

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT

ST- 06

Instalacje elektryczne i AKPiA

1. WSTĘP.....	5
1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej.....	5
1.2. Zakres stosowania ST	5
1.3. Zakres robót objętych ST	5
1.3.1. Instalacja elektryczna i oświetleniowa	5
1.3.2. Zasilanie i sterowanie dla nowych urządzeń technologicznych	6
1.3.3. Prace demontażowe	8
1.3.4. Punkty pomiarowe	8
1.3.5. Algorytm sterowania pracą stacji	9
1.3.6. Praca w trybie uzdatniania wody	9
1.3.7. Praca w trybie płukania	9
Roboty i prace towarzyszące	10
Określenia podstawowe	11
Ogólne wymagania dotyczące robót	18
Przekazanie terenu budowy	18
Dokumentacja projektowa	18
Zgodność robót z dokumentacją projektową i ST	18
Zabezpieczenie terenu budowy	19
Ochrona środowiska w czasie wykonywania robót	19
Ochrona przeciwpożarowa.....	19
Ochrona własności publicznej i prywatnej	19
Bezpieczeństwo i higiena pracy.....	20
Stosowanie się do prawa i innych przepisów	20
2. MATERIAŁY	21
2.1. Ogólne wymagania	21
2.2. Kable	22
2.3. Materiały stosowane przy układaniu kabli.....	23
Piasek.....	23
Folia	23
Przepusty kablowe	23
Materiały użyte do budowy.....	24
2.4. Szafa zasilająco-sterownicza	24
2.5. Sterownik PLC.....	25
2.5.1. Zestawienie sygnałów PLC.....	29
2.5.1.1. Wejścia binarne	29
2.5.1.2. Wyjścia binarne	30

2.5.1.3. Wejścia analogowe.....	30
2.5.1.4. Wyjścia analogowe.....	31
2.6. Zdalne czujniki ciśnienia (loggery).....	31
2.6.1. Dokumentacja i dopuszczenia	31
2.7. Przepływomierze elektromagnetyczne	32
2.8. Rejestratory przeznaczone do rejestracji oraz transmitowania danych przez sieć 2G i 3G z wbudowaną komunikacją WIFI	34
2.9. Składowanie materiałów	35
2.10. Deklaracja zgodności	36
3. SPRZĘT	37
4. TRANSPORT	38
4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu.....	38
4.2. Wymagania dotyczące przewozu po drogach publicznych	38
5. WYKONANIE ROBÓT	39
5.1. Wymagania ogólne.....	39
5.2. Wymagania szczegółowe	39
5.2.1. Budowa linii kablowych.....	39
5.2.2. Rowy pod kable	39
5.2.3. Układanie kabli w ziemi.....	40
5.2.4. Oznaczenie linii kablowych.....	41
5.2.5. Temperatura otoczenia i kabla.....	41
5.2.6. Zginanie kabli.....	41
5.2.7. Układanie kabli bezpośrednio w gruncie.....	41
5.2.8. Uszczelnianie otworów przepustów.....	42
5.2.9. Skrzyżowania i zbliżenia kabli z innymi urządzeniami podziemnymi	42
5.2.10. Skrzyżowania i zbliżenia kabli z drogami	43
5.2.11. Układanie przepustów kablowych	44
5.2.12. Wypełnianie wykopu gruntem	45
5.2.13. Przesuwanie kabli w kanałach	45
5.2.14. Ułożenie i mocowanie kabli wielożyłowych.	45
5.2.15. Ułożenie i mocowanie wiązek kabli 1 -żyłowych.....	45
5.2.16. Montaż urządzeń rozdzielczych i osprzętu.....	47
5.2.17. Połączenie elektryczne przewodów	47
5.2.18. Trasy kablowe.....	48
5.2.19. Układanie magistrali komunikacyjnej.....	49
5.2.20. Łączenie przewodów	49
5.2.21. Przejścia przez ściany i stropy	50
5.2.22. Montaż osprzętu i przewodów.....	50

5.2.23. Instalacja oświetleniowa	50
5.2.24. Instalacje siłowe	51
5.2.25. Instalacja uziemiająca i wyrównawcza	51
5.2.26. Optymalizacja ciśnienia sieci wodociągowej	52
5.2.27. System SCADA	53
5.2.28. Wymagania stawiane dla oprogramowania	54
5.2.29. Zestawienie materiałów	57
5.2.30. Ochrona przeciwporażeniowa	59
5.2.31. Próby pomontażowe	59
6. KONTROLA JAKOŚCI	60
6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót	60
6.2. Badania przed przystąpieniem do robót	60
6.3. Badania w czasie wykonywania robót	60
6.3.1. Rowy pod kable	60
6.3.2. Kable i osprzęt kablowy	60
6.3.3. Układanie kabli	61
6.3.4. Układanie kabli	61
6.3.5. Pomiar rezystancji izolacji	61
6.3.6. Pomiar rezystancji izolacji	61
6.3.7. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami i wadliwymi materiałami	62
6.4. Szafy sterownicze	62
6.4.1. Badania elementów automatyki	62
7. ODBIÓR ROBÓT	64
7.1. Rodzaje odbiorów robót kablowych	64
7.1.1. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu	64
7.1.2. Odbiór częściowy	64
7.1.3. Odbiór ostateczny robót	64
7.2. Rodzaje odbiorów robót instalacji i urządzeń zasilających	65
7.2.1. Odbiór międzyoperacyjny	65
7.2.2. Odbiór częściowy	66
7.2.3. Odbiór końcowy	66
8. ODBIÓR ROBÓT	68
9. PRZEPISY ZWIĄZANE	69
9.1. Normy	69
9.2. Inne	71

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych w zakresie instalacji elektrycznych i AKPiA w ramach realizacji projektu „Remont Stacji Uzdatniania Wody w miejscowości Nawrocko”.

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna stosowana jest jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.3.

1.3. Zakres robót objętych ST

1.3.1. Instalacja elektryczna i oświetleniowa

W ramach robót elektrycznych dotyczących ogólnych instalacji wewnętrznych należy:

- Wykonać demontaż istniejącej instalacji elektrycznej wewnątrz budynku,
- Wykonać i zamontować rozdzielnicę zasilającą sterowniczą RZS,
- Zasilić nową rozdzielnicę RZS ze złącza znajdującego się przy budynku SUW, kablem 4xYAKY 1x95 mm², poprzez istniejący przełącznik agregat – sieć, umożliwiający awaryjne zasilanie obiektu z agregatu przewoźnego,
- Wykonać podział przewodu PEN na przewód ochronny PE i neutralny N w rozdzielnicy RZS, miejsce podziału należy dodatkowo uziemić,
- Zasilić i podłączyć do rozdzielnicy RZS wszystkie odbiory nietechnologiczne, tj.:
 - gniazda wtyczkowe w pomieszczeniu chlorowni i WC,
 - zestawy gniazd serwisowych w hali technologicznej,
 - grzejniki elektryczne,
 - podgrzewacz wody w WC,
 - oświetlenie wewnątrz SUW Nawrocko,
- Wykonać połączenia wyrównawcze poprzez połączenie ze sobą wszystkich części

przewodzących dostępnych za pomocą przewodów miedzianych o przekroju nie mniejszym niż 6mm^2 , i podłączenie ich do głównej szyny uziemiającej (GSU).

1.3.2. Zasilanie i sterowanie dla nowych urządzeń technologicznych

1.3.2.1. Pompy głębinowe PG1, PG2

Każdą z pomp głębinowych PG1 i PG2 należy wyposażyć w przetwornicę częstotliwości 4 kW wraz z aparaturą zabezpieczeniową i zasilić kablem ekranowanym 2YLSCYK-J $4 \times 4\text{ mm}^2$. Trasę kabla do studni SW-2 wykonać zgodnie z PZT, natomiast dla studni SW-1 zasilanie wykonać analogicznie do SW-2. Do każdej studni należy również doprowadzić kabel YKY $3 \times 2,5\text{ mm}^2$ w celu zasilenia urządzeń w obudowie studni.

Pompy głębinowe należy zabezpieczyć przed suchobiegiem, instalując w każdej studni sygnalizator poziomu. Sygnały z przetworników należy doprowadzić do wejść binarnych sterownika PLC umieszczonego w rozdzielnicy RZS.

1.3.2.2. Sprężarka SP1

Sterowanie sprężarką wykonać poprzez stycznik umieszczony w rozdzielnicy RZS. Do wejść binarnych sterownika PLC należy doprowadzić sygnały pracy i braku awarii sprężarki.

1.3.2.3. Dmuchawy

Dmuchawy D1 i D2 należy wyposażyć w przetwornicę częstotliwości i zasilić przewodem 2YLSCY-J $4 \times 4\text{mm}^2$. Przewidziano dwa tryby pracy dmuchaw:

- Tryb Ręczny – załączanie i wyłączanie dmuchawy będzie odbywało się za pomocą łącznika krzywkowego umieszczonego na elewacji rozdzielnicy RZS, poprzez przełączenie go w pozycję START,
- Tryb Automatyczny – załączanie i wyłączanie dmuchawy będzie sterowane poprzez sterownik PLC.

Do przełączania pomiędzy trybami będzie służył przełącznik krzywkowy, zlokalizowany na elewacji rozdzielnicy RZS o następujących położeniach:

REKA – praca ręczna

0 – Odstawienie

AUTO – Praca automatyczna

Do wejść binarnych sterownika PLC należy doprowadzić sygnalizację pracy, braku awarii oraz sterowania zdalnego.

1.3.2.4. Pompa płuczna PP1

Pompę płuczną należy zasilić przewodem YDY 4x4 mm². Załączana będzie bezpośrednio na sieć za pomocą stycznika.

Przewidziano dwa tryby pracy pompy:

- Tryb Ręczny – załączanie i wyłączanie pompy będzie odbywało się za pomocą łącznika krzywkowego umieszczonego na elewacji rozdzielnic RZS, poprzez przełączenie go w pozycję START,
- Tryb Automatyczny – załączanie i wyłączanie pompy będzie sterowane poprzez sterownik PLC.

Do przełączania pomiędzy trybami będzie służył przełącznik krzywkowy, zlokalizowany na elewacji rozdzielnic RZS o następujących położeniach:

REKA – praca ręczna

0 – Odstawienie

AUTO – Praca automatyczna

Do wejść binarnych sterownika PLC należy doprowadzić sygnalizację pracy, braku awarii oraz sterowania zdalnego.

1.3.2.5. Zbiorniki wody uzdatnionej – pomiar i sygnalizacja poziomu

Pomiar poziomu wody w zbiornikach wody uzdatnionej należy wykonać poprzez hydrostatyczne sondy poziomu z sygnałem wyjściowym 4 – 20 mA. W celu zabezpieczenia obwodów pomiarowych należy zastosować ochronniki przepięciowe.

W celu sygnalizacji poziomu w zbiornikach należy wykorzystać istniejące pływakowe sygnalizatory poziomu. Do sterownika PLC należy doprowadzić sygnalizację poziom minimalnego i maksymalnego.

1.3.2.6. Przepustnice filtrów

Każdą przepustnicę należy zasilić przewodem YDY 5x2,5 mm² z osobnego zabezpieczenia, zgodnie ze schematem zasilania. Komunikację sterownika PLC z przepustnicami należy wykonać

za pomocą protokołu Profibus DP. W tym celu należy stworzyć magistralę zgodnie ze schematem.

1.3.2.7. Zestaw hydroforowy

Zestaw hydroforowy składa się z 5 identycznych pomp, osadzonych na wspólnej ramie, o mocy 3 kW każda, 5 przetwornic częstotliwości oraz szafki sterowniczej ze sterownikiem. Zestaw jest wyposażony w wyłącznik główny. Zestaw należy zasilić kablem YDY 5x6 mm². Sterowanie zestawem będzie realizowane poprzez sterownik PLC dostarczany razem z zestawem hydroforowym.

1.3.3. Prace demontażowe

W ramach prac demontażowych należy wykonać:

- demontaż oświetlenia wewnętrznego
- demontaż instalacji elektrycznej:
 - demontaż istniejącej rozdzielnicy,
 - demontaż kabli i przewodów elektrycznych,
 - demontaż aparatury kontrolno – pomiarowej.

1.3.4. Punkty pomiarowe

W celu zapewniania poprawnego funkcjonowania układu sterującego pracą uzdatniania wody należy wykonać następujące pomiary:

- **pomiar przepływu** – woda surowa – przepływomierz elektromagnetyczny FT1,
- **pomiar przepływu** – woda uzdatniona do sieci – przepływomierz elektromagnetyczny FT2,
- **pomiar przepływu** – woda do płukania – przepływomierz elektromagnetyczny FT3,
- **pomiar przepływu** – woda po filtrze F1, F2, F3, F4 – kolejno przepływomierze FT4, FT5, FT6, FT7,
- **pomiar przepływu** – woda surowa ze studni głębinowych – FT8, FT9,
- **pomiar poziomu** – studnie głębinowe,
- **pomiar poziomu** – zbiorniki wody uzdatnionej,
- **pomiar ciśnienia** – rurociąg wody uzdatnionej przed zestawem hydroforowym i pompą płuczną,
- **pomiar ciśnienia** – rurociąg wody uzdatnionej za zestawem hydroforowym.

Pomiary przepływu wody surowej w studniach głębinowych, wody uzdatnionej do sieci oraz wody płucznej będą odbywały się poprzez przepływomierze połączony rejestratorami przepływu GSM, który będą komunikowały się ze sterownikiem PLC za pomocą sieci 3G.

1.3.5. Algorytm sterowania pracą stacji

Algorytm sterowania ma zapewniać automatyczną pracę urządzeń podczas procesów filtracji oraz płukania filtrów. Po przepompowaniu zadanej ilości wody ze studni głębinowych lub po upływie określonej liczby dni, układ powinien przeprowadzić proces płukania w okresie nocnym

1.3.6. Praca w trybie uzdatniania wody

Napełnienie zbiornika wody uzdatnionej pompami głębinowymi będzie odbywało się na podstawie sygnałów z sygnalizatorów poziomu umieszczonych w zbiornikach. Pompy głębinowe będą tłoczyć wodę do zbiorników wody uzdatnionej poprzez areator i układy filtracyjne wewnątrz budynku SUW. Podczas pracy pomp głębinowych dokonywany będzie pomiar ilości wody przepompowanej

Woda uzdatniona pobierana będzie ze zbiornika poprzez zestaw hydroforowy i tłoczona będzie bezpośrednio do sieci wodociągowej. Szczegółowy algorytm sterowania pracą stacji w trybie uzdatniania wody przedstawiono poniżej:

- 1) Zamknąć przepustnice na rurociągach wody popłucznej, wody do płukania oraz powietrza (nr 21, 22, 23, 24, 31, 32, 33, 34, 51, 52, 53, 54, 61, 62, 63, 64),
- 2) Otworzyć przepustnicę na rurociągu wody napowietrzonej (nr 11, 12), rurociągu wody po I stopniu filtracji (nr 41, 43, 13, 14), przepustnicę na rurociągu wody uzdatnionej (nr 45, 48),
- 3) Regulacja przepływu wody przez filtr przepustnicami nr 42, 43, 46, 47.

1.3.7. Praca w trybie płukania

Szczegółowy algorytm sterowania pracą stacji w trybie płukania przedstawiono poniżej:

- 1) Zamknąć przepustnicę na rurociągu wody napowietrzonej (nr 11, 12) i rurociągu wody po I stopniu filtracji (nr 13, 14),
- 2) Zamknąć przepustnicę na rurociągu wody uzdatnionej (nr 45, 48) i rurociągu wody po I stopniu filtracji (nr 41, 44),
- 3) Otworzyć przepustnicę na spuszczeniu pierwszego filtratu w celu rozprężenia filtra i spustu wody do poziomu złoża, czas $t = 3$ min. (zakres 1 – 5 min.) (nr 31, 32, 33, 34),
- 4) Zamknąć przepustnicę na spuszczeniu pierwszego filtratu (nr 31, 32, 33, 34),
- 5) Otworzyć przepustnicę na rurociągu popłuczyn (nr 21, 22, 23, 24),
- 6) Otworzyć przepustnicę na rurociągu powietrza (nr 51, 52, 53, 54) i włączyć dmuchawę,

- 7) Płukać powietrzem w celu spulchnienia złoża, czas $t = 3$ min. (zakres 1–10 min),
- 8) Wyłączyć dmuchawę – zamknąć przepustnicę na rurociągu powietrza (nr 51, 52, 53, 54),
- 9) Otworzyć przepustnicę na rurociągu wody do płukania (nr 61, 62, 63, 64),
- 10) Płukać wodą uzdatnioną $t_p = 7$ min. (zakres 1 – 10 min),
- 11) Zamknąć przepustnicę na rurociągu wody uzdatnionej do płukania (nr 61, 62, 63, 64),
- 12) Zamknąć przepustnicę na rurociągu popłuczyn (nr 21, 22, 23, 24),
- 13) Otworzyć przepustnicę na spuszczeniu pierwszego filtratu (nr 31, 32, 33, 34),
- 14) Otworzyć przepustnicę na rurociągu wody napowietrzanej (nr 11, 12) i rurociągu wody po I stopniu filtracji (nr 13, 14),
- 15) Płukać filtr $t_p = 4$ min. wodą surową w celu ułożenia złoża (spust pierwszego filtratu, zakres 1 – 20 min),
- 16) Otworzyć przepustnicę na rurociągu wody uzdatnionej (nr 45, 48) i rurociągu wody po I stopniu filtracji (nr 41, 44),

Zamknąć przepustnicę na spuszczeniu pierwszego filtratu (nr 31, 32, 33, 34).

Roboty i prace towarzyszące

- dostawa i montaż wraz z urządzeniami podstawowymi materiałów i urządzeń towarzyszących, takich jak: osprzęt elektryczny, materiały elektryczne instalacyjne, kable, przewody, drobny osprzęt i aparatura, armatura obiektowa,
- wykonanie podłączenia urządzeń
- montaż drobnych konstrukcji wsporczych i nośnych (np. dla kabli, , aparatury, koryt kablowych itp.), stelaży na zapasy kabla,
- zarobienie końcówek przewodów,
- oznaczenie przewodu zerowego,
- uszczelnienie wylotu osprzętu,
- wybór lokalizacji i umiejscowienie czujników, mierników, przetworników z punktu widzenia łatwego dostępu dla obsługi, możliwości demontażu i prawidłowej pracy oraz właściwego zamocowania do elementów wsporczych,
- sprawdzenie przewodów sygnałowych elektrycznych w zakresie: rezystancji izolacji i ciągłości żył, zgodności oznakowania z adresami podanymi na rysunkach, wyprowadzenie i końców do zacisków AKPiA,
- sprawdzenie przewodów sygnałowych-nieelektrycznych w zakresie: odpowiednich spadków, możliwości odpowietrzeń i odwodnień, doboru przekroju, odległości od ośrodków o zbyt wysokiej lub zbyt niskiej temperaturze, drożności i szczelności,
- wykonanie pomiarów elektrycznych i wszystkich koniecznych badań (badanie obwodów elektrycznych, badanie i pomiar uziemienia ochronnego, badanie i pomiar skuteczności ochrony od porażeń, pomiary rezystancji izolacji, pomiary połączeń wyrównawczych),
- przeprowadzenie prac regulacyjno-pomiarowych,

- próby montażowe, sprawdzenie działania poszczególnych urządzeń, o ile jest to możliwe i sprawdzenie funkcjonalności układu,
- prace porządkowe i doprowadzenie terenu do stanu pierwotnego

Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z ustawą Prawa Budowlanego, wydanymi do niej rozporządzeniami wykonawczymi, nomenklaturą Polskich Norm, aprobat technicznych, a mianowicie:

- **Obiekt budowlany** - należy przez to rozumieć :
 - budynek wraz z instalacjami i urządzeniami technicznymi
 - budowlę stanowiącą całość techniczno-użytkową wraz z instalacjami i urządzeniami
 - obiekt małej architektury
- **Budynek** - należy przez to rozumieć taki obiekt budowlany, który jest trwale związany z gruntem, wydzielony z przestrzeni za pomocą przegród budowlanych oraz posiada fundamenty i dach.
- **Budowla** - należy przez to rozumieć każdy obiekt budowlany nie będący budynkiem lub obiektem małej architektury, jak: lotniska, drogi, linie kolejowe, mosty, estakady, tunele, sieci techniczne, wolno stojące maszty antenowe, wolno stojące trwale związane z gruntem urządzenia reklamowe, budowle ziemne, obronne (fortyfikacje), ochronne, hydrotechniczne, zbiorniki, wolno stojące instalacje przemysłowe lub urządzenia techniczne, oczyszczalnie ścieków, składowiska odpadów, stacje uzdatniania wody, konstrukcje oporowe, nadziemne i podziemne przejścia dla pieszych, sieci uzbrojenia terenu, budowle sportowe, cmentarze, pomniki, a także części budowlane urządzeń technicznych (kotłów, pieców przemysłowych i innych urządzeń) oraz fundamenty pod maszyny i urządzenia, jako odrębne pod względem technicznym części przedmiotów składających się na całość użytkową.
- **Budowa** - należy przez to rozumieć wykonanie obiektu budowlanego w określonym miejscu, a także odbudowę, rozbudowę, nadbudowę obiektu budowlanego.
- **Roboty budowlane** - przy wykonywaniu instalacji należy rozumieć wszystkie prace budowlane związane z wykonaniem instalacji zgodnie z ustaleniami projektowymi.
- **Teren budowy** - należy przez to rozumieć przestrzeń, w której prowadzone są roboty budowlane wraz z przestrzenią zajmowaną przez urządzenia zaplecza budowy.
- **Pozwolenie na budowę** - należy przez to rozumieć decyzję administracyjną zezwalającą na rozpoczęcie i prowadzenie budowy lub wykonywanie robót budowlanych innych niż budowa obiektu budowlanego.
- **Dokumentacja budowy** - należy przez to rozumieć pozwolenie na budowę wraz z załączonym projektem budowlanym, dziennik budowy, protokoły odbiorów

częściowych i końcowych, w miarę potrzeby, rysunki i opisy służące realizacji obiektu, operaty geodezyjne i książkę obmiarów, a w przypadku realizacji obiektów metodą montażu - także dziennik montażu.

- **Dokumentacja powykonawcza** - należy przez to rozumieć dokumentację budowy z naniesionymi zmianami dokonanymi w toku wykonywania robót oraz geodezyjnymi pomiarami powykonawczymi.
- **Wyrób budowlany** - należy przez to rozumieć wyrób w rozumieniu przepisów o ocenie zgodności, wytworzony w celu wbudowania, wmontowania, zainstalowania lub zastosowania w sposób trwały w obiekcie budowlanym, wprowadzany do obrotu jako wyrób pojedynczy lub jako zestaw wyborów do stosowania we wzajemnym połączeniu stanowiącym integralną całość użytkową.
- **Dziennik budowy** - należy przez to rozumieć dziennik wydany przez właściwy organ zgodnie z obowiązującymi przepisami, stanowiący urzędowy dokument przebiegu robót budowlanych oraz zdarzeń i okoliczności zachodzących w czasie wykonywania robót.
- **Kierownik budowy** - osoba wyznaczona przez Wykonawcę robót, upoważniona do kierowania robotami i do występowania w jego imieniu w sprawach realizacji kontraktu, ponosząca ustawową odpowiedzialność za prowadzoną budowę.
- **Rejestr obmiarów** - należy przez to rozumieć - akceptowaną przez Inżyniera Kontraktu książkę z ponumerowanymi stronami, służącą do wpisywania przez Wykonawcę obmiaru dokonanych robót w formie wyliczeń, szkiców i ewentualnie dodatkowych załączników. Wpisy w rejestrze obmiarów podlegają potwierdzeniu przez Inżyniera Kontraktu budowlanego.
- **Laboratorium** - należy przez to rozumieć laboratorium jednostki naukowej, zamawiającego, wykonawcy lub inne laboratorium badawcze zaakceptowane przez Zamawiającego, niezbędne do przeprowadzania niezbędnych badań i prób związanych z oceną jakości stosowanych wyrobów budowlanych oraz rodzajów prowadzonych robót.
- **Materiały** - należy przez to rozumieć wszelkie materiały naturalne i wytwarzane jak również różne tworzywa i wyroby niezbędne do wykonania robót, zgodnie z dokumentacją projektową i specyfikacjami technicznymi zaakceptowane przez Inżyniera Kontraktu.
- **Odpowiednia zgodność** - należy przez to rozumieć zgodność wykonanych robót dopuszczalnymi tolerancjami, a jeśli granice tolerancji nie zostały określone - z przeciętnymi tolerancjami przyjmowanymi zwyczajowo dla danego rodzaju robót budowlanych.

- **Inżynier Kontraktu** - należy przez to rozumieć osobę prawną lub fizyczną wyznaczoną przez Zamawiającego, upoważnioną do nadzorowania realizacji robót i administrowania umową w zakresie określonym w udzielonym pełnomocnictwie.
- **Polecenie Inżyniera Kontraktu** - należy przez to rozumieć wszelkie polecenia przekazane Wykonawcy przez Inżyniera Kontraktu w formie pisemnej dotyczące sposobu realizacji robót lub innych spraw związanych z prowadzeniem budowy.
- **Projektant** - należy przez to rozumieć uprawnioną osobę prawną lub fizyczną będącą autorem dokumentacji projektowej.
- **Grupa, klasa, kategorie robót** - należy przez to rozumieć grupy, klasy, kategorie określone w rozporządzeniu nr 2195/2002 z dnia 5 listopada 2002 r. w sprawie Wspólnego Słownika Zamówień (Dz. Urz. L 340 z 16.12.2002 r., z późn. zm.).
- **Instrukcja techniczna obsługi (eksploatacji)** - należy przez to rozumieć instrukcję opracowaną przez dostawcę urządzeń technicznych i maszyn, określającą rodzaje i kolejność lub współzależność czynności obsługi, przeglądów i zabiegów konserwacyjnych, warunkujących ich efektywne i bezpieczne użytkowanie. Instrukcja techniczna obsługi (eksploatacji) jest również składnikiem dokumentacji powykonawczej obiektu budowlanego.
- **Istotne wymagania** - należy przez to rozumieć wymagania dotyczące bezpieczeństwa, zdrowia i pewnych innych aspektów interesu wspólnego, jakie mają spełniać roboty budowlane.
- **Normy europejskie** - należy przez to rozumieć normy przyjęte przez Europejski Komitet Standaryzacji (CEN) oraz Europejski Komitet Standaryzacji elektrotechnicznej (CENELEC) jako „standardy europejskie (EN)” lub „dokumenty harmonizacyjne (HD)”, zgodnie z ogólnymi zasadami działania tych organizacji.
- **Przedmiar robót** - należy przez to rozumieć zestawienie przewidzianych do wykonania robót podstawowych w kolejności technologicznej ich wykonania, ze szczegółowym opisem lub wskazaniem podstaw ustalających szczegółowy opis, oraz wskazanie szczegółowych specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych, z wyliczeniem i zestawieniem ilości jednostek przedmiarowych robót podstawowych.
- **Robota podstawowa** - należy przez to rozumieć minimalny zakres prac, które po wykonaniu są możliwe do odebrania pod względem ilości i wymogów jakościowych oraz uwzględniają przyjęty stopień scalenia robót.
- **Ustalenia projektowe** - ustalenia podane w dokumentacji technicznej zawierające dane opisujące przedmiot i wymagania jakościowe wykonania AKPiA.
- **Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa** - ochrona części przewodzących dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceń.

- **Kabel** - przewód wielożyłowy izolowany, przystosowany do przewodzenia prądu elektrycznego, mogący pracować pod i nad ziemią.
- **Kanalizacja kablowa** - zespół ciągów podziemnych z wbudowanymi studniami przeznaczony do prowadzenia kabli telekomunikacyjnych.
- **Napięcie znamionowe linii** - napięcie międzyprzewodowe, na które linia kablowa została zbudowana.
- **Odgromnik** - zastosowanie w sieci niskiego napięcia urządzenia będące pierwszym stopniem ochrony przed prądami piorunowymi i zapewniające ograniczenie przepięć.
- **Ogranicznik przepięć** - urządzenie do ochrony aparatury elektrycznej lub elektronicznej przed przepięciami.
- **Osłona kabla** - konstrukcja przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego.
- **Osprzęt linii kablowej** - zbiór elementów przeznaczonych do łączenia, rozgałęzienia lub zakończenia kabli,
- **Przepust kablowy** - konstrukcja o przekroju okrągłym przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego,
- **Przykrycie** - osłona ułożona nad kablem w celu ochrony przed mechanicznym uszkodzeniem od góry.
- **Zabezpieczenie przeciwprzepięciowe** - urządzenie zabezpieczające inne urządzenia przed szkodliwym działaniem nagłego wzrostu napięcia w sieci od strony zasilania.
- **Linia kablowa** - kabel wielożyłowy lub wiązka kabli jednożyłowych w układzie wielofazowym albo kilka kabli jedno lub wielożyłowych połączonych równolegle, łącznie z osprzętem, ułożone na wspólnej trasie i łączące zaciski tych samych dwóch urządzeń elektrycznych jedno- lub wielofazowych.
- **Trasa kablowa** - pas terenu, w którym ułożone są jedna lub więcej linii kablowych.
- **Napięcie znamionowe linii** - napięcie międzyprzewodowe, na które linia kablowa została zbudowana.
- **Osprzęt linii kablowej** - zbiór elementów przeznaczonych do łączenia, rozgałęziania lub zakończenia kabli.
- **Osłona kabla** - konstrukcja przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego.
- **Przykrycie** - materiał ułożony nad kablem w celu ochrony przed mechanicznym uszkodzeniem od góry.
- **Przegroda** - osłona ułożona wzdłuż kabla w celu oddzielenia go od sąsiedniego kabla lub od innych urządzeń.

- **Skrzyżowanie** - takie miejsce na trasie linii kablowej, w którym jakkolwiek część rzutu poziomego linii kablowej przecina lub pokrywa jakkolwiek część rzutu poziomego innej linii kablowej lub innego urządzenia podziemnego albo nadziemnego i przeszkód naturalnych.
- **Zbliżenie** - takie miejsce na trasie linii kablowej, w którym odległość między linią kablową a inną linią kablową, urządzeniem podziemnym lub drogą komunikacyjną itp. jest mniejsza niż odległość dopuszczalna dla danych warunków układania bez stosowania przegród lub osłon zabezpieczających i w których nie występuje skrzyżowanie.
- **Przepust kablowy** - konstrukcja o przekroju okrągłym przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego.
- **Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa** - ochrona przed dotykiem pośrednim części przewodzących dostępnych lub obcych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceń.
- **Rozdzielnia SN** - należy rozumieć zespół aparatów rozdzielczych montowanych na szynach w polach rozdzielni lub celkach bądź w osłonach metalowych z izolacją gazową i powietrzną przeznaczonych do rozdzielenia energii elektrycznej o napięciu znamionowym wyższym niż 1kV wraz z zabezpieczeniami i przyrządami pomiarowymi
- **Roboty budowlane** - przy wykonywaniu instalacji należy przez to rozumieć wszystkie prace budowlane związane z wykonaniem instalacji zgodnie z ustaleniami projektowymi.
- **Ustalenia projektowe** - ustalenia podane w dokumentacji technicznej zawierające dane opisujące przedmiot i wymagania jakościowe wykonania instalacji i sieci elektrycznych.
- **Napięcie dotykowe U_d (źródłowe przy dotyku)** - napięcie pojawiające się przy zwarciu doziemnym pomiędzy przewodzącą częścią, która może być (nie jest) dotknięta przez człowieka a miejscem na ziemi, na którym znajdują się stopy.
- **Osłona izolacyjna** - osłona wykonana w celu uniemożliwienia dotknięcia elementów w części dostępnej, na których może się pojawić niebezpieczne napięcie np. na pancerzu metalowym kabla.
- **Ziemia odniesienia** - miejsce w którym prąd uziemienia nie powoduje zauważalnej różnicy potencjałów pomiędzy dwoma dowolnymi punktami.
- **Przewód uziemiający** - przewódnik łączący uziemiany element z uziomem, umieszczony poza ziemią lub izolowany od ziemi i wody, jeśli się w tym środowisku znajduje.
- **Uziemienie** - zespół środków i urządzeń służących połączeniu przewodzącej części z ziemią poprzez odpowiednią instalację. Może występować jako uziemienie:
 - ochronne (nie należące do obwodu elektrycznego podczas normalnej pracy),
 - robocze (należące do obwodu elektrycznego, zapewniające normalną pracę).Uziemienie robocze można wykonać jako bezpośrednie lub otwarte (przy

zastosowaniu bezpiecznika iskiernikowego), nie można jego stosować w obwodzie wtórnym transformatora lub przetwornicy separacyjnej oraz w obwodzie bardzo niskiego napięcia bezpiecznego SELV {prąd przemienny: do 50 V [12 V dla wody] i 15-100 Hz; prąd stały 120 V [30 V dla wody]}.

- **Uziom** - przewodnik umieszczony w ziemi lub betonie o odpowiednio dużej powierzchni styku w celu zapewnienia dobrego połączenia elektrycznego. Może występować jako:
 - naturalny (wykonany w innym celu, a używany do uziemienia),
 - sztuczny (wykonany w celu uziemienia),
 - sterujący (wykonany w celu kształtowania zadanego rozkładu potencjałów).
- **Zwody** - górna część urządzenia piorunochronnego przeznaczona do przechwytywania uderzenia pioruna. Jako zwody, ze względów ekonomicznych i zgodnie z zaleceniami normy, wykorzystuje się metalowe lub żelbetowe elementy dachu (szczególnie te, które wystają ponad dach).
- **Ochrona wewnętrzna** - zespół działań i urządzeń zapewniający bezpieczeństwo i ochronę przed skutkami wyładowań piorunowych, ludziom znajdującym się w budynku. Realizowana jest poprzez: wykonanie ekwipotencjalizacji wszystkich urządzeń i elementów metalowych, zachowanie odpowiednich odstępów izolacyjnych lub stosowanie dodatkowych środków ochrony.
- **Rozdzielnica elektryczna (tablica)** - zespół aparatury odpowiednio dobranej i połączonej w bloki funkcjonalne (pola), służący do zasilania, zabezpieczania urządzeń elektrycznych przed skutkami zwarć i przeciążeń, realizacji wyznaczonych zadań danego pola oraz kontroli linii i obwodów instalacji elektrycznej. Aparatura, stanowiąca wraz z obudową (obudowami) rozdzielnicę, w zależności od potrzeb może spełniać następujące funkcje: zmiany napięcia instalacji, łączeniowe, rozdzielcze, zabezpieczania, pomiarowo-kontrolne, sygnalizacyjne i alarmowe.
- **Klasa ochronności** - umowne oznaczenie, określające możliwości ochronne urządzenia, ze względu na jego cechy budowy, przy bezpośrednim dotyku.
- **Stopień ochrony obudowy IP** - określona w PN-EN 60529:2003, umowna miara ochrony przed dotykiem elementów wyposażenia rozdzielnic oraz przed przedostaniem się ciał stałych, wnikiem cieczy (szczególnie wody) i gazów, a którą zapewnia odpowiednia obudowa.
- **Wyposażenie rozdzielnic elektrycznej** - zespół aparatury i systemów połączeń wewnętrznych potrzebnych do realizacji wszelkich celów wyznaczonych danej rozdzielnic.
- **Obwód instalacji elektrycznej** - zespół elementów połączonych pośrednio lub bezpośrednio ze źródłem energii elektrycznej za pomocą chronionego przed przetężeniem

wspólnym zabezpieczeniem, kompletu odpowiednio połączonych przewodów elektrycznych. W skład obwodu elektrycznego wchodzi przewody pod napięciem, przewody ochronne oraz wszelkie urządzenia zmieniające parametry elektryczne obwodu, rozdzielcze, sterownicze i sygnalizacyjne, związane danym punktem zasilania w energię (zabezpieczeniem).

- **Rozdzielnica NN** - należy rozumieć zespół aparatów rozdzielczych montowanych na szynach przeznaczonych do rozdzielenia energii elektrycznej o napięciu znamionowym mniejszym niż 1 kV, wraz z zabezpieczeniami i przyrządami pomiarowymi.
- **Baterie kondensatorów** - baterie kondensatorów przeznaczone są do kompensacji indukcyjnej mocy biernej po stronie niskiego napięcia.
- **Deklaracja zgodności** - oświadczenie producenta lub jego upoważnionego przedstawiciela stwierdzające, na jego wyłączną odpowiedzialność, że wyrób budowlany jest zgodny ze zharmonizowaną specyfikacją techniczną, a w przypadku braku takiej z Polską Normą wyrobu, nie mającą statusu normy wycofanej lub aprobatą techniczną.
- **Słup oświetleniowy** - podpora przeznaczona do podtrzymywania jednej lub więcej opraw oświetleniowych, na wysokości nie większej niż 12 m.
- **Wysokość nominalna** - odległość między punktem zamocowania oprawy a dolną płaszczyzną stopy służącej do przymocowania słupa do fundamentu.
- **Wysięgnik** - element konstrukcyjny (ramię) służący do zamocowania oprawy w określonej odległości od osi pionowej słupa.
- **Oprawa oświetleniowa** - urządzenie służące do rozdzielenia, filtracji i przekształcania strumienia świetlnego wysyłanego przez źródło światła, zawierające wszystkie niezbędne detale do przymocowania i połączenia z instalacją elektryczną.
- **Kąt mocowania oprawy** - kąt między osią podłużną oprawy a poziomem.
- **Drzwiczki słupowe** - pokrywa zamykająca otwór w dolnej części słupa, zapewniająca dostęp do wnętrza słupowej w której może być instalowane wyposażenie elektryczne słupa.
- **Otwór wejściowy kabla** - otwór w fundamencie słupa (lub słupie) służący do doprowadzenia kabla do wnętrza słupowej.
- **Stopa słupa** - płyta z otworem na wejście kabli, przyspawana do słupa zapewniająca montaż słupa do fundamentu lub innej konstrukcji.

Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z normą N SEP-E-004 oraz z definicjami podanymi w ST-00.01 "Wymagania ogólne".

Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za ich zgodność z dokumentacją projektową, ST i poleceniami Inżyniera Kontraktu.

Przekazanie terenu budowy

Zamawiający, w terminie określonym w dokumentach umowy przekaże Wykonawcy teren budowy wraz ze wszystkimi wymaganymi uzgodnieniami prawnymi i administracyjnymi, przekaże dziennik budowy oraz dwa egzemplarze dokumentacji projektowej i dwa komplety ST.

Dokumentacja projektowa

Przekazana dokumentacja projektowa ma zawierać opis, część graficzną i dokumenty, zgodne z wykazem podanym w szczegółowych warunkach umowy, uwzględniającym podział na dokumentację projektową :

- dostarczoną przez Zamawiającego
- sporządzoną przez Wykonawcę

Zgodność robót z dokumentacją projektową i ST

Dokumentacja projektowa, ST oraz dodatkowe dokumenty przekazane Wykonawcy przez Inżyniera Kontraktu stanowią załączniki do umowy, a wymagania wyszczególnione w choćby jednym z nich są obowiązujące dla Wykonawcy tak, jakby zawarte były w całej dokumentacji.

W przypadku rozbieżności w ustaleniach poszczególnych dokumentów obowiązuje kolejność ich ważności wymieniona w "Ogólnych warunkach umowy".

Wykonawca nie może wykorzystywać błędów lub opuszczeń w dokumentach kontraktowych, a o ich wykryciu winien natychmiast powiadomić Inżyniera Kontraktu, który dokona odpowiednich zmian i poprawek.

W przypadku stwierdzenia ewentualnych rozbieżności podane na rysunku wielkości liczbowe wymiarów są ważniejsze od odczytu ze skali rysunków.

Wszystkie wykonane roboty i dostarczone materiały mają być zgodne z dokumentacją projektową i ST.

Wielkości określone w dokumentacji projektowej i w ST będą uważane za wartości docelowe, od których dopuszczalne są odchylenia w ramach określonego przedziału tolerancji. Cechy materiałów i elementów budowli muszą być jednorodne i wykazywać zgodność z określonymi wymaganiami, a rozrzuty tych cech nie mogą przekraczać dopuszczalnego przedziału tolerancji.

W przypadku, gdy dostarczane materiały lub wykonane roboty nie będą zgodne z dokumentacją projektową lub ST i mają wpływ na niezadowalającą jakość elementu budowli, to takie materiały zostaną zastąpione innymi, a elementy budowli rozebrane i wykonane ponownie na koszt Wykonawcy.

Zabezpieczenie terenu budowy

Wykonawca jest zobowiązany do zabezpieczenia terenu budowy w okresie trwania realizacji kontraktu aż do zakończenia i odbioru ostatecznego robót.

Wykonawca dostarczy, zainstaluje i będzie utrzymywać tymczasowe urządzenia zabezpieczające, w tym: ogrodzenia, poręcze, oświetlenie, sygnały i znaki ostrzegawcze,

dozorców, wszelkie inne środki niezbędne do ochrony robót, wygody społeczności i innych.

Koszt zabezpieczenia terenu budowy nie podlega odrębnej zapłacie i przyjmuje się, że jest włączony w cenę umowną.

Ochrona środowiska w czasie wykonywania robót

Wykonawca ma obowiązek znać i stosować w czasie prowadzenia robót wszelkie przepisy dotyczące ochrony środowiska naturalnego. W okresie trwania budowy i wykonywania robót wykończeniowych Wykonawca będzie:

- utrzymywać teren budowy i wykopy w stanie bez wody stojącej
- podejmować wszelkie konieczne kroki mające na celu stosowanie się do przepisów i norm dotyczących ochrony środowiska na terenie i wokół terenu budowy,
- Stosując się do tych wymagań, Wykonawca będzie miał szczególny wzgląd na środki ostrożności i zabezpieczenia przed:
 - zanieczyszczeniem zbiorników wodnych pyłami lub substancjami toksycznymi,
 - zanieczyszczeniem powietrza pyłami i gazami
 - możliwością powstania pożaru

Ochrona przeciwpożarowa

Wykonawca będzie przestrzegać przepisy ochrony przeciwpożarowej. Wykonawca będzie utrzymywać sprawny sprzęt przeciwpożarowy, wymagany odpowiednimi przepisami, w pomieszczeniach biurowych, magazynowych oraz w maszynach i pojazdach.

Materiały łatwopalne będą składowane w sposób zgodny z odpowiednimi przepisami i zabezpieczone przed dostępem osób trzecich. Wykonawca będzie odpowiedzialny za wszelkie straty spowodowane pożarem wywołanym jako rezultat realizacji robót albo przez personel Wykonawcy.

Ochrona własności publicznej i prywatnej

Wykonawca odpowiada za ochronę budynków, instalacji i urządzeń zlokalizowanych na terenie budowy.

Wykonawca zapewni właściwe ich zabezpieczenie przed uszkodzeniem w czasie trwania budowy.

O fakcie przypadkowego uszkodzenia budynków, instalacji i urządzeń, Wykonawca bezzwłocznie powiadomi Inżyniera Kontraktu i Zamawiającego oraz będzie z nimi współpracował, dostarczając wszelkiej pomocy potrzebnej przy dokonywaniu napraw.

Wykonawca będzie odpowiadać za wszelkie spowodowane przez jego działania uszkodzenia.

Bezpieczeństwo i higiena pracy

Podczas realizacji robót Wykonawca będzie przestrzegać przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy. Wykonawca zapewni i będzie utrzymywał wszelkie urządzenia zabezpieczające, socjalne oraz sprzęt i odpowiednią odzież dla ochrony życia i zdrowia osób zatrudnionych na

budowie.

Uznaje się, że wszelkie koszty związane z wypełnieniem wymagań określonych powyżej nie podlegają odrębnej zapłacie i są uwzględnione w cenie umownej.

Stosowanie się do prawa i innych przepisów

Wykonawca zobowiązany jest znać wszelkie przepisy wydane przez organy administracji państwowej i samorządowej, które są w jakikolwiek sposób związane z robotami i będzie w pełni odpowiedzialny za przestrzeganie tych praw, przepisów i wytycznych podczas prowadzenia robót.

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 informować Inżyniera Kontraktu o swoich działaniach, przedstawiając kopie zezwoleń i inne odnośne dokumenty.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania

Ogólne warunki dotyczące stosowania materiałów podano w ST-00.01 „Wymagania ogólne”.

Materiały użyte do wykonania instalacji muszą ściśle spełniać wymagania niniejszej specyfikacji oraz być zgodne z dokumentacją projektową. Możliwe jest zaproponowanie produktów równorzędnej jakości spełniających te same właściwości techniczne pod warunkiem przedstawienia zamiennych rozwiązań na piśmie (dane techniczne, atesty, dopuszczenia do stosowania, uzyskanie akceptacji projektanta)

Wszelkie nazwy własne produktów i materiałów przywołane w specyfikacji służą ustaleniu pożądanego standardu wykonania i określenia właściwości i wymogów technicznych założonych w dokumentacji projektowej

Do wykonania i montażu instalacji, urządzeń elektrycznych i odbiorników energii elektrycznej w obiektach budowlanych należy stosować przewody, kable, osprzęt oraz aparaturę i urządzenia elektryczne posiadające dopuszczenie do stosowania w budownictwie.

Za dopuszczone do obrotu i stosowania uznaje się wyroby, dla których producent lub jego upoważniony przedstawiciel:

- dokonał oceny zgodności z wymaganiami dokumentu odniesienia według określonego systemu oceny zgodności,
- wydał deklarację zgodności z dokumentami odniesienia, takimi jak: zharmonizowane specyfikacje techniczne, normy opracowane przez Międzynarodową Komisję Elektrotechniczną (IEC) i wprowadzone do zbioru Polskich Norm, normy krajowe opracowane z uwzględnieniem przepisów bezpieczeństwa Międzynarodowej Komisji ds. Przepisów Dotyczących Zatwierdzenia Sprzętu Elektrycznego (CEE), aprobaty techniczne,
- oznakował wyroby znakiem CE lub znakiem budowlanym B zgodnie z obowiązującymi przepisami,
- wydał deklarację zgodności z uznanymi regułami sztuki budowlanej, dla wyrobu umieszczonego w określonym przez Komisję Europejską wykazie wyrobów mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa,
- wydał oświadczenie, że zapewniono zgodność wyrobu budowlanego, dopuszczonego do jednostkowego zastosowania w obiekcie budowlanym, z indywidualną dokumentacją projektową, sporządzoną przez projektanta obiektu lub z nim uzgodnioną.

Zastosowanie innych wyrobów, wyżej nie wymienionych, jest możliwe pod warunkiem posiadania przez nie dopuszczenia do stosowania w budownictwie i uwzględnienia ich w zatwierdzonym przez Inżyniera projekcie dotyczącym montażu urządzeń elektroenergetycznych w obiekcie budowlanym.

- Przewody kabelkowe powinny mieć izolację nie niższą niż 450V.
- Osprzęt elektryczny i oprawy oświetleniowe w pomieszczeniach wilgotnych powinny być wykonane w stopniu ochrony od czynników zewnętrznych nie niższym niż IP44.

Podejścia do aparatury należy prowadzić w miejscach zagrożonych uszkodzeniem mechanicznym w rurce ochronnej (o odpowiedniej wytrzymałości mechanicznej i odpornej na działanie agresywnej atmosfery -siarkowodoru i promieniowania UV).

Wykonawca ponosi odpowiedzialność za spełnienie wymagań ilościowych i jakościowych materiałów dostarczanych na plac budowy oraz za ich właściwe składowanie i wbudowanie zgodnie z założeniami PZJ.

Szafy zasilające i sterownicze muszą być wykonane z materiałów odpornych na korozję oraz jeśli są wystawione na działanie warunków atmosferycznych powinny posiadać stopień ochrony IP55 lub wyższy. Dla szaf zasilających i sterowniczych w wykonaniu zewnętrznym przewiduje się wykonanie „szafa w szafie”, przy czym zewnętrzna obudowa powinna być wykonana ze stali kwasoodpornej. Dla rozdzielnic zewnętrznym przewiduje się stosowanie dodatkowych daszków przeciwdeszczowych. Szafy zamontowane na zewnątrz muszą posiadać ogrzewanie.

Skrzynki sterowania lokalnego oraz puszkę połączeniową muszą być wykonane z tworzywa sztucznego o stopniu ochrony min. IP65, odporne na warunki atmosferyczne i promieniowanie UV.

Wszystkie przetworniki pomiarowe montowane na zewnątrz muszą być zabudowane w obudowach ochronnych o stopniu ochrony min. IP65, odpornych na warunki atmosferyczne i promieniowanie UV z drzwiami przeszklonymi.

2.2. Kable

Przy budowie linii kablowych NN stosować kable zgodne z dokumentacją projektową.

Linie kablowe wykonać zgodnie z normą N SEP-E-004 "Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa."

Przewiduje się wykonanie sieci rozdzielczej w systemie TNC lub TNS kablami z żyłami miedzianymi.

Układ sieci dla instalacji odbiorczej musi być wykonany jako System TNS.

Miejsce rozdziału przewodów PEN na przewód PE i N należy uziemić.

Bębny z kablami należy przechowywać w miejscach pokrytych dachem, na utwardzonym podłożu.

2.3. Materiały stosowane przy układaniu kabli

Piasek

Piasek do układania kabli w gruncie powinien odpowiadać wymaganiom BN-87/6774-04 i być co najmniej gatunku „3”.

Folia

Folię należy stosować do oznaczenia trasy linii kablowych kabli.

Dla linii kablowych SN stosować folię kalandrowaną czerwoną natomiast dla linii kablowych NN niebieską z uplastycznionego PCW o grubości 04-06 mm, gat. I.

Szerokość folii powinna być taka, aby przykrywała ułożone kable, lecz nie węższa niż 20 cm. Folia powinna spełniać wymagania BN-68/6353-03

Przepusty kablowe

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.

Zaleca się stosowanie na przepusty kablowe rur z polichlorku winylu (PCW).

W miejscach skrzyżowań kabli ze sobą i z innymi urządzeniami podziemnymi, gdzie nie ma możliwości zabezpieczenia kabli rurami pełnymi stosujemy rury dzielone.

Jako dzielone osłony otaczające istniejących kabli należy stosować dzielone wzdłużnie rury z twardego polietylenu - PEH (HDPE), o średnicy zewnętrznej/wewnętrznej i barwie powierzchni zewnętrznej:

110/100 mm, niebieskiej - w liniach na napięcie 0,6/1 kV,

160/141^145 mm, czerwonej - w liniach na napięcie >1 kV,

przy czym dla zabezpieczenia przed rozwarciem tych rur układanych w ziemi należy stosować opaski z odcinków taśmy przylepnej wzmocnionej włóknem szklanym, o szerokości 25 mm i właściwościach nie gorszych od taśmy Scotch 45 firmy 3M lub obwoje (po 3-4 zwoje) z miękkiego drutu stalowego lub miedzianego, w odstępach co 1 m. Wzdłużne i poprzeczne krawędzie tych rur powinny być uszczelnione masą plastyczną na bazie kauczuku silikonowego

Łączenie ze sobą odcinków rur dzielonych należy wykonać w taki sposób, aby przy nakładaniu górna część rury z dolną, nachodziły na siebie na całej długości.

Dopuszcza się przedłużanie rur dzielonych, tego samego typu i wymiaru tak, aby górna część rury względem dolnej, były przesunięte na długości min. 0,5 m. Powstały nadmiar jednej części rury, należy po obu końcach przedłużanych rur obciąć.

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

Materiały użyte do budowy

- kable użyte do budowy linii kablowej NN powinny być zgodne z dokumentacją projektową
- osprzęt kablowy (mufy przelotowe, mufy końcowe, głowice, wkładki, złączki, końcówki)
- bednarka ocynkowana FeZn 30x4 mm
- rury PCW
- rury osłonowe sztywne, elastyczne 110 – 160 lub
- opaski kablowe
- słupki oznaczeniowe 115x20x30 cm
- śruby zgrubne M16 z podkładkami i nakrętkami
- uchwyty uziemiające
- uchwyty kablowe uniwersalne
- folia kalandrowana z PCW
- materiały pomocnicze

2.4. Szafa zasilająco-sterownicza

- wykonanie materiałowe - szafa metalowa, malowana proszkowo z zabudowanymi przetwornicami dla każdej z pomp
- system zawarty w szafie sterującej powinien być wykonany w stopniu ochrony IP54 wg PN-92/E-08106; w wersji standardowej, wyposażony w sterownik-mikroprocesorowy o następujących funkcjach:
 - duży (min. 90 x 120 mm) graficzny kolorowy wyświetlacz
 - duże klawisze z podświetleniem LED
 - wbudowany kreator uruchomień z polską wersją językową
 - gotowy do użycia bez potrzeby programowania
 - komunikacja z pompami z przetwornicą poprzez analogowy interfejs 0-10V lub magistralę cyfrową
 - zdolność sterowania pracą do 6 pomp z dowolną wielkością silnika
 - Minimum 9 wejść cyfrowych i 5 wejść analogowych z zakresami 0 – 20 mA, 4 – 20 mA lub napięciowymi (0 – 10 V)

- Komunikacja z maksymalnie 10 zdalnymi czujnikami ciśnienia zamontowanymi na sieci poprzez komunikaty SMS
- Opcja pracy bezpiecznej przy utracie kontaktu z czujnikami ciśnienia
- Możliwość pracy w trybie proporcjonalnego ciśnienia
- Modyfikowanie krzywej proporcjonalnej w zależności od danych odczytanych przez zdalne czujniki ciśnienia
- Możliwość wizualizacji pracy w systemie Scada poprzez protokół Modbus RTU/TCP IP lub RS-485
- Możliwość wysyłania wiadomości SMS z ostrzeżeniami i alarmami na 3 różne numery wg harmonogramu
- Sterownik musi posiadać funkcje takie jak: zaawansowane załączanie kaskadowe, funkcja optymalizacji energii zużytej na pompowanie, monitorowanie przepływów nocnych i alarmowanie o awariach sieci
- Sterownik musi posiadać funkcję współpracy z zewnętrznym czujnikiem ciśnienia (logerem) instalowanym w punkcie krytycznym sieci wodociągowej
- wszystkie komunikaty wyświetlane na panelu sterownika powinny być w języku polskim

2.5. Sterownik PLC

ALGORYTM PRACY:

- Sterownik powinien sterować pracą zestawu pompowego według wpisanej charakterystyki sieci czyli w funkcji $Q=f(H)$. Ma mieć możliwość opisanie charakterystyki sieci punktami pracy dzięki czemu współpracując z przepływomierzem będzie mógł realizować zadane zmienne ciśnienie, zależne od chwilowych przepływów. Pozwoli to na pracę najmniej energochłonną;
- dodatkowy algorytm pracy to sterowanie :
 - ze stałym ciśnieniem $H=const.$,
 - ciśnieniem proporcjonalnym
- sterownik powinien posiadać możliwości:
 - pracy z przetwornicą z zastosowaniem protokołu cyfrowego GENIbus
 - utrzymania stałego ciśnienia, różnicy ciśnień, ciśnienia w funkcji przepływu
 - kontroli ciśnienia w sieci zapobiegając przekroczenia jego maksymalnej wielkości, tzw. przekroczenie ograniczenia 1 i 2
 - kontroli wystąpienia suchobiegu na kolektorze ssącym
 - kontroli zabezpieczenia silników elektrycznych,
 - powiadomienia użytkownika o wystąpieniu awarii z podaniem jej przyczyny i czasu wystąpienia

- ręcznej, indywidualnej regulacji obrotów każdej z pomp,
- sterowania pracą maksymalnie do sześciu pomp
- wykonania uruchomienia testowego pompy w zaprogramowanym czasie
- w czterech przedziałach czasowych zmiany wartości zadanej,
- po wyłączeniu zasilania zachować swoje ustawienia,
- zdalnego resetu zestawu (listwa zaciskowa zdalnego sterowania)
- zdalnego załączenia i wyłączenia zestawu (listwa zaciskowa zdalnego sterowania)
- podawania komunikatów: awaria, praca, suchobiegi
- sterownik musi być wyposażony w złącza RS 485(232) oraz Ethernet do podłączenia modemu, nadajnika radiowego, przyłączenia komputera w celu monitoring zestawu hydroforowego lub monitoringu do nadrzędnego systemu sterującego pracą np. wielu zestawów pompowych,
- sterowania pracą pomp z zachowaniem odpowiedniej kolejności załączania i wyłączania pomp po każdym cyklu pracy,
- uniemożliwiania jednoczesnego załączania więcej niż jednej pompy, przesuwając w czasie rozruchy poszczególnych pomp,
- blokowania natychmiastowego włączania (wyłączania pompy po wyłączeniu) pompy poprzedniej w celu wyeliminowania pulsacyjnej pracy w przypadku gwałtownych zmian poboru wody,
- ograniczania maksymalnej liczby pomp pracujących jednocześnie,
- zabezpieczania zestawu przed suchobiegiem poprzez wyłączanie kolejno pracujących pomp w zestawie przy spadku ciśnienia na ssaniu poniżej wartości zadanej,
- zabezpieczenia układu w przypadku przekroczenia dopuszczalnego ciśnienia w kolektorze tłocznym,
- dopasowania układu do charakterystyki rurociągu,
- zablokowania pracy pomp po przekroczeniu zaprogramowanego czasu,
- przełączania pomp w czasie małych poborów wody zapewniając ich optymalne wykorzystanie,
- dopasowania układu do charakterystyki rurociągu tłocznego w zależności od liczby włączanych pomp poprzez dyskretne zmiany ciśnienia,
- dopasowania układu charakterystyki rurociągu w przypadku dodatkowego wyposażenia układu w przepływomierz z nadajnikiem poprzez uzależnienia ciśnienia na wyjściu z pompowni od przepływu,
- współpracy z modemem radiowym w celu komunikacji ze zdalnymi czujnikami ciśnienia (logerami)

- współpracę z komputerem za pomocą podłączenia kablowego poprzez łącze szeregowe w standardzie RS 485 i 232 lub Ethernet.
- rejestrację zużycia energii elektrycznej,
- automatyczną zmianę parametrów pracy zestawu w zadanych przedziałach czasowych,
- możliwość odczytu z panelu sterownika (wyświetlacz na drzwiach szafy): ciśnienia ssania, tłoczenia, obrotów i częstotliwości silnika z przetwornicą,
- wizualizacja wszystkich parametrów pracy pomp na panelu operatorskim i możliwość zmiany ich nastaw bez użycia zewnętrznych urządzeń;
Wymagana na panelu operatorskim możliwość wizualizacji pracy zestawu (rejestracja przebiegu zmian ciśnień z przetworników umieszczonych na ssaniu oraz tłoczeniu; na polu wykresu zobrazowanie tych zmian w czasie. Chodzi o dokładnie sprawdzić wartość ciśnienia o określonej godzinie.
- Sterownik będzie posiadał możliwość komunikacji w protokołach GENIbus i Modbus RTU.
- Sterownik musi posiadać następujące funkcje:
 - współpracy z zewnętrznym czujnikiem ciśnienia (logerem) instalowanym w punkcie krytycznym sieci
 - obsługi co najmniej 10 pomiarów z punktów krytycznych sieci
 - regulacji stałego ciśnienia
 - automatycznego sterowania kaskadowego
 - alternatywnych wartości zadanych (Funkcja umożliwia wybór do sześciu wartości zadanych jako alternatywy do głównej wartości zadanej nr 1). Każda alternatywna - wartość zadana może zostać wybrana za pośrednictwem wejść cyfrowych (DI).
 - obsługę przetwornika rezerwowego (w celu zwiększenia niezawodności zestawu, można zamontować przetwornik rezerwowy będący zabezpieczeniem w przypadku awarii przetwornika głównego)
 - określenia min. czasu zamiany pomp
 - ograniczenia liczby załączeń na godz.
 - ustalenia pomp rezerwowych (Funkcja ta umożliwia ograniczenie maksymalnych osiągnięć zestawu poprzez wybranie jednej lub większej liczby pomp, które mają pracować jako pompy rezerwowe.)
 - wymuszenia automatycznej zamiany pomp (Funkcja ta zapewnia równomierne obciążenie wszystkich pomp w zestawie.)
 - uruchomienia testowego pomp
 - funkcja Stop (Ta funkcja umożliwia wyłączenie ostatniej pompy w przypadku braku lub bardzo małego przepływu. Celem tej funkcji jest:

- oszczędność energii
- zapobieganie nagrzewaniu się powierzchni uszczelnienia wału z powodu zwiększonego tarcia mechanicznego spowodowanego zmniejszonym chłodzeniem przez tłoczoną ciecz.
- zapobieganie nagrzewaniu się tłoczonej cieczy.)
 - Regulacji ciśnienia proporcjonalnego
 - Wprowadzenia łagodnego wzrostu ciśnienia (Ta funkcja zapewnia łagodny rozruch zestawu np. z pustymi rurociągami. Rozruch odbywa się w 2 fazach:
- Faza wypełniania - Rurociąg jest powoli wypełniany wodą. Jeżeli łącznik ciśnieniowy w systemie zadziała, potwierdzając obecność wody w rurociągach, rozpocznie się druga faza faza
- Faza wzrostu ciśnienia - Ciśnienie w systemie wzrasta do momentu osiągnięcia wartości zadanej. Wytworzenie ciśnienia odbywa się w okresie czasu rampy. Jeżeli wartość zadana nie zostanie osiągnięta w określonym czasie na panelu sterownika zostanie wyświetlone ostrzeżenie lub alarm i pompy zostaną zatrzymane w tym samym czasie.)
 - pracy awaryjnej (Jeżeli ta funkcja jest aktywna, pompy będą pracować bez względu na ostrzeżenia i alarmy. Pompy będą pracować zgodnie z wartością zadaną ustawioną specjalnie dla tej funkcji.)
 - wprowadzenia danych charakterystyki pompy,
 - obliczania przepływu (wydajności)
 - możliwość określenia wartości granicznych (min. i maks.) ciśnienia na wyjściu zestawu pompowego
 - pompy poza zakresem pracy (Funkcja ta sygnalizuje ostr

2.5.1. Zestawienie sygnałów PLC

2.5.1.1. Wejścia binarne

Moduł	XK1	PLC	Urządzenie	Sygnał
DI1	1XK1	1	Pompa głębinowa PG1	Zdalne
	2XK1	2	Pompa głębinowa PG1	Praca
	3XK1	3	Pompa głębinowa PG1	Brak awarii
	4XK1	4	Pompa głębinowa PG2	Zdalne
	5XK1	5	Pompa głębinowa PG2	Praca
	6XK1	6	Pompa głębinowa PG2	Brak awarii
	7XK1	7	Sprężarka SP1	Praca
	8XK1	8	Sprężarka SP1	Awaria
DI2	9XK1	1	Dmuchawa D1	Zdalne
	10XK1	2	Dmuchawa D1	Praca
	11XK1	3	Dmuchawa D1	Brak awarii
	12XK1	4	Dmuchawa D2	Zdalne
	13XK1	5	Dmuchawa D2	Praca
	14XK1	6	Dmuchawa D2	Brak awarii
	15XK1	7	Pompa płuczna PP1	Zdalne
	16XK1	8	Pompa płuczna PP1	Praca
DI3	17XK1	1	Pompa płuczna PP1	Brak awarii
	18XK1	2	Rurociąg na ssaniu – woda do sieci	Brak suchobiegu
	19XK1	3	Rurociąg na tłoczeniu – woda do sieci	Brak ciśnienia MIN
	20XK1	4	Rurociąg na tłoczeniu – woda do sieci	Brak ciśnienia MAX
	21XK1	5	Zbiornik wody uzdatnionej nr 1	Brak poziomu MAX
	22XK1	6	Zbiornik wody uzdatnionej nr 1	Brak poziomu MIN
	23XK1	7	Zbiornik wody uzdatnionej nr 2	Brak poziomu MAX
	24XK1	8	Zbiornik wody uzdatnionej nr 2	Brak poziomu MIN
DI4	25XK1	1	Przepływomierz FT1- Rurociąg wody surowej	Przepływ – impuls
	26XK1	2	Przepływomierz FT4- Rurociąg wody uzdatnionej po I filtracji Filtr 1	Przepływ – impuls
	27XK1	3	Przepływomierz FT5- Rurociąg wody uzdatnionej po I filtracji Filtr 2	Przepływ – impuls
	28XK1	4	Przepływomierz FT6- Rurociąg wody uzdatnionej po II filtracji Filtr 3	Przepływ – impuls
	29XK1	5	Przepływomierz FT7- Rurociąg wody uzdatnionej po II filtracji Filtr 4	Przepływ – impuls
	30XK1	6	Sygnalizacja suchobiegu – Studnia głębinowa SW-1	Brak suchobiegu
	31XK1	7	Sygnalizacja suchobiegu – Studnia głębinowa SW-2	Brak suchobiegu
	32XK1	8	Sygnalizacja stanu zasilania	Zasilanie poprawne

2.5.1.2. Wyjścia binarne

Moduł	XK1	PLC	Urządzenie	Sygnał
	1XK2	1	Pompa głębinowa PG1	Załącz

DO1	2XK2	2	Pompa głębinowa PG2	Załącz
	3XK2	3	Sprężarka SP1	Załącz
	4XK2	4	Dmuchawa D1	Załącz
	5XK2	5	Dmuchawa D2	Załącz
	6XK2	6	Pompa płuczna PP1	Załącz
	7XK2	7	Rezerwa	Rezerwa
	8XK2	8	Rezerwa	Rezerwa

2.5.1.3. Wejścia analogowe

Moduł	PLC	Urządzenie	Sygnał
AI1	1	Pompa PG1	Pomiar częstotliwości
	2		
	5	Pompa PG2	Pomiar częstotliwości
	6		
	3	Dmuchawa D1	Pomiar częstotliwości
	4		
	7	Dmuchawa D2	Pomiar częstotliwości
	8		
AI2	1	Studnia głębinowa SW-1	Pomiar poziomu
	2		
	5	Studnia głębinowa SW-1	Pomiar poziomu
	6		
	3	Zbiornik retencyjny nr 1	Pomiar poziomu
	4		
	7	Zbiornik retencyjny nr 2	Pomiar poziomu
	8		
AI3	1	Przepływomierz FT1- Rurociąg wody surowej	Pomiar przepływu
	2		
	5	Przepływomierz FT4- Rurociąg wody uzdatnionej po I filtracji Filtr 1	Pomiar przepływu
	6		
	3	Przepływomierz FT5- Rurociąg wody uzdatnionej po I filtracji Filtr 2	Pomiar przepływu
	4		
	7	Przepływomierz FT6- Rurociąg wody uzdatnionej po II filtracji Filtr 3	Pomiar przepływu
	8		
AI4	1	Przepływomierz FT7- Rurociąg wody uzdatnionej po II filtracji Filtr 4	Pomiar przepływu
	2		
	5	Rezerwa	Rezerwa
	6		
	3	Rezerwa	Rezerwa
	4		

	7	Rezerwa	Rezerwa
	8		

2.5.1.4. Wyjścia analogowe

Moduł	PLC	Urządzenie	Sygnał
AI1	1	Pompa PG1	Pomiar częstotliwości
	5		
	2	Pompa PG2	Pomiar częstotliwości
	6		
	3	Dmuchawa D1	Pomiar częstotliwości
	7		
	4	Dmuchawa D2	Pomiar częstotliwości
	8		

2.6. Zdalne czujniki ciśnienia (loggery)

Zamawiający przewiduje montaż trzech sztuk zdalnych rejestratorów ciśnienia w wyznaczonych miejscach na sieci wodociągowej.

Wymagania techniczne:

- wbudowane zasilanie bateryjne, zapewniające ich nieprzerwane działanie przez okres 5 lat.
- pomiar ciśnienia w zakresie 0-25 bar z dokładnością nie mniejszą niż $\pm 0,1\%$ pełnego zakresu pomiarowego.
- Rejestracja w pamięci wewnętrznej chwilowych wartości ciśnienia w danym punkcie pomiarowym w interwałach 15-minutowych
- 1 raz dziennie transmisja zarejestrowanych w pamięci urządzenia za pośrednictwem sieci GSM do sterownika zestawu pompowego.
- stopień ochrony min. IP68

2.6.1. Dokumentacja i dopuszczenia

Wymagania ogólne.

a) urządzenie powinno posiadać dokumentację techniczno-ruchową DTR w języku polskim, która musi zawierać:

- instrukcję montażu i eksploatacji w tym sposób postępowania w sytuacjach awaryjnych
- instrukcję obsługi i konfiguracji sterownika,
- rysunek rozmieszczenia elementów na drzwiach szafy sterowniczej,
- kartę identyfikacyjną zestawu,

- dokumentację zbiorników przeponowych,
- rzeczywistą charakterystykę hydrauliczną Q-H urządzenia,
- deklarację zgodności,

b) rozdzielnia sterująca powinna być zgodna z dyrektywami:

- 73/23/EEC – wyposażenie elektryczne do stosowania w określonym zakresie napięć,
- 89/336/EEC – zgodność elektromagnetyczna oraz posiadać znak CE

2.7. Przepływomierze elektromagnetyczne

Przepływomierze dedykowane do aplikacji wodno-ściekowych z przyłączem kołnierzowym w wersji kompaktowej. Możliwość weryfikacji przepływomierza na instalacji (bez demontażu) z wygenerowaniem raportu potwierdzającego poprawne działanie z dokładnością do 1%.

Przepływomierze dopuszczone do rozliczeń (certyfikat MID) – dotyczy 4 szt. przepływomierzy:

- 2 sztuki na studniach,
- 1 szt. za zestawem hydroforowym (na wylocie z SUW),
- 1 szt. na wodzie popłucznej

Pozostałych 5 szt. przepływomierzy bez certyfikatu MID

Cechy dotyczące czujnika pomiarowego:

- przyłącze kołnierzowe w zależności od średnicy PN16 lub PN10 wg EN-1092-1 (ISO 7005)
- konstrukcja całkowicie spawana, stopień ochrony czujnika IP68
- wymagane odcinki proste przed i za czujnikiem: 5xD przed i 0xD za (gdzie D = średnica czujnika) potwierdzone certyfikatem OIML R49
- przewężenie średnicy wewnętrznej czujnika dla pomiaru niskich przepływów nocnych (budowa oktagonalna czujnika)
- wykładzina z polipropylenu (max. temp. medium 70°C)
- 4 elektrody w standardzie (2 elektrody pomiarowe, 2 elektrody uziemiające ze stali nierdzewnej 316L),
- atest PZH do kontaktu z wodą pitną,
- certyfikat zgodności z OIML R49
- dokładność pomiaru 0,4% lub 0,2% potwierdzona (w standardzie) protokołem kalibracji na mokro w 3 punktach,
- temperatura medium: -6 ...+ 70 °C (wykładzina polipropylen)

- przechowywanie wartości liczników w przód / tył i netto, danych kalibracyjnych i konfiguracyjnych w pamięci czujnika i przetwornika (funkcja SensorMemory),

Cechy dotyczące przetwornika pomiarowego:

- przetwornik o stopniu ochrony IP67,
- obudowa z odlewu aluminium,
- wyświetlacz LCD umożliwiający odczyt stanu liczników w przód, w tył oraz netto, prędkości przepływu, przepływu chwilowego, wyjścia prądowego i komunikatów awarii,
- możliwość wyświetlania do 3 parametrów jednocześnie (do wyboru: stanu liczników w przód, w tył oraz netto, prędkości przepływu, przepływu chwilowego, wartość wyjścia prądowego),
- możliwość programowania za pomocą interfejsu na podczerwień bez otwierania obudowy (zdalny ekran),
- przyciski dotykowe (przez szkło) – programowanie i parametryzacja możliwa bez otwierania obudowy,
- 4 wyjścia sygnałowe: 1 wyjście prądowe aktywne i 2 wyjścia impulsowe pasywne dla przepływu w przód i w tył (swobodnie programowalne) oraz 1 wyjście cyfrowe dla alarmów lub informacji o zmianie kierunku przepływu,
- zabezpieczenie dostępu hasłem do menu programowania,
- menu easy setup (łatwe ustawienia), które umożliwia w łatwy sposób pierwsze uruchomienie przepływomierza,
- menu programowania dostępne w języku polski (w standardzie)
- temperatura otoczenia:
 - -20 ... + 70 °C – wersja rozłączna
 - -20 ... + 60 °C – wersja kompaktowa
- Sieć zasilająca 85 do 265 V AC przy mocy < 7 VA
- przechowywanie wartości liczników w przód / tył oraz netto, danych kalibracyjnych i konfiguracyjnych w pamięci czujnika i przetwornika,
- mikroprocesor DSP (Digital Signal Processing – DSP) zapewnia wyższą wydajność oraz umożliwia pomiary w czasie rzeczywistym w celu zagwarantowania najwyższej wiarygodności. Dzięki technice DSP przetwornik może oddzielić rzeczywisty sygnał od zakłóceń, czego efektem jest wysokiej jakości sygnał wyjściowy, szczególnie w trudnym środowisku z występowaniem drgań, zakłóceń hydraulicznych oraz wahań temperatury,
- Protokół HART 5.7 w standardzie przy wyjściu 4...20 mA,
- pełna autodiagnostyka zgodna z normą NAMUR NE 107.

2.8. Rejestratory przeznaczone do rejestracji oraz transmitowania danych przez sieć 2G i 3G z wbudowaną komunikacją WIFI

- W pełni zintegrowany, zawierający w jednej obudowie: rejestrator, modem 3G, baterię i antenę wewnętrzną.
- Modem GSM obsługujący częstotliwości zgodne z 2G/3G.
- Interwał transmisji danych: od 1 min do 1 miesiąca w zaprogramowanej dacie i godzinie.
- Port szeregowy: pełny duplex, transmisja asynchroniczna
- Szybkość transmisji szeregowej: od 1200 bit/s do 38400 bit/s
- Pamięć nieulotna, min. 500 kb alokowana pomiędzy kanałami zależnie od potrzeb.
- Wbudowany zegar czasu rzeczywistego z uwzględnieniem roku przestępnego.
- Automatyczna synchronizacja zegara z lokalną siecią GSM.
- Przechowywanie danych: zapis cykliczny lub zapis aż do zapelnienia pamięci
- Minimalny zakres temperatury pracy: -20°C do $+50^{\circ}\text{C}$
- Karta SIM wymieniana przez użytkownika.
- Wbudowane gniazdo anteny zewnętrznej.
- Podłączenie anteny zewnętrznej automatycznie odłącza antenę wewnętrzną.
- Dwukierunkowa komunikacja zapewniająca automatyczne wypełnianie luk danych i zdalną konfigurację rejestratora.
- Alarmy: alarmy czteroprogowe z histerezą i stałością, profilowe i w oknie czasowym - niezależnie konfigurowane na każdym kanale.
- Programowanie alarmów: zdalnie lub lokalnie.
- Automatyczna aktualizacja danych po wystąpieniu alarmu i częstsza aktualizacja danych po alarmie - dla jednego lub wszystkich kanałów.
- Czas transmisji alarmów min. i max. dla każdego kanału rejestratora – natychmiast po wystąpieniu przekroczenia.
- Przedziały rejestracji: programowane pomiędzy 1 sekundą a 1 godziną.
- Monitorowanie i transmisja danych stanu baterii wewnętrznej.
- Zasilanie z wbudowanej, wymiennej baterii litowej.
- Typowa żywotność baterii > 5 lat, zależnie od trybu pracy urządzenia.
- Wbudowane gniazdo zasilania zewnętrznego.
- Zasilanie opcjonalne z sieci 230V.
- Wodoodporność rejestratorów zgodna z IP68.
- Wszystkie złącza: militarne, zgodne z IP68.
- Wejścia cyfrowe: zliczanie impulsów w zaprogramowanych odstępach czasu, zmiana stanu i zdarzenia zapisywane zgodnie z czasem wystąpienia.

Rejestrator na SUW powinien być dodatkowo wyposażony w zewnętrzny przetwornik ciśnienia oraz w skrzynkę interfejsową.

Wszystkie rejestratory powinny przysyłać dane do systemu monitoringu SUW Nawrocko.

2.9. Składowanie materiałów

Wykonawca zapewni, aby tymczasowo składowane materiały, do czasu, gdy będą one potrzebne do robót, były zabezpieczone przed zniszczeniem, zanieczyszczeniem, zachowały swoją jakość i właściwość.

Wszystkie materiały pakowane powinny być przechowywane i magazynowane zgodnie z instrukcją producenta oraz wymaganiami odpowiednich norm.

W szczególności kable i przewody należy przechowywać na bębnach (oznaczenie „B”) lub w krążkach (oznaczenie „K”), końce przewodów producent zabezpiecza przed przedostawaniem się wilgoci do wnętrza i wyprowadza poza opakowanie dla ułatwienia kontroli parametrów (ciągłość żył, przekrój).

Kable energetyczne należy przechowywać na bębnach kablowych w pozycji stojącej. Dopuszcza się przechowywanie krótkich odcinków kabla w związanych kręgach. Średnica kręgu min. 40-krotna średnica zewnętrzna kabla. Kręgi powinny posiadać metryczki przedstawiające typ kabla oraz jego długość. Kręgi układać poziomo. Kable zabezpieczyć przed zawilgoceniem przez założenie kapturków z materiałów termokurczliwych

Rury osłonowe należy przechowywać w wiązkach odpowiednio gęsto wiązanych w pozycji pionowej, z dala od elementów grzejnych.

Pozostały sprzęt, osprzęt wraz z osprzętem pomocniczym należy przechowywać w oryginalnych opakowaniach, kartonach, opakowaniach foliowych. Szczególnie należy chronić przed wpływami atmosferycznymi: deszcz, mróz oraz zawilgoceniem.

Pomieszczenie magazynowe do przechowywania wyrobów opakowanych powinno być suche i zabezpieczone przed zawilgoceniem.

2.10. Deklaracja zgodności

Wyroby i materiały elektryczne winny spełniać warunki określone Ustawą dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych potwierdzone wymaganymi dokumentami zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobu deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym i powinny posiadać aktualny certyfikat na znak bezpieczeństwa.

Wykonawca zapewni, aby tymczasowo składowane materiały, do czasu, gdy będą one potrzebne do robót, były zabezpieczone przed zniszczeniem, zanieczyszczeniem, zachowały swoją jakość i właściwość.

3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące Sprzętu podano w ST 00.01 „Wymagania ogólne”

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót, zarówno w miejscu tych robót, jak też przy wykonywaniu czynności pomocniczych oraz w czasie transportu, załadunku i wyładunku materiałów, sprzętu itp. Sprzęt używany przez Wykonawcę powinien uzyskać akceptację Inżyniera. Liczba i wydajność sprzętu powinna gwarantować wykonanie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, ST i wskazaniach Inżyniera w terminie przewidzianym kontraktem.

Wykonawca przystępujący do budowy linii kablowej winien wykazać się możliwością korzystania z następujących maszyn i sprzętu, gwarantujących właściwą jakość robót:

- samochodu dostawczego,
- samochodu skrzyniowego,
- przyczepy do przewożenia kabli,
- samochodu samowyładowczego,
- ciągnika kołowego,
- żurawia samochodowego 7-10 t,
- koparki łańcuchowej do robót kablowych,
- koparko - spycharki,
- spawarki transformatorowej,
- zagęszczarki wibracyjnej spalinowej,
- ręcznego zestawu świrdrów do wiercenia poziomego otworów do 015 cm,
- wciągarki mechanicznej z napędem elektrycznym 5-10 t,
- zespołu prądotwórczego, trójfazowego, przewoźnego, 20 kVA,
- ciągarki i przewodnic kablowych,
- głowic ciągnących,
- sprzętu do czyszczenia i sprawdzania przepustów,
- smarownic przepustów.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość robót i właściwości przewożonych towarów. Środki transportu winny być zgodne z ustaleniami ST.

Materiały instalacji elektrycznych mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu.

Urządzenia transportowe powinny być odpowiednio przystosowane do przewozu elementów, konstrukcji itp. niezbędnych do wykonania robót. Przewożone środkami transportu elementy powinny być zabezpieczone przed ich uszkodzeniem, przemieszczaniem i w opakowaniach zgodnych z wymaganiami producenta. Zaleca się dostarczanie materiałów do stanowisk montażowych bezpośrednio przed ich montażem w celu uniknięcia dodatkowego transportu wewnętrznego z magazynu budowy.

W czasie transportu, załadunku i wyładunku oraz składowania aparatury i urządzeń należy przestrzegać zaleceń wytwórców, a w szczególności: transportowane urządzenia zabezpieczyć przed nadmiernymi drganiami i wstrząsami oraz przesuwaniem się, aparaturę i urządzenia ostrożnie załadowywać i zdejmować, nie narażając ich na uderzenia, ubytki lub uszkodzenia powłok. W przypadku jednostek kompletacyjnych, np. szaf systemowych, przewidzieć możliwość demontażu szczególnie wrażliwych urządzeń, osobny ich transport i ponowny montaż w szafie na obiekcie.

4.2. Wymagania dotyczące przewozu po drogach publicznych

Przy ruchu na drogach publicznych pojazdy będą spełniać wymagania dotyczące przepisów ruchu drogowego w odniesieniu do dopuszczalnych obciążeń na osie i innych parametrów technicznych. Środki transportu nie odpowiadające warunkom dopuszczalnych obciążeń na osie mogą być dopuszczone przez właściwy zarząd drogi pod warunkiem przywrócenia stanu pierwotnego użytkowanych odcinków dróg na koszt Wykonawcy. Wykonawca będzie usuwać na bieżąco, na własny koszt, wszelkie zanieczyszczenia spowodowane jego pojazdami na drogach publicznych oraz dojazdach do terenu budowy.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Wymagania ogólne

Wykonawca powinien opracować i przedstawić harmonogram robót.

Układanie linii kablowych należy wykonywać zgodnie z normami i przepisami budowy oraz bezpieczeństwa i higieny pracy.

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z dokumentacją projektową i umową oraz za jakość zastosowanych materiałów i jakość wykonanych robót.

Roboty winny być wykonane zgodnie z projektem, wymaganiami ST oraz poleceniami Inżyniera.

Następstwa jakiegokolwiek błędu spowodowanego przez Wykonawcę w wytyczeniu i wyznaczaniu robót zostaną, jeśli wymagać tego będzie Inwestor, poprawione przez Wykonawcę na własny koszt.

Sprawdzenie wytyczenia robót lub wyznaczenia wysokości przez Inwestora nie zwalnia Wykonawcy od odpowiedzialności za ich dokładność.

Polecenia Inżyniera będą wykonywane nie później niż w czasie przez niego wyznaczonym, po ich otrzymaniu przez Wykonawcę, pod groźbą zatrzymania robót. Skutki finansowe z tego tytułu ponosi Wykonawca.

5.2. Wymagania szczegółowe

5.2.1. Budowa linii kablowych

Wykonawca powinien opracować i przedstawić harmonogram robót.

Układanie linii kablowych należy wykonywać zgodnie z normami i przepisami budowy oraz bezpieczeństwa i higieny pracy.

5.2.2. Rowy pod kable

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 zgodnie z zaleceniami ST-01.01 Roboty ziemne.

Wymiary poprzeczne rowów uzależnione są od rodzaju kabli i ich ilości układanych w jednej warstwie.

Głębokość rowu określona jest głębokością ułożenia kabla powiększoną o 10 cm, natomiast szerokość dna rowu obliczamy ze wzoru: $S = nd + (n-1)a + 20$ [cm]

gdzie: n - ilość kabli w jednej warstwie,

d - suma średnic zewn. wszystkich kabli w warstwie,

a - suma odległości pomiędzy kablami wg tablicy 1.

Odległości między kablami ułożonymi w gruncie przy skrzyżowaniach i zbliżeniach

Skrzyżowanie lub zbliżenie	Najmniejsza dopuszczalna odległość w cm	
	pionowa przy skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe do 1 kV z kablami tego samego rodzaju lub sygnalizacyjnymi	15	5
Kabli sygnalizacyjnych i kabli przeznaczonych do zasilania urządzeń oświetleniowych z kablami tego samego rodzaju	5	mogą się stykać
Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe do 1 kV z kablami elektroenergetycznymi na napięcie znamionowe wyższe niż 1 kV<Un<30 kV	15	25
Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe wyższe niż 1 kV i nie przekraczające 30 kV z kablami tego samego typu	15	10
Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe wyższe niż 30 kV z kablami tego samego rodzaju	50	50
Kabli różnych użytkowników o napięciu znamionowym do 30 kV	15	25
Kabli z mufami sąsiednich kabli	Nie dopuszcza się	Jak l.p. 15

5.2.3. Układanie kabli w ziemi

Układanie kabli powinno być wykonane 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 na trasie budowanej linii. Zaleca się stosowanie rolek w przypadku układania kabli o masie większej niż 4 kg/mb. Rolki powinny być ustawione w takich odległościach od siebie, aby spoczywający na nich kabel nie dotykał podłoża.

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

- szczelne zalutowanie powłoki,

- nałożenie kapturka z tworzywa sztucznego (rodzaju jak izolacja).

5.2.4. Oznaczenie linii kablowych

Kable ułożone w gruncie powinny być zaopatrzone na całej długości w trwałe oznaczniki (np. opaski kablowe typu OKi) rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10 m oraz przy mufach i miejscach charakterystycznych, np. przy skrzyżowaniach. Kable ułożone w powietrzu powinny być zaopatrzone w trwałe oznaczniki przy głowicach oraz w takich miejscach i w takich odstępach, aby rozróżnienie kabla nie nastręczało trudności.

Na oznaczniakach powinny znajdować się trwałe napisy zawierające:

- symbol i numer ewidencyjny linii,
- typ kabla,
- znak użytkownika kabla,
- znak fazy (przy kablach jednożyłowych),
- rok ułożenia kabla.

Zaleca się stosowanie oznaczników laminowanych folią przezroczystą z tworzywa sztucznego. Oznaczniki mocować na kablu za pomocą opasek zaciskowych z tworzywa sztucznego nie ulegającego szybkiemu rozkładowi w ziemi.

5.2.5. Temperatura otoczenia i kabla

Temperatura otoczenia i kabla przy układaniu nie powinna być niższa niż wskazana przez producenta. Zabrania się podgrzewania kabli ogniem.

Wzrost temperatury otoczenia ułożonego kabla na dowolnie małym odcinku trasy linii kablowej powodowany przez sąsiednie źródła ciepła, np. rurociąg ciepły, nie powinien przekraczać 5°C.

5.2.6. Zginanie kabli

Przy układaniu kabli można zginać kabel tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży, nie mniejszy niż podany przez producenta. Jeżeli jest brak danych to promień gięcia nie powinien być mniejszy niż określony w N SEP-E-004 p-kt. 2.5.3.

5.2.7. Układanie kabli bezpośrednio w gruncie

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 kamiennego lub w gruncie, który mógłby uszkodzić kabel, ani bezpośrednio zasypywać takim gruntem.

Kable należy zasypywać warstwą piasku o grubości co najmniej 10 cm, następnie warstwą piasku lub rodzimego gruntu o grubości co najmniej 15 cm.

Folia z tworzywa sztucznego (taśma ostrzegawcza) do oznaczenia trasy linii kablowej powinna znajdować się nad kablem na wysokości nie mniejszej niż 25 cm i nie większej niż 35cm. W przypadku skrzyżowań oznaczenia linii krzyżujących się powinny znajdować się na tej samej wysokości.

Grunt należy zagęszczać warstwami co najmniej 20 cm. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien osiągnąć co najmniej 0,95 skali Proktora wg BN-72/8932-01.

Głębokość ułożenia kabli w gruncie mierzona od powierzchni gruntu 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 od 1 kV lecz nie wyższym niż 30 kV, z wyjątkiem kabli ułożonych w gruncie na użytkach rolnych,
- 90 cm - w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 30kV, ułożonych na użytkach rolnych,
- 50 cm - dla kabli o napięciu znamionowym do 1kV, ułożonych pod chodnikami, drogą rowerową, przeznaczonych do oświetlenia ulicznego, do oświetlenia znaków drogowych i sygnalizacji ruchu ulicznego oraz reklam.

Kable powinny być ułożone w rowie linią falistą z zapasem (od 1 do 3% długości wykopu) wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu. Przy mufach zaleca się pozostawić zapas kabli po obu stronach mufy, łącznie nie mniej niż 1 m - w przypadku kabli o izolacji z tworzyw sztucznych, o napięciu znamionowym 1 kV.

5.2.8. Uszczelnianie otworów przepustów.

Otwory przepustów rurowych z ułożonymi w nich kablami powinny być na długości ok. 10 cm uszczelnione - zabezpieczane przed zamulaniem - pianką poliuretanową odporną na działanie wilgoci, przy czym materiał ten powinien otaczać kabel ze wszystkich stron tak, aby przy ruchach cieplnych kabla jego osłona lub powłoka nie ocierała się o krawędź rury.

Otwory rurowych przepustów rezerwowych powinny być z obu stron albo zamknięte za pomocą fabrycznych pokryw z tworzywa sztucznego, albo całkowicie zatłkane wymienioną pianką poliuretanową.

5.2.9. Skrzyżowania i zbliżenia kabli z innymi urządzeniami podziemnymi

Zaleca się krzyżować kable z urządzeniami podziemnymi pod kątem zbliżonym do 90° i w miarę możliwości w najwęższym 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.

Najmniejsze dopuszczalne odległości kabli o napięciu znamionowym do 30 kV ułożonych w gruncie od innych urządzeń podziemnych.

Rodzaj urządzenia podziemnego	Najmniejsza dopuszczalna odległość w cm	
	pionowa przy skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
Rurociągi wodociągowe, ściekowe, ciepłe, gazowe z gazami niepalnymi.	25 + średnica rurociągu	25 + średnica
Rurociągi z gazami i cieczami palnymi	uzgodnić z właścicielem rurociągu lecz nie mniej niż lp.1	
Zbiorniki z gazami i cieczami palnymi	nie mogą się krzyżować	200
Części podziemne linii napowietrznych (ustój, podpora, odciążka)	nie mogą się krzyżować	40
Ściany budynków i inne budowle, np. tunele, kanały	nie mogą się krzyżować	50*
Urządzenia ochrony budowli od wyładowań atmosferycznych	wg PN-86/E-05003/01	

* dopuszcza się zmniejszenie odległości pod warunkiem zastosowania osłon otaczających i uzgodnieniu odstępstwa z użytkownikami obiektów.

5.2.10. Skrzyżowania i zbliżenia kabli z drogami

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

Przy ułożeniu kabla bezpośrednio w gruncie ochrona kabla od uszkodzeń mechanicznych w miejscach skrzyżowania z drogą, powinna odpowiadać postanowieniom zawartym w tablicy 3.

Długości przepustów kablowych przy skrzyżowaniu z drogami i rurociągami

Rodzaj krzyżowanego obiektu	Długość przepustu na skrzyżowaniu
Rurociąg	średnica rurociągu z dodaniem po 50 cm z

	każdej strony
Droga o przekroju ulicznym z krawężnikami	szerokość jezdni z krawężnikami z dodaniem po 50 cm z każdej strony
Droga o przekroju szlakowym z rowami odwadniającymi	szerokość korony drogi i szerokości obu rowów do zewnętrznej krawędzi ich skarpy z dodaniem po 100 cm z każdej strony
Droga w nasypie	Szerokość korony drogi i szerokość rzutu skarp nasypów z dodaniem po 100 cm z każdej strony od dolnej krawędzi nasypu

Najmniejsza odległość pionowa między górną częścią osłony kabla a płaszczyzną jezdni nie powinna być mniejsza niż 80 cm. Odległość między górną częścią osłony kabla a dnem rowu odwadniającego powinna wynosić co najmniej 50 cm.

Ww. minimalne odległości od powierzchni jezdni i dna rowu mogą być zwiększone, gdyż dla konkretnego odcinka drogi powinny wynikać z warunków określonych przez zarząd drogowy (uwzględniających projektowaną przebudowę konstrukcji nawierzchni lub pogłębienie rowu).

Kable należy układać poza pasem drogowym w odległości co najmniej 1 m od jego granicy.

Odległość kabli od zadrzewienia drogowego (od pni drzew) powinna wynosić co najmniej 2 m.

W przypadku niemożności prowadzenia linii kablowych poza pasem drogowym; na terenach zalewowych, zalesionych lub zajętych pod sady, dopuszcza się układanie ich w pasie drogowym na skarpach nasypów lub na częściach pasa poza koroną drogi.

Roboty przy układaniu kablowych linii elektroenergetycznych na skrzyżowaniach z drogami i na odcinkach ewentualnego wejścia linią kablową na teren pasa drogowego przy zbliżeniach do drogi -wymagają zezwolenia ze strony zarządu drogowego i należy je wykonywać na warunkach podanych w tym zezwoleniu, zgodnie z ustawą o drogach publicznych [25].

5.2.11. Układanie przepustów kablowych

Przepusty kablowe należy wykonywać z rur PCW typu SRS 110, 160, rur Arota lub równoważne.

Przepusty kablowe należy układać w miejscach, gdzie kabel narażony jest na uszkodzenia mechaniczne.

Głębokość umieszczenia przepustów kablowych w gruncie, mierzona od powierzchni terenu do górnej powierzchni rury, powinna wynosić co najmniej 40 cm - od powierzchni chodnika i 80 cm od nawierzchni drogi (niwelety) przeznaczonej do ruchu kołowego. Minimalna głębokość umieszczenia przepustu kablowego pod jezdnią drogi może być zwiększona, gdyż powinna wynikać z warunków określonych przez zarząd drogowy dla danego odcinka drogi.

W miejscach skrzyżowań z drogami istniejącymi o konstrukcji nierozbieralnej, przepusty powinny być wykonywane metodą wiercenia poziomego, przewidując przepusty rezerwowe dla umożliwienia ułożenia kabli dodatkowych lub wymiany kabli uszkodzonych bez rozkopywania dróg.

5.2.12. Wypełnianie wykopu gruntem

Przed wypełnianiem wykopu gruntem należy kable przysypać 10 cm warstwą piasku.

Grun, którym wypełniany jest wykop z ułożonymi kablami powinien być wprowadzany do wykopu warstwami o grubości ok. 0,2 m, a każda taka warstwa powinna być zagęszczana za pomocą np. wibratora mechanicznego.

Przed zagęszczaniem zaleca się nawilżyć co najmniej pierwszą, licząc od dna, warstwę wprowadzonego do wykopu gruntu miejscowego, polewając całą powierzchnię tej warstwy wodą.

Na powierzchni pierwszej, zagęszczonej warstwy gruntu należy ułożyć pas folii z tworzywa sztucznego.

Wprowadzanie do wykopu co najmniej pierwszej warstwy gruntu należy wykonywać możliwie niezwłocznie, w tym samym dniu roboczym, w którym w danej części wykopu zakończono układanie kabli. W przypadku braku możliwości ułożenia w danej części wykopu w ciągu jednego dnia roboczego wszystkich równolegle układanych kabli, dopuszcza się pozostawienie w wykopie kabli nie zasypanych gruntem przez czas niezbędnej przerwy w robotach (np. przez noc), pod warunkiem zastosowania środków, np. ciągłego nadzoru, skutecznie zabezpieczających ułożone kable przed uszkodzeniem przez osoby postronne lub kradzieżą.

5.2.13. Przesuwanie kabli w kanałach

Kable układane w kanałach powinny być przesuwane po rolkach kablowych, przy czym w razie potrzeby ramy rolek powinny być dostosowane do przymocowania ich (za pomocą uchwytów śrubowych) do krawędzi drabinek (półek).

W przypadku układania kabli na dnie kanałów o głębokości nie przekraczającej 0,5 m oraz układania kabli na górnych drabinkach (wspornikach), dopuszcza się przesuwanie kabla po rolkach rozstawionych na poboczu kanału, w możliwie małej odległości od jego krawędzi i następnie ręczne umieszczanie kabla na ww. elementach kanału.

5.2.14. Ułożenie i mocowanie kabli wielożyłowych.

Kable wielożyłowe powinny być w kanałach ułożone i umocowane zgodnie z postanowieniami normy N SEP-004.

5.2.15. Ułożenie i mocowanie wiązek kabli 1 -żyłowych.

Mocowanie wiązek do konstrukcji

Trójkątne i płaskie wiązki kabli 1 -żyłowych, układane w kanale na drabinkach i wspornikach, powinny być przymocowane do tych konstrukcji za pomocą uchwytów, uniemożliwiających wysuwanie się z nich kabli w warunkach działania na dowolny kabel w wiązce siły osiowej o wartości 1,5 kN. Szerokość uchwytu powinna wynosić co najmniej 40 mm, a uchwyt powinien być przymocowany do konstrukcji za pomocą śrub o wytrzymałości nie mniejszej od wytrzymałości śrub stalowych M10 zwykłej jakości.

Pod uchwytem, na całym obwodzie wiązki kabli, powinna być umieszczona elastyczna (np. gumowa)

przekładka o grubości co najmniej 2 mm i szerokości co najmniej 50 mm.

Odległości pomiędzy każdymi dwoma sąsiednimi uchwytami wiązki powinny być nie większe, niż:

- 1,6 m - w przypadku wiązek kabli z żyłami roboczymi aluminiowymi o przekroju 120 mm²,
- 2,0 m - w przypadku wiązek kabli z żyłami roboczymi aluminiowymi o przekroju 240 mm²,
- 2,4 m - w przypadku wiązek kabli z żyłami roboczymi miedzianymi o przekroju 300 mm².

Opaski wiązek

Opaski wiązek kabli 1 -żyłowych powinny być wykonane z przylepnej taśmy o właściwościach nie gorszych od opasek typu OK3, CT, o szerokości 25 mm i o właściwościach nie gorszych od taśmy Scotch 45 firmy 3M, szerokości co najmniej 25 mm i powinny być wykonywane w postaci ścisłego, 2-warstwowego obwoju z zakładką długości ok. 5 cm, nakładanego stroną przylepną do kabli.

Odległości pomiędzy każdymi dwoma sąsiednimi opaskami wiązek kabli ułożonych swobodnie na dnie kanału oraz pomiędzy opaską a uchwytem wiązki w przypadku wiązek mocowanych do konstrukcji powinny być nie większe, niż:

- 0,8 m - w przypadku wiązek kabli z żyłami roboczymi aluminiowymi o przekroju 120 mm²,
- 1,0 m - w przypadku wiązek kabli z żyłami roboczymi aluminiowymi o przekroju 240 mm²,
- 1,2 m - w przypadku wiązek kabli z żyłami roboczymi miedzianymi o przekroju 300 mm².

Wstępne wygięcie wiązek przymocowanych do konstrukcji.

Ułożone poziomo i mocowane do konstrukcji za pomocą uchwytów wiązki kabli 1-żyłowych powinny być wstępnie wygięte w każdym obszarze pomiędzy sąsiednimi dwoma uchwytami w taki sposób, aby wartość strzałki wygięcia w połowie odległości pomiędzy uchwytami wynosiła ok. 50 mm, przy czym wygięcie wszystkich wiązek ułożonych równolegle (np. na tej samej drabince) powinno być wykonane w tym samym kierunku.

Wstępne wygięcie wiązek ułożonych na dnie kanału.

Wiązki kabli 1-żyłowych ułożonych swobodnie na dnie kanału powinny być, po nałożeniu opasek, wstępnie wygięte w taki sposób, aby odległość pomiędzy sąsiednimi punktami wygięcia wiązki w tym samym kierunku wynosiła ok. 4 m, a strzałka wygięcia wiązki w połowie tej odległości - ok. 100 mm.

Mocowanie i wstępne wyginanie kabli 1-żyłowych ułożonych z prześwitem.

Kable 1-żyłowe, tworzące linie trójfazową, układane na drabinkach lub wspornikach równolegle, z prześwitem powinny być mocowane do tych konstrukcji za pomocą uchwytych rozmieszczonych w odległościach nie większych od podanych w p. 5.4.3.2. Uchwyty i sposób ich nałożenia powinny być takie, jak określono w p. 5.4.3.1, a same uchwyty powinny być wykonane z materiału niemagnetycznego, przy czym zaleca się stosowanie uchwytów z tworzyw sztucznych. Ułożone poziomo i mocowane do konstrukcji kable 1-żyłowe powinny być wstępnie wygięte w każdym obszarze pomiędzy sąsiednimi dwoma uchwytami w taki sposób, aby wartość strzałki wygięcia w połowie odległości pomiędzy ww. uchwytami wynosiła ok. 50 mm, przy czym wygięcie wszystkich trzech kabli powinno być wykonane w tym samym kierunku.

5.2.16. Montaż urządzeń rozdzielczych i osprzętu.

Montaż urządzeń rozdzielczych przeprowadzić należy zgodnie z odpowiednimi instrukcjami montażu tych urządzeń.

Dla podłączenia szyn i kabli należy stosować standardowe śruby z gwintem metrycznym i z łbem sześciokątnym, najmniejsze dopuszczalne odstępy izolacyjne należy zachować zgodnie z przepisami

Dla kabli w izolacji z tworzyw sztucznych stosować osprzęt nasuwany, termokurczliwy lub zimnokurczliwy.

Dla kabli w izolacji papierowo-olejowej stosować mufy taśmowe z wtryskiem żywicy lub termokurczliwe.

Dla muf przejściowych stosować złączkę kablową z przegrodą.

5.2.17. Połączenie elektryczne przewodów

- Powierzchnie stykających się elementów torów prądowych oraz przekładek i podkładek metalowych, przewodzących prąd, należy dokładnie oczyścić i wygładzić.
- Zanieczyszczone styki (zaciski) aparatów, przewody pokryte powłoką metodą 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.
- Śruby, nakrętki i podkładki stalowe powinny być pokryte galwanicznie warstwą metaliczną
- Połączenie przewidziane do umieszczenia w ziemi należy wykonywać za pomocą spawania. Wszelkie połączenia elektryczne w ziemi zabezpieczyć przed korozją, np. przez pokrycie lakierem bitumicznym lub owinięcie taśmą.

5.2.18. Trasy kablowe

Trasy kablowe projektowane i wykonywane są przez branżę elektryczną - włącznie z kanalizacją teletechniczną.

Układanie przewodów w gotowych trasach kablowych

- przewody układać z zachowaniem siły wciągania i promieni gięcia zgodnie ze specyfikacją producenta kabli,
- kable prowadzić w jednej płaszczyźnie, tj. nie wolno owijać kabli dookoła rur, kolumn, itp.
- przejścia przewodów przez ściany należy uszczelnić w klasie odporności ogniowej dla danej przegrody budowlanej stosując na granicy stref uszczelnienie odpowiednie dla najwyższej strefy pożarowej,
- układając przewody należy wyrównać trasę tak, aby w korytku nie było wybrzuszeń, narażających izolację przewodów na uszkodzenie,
- przy domierzaniu przewodów należy przewidzieć rezerwę umożliwiającą pozostawienie w puszkach (lub przy montowanych urządzeniach) końców przewodów o długości niezbędnej do wykonania połączeń; przewody należy ucinać szczypcami,
- kable instalacji zasilającej prowadzić oddzielnie od kabli instalacji teletechnicznej,
- należy zostawić 25% zapasu miejsca rezerwowego przy prowadzeniu przewodów i kabli zasilających na korytkach instalacyjnych o standardowych wymiarach 100, 200, 400, 600 mm oraz na drabinkach kablowych w szachtach instalacyjnych,
- przejścia przewodów przez elementy oddzielenia przeciwpożarowych zaopatrzyć w przepusty o odporności ogniowej klasy EI 120, a przechodzące przez stropy międzykondygnacyjne w przepusty o odporności ogniowej klasy EI 60.

Układanie rur, korytek i osadzania puszek

Rury należy układać i mocować w uprzednio zamocowanych uchwytach. Łuki z rur sztywnych należy wykonywać przy użyciu gotowych kolanek lub przez wyginanie rur w trakcie ich układania. Koryta powinny być mocowane za pomocą śrub lub specjalnych uchwytów i konstrukcji wsporczych. Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji, powinny

być zamocowane do podłoża w sposób trwały. Zabrania się układania rur i korytek wraz z wciągniętymi w nie przewodami. Puszki powinny być osadzone na takiej głębokości, aby ich górna (zewnątrzna) krawędź po otynkowaniu ściany była zrównana z tynkiem. Przed zainstalowaniem należy w puszcze wyciąć wymaganą liczbę otworów dostosowanych do średnicy wprowadzanych rur. Koniec rury powinien wchodzić do środka puszki na głębokość do 5 mm. Puszki należy osadzić na ścianach (przed ich tynkowaniem) w sposób trwały za pomocą kołków rozporowych lub klejenia.

5.2.19. Układanie magistrali komunikacyjnej

- Na trasie przebiegu przewodu komunikacyjnego między punktami przyłączeniowymi unikać dodatkowych połączeń w przewodzie
- Unikać naprężeń przewodów na końcach i na całym przebiegu
- Przestrzegać zaleceń dotyczących maksymalnej siły ciągnięcia oraz promienia gięcia (max 8x średnica zewnętrzna przewodu)
- Unikać niepotrzebnych pętli, nie owijać przewodu wokół elementów konstrukcyjnych budynku lub innych instalacji (np. wodnej)
- Przy doprowadzeniu kabla do gniazda odbiorczego lub punktu dystrybucyjnego zostawić zapas
- Odległość tras dla kabli pomiarowych, magistral ETERNET, PROFIBUS i MODBUS od kabli zasilających z napięciem 230 V co najmniej 30 cm
- Podejścia kabli z tras kablowych do urządzeń, szaf obiektowych i szafek montażowych wykonać w rurach osłonowych Arot
- Przepusty w ścianach i stropach po ułożeniu kabli uszczelnić pianką ognioodporną
- Przejścia pod drogami oraz skrzyżowania z innymi sieciami wykonane będą w rurach ochronnych grubościennych z twardego PVC

5.2.20. Łączenie przewodów

W instalacjach elektrycznych wewnętrznych łączenia przewodów należy wykonać w sprzęcie i osprzęcie instalacyjnym i w odbiornikach. Nie wolno stosować połączeń skręcanych. W przypadku, gdy odbiorniki elektryczne mają wyprowadzone fabrycznie na zewnątrz przewody, a samo ich przyłączenie do instalacji nie zostało opracowane w projekcie, sposób przyłączenia należy uzgodnić z projektantem lub kompetentnym przedstawicielem inwestora. Przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia. Do danego zacisku należy przyłączać przewody o rodzaju wykonania, przekroju i w liczbie, do jakich zacisk ten jest przystosowany. W przypadku stosowania zacisków, do których przewody są przyłączane za pomocą oczek, pomiędzy oczkiem a nakrętką oraz pomiędzy oczkami powinny znajdować się

podkładki metalowe, zabezpieczone przed korozją w sposób umożliwiający przepływ prądu. Zdejmowanie izolacji i oczyszczanie przewodów nie może powodować uszkodzeń mechanicznych. Końce przewodów miedzianych z żyłami wielodrutowymi (linek) powinny być zabezpieczone zaprasowanymi tulejkami. Przewody teletechniczne należy zarabiać wyłącznie specjalistycznymi narzędziami.

5.2.21. Przejścia przez ściany i stropy

Wszystkie przejścia obwodów instalacji elektrycznych przez ściany, stropy itp. muszą być chronione przed uszkodzeniami. Przejścia należy wykonywać w przepustach rurowych. Przejścia między pomieszczeniami o różnych atmosferach powinny być wykonane w sposób szczelny, zapewniający nie przedostawanie się wyziewów.

Wprowadzane kable - zabezpieczyć przed uszkodzeniem mechanicznym powłoki. Otwory w fundamencie - uszczelnić i zabezpieczyć przed wnikaniem wilgoci.

5.2.22. Montaż osprzętu i przewodów

Sprzęt i osprzęt instalacyjny należy mocować do podłoża w sposób trwały zapewniający mocne i bezpieczne jego osadzenie. Osprzęt i łączniki należy mocować do podłoża za pomocą kołków rozporowych lub klejenia.

Gniazda wtyczkowe montować nad posadzką na wysokości 0,3 m w pokojach, 1,3 m w kuchni i 1,4 m w pomieszczeniach sanitarnych.

W pozostałych pomieszczeniach wysokość montowania gniazd wtyczkowych wykonać zgodnie z dokumentacją projektową. Łączniki mocować na wysokości 1,4 m od podłogi.

Rozgałęzienia od przewodów ułożonych w listwach instalacyjnych należy wykonywać przy użyciu zacisków odgałęźnych. Po ułożeniu i połączeniu oraz zabezpieczeniu przewodów przed wypadnięciem należy listwy zamknąć pokrywami.

5.2.23. Instalacja oświetleniowa

Doprowadzenia przewodów do opraw należy wykonać w sposób nie powodujący naprężeń mechanicznych (mocowanie uchwytyami odstępowymi, prowadzenie w rurkach instalacyjnych). Przewody układać w przestrzeni nad sufitem podwieszanym w korytkach, pod tynkiem, w przestrzeni między płytowej w ściankach gipsowych i na uchwytach na tynku. Osprzęt zastosować w zależności od sposobu wykonania instalacji i charakteru pomieszczeń, tzn.:

- dla instalacji natynkowych i prowadzonych w korytkach kablowych, osprzęt natynkowy w wykonaniu normalnym i szczelnym,

- dla instalacji podtynkowych wykonanych w pomieszczeniu z atmosferą o zwiększonej wilgoci, osprzęt podtynkowy w wykonaniu szczelnym,
- dla instalacji podtynkowych wykonanych w pomieszczeniach z atmosferą normalną, osprzęt w wykonaniu podtynkowym.

Wyłączniki instalować na wys. 1,2 m od podłogi.

5.2.24. Instalacje siłowe

Doprowadzenia przewodów do gniazd należy wykonać w sposób nie powodujący naprężeń mechanicznych (mocowanie uchwytyami odstępowymi, prowadzenie w rurkach). Przewody i kable układać w przestrzeni nad stropem podwieszanym w korytkach, pod tynkiem, w przestrzeni między płytowej w ściankach gipsowych i na uchwytych na tynku. Osprzęt w zależności od sposobu wykonania instalacji oraz charakteru i przeznaczenia pomieszczeń, tzn.:

- dla instalacji natynkowych i prowadzonych w korytkach kablowych, osprzęt natynkowy w wykonaniu normalnym i szczelnym,
- dla instalacji podtynkowych wykonanych w pomieszczeniu z atmosferą o zwiększonej wilgoci, osprzęt podtynkowy w wykonaniu szczelnym,
- dla instalacji podtynkowych wykonanych w pomieszczeniu z atmosferą o normalną, przewidziano osprzęt w wykonaniu podtynkowym.

5.2.25. Instalacja uziemiająca i wyrównawcza

Uziomy

- Uziomy poziome układać na głębokości nie mniejszej niż 0,6 m.
- Unikać układania pod warstwą nie przepuszczającą wody np. asfalt, glina, beton.
- Kąty pomiędzy promieniami uziomu powinny być większe od 60°.
- Miejsce układania powinno być oddalone co najmniej o 1,5 m od wejścia do budynku, przejść dla pieszych oraz metalowych ogrodzeń.
- Najwyższa część uziomu pionowego powinna znajdować się co najmniej na głębokości 0,5 m przy długości ponad 2,5 m.
- Maksymalna długość pojedynczego uziomu sztucznego powinna być mniejsza niż 35 m dla gruntów o rezystywności $< 500 \Omega m$ i 60 m dla gruntów o rezystywności $> 500 \Omega m$.

Instalacja połączeń wyrównawczych

Dla uziemienia urządzeń i przewodów, na których nie występuje trwale potencjał elektryczny, wykonać instalacje połączeń wyrównawczych.

Instalacja składa się z połączenia wyrównawczego: głównego (główna szyna wyrównawcza), miejscowego (dodatkowego - dla części przewodzących, jednocześnie dostępnych) i nieuziemionego. Elementem wyrównującym potencjały jest przewód wyrównawczy.

Wykonać główną szynę wyrównawczą z taśmy stalowej cynkowanej FeZn 30x4mm.

Wykonać połączenia wyrównawcze główne i miejscowe łączące przewody ochronne z częściami przewodzącymi innych instalacji.

Połączenia wyrównawcze główne wykonać na najniższej kondygnacji budynku tj. na parterze.

Do głównej szyny uziemiającej podłączyć rury ciepłej i zimnej wody, centralnego ogrzewania itp., sprowadzając je do wspólnego punktu.

W przypadku niemożności dokonania połączenia bezpośredniego, pomiędzy elementami metalowymi, należy stosować iskierniki.

Dla instalacji połączeń wyrównawczych w rozdzielnicach zasilających zewnętrzne obwody oświetleniowe należy stosować odgromniki zaworowe pomiędzy przewodami fazowymi a uziemieniem instalacji piorunochronnej.

Jako podstawę przyjmuje się wykorzystanie uziomów naturalnych, jednak w przypadku braku możliwości lub nieopłacalności ich zastosowania, wykonuje się uziomy sztuczne.

Przewody wyrównawcze powinny być oznaczone kolorem żółto-zielonym.

Przewody wyrównawcze należy układać tak, aby nie były narażone na naprężenia i uszkodzenia.

Metalowe poręcze objąć połączeniami wyrównawczymi.

Połączenia z elementami konstrukcyjnymi z wyjątkiem połączeń spawanych i połączeń w obudowie nierozbieralnej, np. zatapianych w materiale izolacyjnym powinny być dostępne dla kontroli.

Wykonać miejscowe połączenia wyrównawcze. Jako połączenia wyrównawcze miejscowe mogą być wykorzystywane zamocowane na stałe części obce, np. stalowe konstrukcje budowlane. Połączenia wyrównawcze wykonać zgodnie z PN-IEC 60364-5-54:1999.

5.2.26. Optymalizacja ciśnienia sieci wodociągowej

Optymalizację ciśnienia na sieci wodociągowej należy zrealizować w taki sposób, aby dane zebrane przez zdalne czujniki ciśnienia (loggery) trafiały do sterownika startującego bezpośrednio zestawem pompowym. Sterownik na podstawie otrzymanych danych powinien samodzielnie wyznaczyć optymalną krzywą sterowania zestawem pompowym oraz przeprowadzić proporcjonalną regulację ciśnienia dla aktualnie występujących rozbiorów. Sterownik wyznaczając charakterystykę indywidualną dla pracy w trybie ciśnienia proporcjonalnego powinien zapewnić utrzymanie minimalnego ciśnienia w punktach montażu zdalnych czujników ciśnienia na poziomie określonym przez Zamawiającego. Minimalna wartość w powyższych punktach sieci wodociągowej powinna być stała i niezależna od aktualnie występujących rozbiorów. Sterownik

powinien posiadać algorytm, który zapewni dobową weryfikację zebranych danych dostarczonych poprzez komunikację GSM ze zdalnym punktami pomiaru ciśnienia oraz z danymi zebranymi bezpośrednio z zestawu pompowego w celu wyznaczenia i ewentualnej korekty charakterystyki pracy zestawu pompowego. Celem powyższego sposobu regulacji jest zapewnienie wymaganego ciśnienia u użytkownika końcowego niezależnie od aktualnego rozbioru w sieci wodociągowej oraz wpływ na zmniejszenie wahań ciśnienia na całej sieci. Wynikiem takiego sposobu regulacji ciśnienia powinno być obniżenie energochłonności zestawu pompowego, a także obniżenie wymaganego ciśnienia w całej sieci wodociągowej w okresach kiedy nie jest wymagane utrzymanie ciśnienia wyższego.

5.2.27. System SCADA

Wizualizację należy zintegrować z istniejącym systemem SCADA instalacji SUW Myślibórz i Oczyszczalni Ścieków w Myślibórz. W tym celu na SUW Nawrocko należy zainstalować router z dostępem do sieci lokalnego dystrybutora internetu. Poprzez sieć internetową będzie realizowany monitoring oraz zbiorczy przekaz stanów pracy z SUW Nawrocko (praca, postój, awaria, poziomu w zbiornikach i studniach) do systemu SCADA w SUW Myślibórz. Z SUW Myślibórz dane będą przesyłane na Oczyszczalnię Ścieków w Myśliborzu za pośrednictwem istniejącej komunikacji.

5.2.28. Wymagania stawiane dla oprogramowania

- 1) Program zarządzający systemem monitorowania, powinien być własnością operatora monitorującego sieć wodociągową i/lub kanalizacyjną. Operator rozumiany jako Zakład Wodociągów nie powinien korzystać z serwera firmy zewnętrznej (hosting), ponosząc dodatkowe koszty związane z obsługą systemu oraz narażając się na błąd związany z przepływem informacji między dwoma operatorami jednego systemu.
- 2) Program powinien zawierać mapę obszaru podlegającego monitoringowi wraz z możliwością dostępu do punktów monitoringu, oddalonych w terenie, z poziomu tzw. punktów aktywnych na w/w mapie (na zasadzie „kliknij myszką na wybrany punkt”) oraz poprzez listę z nazwami miejsc oraz po wyedytowaniu numeru ID punktu (do wyboru operatora).
- 3) Program powinien zapewnić możliwość rozbudowy systemu monitoringu do kilkuset punktów w terenie, bez ponoszenia przez Operatora dodatkowych kosztów, za wyjątkiem opłat związanych z transmisją danych. Karty SIM umieszczone w rejestratorach, w punktach monitorujących, powinny być własnością Operatora rozumianego jako Zakład Wodociągów.
- 4) Program powinien obliczać przepływy maksymalne, minimalne, średniodobowe i sumaryczne oraz obliczać przepływy objętościowe w dowolnych przedziałach czasowych, a także porównywać dobowe charakterystyki przepływów (blokowanie linii wzorcowego przepływu i porównywanie ich do analogicznych z różnych okresów pracy punktów pomiarowych).
- 5) Program powinien zliczać objętości przepływu w różnych zakresach przepływów punktów pomiarowych, oraz zliczać czas pracy punktów pomiarowych w różnych zakresach przepływów zmierzonych i zarejestrowanych. Funkcje te wykonywać powinna aplikacja w programie służąca doborowi wodomierzy, która powinna stanowić integralną część oprogramowania do monitorowania i analizy danych hydraulicznych sieci wodociągowej.
- 6) Operator, rozumiany jako eksploatacja sieci wodociągowej, powinien posiadać możliwość tworzenia, w programie wizualizacyjnym, dowolnych algorytmów dzięki mnożeniu, dzieleniu, dodawaniu bądź odejmowaniu danych w postaci tabelarycznej i w formie wykresów z poszczególnych punktów monitoringu i rodzaju danych - co pozwala na precyzyjną ocenę sprawności hydraulicznej systemu, a w szczególności ocenę strat wody w poszczególnych rejonach sieci wodociągowej. Operator powinien posiadać możliwość samodzielnego konfigurowania rejestratorów w terenie, oraz samodzielnego tworzenia i korygowania stref z

poziomu programu. Dzięki możliwości tworzenia w programie różnorodnych algorytmów - Operator powinien móc tworzyć na mapie, w programie wizualizacyjnym, obszarów sumujących automatycznie różne, zadane przez Operatora wartości. Program powinien w zadanej strefie, obejmującej sieć wodociągową, automatycznie sumować ilości wody zużywanej w strefie, po zsumowaniu wody wpływającej i wypływającej ze strefy - uwzględniając jej wielokierunkowe zasilanie.

7) Operator powinien posiadać możliwość dokonywania samodzielnych zmian w programie, poprzez dodawanie nowych punktów bądź eliminowanie zbędnych na mapie wizualizacyjnej. Powinien mieć możliwość konfigurowania zdalnych alarmów dla poszczególnych punktów na sieci. W celu dokonywania powyższych czynności powinien mieć pełen dostęp do systemu, nie posługując się operatorem zewnętrznym (hosting).

8) Zarządzający systemem Operator (eksploatator sieci wodociągowej i/lub kanalizacyjnej) powinien mieć możliwość wysyłania instrukcji do punktu monitorującego w celu dokonywania zmiany w jego ustawieniach (alarmy i funkcje telefonowania).

9) Powinien otrzymywać graficzną oraz liczbową analizę danych parametrów chwilowych.

10) Powinien otrzymywać odczyty stanów wodomierzy w punktach pomiarowych oraz automatyczne obliczanie zużycia między odczytami.

11) Zarządzający programem eksploatator sieci wodociągowej, powinien posiadać możliwość zmiany jednostek i automatycznego tworzenia sumarycznych wykresów z dowolnej ilości rejestratorów (suma kilku przepływów), jak również powinien mieć możliwość jednoczesnego porównania wykresów z dowolnej ilości rejestratorów.

12) Przekazywanie danych z rejestratorów powinno odbywać się bezpośrednio na serwer lub komputer użytkownika rozumianego jako Zakład Wodociągów.

13) Program powinien być zabezpieczony kluczem w celu ochrony przed dostępem osób niepowołanych.

14) Program powinien być wielostanowiskowy lub powinien posiadać możliwość rozbudowy o kolejne stanowiska klienckie.

15) Program powinien działać jako serwerowy lub kliencki (stanowisko).

16) Komunikacja między stanowiskami powinna się odbywać po sieci wewnętrznej przedsiębiorstwa.

17) Oprogramowanie powinno obsługiwać i przetwarzać dane z rejestratorów bateryjnych posiadających czujniki ultradźwiękowe zasilone z baterii wewnętrznej rejestratora oraz normę EX, służących do pomiarów poziomów w kanalizacji ogólnospławnej dla celów analizy korelacji między pracą sieci wodociągowej a kanalizacyjnej.

18) Oprogramowanie powinno obsługiwać i przetwarzać dane z bateryjnych sterowników ciśnieniami na sieci wodociągowej – kompatybilnych z systemem monitoringu, posiadających własne, wewnętrzne zasilanie, dokonujących pomiarów ciśnień, rejestrujących przepływy i wysyłających bezpośrednio do Operatora alarmy o stanach przekroczeń, sterujących pracą zaworów regulacyjnych w trzech profilach pracy: przepływu, ciśnienia i zamkniętej pętli sterowalnej ciśnieniem z punktu krytycznego.

19) Przekazywanie danych z rejestratorów powinno odbywać się bezpośrednio na serwer lub komputer użytkownika,

20) Oprogramowanie powinno być dostarczone w języku polskim a cena oprogramowania powinna zawierać kompleksowe szkolenie pracowników Operatora w zakresie wymaganych możliwości analitycznych programu monitoringu, w tym:

- korzystania z graficznej oraz liczbowej analizy danych parametrów chwilowych,
- odczytów stanów wodomierza oraz automatycznego obliczanie zużycia między odczytami,
- wykorzystywania automatycznej funkcji obliczania przepływów maksymalnych, minimalnych, średniodobowych i sumarycznych,
- obliczania przepływów objętościowych w dowolnych przedziałach czasowych,
- porównywania dobowych charakterystyk przepływów poprzez blokowanie linii wzorcowego przepływu i porównywanie ich do analogicznych z różnych okresów,
- możliwości automatycznej zmiany jednostek pomiarowych,
- możliwości zdalnego programowania alarmów rejestratorów w dowolnym czasie,
- możliwości automatycznego tworzenia sumarycznych wykresów z dowolnej ilości rejestratorów (sum i różnic wynikających z kilku przepływów w oddalonych od siebie punktów pomiarowych)
- możliwości jednoczesnego porównania wykresów z dowolnej ilości rejestratorów,

- możliwości korzystania z danych w formie graficznej, liczbowej w formie arkusza danych oraz w różnej skali czasowej,
- możliwości wyświetlania danych pomiarowych z różnych punktów pomiarowych na wspólnym wykresie (funkcja archiwizowania i ekstrakcji danych),
- korzystania z funkcji umożliwiającej sumowanie wejściowych i wyjściowych natężeń przepływu w danej strefie dla wyliczania konsumpcji wody i ewentualnych strat,
- możliwości edytowania mapy obszaru i sieci z punktami pomiarowymi i dostępem do danych pomiarowych na zasadzie „wskaż i kliknij”,

System powinien pozwalać na jego swobodną rozbudowę wraz z rosnącymi potrzebami Zamawiającego (umożliwiać łatwe dołączanie kolejnych obiektów). Oprogramowanie powinno umożliwić samodzielną, we własnym zakresie, rozbudowę systemu przez Zamawiającego. Oprogramowanie powinno być rozwojowe, tzn. jego kolejne wersje powinny nadążać za zmianami w systemach operacyjnych, na których jest oparte. Dostarczony system będzie własnością Zamawiającego i do jego użytkowania nie będzie konieczne korzystanie z serwera Wykonawcy.

5.2.29. Zestawienie materiałów

L.p.	Nazwa	Oznaczenie	Jednostka miary	Ilość
1.	Rozdzielnica	RZS	Szt.	1
2.	Ogranicznik przepięć	F0	Szt.	1
3.	Przełącznik kolejności i zaniku faz	CKF	Szt.	1
4.	Rozłącznik bezpiecznikowy 3P 63 A	4F1, 5F1, 7F1, 10F1, 12F1, 13F1, 14F1, 57F1, 58F1	Szt.	9
5.	Wyłącznik nadprądowy 3P B6	3F1	Szt.	1
6.	Wyłącznik nadprądowy 1P B6	4F2, 5F2, 6F2, 7F2, 7F3, 8F2, 8F3, 9F2, 10F2, 11F2, 12F2, 13F2, 14F2, 23F1, 24F1, 25F1, 26F1, 58F1-70F1	Szt.	30
7.	Wyłącznik nadprądowy 1P B10	15F1-22F1	Szt.	8
8.	Wyłącznik nadprądowy 1P C4	27F1-54F1	Szt.	28
9.	Wyłącznik różnicowo-nadprądowy 2P B16 30mA	22F1, 55F1, 56F1	Szt.	3
10.	Wyłącznik silnikowy 6,3-10,0 A	6F1	Szt.	1
11.	Wyłącznik silnikowy 8,0-12,0 A	9F1	Szt.	1
12.	Stycznik 9 A	6KM1	Szt.	1
13.	Stycznik 12 A	9KM1	Szt.	1
14.	Przetwornica częstotliwości 7,5 kW	7G1, 8G1	Szt.	2
15.	Przetwornica częstotliwości 4 kW	4G1, 5G1	Szt.	2

16.	Przetwornica częstotliwości 3 kW	10G1, 11G1, 12G1, 13G1, 14G1	Szt.	5
17.	Zasilacz 24 V DC	68G1	Szt.	1
18.	Sterownik PLC - komplet	-	Szt.	1
19.	Panel operatorski	OP1	Szt.	1
20.	Przełącznik interfejsowy 1P 24 V DC	1XK, 2XK	Szt.	59
21.	Przełącznik 2P 24 V DC	4K2, 4K3, 5K2, 5K3, 7K2, 7K3, 10K2, 11K2, 12K2, 13K2, 14K2, K3, K4, K5, K6, K7,	Szt.	18
22.	Przełącznik 4P 24 V DC	4K1, 5K1, 7K1, 10K1, 11K1, 12K1, 13K1, 14K1, K1, K2, PKF1, PKF2, PKF3	Szt.	14
23.	Przełącznik Auto, 0, Hand, Start	4S1, 5S1, 7S1, 8S1 9S1, 10S1, 11S1, 12S1, 13S1, 14S1	Szt.	10
24.	Ochronnik przepięciowy sygnałów analogowych	AP1-AP2	Szt.	2
25.	Wibracyjny sygnalizator poziomu cieczy	LSL1	Szt.	1
26.	Presostat	PSL1, PSH1,	Szt.	2
27.	Hydrostatyczna sonda poziomu	LT1, LT2,	Szt.	2
28.	Przepływomierz elektromagnetyczny	FT1,-FT7	Szt.	7
29.	Sygnalizator poziomu cieczy	LSL4, LSL5	Szt.	2
30.	Gniazdo wtykowe 230 V 16A IP44	1GN1, 2GN2, 1GN2, 2GN2	Szt.	4
31.	Zestaw gniazd 2x230 V + 2x400 V IP44	1GN3, 2GN3	Szt.	2
32.	Oprawy oświetleniowe LED 40 W IP65	-	Szt.	17
33.	Łącznik instalacyjny jednobiegunowy	-	Szt.	1
34.	Łącznik instalacyjny dwubiegunowy	-	Szt.	1
35.	Kabel 4xYAKY 1x95mm ²	-	m	40
36.	Kabel 2YSLCYK-J 4x4 mm ²	-	m	160
37.	Kabel YKY 3x2,5 mm ²	-	m	160
38.	Kabel YSKLY 10x1 mm ²	-	m	160
39.	Kabel YSKLYekw 10x1 mm ²	-	m	132
40.	2YSLCY-J 4x4 mm ²	-	m	194
41.	Przewód YDY 5x2,5 mm ²	-	m	868
42.	Przewód YDY 5x4 mm ²	-	m	66
43.	Przewód YDY 4x4 mm ²	-	m	26
44.	Przewód YDY 3x2,5 mm ²	-	m	933
45.	Przewód YDY 3x1,5 mm ²	-	m	120
46.	Przewód LiYY 4x0,75 mm ²	-	m	78
47.	Przewód LiYY 2x1 mm ²	-	m	205
48.	Przewód LiYCY 2x1 mm ²	-	m	205

49.	L2BUS 1x2x0,64	-	m	50
50.	Rozłącznik główny z cewką wybijakową 100 A	-	Szt.	1

5.2.30. Ochrona przeciwporażeniowa

Dla ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym należy zapewnić samoczynne wyłączanie zasilania. Instalację odbiorczą należy wykonać w układzie TN-S.

Ochronę przeciwporażeniową stosować zgodnie norma PN-IEC 60364-4-41 oraz N SEP-E-001.

5.2.31. Próby pomontażowe

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

Po wykonaniu instalacji należy wykonać próby (zgodnie z PN-IEC 60364-6-61:2000) wykonanej instalacji zasilającej, sporządzić protokoły i dołączyć je do dokumentacji powykonawczej. Do przeprowadzenia pomiarów należy używać mierników posiadających aktualne atesty legalizacyjne. Należy wykonać następujące próby:

- ciągłości przewodów ochronnych, w tym połączeń wyrównawczych głównych i dodatkowych,
- pomiar rezystancji izolacji,
- samoczynnego wyłączenia zasilania,
- sprawdzenia biegunowości,
- badanie wyłączników różnicowo-prądowych,
- pomiar uziemienia ochronnego i roboczego.

W rozdzielnicach wydzielonej instalacji elektrycznej stosować ochronniki klasy „C”.

Wykonawca ponosi całkowitą odpowiedzialność za bezpieczeństwo przy wykonywaniu prac przy urządzeniach elektroenergetycznych.

6. KONTROLA JAKOŚCI

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Celem kontroli jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót przy przebudowie linii kablowej.

Wykonawca ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wskazania Inżynierowi zgodności dostarczonych materiałów i realizowanych robót z dokumentacją projektową, ST i PZJ.

Materiały posiadające atest producenta stwierdzający ich pełną zgodność z warunkami podanymi w specyfikacjach, mogą być przez Inżyniera dopuszczone do użycia bez badań.

Przed przystąpieniem do badania, Wykonawca powinien powiadomić Inżyniera o rodzaju i terminie badania.

Po wykonaniu badania, Wykonawca przedstawia na piśmie wyniki badań do akceptacji Inżyniera. Wykonawca powiadamia pisemnie Inżyniera o zakończeniu każdej roboty zanikającej, którą może kontynuować dopiero po stwierdzeniu przez Inżyniera i ewentualnie przedstawiciela Inwestora.

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót, Wykonawca powinien uzyskać od producentów deklaracje zgodności i gdy to jest wymagane certyfikat na oznaczenie materiału znakiem CE.

Na żądanie Inżyniera, należy dokonać testowania sprzętu posiadającego możliwość nastawienia mechanizmów regulacyjnych. W wyniku badań testujących należy przedstawić Inżynierowi świadectwa cechowania.

6.3. Badania w czasie wykonywania robót

6.3.1. Rowy pod kable

Po wykonaniu rowów pod kable, sprawdzeniu podlegają wymiary poprzeczne rowu i zgodność ich tras z dokumentacją geodezyjną. Odchyłka trasy rowu od wytyczenia geodezyjnego nie powinna przekraczać 0,5 m.

6.3.2. Kable i osprzęt kablowy

Sprawdzenie polega na stwierdzeniu ich zgodności z wymaganiami norm przedmiotowych lub dokumentów, według których zostały wykonane, na podstawie atestów, protokołów odbioru albo innych dokumentów.

6.3.3. Układanie kabli

W czasie wykonywania i po zakończeniu robót kablowych należy przeprowadzić następujące pomiary:

- głębokości zakopania kabla,
- grubości podsypki piaskowej nad i pod kablem, odległości folii ochronnej od kabla,
- stopnia zagęszczenia gruntu nad kablem i rozplantowanie nadmiaru gruntu.

Pomiary należy wykonywać co 10 m budowanej linii kablowej, a uzyskane wyniki mogą być uznane za dobre, jeżeli odbiegają od założonych w dokumentacji nie więcej niż o 10%.

6.3.4. Układanie kabli

Sprawdzenie ciągłości żył roboczych i powrotnych oraz zgodności faz należy wykonać przy użyciu przyrządów o napięciu nie przekraczającym 24 V. Wynik sprawdzenia należy uznać za dodatni, jeżeli poszczególne żyły nie mają przerw oraz jeśli poszczególne fazy na obu końcach linii są oznaczone identycznie.

6.3.5. Pomiar rezystancji izolacji

Pomiar należy wykonać za pomocą miernika izolacji o napięciu 2,5 kV, dokonując odczytu po czasie niezbędnym do ustalenia się mierzonej wartości. Wynik należy uznać za dodatni, jeżeli rezystancja izolacji wynosi co najmniej:

dla kabli o napięciu znamionowym do 1kV :

- 20 MΩ - linii wykonanych kablami elektroenergetycznymi o izolacji polwinitowej,
- 100 MΩ - linii wykonanych kablami elektroenergetycznymi o izolacji polietylenowej,

dla kabli o napięciu znamionowym powyżej 1kV :

- 40 MΩ - linii wykonanych kablami elektroenergetycznymi o izolacji polwinitowej,
- 100 MΩ - linii wykonanych kablami elektroenergetycznymi o izolacji polietylenowej.

W kablu o długości większej niż 1 km wartość rezystancji izolacji należy przeliczyć na 1 km długości linii kablowej. Obliczona wartość nie powinna być mniejsza niż podane powyżej.

6.3.6. Pomiar rezystancji izolacji

Próbie napięciowej izolacji podlegają wszystkie linie kablowe. Próbę napięciową należy wykonać prądem stałym, wyprostowanym lub przemiennym 50Hz. Wynik próby napięciowej izolacji należy uznać za dodatni, jeżeli:

- izolacja każdej żyły wytrzyma przez 20 min. bez przeskoków, przebicia i bez objawów przebicia częściowego, napięcie probiercze o wartości równej 0,75 napięcia probierczego fabrycznego kabla,
- wartość prądu upływu dla poszczególnych żył nie przekroczy 300 uA/km i nie wzrasta w czasie ostatnich 4 min. badania; w liniach o długości nie przekraczającej 300 m dopuszcza się wartość prądu upływu 100 uA.

6.3.7. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami i wadliwymi materiałami

Wszystkie materiały, urządzenia i aparaty nie spełniające wymagań podanych w odpowiednich punktach specyfikacji, zostaną odrzucone. Jeśli materiały nie spełniające wymagań zostały wbudowane lub zastosowane, to na polecenie Inżyniera Wykonawca wymieni je na właściwe, na własny koszt.

Na pisemne wystąpienie Wykonawcy Inżynier może uznać wadę za nie mającą zasadniczego wpływu na jakość funkcjonowania instalacji i ustalić zakres i wielkość potrąceń za obniżoną jakość.

6.4. Szafy sterownicze

Po wykonaniu robót należy sprawdzić:

- ułożenie kabli zasilających i sterowniczych
- połączenia zacisków wewnętrznego okablowania sterowniczego
- kompletność i prawidłowość montażu wyposażenia
- nastawy zabezpieczeń
- prawidłowość połączeń przewodów ochronnych
- dokręcenie zacisków przewodów ochronnych
- prawidłowość montażu wyposażenia
- prawidłowość opisów poszczególnych elementów i urządzeń wyposażenia
- opisy tablic i rozdzielnic
- poprawność działania zamontowanych urządzeń
- zastosowanie osłon odkrytych części będących pod napięciem wyższym niż bezpieczne
- funkcjonalność łączników ręcznych, blokad i zabezpieczeń i zamknięcia drzwiczek
- rezystancję izolacji rozdzielnic i szafek sterowniczych
- skuteczność ochrony przeciwporażeniowej szafek sterowniczych

6.4.1. Badania elementów automatyki

Po wykonaniu robót należy sprawdzić poprawność działania układów automatyki i sterowania.

Badania elementów automatyki należy przeprowadzić poprzez wykonanie szeregu symulacji rozmaitych sytuacji i stanów normalnych i awaryjnych które mogą pojawić się na obiekcie jakim jest oczyszczalnia ścieków. Przyczyna każdego nieprawidłowego zadziałania układu automatyki powinna być szczegółowo przeanalizowana, wyjaśniona, a ewentualna usterka poprawiona.

7. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące odbioru podano w ST 00.01.00 „Wymagania ogólne”

7.1. Rodzaje odbiorów robót kablowych

W zależności od ustaleń, roboty podlegają następującym etapom odbioru:

- odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu,
- odbiorowi częściowemu,
- odbiorowi ostatecznemu,
- odbiorowi pogwarancyjnemu.

7.1.1. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu polega na finalnej ocenie ilości i jakości wykonywanych robót, które w dalszym procesie realizacji 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 Budowlanego z ramienia Inwestora. Gotowość danej części robót do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do dziennika budowy i jednoczesnym powiadomieniem Inwestora. Odbiór będzie przeprowadzony niezwłocznie, nie później jednak niż w ciągu 3 dni od daty zgłoszenia wpisem do dziennika budowy i powiadomienia o tym fakcie Inwestora. Jakość i ilość robót ulegających zakryciu ocenia Inwestor na podstawie dokumentów zawierających komplet wyników badań w oparciu o przeprowadzone pomiary, w konfrontacji z dokumentacją projektową i uprzednimi ustaleniami.

7.1.2. Odbiór częściowy

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

7.1.3. Odbiór ostateczny robót

Odbiór ostateczny polega na finalnej ocenie rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości. Całkowite zakończenie robót oraz gotowość do odbioru ostatecznego będzie stwierdzona przez Wykonawcę wpisem do dziennika budowy z bezzwłocznym powiadomieniem na piśmie o tym fakcie Inwestora. Odbiór ostateczny robót nastąpi w terminie ustalonym w dokumentach umowy, licząc od dnia potwierdzenia przez Inwestora zakończenia robót.

Odbioru ostatecznego robót dokona komisja wyznaczona przez Zamawiającego w obecności Inwestora i Wykonawcy. Komisja odbierająca roboty dokona ich oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów, wyników badań i pomiarów, ocenie wizualnej oraz zgodności wykonania robót z dokumentacją projektową.

W toku odbioru ostatecznego robót komisja zapozna się z realizacją ustaleń przyjętych w trakcie odbiorów robót zanikających i ulegających zakryciu, zwłaszcza w zakresie wykonania robót uzupełniających i robót poprawkowych. W przypadku stwierdzenia przez komisję, że jakość wykonywanych robót w poszczególnych asortymentach nieznacznie odbiega od wymaganej dokumentacją projektową i SST z uwzględnieniem tolerancji i nie ma większego wpływu na cechy eksploatacyjne obiektu i bezpieczeństwo ruchu, komisja dokona potrąceń, oceniając pomniejszoną

wartość wykonywanych robót w stosunku do wymagań przyjętych w dokumentach umowy.

Przy przekazywaniu linii kablowej do eksploatacji, Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć Zamawiającemu następujące dokumenty:

- projektową dokumentację powykonawczą,
- geodezyjną dokumentację powykonawczą,
- protokoły z badań i prób oraz dokonanych pomiarów,
- protokoły odbioru robót zanikających,
- ewentualną ocenę robót wydaną przez zakład energetyczny.

W przypadku zadowalających wyników pomiarów i badań wykonanych przed i w czasie wykonywania robót, na wniosek Wykonawcy, Inżynier może wyrazić zgodę na niewykonywanie badań po wykonaniu robót.

7.2. Rodzaje odbiorów robót instalacji i urządzeń zasilających

7.2.1. Odbiór międzyoperacyjny

Odbiór międzyoperacyjny przeprowadzany jest po zakończeniu danego etapu robót mających wpływ na wykonanie dalszych prac.

Odbiorowi takiemu podlegają m.in.:

- wykonanie i montaż konstrukcji,
- ustawienie na stanowiskach aparatów, urządzeń, dławików, baterii kondensatorów z przynależną do stosowania aparaturą,
- ustawienie tablic sterowniczych i przekaźnikowych w nastawni,
- montaż rozdzielnic,
- obwody zewnętrzne główne i pomocnicze.

7.2.2. Odbiór częściowy

Należy przeprowadzić badanie pomontażowe częściowe robót zanikających oraz elementów urządzeń, które ulegają zakryciu, uniemożliwiając ocenę prawidłowości ich wykonania po całkowitym ukończeniu prac.

Podczas odbioru należy sprawdzić prawidłowość montażu oraz zgodność z obowiązującymi przepisami i projektem:

- instalacji wtynkowych i podtynkowych,
- sieci uziemiającej, kablowej i odwadniającej układanej bezpośrednio w ziemi,
- fundamentów, uziomów fundamentowych i przepustów umieszczonych w fundamentach.

7.2.3. Odbiór końcowy

Badania pomontażowe jako techniczne sprawdzenie jakości wykonanych robót należy przeprowadzić po zakończeniu robót elektrycznych przed przekazaniem użytkownikowi urządzeń zasilających.

Zakres badań obejmuje sprawdzenie:

- izolacji torów głównych,
- izolacji torów pomocniczych,
- działania funkcjonalnego obwodów pomocniczych,
- działania mechanicznego łączników, blokad itp.,
- instalacji ochronnej.

Parametry badań oraz sposób przeprowadzenia badań są określone w normach:

- PN-IEC 60364-6-61:2000
- PN-E-04700:1998/Az1:2000.

Badania napięciem probierczym wykonuje się tylko jeden raz. Jeżeli producent dostarczył protokół z tych badań, rozdzielnice SN sprawdza się napięciem obniżonym do 75% napięcia probierczego, a rozdzielnice o napięciu do 1 kV — induktorem, sprawdzając tylko rezystancję izolacji.

Badania działania obwodów pomocniczych polegają na sprawdzeniu prawidłowości działania układów zabezpieczeń, sterowania, sygnalizacji, blokad, automatyki i samoczynnego załączania rezerwy. Badania należy przeprowadzić według programu, który powinien być częścią dokumentacji eksploatacyjnej.

Badania działania mechanicznego łączników, blokad itp. wykonuje się na napędach łączników oraz związanych z nimi blokadach mechanicznych. Należy wykonać 5 normalnych cykli roboczych (zamknięcie - otwarcie) każdego łącznika.

W rozdzielnicach dwuczłonowych należy wykonać 5 cykli przestawień każdego członu ruchomego - od stanu pracy do stanu spoczynku (próby) i od stanu spoczynku (próby) do stanu pracy.

Łączniki sterujące wyposażeniem członu należy zamykać i otwierać w stanie pracy i w stanie próby. W trakcie próby trzeba także sprawdzić prawidłowe działanie blokad tego członu.

Badania należy przeprowadzić według instrukcji rozdzielnic. Wyniki badań trzeba zamieścić w protokole odbioru końcowego.

Przy przekazywaniu stacji transformatorowej Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć Zamawiającemu następujące dokumenty:

- projektową dokumentację powykonawczą,
- DTR zmontowanych urządzeń,
- instrukcję eksploatacji obsługi,
- protokoły z dokonanych pomiarów,
- protokoły odbioru robót zanikających,
- oświadczenie pisemne Wykonawcy stwierdzające:
 - wykonanie robót zgodnie z Dokumentacją projektową, ST i obowiązującymi przepisami,
 - zastosowanie urządzeń i materiałów ze świadectwami jakości, certyfikatami i deklaracjami zgodności,
 - możliwość załączenia stacji pod napięcie,
- ewentualną ocenę robót wydaną przez Zakład energetyczny.

8. ODBIÓR ROBÓT

Wynagrodzenie przysługujące Wykonawcy za realizację przedmiotu zamówienia jest wynagrodzeniem ryczałtowym.

Ogólne ustalenia dotyczące płatności podano w ST 00.01 pkt. 8.

Zgodnie z Dokumentacją należy wykonać zakres robót wymieniony w p. 1.3. niniejszej ST.

Dla robót wycenionych ryczałtowo podstawą płatności jest wartość (kwota) podana przez Wykonawcę i przyjęta przez Zamawiającego w dokumentach umownych (ofercie).

Wynagrodzenie ryczałtowe będzie uwzględniać wszystkie czynności, wymagania i badania składające się na jej wykonanie, określone dla tej roboty w ST i w dokumentacji projektowej.

Ceny jednostkowe lub wynagrodzenie ryczałtowe robót będą obejmować:

- robociznę bezpośrednią wraz z narzutami,
- wartość zużytych materiałów wraz z kosztami zakupu, magazynowania, ewentualnych ubytków i transportu na teren budowy,
- wartość pracy sprzętu wraz z narzutami,
- koszty pośrednie i zysk kalkulacyjny,
- podatki obliczone zgodnie z obowiązującymi przepisami, ale z wyłączeniem podatku VAT

9. PRZEPISY ZWIĄZANE

9.1. Normy

Wykaz norm zgodnie z załącznikiem do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 7 kwietnia 2004 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie - w zakresie przywołanym w rozporządzeniu oraz:

PN-88/M-42000	Automatyka i pomiary przemysłowe. Terminologia
PN-89/M-42007.01.04	Automatyka i pomiary przemysłowe. Oznaczenia na schematach
PN-E-01002:1997	Słownik terminologiczny elektryki - Kable i przewody
PN-EN 60446:2004	Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja. Oznaczenia identyfikacyjne przewodów barwami albo cyframi
PN-EN 60073:2000	Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja. Zasady kodowania wskaźników i elementów manipulacyjnych
PN-IEC 60364-5-56:2010	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa.
PN-EN 60654-1:1996	Urządzenia do pomiarów i sterowania procesami przemysłowymi. Warunki pracy. Warunki klimatyczne.
PN-EN 60654-2:1999	Warunki pracy urządzeń do pomiarów i sterowania procesami przemysłowymi. Zasilanie.
PN-EN 61298-2:1999	Urządzenia do pomiarów i sterowania procesami przemysłowymi. Ogólne metody i procedury wyznaczania właściwości. Badania w warunkach odniesienia
PN-IEC 1131-1 1996	Sterowniki programowalne. Postanowienia ogólne.
PN-EN 61131-2:2005	Sterowniki programowalne. Część 2: Wymagania i badania dotyczące sprzętu
PN-IEC 6131-3:1998	Sterowniki programowalne. Języki programowania.
PN-EN 50170:2002U	Systemy komunikacji miejscowej ogólnego przeznaczenia
BN-76/18984-16	Telekomunikacyjne linie przewodowe. Skrzyżowania z liniami kolejowymi. Ogólne wymagania.
BN-89/8984-17/03	Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Linie kablowe. Ogólne wymagania i badania.
BN-88/8984-19	Telekomunikacyjne sieci wewnątrzzakładowe przewodowe. Linie kablowe. Ogólne wymagania i badania
PN-E-05033:1994	Wytyczne do instalacji elektrycznych - Dobór i montaż

	wyposażenia elektrycznego - Oprzewodowanie
PN-93/E-90403	Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe nie przekraczające 6/6 kV - Kable sygnalizacyjne na napięcie znamionowe 0,6/1 kV
PN-87/E-90050	Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe - Ogólne wymagania i badania
PN-EN 50395:2007	Metody badania właściwości elektrycznych przewodów elektroenergetycznych niskiego napięcia
PN-90/E-93003	Wyłączniki samoczynne do zabezpieczania urządzeń elektrycznych
PN-EN 61914:2009	Uchwyty przewodów do instalacji elektrycznych
PN-HD 60364-4-41:2009	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed porażeniem elektrycznym
PN-IEC 60050-195:2001	Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki - Uziemienia i ochrona przeciwporażeniowa
PN-IEC 60050-826:2007	Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki -- Część 826: Instalacje elektryczne
PN-HD 60364-1:2010	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część:1 Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje
PN-IEC 60364-3:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ustalanie ogólnych charakterystyk
PN-HD 60364-4-43:2012	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed prądem przetężeniowym
PN-HD 60364-4-443:2006	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część: 4-443: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi -- Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi
PN-HD 60364-4-444:2012	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-444: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed zakłóceniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi
PN-HD 60364-5-51:2011	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Postanowienia

	ogólne
PN-IEC 60364-5-52:2002	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Oprzewodowanie
PN-IEC 60364-5-53:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Aparatura rozdzielcza i sterownicza
PN-HD 60364-5-54:2011	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Układy uziemiające i przewody ochronne
PN-76/E-05125	Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe

9.2. Inne

Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane z późniejszymi poprawkami .

Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych z dnia 3 listopada 1992 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów.

Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych z dnia 22 kwietnia 1998 r. w sprawie wyrobów służących do ochrony przeciwpożarowej, które mogą być wprowadzane do obrotu i stosowane wyłącznie na podstawie certyfikatu zgodności.

Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 1 grudnia 1989 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy. Z późniejszymi zmianami.

Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.