drzwi,
- obudowa musi zapewniać stopień ochrony określony w projekcie,
- kable pomp i układu sygnalizacji poziomów wchodzące do rozdzielnicy powinny być osłonięte rurą zabezpieczającą przed uszkodzeniem, końcówki rur w rozdzielnicy uszczelnić,
- zespół sygnalizacji poziomu związany z łańcuchem ze stali nierdzewnej, dociążony specjalnym obciążnikiem,
- w rozdzielnicach zabudować gniazda serwisowe 230V,
- po zakończeniu robót wykonać dokumentację powykonawczą i przekazać Inwestorowi.

5.4 Ochrona przeciwporażeniowa

- przewody ochronne (zerujące, uziemiające, sieci ochronnej i wyrównawczej) przyłączone do stałych urządzeń elektrycznych lub do nieruchomych przedmiotów metalowych należy układać w sposób stały,
- przewody ochronne ułożone w sposób stały należy wykonać z miedzi, aluminium

lub stali. Przewody ochronne do urządzeń ruchomych powinny być wielodrutowe. Mogą one być żyłą przewodu wielożyłowego lub oddzielnym przewodem jednożyłowym,

- w przypadku stosowania szyny wyrównawczej należy przyłączyć do niej części metalowe konstrukcji, uziemione przewody neutralne oraz wszystkie wprowadzone do budynku przewody uziemiające połączone z uziomami sztucznymi i naturalnymi,
- przyłączenia przewodów ochronnych należy wykonywać za pomocą spawania lub za pomocą obejmek dwuśrubowych zaopatrzonych w zacisk przyłączeniowy,
- przewód neutralny oraz przewód uziemiający uziemienia roboczego należy oznakować barwą jasnoniebieską; przewody ochronne winny być oznakowane barwą żółto -zieloną.

5.5 Uziemienie

- Punkty PE rozdzielnic oraz GSU należy uziemić.
- Wartość rezystancji uziemienia nie powinna być większa niż 10 omów

5.6 Próby montażowe

Po zakończeniu robót należy przeprowadzić próby montażowe obejmujące co najmniej badania i pomiary a także techniczne sprawdzenie jakości wykonanych robót wraz z próbnym uruchomieniem poszczególnych linii, instalacji, rozdzielnic i urządzeń. W/w próby powinny być udokumentowane. Szczegółowy zakres prób montażowych należy uzgodnić z inwestorem. Zakres podstawowych prób montażowych obejmuje:

- pomiar rezystancji izolacji instalacji,
 - pomiar rezystancji izolacji odbiorników,
 - pomiar kabli zasilających,
 - pomiar ochrony przeciwporażeniowej,
 - pomiar instalacji uziemiającej,
- Z prób montażowych należy sporządzić protokół.

5.7 System SCADA

W pomieszczeniu dyspozytorni zabudowane zostanie stanowisko komputerowe. Na stanowisku w dyspozytorni zainstalowany zostanie systemem oprogramowania przemysłowego. Drugie stanowisko dyspozytorskie zainstalowane zostanie w siedzibie spółki Błysk. Oprogramowanie musi być połączone w sieć poprzez np. VPN.

System SCADA będzie umożliwiał monitorowanie pracy urządzeń, sterowanie zdalne „ręczne” z pomieszczenia ruchu elektrycznego oczyszczalni, rejestrację mierzonych wielkości technologicznych i elektrycznych oraz rejestrację zdarzeń związanych z pracą obiektu. Przekroczenie wielkości zadanych programowo będzie sygnalizowane alarmem optycznym i akustycznym. Należy zapewnić archiwizowanie danych przez co najmniej 60 dni. Ilość i rodzaje plansz i raportów należy uzgodnić na etapie uruchamiania instalacji z Inwestorem. Aplikacja wizualizacyjna współpracować będzie zesterownikami PLC zabudowanym w rozdzielnicach w zakresie przekazywania danych o stanie pracy urządzeń układu technologicznego. Aplikacja komputerowa podzielona zostanie na szereg ekranów synoptycznych.

Zastosowany system będzie miał następujące możliwości:

- dostęp do danych tylko osobom upoważnionym,
- rejestrację wszystkich danych procesowych za cały rok kalendarzowy,
- archiwizowanie wybranych danych w wybranym okresie (np. miesięczny),

- tworzenie histogramów i porównywanie ich, obróbkę statystycznych danych, różne formy prezentacji danych procesowych,
- rejestrację czasu pracy poszczególnych urządzeń oczyszczalni,
- rejestrację zaistniałych stanów alarmowych i awarii.
- obserwację procesów technologicznych w oczyszczalni na ekranach synoptycznych, których wygląd proponują i uzgadniają użytkownicy oczyszczalni,
- sygnalizację graficzną i dźwiękową stanów krytycznych (alarmowych) w procesie technologicznym,
- tworzenie i konfigurowanie sygnałów ostrzegania (optycznych i dźwiękowych) o zagrożeniach procesowych,
- animację wybranych obiektów ekranu
- zdalne sterowanie wybranymi elementami wykonawczymi układu Technologicznego
- wizualizację istniejących oraz późniejsze włączenie kolejnych, wyniesionych pompowni ścieków.

System będzie tak zorganizowany żeby tzw. „resetowanie” aparatury tego systemu nie powodowało zmiany ostatnich nastaw parametrów procesowych, nie powodowało zerowania wartości zliczanych przez program oraz nie powodowało tzw. „zawieszeń” oprogramowania.

5.8 Oprogramowanie SCADA (wymagania)

- Wbudowane komponenty do zarządzania recepturami oraz systemami wsadowymi (zgodnie z normą ANSI/ISA-88.00.01-2010),
- Obsługa standardowych interfejsów komunikacyjnych takich jak DDE, OPC (możliwość konfiguracji zarówno jako serwer jak i klienta OPC),
- Możliwość bezpośredniego połączenia się do bazy danych wykorzystując technologie np. DBAcces, DBLog
- Zintegrowane środowisko do projektowania aplikacji – brak potrzeby instalacji licencji developerskiej
- Możliwość zmiany konfiguracji systemu online. Możliwość dodawania w locie nowych tagów, tworzenie trendów, zmiana kontrolek, bez konieczności kompilacji off-line.
- Możliwość korzystania z grafik wektorowych
- Dostęp do informacji na temat zdarzeń zachodzących w systemie operacyjnym, pochodzących od działających aplikacji czy serwisów.
- Możliwość logowania zdarzeń do dowolnej bazy danych i monitorowane.
- Wbudowana funkcja raportów do przeglądania zapisanych zdarzeń.
- Możliwość przesyłania alarmów z procesu oraz wiadomości zdefiniowane dla operatorów via email.
- Zintegrowane kompilatory języków takich jak Visual Basic, C# oraz Java z możliwością użytkowania ich bibliotek.
- Pre-definiowane ponad 300 obiektów graficznych.
- Funkcjonalność do szybkiego przewijania historii zalogowanych zdarzeń.
- Platforma raportowania oparta na serwerze *SQL 2008 R2* oraz komponencie SQL Server Reporting Services (SSRS) oraz możliwość działania jako aplikacja webowa.
- Możliwość elastycznego filtrowania, selekcji i analizowania danych,
- Możliwość formatowania raportów do wydruku, eksportu do Excela, Worda czy PDF'a.
- Możliwość generowania raportów automatycznie, na podstawie

- zdefiniowanego harmonogramu.
- Możliwość kontroli raportów dzięki funkcji Windows Authentication Security.
 - Wbudowana funkcja zarządzania dostępem pozwalająca zabezpieczyć projekty i obiekty graficzne przed wprowadzeniem zmian przez nieuprawnionych użytkowników.
 - Wbudowana możliwość importowania grafiki o formacie xaml (wpf),
 - Dostosowanie systemu wizualizacji do platformy 64 bitowej
 - możliwość logowania danych do bazy danych SQL dla analizy historycznej
 - możliwość kalkulacji i analizy danych np. kWh/m³
 - możliwość zmiany częstotliwości logowania danych jak tylko ustalony parametr przekroczy określoną wartość,
 - wbudowane funkcje pomagające zoptymalizować ilość logowanych danych.
 - wbudowana automatyczna funkcja backupu według wcześniej ustalonego harmonogramu.
 - wbudowana funkcjonalność grupowego logowania tagów.

5.9 Sterowniki PLC

Sterowniki PLC stosowane do sterowania i monitoringu elementów oczyszczalni powinny być nowoczesny o międzynarodowym uznaniu i powinny posiadać kompetentny serwis lokalny. Ilość wejść/wyjść analogowych i binarnych powinna być wystarczająca do założeń projektowych z odpowiednim zapasem. Sterowniki powinny posiadać wystarczającą ilość portów i protokołów komunikacyjnych. Wykonawca powinien wykonać oprogramowanie, testy oraz dokumentację umożliwiającą eksploatację sterownika PLC. Program dla sterownika PLC powinien być dostarczony w postaci elektronicznej. Sterowniki PLC należy umieszczać w rozdzielnicach zasilająco-sterowniczej układów technologicznych.

W rozdzielnicach powinny się znajdować elementy związane z zasilaniem i sterowaniem jak również listwy zaciskowe do przyłączenia końcówek kabli sterowniczych. Należy przewidzieć co najmniej 30% rezerwy na rozbudowę sterownika w rozdzielnicy głównej. Szafy powinna być wyposażona w sterowany termostatycznie system ogrzewania (zewnątrzne) i ewentualnie wentylacji.

Wymagania dla sterownika:

- wbudowany zintegrowany port Ethernet umożliwiający komunikację z innymi sterownikami, a także ze stacjami operatorskimi i panelami,
- programowanie sterownika nadrzędnego przez port Ethernet,
- możliwość rozbudowy o komunikację z innymi urządzeniami (falowniki, mierniki siłowniki itp.) na przykład protokołem CC- Link, ModbusRTU, Profibus itp,
- wbudowany zegar czasu rzeczywistego,
- synchronizacja czasu przez sieć Ethernet przez protokół SNTP
- możliwość programowania sterownika nadrzędnego w językach określonych normą IEC 61131-3,
- wsparcie techniczne ze strony producenta lub autoryzowanego przedstawiciela producenta sterownika w Polsce, dostępność z magazynu .
- wbudowana w procesor możliwość logowania danych na kartę SD,

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1 Ochrona przeciwporażeniowa i przeciwprzepięciowa

Dodatkowej ochronie przeciwporażeniowej podlegają:

- słupy betonowe, żelbetowe i stalowe oraz stalowe,
 - oprawy oświetleniowe klasy I w obudowie metalowej,
 - ramki, drzwiczki i konstrukcje wsporcze,
 - obudowy metalowe rozdzielnic,
 - wszelkie metalowe urządzenia rozdzielcze i odbiorcze energii elektrycznej.
- Przewody ochronne należy przyłączać do zacisków śrubowych specjalnie do tego celu przewidzianych. Przewody uziemiające i uziomy należy zabezpieczyć przed korozją.

6.2 Kontrola materiałów.

Wykonawca zobowiązany jest do sprawdzenia daty produkcji, daty przydatności do stosowania, stanu opakowań oraz właściwego przechowywania materiałów. Gdy jakość zastosowanego materiału lub wykonanej roboty budzi wątpliwości, Inżynier może poddać je kontrolnemu badaniu w pełnym zakresie. W przypadku negatywnego wyniku tego badania, koszty z tym związane obciążają Wykonawcę.

6.3 BHP i ochrona środowiska.

W miejscach roboczych, jak również w miejscach składowania, muszą być umieszczone napisy ostrzegawcze p.poż. Robotnicy powinni być poinstruowani o niebezpieczeństwie palenia ognia i papierosów w pobliżu wykonywanych prac.

7. OBMIAR ROBOT

Obmiar robót będzie określać faktyczny zakres robót wykonanych zgodnie z dokumentacją projektową i specyfikacją techniczną, w ustalonych jednostkach. Książka obmiarów stanowi dokument pozwalający na rzeczywisty obmiar robót budowlanych. Obmiaru wykonanych robót dokonuje w sposób ciągły kierownik budowy.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1 Odbiór frontu robót

Przed przystąpieniem do robót w terenie wykonawca robót powinien dokonać odbioru trasy. Stan robót budowlanych i wykończeniowych w budynkach związanych z instalacjami powinien być taki, aby roboty elektryczne można było prowadzić bez narażenia instalacji na uszkodzenia, a pracowników na wypadki przy pracy.

8.2 Odbiory międzyoperacyjne.

Odbiorom międzyoperacyjnym podlegają:

- rowy kablowe,

8.3 Odbiory częściowe.

Odbiory robót ulegających zakryciu; odbiorom tym podlegają:

- ułożone, lecz nie przykryte kable,
- przeciski pod drogami,
- uziomy przed ich zasypaniem

8.4 Odbiór końcowy.

Dla przeprowadzenia odbioru końcowego robót wykonawca powinien przedłożyć:

- dokumentację wg której obiekt był zrealizowany, z naniesionymi zmianami

- dokonanymi w czasie budowy,
- protokoły z dokonanych pomiarów,
- oświadczenie wykonawcy o zakończeniu robót i gotowości do eksploatacji,
- części i urządzenia zamienne, które zgodnie z kosztorysem miały być dostarczone przez wykonawcę.
- DTR urządzeń,
- certyfikaty i atesty.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Rozliczenia obejmują następujące roboty:

- roboty tymczasowe i towarzyszące zgodnie z zawartą umową.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

- PN-90/E-08106 Stopnie ochrony zapewnione przez obudowy.
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane. Dz.U. 1994 nr 89 poz. 414 z późniejszymi zmianami
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. - Prawo energetyczne. Dz.U. 1997 nr 54 poz. 348 z późniejszymi zmianami
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Dz.U. 2002 nr 75 poz. 690 z późniejszymi zmianami
- Przepisy Budowy Urządzeń Elektrycznych, PBUE wyd. 1988 r.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych Dz.U. 2003 nr 47 poz. 401 z późniejszymi zmianami
- Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlano - Montażowych. Część V - Instalacje elektryczne.