

1.	Część ogólna .....	4
1.1.	Przedmiot Specyfikacji Technicznej .....	4
1.2.	Zakres stosowania .....	4
1.3.	Zakres robót – prace elektryczne .....	4
1.4.	Ogólne wymagania dotyczące robót .....	4
1.4.1.	Dokumentacja Projektowa .....	4
1.4.2.	Przekazanie Placu Budowy .....	5
1.4.3.	Zabezpieczenie terenu budowy .....	5
1.4.4.	Stosowanie się Wykonawcy do przepisów prawa .....	5
1.4.5.	Ochrona własności publicznej i prywatnej .....	5
1.4.6.	Tablice na czas budowy .....	6
1.4.7.	Dokumenty i czynności wymagane od Wykonawcy .....	6
1.5.	Grupy, klasy i kategorie robót .....	6
2.	Materiały .....	7
2.1.	Warunki ogólne stosowania materiałów .....	7
2.2.	Wymagania szczegółowe dla materiałów – Branża elektryczna .....	7
2.2.1.	Zasilanie Pompowni melioracyjnej i rozdzielnia RG .....	7
2.2.2.	Tablica TO .....	7
2.2.3.	Rozdzielnia RT, RP1, RP2, RP3 RP4, RP5, RP6 .....	8
2.2.4.	Szafa Rakowa .....	13
2.2.5.	Wizualizacja, archiwizacja danych i zarządzanie pracą układu .....	13
2.2.6.	System Sygnalizacji Włamania i Napadu SSWiN .....	15
2.2.7.	System telewizji przemysłowej CCTV .....	16
2.2.8.	Instalacje zasilające siłowe, oświetleniowe i sterownicze .....	17
2.2.8.1.	Instalacja elektryczna i instalacja urządzeń technologicznych .....	17
2.2.8.2.	Osprzęt elektroinstalacyjny .....	17
2.2.8.3.	Instalacja gniazd jednofazowych i siłowych .....	17
2.2.8.4.	Instalacja oświetlenia wewnętrznego .....	17
2.2.8.5.	Oprawy oświetleniowe zewnętrzne .....	17
2.2.8.6.	Instalacja ogrzewania .....	18
2.2.8.7.	Instalacja uziemienia i odgromowa .....	18
2.2.8.8.	Instalacja wyrównawcza .....	19
2.3.	Transport i składowanie materiałów .....	19
3.	Sprzęt .....	19
4.	Wymagania dotyczące środków transportu .....	20
5.	Wykonanie robót – Branża elektryczna .....	20
5.1.	Montaż ogranicznika przepięć typu B+C .....	20
5.2.	Montaż Rozdzielnic RT .....	20
5.3.	Montaż Rozdzielnic RP1, RP2, RP3, RP4, RP5, RP6 .....	20
5.4.	Montaż Tablicy TO .....	20
5.5.	Montaż Szafa rakowa .....	21
5.6.	Instalacje zasilające siłowe, oświetleniowe i sterownicze .....	21
5.6.1.	Wykonanie obwodów przewodami kabelkowymi .....	21
5.6.2.	Montaż łączników i gniazd wtykowych .....	21
5.6.3.	Montaż opraw oświetleniowych wewnątrz .....	21
5.6.4.	Montaż instalacji uziemienia i odgromowa .....	21
5.6.5.	Montaż instalacji wyrównawczej .....	22
5.7.	Układanie kabli w ziemi .....	22
5.8.	Układanie kabla w rurach ochronnych .....	24
5.9.	Oznaczenie linii kablowych .....	25
6.	Kontrola jakości .....	26
6.1.	Program zapewnienia, jakości .....	26
6.2.	Zasady kontroli, jakości robót .....	26
6.3.	Badania i pomiary .....	27
6.4.	Raporty z badań .....	27
6.5.	Badania prowadzone przez Inspektora Nadzoru .....	27

6.6.	Certyfikaty i deklaracje .....	28
6.7.	Dokumenty budowy .....	28
6.7.1.	Dziennik budowy .....	28
6.7.2.	Rejestr obmiarów .....	29
6.7.3.	Pozostałe dokumenty budowy .....	29
6.7.4.	Przechowywanie dokumentów budowy .....	29
7.	Obmiar robót .....	30
7.1.	Ogólne zasady obmiaru robót .....	30
7.2.	Zasady określania ilości robót i materiałów .....	30
7.3.	Urządzenia i sprzęt pomiarowy .....	31
7.4.	Czas przeprowadzenia obmiaru .....	31
8.	Odbiór robót .....	31
8.1.	Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu .....	31
8.2.	Odbiór częściowy .....	31
8.3.	Odbiór końcowy robót .....	32
8.3.1.	Dokumenty do odbioru końcowego .....	32
8.4.	Odbiór ostateczny robót .....	33
9.	Prace tymczasowe i prace towarzyszące .....	33
10.	Dokumenty odniesienia - przepisy i normy .....	33
11.	Załączniki .....	33
11.1.	Warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej .....	33

## **1. Część ogólna**

### **1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania techniczne wykonania i odbioru robót związanych z modernizacją pompowni Arciechów w zakresie instalacji siły, sterowania i automatyki.

### **1.2. Zakres stosowania**

Specyfikacja Techniczna (ST) dla odbioru i wykonania robót, stanowią zbiór wymagań technicznych i organizacyjnych, dotyczących procesu realizacji i kontroli, jakości robót. Są one podstawą, której spełnienie warunkuje uzyskanie odpowiednich cech eksploatacyjnych budowli. ST stanowi część Dokumentów Przetargowych i Kontraktowych na wykonanie zadania.

### **1.3. Zakres robót – prace elektryczne**

W skład zakresu robót elektrycznych wchodzi:

- Montaż Rozdzielnicy RT, RP1-RP6, TO
- Wykonanie wizualizacji archiwizacji danych i zarządzanie pracą przepompowni
- Montaż tablicy TO na potrzeby pompowni,
- Montaż szafy rakowej CCTV
- System sygnalizacji włamania i napadu SSWiN
- System telewizji przemysłowej CCTV
- Montaż koryt kablowych,
- Układanie przewodów elektrycznych podtynkowych,
- Montaż osprzętu elektroinstalacyjnego i opraw oświetleniowych wewnętrznych
- Montaż opraw oświetleniowych zewnętrznych
- Instalacja uziemiająca i odgromowa,
- Wykonanie połączeń wyrównawczych,
- Wykonanie rowów kablowych,
- Układanie kabli w rowach kablowych,
- Pomiary elektryczne,
- Inwentaryzacja geodezyjna kabli elektrycznych

### **1.4. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Wykonawca robót jest odpowiedzialny, za jakość ich wykonania, ich zgodność z dokumentacją projektową, specyfikacją techniczną, sztuką budowlaną, prawem, przepisami BHP i poleceniami Inspektora Nadzoru.

#### **1.4.1. Dokumentacja Projektowa.**

Wykonawca jest odpowiedzialny, za jakość wykonania Robót oraz za ich zgodność z Dokumentacją Projektową, ST, innymi przekazanymi dokumentami i poleceniami Inspektora Nadzoru. Dane określone w Dokumentacji Projektowej ST powinny być uważane za wartości docelowe, od których dopuszczalne są odchylenia w ramach dopuszczalnych tolerancji, a wymagania wyszczególnione w choćby jednym z nich są obowiązujące dla Wykonawcy tak, jakby zawarte były w całej dokumentacji.

Wykonawca nie może wykorzystać błędów lub opuszczeń w Dokumentach Kontraktowych. W przypadku rozbieżności pomiędzy opisami Specyfikacji Technicznej i Dokumentacji Projektowej pierwszeństwo posiadają zapisy Dokumentacji Projektowej.

Wszystkie wykonane roboty i dostarczone materiały będą zgodne z Dokumentacją Projektową i ST. W przypadku, gdy materiały lub roboty nie będą zgodne z Dokumentacją Projektową lub ST i wpłynie to na niezadowalającą, jakość wykonanej roboty, to takie materiały i roboty będą niezwłocznie zastąpione innymi, a ponowne ich wykonanie obciąży Wykonawcę.

#### **1.4.2. Przekazanie Placu Budowy**

Zamawiający w terminie określonym w Danych Kontraktowych przekaze Wykonawcy Teren Budowy oraz następujące dokumenty:

- Pozwolenie na budowę
- Dokumentację Projektową
- Dziennik Budowy
- Księgę Obmiarów
- Specyfikację Techniczną

#### **1.4.3. Zabezpieczenie terenu budowy**

Wykonawca jest zobowiązany do zorganizowania i zabezpieczenia terenu budowy w czasie realizacji Kontraktu, tak, że koszty te są włączone w cenę Kontraktu.

Wykonawca ma obowiązek znać i stosować w czasie prowadzenia robót wszelkie przepisy dotyczące ochrony środowiska naturalnego oraz przepisów ochrony przeciwpożarowej.

#### **1.4.4. Stosowanie się Wykonawcy do przepisów prawa**

Wykonawca zobowiązany jest znać wszystkie przepisy wydane przez władze centralne i miejscowe oraz inne przepisy i wytyczne, które są w jakikolwiek sposób związane z robotami i będzie odpowiedzialny za przestrzeganie tych przepisów i wytycznych podczas prowadzenia robót. Gdziekolwiek w Kontrakcie powołane są konkretne normy lub przepisy, które spełniać mają materiały i sprzęt oraz roboty będą obowiązywać postanowienia najnowszego wydania.

Wykonawca będzie przestrzegać praw patentowych i będzie w pełni odpowiedzialny za wypełnienie wszelkich wymagań prawnych odnośnie wykorzystania opatentowanych urządzeń lub metod i w sposób ciągły będzie informował Inspektora Nadzoru o swoich działaniach, przedstawiając kopie zezwoleń i inne odnośne dokumenty.

#### **1.4.5. Ochrona własności publicznej i prywatnej**

Wykonawca odpowiada za ochronę instalacji na powierzchni ziemi i za urządzenia podziemne, takie jak rurociągi i kable. Wykonawca uzyska od odpowiednich władz będących właścicielami tych urządzeń potwierdzenie informacji o lokalizacji i sposobie ich zabezpieczenia w czasie realizacji robót.

O fakcie przypadkowego uszkodzenia tych instalacji Wykonawca bezzwłocznie powiadomi Inspektora nadzoru i zainteresowane władze oraz będzie z nimi współpracował dostarczając wszelkiej pomocy potrzebnej przy dokonaniu napraw. Wykonawca będzie odpowiadał za wszelkie spowodowane przez jego działania uszkodzenia instalacji na powierzchni ziemi i urządzenia podziemne podczas robót.

Ponadto Wykonawca przed wejściem na grunt zapewni właściwą i z odpowiednim wyprzedzeniem informację dla właścicieli działek, na których będą realizowane roboty.

#### **1.4.6. Tablice na czas budowy**

Wykonawca w ramach Kontraktu zobowiązany jest wykonać, ustawić i utrzymać tablice informacyjne na czas wykonywania robót. Tablica informacyjna powinna być wykonana według obowiązujących przepisów prawa budowlanego.

#### **1.4.7. Dokumenty i czynności wymagane od Wykonawcy**

Prace Wykonawca zrealizuje własnym staraniem i na własny koszt.

##### **Przed rozpoczęciem robót**

harmonogram robót,  
program zapewnienia jakości,  
harmonogram pracy sprzętu,  
plan zaplecza budowy,  
program bezpieczeństwa,  
uzgodnienia niezbędne do rozpoczęcia robót wynikające z odpowiednich przepisów.

##### **W czasie trwania robót**

obsługa geodezyjna,  
rysunki wykonawcze,  
uzgodnienia,  
aprobata materiałów,  
raporty z kontroli, prób i odbiorów,  
tygodniowe /miesięczne raporty uzgodnione z Inspektorem Nadzoru.

##### **Po zakończeniu robót**

inwentaryzacja powykonawcza, rysunki powykonawcze,  
próby wody,  
protokoły odbioru częściowego,  
protokoły odbioru końcowego.

#### **1.5. Grupy, klasy i kategorie robót.**

Przedmiot zamówienia obejmuje następujące grupy, klasy i kategorie robót budowlanych określone w CPV

45231400-9 - Roboty budowlane w zakresie budowy linii energetycznych

45310000-3 Roboty elektryczne instalacyjne

## **2. Materiały**

### **2.1. Warunki ogólne stosowania materiałów**

Wszystkie materiały, dla których normy PN i BN przewidują posiadanie zaświadczenia, o jakości lub atestu, powinny być zaopatrzone przez producenta w taki dokument.

Inne materiały powinny być wyposażone w takie dokumenty na życzenie Inwestora.

Materiały, z których wykonywane są wyroby stosowane powinny odpowiadać warunkom stosowania w instalacjach, budownictwie, oraz Dokumentacji Projektowej.

Szczelność połączeń urządzeń z przewodami powinna odpowiadać wymaganiom szczelności tych przewodów.

Urządzenia i elementy instalacji powinny być zamontowane zgodnie z instrukcją producenta i powinny mieć dopuszczenia do stosowania w budownictwie.

### **2.2. Wymagania szczegółowe dla materiałów – Branża elektryczna**

#### **2.2.1. Zasilanie Pompowni melioracyjnej i rozdzielnia RG**

Zasilanie pompowni melioracyjnej realizowane jest z istniejącej rozdzielnicy niskiego napięcia zlokalizowanej w budynku trafostacji. Istniejąca rozdzielnica składa się z dwóch sekcji zasilonych odpowiednio z dwóch transformatorów o mocy 400kVA każdy. Transformatory zasilone są z rozdzielnicy SN mieszczącej się na kondygnacji 1 stacji trafo która to zasilona jest z dwóch linii SN. Rozdzielnica SN, nN oraz transformatory i układ pomiarowy nie ulegają zmianom. Wszystkie kable zasilające z rozdzielni głównej niskiego napięcia należy zdemontować. W istniejących rozłącznikach bezpiecznikowych APATOR RB-2 należy wymienić wkładki bezpiecznikowe zgodnie z projektem wykonawczym. Z rozdzielnicy RG nN należy poprowadzić kable zasilające rozdzielnicę technologiczną, rozdzielnice pompowe, tablicę odbiornikową oraz szafę kompensacji mocy biernej. Projektowane kable należy prowadzić po trasie istniejących kabli zasilających. W związku z modernizacją pompowni planuje się zainstalowanie w rozdzielnicy głównej nN przekładników prądowych za rozłącznikami każdej z sekcji na potrzeby analizatorów parametrów sieci znajdujących się w rozdzielnicy technologicznej. Ponadto z ostatniego pola każdej sekcji należy zasilić ochronę przepięciowa typu B. Ochronniki zainstalować na boku szafy.

Całość instalacji zostanie wykonana zgodnie z normą PN-IEC-60364.

#### **2.2.2. Tablica TO**

Zasilanie oświetlenia wewnętrznego, zewnętrznego, gniazd i ogrzewania pompowni realizowane jest z Tablicy TO.

Zasilanie Tablicy Odbiornikowej odbywa się z rozdzielni głównej RG

Z tablicy TO zasilane jest:

- Oświetlenie pomieszczeń;
- Oświetlenie zewnętrzne;
- Gniazda 24V;
- Gniazda 230V/16A;
- Gniazda 400V/16A;
- Gniazdo 400V/63A;

- Ogrzewanie;
- Szafa rakowa;
- Centrala alarmowa;

### **2.2.3. Rozdzielnia RT, RP1, RP2, RP3 RP4, RP5, RP6**

W ramach rozbudowy pompowni projektuje się układ zasilania i sterowania pompami melioracyjnymi, który składa się z następujących segmentów zasilanych:

- Rozdzielnia RT – obudowa o wymiarach 1800x1000x400 mm +cokół 200mm i posiada stopień ochrony nie mniejszy niż IP 54, w której to obudowie należy umieścić obwody zasilania i sterowania zasuw, obwody sterownika, posiadająca rozłącznik główny;
- Rozdzielnia RP1 – obudowa o wymiarach 1800x800x400 mm +cokół 200mm i posiada stopień ochrony nie mniejszy niż IP 54, posiadająca wyłącznik główny, oraz przetwornicę częstotliwości;
- Rozdzielnia RP2 – obudowa o wymiarach 1800x800x400 mm +cokół 200mm i posiada stopień ochrony nie mniejszy niż IP 54, posiadająca wyłącznik główny, oraz przetwornicę częstotliwości;
- Rozdzielnia RP3 – obudowa o wymiarach 1800x800x400 mm +cokół 200mm i posiada stopień ochrony nie mniejszy niż IP 54, posiadająca wyłącznik główny, oraz przetwornicę częstotliwości;

Rozdzielnice RT, RP należy umieścić na projektowanej konstrukcji stalowej w celu zabezpieczenia ich przed ewentualnym zalaniem podczas powodzi. Wejście do rozdzielnic od dołu przy użyciu dławików kablowych.

W rozdzielni RT znajduje się sterownik master który zarządza pracą pomp melioracyjnych, oraz przesyła sygnały na komputer do programu wizualizacji. Sterownik w rozdzielni RT steruje i zbiera sygnały z:

- Pomp melioracyjnych P1, P2, P3, P4, P5, P6
- Zasuwy Z1, Z2, Z3, Z4, Z5, Z6, Z7, Z8
- Pomiar poziomu wody w Zbiorniku 1, Zbiorniku 2 oraz na wylocie;
- Pomiar poziomu wody w komorach pomp;
- Monitoring pracy pomp oraz stanów pracy na monitorze (praca, awaria pomp, poziom, czas pracy, )
- Transmisja stanów pompowni za pośrednictwem sieci GSM/GPRS na wybrane telefony komórkowe,
- Transmisja stanów pompowni za pomocą programu do wizualizacji i archiwizacji danych;

Zadaniem układu automatycznego sterowania, nadzorującego proces przepompowania wody ze zbiornika dolnego do górnego, jest zapewnienie prawidłowego przebiegu procesu oraz skuteczne zabezpieczenie pomp przed uszkodzeniem, jak również zabezpieczenie obiektu przed wejściem osób postronnych.

Układ sterowania będzie zapewniać niezależne sterowanie pracą urządzeń w następujących trybach pracy:

- Automatycznym;

W trybie automatycznym układ samoczynnie przeprowadza proces przepompowywania wody ze zbiornika dolnego do górnego w zależności od pomiaru poziomów wody za pośrednictwem sond hydrostatycznych.

- Ręcznym z panelu dotykowego na drzwiach rozdzielni RT sterowanie zasuwami Z1, Z2, Z3, Z4, Z5, Z6;
- Ręcznym z panelu przetwornicy sterowanie pompami P1, P2, P3, P4, P5, P6 po przejściu w tryb lokalny na panelu;

W trybie ręcznym układ sterowany jest poprzez obsługę znajdującą się w pompowni.

Układ sterowania wyposażony jest w mikroprocesorowy sterownik zarządzający pracą pomp melioracyjnych wyposażony w panel operatorski, na którym jest realizowana wizualizacja procesu. Zaprojektowany układ automatyki wyposażony jest w moduł Ethernetowy umożliwiający po podłączeniu do sieci Internetowej przesyłanie danych za pośrednictwem sieci. Ponadto projektuje się modem Conel przesyłający wybrane informacje za pośrednictwem sieci GSM przy pomocy SMS lub dzięki transmisji danych GPRS. Sterownik w rozdzielni RZS steruje i zbiera sygnały z:

- Pomp melioracyjnych
- Pomiar poziomu wody w zbiornikach i wylocie pompowni;
- Monitoring pracy pomp oraz stanów pracy na panelu operatorskim (praca, awaria pomp, poziomy, czas pracy, )
- Transmisja stanów pompowni za pośrednictwem sieci GSM/GPRS na wybrane telefony komórkowe,
- Transmisja stanów pompowni za pomocą programu do wizualizacji i archiwizacji danych;

Elementy zasilania i sterowania umieszczone są wewnątrz szaf, natomiast elementy sygnalizacyjne na zewnętrznej elewacji drzwi szafy.

Należy stosować:

- układy zabezpieczeń przeciw przepięciowych dobranych i skoordynowanych wg wytycznych dla systemów AKP i elektroniki (wytyczne producenta stosowanych urządzeń – potwierdzone dokumentami);
- bezpieczniki z sygnalizacją zadziałania;
- plastikowe koryta grzebieniowe do prowadzenia przewodów;

Pompy zabezpieczone są poprzez urządzenie kontrolne podpięte do AMA control i tak wykrywany jest stan:

- przeciążeniem silnika – pomiar temperatury uzwojenia;
- zwarcie – wyłącznik silnikowy;
- kontrola temperatury łożysk;
- kontrola uszczelnienia mechanicznego;
- czujnik wilgoci silnika;
- kontrola zasilania – pomiar bezpiecznik kontroli faz EMR4-F500-2
- suchobiegiem – sygnalizator pływakowy;

W przypadku pomp P1 oraz P2 zabezpieczenia Ama control nie przewiduje się ponieważ pompy te nie są wyposażone w czujniki nadzorujące stan pomp (pompy istniejące) w przypadku tych pomp ochronę silnika stanowi falownik oraz sonda hydrostatyczna w komorze pompy.



### Sterownik mikroprocesorowy

Układ sterowania pompownią składać się będzie z sterownika serii FX-3U producenta Mitsubishi Electric. Sterowniki FX są produkowane od początku lat 80, FX-3U to trzecia już generacja tego niezawodnego sterownika. Jednostka centralna posiada udoskonaloną magistralę komunikacyjną do porozumiewania się z modułami rozszerzeń (wejścia, wyjścia analogowe oraz cyfrowe, moduły komunikacyjne). Te cechy sprawiają że w przyszłości podczas rozbudowy systemu nie będzie konieczna wymiana jednostki FX, wystarczy dołożyć dodatkowy moduł we/wy.

W projekcie zastosowano **FX3U-64MR/DS**. Jednostka posiada następujące parametry:

- zasilanie 24V DC,
- 32 wejść DC 24 V,
- 32 wyjść przekaźnikowych,
- może być rozszerzalna maksymalnie do 384 we/wy

Do sterowników FX dołączono moduły wejść analogowych FX3U-4A-ADP, posiadające po 4 kanały wejściowe które mogą pracować 0..+10V lub 4...20mA (co bardzo ważne z rozdzielczością 12 bitów)

Do sterowników FX dołączono także moduły wejść cyfrowych FX2N-16EX-ES/UL, posiadające 16 wejść cyfrowych.

Układ automatyki rozszerzony jest także o moduł sieciowy Ethernet FX3U-ENET oraz dwa switchy przemysłowe JET-NET-3008 składające się na układ komunikacji po sieci Ethernet.

### Panel operatorski

W projekcie przewidziano Panel serii GT 15" umieszczony na drzwiach rozdzielnic RT. Modele paneli operatorskich serii GT15 wyposażone są we wszystkie niezbędne rozwiązania, pozwalające zaspokoić potrzeby klientów. Prowadzi to do wypełnienia terminali GT15 składnikami systemu zarządzania sterowaniem.

Wiele dobrze znanych i użytecznych funkcji jest już zintegrowanych, jak np. cała gama połączeń sieciowych, takich jak Ethernet i RS422/RS485, RS232. Poprzez umieszczone szybkie porty USB, użytkownik może zapamiętać i ponownie wprowadzić dane projektu oraz programy PLC, wykorzystując do tego celu standardowe karty pamięci USB (Memory Stick). Jest to bardzo użyteczne w sytuacji, gdy musi być zmieniona jednostka centralna PLC. Program PLC można zapamiętać i ponownie załadować, używając zainstalowanego w panelu GT15 portu USB.

W projekcie użyto panel **GT2715-STBD**

**GT15** to graficzny pulpit dotykowy posiadający ekran 15" TFT 65000 kolorów, rozdzielczość 1024x768, IP67F.

Panel posiada następujące porty:

- RS232,
- RS422/485,
- Ethernet,
- SD Card Interface,
- USB Device,
- USB Host,

Panel jest zasilany z 24VDC;

Panele operatorskie serii GT15 mogą pracować w trybie TRANSPARENTRY (sprzęt Mitsubishi może być programowany przez panel)..

### Zasilanie rezerwowe:

Układ sterowania powinien być wyposażony w źródło zasilania rezerwowego (np. akumulatory) umożliwiające rejestrację i powiadomienie o braku zasilania urządzenia w energię elektryczną oraz rejestrację poziomu wody i stanów wejść modułu wejść-wyjść przy braku zasilania głównego.

### Pomiary

W celu zapewnienia automatycznego sterowania procesem przepompowania wody, wymagane jest opomiarowanie całego układu. Układy czujników związane są takimi pomiarami jak

- pomiary poziomu wody w zbiornikach, na wypływie oraz w komorach pomp

Dla pomiaru poziomu wody należy zamontować hydrostatyczne sondy głębokości typu:

-SG-25 o zakresie pomiarowym od 0 m do 5 m dla sond na wpływie

-SG-25 o zakresie pomiarowym od 0 m do 8m dla sondy od strony rzeki Wisły

Projektowane sondy z wyjściem 4...20mA i kablem fabrycznym o długości pozwalającej podłączyć sondę do rozdzielni RZS lub skrzynki przyłączeniowej kablem fabrycznym.

Pomiar ciśnienia dokonywany jest na poziomie membrany separującej zanurzonej sondy i odniesiony do ciśnienia atmosferycznego przez kapilarę znajdującą się w kablu. Sondę należy umieścić w rurze osłonowej  $\phi 110\text{mm}$  perforowanej. Każda ze sond musi posiadać zabezpieczenie przepięciowe UZ-2/1.

Dodatkowo należy umieścić w komorach sygnalizatory pływakowe, który dodatkowo zabezpiecza pompy przed pracą na sucho.

- pomiary prądów pobieranych przez silniki pomp;

Pomiar prądu realizowany poprzez przetwornicę częstotliwości i przesyłany po sieci Ethernet do sterownika oraz do systemu SCADA.

### Komunikacja:

Komunikacja pomiędzy sterownikiem master znajdującym się w szafie RT a Falownikami w szafach RP1- RP6, Panelem dotykowym, modemem GSM, miernikami parametrów sieci komputerem w szafie rackowej oraz rejestratorem wideo realizowana jest za pomocą sieci Ethernet. Ethernet nie ma równych sobie jeśli chodzi o największy możliwy zestaw rozwiązań technologii połączeń. Mając dobrze ustaloną pozycję w środowiskach biurowych i informatycznych, może być szybko i w szerokim zakresie adoptowana w środowiskach automatyzacyjnych. Ethernet stanowi platformę dla bardzo wielu różnych protokołów komunikacji danych. Połączenie sieci Ethernet z niezwykle popularnym protokołem TCP / IP umożliwia bardzo szybkie przesyłanie.

W celu uzyskania najwyższej kompatybilności zastosowane w przez projektanta sterowniki, panele operatorskie, moduły komunikacyjne pochodzą od jednego producenta. Dla uzyskania koniecznej szybkości kontroli przebiegu procesów jak również odporności na zakłócenia elektromagnetyczne komunikacja pomiędzy sterownikami a przetwornicami częstotliwości powinna odbywać się po sieci Ethernet.

Poszczególne komponenty systemu automatyki takie jak panele operatorskie, sterowniki powinny być programowane z jednej aplikacji, korzystać z jednej bazy danych, tak aby uniknąć błędów w deklaracji zmiennych jak i zapewnić spójność danych.

Dla zapewnienia szybkiego monitoringu działania aplikacji i konieczności korzystania

z dodatkowych urządzeń mobilnych na miejscu instalacji zastosowane panele operatorskie powinny umożliwić podgląd on-line rejestrów współpracujących w sieci sterowników.

Główny sterownik obiektu powinien mieć konstrukcję modułową w celu zapewnienia łatwej wymiany uszkodzonych elementów jak i w przyszłości umożliwiać rozbudowę. W celu ułatwienia prac konserwacyjnych i modernizacyjnych użyte sterowniki i panele operatorskie powinny posiadać łatwo dostępne gniazda portów programistycznych takie jak USB/Ethernet

W celu zapewnienia długotrwałej pracy użyte panele operatorskie powinny zapewniać stopień szczelności (od frontu) co najmniej na poziomie IP67

Dla całości użytych urządzeń powinno być zapewnione wsparcie serwisowe producenta na terenie Polski w systemie 24h

Dla uniknięcia dodatkowych kosztów w przyszłościowych małych projektach modernizacyjnych użyte sterowniki powinny zapewniać dodatkową rezerwę co najmniej 10% wolnej pamięci roboczej jak i odpowiednio zwiększoną ilość wejść/wyjść (AI/AO, DI/DO).

### Modem GPRS

Modem CGM firmy Conel jest inteligentnym urządzeniem komunikacyjnym przeznaczonym do użytku przemysłowego. Zawsze online, gotowy do komunikacji w dowolnym momencie. Działa wszędzie tam, gdzie dostępny jest sygnał operatora GSM. Opłaty wśród operatorów naliczane są tylko od ilości przesyłanych danych, a dodatkowo w celu minimalizacji tych opłat (kosztów eksploatacji) modem kompresuje dane. W sprzyjających warunkach możliwe jest użytkowanie prywatnej sieci z innymi urządzeniami mobilnymi zgodnymi ze standardami firmy Conel. Urządzenie to zawiera wiele narzędzi diagnostycznych i usługi zdalnego dostępu do sieci GPRS.

Modem ER 75i komunikuje się ze sterownikiem po sieci Ethernet (obsługiwane są systemy RTU i TCP). W rzeczywistości konwertuje pytania i polecenia wysyłane z centrum sterowania za pośrednictwem sieci GPRS. Komunikacja GPRS odbywa się poprzez zabezpieczoną sieć Internet lub sieć prywatną(APN).

Cechy modemu ER75i:

- zasilanie 24V DC
- wbudowany port Ethernetowy (gniazdo RJ45)
- wbudowany port RS232
- montaż na szynie DIN 35mm

### Proponowane sygnały wysyłane na telefony komórkowe i do systemu

Bezwzględne wysłanie komunikatu SMS do służb nadzorujących po wystąpieniu następujących zdarzeń (zdarzenia te rejestrowane są również w centralnym systemie zbierania danych)

- awaria jakiegokolwiek pompy(ogólne, szczegółowe);
- awaria przetwornicy (ogólne, szczegółowe);
- uszkodzenie sondy hydrostatycznej;
- poziom alarmowy;
- stan ostrzegawczy;
- itp.

Wysłanie komunikatu SMS do służb nadzorujących po określonym czasie (ze zwłoką) w przypadku wystąpienia następujących zdarzeń

- brak zasilania;
- włamanie (po czasie potrzebnym na autoryzację wejścia)

- itp.;

Na etapie realizacji należy uzgodnić wysyłane sygnały z użytkownikiem.

#### Przetwornica częstotliwości serii FR-F700

Przetwornice częstotliwości serii FR-F700 zostały skonstruowane specjalnie do zastosowań w dziedzinie napędu pomp i wentylatorów. Wyróżniającymi cechami tych energooszczędnych przetwornic są prostota, bezpieczeństwo działania i rozruch, doskonałe sterowanie i opcjonalne możliwości podłączenia do sieci. Dodatkowe oszczędności energii można zyskać dzięki technologii OEC opracowanej przez Mitsubishi Electric. Dzięki niej silnik elektryczny zasilany jest w taki sposób aby strumień magnetyczny miał w każdej chwili optymalną wartość, dzięki czemu zredukowane są straty. Wynikiem jest maksymalna wydajność silnika przy maksymalnej sprawności.

W projekcie zastosowano przetwornice częstotliwości FR-F740, umieszczone w rozdzielnicach RP1 – RP6 które posiadają następujące cechy:

- przeciążalność: 120%,
- wbudowany filtr EMC,
- zakres napięć wejściowych to 323 - 550VAC
- podwójne lakierowanie obwodów elektroniki
- zewnętrzny dławik DC
- funkcja samo diagnostyki kluczowych komponentów (wentylatorów chłodzących, kondensatorów obwodu stopnia stałego, obwodu ograniczenia prądów rozruchowych)
- tryb sterowania sterowanie U/f z optymalizacją wzbudzenia (OEC),
- wbudowane wejście termistorowe
- wbudowane 2 wejścia analogowe
- wbudowane 1 wyjście analogowe
- wbudowany port RS485 (Modbus RTU)

#### **2.2.4. Szafa Rakowa**

W pomieszczeniu dyspozytorni należy zamontować szafę rakową 15U o wymiarach 950x600x600mm. Do szafy należy doprowadzić zasilanie z istniejącej rozdzielni głównej RG. Sieci strukturalne projektowane na terenie SUW będą miały topologię gwiazdy, co zapewni możliwość szybkich zmian w strukturze okablowania oraz łatwą lokalizację i usuwanie usterek.

Szafę należy wyposażać w:

- Router Cisco RV016 Multi WAN VPN Router postawiony na półce;
- panel 19-calowy 24xRJ45, KATT, 568A/B, FTP, kategoria 6A, 1U do zakończenia przewodów miedzianych;
- minimum 2 panele porządkowe;
- UPS ETA 1600 RACK CZ;
- Rejestrator CCTV

#### **2.2.5. Wizualizacja, archiwizacja danych i zarządzanie pracą układu**

W siedzibie użytkownika projektuje się zainstalowanie stanowiska operatorskiego z wizualizacją układu technologicznego na ekranie monitora składającego się ze stacji roboczej oraz monitora wraz z drukarką. W zakresie tej inwestycji należy wykonać wizualizację, archiwizację danych i

zarządzanie układem przepompowni na istniejącym stanowisku komputerowym w siedzibie inwestora.

Na komputerze przewidywane jest zainstalowanie oprogramowania SCADA dla 300 zmiennych. Stanowisko robocze przeznaczone będzie do wizualizacji, gromadzenia danych historycznych z narzędziami do raportowania oraz możliwość zdalnego dostępu przez sieć.

W celu prowadzenia zdalnego nadzoru pracy urządzeń Wykonawca proponuje możliwe sposoby podłączenia do Internetu na dzień realizacji inwestycji, a inwestor/użytkownik winien wybrać sposób podłączenia do Internetu i podpisać stosowne umowy jeżeli na tym etapie inwestycji będzie posiadał taką możliwość (telefoniczne, kablowe lub radiowe o przepustowości, co najmniej 512 Kb/s z modemem)

System Wizualizacji pozwala na bieżącą obserwację parametrów pracy urządzeń, zmianę udostępnionych nastaw, rejestrację wybranych parametrów w plikach historycznych oraz ich wyświetlanie w formie wykresów.

Zastosowana w projekcie SCADA jest narzędziem programistycznym, które zapewnia wartość dodaną w ciągu całego cyklu życia aplikacji. Program eliminuje niedociągnięcia większości narzędzi integrujących systemy SCADA ze sterownikami PLC, przez co oferuje dodatkową wartość we wszystkich fazach projektowania oraz integracji systemów automatyki. Ten pojedynczy, zintegrowany pakiet przeprowadza użytkowników przez wszystkie fazy projektowania procesu, projektowania technicznego, projektowania układu sterowania, instalacji, rozruchu, testów odbiorczych i później obsługi technicznej. Pomaga zachować spójność i integralność systemu automatyki poprawiając, jakość i redukując koszty.

Ważniejsze cechy SCADY MAPS:

- transparentne połączenie ze źródłami OLE DB (SQL, Oracle) – zaimplementowane natywnie funkcje rollback etc.
- zapewniony bezpieczny dostęp na poziomie domeny lub grupy lokalnej systemu Windows przy użyciu użytkowników Windowsowych
- architektura wykorzystująca podejście programowania obiektowego oraz metodologię sterowania zdarzeniami
- możliwość konfiguracji komunikacji i modyfikacji grafiki projektu „on-line” – nie trzeba uruchamiać ponownie runtime’u systemu, zmiany są widoczne w locie
- współpraca z MS Visual Studio – możliwość użycia jako projektanta skryptów wewnętrznego edytora skryptów bądź bezpośrednio środowiska MS Visual Studio dzięki zastosowaniu jako języka skryptowego języków Visual Basic .NET oraz C# (do wyboru)
- przejrzyste licencjonowanie
- zestaw ponad 100 driverów do komunikacji z urządzeniami PLC/modemami GPRS etc.

Wymagania stawiane do opracowania systemu wizualizacji i archiwizacji

Opracowanie graficzne ekranów wizualizacyjnych oraz ekrany archiwizacji danych muszą zostać wykonane na podstawie ich odpowiedników wykonanych w zmodernizowanych już pompowniach np. Wykowo gm. Słupno.

Graficznie należy wyrysować układ technologiczny zawierający wszystkie urządzenia biorące udział w procesie.

Rysunek graficzny powinien być zatwierdzony przez przedstawiciela inwestora

Należy się spodziewać odzwierciedlenia stanów urządzeń poprzez zmienioną sygnalizację świetlną, a w przypadku stanów mających wpływ na proces także dźwiękowy przebiegi ciągłe z czujników mają być wyświetlane online, a także archiwizowane w formie wykresów

Lista sygnałów, które mają być archiwizowane należy przekazać do akceptacji. Ilość wymaganych sygnałów będzie wybrana na bazie sygnałów doprowadzonych jak również doświadczeń firmy wykonującej wizualizację.

Lista sygnałów konieczna do wizualizacji:

- Stan pracy pomp (praca, odstawienie, awaria),
- Prądy i moce pobierane przez pompy,
- Stany pracy zasuw (otwarta, zamknięta, sterowanie zdalne, lokalne, uszkodzenie)
- Wszystkie poziomy wody (zbiornik 1,2, wypływ, komory pomp)
- Za niski poziom w komorach pomp (sygnalizatory pływakowe)
- Włamanie i uszkodzenie systemu alarmowego.

Ponadto muszą być archiwizowane dane takie jak:

- czas pracy każdej pompy,
- każde załączenie i wyłączenie dowolnego elementu sterowania,
- każde przełączenie w tryb lokalny/zdalny urządzeń.

Dodatkowo archiwizacja danych musi umożliwić zatwierdzenie usterki poprzez pracownika pompowni oraz umożliwiać wyszukiwanie zdarzeń na podstawie daty oraz zdarzenia.

Wytyczne dotyczące wyglądu wizualizacji.

Opracowanie graficzne ekranów wizualizacyjnych oraz ekrany archiwizacji danych muszą zostać wykonane na podstawie ich odpowiedników wykonanych w zmodernizowanych już pompowniach np. Wykowo gm. Słupno. Należy na etapie programowania układu automatyki i wykonywania wizualizacji przedstawić inwestorowi wyglądy poszczególnych ekranów do akceptacji.

#### **2.2.6. System Sygnalizacji Włamania i Napadu SSWiN**

Obiekt zabezpieczony jest przed włamaniem poprzez centralę alarmową INTEGRA 32 produkcji Satel, do której przyłączone są czujki podczerwieni PIR Aqua Plus oraz manipulator INT-KLCD-GR.

Poniżej zestawiono elementy systemu:

Nazwa towaru	typ	jm.	ilość
Centrala Satel-INTEGRA 64	INT-64	szt.	1
Manipulator INTEGRA-LCD	INT-KLCD-GR	szt.	1
PIR czujka pasywna podczerwieni	Aqua Plus	szt.	5
Sygnalizator optyczno/akustyczny	M4003	szt.	1
Obudowa+trafo SATEL 7Ah/40W z akumulatorem	P17/40 SATEL	szt.	1

Od inwestora zależy czy na obiekcie będzie firma ochroniarska. Jeżeli będzie firma ochroniarska centrala alarmowa będzie połączona z modem firmy ochroniarskiej. Ponadto należy przyłączyć centralę alarmową do sterownika w rozdzielni RT Który dodatkowo będzie wysyłać komunikat do użytkownika poprzez modem GPRS/GSM o sabotażach, włamaniach i awariach systemu alarmowego.

### 2.2.7. System telewizji przemysłowej CCTV

Założenia ogólne:

Instalacja telewizji przemysłowej (CCTV) ma za zadanie zwiększenie bezpieczeństwa wokół obiektu, kontrolę zdarzeń oraz odtworzenie nagranych wcześniej zdarzeń na cyfrowym rejestratorze wizji. Centralny punkt systemu telewizji przemysłowej znajduje się w pomieszczeniu dyżurki gdzie projektuje się szafę rackową 19" w której umieszczony ma zostać rejestrator oraz UPS. Obraz z kamer przekazywany jest na monitor umieszczony w pomieszczeniu dyżurki. Ponadto rejestrator należy połączyć z routerem kablem U/UTP kat. 6A zarobionym po obu stronach wtyczką RJ45 w celu połączenia rejestratora z siecią Internet. Kamery umieszczone na elewacji pompowni monitorują ruch w jej okolicach i pozwalają zidentyfikować osoby poruszające się po terenie pompowni.

Założenia szczegółowe:

W celu spełnienia powyższych założeń ogólnych należy wykonać system telewizji przemysłowej oparty o wyspecyfikowane urządzenia zgodnie z poniższą listą posiadające aktualne certyfikaty: System telewizji przemysłowej oparty jest o rejestrator IP PoE 8 kanałowy NOVUS NVR-3408POE-H2 (lub innego producenta posiadający takie same parametry lub lepsze) Posiadający możliwość podłączenia wielu monitorów oraz umożliwia podłączenie do sieci LAN i przesyłanie wizji przez sieć Ethernet. Rejestrator umieszczony ma być w szafie rackowej w pomieszczeniu dyżurki i do tego punktu należy doprowadzić okablowanie z kamer.

Zasilanie rejestratora ma być zrealizowane z UPSa znajdującego się w szafie zasilanego obwodem z rozdzielni TO. Szafa rackowa musi mieć możliwość zamknięcia na klucz.

Kamery zastosowane w niniejszym projekcie to kamery zewnętrzne kolorowe z oświetlaczem IR NVIP-3DN3051H/IR-1P (lub innego producenta o takich samych parametrach lub lepszych). Wyjście z kamery jest wyjściem typu RJ45. Do każdej kamery należy doprowadzić przewód U/UTP 6A.

Rozmieszczenie kamer pokazane jest na rysunku E1 pt: „Instalacja elektryczne, zewnętrzne” oraz rysunku E6 pt: „Instalacja elektryczna, oświetlenia, ogrzewania, CCTV, SSWiN”

Kamery należy podłączyć przy pomocy puszek podtynkowych zainstalowanych w ociepleniu budynku pompowni. W projektowanych puszkach przyłączeniowych należy umieścić zabezpieczenie przeciwprzepięciowe AXON PoE NetProtector PROFESSIONAL do którego należy doprowadzić przewód uziemiający LGY6mm przyłączony do głównej szyny uziemiającej.

Zestawienie materiałów:

Lp.	Nazwa urządzenia	Ilość
1.	NVIP-3DN3051H/IR-1P	8
2.	AXON PoE NetProtector PROFESSIONAL	8
3.	NOVUS NVR-3408POE-H2	1

## **2.2.8. Instalacje zasilające siłowe, oświetleniowe i sterownicze**

### **2.2.8.1. Instalacja elektryczna i instalacja urządzeń technologicznych**

Kable do urządzeń technologicznych takich jak pompy, sondy poziomu wody, sygnalizatory pływakowe pokazane są w dokumentacji. Pomiędzy szafą sterowniczą a pompą w budynku kable i przewody prowadzić w korytach kablowych.

Istniejącą instalację elektroenergetyczną w istniejącym budynku należy rozebrać i zutylizować. W projektowanym budynku należy wykonać nową instalację elektroenergetyczną jako podtynkową. Instalację prowadzoną na zewnątrz prowadzić w peszlach lub rurach osłonowych odpornych na promieniowanie UV. Istniejącą rozdzielnię ze skrzynek należy zdemontować.

### **2.2.8.2. Osprzęt elektroinstalacyjny**

Istniejący osprzęt należy wymienić na gniazda wtykowe bakelitowe hermetyczne dwubiegunowe z bolcem uziemiającym 16A, gniazda wtykowe 400V stałe w obudowie plastikowej. Zastosować wyłączniki bakelitowe hermetyczne jednobiegunowe i dwubiegunowe.

### **2.2.8.3. Instalacja gniazd jednofazowych i siłowych**

Należy zdemontować istniejącą instalację gniazd jednofazowych i siłowych i zutylizować.

W projektowanym budynku należy wykonać nową instalację podtynkową.

Instalację gniazd zaprojektowano przewodami YdYżo 3x2,5mm<sup>2</sup> dla gniazd jednofazowych, YdYżo 5x2,5mm<sup>2</sup> dla gniazd siłowych, YdY 2x2,5mm<sup>2</sup> dla gniazd napięcia bezpiecznego o napięciu znamionowym izolacji 750V jako pod tynkową. Gniazda siłowe 400V oraz 24V montaż na drzwiach szafy RZS.

Całość instalacji zostanie wykonana zgodnie z normą PN-IEC-60364.

### **2.2.8.4. Instalacja oświetlenia wewnętrznego**

Starą instalację oświetlenia oraz oprawy należy zdemontować i zutylizować. W projektowanym budynku należy wykonać instalację oświetlenia, przewodami YdYżo 3x1,5mm<sup>2</sup>, o napięciu znamionowym izolacji 750V. W pomieszczeniach budynku oprawy LED stosować zgodnie z rysunkami.

Oprawy wykonane są w I klasie ochronności, tzn. z zaciskami PE. Oprawę mocować zgodnie z uwagami na rysunkach.

Oprawy powinny być mocowane w sposób trwały, aby nie zmieniały swego położenia.

Stosować materiały równoważne pod względem, jakości i zatwierdzone.

Całość instalacji zostanie wykonana zgodnie z normą PN-IEC-60364.

### **2.2.8.5. Oprawy oświetleniowe zewnętrzne**

Istniejące oświetlenie zewnętrzne należy zdemontować. W projekcie zastosowano oprawy zgodnie z rysunkiem. Należy zastosować programator astronomiczny rozdzielni TO. Programator



jest programatorem dwukanałowym, posiada funkcję automatycznej zmiany czasu, oraz możliwe jest zaprogramowanie przerwy nocnej, czyli wyłączenie sterowanego oświetlenia na określony czas np. od 02.00 do 04.00 pomiędzy punktami załączeń i wyłączeń programowych.

#### **2.2.8.6. Instalacja ogrzewania**

Dobrano grzejniki konwekcyjne z termostatem wykorzystywany do ogrzewania zarówno powierzchni na hali pompowej oraz na zapleczu. Wyposażony w termostat służący do ustawienia żądanej temperatury, do której pomieszczenie ma być dogrzane oraz funkcję Antifrost umożliwiającą ogrzanie pomieszczeń, które nie są stale zamieszkiwane. Nad bezpieczeństwem użytkowników czuwa automatyczne zabezpieczenie, które zapobiega nadmiernemu przegrzewaniu się urządzenia w czasie eksploatacji. Moc grzałki: 1500 W.

Do grzejników należy doprowadzić przewód YdYżo 3x2,5mm<sup>2</sup>.

Podłączenia grzejnika z instalacją wykonać poprzez puszkę przyłączeniową podtynkową zainstalowaną pod grzejnikiem.

Całość instalacji wykonać zgodnie z normą PN-IEC-60364.

Całość instalacji wykonać zgodnie z normą PN-IEC-60364.

#### **2.2.8.7. Instalacja uziemienia i odgromowa**

Na uziom budynku należy zastosować bednarke FeZn 30x4mm ułożoną 1m od budynku. Połączenie przewodów uziemiających z uziomem fundamentowym należy wykonać przez spawanie, miejsce spawów chronić antykorozyjnie przez malowanie.

Rezystancja nie może przekroczyć 5Ω.

Jako zwody poziome budynku pompowni zastosować drut aluminiowy φ 8mm. Wszystkie przewodzące elementy takie jak drabinka rynny należy połączyć ze zwodem poziomym. Zwody należy prowadzić bez ostrych zagięć i załamów (promień zagięcia nie może być mniejszy niż 10 cm). Do mocowania zwodów należy stosować wsporniki, uchwyty i złączki. Przewody odprowadzające z drutu aluminiowego φ 8mm należy prowadzić w rurce grubościenniej z PVC pod ociepleniem. Rurkę mocować przy użyciu wsporników odstępowych. Między przewodem odprowadzającym, a uziemiającym należy zainstalować zacisk probierczy (złącze kontrolne). Znormalizowane zaciski probiercze powinny mieć, co najmniej dwie śruby zaciskowe. Część naziemną przewodów uziemiających należy chronić przed uszkodzeniem mechanicznym w rurce osłonowej pod ociepleniem, natomiast złącza kontrolne powinny być umieszczone w odpowiednich skrzynkach dostępnych na rynku. Skrzynkę należy zamontować w ziemi w opasce budynku. Po wykonaniu instalacji odgromowej dokonać badań odbiorczych i sporządzić dokumentację urządzenia piorunochronnego zgodnie z PN-IEC/6124-1, która powinna się składać z:

metryki urządzenia piorunochronnego, oraz protokołów badań

Rezystancja nie może przekroczyć 5Ω.

### **2.2.8.8. Instalacja wyrównawcza**

Szynę PE rozdzielni RP należy uziemić. Dodatkowo do tej szyny należy wykonać połączenia z metalowymi rurociągami wprowadzanymi do budynku. W pomieszczeniach wykonać lokalne połączenia wyrównawcze łączące wszystkie części przewodzące obce ze sobą i przewodem ochronnym PE rozdzielnicy. Połączenia wyrównawcze wykonać przewodem LgYżo 1x16mm<sup>2</sup>. Metalowe części takie jak włazy, rurociągi pomp, konstrukcje należy przyłączyć do Głównej Szyny Uziemiającej GSU.

### **2.3. Transport i składowanie materiałów**

Załadunek, transport, rozładunek i składowanie urządzeń i materiałów do wbudowania powinny odbywać się tak, aby zachować ich dobry stan techniczny.

Środki i urządzenia transportu powinny być odpowiednio przystosowane do transportu materiałów, elementów itp. niezbędnych do wykonania danego rodzaju robót.

Zaleca się dostarczenie elementów na stanowisko montażu bezpośrednio przed montażem, w celu uniknięcia dodatkowego transportu wewnętrznego z magazynu budowy. Dotyczy to głównie dużych, ciężkich elementów.

Skład elementów instalacji powinien spełniać następujące warunki:

- znajdować się możliwie blisko miejsca montażu,
- mieć dogodny dojazd dla dostawy materiałów i elementów .
- mieć urządzenia do ładowania i rozładowywania elementów.

Przywiezione ze składu na miejsce montażu elementy przewodów i urządzenia kompletuje się zgodnie z rysunkami montażowymi, według symboli znakowania.

Elementy połączeń mogą być przewożone dowolnymi środkami transportowymi, lecz powinny być zabezpieczone. W transporcie kolejowym lub samochodowym należy przestrzegać przepisów transportowanych.

Transport i składowanie materiałów powinno być przeprowadzone w sposób uniemożliwiający uszkodzenie materiału, a w szczególności powstanie rys i obtarć. Materiały powinny być składowane na równym podłożu. Materiały dostarczane na paletach można składować w oryginalnych opakowaniach, Podczas transportu materiały powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniem przez metalowe części środków transportu

Niedopuszczalne jest wleczenie materiałów po podłożu oraz zrzucanie lub przetaczanie.

### **3. Sprzęt**

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu, na jakość wykonywanych robót. Sprzęt używany do wykonania robót powinien być zgodny z ofertą Wykonawcy i powinien odpowiadać pod względem typów i ilości wskazaniom zawartym w specyfikacji technicznej i projekcie organizacji robót zaakceptowanym przez Inspektora Nadzoru. W przypadku braku ustaleń w takich dokumentach, sprzęt powinien być uzgodniony i zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru. Liczba i wydajność sprzętu i urządzeń powinna gwarantować przeprowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznej i wskazaniach

inspektora nadzoru, w terminie przewidzianym umową. Sprzęt będący własnością Wykonawcy lub wynajęty do wykonywania robót powinien być utrzymywany w dobrym stanie i gotowości do pracy. Będzie on zgodny z normami ochrony środowiska i przepisami dotyczącymi ich

użytkowania. Wykonawca dostarczy Inspektorowi Nadzoru kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania, tam gdzie jest to wymagane przepisami. Jeżeli dokumentacja projektowa lub specyfikacja techniczna dopuszczają możliwość wariantowego użycia sprzętu przy wykonywanych robotach to Wykonawca powiadomi inspektora nadzoru o swoim zamiarze wyboru i uzyska jego akceptację przed użyciem sprzętu. Wybrany sprzęt, po akceptacji inspektora nadzoru, nie może być później zmieniany bez jego zgody. Jakikolwiek sprzęt, maszyny i urządzenia nie gwarantujące zachowania warunków umowy, zostaną przez Inspektora Nadzoru zdyskwalifikowane i nie dopuszczone do robót.

#### **4. Wymagania dotyczące środków transportu**

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót i właściwości przewożonych materiałów. Liczba i rodzaj środków transportu powinna zapewnić prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznej i wskazaniach inspektora nadzoru, w terminie przewidzianym umową. Przy ruchu na drogach publicznych pojazdy muszą spełniać wymagania dotyczące przepisów ruchu drogowego w odniesieniu do dopuszczalnych obciążeń na osie i innych parametrów technicznych. Wykonawca będzie usuwać na bieżąco i na własny koszt wszelkie zanieczyszczenia na drogach publicznych i dojazdach do terenu budowy, spowodowane ruchem jego pojazdów.

### **5. Wykonanie robót – Branża elektryczna**

#### **5.1. Montaż ogranicznika przepięć typu B+C**

W części niskonapięciowej rozdzielnia RG zostanie rozbudowana o układ ochrony przepięciowej typu B+C w celu ochrony urządzeń elektrycznych i elektronicznych w obudowie dostosowanej do wymiarów ogranicznika i podłączenia kabla zasilającego.

Prace wykonać zgodnie z normą **PN-IEC 60364 [2]**

#### **5.2. Montaż Rozdzielniczy RT**

Rozdzielnicę RT należy zainstalować na ścianie. Przewody wprowadzić od dołu rozdzielni. Lokalizacja szafy zgodnie z dokumentacją projektową.

Prace wykonać zgodnie z normą **PN-IEC 60364 [2]**

#### **5.3. Montaż Rozdzielniczy RP1, RP2, RP3, RP4, RP5, RP6**

Rozdzielnicę RP1 do RP3 należy zainstalować na posadzce poprzez kotwienie. Prace wykonać zgodnie z normą **PN-IEC 60364 [2]**

#### **5.4. Montaż Tablicy TO**

Montaż Tablicy TO na ścianie poprzez kotwienie. Przewody wprowadzić podtynkowo/natynkowo do obudowy. Lokalizacja szafy zgodnie z dokumentacją projektową.

Prace wykonać zgodnie z normą **PN-IEC 60364 [2]**

### **5.5. Montaż Szafa rakowa**

Montaż Szafy rakowej montaż poprzez postawienie na posadzce. Przewody wprowadzić podtynkowo do obudowy. Lokalizacja szafy zgodnie z dokumentacją projektową. Prace wykonać zgodnie z normą **PN-IEC 60364 [2]**

### **5.6. Instalacje zasilające siłowe, oświetleniowe i sterownicze**

#### **5.6.1. Wykonanie obwodów przewodami kabelkowymi**

Na ścianach wewnętrznych budynku i na stropie należy wytrasować miejsca pod trasy przewodów i wykonać bruzdowanie. Następnie należy przymocować przewody poprzez uchwyty do podłoża. Wykonać przebicie przez ściany i stropy. Następnie należy rozwinąć przewód, sprawdzić, odmierzyć i uciąć odpowiedniej długości. Przewody poszczególnych obwodów należy przymocować do uchwytów. Następnie nałożyć tynk. Prace wykonać zgodnie z normą **PN-IEC 60364 [2]**

#### **5.6.2. Montaż łączników i gniazd wtykowych**

Należy wyznaczyć miejsca na ścianach, w których umocowane będą łączniki natynkowe i gniazda wtykowe, następnie wywiercić otwory pod puszkę, osadzić puszkę. Po częściowym rozebraniu łączników i gniazd wtykowych należy przymocować je do puszek. Prace wykonać zgodnie z normą **PN-IEC 60364 [2]**

#### **5.6.3. Montaż opraw oświetleniowych wewnątrz**

Należy wyznaczyć miejsca na stropie, w których umocowane będą oprawy oświetleniowe, następnie wywiercić otwory pod śruby rozporowe, wbić kołki rozporowe i przymocować za pomocą wkrętów oprawy oświetleniowe. Oprawy wiszące należy zamontować po wkręceniu w kołek rozporowy haka. Następnie należy podłączyć do obwodów oświetleniowych pod zaciski łączeniowe oprawy lub za pośrednictwem złącz. Prace wykonać zgodnie z normą **PN-IEC 60364 [2]**.

#### **5.6.4. Montaż instalacji uziemienia i odgromowa**

Na uziom budynku należy wykonać uziom otokowy za pomocą bednarki FeZn 30x4mm na głębokości 0,8 m w ziemi. Rezystancja uziomu nie powinna przekraczać  $10\Omega$  ze względu na przyłączenie zacisku PE kabla zasilającego.

Jako zwody poziome budynku zastosować drut aluminiowy  $\phi$  8mm prowadzony w rurkach pod ociepleniem. Wszystkie przewodzące elementy dachu należy połączyć ze zwodem poziomym tzn. rynny, drabiny, kominy itd. Zwody należy prowadzić bez ostrych zagięć i załamów (promień zagięcia nie może być mniejszy niż 10 cm). Do mocowania zwodów należy stosować wsporniki, uchwyty i złączki. Przy zastosowaniu wsporników naruszających szczelność pokrycia dachowego po ich zamocowaniu należy uszczelnić miejsca zainstalowania. Przewody odprowadzające z drutu aluminiowego  $\phi$  8mm należy na trwałe przymocować do zwodów poziomych i instalować na stałe przy użyciu znormalizowanych wsporników odstępowych. Między przewodem odprowadzającym, a uziemiającym należy zainstalować zacisk probierczy (złącze kontrolne) w skrzynkach probierczych w ociepleniu. Znormalizowane zaciski probiercze

powinny mieć, co najmniej dwie śruby zaciskowe. Część naziemną przewodów uziemiających należy chronić przed uszkodzeniem mechanicznym za pomocą rur osłonowych i do głębokości 0,2 m w ziemi. Wartość rezystancji nie może przekroczyć  $10\Omega$ .

Po wykonaniu instalacji odgromowej dokonać badań odbiorczych i sporządzić dokumentację urządzenia piorunochronnego zgodnie z PN-IEC/6124-1, która powinna się składać z: metryki urządzenia piorunochronnego, oraz protokołów badań

#### 5.6.5. Montaż instalacji wyrównawczej

Szynę PE rozdzielni RP należy uziemić. Dodatkowo do tej szyny należy wykonać połączenia z metalowymi rurociągami wprowadzanymi do budynku. W pomieszczeniach wykonać lokalne połączenia wyrównawcze łączące wszystkie części przewodzące obce ze sobą i przewodem ochronnym PE rozdzielnicy. Połączenia wyrównawcze wykonać przewodem LgYżo  $1 \times 16 \text{ mm}^2$ . Metalowe części takie jak włazy, rurociągi pomp, konstrukcje należy przyłączyć do Głównej Szyny Uziemiającej GSU.

#### 5.7. Układanie kabli w ziemi

Przed przystąpieniem do wykonania wykopu należy sprawdzić, czy w jego strefie nie znajdują się Urządzenia podziemne. Ewentualne kolizje należy usunąć lub istniejące urządzenie zabezpieczyć za zgodą ich Użytkowników oraz zgodnie z zaleceniami Zespołu Uzgodnień Dokumentacji Projektowej (protokół ZUD).

Rowy pod kable należy wykonywać za pomocą sprzętu mechanicznego lub ręcznie, w zależności od warunków terenowych i podziemnego uzbrojenia terenu, po uprzednim wytyczeniu ich tras przez służby geodezyjne.

Wykonanie przewiertów wykonać w sposób niepowodujący uszkodzenia urządzeń elektroenergetycznych,

Tablica 1. Odległości między kablami ułożonymi w gruncie przy skrzyżowaniach i zbliżeniach.

L p	Skrzyżowanie lub zbliżenie	Najmniejsza dopuszczalna odległość w cm	
		Pionowa przy skrzyżowaniu	Pozioma przy zbliżeniu
1	Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe do 1 kV z kablami tego samego rodzaju lub sygnalizacyjnymi	25	10
2	Kabli sygnalizacyjnych i kabli przeznaczonych do zasilania urządzeń oświetleniowych z kablami tego samego rodzaju	25	Mogą się stykać
3	Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe do 1 kV z kablami elektroenergetycznymi na napięcie znamionowe	50	10

	wyższe niż 1 kV		
4	Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe do 1 kV i nie przekraczającego 10 kV z kablami tego samego typu	50	10
5	Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe wyższe niż 10 kV z kablami tego samego rodzaju	50	25
6	Kabli elektroenergetycznych z kablami telekomunikacyjnymi	50	50
7	Kabli różnych Użytkowników	50	50
8	Kabli z mufami sąsiednich kabli	-	25

Układanie kabli powinno być wykonywane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie itp. Ponadto, przy układaniu powinny być zachowane środki ostrożności zapobiegające uszkodzeniu innych kabli lub urządzeń znajdujących się w pobliżu wykonywanych robót.

Podczas przechowywania, układania i montażu, końce kabla należy zabezpieczyć przed wilgocią oraz wpływami chemicznymi i atmosferycznymi.

Temperatura otoczenia i kabla przy układaniu nie powinna być niższa niż:

- a) 4°C – w przypadku kabli o izolacji papierowej o powłoce materiałowej,
- b) 0°C – w przypadku kabli o izolacji i powłoce z tworzyw sztucznych.

W przypadku kabli o innej konstrukcji niż wymienione powyżej, temperatura otoczenia i temperatura układanego kabla – wg ustaleń wytwórcy. Zabrania się podgrzewania kabli ogniem wzrost temperatury otoczenia ułożonego kabla na dowolnie małym odcinku linii kablowej powodowany przez sąsiednie źródła ciepła, np. rurociąg cieplny, nie powinien przekraczać 50°C.

Przy układaniu kabli można zginać kabel tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięciapowinien być możliwie duży.

Kable należy układać na dnie rowu pod kable, jeżeli grunt jest piaszczysty. W pozostałych przypadkach kable należy układać na warstwie piasku o grubości, co najmniej 10 cm. Nie należy układać kabli bezpośrednio na dnie wykopu kamienistego lub w ziemi, która mogłaby uszkodzić kabel ani bezpośrednio zasypywać takim gruntem. Kable należy zasypywać warstwą piasku o grubości, co najmniej 10 cm, następnie warstwą gruntu rodzimego o grubości, co najmniej 15 cm, a następnie przykryć folią z tworzywa sztucznego. Odległość folii od kabla powinna wynosić, co najmniej 25 cm. Grunt należy zagęszczać warstwami, co najmniej 20 cm. Nadmiar gruntu z wykopu, pozostający po zasypaniu kabla ( i słupa ) należy rozplantować w pobliżu lub odwieźć na miejsce wskazane przez inspektora nadzoru. Teren po wykopach należy starannie wyrównać i zagrabić oraz przywrócić do stanu pierwotnego.

Głębokość ułożenia kabli w gruncie mierzona od powierzchni ziemi do zewnętrznej powierzchni kabla powinna wynosić nie mniej niż:

- 70 cm w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 1 kV, z wyjątkiem kabli ułożonych w gruncie na użytkach rolnych,
- 80 cm w przypadku kabli o napięciu znamionowym wyższym niż, 1 kV, lecz nieprzekraczającym 15 kV, z wyjątkiem kabli ułożonych w gruncie na użytkach rolnych,
- 90 cm w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 15 kV ułożonych w gruncie na użytkach rolnych,
- 100 cm w przypadku kabli o napięciu znamionowym wyższym niż 15 kV.

Kable powinny być ułożone w rowie linią falistą z zapasem ( od 1 do 3 % długości wykopu ), wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu. Skrzyżowania kabli między

sobą należy wykonać tak, aby kabel wyższego napięcia był zakopany głębiej niż kabel niższego napięcia, a linia elektroenergetyczna sygnalizacyjna głębiej niż linia telekomunikacyjna.

Zaleca się krzyżować kable z urządzeniami podziemnymi pod kątem zbliżonym do 90° i w miarę możliwości w największym miejscu krzyżowanego urządzenia. Każdy z krzyżujących się kabli elektroenergetycznych i sygnalizacyjnych ułożony bezpośrednio w gruncie powinien być chroniony przed uszkodzeniem w miejscu skrzyżowania i na długości po 50 cm w obie strony od miejsca Skrzyżowania. Przy skrzyżowaniu kabli z rurociągami podziemnymi zaleca się układanie kabli nad rurociągami.

Tablica 2. Odległości kabla od innych urządzeń podziemnych

L p	Skrzyżowanie lub zbliżenie	Najmniejsza dopuszczalna odległość w cm	
		Pionowa przy skrzyżowaniu	Pozioma przy zbliżeniu
1	Rurociągi wodociągowe, ściekowe, ciepłe, gazowe z gazami niepalnymi i rurociągi z gazami palnymi o ciśnieniu do 0,5 at	80 <sup>1</sup> przy średnicy rurociągu do 250 mm i 150 <sup>2</sup>	50
2	Rurociągi z cieczami palnymi		100
3	Rurociągi z gazami palnymi o ciśnieniu wyższym niż 0,5 at i nieprzekraczającym 4 at		100
4	Zbiorniki z płynami palnymi	200	200
5	Części podziemne linii napowietrznych (ustój, podpora, odciążka)	-	80
6	Ściany budynków i inne budowle, np. tunele, kanały	-	50

1) dopuszcza się zmniejszenie odległości do 50 cm pod warunkiem zastosowania osłony z rury ochronnej,

2) dopuszcza się zmniejszenie odległości do 80 cm pod warunkiem zastosowania osłony z rury ochronnej.

Kable powinny się krzyżować z drogami pod kątem zbliżonym do 90° i w miarę możliwości w jej największym miejscu.

### 5.8. Układanie kabla w rurach ochronnych

Przy skrzyżowaniach z urządzeniami podziemnymi kabel należy prowadzić w przepustach kablowych. Przepusty kablowe powinny być wykonane z materiałów niepalnych, z tworzyw sztucznych lub stali, wytrzymałych mechanicznie, chemicznie i odpornych na działanie łuku elektrycznego.

Rury używane na przepusty powinny być dostatecznie wytrzymałe na działanie sił ściskających, z jakimi należy liczyć się w miejscu ich ułożenia. Wnętrza ścianek powinny być gładkie lub powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnię, dla ułatwienia przesuwania się kabli.

Rury stalowe powinny odpowiadać wymaganiom normy. Przepusty kablowe z rur z polichlorku winylu (PCW) powinny odpowiadać wymaganiom normy.

Dla ochrony kabla układanego w ziemi stosować polietylenowe rury typu DVK, dla ochrony kabla wyprowadzonego na słup linii napowietrznej rury typu SV.

Rury na przepusty kablowe należy przechowywać na utwardzonym placu, w nienasłonecznionych miejscach zabezpieczonych przed ich uszkodzeniem.

Układanie rur ochronnych wykonać zgodnie z normą.

Głębokość ułożenia rur mierzona od powierzchni terenu do górnej powierzchni rury powinna wynosić:

50cm – przy układaniu kabla pod chodnikami

70cm – przy układaniu kabla w terenie bez nawierzchni

100cm - przy układaniu kabla w częściach dróg i ulic przeznaczonych do ruchu kołowego.

W miejscach skrzyżowania kabli z drogami o trwałym podłożu zaleca się ułożenie rur rezerwowych.

Rury ochronne w jednym wykopie powinny być ułożone w jednej warstwie obok siebie.

W jednej rurze powinien być ułożony tylko jeden kabel lub jedna trójfazowa wiązka kabli jednożyłowych.

Przy wciąganiu kabla do rur ochronnych należy zwrócić uwagę, aby średnica wewnętrzna rury ochronnej była nie mniejsza niż 1.5 krotna zewnętrzna średnica kabla.

Kable w miejscach wprowadzania i wyprowadzania z rur ochronnych nie powinny opierać się o krawędzie otworów.

Wprowadzenia i wyprowadzenia powinny być uszczelnione. Zaleca się wykonanie uszczelnień z materiałów włóknistych, np. sznura konopnego lub pianki uszczelniającej.

Po ułożeniu rur, ich końce należy uszczelnić pakułami w celu zabezpieczenia przed dostaniem się wilgoci oraz zamuleniem.

Odległości kabli od innych urządzeń podziemnych- pionowa przy skrzyżowaniu, pozioma przy zbliżeniu:

Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe sieci do 1 kV - pionowa przy skrzyżowaniu 25cm, pozioma przy zbliżeniu 10cm

Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe sieci wyższe niż 1 kV - pionowa przy skrzyżowaniu 50cm, pozioma przy zbliżeniu 10cm

Kable telekomunikacyjne - pionowa przy skrzyżowaniu 50cm, pozioma przy zbliżeniu 50cm

Rurociągi wodociągowe, ściekowe, ciepłe, gazowe z gazami niepalnymi- pionowa przy skrzyżowaniu 50cm (kabel prowadzić w przepustach kablowych), pozioma przy zbliżeniu 50cm

Rurociągi z cieczami palnymi - pionowa przy skrzyżowaniu 50cm (kabel prowadzić w przepustach kablowych), pozioma przy zbliżeniu 50cm. Patrz rys. 3.0 pt. „Prowadzenie kabli w ziemi”

## **5.9. Oznaczenie linii kablowych**

Kable ułożone w ziemi powinny być oznaczone na całej długości w trwałe oznaczniki rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10m oraz przy: mufach, w miejscach skrzyżowania z istniejącym uzbrojeniem podziemnym terenu i przy wejściu do rur.

Na oznaczniku należy umieścić trwałe napisy zawierające nazwę użytkownika kabla, napięcie znamionowe i nazwę linii kablowej, typ kabla, rok ułożenia.

Trasa kabli ułożonych w ziemi powinna być oznaczona widocznymi trwałymi oznacznikami trasy- słupkami betonowymi wkopanymi w ziemię w sposób nieutrudniający komunikacji. Na prostej trasie kabla oznaczniki powinny być rozmieszczone w odstępach 100m, ponadto należy je



umieszczać w miejscach zmiany kierunku kabla, w miejscach skrzyżowań lub zbliżeń z innymi urządzeniami podziemnymi.

## **6. Kontrola jakości**

Sprawdzenie wykonania robót budowlanych należy wykonywać każdorazowo po wykonaniu danej roboty a w szczególności, te, które ulegają zakryciu w dalszym procesie budowlanym. Kontrola jakości i odbiór robót polega na wizualnej ocenie kompletności wykonanych robót budowlanych, rozbiórek i remontów. Uwagi dotyczące jakości i kompletności wykonanych robót należy udokumentować zapisem do Dziennika Budowy. Odbiór robót lub elementu należy zapisać w Dzienniku Budowy lub protokole z udziałem Wykonawcy i Inwestora.

Odbiór końcowy przeprowadza się komisyjnie z udziałem Wykonawcy i Inspektora nadzoru.

Wykonawca jest zobowiązany do stałej systematycznej kontroli prowadzonych robót w zakresie i z częstotliwością zaakceptowaną przez Inspektora Nadzoru.

### **6.1. Program zapewnienia, jakości**

Do obowiązków Wykonawcy należy opracowanie i przedstawienie do aprobaty Inspektora Nadzoru programu zapewnienia, jakości, w którym przedstawi on zamierzony sposób wykonywania robót, możliwości techniczne, kadrowe i organizacyjne gwarantujące wykonanie robót zgodnie z dokumentacją projektową, specyfikacją techniczną oraz poleceniami i ustaleniami przekazanymi przez Inspektora Nadzoru. Program zapewnienia jakości powinien zawierać:

a) część ogólną opisującą:

- organizację wykonania robót, w tym terminy i sposób prowadzenia robót;
  - organizację ruchu na budowie wraz z oznakowaniem robót;
  - opis działań zapewniających bezpieczeństwo i higienę pracy podczas wykonywania robót;
  - wykaz zespołów roboczych, ich kwalifikacje i przygotowanie praktyczne;
  - system (sposób i procedurę) proponowanej kontroli sterowania jakością wykonywanych robót;
  - wyposażenie w sprzęt i urządzenia do pomiarów i kontroli (opis laboratorium własnego lub laboratorium, któremu Wykonawca zamierza zlecić prowadzenie badań);
- sposób oraz formę gromadzenia wyników badań laboratoryjnych, zapis pomiarów itp.

b) część szczegółową opisującą dla każdego asortymentu robót:

- wykaz maszyn i urządzeń stosowanych na budowie z ich parametrami technicznymi oraz wyposażeniem w urządzenia pomiarowo-kontrolne;
- rodzaje i ilości środków transportu oraz urządzeń do magazynowania i załadunku materiałów, spoiw, kruszyw itp.;
- sposób zabezpieczenia i ochrony ładunków przed utratą ich właściwości w czasie transportu;
- sposób i procedurę pomiarów i badań (rodzaj, częstotliwość, pobieranie próbek, legalizacja i sprawdzanie urządzeń itp.) prowadzonych podczas dostaw materiałów, wytwarzania mieszanek i wykonywania poszczególnych elementów robót;
- sposób postępowania z materiałami i robotami nieodpowiadającymi wymaganiom.

### **6.2. Zasady kontroli, jakości robót**

Celem kontroli robót będzie osiągnięcie założonej, jakości robót. Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę robót i jakości stosowanych materiałów. Wykonawca zapewni odpowiedni system kontroli, zapewniając personel, sprzęt, zaopatrzenie i wszystkie urządzenia

niezbędne do pobierania próbek i badań materiałów oraz robót. Przed zatwierdzeniem systemu kontroli Inspektor Nadzoru może zażądać od Wykonawcy przeprowadzenia badań celem zademonstrowania, że poziom ich wykonania jest zadowalający. Wykonawca będzie przeprowadzać pomiary i badania materiałów oraz robót z częstotliwością zapewniającą możliwość stwierdzenia, że roboty wykonano zgodnie z wymaganiami zawartymi w dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej. Minimalne wymagania, co do zakresu badań i ich częstotliwości są określone w specyfikacji technicznej, normach i wytycznych. W przypadku, gdy nie zostały one tam określone, Inspektor Nadzoru ustali, jaki zakres kontroli jest konieczny do zapewnienia wymaganej, jakości wykonania robót. Wykonawca dostarczy Inspektorowi Nadzoru świadectwa, że wszystkie stosowane urządzenia i sprzęt badawczy posiadają ważną legalizację, zostały prawidłowo wykalibrowane i odpowiadają wymaganiom norm określających procedury badań

### **6.3. Badania i pomiary**

Wszystkie badania i pomiary będą przeprowadzone zgodnie z wymaganiami norm. W przypadku, gdy normy nie obejmują jakiegokolwiek badania wymaganego w specyfikacji technicznej, stosować można wytyczne krajowe, albo inne procedury zaakceptowane przez Inspektora Nadzoru.

Przed przystąpieniem do pomiarów lub badań. Wykonawca powiadomi inspektora nadzoru o rodzaju, miejscu i terminie pomiaru lub badania. Po wykonaniu pomiaru lub badania, Wykonawca przedstawi na piśmie ich wyniki do akceptacji Inspektora Nadzoru.

### **6.4. Raporty z badań**

Wykonawca będzie przekazywać Inspektorowi Nadzoru kopie raportów z wynikami badań jak najszybciej, nie później jednak niż w terminie określonym w programie zapewnienia jakości.

### **6.5. Badania prowadzone przez Inspektora Nadzoru**

Dla celów kontroli i zatwierdzenia, jakości, Inspektor Nadzoru uprawniony jest do dokonywania kontroli, pobierania próbek i badania wszystkich materiałów u źródła ich wytwarzania, zapewniona mu będzie wszelka potrzebna do tego pomoc ze strony Wykonawcy i producenta materiałów.

Inspektor Nadzoru, po uprzedniej weryfikacji systemu kontroli jakości robót prowadzonego przez Wykonawcę, będzie oceniać zgodność materiałów i robót z wymaganiami specyfikacji technicznej na podstawie wyników badań dostarczonych przez Wykonawcę. Inspektor Nadzoru może pobierać próbki materiałów i prowadzić badania niezależnie od Wykonawcy. Jeżeli wyniki tych badań wykażą, że raporty Wykonawcy są niewiarygodne, to Inspektor Nadzoru poleci Wykonawcy lub zleci niezależnemu laboratorium przeprowadzenie powtórnych lub dodatkowych badań, albo oprze się wyłącznie na własnych badaniach przy ocenie zgodności materiałów i robót z dokumentacją projektową i specyfikacją techniczną. W takim przypadku całkowite koszty powtórnych lub dodatkowych badań i pobierania próbek poniesione zostaną przez Wykonawcę.

## **6.6. Certyfikaty i deklaracje**

Inspektor Nadzoru może dopuścić do użycia tylko te materiały, które posiadają:

a) certyfikat na znak bezpieczeństwa wykazujący, że zapewniono zgodność z kryteriami technicznymi określonymi na podstawie Polskich Norm, aprobat technicznych oraz właściwych przepisów i dokumentów technicznych,

b) deklarację zgodności lub certyfikat zgodności z:

- Polską Normą lub

- aprobatą techniczną, w przypadku wyrobów, dla których nie ustanowiono Polskiej Normy, jeżeli nie są objęte certyfikacją określoną w pkt a. i które spełniają wymogi specyfikacji technicznej.

W przypadku materiałów, dla których ww. dokumenty są wymagane przez specyfikację techniczną, każda partia dostarczona do robót będzie posiadać te dokumenty określające w sposób jednoznaczny jej cechy.

Produkty przemysłowe muszą posiadać ww. dokumenty wydane przez producenta, a w razie potrzeby poparte wynikami badań wykonanych przez niego. Kopie wyników tych badań będą dostarczone przez Wykonawcę Inspektorowi Nadzoru. Jakikolwiek materiały, które nie spełniają tych wymagań będą odrzucone.

## **6.7. Dokumenty budowy**

### **6.7.1. Dziennik budowy**

Dziennik budowy jest wymaganym dokumentem prawnym obowiązującym Zamawiającego i Wykonawcę w okresie od przekazania Wykonawcy terenu budowy, do końca okresu gwarancyjnego. Odpowiedzialność za prowadzenie dziennika budowy zgodnie z obowiązującymi przepisami spoczywa na Wykonawcy. Zapisy w dzienniku budowy będą dokonywane na bieżąco i będą dotyczyć przebiegu robót,

stanu bezpieczeństwa ludzi i mienia oraz technicznej i gospodarczej strony budowy. Każdy zapis w dzienniku budowy będzie opatrzony datą jego dokonania, podpisem osoby, która dokonała zapisu, z podaniem imienia i nazwiska oraz stanowiska służbowego. Zapisy będą czytelne, dokonywane trwałą techniką, w porządku chronologicznym, bezpośrednio jeden pod drugim, bez przerw. Załączone do dziennika budowy protokoły i inne dokumenty będą oznaczone kolejnym numerem załącznika i opatrzone datą i podpisem Wykonawcy i Inspektora Nadzoru. Do dziennika budowy należy wpisywać w szczególności:

- datę przekazania Wykonawcy terenu budowy,
- datę przekazania przez Zamawiającego dokumentacji projektowej,
- uzgodnienie przez Inspektora Nadzoru programu zapewnienia jakości i harmonogramów robót, terminy rozpoczęcia i zakończenia poszczególnych elementów robót,
- przebieg robót, trudności i przeszkody w ich prowadzeniu, okresy i przyczyny przerw w robotach,
- uwagi i polecenia Inspektora Nadzoru,

- daty zarządzania wstrzymaniem robót z podaniem powodu, zgłoszenia i daty odbiorów robót zanikających i ulegających zakryciu, częściowych i ostatecznych odbiorów robót, wyjaśnienia, uwagi i propozycje wykonawcy,
- stan pogody i temperaturę powietrza w okresie wykonywania robót podlegających ograniczeniom lub wymaganiom szczególnym w związku z warunkami atmosferycznymi,
- zgodność rzeczywistych warunków geotechnicznych z ich opisem w dokumentacji projektowej,
- dane dotyczące czynności geodezyjnych (pomiarowych) dokonywanych przed i w trakcie wykonywania robót,
- dane dotyczące jakości materiałów, pobierania próbek oraz wyniki przeprowadzonych badań z podaniem, kto je przeprowadził,
- wyniki prób poszczególnych elementów budowli z podaniem, kto je przeprowadził,
- inne istotne informacje o przebiegu robót.

Propozycje, uwagi i wyjaśnienia Wykonawcy wpisane do dziennika budowy będą przedłożone Inspektorowi Nadzoru do ustosunkowania się. Decyzje i polecenia Inspektora Nadzoru wpisane do dziennika budowy Wykonawca podpisuje z zaznaczeniem ich przyjęcia lub zajęciem stanowiska. Wpis Projektanta do dziennika budowy obliguje Inspektora Nadzoru do ustosunkowania się do jego treści. Projektant nie jest jednak stroną umowy i nie ma uprawnień do wydawania poleceń Wykonawcy robót.

#### **6.7.2. Rejestr obmiarów**

Rejestr obmiarów stanowi dokument pozwalający na rozliczenie faktycznego postępu każdego z elementów robót. Obmiary wykonanych robót przeprowadza się w sposób ciągły w jednostkach przyjętych w kosztorysie i wpisuje do rejestru obmiarów.

Deklaracje zgodności lub certyfikaty zgodności materiałów, orzeczenia o jakości materiałów, recepty robocze i kontrolne wyniki badań Wykonawcy będą gromadzone w formie uzgodnionej w programie zapewnienia jakości. Dokumenty te stanowią załączniki do odbioru robót. Powinny być udostępnione na każde życzenie Inspektora Nadzoru.

#### **6.7.3. Pozostałe dokumenty budowy**

Do dokumentów budowy zalicza się, oprócz wymienionych powyżej, następujące dokumenty:

- pozwolenie na budowę,
- protokoły przekazania terenu budowy,
- umowy cywilnoprawne osobami trzecimi i inne umowy cywilnoprawne,
- protokoły odbioru robót,
- protokoły narad i ustaleń,
- korespondencję na budowie.

#### **6.7.4. Przechowywanie dokumentów budowy**

Dokumenty budowy będą przechowywane na terenie budowy w miejscu odpowiednio zabezpieczonym. Zaginięcie któregośkolwiek z dokumentów budowy spowoduje jego natychmiastowe odtworzenie w formie przewidzianej prawem. Wszelkie dokumenty budowy będą zawsze dostępne dla Inspektora Nadzoru i przedstawiane do wglądu na życzenie Zamawiającego.

## **7. Obmiar robót**

Zakres niezbędnych ustaleń w umowie między Inwestorem a Wykonawcą.

W związku z odbiorem umowa między Inwestorem a Wykonawcą powinna zawierać następujące ustalenia:

- a) Odniesienie do Specyfikacji Technicznych wykonania i odbioru oraz określenie zakresu procedur kontrolnych (np. tolerancji, metod pomiarowych itd.) jak również ewentualne odstępstwa i zmiany (w uzgodnieniu z Projektantem);
- b) Określenie odpowiedzialności za przeprowadzenie procedur kontrolnych i ewentualnego nadzoru z opracowaniem protokołu z badań;
- c) Parametry projektowe dotyczące instalacji (np. sposób użytkowania budynku);
- d) Warunki późniejszego wykonania badań, które nie mogły być zakończone z uzasadnionych przyczyn (np. warunki pogodowe, brak użytkowania pomieszczeń);
- e) Zakres ilościowy (poziom) prac związanych z kontrolą działania i pomiarami kontrolnymi;
- f) Zakres i metody ewentualnych pomiarów specjalnych;
- g) Niezbędne działania w przypadku nieodpowiednich wyników badań (np. powtórzenie badań po naprawie instalacji).

Umowa na wykonanie robót powinna określać rodzaj i liczbę urządzeń, które powinny być zamontowane (przez powołanie się na projekt wykonawczy instalacji).

Sprawdzenie kompletności instalacji powinno być przeprowadzone na podstawie zestawienia zainstalowanych urządzeń i ich wymagań technicznych (specyfikacji urządzeń i elementów instalacji). Jeśli wymagania techniczne poszczególnych urządzeń są przedmiotem umowy, zestawienie to powinno odpowiadać tym wymaganiom.

### **7.1. Ogólne zasady obmiaru robót**

Obmiar robót będzie określać faktyczny zakres wykonywanych robót zgodnie z dokumentacją projektową i specyfikacją techniczną w jednostkach ustalonych w kosztorysie. Obmiaru robót dokonuje Wykonawca po pisemnym powiadomieniu Inspektora Nadzoru o zakresie obmierzanych robót i terminie obmiaru co najmniej 3 dni przed tym terminem. Wyniki obmiaru będą wpisane do rejestru obmiarów. Jakikolwiek błąd lub przeoczenie (opuszczenie) w ilościach podanych w ślepym kosztorysie lub w specyfikacji technicznej nie zwalnia Wykonawcy z obowiązku ukończenia wszystkich robót. Błędne dane zostaną poprawione według instrukcji Inspektora Nadzoru na piśmie. Obmiar gotowych robót będzie przeprowadzony z częstotnością wymaganą do celu częściowej płatności na rzecz Wykonawcy lub w innym czasie określonym w umowie lub oczekiwanym przez Wykonawcę i Inspektora Nadzoru.

### **7.2. Zasady określania ilości robót i materiałów**

Długości i odległości pomiędzy wyszczególnionymi punktami skrajnymi będą obmierzone poziomo wzdłuż linii osiowej. Jeżeli specyfikacje techniczne właściwe dla danych robót nie wymagają inaczej, objętości będą wyliczone w m<sup>3</sup> jako długość pomnożona przez średni przekrój. Ilości, które mają być obmierzone wagowo, będą ważone w tonach lub kilogramach zgodnie z wymaganiami specyfikacji technicznej.

### **7.3. Urządzenia i sprzęt pomiarowy**

Wszystkie urządzenia i sprzęt pomiarowy stosowane w czasie obmiaru robót będą zaakceptowane przez Inspektora Nadzoru. Urządzenia i sprzęt pomiarowy zostaną dostarczone przez Wykonawcę. Jeżeli urządzenia te lub sprzęt wymagają badań atestujących to Wykonawca będzie posiadać ważne świadectwa legalizacji. Wszystkie urządzenia pomiarowe będą przez Wykonawcę utrzymywane w dobrym stanie przez cały czas trwania robót.

### **7.4. Czas przeprowadzenia obmiaru**

Obmiary będą przeprowadzone przed częściowym lub końcowym przejściem robót, a także w przypadku występowania dłuższej przerwy w robotach i zmiany podwykonawcy robót. Wszystkie obmiary robót zanikających przeprowadza się w czasie ich wykonywania. Wszystkie obmiary robót podlegających zakryciu przeprowadza się przed ich zakryciem.

Wszystkie roboty pomiarowe do obmiaru oraz nieodzwonne obliczenia będą wykonane w sposób zrozumiały i jednoznaczny. Wymiary skomplikowanych powierzchni lub objętości będą uzupełnione odpowiednimi szkicami umieszczonymi w rejestrze obmiarów.

## **8. Odbiór robót**

W zależności od ustaleń odpowiednich specyfikacji technicznych, roboty podlegają następującym etapom odbioru:

- a) odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu,
- b) odbiór częściowy,
- c) odbiór końcowy,
- d) odbiór ostateczny.

### **8.1. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu**

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu polega na końcowej ocenie ilości i jakości wykonywanych robót, które w dalszym procesie realizacji robót ulegną zakryciu. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu będzie dokonany w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych korekt i poprawek bez hamowania ogólnego postępu robót. Odbioru robót dokonuje Inspektor Nadzoru.

Gotowość danej części robót do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do dziennika budowy i jednoczesnym powiadomieniem Inspektora Nadzoru. Odbiór będzie przeprowadzony niezwłocznie, jednak nie później niż w ciągu 3 dni od daty zgłoszenia wpisem w dziennik budowy i powiadomienia o tym fakcie Inspektora Nadzoru. Jakość i ilość robót ulegających zakryciu ocenia inspektor nadzoru na podstawie dokumentów zawierających komplet badań laboratoryjnych i w oparciu o przeprowadzone pomiary, uwzględniając dokumentację projektową uprzednie ustalenia.

### **8.2. Odbiór częściowy**

Odbiór częściowy polega na ocenie ilości i jakości wykonanych części robót. Odbioru częściowego robót dokonuje się wg zasad jak przy odbiorze końcowym robót. Odbioru częściowego robót dokonuje Inspektor Nadzoru.

### **8.3. Odbiór końcowy robót.**

Odbiór końcowy polega na finalnej ocenie rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości. Całkowite zakończenie robót oraz gotowość do odbioru końcowego będzie stwierdzona przez Wykonawcę wpisem do dziennika budowy z bezzwłocznym powiadomieniem na piśmie o tym fakcie Inspektora Nadzoru. Odbioru końcowego robót dokona komisja wyznaczona przez Zamawiającego, w obecności Inspektora Nadzoru i Wykonawcy. Komisja odbierająca roboty dokona ich oceny jakościowej

na podstawie przedłożonych dokumentów, wyników badań i pomiarów, oceny wizualnej oraz zgodności wykonania robót z dokumentacją projektową i specyfikacjami technicznymi. W toku odbioru końcowego robót komisja zapozna się z realizacją ustaleń przyjętych w trakcie odbiorów robót zanikających i ulegających zakryciu, zwłaszcza w zakresie wykonania robót uzupełniających i poprawkowych. W przypadkach niewykonania wyznaczonych robót uzupełniających lub poprawkowych w robotach wykończeniowych, komisja przerwie swoje czynności i ustali nowy termin odbioru końcowego. W przypadku stwierdzenia przez komisję, że jakość wykonanych robót w poszczególnych asortymentach nieznacznie odbiega od wymaganej dokumentacją projektową i specyfikacją techniczną z uwzględnieniem tolerancji i nie ma większego wpływu na cechy eksploatacyjne obiektu i bezpieczeństwo ruchu, komisja dokona potrąceń, oceniając pomniejszoną wartość wykonanych robót w stosunku do wymagań przyjętych w dokumentach umownych.

#### **8.3.1. Dokumenty do odbioru końcowego**

Podstawowym dokumentem do dokonania odbioru końcowego jest protokół odbioru końcowego robót sporządzony wg wzoru ustalonego przez Zamawiającego.

Do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany przygotować następujące dokumenty:

- 1) Dokumentację projektową podstawową z naniesionymi zmianami oraz dodatkową, jeśli została sporządzona w trakcie realizacji umowy.
- 2) Specyfikacje techniczne (podstawowe z dokumentów umowy i ewentualne uzupełniające lub zamienne).
- 3) Recepty i ustalenia technologiczne.
- 4) Dokumenty zainstalowanego wyposażenia.
- 5) Dzienniki budowy i rejestry obmiarów (oryginały).
- 6) Wyniki pomiarów kontrolnych oraz badań i oznaczeń laboratoryjnych, zgodnie ze specyfikacją techniczną i ewentualnie programem zapewnienia jakości.
- 7) Deklaracje zgodności lub certyfikaty zgodności wbudowanych materiałów zgodnie ze specyfikacją techniczną i programem zapewnienia jakości.
- 8) Opinię technologiczną sporządzoną na podstawie wszystkich wyników badań i pomiarów załączonych do dokumentów odbioru, wykonanych zgodnie ze specyfikacją techniczną i programem zapewnienia jakości.
- 9) Rysunki (dokumentacje) na wykonanie robót towarzyszących oraz protokoły odbioru i przekazania tych robót właścicielom urządzeń.
- 10) Geodezyjną inwentaryzację powykonawczą robót i sieci uzbrojenia terenu.
- 11) Kopię mapy zasadniczej powstałej w wyniku geodezyjnej inwentaryzacji powykonawczej.
- 12) Instrukcje eksploatacyjne.

W przypadku, gdy wg komisji roboty pod względem przygotowania dokumentacyjnego nie będą gotowe do odbioru końcowego, komisja w porozumieniu z Wykonawcą wyznaczy ponowny

termin odbioru końcowego robót. Wszystkie zarządzone przez komisję roboty poprawkowe lub uzupełniające będą zestawione według wzoru ustalonego przez Zamawiającego. Termin wykonania robót poprawkowych i robót uzupełniających wyznaczy komisja.

#### **8.4. Odbiór ostateczny robót**

Odbiór ostateczny polega na ocenie wykonanych robót związanych z usunięciem wad i usterek stwierdzonych przy odbiorze końcowym i zaistniałych w okresie gwarancyjnym. Odbiór ostateczny będzie dokonany na podstawie oceny wizualnej obiektu z uwzględnieniem zasad obowiązujących przy dokonywaniu odbioru końcowego.

#### **9. Prace tymczasowe i prace towarzyszące**

Wykonawca jest gospodarzem na terenie budowy od dnia przekazania placu budowy do czasu odbioru końcowego i zobowiązany jest własnym kosztem do:

- przygotowania, urządzenia i likwidacji placu budowy na terenie należącym do Użytkownika obiektu w porozumieniu z nim,
- ochrony mienia i utrzymania porządku,
- zabezpieczenie pomieszczeń remontowanych przed dostępem osób trzecich,
- nadzoru nad bezpieczeństwem i higieną pracy,
- koordynacji wszystkich robót będących przedmiotem zamówienia, w szczególności prac - wykonywanych przez podwykonawców,

#### **10. Dokumenty odniesienia - przepisy i normy.**

[1] PN EN 60439-1:2003 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 1:

Zestawy badane w pełnym i niepełnym zakresie badań typu

[2] PN-IEC 60364-5-559:2003 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Inne wyposażenie. Oprawy oświetleniowe i instalacje oświetleniowe

[3] PN-EN 60099-5:1999 Ograniczniki przepięć. Zalecenia wyboru i stosowania

[4] PN-IEC 60364 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.

[5] PN-IEC 61024-1-1:2001 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych

[6] PN-EN 60529:2003 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy Kod IP

#### **11. Załączniki**

##### **11.1. Warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej**