



**BIURO
INŻYNIERII
ŚRODOWISKA**

ul. Staroszkolna 16/28
85-209 Bydgoszcz
tel. 523276565
fax. 523276566
e-mail: biuro@bissc.pl
www.bissc.pl

SPECYFIKACJA TECHNICZNA

INWESTOR:	Gmina GOSTYNIN Ul. Rynek 26 09-500 Gostynin		
NAZWA INWESTYCJI:	PRZEBUDOWA I ROZBUDOWA STACJI UZDATNIANIA WODY W M. KRZYWIE		
LOKALIZACJA:	Działka nr 374/1 Obręb nr 0053 – Krzywie Jednostka ewidencyjna 140402_2, Gostynin Gmina: Gostynin Powiat: gostyniński Województwo: Mazowieckie		
JEDNOSTKA AUTORSKA:	Biuro Inżynierii Środowiska s.c. Ewa Pianowska & Marek Pianowski ul. Staroszkolna 16/28, 85-209 Bydgoszcz tel: 52 327 65 65, fax: 52 327 65 66, e-mail: biuro@bissc.pl		
FUNKCJA	IMIĘ I NAZWISKO	NR UPRAWNIEŃ	PODPIS
BRANŻA ELEKTRYCZNA I AKPiA			
PROJEKTANT	mgr inż. Michał Mielcarek	WKP/0570/POOE/21 do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych	
KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO:	XXX		
DATA OPRACOWANIA:	Marzec 2024 r.		

CZĘŚĆ ELEKTRYCZNA	5
1. WSTĘP	5
1.1. Przedmiot ST	5
1.2. Zakres stosowania ST	5
1.3. Zakres robót objętych ST	5
1.4. Określenia podstawowe	5
2. MATERIAŁY	6
2.1. Materiały wykorzystywane do wykonania robót	6
2.2. Materiały pomocnicze	6
2.3. Warunki dostawy	6
3. SPRZĘT	7
4. TRANSPORT I SKŁADOWANIE	7
5. WYKONYWANIE ROBÓT	9
5.1. Roboty elektryczne wewnętrzne	9
5.1.1. Ogólne zasady wykonywania robót	9
5.1.2. Trasowanie:	9
5.2. Roboty instalacyjno – montażowe	9
5.2.1. Układanie rur i osadzanie puszek	10
5.2.2. Mocowanie listew i kanałów instalacyjnych	10
5.2.3. Mocowanie korytek kablowych	10
5.2.4. Wciąganie przewodów do rur	10
5.2.5. Układanie przewodów na korytkach i drabinkach	11
5.2.6. Montaż osprzętu instalacyjnego	11
5.2.7. Montaż opraw oświetleniowych	11
5.2.8. Montaż i instalowanie aparatów i rozdzielnic	11
5.2.9. Przygotowanie końców żył i łączenie przewodów	11
5.3. Ochrona przeciwporażeniowa	12
5.4. Układanie kabli w budynkach	12
5.4.1. Kable w budynkach można układać:	12
5.5. Próby montażowe	12
6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT	12
6.1. Zasady jakości kontroli robót	12
6.2. Oględziny instalacji elektrycznych	13
6.2.1. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym	14
6.2.2. Ochrona przed pożarem i skutkami cieplnymi	14
6.2.3. Dobór przewodów do obciążalności prądowej i spadku napięcia oraz dobór i nastawienie urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych	14
6.2.4. Umieszczenie odpowiednich urządzeń odłączających i łączących	15
6.2.5. Dobór urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych	16
6.2.6. Oznaczenia przewodów neutralnych i ochronnych oraz ochronno – neutralnych	16
6.2.7. Umieszczanie schematów, tablic ostrzegawczych lub innych podobnych informacji oraz oznaczenia obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków itp.	16
6.2.8. Połączenie przewodów	17
6.3. Kontrola materiałów	17
6.4. BHP i ochrona środowiska	17
7. OBMIAR ROBÓT	17
8. ODBIÓR ROBÓT	17
8.1. Odbiór frontu robót	17
8.2. Odbiory międzyoperacyjne	17
8.3. Odbiory częściowe	18
8.4. Odbiór końcowy	18

8.5. Przekazanie instalacji do eksploatacji.	19
9. PODSTAWA PŁATNOŚCI	19
10. PRZEPISY ZWIĄZANE	19
CZĘŚĆ AKPiA	20
11. Wstęp.....	20
11.1. Przedmiot ST	20
11.2. Zakres stosowania ST	20
11.3. Zakres robót objętych ST	20
11.4. Określenia podstawowe	20
12. MATERIAŁY	21
12.1. Materiały wykorzystywane do wykonania robót	21
12.2. Warunki dostawy	22
13. SPRZĘT	22
14. TRANSPORT I SKŁADOWANIE.....	23
15. WYKONYWANIE ROBÓT	24
15.1. Roboty przygotowawcze.....	24
15.1.1. Trasowanie:	24
15.2. Układanie kabli i montaż osprzętu instalacyjnego.....	24
15.2.1. Dobór kabli i osprzętu:	24
15.2.2. Wykopy, rowy	24
15.2.3. Układanie kabli.....	25
15.2.4. Skrzyżowania i zbliżenia kabli między sobą i innymi urządzeniami podziemnymi.....	26
15.2.5. Zasady montażu tras kablowych instalacji AKP	27
15.2.6. Mocowanie korytek kablowych.....	27
15.2.7. Układanie i mocowanie przewodów.....	27
15.2.8. Montaż osprzętu instalacyjnego	27
15.2.9. Przygotowanie końców żył i łączenie przewodów	27
15.3. Układy sterownicze, komunikacyjne i system SCADA	28
15.3.1. Montaż rozdzielnic sterowniczych	28
15.3.2. Montaż i instalowanie aparatów	28
15.3.3. Elementy układów sterowniczych	28
15.3.4. Technologia komunikacji i sterowania.....	28
15.3.5. Prezentacja, monitorowanie i rejestrowanie stanów obiektu (SCADA)	29
15.3.6. Monitorowane sygnały	29
15.3.7. Dodatkowe informacje przedstawiane w SCADA	30
15.3.8. Możliwości zdalnego sterowania obiektem i dokonania zmian nastaw pracy: ..	30
15.3.9. Analiza graficzna	30
15.3.10. Raporty	30
15.3.11. Alarmy	30
15.3.12. Forma prezentacji i rejestracji alarmów	31
15.3.13. Panel dotykowy HMI.....	31
15.3.14. Komputer dla systemu SCADA	31
15.4. Ochrona przeciwporażeniowa.....	32
15.5. Uziemienie	32
15.6. Próby montażowe.....	32
16. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT	32
16.1. Ochrona przeciwporażeniowa i przeciwprzepięciowa.....	32
16.2. Kontrola materiałów.	32
16.3. BHP i ochrona środowiska.....	33
17. OBMIAR ROBOT	33

18.	ODBIÓR ROBÓT	33
18.1.	Odbiór frontu robót	33
18.2.	Odbiory międzyoperacyjne.	33
18.3.	Odbiory częściowe.	33
18.4.	Odbiór końcowy.....	33
19.	PODSTAWA PŁATNOŚCI.....	33
20.	PRZEPISY ZWIĄZANE	34

CZĘŚĆ ELEKTRYCZNA

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z zadaniem polegającego na przebudowie i rozbudowie stacji uzdatniania wody (SUW) zlokalizowanej w miejscowości Krzywie, w gminie Gostynin. Rozbudowę stacji projektuje się w celu zaspokojenia zapotrzebowania na wodę na cele bytowo-gospodarcze mieszkańców, działkowiczów dla usług i drobnego przemysłu.

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 instalacje elektryczne, a 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 i awaryjnych,
- wykonanie zewnętrznych 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,
- 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:

Numer normy PN-EN 12464- norma wieloarkuszowa Tytuł normy Światło i oświetlenie
--

Numer normy PN-HD 60364- norma wieloarkuszowa Tytuł normy Instalacje elektryczne niskiego napięcia

Numer normy PN-HD 62305- norma wieloarkuszowa Tytuł normy Ochrona odgromowa
--

Numer normy PN-IEC 60050- norma wieloarkuszowa Tytuł normy Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki
--

Norma N SEP-E-001 – Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia

Norma N SEP-E-002 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych
--

2. MATERIAŁY

2.1. Materiały wykorzystywane do wykonania robót

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

- Rozdzielnice elektryczne RZS, SZR, RP,
- przewody z żyłami Cu w izolacji i powłoce z pcv,
- przewody z żyłami Cu w izolacji i powłoce z pcv ekranowane,
- kable energetyczne,
- rury osłonowe pcv,
- oprawy oświetleniowe wewnętrzne i awaryjne,
- oprawy oświetleniowe zewnętrzne,
- gniazda wtykowe,
- zestawy gniazd remontowych
- łączniki instalacyjne,
- koryta kablowe,
- bednarka FeZn,

2.2. Materiały pomocnicze

- kołki rozporowe,
- puszki odgałęźne,
- złączki, uchwyty.

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.

2.3. 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 zleceniodawcę, 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 dozorze 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

- 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.
- 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.
- Materiały, aparaty, urządzenia i maszyny elektryczne należy przechowywać w pomieszczeniach zamkniętych przystosowanych do tego celu, suchych, przewietrzanych, i dobrze oświetlonych.
- 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).
- 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 wyboczenia), 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:
 - kable w czasie składowania powinny znajdować się na bębnach; dopuszcza się składowanie krótkich odcinków kabla w kręgach,
 - bębny z kablami powinny być umieszczone na utwardzonych podłożach; bębny powinny być ustawione na krawędziach tarcz (oś bębna pozioma), a kręgi ułożone poziomo (płasko),
 - 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,

5. WYKONYWANIE ROBÓT

5.1. Roboty elektryczne wewnętrzne

5.1.1. Ogólne zasady wykonywania robót

Przy wykonywaniu robót związanych z instalacjami elektrycznymi należy przestrzegać ogólnych zasad, a w szczególności:

- należy zapewnić równomierne obciążenie faz linii zasilających przez odpowiednie przyłączenie odbiorników 1-fazowych,
- tablice z aparatami zabezpieczającymi należy usytuować w taki sposób, aby zapewnić:
 - łatwy dostęp,
 - zabezpieczenie przed dostępem niepowołanych osób,
- mocowanie puszek w ścianach i gniazd wtyczkowych powinno zapewnić niezbędną wytrzymałość na wyciąganie wtyczki z gniazda,
- gniazda wtyczkowe i łączniki należy instalować w sposób niekolidujący z wyposażeniem pomieszczenia,
- położenie łączników klawiszowych należy przyjmować tak, aby w całym pomieszczeniu było jednakowe,
- pojedyncze gniazda wtyczkowe ze stykiem ochronnym należy instalować tak, aby styk ten występował u góry,
- przewody do gniazd wtyczkowych 2-biegunowych należy podłączać w taki sposób, aby przewód fazowy dochodził do lewego bieguna, a przewód neutralny – do prawego bieguna.

5.1.2. Trasowanie:

Trasowanie należy wykonać uwzględniając konstrukcję budynku oraz zapewniając bezkolizyjność z innymi instalacjami. Trasa instalacji powinna być przejrzysta, prosta i dostępna dla prawidłowej konserwacji i remontów. Wskazane jest, aby trasa przebiegała w liniach poziomych i pionowych.

5.2. Roboty instalacyjno – montażowe

Prowadzenie instalacji i rozmieszczenie urządzeń elektrycznych w budynku powinno zapewniać bezkolizyjność z innymi instalacjami w zakresie odległości i ich wzajemnego usytuowania. Główne ciągi instalacji układać zgodnie z dokumentacją. Instalacje układać w rurkach oraz pod tynkiem. Do wyposażenia technicznego budynku oprócz instalacji elektrycznej zalicza się instalacje ciepłej i zimnej wody, klimatyzacji, wentylacji, kanalizacji, piorunochronną, telekomunikacyjną. Pomiędzy tymi instalacjami oraz towarzyszącymi urządzeniami istnieją pewne zależności, a także i powiązania, które muszą być uwzględnione w trakcie projektowania budowy, modernizacji bądź remontu. W pierwszej kolejności chodzi o takie prowadzenie poszczególnych instalacji i lokalizację urządzeń, aby wykluczyć lub zmniejszyć do minimum negatywne wzajemne oddziaływanie oraz niekorzystny wpływ na otoczenie budynku. Mogące wystąpić w budynku anormalne stany instalacji elektrycznej i współpracujących z nią urządzeń, takie jak zwarcia, przeciążenia i przerwy w obwodach często prowadzą do powstania zagrożeń. Zagrożenia te przejawiają się na przykład w osiągnięciu przez fragmenty instalacji i urządzeń podwyższonych temperatur lub pojawieniu się iskrzenia, które w konsekwencji mogą stać się przyczyną pożaru.

Z kolei inne niż elektryczne, wymienione wyżej instalacje powinny być tak prowadzone, aby czynności przy ich konserwacji bądź wymianie nie prowadziły do uszkodzeń instalacji i urządzeń elektrycznych, gdyż grozi to porażeniem osób wykonujących te czynności.

Chodzi tu głównie o zapewnienie takich odległości pomiędzy instalacjami, aby można było swobodnie i bezpiecznie operować narzędziami niezbędnymi do prowadzenia zabiegów konserwacyjnych i remontowych.

Wewnętrzne linie zasilające prowadzi w rurach (w ciągach pionowych) oraz w rurach instalacyjnych p/t przy podejściach do tablic na parterze i piętrze. Poszczególne obwody rozprowadzać pod tynkiem. Dopuszcza się prowadzenie przewodów elektrycznych wtynkowych pod warunkiem pokrycia ich warstwą, co najmniej 5 mm. W instalacji umieszczonej na tynku, rury, listwy bądź same przewody mocować na powierzchni ścian i stropów już wcześniej otynkowanych.

5.2.1. Układanie rur i osadzanie puszek

- Rury należy układać i mocować w uprzednio wykonanych bruzdach.
- Łuki z rur sztywnych należy wykonywać przy użyciu gotowych kolanek lub przez wyginanie rur w trakcie ich układania. Najmniejszy dopuszczalny promień łuku powinien wynosić:

Średnica znamionowa rury, mm	18	21	22	28	37	47
Promień łuku, mm	190	190	250	250	350	350

Przy kształtowaniu łuku spłaszczenie rury nie może być większe niż 15% wewnętrznej średnicy rury.

- Łączenie rur należy wykonać za pomocą połączeń jednokielichowych lub złączek dwukielichowych. Najmniejsza długość połączenia jednokielichowego powinna wynosić:

Średnica znamionowa rury, mm	18	21	22	28	37	47
Długość kielicha, mm	35	35	40	45	50	60

- Puszki powinny być osadzone na takiej głębokości, aby ich górna (zewnątrzna) krawędź po otynkowaniu ściany była zrównana z tynkiem. Przed zainstalowaniem należy w puszcze wyciąć wymaganą liczbę otworów dostosowanych do średnicy wprowadzonych rur.
- Koniec rury powinien wchodzić do środka puszki na głębokość do 5 mm.

5.2.2. Mocowanie listew i kanałów instalacyjnych

Listwy i kanały instalacyjne należy mocować do podłoża za pomocą kołków rozporowych lub klejenia. Na ścianach drewnianych listwy należy mocować za pomocą wkrętów do drewna.

5.2.3. 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 z projektem i odpowiednimi instrukcjami.

5.2.4. Wciąganie przewodów do rur

Do wcześniej ułożonych rur, po ich przykryciu warstwą tynku lub masy betonowej, należy wciągnąć przewody przy użyciu sprężyny instalacyjnej, zakończonej z jednej strony kulką, a z drugiej uszkiem.

Zabrania się układania rur wraz z wciągniętymi w nie przewodami.

5.2.5. Układanie przewodów na korytkach i drabinkach

Przewody mogą być układane pionowo, bądź poziomo luzem lub mocowane pojedynczo paskami.

5.2.6. Montaż osprzętu instalacyjnego

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

5.2.7. Montaż opraw oświetleniowych

Uchwyty (haki) do opraw zwieszakowych należy montować przez:

- wkręcenie do zabetonowanej puszkii sufitowej przystosowanej do tego celu,
- wkręcenie w metalowy kołek rozporowy,

Nie dopuszcza się mocowania haków za pomocą kołków rozporowych z tworzywa sztucznego. Zawieszenie opraw zwieszakowych powinno umożliwić ruch wahadłowy oprawy. Przewody opraw oświetleniowych należy łączyć z przewodami wypustów za pomocą złączy świecznikowych

5.2.8. Montaż i instalowanie aparatów i rozdzielnic

- rozdzielnice i tablice rozdzielcze mogą być instalowane jako wolnostojące, wnękowe, natynkowe,
- 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,

5.2.9. 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 (zaleca się stosowanie takich tulejek zamiast cynowania).

5.3. 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 objemek dwuśrubowych zaopatrzonych w zacisk przyłączeniowy,
- przewód neutralny oraz przewód uziemiający uziemienia roboczego należy oznakować barwą jasnoniebieską; przewody ochronne winny być oznakowane barwą żółto – zieloną

5.4. Układanie kabli w budynkach

5.4.1. Kable w budynkach można układać:

- bezpośrednio przy ścianach i pod sufitami,
- na odpowiednio przygotowanych konstrukcjach nośnych umocowanych do ścian, stropów lub konstrukcji stalowej,
- w kanałach pod poziomem podłogi lub w kanałach ściennych,
- w rurach lub blokach kablowych ułożonych pod poziomem podłogi. Bezpośrednie wmurowanie kabli w ściany, posadzki lub stropy jest zabronione.
- w pomieszczeniach należy układać kable bez osłony włóknistej, a opancerzenie zabezpieczyć przed korozją. W pomieszczeniach zagrożonych pożarem palna powierzchnia kabli powinna być pokryta środkami chemicznymi utrudniającymi rozprzestrzenianie się ognia lub stosować kable o odpowiedniej odporności ogniowej,
- w pomieszczeniach ogólnie dostępnych kable ułożone na wysokości do 2,5 m powinny być chronione do tej wysokości na całej długości osłoną zamkniętą w postaci rury stalowej.

5.5. Próby montażowe

Po zakończeniu robót należy przeprowadzić próby montażowe obejmujące badania i pomiary. 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 odgromowej, uziemiającej,
- pomiar natężenia oświetlenia.

Z prób montażowych należy sporządzić protokół.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Zasady jakości kontroli robót

W trakcie odbioru instalacji elektrycznych należy przedłożyć komisji protokoły z badań. Stąd też instalacje w budynku powinny być poddane szczegółowym oględzinom i próbom, obejmującym także niezbędny zakres pomiarów w celu sprawdzenia, czy spełniają wymagania dotyczące

ochrony ludzi, zwierząt i mienia przed zagrożeniami, których może stać się przyczyną. Członkowie komisji, przed przystąpieniem do oględzin i prób powinni otrzymać i zapoznać się z uaktualnioną dokumentacją techniczną oraz z protokołami ze sprawdzeń częściowych. Osoby wykonujące pomiary powinny posiadać odpowiednie kwalifikacje, potwierdzone uprawnieniami do wykonywania badań. W czasie wykonywania prób należy zachować szczególną ostrożność, celem zapewnienia bezpieczeństwa ludziom i uniknięcia uszkodzeń obiektu lub zainstalowanego wyposażenia. Kontrola jakości wykonania instalacji elektrycznych powinna obejmować przede wszystkim sprawdzenie:

- zgodności zastosowanych do wbudowania wyrobów i zastosowanych urządzeń z dokumentacją techniczną, normami i certyfikatami,
- prawidłowości wykonania połączeń przewodów,
- poprawności wykonania oprzewodowania oraz zachowania wymaganych odległości od innych instalacji i urządzeń,
- poprawności wykonania przejść przewodów przez stropy i ściany,
- prawidłowości zamontowania urządzeń elektrycznych oraz sprzętu i osprzętu, dostosowania do warunków środowiskowych i warunków pracy w miejscu ich zainstalowania,
- prawidłowego oznaczania obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków itp.,
- prawidłowego umieszczania schematów, tablic ostrzegawczych oraz innych informacji,
- prawidłowości oznaczenia przewodów neutralnych, ochronnych i ochronnoneutralnych,
- prawidłowości doboru urządzeń i środków ochrony od wpływów zewnętrznych (warunków środowiskowych, w jakich pracują),
- spełnienia dodatkowych zaleceń projektanta lub inspektora nadzoru wprowadzonych do dokumentacji technicznej.

6.2. Oględziny instalacji elektrycznych.

Oględziny należy wykonać przed przystąpieniem do prób i po odłączeniu zasilania instalacji. Celem oględzin jest stwierdzenie, czy zainstalowane urządzenia, aparaty i środki zabezpieczeń i ochrony spełniają wymagania bezpieczeństwa zawarte w odpowiednich normach przedmiotowych (stwierdzenie zgodności ich parametrów technicznych z wymaganiami norm), zostały prawidłowo dobrane i zainstalowane oraz oznaczone zgodnie z projektem, czy nie mają widocznych uszkodzeń wpływających na pogorszenie bezpieczeństwa. Podstawowy zakres oględzin obejmuje przede wszystkim sprawdzenie prawidłowości:

- ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym,
- ochrony przed pożarem i przed skutkami cieplnymi,
- doboru przewodów do obciążalności prądowej i spadku napięcia oraz doboru i nastawienia urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych,
- umieszczenia odpowiednich urządzeń odłączających i łączących,
- doboru urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych,
- oznaczenia przewodów neutralnych, ochronnych oraz ochronnoneutralnych,
- umieszczenia schematów, tablic ostrzegawczych lub innych podobnych informacji oraz oznaczenia obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków itp.,
- połączeń przewodów.

Podstawowe czynności, jakie powinny być wykonane podczas oględzin, a także wymagania norm, których spełnienie należy stwierdzić w trakcie wykonywania poszczególnych sprawdzeń, podane są poniżej z zachowaniem kolejności wymienionego okresu oględzin.

6.2.1. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym

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

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

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

W normach tych określone są środki ochrony przed:

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

6.2.2. Ochrona przed pożarem i skutkami cieplnymi

Należy ustalić czy:

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

Powyższych ustaleń dokonuje się przez stwierdzenie spełnienia wymagań norm:

- PN-HD 60364-4-42 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego.
- PN-HD 60364-4-482 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Ochrona przeciwpożarowa.

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

W tym przypadku należy sprawdzić:

- prawidłowość odbioru parametrów technicznych, kompatybilność i dostosowanie do warunków pracy urządzeń:
 - zabezpieczających przed prądem przeciążeniowym,

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

Sprawdzenie prawidłowości doboru przewodów, urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych, o których mowa wyżej, dokonuje się przez stwierdzenie spełnienia:

- normy PN-HD 60364-5-523 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.
- Warunków technicznych, jakimi powinny odpowiadać instalacje elektroenergetyczne podanych w Przepisach Budowy Urządzeń Elektroenergetycznych – zeszyt 9, wydanych przez Instytut Energetyki (w przygotowaniu jest PN dotycząca tych zagadnień).
- Wymagań norm: dla odbioru i montażu wyposażenia elektrycznego p PN-HD 60364-5-51 Instalacje w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego.

Postanowienia wspólne:

- dla aparatury łączeniowej i sterowniczej – PN-HD 60364-5-53 Instalacje w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura łączeniowa i sterownicza.
- dla urządzeń do odłączania izolacyjnego i łączenia – PN-HD 60364-5-537 Instalacje w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura łączeniowa i sterownicza. Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia.
- Dla urządzeń zabezpieczających przed prądem przetężeniowym – PN-HD 60364-4-43 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Ochrona przed prądem przetężeniowym i PN-HD 60364-4-473 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Środki ochrony przed prądem przetężeniowym.

6.2.4. Umieszczenie odpowiednich urządzeń odłączających i łączących.

Należy sprawdzić, czy instalacja i urządzenia spełniają wymagania w zakresie:

- odłączenia od napięcia zasilającego całej instalacji oraz każdego jej obwodu,
- środków zapobiegających przypadkowemu załączeniu i możliwości wyłączenia awaryjnego,
- wynikającym z potrzeb sterowania,
- wynikającym z wymagań bezpieczeństwa przy zachowaniu zasad:
 - odłączania izolacyjnego i łączy roboczych,
 - wyłączania do celów konserwacji,
 - wyłączania awaryjnego,
- wynikającym z odłączenia w celu konserwacji urządzeń mechanicznych.

Wymagania dla urządzeń do odłączania izolacyjnego i łączenia podane są w normach: PN-ICE 60634-4-46 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Odłączanie i łączenie oraz PN-HD 60634-5-537 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura łączeniowa i sterownicza. Urządzenie do odłączania izolacyjnego i łączenia.

6.2.5. Dobór urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych.

Należy sprawdzić prawidłowość zastosowanych rozwiązań technicznych w zależności od warunków środowiskowych, w jakich pracują i jakim podlegają wpływom. Podczas oględzin należy ustalić prawidłowość doboru urządzeń i środków ochrony ze względu na:

- konstrukcję obiektu budowlanego oraz temperaturę i wilgotność powietrza,
- obecność ciał obcych, wody lub innych substancji wywołujących korozję,
- narażenie mechaniczne,
- promieniowanie słoneczne, wstrząsy sejsmiczne, wyładowania atmosferyczne, oddziaływanie elektromagnetyczne, elektrostatyczne lub jonizujące,
- przepięcia atmosferyczne i łączeniowe,
- kontakt ludzi z potencjałem ziemi,
- warunki ewakuacji oraz zagrożenia pożarem, wybuchem, skażeniem,
- kwalifikacje osób.

Cechy, jakie powinny posiadać urządzenia w zależności od skodyfikowanych wpływów zewnętrznych i środowiskowych podane są w normach:

- PN-HD 60364-5-51 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia wspólne,
- PN-HD 60364-3 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ustalenia ogólnych charakterystyk,
- PN-HD 60364-4-443 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi.

6.2.6. Oznaczenia przewodów neutralnych i ochronnych oraz ochronno – neutralnych.

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

Oznaczenia przewodów powinny spełniać wymagania norm:

- PN-HD 60364-5-54 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne,
- PN-90/E-05023 Oznaczenia identyfikacyjne przewodów elektrycznych barwami lub cyframi.

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

W tym zakresie sprawdzenie polega na stwierdzeniu, czy:

- umieszczone napisy oraz tablice ostrzegawcze, informacyjne i identyfikacyjne znajdują się we właściwym miejscu,

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

6.2.8. Połączenie przewodów.

Sprawdzeniu podlega stan połączenia przewodów, a więc to, czy są wykonywane w sposób zgodny z wymaganiami, przy użyciu odpowiednich metod i osprzętu, oraz czy nacisk na połączenia nie jest wywierany przez izolację, a także czy zaciski nie są narażone na naprężenia spowodowane przez podłączone przewody.

W trakcie oględzin możliwe jest wykrycie wad, błędów montażowych i innych usterek w instalacji elektrycznej. Usterki te muszą być usunięte przed przystąpieniem do prób i pomiarów. Wykonywanie tych prób bez usunięcia usterek, mogących mieć wpływ na wynik badań jest niedopuszczalne.

6.3. 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.

6.4. 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 ROBÓT

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 montażowych należy odebrać protokółarnie front robót od generalnego wykonawcy lub inwestora.

Stan robót budowlanych i wykończeniowych powinien być taki, aby roboty elektromontażowe można było prowadzić bez narażania instalacji na uszkodzenie, a pracowników na wypadki przy pracy.

8.2. Odbiory międzyoperacyjne.

Odbiory międzyoperacyjne powinien przeprowadzić Inżynier.

Odbiorom międzyoperacyjnym podlegają:

- osadzone (zamocowane) konstrukcje wsporcze pod kable, drabinki, korytka, przewody szynowe, oprawy oświetleniowe itp.,

- ułożone rury, listwy, korytka lub kanały przed wciąganiem przewodów,
- osadzone (zamocowane) konstrukcje wsporcze przed zamontowaniem aparatów,
- instalacja przed załączeniem pod napięcie.

8.3. Odbiory częściowe.

Odbiory robót ulegających zakryciu; odbiorom tym podlegają:

- ułożone, lecz nie przykryte kable,
- instalacje podtynkowe przed tynkowaniem,
- inne fragmenty instalacji, które będą niewidoczne lub bardzo trudne do sprawdzenia po zakończeniu robót montażowych.

Usterki wykryte przy odbiorze częściowym powinny być wpisane do dziennika robót (budowy). Brak wpisu należy traktować jako stwierdzenie należytego stanu elementów i prawidłowości montażu.

Pozostałe odbiory częściowe, przed odbiorem końcowym, dużych skomplikowanych instalacji elektrycznych należy przekazać inwestorowi poszczególne fragmenty instalacji w drodze odbiorów częściowych.

8.4. Odbiór końcowy.

Instalacje podlegają odbiorowi technicznemu, którego dokonuje Inżynier w obecności Wykonawcy oraz Inwestora.

Odbiór techniczny polega na sprawdzaniu:

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

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

Pozytywne wyniki powyższych działań sprawdzających umożliwiają sporządzenie protokołu odbioru.

W trakcie odbioru instalacji należy przedstawić następujące dokumenty:

- dokumentację techniczną z naniesionymi zmianami dokonanymi w czasie budowy,
- dziennik budowy,
- protokoły z oględzin stanu sprawności połączeń sprzętu, zabezpieczeń, aparatów i przewodowania,
- protokoły z wykonanych pomiarów rezystancji (oporności) izolacji przewodów oraz ciągłości przewodów ochronnych, w tym głównych i dodatkowych (miejscowych) połączeń wyrównawczych,
- protokoły z wykonanych pomiarów impedancji pętli zwarcia, rezystancji uziemień oraz prądu zadziałania urządzeń ochronnych różnicowoprądowych,

- protokół z wykonanych pomiarów instalacji odgromowej,
- protokół z pomiarów natężenia oświetlenia podstawowego i ewakuacyjnego,
- certyfikat na urządzenia i wyroby,
- dokumentacje techniczno – ruchowe oraz instrukcje obsługi zainstalowanych urządzeń elektrycznych.

8.5. Przekazanie instalacji do eksploatacji.

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

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

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

Instalacje można uznać za przyjęte do eksploatacji, gdy protokół badań potwierdza zgodność parametrów technicznych z dokumentacją, przepisami szczegółowymi i Polskimi Normami.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Rozliczenia obejmują następujące roboty:

- roboty tymczasowe i towarzyszące - zgodnie z zawartą umową.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

Inne dokumenty:

- Ustawa z dnia 7 lipca 1997. Prawo Budowlane (tekst jednolity – Dz.U. 2023 poz. 682 z późn. zm.)
- Ustawa z dnia 19 maj 2022 r. Prawo energetyczne (Dz.U. 2022 poz. 1385, z późn. zm.)
- (Dz.U. nr 22 z 1999 r. poz. 209; Dz.U. nr 43 z 2000 r. poz. 617)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 15 kwietnia 2022 r. w sprawie warunków technicznych, jakimi powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (tekst jednolity – Dz.U. 2022r. poz. 1225, z późn. zm.)
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 04.11.2021r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (t.j. Dz. U. 2021 poz. 2088, z późn. zm.);

CZĘŚĆ AKPiA

11. Wstęp

11.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót elektrycznych oraz AKPiA związanych z wykonaniem przebudowy stacji uzdatniania wody w miejscowości Krzywie.

INWESTOR : **Gmina Gostynin**
 Ul. Rynek 26
 09-500 Gostynin

11.2. Zakres stosowania ST

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

11.3. 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 i awaryjnych,
- wykonanie zewnętrznych 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.

11.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi normami:

Numer normy PN-EN 12464- norma wieloarkuszowa Tytuł normy Światło i oświetlenie
--

Numer normy PN-HD 60364- norma wieloarkuszowa Tytuł normy Instalacje elektryczne niskiego napięcia

Numer normy PN-HD 62305- norma wieloarkuszowa Tytuł normy Ochrona odgromowa
Numer normy PN-IEC 60050- norma wieloarkuszowa Tytuł normy Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki
Norma N SEP-E-001 – Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia
Norma N SEP-E-002 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych

12. MATERIAŁY

12.1. Materiały wykorzystywane do wykonania robót

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

- agregat prądotwórczy,
- układ SZR,
- czujniki hydrostatyczne 4-20mA,
- czujnik ciśnienia 4-20mA,
- czujniki konduktometryczne,
- czujnik suchobiegu - piezoelektryczny,
- presostaty niskiego i wysokiego ciśnienia,
- rozdzielnica zasilająco-sterujące (z wyposażeniem),
- rozdzielnica teletechniczna,
- rozdzielnica z wyłącznikiem p.poż,
- programowanie sterowania oraz rozruch instalacji,
- bednarka ocynkowana FE/Zn 30x4mm
- drut FeZn fi 8mm,
- złącza kontrolne,
- kaseta wyłącznika p.poż. z „szybką”,
- końcówki kablowe Cu,
- oprawy przemysłowe o IP 65,
- gniazda wtyczkowe 230V, IP44, IP66/67
- gniazda siłowe 400V IP66/67,
- opaski kablowe typu Oki,
- oznaczniki niepalne na przewody,
- uchwyty uniwersalne typu UKU,
- kabel CY 5x6mm²,
- kabel CY 5x4mm²,
- kabel CY FR 5x6mm²,
- kabel CY FR 5x10mm²,
- kabel HDGs 5x1,5mm²,
- kabel YKY 5x70mm²,
- kabel YKY 5x50mm²,
- kabel YKY 5x35mm²,
- kabel YKY 5x10mm²,
- kabel YKY 5x2,5mm²,
- kabel YKY 4x1,5mm²,
- kabel YKY 5x1,5mm²,
- kabel YKY 3x2,5mm²,
- kabel YKY 3x1,5mm²,
- korytka metalowe kwasoodporne o szerokości 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.

12.2. 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 zleceniodawcę, powinny być zaopatrzone w świadectwa jakości.

13. 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.

14. TRANSPORT I SKŁADOWANIE

- 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.
- 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 $+4^{\circ}\text{C}$, 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.
- Materiały, aparaty, urządzenia i maszyny elektryczne należy przechowywać w pomieszczeniach zamkniętych przystosowanych do tego celu, suchych, przewietrzanych, i dobrze oświetlonych.
- 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).
- 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 wyboczenia), 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:
- kable w czasie składowania powinny znajdować się na bębnach; dopuszcza się składowanie krótkich odcinków kabla w kręgach,
- bębny z kablami powinny być umieszczone na utwardzonych podłożach; bębny powinny być ustawione na krawędziach tarcz (oś bębna pozioma), a kręgi ułożone poziomo (płasko),
- 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,

15. WYKONYWANIE ROBÓT

15.1. Roboty przygotowawcze

15.1.1. 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 wytyczane przez biuro geodezyjne.

15.2. Układanie kabli i montaż osprzętu instalacyjnego

15.2.1. 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.

15.2.2. 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,

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.

15.2.3. 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 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.

15.2.4. 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	Najmniejsza dopuszczalna odległość pozioma przy zbliżeniu
1	Kable elektroenergetyczne 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 elektroenergetyczne na napięcie znamionowe sieci do 1 kV z kablami elektroenergetycznymi na napięcie znamionowe sieci wyższe niż 1 kV	500	100
4	Kable elektroenergetyczne 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,
-

15.2.5. Zasady montażu tras kablowych instalacji AKP

- kable prowadzić w korytkach ze stali kwasoodpornej,
- 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,

15.2.6. 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,

15.2.7. 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,
-

15.2.8. Montaż osprzętu instalacyjnego

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

15.2.9. 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.

15.3. Układy sterownicze, komunikacyjne i system SCADA

15.3.1. 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.

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

15.3.3. 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 rozdzielnic powinny być osłonięte rurą zabezpieczającą przed uszkodzeniem, końcówki rur w rozdzielnicach uszczelnić,
- zespół sygnalizacji poziomu związany z łańcuchem ze stali nierdzewnej, dociążony specjalnym obciążnikiem,
 - w rozdzielnicach zabudować gniazdo serwisowe 230V,
 - na elewacji wewnętrznej zabudować sygnalizatory,
 - po zakończeniu robót wykonać dokumentację powykonawczą i przekazać Inwestorowi.

15.3.4. 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. 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 wyposażyć w komputery klasy laptop oraz monitor o przekątnej minimum 23" 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.

15.3.5. 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 wizualizację w postaci tabeli wszystkich bieżących (niepotwierdzonych) stanów alarmowych z monitorowanych obiektów lub urządzeń.

15.3.6. 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 sprężarek
- 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
- 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.

15.3.7. 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
- Godzina ostatniej wymiany informacji pomiędzy obiektem a Stacją Bazową
- Aktualnie zalogowany operator

15.3.8. 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 tłocznego zadanego
- Zmiany wartości ciśnienia tłocznego maksymalnego
- Zmiany wartości ciśnienia tłocznego minimalnego
- Analizy pracy obiektu

15.3.9. 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

15.3.10. 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

15.3.11. 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

15.3.12. 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.

15.3.13. 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

15.3.14. Komputer dla systemu SCADA

- Laptop
- 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 11Pro (64Bit Windows 10 License, Media) Polish
- monitor minimum 23"
- UPS

15.4. 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.

15.5. Uziemienie

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

15.6. 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.

16. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

16.1. 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.

16.2. 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.

16.3. 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.

17. 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.

18. ODBIÓR ROBÓT

18.1. 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.

18.2. Odbiory międzyoperacyjne.

Odbiorom międzyoperacyjnym podlegają:

- rowy kablowe,

18.3. Odbiory częściowe.

Odbiory robót ulegających zakryciu; odbiorom tym podlegają:

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

18.4. 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.

19. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Rozliczenia obejmują następujące roboty:

- roboty tymczasowe i towarzyszące zgodnie z zawartą umową.

20. PRZEPISY ZWIĄZANE

- Ustawa z dnia 7 lipca 1997. Prawo Budowlane (tekst jednolity – Dz.U. 2023 poz. 682 z późn. zm.)
- Ustawa z dnia 19 maj 2022 r. - Prawo energetyczne (Dz.U. 2022 poz. 1385, z późn. zm.)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 15 kwietnia 2022 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Dz.U. 2022 poz. 1225 z późn. zm.
- Przepisy Budowy Urządzeń Elektrycznych, PBUE wyd. 1988 r.
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 04.11.2021r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (t.j. Dz. U. 2021 poz. 2088, z późn. zm.);
- 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.