

1. INFORMACJE OGÓLNE

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót elektrycznych oraz AKPiA związanych z wykonaniem przebudowy stacji wodociągowej w miejscowości Grotniki Zgierz.

INWESTOR : Gmina Zgierz
ul. Łęczycka 4
95-100 Zgierz

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

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,
- wykonanie wewnętrznych instalacji oświetleniowych,
- wykonanie wewnętrznych instalacji gniazd 230V i 400V,
- wykonanie instalacji zasilających i sterujących urządzenia AKPiA,
- wykonanie instalacji oświetleniowej na elewacji budynku SUW,
- montaż urządzeń pomiarowych i wykonawczych,
- montaż uziemień i instalacji wyrównawczych,
- montaż instalacji odgromowej,
- montaż i uruchomienie instalacji alarmowej i kamer IP,
- programowanie i uruchomienie sterowników PLC i systemu SCADA,
- 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

2.1. Materiały wykorzystywane do wykonania robót

Materiałami stosowanymi przy wykonywaniu instalacji elektrycznych wg zasad niniejszej specyfikacji są:

- agregat prądowórczy,
- układ SZR,
- czujniki hydrostatyczne 4-20mA,
- czujnik ciśnienia 4-20mA,
- czujniki konduktometryczne,
- czujnik suchobiegu - piezoelektryczny,
- presostaty niskiego i wysokiego ciśnienia,
- rozdzielnica zasilająco-sterująca (z wyposażeniem),
- programowanie sterowania oraz rozruch instalacji,
- bednarka ocynkowana FE/Zn 30x5mm
- drut FeZn fi 8mm,
- iglice odgromowe,
- złącza kontrolne,
- wyłącznik p.poż. z „szybką”,
- końcówki kablowe Cu,
- oprawy przemysłowe o IP 65,
- oprawy z modułem awaryjnym,
- oprawy ewakuacyjne,
- gniazda wtyczkowe 230V, IP44, IP66/67
- gniazda siłowe 400V IP66/67,
- opaski kablowe typu Oki,
- oznaczniki niepalne na przewody,
- uchwyty uniwersalne typu UKU,
- kabel 2YSLCY-J 4x4mm²,
- kabel 2YSLCY-J 4x2,5mm²,
- kabel HLGs 2x1mm²,
- kabel YKY 3x1,5mm²,
- kabel YKYżo 5x2,5mm²,
- kabel YKYżo 5x4mm²,
- kabel YDYżo 7x4mm²,
- kabel YDYżo 5x2,5mm²,

- kabel YDYżo 3x2,5mm²,
- kabel YDYżo 4x1,5mm²,
- kabel YDYżo 3x1,5mm²,
- kabel YDY 3x1mm²,
- kabel LgY 1x1,5mm²,
- kabel YKSLYekw 2x2x0,8mm²,
- kabel OMY 4x1,5mm²,
- kabel OMY 3x1mm²,
- kabel OMY 2x1,5mm²,
- kabel LIYY 2x1mm²,
- kabel LIYY 3x1mm²,
- kabel LIYY 4x1mm²,
- kabel LIYY 6x1mm²,
- kabel LIYCY 3x0,75mm²,
- kabel LIYCY 3x1mm²,
- kabel LIYCY 4x1mm²,
- kabel Li2YCY 2x2x0,5mm²,
- kabel BIT 1000 PAAR (St) 2x2x1,5
- kabel BIT 1000 7x1,5mm²
- kabel F/UTP 2x2x0,5 (ethernetowy)
- kabel YKSY 4x1,5 mm²
- kabel LgY 1x6mm²,
- korytka metalowe o szerokości 50mm, 100mm, 150mm, 200mm,
- rury osłonowe grubościennne,
- materiały pomocnicze

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 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.

4.2. 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.

4.3. 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.

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

4.5. 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).

4.6. 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 związanych 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.

- Trasy zewnętrzne liniowe powinny być wytyczone przez biuro geodezyjne.

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 chodnikami, 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. półpętla), 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 trwałe oznaczniki, rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10m, przy mufach i w miejscach skrzyżowania z istniejącym uzbrojeniem podziemnym terenu. Na oznaczniku należy umieścić trwałe 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 napięciu znamionowe nie przekraczające 1 kV, jeżeli kable te należą do jednego zakładu. Kable pracujące w sieci na napięciu 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	Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe sieci do 1 kV z kablami tego samego rodzaju lub sygnalizacyjnymi	250	100
2	Kabli sygnalizacyjnych i kabli przeznaczonych do zasilania urządzeń oświetleniowych z kablami tego samego rodzaju	250	Mogą się stykać
3	Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe sieci do 1 kV z kablami elektroenergetycznymi na napięcie znamionowe sieci wyższe niż 1 kV	500	100
4	Kabli 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	Kabli 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. 50mm.
- 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 do 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 uchwytów, 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 sprzęcie i osprzęcie 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.

5.4. Układy sterownicze, komunikacyjne i system SCADA

5.4.1. Montaż rozdzielnic sterowniczych

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

Montaż należy wykonać wg następującej kolejności:

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

5.4.2. 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 danego urządzenia,
- w przypadku mocowania konstrukcji za pomocą kotew osadzonych w betonie montaż urządzeń na takich konstrukcjach można wykonać po stwardnieniu betonu,

5.4.3. Elementy układów sterowniczych

- rozdzielnica – musi posiadać deklarację zgodności wystawioną przez producenta.
- 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 rozdzielnicy zabudować gniazdo serwisowe 230V,
- na elewacji wewnętrznej zabudować sygnalizatory,
- po zakończeniu robót wykonać dokumentację powykonawczą i przekazać Inwestorowi.

5.4.4. Technologia komunikacji i sterowania

Jednostką realizującą proces sterowania obiektem (pompami głębinowymi, zestawami hydroforowymi itp.) będzie sterownik PLC, panel HMI oraz system SCADA wyposażony w moduł komunikacyjny GSM/GPRS/EDGE/VPN. System SCADA i automatyka stacji we Ustroniu połączona będzie ze zdalną stacją dyspozytorską. Zdalna stacja dyspozytorska SCADA umiejscowiona w miejscu wskazanym przez Inwestora wyposażona będzie w modem GSM/GPRS/EDGE/VPN.

System komunikacji oparty powinien być na dwukierunkowej transmisji danych poprzez interfejs sieciowy Ethernet (Połączenie szyfrowane VPN) oraz alternatywnie przez moduł telemetryczny sieci GSM/GPRS/EDGE. Obiekty należy wyposażać w komputery klasy PC oraz monitory o przekątnej minimum 24" oraz niezbędne oprogramowanie do wizualizacji procesu technologicznego typu SCADA.

Komunikacja podstawowa powinna pracować w trybie on-line.

Komunikacja alternatywna powinna pracować w trybie zdarzeniowo czasowym, co oznacza, że zmiana stanu któregośkolwiek z monitorowanych sygnałów powodować powinna uaktualnienie informacji w aplikacji wizualizacyjnej umieszczonej na Stacji Uzdatniania nadrzędnej.

Każdy z modemów komunikacyjnych wyposażony powinien być w karty SIM pracujące w tej samej wydzielonej i zabezpieczonej sieci.

5.4.5. Prezentacja, monitorowanie i rejestrowanie stanów obiektu (SCADA)

Oprogramowaniem odpowiedzialnym za wizualizację pracy obiektów wodno-kanalizacyjnych oraz za ich zdalne sterowanie będzie aplikacja typu SCADA.

Interfejs użytkownika w języku Polskim, wybudowany język programowania. System SCADA będzie odpowiedzialny za wizualizację stanów obiektów, alarmy bieżące i historyczne, raportowanie, kreślenie wykresów, zapis do bazy danych.

System wizualizacji powinien składać się z:

- głównego okna synoptycznego;
- okna poszczególnych urządzeń (obiektów);

Funkcja logowania/wylogowania operatorów stacji monitorującej – powinna umożliwiać na przypisanie odpowiednich kompetencji danemu operatorowi, np. operator o najmniejszych kompetencjach ma prawo tylko do przeglądania obiektów bez możliwości ich zdalnego sterowania, natomiast operator-administrator ma pełne prawa dostępu wraz z prawem zdalnego sterowania urządzeniami.

Funkcja alarmów historycznych – powinna umożliwiać przeglądanie archiwalnych zdarzeń alarmowych

Funkcja alarmów bieżących – powinna umożliwiać wizualizacje w postaci tabeli wszystkich bieżących (niepotwierdzonych) stanów alarmowych z monitorowanych obiektów lub urządzeń.

5.4.6. Monitorowane sygnały

Do sterowników PLC zamontowanych w szafach sterowniczych doprowadzone będą sygnały niezbędne do poprawnej pracy urządzeń zasilanych z szafy sterowniczej. Sygnałami tymi w szczególności są:

- Stan zasilania podstawowego (integracja z układem SZR)
- Pomiar parametrów sieci z analizatora sieci,
- Stan każdej z zainstalowanych pomp (sprawna, awaria pompy, praca pompy na sieci, praca pompy na falowniku jeśli przewidziane, wysterowanie %)
- Poziom wody w każdej ze studni głębinowych
- Suchobieg dla pomp w studniach
- Praca / stan sprzężarek
- Położenia elektrozaworów i zaworów
- Poziom wody w zbiornikach retencyjnych – pomiar ciągły sondą hydrostatyczną
- Ciśnienie tłoczne zestawów hydroforowych – pomiar ciągły przetwornikiem ciśnienia
- Niskie ciśnienie tłoczne zestawów hydroforowych – pomiar presostatem ciśnienia
- Wysokie ciśnienie tłoczne zestawów hydroforowych – pomiar presostatem ciśnienia
- Pomiary z czujników tlenu
- Pomiary z czujników przepływu
- Suchobieg zestawu hydroforowego (czujnik na wejściu kolektora)
- Suchobieg pomp popłucznych
- Poziomy wody z sond zbiorników wody popłucznej
- Otwarcia drzwi szafy sterowniczej
- Rozbrojenie alarmu lub otwarcie drzwi budynku Stacji Uzdatniania Wody
- Otwarcia wjazdu studni głębinowej
- Rozbrojenia alarmu i informacja o włamaniu
- Przepływ chwilowy i sumaryczny wody surowej i uzdatnionej itp.

5.4.7. Dodatkowe informacje przedstawiane w SCADA

- Liczniki załączeń każdej z pomp z osobna – zliczane w sterowniku PLC
- Liczniki godzin każdej z pomp z osobna – zliczane w sterowniku PLC
- Stan komunikacji obiektu ze Stacją nadrzędną oraz ze stacją w Ustroniu (dla stacji nadrzędnej)
- Godzina ostatniej wymiany informacji pomiędzy obiektem a Stacją Bazową
- Aktualnie zalogowany operator

5.4.8. Możliwości zdalnego sterowania obiektem i dokonania zmian nastaw pracy:

Z poziomu aplikacji typu SCADA, po zalogowaniu z odpowiednimi uprawnieniami, operator powinien mieć możliwość:

- Odstawienia pomp
- Obsługi funkcji alarmowych
- Zmiany wartości poziomów w zbiornikach retencyjnych, przy których załączane są pompy głębinowe
- Zmiany wartości ciśnienia tłoczego zadanego
- Zmiany wartości ciśnienia tłoczego maksymalnego
- Zmiany wartości ciśnienia tłoczego minimalnego
- Analizy pracy obiektu

5.4.9. Analiza graficzna

Analiza graficzna pracy obiektu w zadanym, dowolnie konfigurowanym okresie czasu powinna zawierać wykresy:

- pracy każdej z pomp na falowniku i na sieci
- awarii każdej z pomp

- awarii falownika
- wartość prądu pobieranego przez pompę
- poziomu lustra wody w studniach głębinowych
- poziomu wody w zbiornikach retencyjnych
- wartości ciśnienia zestawu hydroforowego
- wartości rozborów wody uzdatnionej

5.4.10. Raporty

System powinien umożliwiać generowanie raportów w zadanym, dowolnie konfigurowanym okresie czasu odnośnie:

- liczby załączeń każdej z pomp
- czasu pracy każdej z pomp
- liczby awarii każdej z pomp
- przyrostu wody surowej i uzdatnionej

5.4.11. Alarmy

W bazie danych systemu SCADA należy rejestrować następujące sygnały

- Awaria zasilania
- Otwarcie wjazdu studni głębinowej
- Otwarcie drzwi szafy sterowniczej
- Otwarcie drzwi budynku Stacji Uzdatniania Wody
- Włamanie do budynku
- Brak komunikacji
- Awaria każdej z pomp (głębinowe, popłuczyn, zestawu hydroforowego)
- Awaria falownika
- Uszkodzenie sondy pomiarowej poziomu wody w studni głębinowej
- Uszkodzenie sondy pomiarowej poziomu wody w zbiorniku retencyjnym
- Wystąpienie poziomu MIN i MAX w zbiorniku retencyjnym i popłuczynym
- Wystąpienie suchobiegów zestawu hydroforowego
- Wystąpienie suchobiegu pompy głębinowej
- Wystąpienie ciśnienia MIN i MAX zestawu hydroforowego

5.4.12. Forma prezentacji i rejestracji alarmów

Prezentacja wystąpień nowych alarmów, które pojawiły się na obiekcie, w następującej formie:

- Data i czas pojawienia się alarmu
- Opis alarmu (źródło)
- Obiekt na jakim pojawił się alarm
- Data i czas ustąpienia alarmu
- Data i czas potwierdzenia alarmu

Operator Systemu SCADA powinien mieć możliwość przeglądania historii alarmów w dowolnie zadanym okresie czasu z możliwością filtracji po danym obiekcie czy wystąpienia konkretnego alarmu.

5.4.13. Panel dotykowy HMI

Na drzwiach szafy sterowniczej zamontować dotykowy panel HMI. Dotykowy panel służyć powinien do lokalnej prezentacji stanu poszczególnych urządzeń podłączonych do szafy sterowniczej. Wszystkie informacje przesyłane do Stacji SCADA powinny być prezentowane na wyświetlaczu. Dodatkowo z poziomu panelu powinno być możliwe dokonanie:

- Zmian poziomów załączeń pomp głębinowych
- Zmian ciśnienia zadanego zestawu hydroforowego
- Przeglądu alarmów bieżących

Minimalne parametry panelu HMI:

- przekątna ekranu minimum 10" kolor
- rozdzielczość min 640x480
- port komunikacyjny Ethernet , port szeregowy RS232/RS485

5.4.14. Komputer dla systemu SCADA

- minimum Intel Core i7 Processor (Core I7, 3MB, 4T, 3.7GHz, 65W)
- 16GB 1600MHz DDR3L Memory
- DVD Drive (Reads and Writes to DVD/CD)
- Windows 10Pro (64Bit Windows 10 License, Media) Polish
- monitor minimum 24"
- UPS

5.5. 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.

5.6. Uziemienie

- Punkt PE rozdzielnic oraz GSU należy uziemić.
- Wartość rezystancji uziemienia dla instalacji odgromowej nie powinna być większa niż 10 omów

5.7. 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.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ochrona przeciwporażeniowa i przeciwprzepięciowa

Dodatkowej ochronie przeciwporażeniowej podlegają:

- śłupy 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.