

PRACOWNIA PROJEKTOWA SIECI i INSTALACJI SANITARNYCH

Lisieccy s. c.

62—800 Kalisz, ul. Koszutkiej 10

tel/fax +48-(62)3-764-98-44,

tel. kom. 604-086-013

NIP 618-20-52-648 , e-mail: pracownia.lisiecki@interia.pl

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT

ST-

**SYSTEM AKP&A, UKŁADY POMIAROWE ,STEROWANIA I
WIZUALIZACJI**

1. Wstęp

1.1. Przedmiot ST.

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót elektrycznych, które zostaną wykonane w ramach zadania pn.

„Wodociąg tranzytowy DZ 110 PE do Stacji Hydroforowej w m-ści Wolica
- System AKP & A ,Układy pomiarowe ,Sterowania I Wizualizacji”

1.2. Zakres stosowania ST

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

1.3. Zakres robót objętych ST.

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą wykonania robót branży AKP&A na terenie Stacji Hydroforowej w Wolicy .

W zakres robót na terenie Stacji Hydroforowej wchodzi:

- montaż aparatury kontrolno-pomiarowej
- linie kablowe zasilające, pomiarowe i sygnalizacyjne aparatury kontrolno-pomiarowej
- magistrala uziemiająca
- ochrona przepięciowa
- ochrona od porażień

1.4. Określenia podstawowe.

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami. Przepisami Budowy Urządzeń Elektroenergetycznych i ST-00. " Wymagania ogólne."

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania, zgodność z Dokumentacją Projektową, ST i poleceniami Inżyniera
Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST-00. " Wymagania ogólne."

2. Materiały

W specyfikacji podano niektóre typy urządzeń i materiałów wyłącznie w celu określenia oczekiwań Inwestora, co do parametrów technicznych urządzeń, Wykonawca może zastosować urządzenia i materiały o charakterystykach nie gorszych niż podane jako przykładowe.
Materiałami stosowanymi przy wykonaniu robót według zasad niniejszej ST są:

2.1. Zasilanie:

- Stacja Automatykacji SA1 (pole nr2 RGnN) - obudowa stalowa IP30/zabudowa szeregowo/ z aparaturą rozdzielczą

2.2. Linie kablowe zasilające i podłączenie elektryczne obiektów, podłączenie elektryczne odbiorników technologicznych zewnętrznych:

- kable i przewody w izolacji poliwinylowej, miedziane typu YKSLYekw..., YKYżo , J-Y(ST)Y2x2x0,8 .. według listy kablowej i schematów.
- rury ochronne elastyczne
- przepusty kablowe z rur PCV
- zestawy przyłączeniowe na konstrukcji z zadaszeniem

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót ST-....-System AKP&A,Układy Pomiarowe ,Sterowania i Wizualizację Wodociąg tranzytowy DZ 110 PE do Stacji Hydroforowej w m-ści Wolica.

2.3. Linie kablowe sterownicze i sygnalizacyjne:

- korytka i pokrywy korytek oraz konstrukcje wsporcze korytek - ze stali ocynkowanej
- drabinki kablowe ze stali ocynkowanej ze wspornikami,

2.4. Magistrala uziemiająca, ochrona przepięciowa, ochrona od porażen:

- przewody miedziane LgYżo 35 mm²,
- bednarka FeZn30x4
- ochronniki przeciw-przepięciowe
- wkładki bezpiecznikowe

2.5. Roboty elektryczne wewnątrz obiektów:

- kable zasilające typu YKY
- kable pomiarowe, sterownicze i zasilające typu YKSLY ekw
- kable transmisji danych typu J-Y(ST)Y2x2x0,8
- korytka i pokrywy korytek oraz konstrukcje wsporcze korytek - ze stali ocynkowanej
- węże ochronne
- rury ochronne z twardego PCW d=20-47 mm,
- drabinki kablowe ze stali ocynkowanej,

3. Sprzęt.

Ogólne wymagania dotyczące stosowania sprzętu podano w ST-00-Wymagania ogólne. Sprzęt budowlany powinien odpowiadać pod względem typów i ilości wymaganiom zawartym w projekcie organizacji robót, zaakceptowanym przez Inżyniera. Zgodnie z technologią założoną w Dokumentacji Projektowej do wykonania robót elektrycznych proponuje się użyć następującego sprzętu:

- koparko-spycharka na podwoziu ciągnika kołowego o pojemności łyżki 0,15 m³.
- żuraw na podwoziu samochodowym o udźwigu do 4,0 ton.

4. Transport.

Transport zgodnie z warunkami ogólnymi ST-00. Materiały przewidziane do wykonania robót mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu z zachowaniem zasad kodeksu drogowego. Dla materiałów długich należy stosować przyczepy dłuźcowe, a materiały wysokie należy zabezpieczyć w czasie transportu przed przewróceniem oraz przesuwaniem .

Bębny z kablami należy przetaczać zgodnie z kierunkiem strzałki na tabliczce bębna. Unikać transportu kabli w temperaturze niższej od -15°C. W czasie transportu i przy przechowywaniu materiałów elektroenergetycznych należy zachować wymagania wynikające ze specjalnych właściwości tych urządzeń, zastrzeżonych przez producenta

5. Wykonanie robót.

5.1. Ogólne warunki wykonania robót

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót podano w ST-00. „Wymagania ogólne” , oraz w Warunkach Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlano -Montażowych, Instalacje elektryczne.

5.1.1. Połączenia elektryczne przewodów

- powierzchnie stykających się elementów torów prądowych oraz przekładek i podkładek metalowych, przewodzących prąd, powinny być dokładnie oczyszczone i wygładzone.
- zanieczyszczone styki (zaciski aparatów, przewody i pokryte powłoką metalową ogniową

lub

galwaniczną należy tylko zmywać odczynnikami chemicznymi i szlifować pastą polerską.

- powierzchnie zestyków należy zabezpieczyć przed korozją wazeliną bezkwasową
- połączenia należy wykonać spawaniem, śrubami lub w inny sposób określony w projekcie technicznym. Szyny o szerokości większej od 120 mm zaleca się łączyć przez spawanie.
- śruby, nakrętki i podkładki stalowe powinny być pokryte galwanicznie warstwą metaliczną
- połączenie przewidziane do umieszczenia w ziemi zaleca się wykonywać za pomocą spawania. Wszelkie połączenia elektryczne w ziemi należy zabezpieczyć przed korozją, np. przez pokrycie lakierem bitumicznym lub owinięcie taśmą.

5.1.2. Połączenia elektryczne kabli i przewodów

• żyły jednodrutowe mogą mieć zakończenia:

proste, nie wymagające obróbki po zdjęciu izolacji, przyłączane do zacisków śrubowych; oczkowe, dla przewodów podłączanych pod śrubę lub wkręt; oczko o średnicy wewnętrznej większej ok. 0,5 mm od średnicy gwintu należy wyginać w prawo; sprasowane końce żył przystosowane do podłączania pod śrubę z końcówką kablową, końcówkę łączy się z przewodem przez lutowanie lub zaprasowanie z końcówką kablową do lutowania.

• żyły wielodrutowe mogą mieć zakończenia:

proste lub oczkowe, stosowane do przewodów miedzianych, z końcem prostym lub oczkiem dobrze oczyszczonym i pocynowanym, takie zakończenia dopuszcza się tylko w przypadku, gdy zaciski nie pozwalają na zastosowanie końcówki lub tulejki; z końcówką kablową podłączane pod śrubę; końcówkę montuje się przez prasowanie, lutowanie, lub spawanie; z tulejką (kończówką rurkową) umocowaną przez zaprasowanie

5.1.3. Aparatura Kontrolno-Pomiarowa

W dokumentacji technicznej zostały podane parametry poszczególnych urządzeń i aparatury, którą należy zastosować w trakcie realizacji robót. Zastosowane urządzenia i aparatura elektryczna powinny spełniać wymagania podane w dokumentacji technicznej oraz być zgodne z wymaganiami PN. Wykonawca uzyska przed zastosowaniem poszczególnych urządzeń elektrycznych lub aparatury akceptację Inspektora Nadzoru.

Napięcia układów automatyki powinny wynosić 230VAC lub 24V AC, DC. Wszystkie analogowe obwody winny być wykonane jako obwody 4...20mA, wyposażone w galwaniczne odizolowane wzmacniacze. Obwody binarne powinny być wykonane jako styki bezpotencjałowe.

5.1.3. 1 Pomiar ilości wody

Ilość wody w rurociągu wyjściowych na sieć i do zbiornika magazynowego wody powinna być mierzona przy pomocy wodomierzy śrubowych wyposażonych w kontaktronowe NK i optoelektroniczne nadajniki impulsów NO..

Wodomierze powinny być dobrane na maksymalne możliwe ciśnienie wody, jak również wytrzymać możliwy nagły wzrost ciśnienia. /dobór dostawa – branża technologiczna/.

5.1.3. 2 Sygnalizacja poziomu wody w komorze zasuw,

W komorze będą kontrolowane poziomy graniczne np. zalanie

W celu kontroli poziomu granicznego w komorze należy zamontować sondy poziomu współpracujące z przekaźnikami zamontowanymi w rozdzielniczy SA1/pole nr2 –RGnN/ układu technologicznego.

We wszystkich zastosowaniach instalacja będzie kompletna z zabezpieczeniem sond (i przewodu) przed poruszaniem się pod wpływem turbulencji cieczy. Wykonawca zapewni wszelkie mocowania, wsporniki itp., które są potrzebne do kompletnej instalacji.

5.1.3. 3 Pomiar poziomu- Hydrostatyczne sondy poziomu

W wybranych zbiornikach poziomy wody będą mierzone za pomocą hydrostatycznych sond głębokości. Zakresy pomiarowe sond hydrostatycznych poziomu powinny być dopasowane do mierzonego poziomu cieczy. Sondy hydrostatyczne powinny być w stanie wytrzymać długotrwałe wysokie ciśnienie bez trwałej deformacji lub zmiany kalibracji. Sygnały wyjściowe sond proporcjonalne do poziomu cieczy w postaci 4...20mA będą przesyłane kablami ekranowanymi do rozdzielnicy SA1 (pole nr2 RGnN) układu technologicznego. Wykonawca zapewni wszelkie mocowania, wsporniki itp., które są potrzebne do kompletnej instalacji.

5.1.3. 4 Pomiar ciśnienia /w dostawie Zestawu Hydroforowego/

Pomiary ciśnień należy zrealizować za pomocą przetworników ciśnień z wyjściem analogowym 4...20mA. Zakres przetworników powinien być dostosowany do normalnych ciśnień rurociągów, jednak przetworniki powinny wytrzymać maksymalne możliwe ciśnienia. Stopień ochrony przetworników min. IP65, zakres temperatur pracy -40...+60oC. Dokładność pomiaru ± 1 %. Sygnały z przetworników ciśnień będą przesyłane kablami ekranowanymi do rozdzielnic układu technologicznego.

5.1.3. 5 Pomiar mocy

Pomiar mocy czynnej i biernej w rozdzielnicy głównej RG n.n. należy wykonać za pomocą analizatora parametrów sieci. W obwodach siłowych zainstalować legalizowane przekładniki prądowe o prądzie pierwotnym dostosowanym do prądu znamionowego urządzenia i prądzie wtórnym 5A. Klasa przekładników prądowych 0,5.

Analizator powinien mierzyć napięcia, prądy, moc i energię układu a także rejestrować zdarzenia. Analizator sieci powinien mieć własną nie ulotną pamięć.

5.1.3. 6 Sterownik PLC, system powiadamiania o alarmach, system SCADA

Sterownik PLC/ np. MT101 { w szafce zestawu hydroforowego ZH1}+ E101 {w SA1}/ stosowany do sterowania i monitoringu Stacji Hydroforowej powinien być nowoczesny o międzynarodowym uznaniu i powinny posiadać kompetentny serwis lokalny. Ilość wejść/wyjść analogowych i binarnych powinna być wystarczająca do założeń projektowych z odpowiednim zapasem. Sterownik powinien posiadać wystarczającą ilość portów i protokołów komunikacyjny.

Wykonawca powinien wykonać oprogramowanie, testy oraz dokumentację umożliwiającą eksploatację sterownika PLC. Dokumentacja hardware i software powinna być na tyle wyczerpująca i dostępna, żeby umożliwiła niezależnemu fachowcowi z ogólną wiedzą o PLC wykonać modyfikację programu. Program dla sterownika PLC powinien być dostarczony w postaci elektronicznej.

Sterownik PLC należy umieścić w rozdzielnicy zasilająco-sterowniczej układu technologicznego. W rozdzielnicy SA1(EX101 :pole nr 2 -RGnN) powinny się znajdować elementy związane z zasilaniem i sterowaniem jak również listwy zaciskowe do przyłączenia końcówek kabli sterowniczych. Należy przewidzieć co najmniej 10% rezerwy na rozbudowę sterownika.

Szafa powinna być wyposażona w sterowany termostycznie system wentylacji.

5.1.3. 7 System powiadamiania o alarmach

Wystąpienie stanów alarmowych lub awaryjnych w pracy układu technologicznego stacji uzdatniania wody sygnalizowane będzie obsłudze stacji przy wykorzystaniu łączności GSM/GPRS (wiadomości SMS o awariach). W tym celu sterownik PLC/MT 101/ wyposażony zostanie w odpowiedni moduł interfejsu komunikacyjnego szeregowego oraz w modem GSM/GPRS.

Również wystąpienie stanów alarmowych lub naruszenia stref bezpieczeństwa w zbiorniku wody czystej i komorze zasuw będzie sygnalizowane obsłudze stacji przy wykorzystaniu łączności GSM/GPRS. W tym celu zostanie zainstalowany odpowiedni moduł komunikacji GSM/GPRS.

5.1.3. 8 SCADA

Stworzona komputerowa aplikacja wizualizacyjna współpracować będzie ze sterownikiem PLC zabudowanym w rozdzielnicy „ZH1” w zakresie przekazywania danych o stanie pracy urządzeń układu technologicznego. Wykonana aplikacja komputerowa podzielona zostanie na szereg ekranów synoptycznych, przedstawiających kolejne etapy procesu a skończywszy na zestawach pompowych i zbiornikach wody czystej i przepompowni wody.

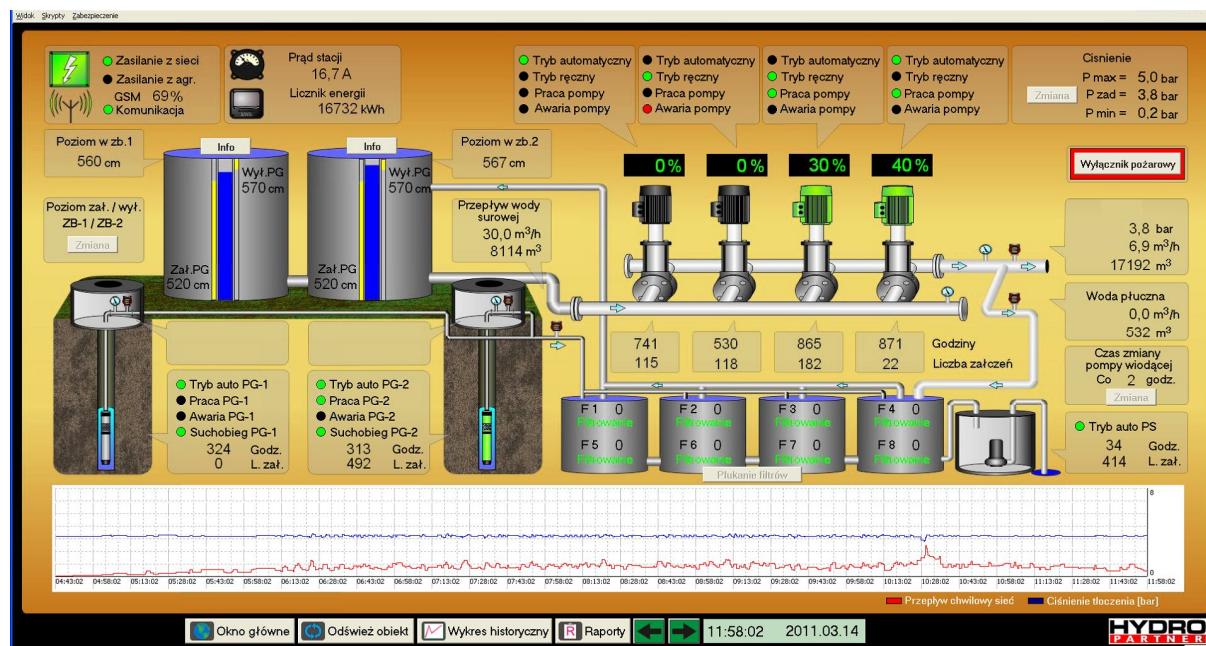
System będzie tak zorganizowany żeby tzw. „resetowanie” aparatury tego systemu nie powodowało zmiany ostatnich nastaw parametrów procesowych, nie powodowało zerowania wartości zliczanych przez program oraz nie powodowało tzw. „zawiesz” oprogramowania. Wypracowane w sterowniku sygnały binarne wprowadzane są bezpośrednio do obwodów

sterowania odpowiednich urządzeń, które załączają się lub wyłączają w zależności od wyznaczonych przez technologa algorytmów.

System monitoringu ma spełniać poniższe wymagania:

- **System zdarzeniowo-czasowy** – każda zmiana stanu na monitorowanym obiekcie ma powodować wysłanie pełnego statusu wejść/wyjść sterownika oraz dodatkowo stacja monitorująca ma zdalnie, w określonych odstępach czasowych, wymusić przesłanie w/w statusu z danego obiektu. W momencie wystąpienia dowolnej zmiany stanu monitorowanego parametru (np. załączenie pompy, otwarcie drzwi szafy sterowniczej, alarm suchobiegu, itd.) do stacji monitorującej ma zostać wysłany aktualny stan obiektu (stany na wszystkich wejściach i wyjściach sterownika). Dodatkowo niezależnie od powyższego, stacja monitorująca ma czasowo (np. co 1 godzinę) odpytywać moduły telemetryczne o ich aktualny stan wejść/wyjść. Niezależnie od wyżej wymienionych sytuacji operator z poziomu wizualizacji ma możliwość w dowolnej chwili wysłać zapytanie o aktualne dane obiektu.
- **Główne okno synoptyczne** - umożliwia podgląd graficzny wszystkich monitorowanych obiektów pod względem ciśnienia, przepływu chwilowego, poziomu wody w zbiornikach retencyjnych. Łatwość przechodzenia między głównym oknem synoptycznym, a oknami poszczególnych obiektów za pomocą „kliknięcia” na danym obiekcie graficznym umożliwia ich podgląd pod kątem:
 1. *wizualizacji poziomu wody w zbiorniku (odczyt ciągły za pomocą sondy hydrostatycznej)*
 2. *prezentacji wartości i wizualizacji graficznej (wykres czasowy) zmian ciśnienia tłocznego*
 3. *wizualizacji stanu zasilania (brak napięcia, brak fazy sterowniczej)*
 4. *prezentacji stanu i wizualizacji graficznej (wykres czasowy) zmian stanów pomp (sprawna / awaria / praca sieć / praca falownik)*
 5. *prezentacji czasu pracy i liczby załączeń pomp*
 6. *prezentacji liczbowej i wizualizacji graficznej (wykres czasowy) zmian przepływu chwilowego*
 7. *prezentacji liczbowej stanu wodomierzy wody surowej i wody uzdatnionej*
 8. *prezentacji stanu filtrów (postój / praca / płukanie)*
 9. *prezentacji stanu elektrozaworów / zasuw*
 10. *prezentacji liczbowej i wizualizacji graficznej (wykres czasowy) zmian prądu pobieranego przez zestaw*
- **Funkcja logowania/wylogowania operatorów stacji monitorującej** – pozwalająca na przypisanie odpowiednich kompetencji danemu operatorowi, np. operator o najmniejszych kompetencjach ma posiadać prawo tylko do przeglądania obiektów bez zmiany nastaw ciśnienia zadanego, natomiast operator-administrator ma posiadać pełne prawa dostępu wraz z prawem zmian parametrów pracy zestawu.

*Przykładowe główne okno synoptyczne
/w omawianej aplikacji, brak pomp głębinowych & w zestawie
trzy pompy/*

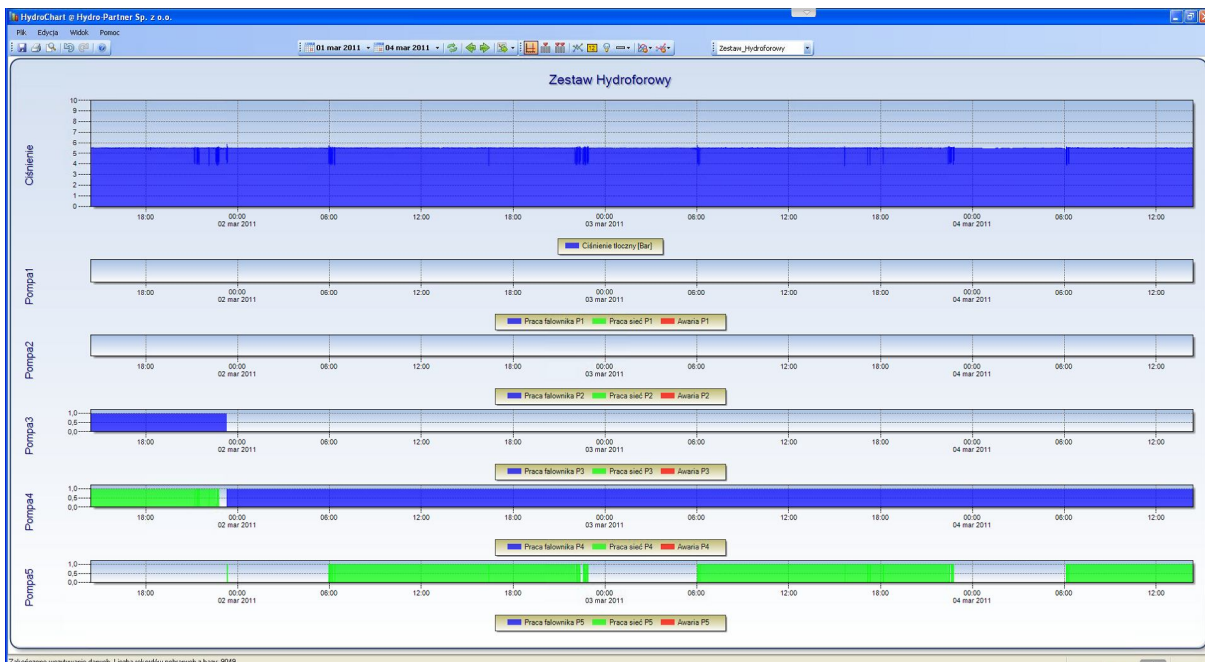


Przykładowe okno szczegółowe obiektu

- **Funkcja zdalnej zmiany parametrów pracy obiektu** – w zależności od uprawnień aktualnie zalogowanego operatora umożliwia do zmiany poszczególnych parametrów zestawu:

- zadane ciśnienie tłoczne
- maksymalne ciśnienie tłoczne
- minimalne ciśnienie tłoczne
- czas zmiany pompy wiodącej
- poziomy wody w zbiornikach,
- załączanie/wyłączanie pomp/zestawu

- **Funkcja przeglądu Wykresów Historycznych** – poza aktualnym wyświetlaniem zmian ciśnienia tłoczego i przepływu chwilowego w oknie szczegółowym obiektu, operator ma możliwość przeglądania Wykresów Historycznych monitorowanych sygnałów z możliwością przeglądania ich zmian w wybranym przedziale czasu.



Przykładowe okno Wykresów Historycznych dla Zestawu Hydroforowego

Za pomocą myszki można swobodnie powiększać wybrany fragment wykresów, dzięki czemu można dokonać analizy z większą dokładnością.

W przypadku znacznych różnic w rozbiorach nocnych i dziennych, sterownik automatycznie lub operator ręcznie (z poziomu systemu wizualizacji) może zmienić wartość zadanego ciśnienia tłocznego. Zabieg taki nie tyle przekłada się na zmniejszenie zużycia energii, ale korzystnie wpływa na żywotność sieci.

- **Funkcja Raportów** – na podstawie zgromadzonych w bazie danych SQL zapisów każdego z monitorowanych sygnałów, operator ma możliwość generowania, podglądu, eksportu do pliku i wydruku (dla każdego obiektu z osobna) raportów z zadanego okresu czasu odnośnie:

- ilości sumarycznego wody uzdatnionej
- czasu pracy poszczególnych pomp
- ilości załączeń poszczególnych pomp

- **Funkcja Alarmów Bieżących i Alarmów Historycznych** - wizualizacja alarmów na wszystkich obiektach w formie tabeli Alarmów Bieżących. Alarmy podawane są z następującymi informacjami: data wystąpienia alarmu, nazwa obiektu, typ alarmu, data ustąpienia alarmu, w jakim czasie alarm został potwierdzony przez operatora. Pozwala to na szybką analizę monitorowanych stanów bez potrzeby przeglądania kolejnych okien synoptycznych obiektów. Źródłami alarmu są:

- brak poprawności zasilania
- nieautoryzowane otwarcie drzwi w kontenerowej Stacji Hydroforowej
- nieautoryzowane otwarcie drzwi obiektu
- otwarcie wjazdu komory zasuw, pompowni wody, zbiorników ZWC1:3
- awaria pomp podnoszenia ciśnienia
- wystąpienie wysokiego ciśnienia na kolektorze tłocznym
- awaria falownika

Założenia systemu:

W celu funkcjonowania systemu konieczne jest dostarczenie kart SIM, w których będzie aktywna usługa pakietowej transmisji danych GPRS ze statycznym adresem IP. Dostawę niniejszych kart SIM ma zapewnić dostawca systemu monitoringu.

Wytyczne odnośnie wyposażenia sterownika PLC (zestaw hydroforowy ZH1):

- 24 wejścia cyfrowych
- 16 wyjść cyfrowych
- 2 wejścia analogowe (0...10V, 4...20mA)
- zintegrowany graficzny panel dotykowy 3,5'' (160x128)
- dotykowa klawiatura alfanumeryczna
- przechowywanie komunikatów w pamięci sterownika
- dwa porty szeregowy (RS232,RS485)
- MODBUS RTU w trybie MASTER lub SLAVE
- IP65
- temperatura pracy 0 – 50°C
- zasilanie 24VDC

Wytyczne odnośnie wyposażenia i możliwości modułu telemetrycznego GSM/GPRS:

- moduł nadawczo-odbiorczy GPRS/GSM
- 8 wejść binarnych
- 8 wyjść binarnych
- 2 wyjścia analogowe o zakresie pomiarowym 4...20 mA
- Port szeregowy RS 232
- Port szeregowy RS 232/422/485 optoizolowany
- wejścia licznikowe
- sterownik powinien posiadać synoptykę o wejściach i wyjściach
- stopień ochrony IP40
- Moduł Dual Band GPRS/GSM EGSM900/1800
- napięcie stałe 24V
- wyjście antenowe
- gniazdo karty SIM
- panel czołowy sterownika wyposażony w diody informujące o:
 - stanach wejść i wyjść binarnych
 - zasięgu sieci GSM – minimum 3 diody
 - poprawności zasilania sterownika
 - o prawidłowości zalogowania się sterownika do sieci GPRS

Znak Bezpieczeństwa „B” oraz Europejski Certyfikat Jakości „CE”.

Sterowanie pracą zestawów hydroforowych umożliwia:

1. Ustawialny okres zamiany pompy wiodącej (liczba godzin).
2. Wybór lokalnej/zdalnej wartości ciśnienia zadanego.
3. Braki potwierdzeń załączenia pomp (kasowane na first scan i powrót zasilania).
4. Zmiana pompy wiodącej w przypadku wystąpienia awarii (na pompę o najkrótszym czasie pracy).
5. Zmiana pompy wiodącej odbywa się następująco:
 - a. Zatrzymanie pracy falownika
 - b. Odłączenie pompy od falownika
 - c. Potwierdzenie, że żadna z pomp nie jest podłączona do falownika
 - d. Podłączenie pompy o najkrótszym czasie pracy do falownika
 - e. Start falownika.
6. Awaria/wyłączenie trybu_Auto/brak_potwierdzenia_załączenia pompy działającej z sieci powoduje podpięcie w jej miejsce wolnej pompy o najkrótszym czasie pracy.
7. W przypadku awarii falownika układ steruje ciśnieniem w następujący sposób:
 - a. Co zadany ustawialny czas (w sekundach) sprawdzana jest wartość ciśnienia
 - b. Jeśli ciśnienie jest większe niż zadane następuje wyłączenie jednej pompy
 - c. Jeśli ciśnienie jest mniejsze niż zadane następuje załączenie jednej pompy.
8. Załączanie dodatkowej pompy podczas pracy pompy wiodącej następuje gdy:
 - a. Ciśnienie jest mniejsze od zadanego oraz
 - b. Częstotliwość pracy falownika przekracza 49Hz oraz
 - c. Taki stan utrzymuje się przez ustalony czas (np. 60s).
9. Procedura dołączania dodatkowej pompy przebiega następująco:
 - a. Stopniowo obniżana jest częstotliwość falownika do np. 30Hz
 - b. Dołączana jest pompa dodatkowa (o najkrótszym czasie pracy)
 - c. Po ustalonym czasie (np. 5s.) falownik zaczyna pracować wg. Regulatora PID.
10. Wyłączanie dodatkowych pomp następuje gdy:
 - a. Ciśnienie jest większe od zadanego oraz
 - b. Częstotliwość falownika jest mniejsza niż ustawialna minimalna (np. 20Hz) oraz
 - c. Taki stan utrzymuje się przez ustalony czas (np. 60s).
11. Przekroczenie ciśnienia maksymalnego (presostat) powoduje:
 - a. Jeśli załączone są pompy dodatkowe – wyłączanie tych pomp kolejno co ustalony czas (np. 5s) aż do spadku ciśnienia poniżej poziomu maksymalnego
 - b. Jeśli pracuje tylko pompa wiodąca – uśpienie falownika do czasu aż ciśnienie spadnie do poziomu niższego niż zadany i minie zadany czas (np. 60s po spadku ciśnienia poniżej poziomu zadanego falownik się wybudzi).
12. Ciśnienie powyżej oczekiwanego poziomu przy pracy tylko pompy wiodącej utrzymujące się przez zadany nastawialny czas przy częstotliwości pracy falownika poniżej wartości minimalnej powoduje uśpienie falownika. Falownik wychodzi z uśpienia gdy ciśnienie spadnie poniżej oczekiwanego poziomu i będzie się utrzymywać na tym poziomie przez ten sam nastawialny czas.
13. Wystąpienie suchobiegu albo problemu z zasilaniem natychmiast zatrzymuje wszystkie pompy.
14. Po powrocie zasilania lub końcu awarii suchobiegu układ zaczyna pracę tylko z pompą wiodącą i załącza pozostałe w razie potrzeby zgodnie z punktem 8.
15. Zliczane są załączenia pomp (bez rozróżnienia na załączenia z falownika i soft-startów).
16. Zliczane są czasy pracy pomp (w godzinach).
17. Jest ustawialny minimalny czas pomiędzy załączeniami pompy z sieci (nie można załączyć pompy jeśli nie minął określony czas od ostatniego załączenia z sieci).

5.1.4. Próby montażowe.

Po zakończeniu robót elektrycznych w obiekcie, przed ich odbiorem, Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia tzw. prób montażowych, tj. technicznego sprawdzenia jakości wykonanych robót wraz z dokonaniem potrzebnych pomiarów i próbnym uruchomieniem poszczególnych linii, instalacji, rozdzielnic, urządzeń.

5.1.5. Uwagi do realizacji robót .

Wszystkie prace należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami budowy i eksploatacji urządzeń elektrycznych.

Po wykonaniu robót należy pomiarowo sprawdzić skuteczność ochrony od porażeń.

Na wszystkich kablach ułożonych w kanalizacji kablowej oraz w ziemi należy założyć oznaczniki kablowe.

Wszystkie roboty kablowe należy wykonać zgodnie z wymogami PN-76/E-05125.

5.2. Warunki szczegółowe

5.2.1. Linie kablowe nN na terenie Stacji Hydroforowej w Wolicy

Kable elektroenergetyczne przechowywać należy nawinięte na bębny kablowe. Zaleca się przechowywanie kabli na bębnach kablowych, na których dostarczone zostały od producenta. Końcówki kabli winny być w sposób pewny zabezpieczone przed wnikaniem wilgoci do wnętrza kabla. Dopuszcza się przechowywanie kabli na otwartej przestrzeni. Bębny kablowe winny być ustawiane pionowo, na krawędziach bębnow i zabezpieczone przed przetaczaniem się.

Krótkie odcinki kabli mogą być, przez krótki okres czasu, przechowywane zwinięte w kręgi, których średnica winna być nie mniejsza niż 40-krotna średnica kabla. Kręgi kabli winny być ułożone płasko na podłożu. Kręgi kabli winny być przechowywane w pomieszczeniach zamkniętych.

5.2.2 Rury ochronne

Rury ochronne powinny być zabezpieczone przed szkodliwymi działaniami promieni słonecznych i opadami atmosferycznymi. Dłuższe składowanie rur powinno się odbywać w pomieszczeniach zamkniętych lub zadaszonych.

5.2.3 Urządzenia i osprzęt elektryczny

Rozdzielnie dostarczać bezpośrednio do docelowych pomieszczeń po zakończeniu w nich robót budowlanych. Urządzenia elektryczne i osprzęt składować w pomieszczeniach zamkniętych, suchych i ogrzewanych.

5.2.4 Odbiór materiałów na budowie

Materiały należy dostarczyć na budowę wraz z wymaganymi certyfikatami świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi i protokołami odbioru technicznego, oraz atestami, aprobatami technicznymi lub deklaracjami zgodności.

Materiały dostarczone na miejsce budowy należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi producenta.

Należy przeprowadzić szczegółowe oględziny dostarczonych materiałów. W razie stwierdzenia wad lub powstania wątpliwości co do ich jakości, przed wbudowaniem należy poddać badaniom określonym przez Inspektora Nadzoru. Materiały, które nie zyskały akceptacji Inspektora Nadzoru należy zwrócić do dostawcy.

5.2.5. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST-0 „Wymagania ogólne”.

Środki transportu powinny odpowiadać pod względem typów i ilości wymaganiom zawartym w projekcie organizacji Robót akceptowanym przez Inspektora Nadzoru.

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót i właściwości przewożonych

materiałów.

5.2.6 Transport aparatury elektrycznej i urządzeń rozdzielczych.

Transportowane urządzenia zabezpieczyć przed nadmiernymi drganiami i wstrząsami oraz przesuwaniami się wewnątrz ładowni. Na czas transportu należy z przewożonych urządzeń zdemontować, odpowiednio zabezpieczyć i przewozić oddzielnie czułe przyrządy pomiarowe, aparaturę rejestrującą, przekaźniki do elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej oraz inną aparaturę mniej odporną na wstrząsy. Aparaturę i urządzenia ostrożnie załadowywać i zdejmować, nie narażając ich na uderzenia, ubytki lub uszkodzenia powłok lakierniczych, osłon blaszanych, zamków itp.

5.3 Wykonanie robót

5.3.1 Ogólne warunki wykonania robót

Ogólne wymagania wykonania robót podano w ST-0 „Warunki ogólne”. Specyfikacje techniczne ST-14 Instalacje elektryczne

Poprawa jakości wody dla terenów górskich – przebudowa stacji uzdatniania wody w Wykonawca przedstawi Inspektorowi Nadzoru do akceptacji projekt organizacji i harmonogram robót uwzględniający warunki, w jakich będą wykonywane roboty elektryczne.

Bez względu na rodzaj instalacji i sposób ich montażu, należy przeprowadzić następujące roboty podstawowe:

trasowanie,

montaż konstrukcji wsporczych i uchwytów lub kucie,

układanie rur ochronnych,

wciąganie kabli i przewodów do rur,

montaż sprzętu i osprzętu,

łączenie przewodów,

podejście do odbiorników i urządzeń,

przyłączania odbiorników i urządzeń,

ochrona przed porażeniem,

ochrona antykorozyjna,

próby pomontażowe i pomiary.

5.3.2 Roboty montażowe

Roboty montażowe należy wykonywać zgodnie z projektem organizacji opracowanym przez Wykonawcę i zatwierdzony przez Inspektora Nadzoru.

5.3.3 Instalacje elektryczne wewnętrzne

5.3.3.1 Trasowanie

Trasa instalacji elektrycznych powinna przebiegać bezkolizyjnie z innymi instalacjami i urządzeniami, powinna być przejrzysta, prosta i dostępna dla prawidłowej konserwacji i remontów. Wskazane jest, aby przebiegała w liniach prostych w odpowiedniej odległości od pozostałych instalacji.

5.3.3.2 Montaż konstrukcji i uchwytów

Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji elektrycznych, bez względu na rodzaj instalacji, powinny być zamocowane do podłoża (ścian, stropów, elementów konstrukcji budynku) w sposób trwały, uwzględniający warunki lokalne i technologiczne, w jakich dana instalacja będzie pracować oraz sam rodzaj instalacji.

5.3.3.2. Łączenie przewodów

W instalacjach elektrycznych 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, sposób przyłączenia należy uzgodnić z projektantem lub Inspektorem Nadzoru.

Przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia.

Do danego zacisku należy przyłączyć przewody o rodzaju wykonania, przekroju i w liczbie, do jakich zacisk ten jest przystosowany.

W przypadku zastosowania zacisków, do których przewody są przyłączone 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 powinna zapewniać prawidłowe przyłączenie.

Zdejmowanie izolacji i oczyszczanie przewodu nie może powodować uszkodzeń mechanicznych.

Końce przewodów miedzianych z żyłami wielodrutowymi powinny być zabezpieczone zaprasowanymi tulejkami.

5.3.3.3 Podejścia do odbiorników

Podejścia instalacji elektrycznych do odbiorników należy wykonać w miejscach

bezkolizyjnych, bezpiecznych i w sposób estetyczny. Podejścia od przewodów ułożonych w podłodze należy wykonać w rurach ochronnych, zamocowanych pod powierzchnią podłogi, albo w specjalnie do tego celu przewidzianych kanałach; rury i kanały muszą spełniać odpowiednie warunki wytrzymałościowe i być wyprowadzone nad podłogę do wysokości koniecznej dla danego odbiornika.

Podejścia zwieszakowe stosuje się w przypadkach zasilania odbiorników od góry. Podejścia tego rodzaju stosuje się najczęściej do opraw oświetleniowych i urządzeń zasilanych od góry. Podejścia zwieszakowe należy wykonać jako sztywne lub elastyczne, w zależności od warunków technologicznych i rodzaju wykonywanej instalacji.

Do odbiorników zamocowanych na ścianach, stropach lub konstrukcjach podejścia należy wykonywać przewodami ułożonymi na tych ścianach, stropach lub konstrukcjach budowlanych, a także na innego rodzaju podłożach np. kształtowniki, korytka itp.

5.3.3.4. Wytoczne układania kabli i przewodów

Kable i przewody układać na uprzednio przygotowanych korytkach kablowych oraz rurach ochronnych. Odcinki pojedynczych kabli i przewodów układać na uchwytach lub w rurce ochronnej.

5.3.3.5 Instalowanie pojedynczych aparatów i odbiorników

Aparaty i odbiorniki mocowane indywidualnie

aparaty i odbiorniki należy mocować zgodnie ze wskazaniami podanymi w instrukcji i montażowej wytwórcy,

oprócz wymagań z pkt „a” należy przestrzegać następujących warunków:

jeżeli odbiornik lub aparat jest mocowany na konstrukcji, należy ją uprzednio umocować zgodnie z projektem,

odbiornik lub aparat należy mocować śrubami lub wkrętami do kołków rozporowych, śruby należy umieszczać we wszystkich otworach maszyny lub aparatu służących do mocowania,

odchylenie odbiornika lub aparatu od pionu lub poziomu nie może przekraczać 5°, jeżeli instrukcja wytwórcy nie podaje inaczej,

oś napędu ręcznego aparatu powinna znajdować się na wysokości umożliwiającej wygodne i bezpieczne przedstawienie napędu z poziomu obsługi; zaleca się aby krańcowe położenia napędu znajdowały się na wysokości od 0,5 do 1,5 m,

jeżeli przed montażem odbiornika lub aparatu, mocowanych bezpośrednio na podłożu, warstwa wykończeniowa nie została położona, należy w otworach służące do umieszczania kotew włożyć kołki wystające o kilka centymetrów ponad przewidywany poziom warstwy wykończeniowej, a urządzenia mocować po stwardnieniu warstwy wykończeniowej i wyjęciu kołków.

Wprowadzenie przewodów do odbiorników i aparatów stałych.

a) zewnętrzne warstwy ochronne przyłączonych przewodów wolno usuwać tylko z tych części przewodu, które po połączeniu będą niedostępne,

b) w przypadku gdy instalacja jest wykonana przewodami kabelkowymi, a aparat lub odbiornik jest wyposażony w dławik, należy uszczelniać przewód jak dla instalacji w wykonaniu szczelnym,

c) przewody odbiorników stałych nie powinny przenosić naprężeń, a przewód ochronny powinien mieć większy nadmiar długości niż przewody robocze. Specyfikacje techniczne ST-14 Instalacje elektryczne

5.4. Ochrona przeciwpożarowa

Przewody sieci ochronnej i uziemiające przyłączone do stałych urządzeń elektrycznych lub nieruchomych przedmiotów metalowych należy układać w sposób stały.

Układanie i łączenie izolowanych przewodów wielożyłowych, w których jedna z żył spełnia funkcje żyły ochronnej a ponadto:

połączenia śrubowe należy wykonać śrubami o średnicy co najmniej 10 mm ze stali odpornej na korozję lub odpowiednio przed nią zabezpieczonych,

połączenia śrubowe należy wykonać w taki sposób, aby ponad nakrętkę wystawały co najmniej dwa zwoje gwintu śruby; nakrętkę należy odpowiednio mocno dokręcić i zabezpieczyć podkładką sprężystą przed samoczynnym rozluźnieniem, powierzchnie stykowe połączeń śrubowych należy przed dokręceniem oczyścić i pokryć wazeliną bezkwasową.

Zaciski ochronne należy wykonać następująco:

zacisk ochronny powinien być na stałe przymocowany do chronionych urządzeń i maszyn elektrycznych bądź innych przedmiotów objętych dodatkową ochroną przeciwporażeniową, zacisk ochronny powinien być trwale oznaczony oraz różnić się barwą kontrastującą z barwą urządzenia, do którego jest przymocowany, zaciski ochronne powinny spełniać wymagania podane w normach,

Oznakowania barwne należy wykonywać:

oznaczenia identyfikacyjne przewodów elektrycznych barwami i cytrami, przewodów neutralnych oraz przewodów uziemienia roboczego – oznakować barwą jasnoniebieską,

przewody ochronne – oznakować kombinacją barwy zielonej i żółtej. Oznakowanie to realizować przez naniesienie przylegających do siebie zielonożółtych pasków o szerokości od 15 do 100 mm każdy. Izolacja żył powinna być zabarwiona tak, aby na końcach przewodu na długości 15 mm jedna z barw pokrywała co najmniej 30%, lecz nie więcej niż 70% powierzchni, a druga pokrywała pozostałą część powierzchni przewodu, kombinacja barw zielonej i żółtej nie może być stosowana do innych celów poza wyróżnieniem przewodu pełniącego funkcję przewodu ochronnego, dopuszcza się stosowanie barwnych tulejek izolacyjnych w przypadku niemożności zabarwienia przewodów.

5.5. Montaż urządzeń i aparatów dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej

W trakcie montażu urządzeń i aparatów dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej należy przestrzegać następujących zasad:

wszystkie stałe urządzenia i aparaty dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej należy umocować i przyłączyć na stałe. Aparaty dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej należy umocować za pomocą śrub lub wkrętów do tablic rozdzielczych lub płyt montażowych, przyłączenia przewodów ochronnych i roboczych do właściwych obwodów aparatów dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej należy wykonać wyłącznie poprzez zaciski łączeniowe tych aparatów,

przewody ochronne w sieci, w której zastosowano wyłączniki przeciwporażeniowe różnicowo-prądowe, należy izolować jak przewody robocze.

Przewodów roboczych nie wolno uziemiać za wyłączniki ani łączyć z przewodem ochronnym za lub przed wyłącznikiem,

gniazda wtyczkowe instalacji na napięcie obniżone ochronne powinny się różnić od gniazd wtyczkowych 230V tak aby wtyczki do gniazd 24V nie pasowały do gniazd na napięcie nie obniżone. Specyfikacje techniczne ST-14 Instalacje elektryczne

5.6 Próby montażowe

5.6.1 Po zakończeniu robót elektrycznych w obiekcie, przed ich odbiorem wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia tzw. prób montażowych, tj.: technicznego sprawdzenia jakości wykonanych robót wraz z dokonaniem potrzebnych badań i pomiarów (prac regulacyjno – pomiarowych) i próbnym uruchomieniem („bieg luzem”) poszczególnych przewodów, instalacji, urządzeń, maszyn itp. Zakres prób montażowych należy uzgodnić z Inwestorem.

5.6.2. Wyniki prób montażowych powinny być ujęte w szczegółowych protokołach lub udokumentowane odpowiednim wpisem w dzienniku robót (budowy); stanowią one m.in. podstawę odbioru robót oraz podstawę do stwierdzenia przygotowania do podjęcia prac rozruchowych.

5.6.3 Zakres podstawowych prób montażowych obejmuje:

a) pomiar rezystancji izolacji, który należy wykonać dla każdego obwodu oddzielnie od strony zasilania; pomiarów należy dokonać induktorem 500V lub 1000V; rezystancja izolacji mierzona między badaną fazą, a pozostałymi fazami połączonymi z przewodem neutralnym lub uziemiającym nie może być mniejsza od:

0,25 M dla instalacji 230V,

0,50 M dla instalacji 400V,

5.6.4 pomiar rezystancji izolacji odbiorników; rezystancja izolacji silników, grzejników itp. Mierzona induktorem 500V nie może być mniejsza od 1 M, pomiary obwodów ochrony przeciwporażeniowej oraz sprawdzenie działania wyłączników różnicowo-prądowych.

Z prób montażowych należy sporządzić protokół. Po pozytywnym zakończeniu wszystkich badań i pomiarów objętych próbami montażowymi należy załączyć instalacje pod napięcie i sprawdzić, czy silniki obracają się we właściwym kierunku.

5.7. Układanie kabli

5.7.1 Roboty ziemne – wykopy

Wykopy. Wykopy pod kablowe linie zasilające NN należy wykonać jako wykopy o ścianach pionowych ręcznie.

Głębokość wykopów winna być dobrana tak, aby ułożone w nich, na podsypce piaskowej kable znalazły się (górną krawędź kabla) na głębokości 70 cm poniżej powierzchni gruntu dla kabli NN. Szerokość dna wykopu winna wynieść odpowiednio dla ilości układanych kabli. Podsypka piaskowa. Dno rowu kablowego, na całej jego szerokości należy zasypać warstwą piasku grubości 10 cm stanowiącą posypkę pod budowaną linię kablową. W przypadku gruntów bardzo silnie nawodnionych grubość podsypki należy powiększyć do 15 cm. W

przypadku układania kabla w gruntach piaszczystych bez kamieni i innych zanieczyszczeń można, po uzyskaniu akceptacji Inspektora Nadzoru, zrezygnować z wykonywania podsypki piaskowej.

5.7.2 Roboty montażowe

Układanie kabli w rowach kablowych. Przed przystąpieniem do układania kabli należy w rowie kablowym ułożyć rury osłonowe na skrzyżowaniach z istniejącym uzbrojeniem.

Kable w rowie należy układać przez odwijanie kabla z bębna kablowego przewożonego na przyczepie do przewożenia kabli nad rowem. Przy przeciąganiu kabla przez rury ochronne należy stosować metody zapewniające nie uszkodzenie kabla i jego izolacji. Kable należy układać w rowie linią falistą zwiększając tym długość kabla o 4% w stosunku do długości trasy kabla. Kable, w trakcie układania lub bezpośrednio po ułożeniu, należy oznakować poprzez założenie opasek oznaczeniowych. Opaski oznaczeniowe winny być zakładane na całej długości kabla co około 10 m oraz bezpośrednio przy każdej mufie kablowej.

Przy wprowadzaniu kabla do rur ochronnych i przepustów a także przy mufach kablowych należy pozostawić zapas kabla po 2 m z każdej strony przeszkody. Na załomach trasy oraz przy układaniu zapasów kablowych należy zachować dopuszczalny promień gięcia kabla. Po ułożeniu kabla należy go zasypać co najmniej 10 cm warstwą piasku, następnie 15 cm warstwą gruntu rodzimego. Po zagęszczeniu tych warstw należy nad kablem ułożyć folię ostrzegawczą z PCV koloru niebieskiego dla kabli NN o szerokości 20 cm i grubości co najmniej 0,8 mm. Następnie należy zasypać rów kablowy gruntem rodzimym warstwami po maksimum 30 cm z ubijaniem.

Przy układaniu linii kablowych należy zachować wymagane zgodnie z PN odległości pionowe i poziome od innych urządzeń infrastruktury technicznej.

Roboty montażowe – skrzyżowania z istniejącym uzbrojeniem. Na skrzyżowaniach z istniejącym uzbrojeniem podziemnym kable należy osłonić rurami ochronnymi na szerokość krzyżowanego uzbrojenia oraz po dwa metry w obie strony od skrzyżowania. Wloty rur ochronnych należy zaślepić poprzez wprowadzenie na głębokość co najmniej 10 cm od wlotu rury pianki poliuretanowej.

Przy skrzyżowaniach należy stosować następujące zasady:

- na skrzyżowaniach z wodociągami, gazociągami i kanalizacją sanitarną kabel winien znaleźć się nad krzyżowanym rurociągiem.
- na skrzyżowaniach z innymi kablami, kabel o wyższym napięciu roboczym winien znaleźć się poniżej kabla o niższym napięciu roboczym.

W każdym przypadku odległość pionowa od krzyżowanych urządzeń winna wynieść co najmniej 0,5 m. W przypadku, gdy zachowanie tej odległości jest niemożliwe, dopuszcza się zmniejszenie odległości pionowej pod warunkiem nałożenia na krzyżowane urządzenie rury ochronnej dwudzielnej.

Oznakowanie trasy kabla. Po zasypaniu rowu kablowego należy trasę linii kablowej oznakować poprzez:

- zabudowanie słupków oznaczeniowych betonowych z literą „K” na wszystkich załomach trasy kabla oraz na odcinkach prostych co najmniej co 100m,
- zabudowanie słupków oznaczeniowych betonowych z literą „M” w miejscu zabudowy muf kablowych,

Podłączenie kabla. Podłączenia kabli zasilających można dokonać po wykonaniu pomiarów stanu izolacji, pozytywnym wyniku prób napięciowych oraz odebraniu linii kablowej przez Inspektora Nadzoru.

5.7.3 Instalacje ochronne.

Przewody ochronne (zerujące, uziemiające, sieci ochronnej i wyrównawcze) przyłączone do stałych urządzeń elektrycznych lub nieruchomych przedmiotów metalowych należy układać w sposób stały. Przewody ochronne do urządzeń ruchomych powinny być wielodrutowe.

Mogą one być żyłą przewodu wielożyłowego lub oddzielnym przewodem jednożyłowym.

Przewody ochronne powinny być oznakowane kombinacją barw zielonej i żółtej.

Przewody ochronne powinny być łączone w następujący sposób:

połączenia i przyłączenia przewodów ochronnych należy wykonywać jako stałe, przerwanie lub rozluźnienie tych połączeń nie powinno być możliwe bez użycia narzędzi,

przewody z gołej linki należy łączyć połączeniem śrubowym na zakładkę przy użyciu co najmniej dwóch objemek dwuśrubowych; długość zakładki powinna wynosić co najmniej 10cm,

przewody z gołego drutu należy łączyć połączeniem śrubowym lub połączeniem spawanym na zakładkę o długości co najmniej 10cm,

Przewody z gołej taśmy należy łączyć połączeniem spawanym lub nitowanym na zakładkę o długości co najmniej 10cm lub śrubami dociskowymi przez otwory wywiercone w obu końcówkach taśmy, połączenia śrubowe należy wykonać śrubami o średnicy co najmniej

10mm ze stali odpornej na korozję lub odpowiednio zabezpieczonej przed korozją; należy je wykonywać w taki sposób, aby ponad nakrętkę wystawały co najmniej dwa zwoje gwintu śruby; nakrętkę należy odpowiednio mocno dokręcić i zabezpieczyć podkładką sprężystą przed samoczynnym rozluźnieniem.

Przyłączenia przewodów ochronnych i roboczych do właściwych obwodów aparatów dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej należy wykonać wyłącznie poprzez zaciski łączeniowe tych aparatów. Przewody ochronne w sieci w której zastosowano wyłączniki przeciwporażeniowe różnicowo-prądowe należy izolować tak jak przewody robocze (skrajne i neutralny). przewodów roboczych nie wolno uziemiać za wyłącznikiem ani łączyć z przewodem ochronnym.

Przewody uziemiające urządzeń o napięciu powyżej 1kV należy wykonać z gołych drutów, prętów linek lub taśm stalowych.

5.7.4 Połączenia wyrównawcze

Wszystkie przewodzące części urządzeń i instalacji znajdujące się w budynku powinny być połączone połączeniem wyrównawczym. Zaleca się aby połączeniami wyrównawczymi dodatkowymi obejmować metalowe konstrukcje i zbrojenia budowlane. Przekrój przewodu połączenia wyrównawczego dodatkowego, łączącego ze sobą dwie części przewodzące dostępne, powinien być nie mniejszy niż najmniejszy przekrój przewodu ochronnego przyłączonego do tych części przewodzących dostępnych. Jeżeli rury wodociągowe w obiektach budowlanych są wykorzystywane do uziemień lub jako przewody ochronne, wodomierz powinien być zmostkowany, z tym, że przewód mostkujący powinien mieć odpowiedni przekrój w zależności od tego, czy pełni on funkcję przewodu ochronnego, przewodu wyrównawczego czy też przewodu uziemienia funkcjonalnego.

5.7.5. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym

Ochronę podstawową przed porażeniem prądem elektrycznym po stronie nn stanowi izolacja robocza urządzeń. Jako ochronę dodatkową (przed dotykiem pośrednim) zastosować samoczynne (szybkie) wyłączenie zasilania uszkodzonego obwodu wraz z systemem połączeń wyrównawczych (wg PN-HD 60364-4-41:2000).

Samoczynne wyłączenie będzie zapewnione:

6. Kontrola jakości robót.

6.1. Ogólne zasady

Ogólne zasady kontroli jakości podano w Specyfikacji Technicznej ST-00 „Wymagania Ogólne” oraz w Warunkach Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlano -Montażowych, Instalacje elektryczne.

Wszystkie elementy robót instalacji elektrycznych podlegają sprawdzeniu w zakresie :

- zgodności z dokumentacją i przepisami
- poprawnego montażu
- kompletności wyposażenia
- poprawności oznaczenia
- braku widocznych uszkodzeń
- należytego stanu izolacji
- skuteczności ochrony od porażen

6.2. Kontrola w trakcie montażu.

Urządzenia i aparaty elektryczne oraz kable elektroenergetyczne powinny posiadać atest fabryczny lub świadectwo jakości wydane przez producenta. Kontrola i badania w trakcie robót

- sprawdzenie i badania kabli po ułożeniu, przed zasypaniem,
- sprawdzenie przepustów kablowych, przed zasypaniem
- pomiary geodezyjne przed zasypaniem.
- uziemienia ochronne przed zasypaniem,

6.3. Badania i pomiary po montażowe

Po zakończeniu robót należy wykonać próby po montażowe i należy sprawdzić:

- badania kabli elektroenergetycznych na rezystancję izolacji, zachowania ciągłości żył roboczych, a także zgodności faz u odbiorców,
- pomiary skuteczności ochrony od porażen
- prawidłowość wykonania ochrony przeciwporażeniowej oraz ciągłość przewodów tej instalacji,
- prawidłowość montażu urządzeń.

6.4 Koordynacja robót elektrycznych z innymi robotami

Koordynacja robót budowlano – montażowych poszczególnych rodzajów powinna być dokonywana we wszystkich fazach procesu inwestycyjnego. Koordynacją należy objąć również projekty organizacji obudowy i robót, ogólne harmonogramy budowy oraz fazę realizacji (wykonawstwa) inwestycji. Wykonywanie robót koordynować bieżąco z kierownikiem budowy – przedstawicielem generalnego wykonawcy i kierownikami robót poszczególnych branż.

Ogólny harmonogram budowy powinien określać zakres oraz terminy rozpoczęcia i zakończenia poszczególnych rodzajów robót lub ich etapów i powinien być tak uzgodniony, aby zapewniał prawidłowy przebieg zasadniczych robót ogólnobudowlanych, a równocześnie umożliwiał technicznie i ekonomicznie prawidłowe wykonawstwo robót specjalistycznych (w tym i elektrycznych).

Ogólny harmonogram budowy powinien stanowić podstawę do opracowania szczegółowych harmonogramów robót elektrycznych.

7. Obmiar robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST-00.

Jednostką obmiaru robót elektrycznych są:

- mb ułożenia kabli lub przewodów, ułożenia przepustów i rur ochronnych, wykonania uziomów na podstawie Dokumentacji Projektowej i pomiaru w terenie
- szt aparatury kontrolno-pomiarowej, zestawu przyłączeniowego, zestawu sterowniczego, szafki przyłączeniowo-pomiarowej na podstawie Dokumentacji Projektowej i pomiaru w terenie

8. Odbiór robót.

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST-00 . Odbiorowi robót podlegają:

- montaż agregatu
- wyposażenie rozdzielnic SA1
- wykopy rowów kablowych,
- ułożenie kabli energetycznych w rowach i w przepustach oraz w kanalizacji kablowej,
- wykonanie przepustów kablowych pod drogami,

Do odbioru należy przedstawić atesty stosowanych urządzeń.

9. Podstawa płatności.

9.1. Ogólne wymagania

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w ST-00 „Wymagania ogólne”.

9.2. Płatności

Zgodnie z Dokumentacją należy wykonać zakres robót wymieniony w p. 1.3. niniejszej ST. Płatność należy przyjmować zgodnie z obmiarem i oceną jakości robót, w oparciu o wyniki pomiarów i badań laboratoryjnych.

Cena wykonania robót obejmuje:

- roboty przygotowawcze i pomiarowe, trasowanie
- wykonanie robót ziemnych, wykonanie podsypki piaskowej pod kable
- zakup kompletu materiałów i urządzeń (aparatura, osprzęt elektryczny, materiały elektryczne instalacyjne, kable, przewody, osprzęt drobny, armatura obiektowa) oraz wszystkich prefabrykatów takich jak: szafy, tablice, skrzynki, stojaki, kasety itp. (kompletnie wyposażonych, pomalowanych i oznakowanych) poza elementami układu sterowania stanowiącymi wyposażenie urządzeń technologicznych ,te elementy będą uwzględnione w cenie urządzeń technologicznych),
- transport materiałów i urządzeń na miejsce wbudowania
- wykonanie robót montażowych
- wykonanie podłączenia urządzeń
- wykonanie połączeń przy montażach rozdzielnic głównej i rozdzielnicach
- przygotowanie podłoża, montaż uchwytów itp.
- montaż drobnych konstrukcji wsporczych i nośnych (np. dla kabli, kanalizacji kablowej, aparatury, drabinek, korytek kablowych z pokrywami itp.), stelaży na zapasy kabla
- przygotowanie i zainstalowanie narzędzi montażowych i ich bieżąca konserwacja
- drobne roboty budowlane: zalewanie śrub fundamentowych, wykonanie otworów w ścianach, przez stropy i podłogi do przeprowadzenia kabli lub osadzenia gniazd itp.
- osadzenie niezbędnych przepustów i ich uszczelnienie
- właściwe oznakowanie i malowanie, wykonanie tabliczek informacyjnych
- wprowadzenie i podłączenie końcówek przewodów do puszek, odgałęźników, skrzynek, gniazd, wraz z rurami osłonowymi
- wypoziomowanie i umocowanie aparatów
- zarobienie końcówek przewodów (lub obróbka kabli)
- oznaczenie przewodu zerowego
- uszczelnienie wylotu osprzętu
- spawanie dodatkowych króćców i kołnierzy, rurek, zaworów złączy redukcyjnych, łącznie z niezbędnym nagwintowaniem i uszczelnieniem, na rurociągach i zbiornikach, niezbędnych do wykonania kompletnych prac elektrycznych)
- montaż złączy na przewodach instalacyjnych
- wykonanie pomiarów elektrycznych i wszystkich koniecznych badań (w tym badanie linii, badanie obwodów elektrycznych, badanie i pomiar uziemienia ochronnego, badanie i pomiar skuteczności zerowania),
- montaż i demontaż drabin i rusztowań niezbędnych do wykonania robót,
- próby montażowe, sprawdzenie działania poszczególnych urządzeń , o ile jest to możliwe i sprawdzenie funkcjonalności układu
- prace porządkowe i doprowadzenie terenu do stanu pierwotnego

10. Przepisy związane.

10.1. Normy

- PN- HD 60364-1 pt. „Instalacje elektryczne niskiego napięcia.
Część 1:Wymagania podstawowe ustalenie ogólnych charakterystyk ,definicje.,
- PN-EN 12464-1 pt. „Oświetlenie miejsc pracy we wnętrzach”,
- PN-EN 1838 pt. Zastosowanie oświetlenia „Oświetlenie awaryjne”,
- PN- HD 60364-4-41 pt. „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwpożarowa”,
- PN- HD 60364-4-43 pt. „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym”,
- PN- IEC 60364-4-443 pt. „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi”,
- PN- IEC 60364-5-56 pt. „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne”,
- PN- IEC 60364-7-705pt. „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Instalacje elektryczne w gospodarstwach rolniczych i ogrodniczych:.
- PN-EN 62305-2 pt. „ Ochrona odgromowa „
Część 2: Zarządzanie ryzykiem

ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego.

ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 7 kwietnia 2004 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie(Dz. U. Nr 109, poz. 1156).

OBWIESZCZENIE MINISTRA GOSPODARKI, PRACY I POLITYKI SPOŁECZNEJ z dnia 28 sierpnia 2003 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.(Dz. U. Nr 169, poz. 1650).