

# SPECYFIKACJA TECHNICZNA ST-08

## Instalacje elektryczne

KOD CPV 45317300-5, 45315600-4,  
45317000-2

## **SPIS TREŚCI:**

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 1.     | Wstęp .....  | 3  |
| 1.1.   | Przedmiot zamówienia .....   | 3  |
| 1.2.   | Zakres robót objętych specyfikacją techniczną .....  | 3  |
| 1.3.   | Określenia podstawowe .....  | 3  |
| 1.4.   | Opis prac towarzyszących .....   | 3  |
| 1.5.   | Informacje o terenie budowy .....  | 3  |
| 1.6.   | Nazwy i kody .....   | 4  |
| 2.     | Materiały .....  | 4  |
| 2.1.   | Zasilanie podstawowe .....   | 4  |
| 2.2.   | Zasilanie rezerwowe .....  | 4  |
| 2.3.   | Rozdzielnia główna 0,4kv rg .....  | 5  |
| 2.4.   | Tablica 0,4kv oświetlenia, gniazd ogólnych 230v o to oraz tablica dedykowana 0,4kv tk .....  | 6  |
| 2.5.   | Skrzynka zasilająco-sterująca 1.smm. Pompownia z sitem pionowym - obiekt nr 1 .....  | 6  |
| 2.6.   | Skrzynka zasilająco-sterująca 2.1.smm. Zbiornik wyrównawczy ścieków dowożonych - obiekt nr 7 .....   | 7  |
| 2.7.   | Skrzynka zasilająco-sterująca 3.smm. Osadnik imhoffa - obiekt nr 3 .....   | 8  |
| 2.8.   | Skrzynka zasilająco-sterująca 4.smm. Bioreaktory - obiekt nr 4 .....   | 8  |
| 2.9.   | Instalacja oświetleniowa .....   | 9  |
| 2.10.  | Oświetlenie terenu .....   | 9  |
| 2.11.  | Instalacja gniazd wtykowych 230/400v .....   | 9  |
| 2.12.  | Opis układu sterowania .....   | 10 |
| 2.13.  | Lista ważniejszych sygnałów przekazywanych do sterownika i wizualizowanych w formie komunikatów na panelu operatorskim oraz ekranie pc ..... | 10 |
| 2.14.  | Zestaw komputerowy pc .....  | 13 |
| 2.15.  | Funkcje części automatyki .....  | 13 |
| 2.16.  | Stacje operatorskie .....  | 14 |
| 2.17.  | Stacja inżynierska .....   | 14 |
| 2.18.  | Kable zasilające, oświetleniowe oraz sterownicze .....   | 15 |
| 2.19.  | Połączenia wyrównawcze .....   | 15 |
| 2.20.  | Instalacja odgromowa .....   | 15 |
| 2.21.  | Instalacja wentylacji i klimatyzacji .....   | 16 |
| 2.22.  | Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym .....   | 17 |
| 2.23.  | Ochrona przeciwprzepięciowa .....  | 17 |
| 3.     | Sprzęt .....   | 17 |
| 4.     | Transport .....  | 17 |
| 5.     | Wykonanie robót .....  | 17 |
| 5.1.   | Wykonanie instalacji elektrycznych .....   | 17 |
| 5.1.1. | Układanie przewodów na uchwytach i w korytkach kablowych .....   | 18 |
| 5.1.2. | Układanie i mocowanie przewodów w tynku. ....  | 18 |
| 5.1.3. | Łączenie przewodów .....   | 18 |
| 5.1.4. | Przyłączanie odbiorników .....   | 19 |
| 5.1.5. | Próby montażowe .....  | 19 |
| 5.2.   | Wykonanie linii kablowych .....  | 19 |
| 5.2.1. | Roboty ziemne przy układaniu kabli .....   | 19 |
| 5.2.2. | Ogólne wymagania przy układaniu kabli .....  | 19 |
| 5.2.3. | Układanie kabli w przygotowanym wykopie .....  | 19 |
| 5.2.4. | Temperatura otoczenia i kabla .....  | 20 |
| 5.2.5. | Zginanie kabli .....   | 21 |
| 5.2.6. | Skrzyżowania i zbliżenia kabli między sobą .....   | 21 |
| 5.2.7. | Skrzyżowania i zbliżenia kabli z innymi urządzeniami podziemnymi .....   | 21 |
| 5.2.8. | Ochrona przeciwporażeniowa .....   | 22 |
| 5.2.9. | Oznaczenie linii kablowych .....   | 22 |
| 5.3.   | MONTAŻ SŁUPÓW OŚWIETLENIOWYCH .....  | 22 |
| 5.3.1. | Montaż fundamentów prefabrykowanych .....  | 22 |
| 5.3.2. | Montaż słupów oświetleniowych .....  | 22 |
| 5.3.3. | Montaż wysięgników .....   | 22 |
| 5.3.4. | Montaż opraw oświetleniowych .....   | 22 |
| 5.3.5. | Montaż przewodów .....   | 23 |
| 5.3.6. | Ochrona przeciwporażeniowa .....   | 23 |
| 6.     | Kontrola jakości robót .....   | 23 |
| 6.1.   | Kontrola wykonania instalacji elektrycznych .....  | 23 |
| 6.1.1. | Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym .....   | 23 |
| 6.1.2. | Ochrona przed pożarem i skutkami cieplnymi .....   | 24 |
| 6.1.3. | Dobór przewodów do obciążalności prądowej i spadku napięcia oraz dobór i nastawienie urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych. ....     | 24 |

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 6.1.4. | Oznaczenia przewodów neutralnych i ochronnych.....   | 25 |
| 6.1.5. | Umieszczenie schematów, tablic ostrzegawczych lub innych podobnych informacji oraz oznaczenia obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków itp..... | 25 |
| 6.1.6. | Połączenie przewodów.....  | 25 |
| 6.2.   | Kontrola wykonania linii kablowych .....   | 26 |
| 6.2.1. | Badania przed przystąpieniem do robót .....  | 26 |
| 6.2.2. | Badania w czasie wykonywania robót .....   | 26 |
| 6.2.3. | Badania po wykonaniu robót .....   | 27 |
| 7.     | Obmiar robót .....   | 27 |
| 8.     | Odbiór robót .....   | 27 |
| 9.     | Podstawa płatności .....   | 28 |
| 10.    | Przepisy związane.....   | 28 |
| 10.1.  | Normy .....  | 28 |
| 10.2.  | Inne dokumenty .....   | 29 |

## 1. WSTĘP

### 1.1. Przedmiot zamówienia

Projekt techniczny przebudowy oczyszczalni ścieków w Kusicach. Szczegółowa charakterystyka planowanej inwestycji zawarta jest w dokumentacji projektowej.

### 1.2. Zakres robót objętych Specyfikacją Techniczną

Niniejsza Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych określa zakres oraz wymagania techniczne wykonania i odbioru robót realizowanych w ramach ww. projektu.

Zakres robót obejmuje wykonanie: instalacji elektrycznej dla następujących obiektów Oczyszczalni Ścieków w m. Kusice, gm. Malechowo:

1. Pompownia z sitem pionowym
2. Stacja zlewczą
  - 2.1. Zbiornik wyrównawczy ścieków dowożonych
3. Osadnik Imhoffa
4. Bioreaktory
5. Budynek wielofunkcyjny
  - 5/1. pomieszczenie prasy FP 63-20
  - 5/2. Pomieszczenie dmuchaw
  - 5/3. Pomieszczenie rozdzielni głównej 0,4kV RG
  - 5/4. Komunikacja
  - 5/5. Pomieszczenie Dyspozytorni
  - 5/6. Pomieszczenie szatni brudnej
  - 5/7. Pomieszczenie WC
  - 5/8. Pokój socjalny
  - 5/9. Pomieszczenie szatni czystej
6. Wiata agregatu prądotwórczego Diesla 100kVA
7. Magazyn osadu
- SP. Studnia pomiarowa

### 1.3. Określenia podstawowe

Określenia podstawowe są zgodne z podanymi z ST-WO, punkt 1.3

### 1.4. Opis prac towarzyszących

Prace towarzyszące opisano w ST-WO, punkt 1.4

### 1.5. Informacje o terenie budowy

Informacje o terenie budowy podano w ST-WO, punkt 1.5

## 1.6. Nazwy i kody

|            |  |
|------------|--|
| 45317300-5 | Instalowanie rozdzielni elektrycznych    |
| 45315600-4 | Instalacje elektryczne niskiego napięcia |
| 45317000-2 | Inne instalacje elektryczne              |

## 2. MATERIAŁY

Ogólne wymagania odnośnie materiałów podano w ST-WO punkt 2.

### 2.1. ZASILANIE PODSTAWOWE

Oczyszczalnia Ścieków zasilona zostanie z modernizowanej Stacji Transformatorowej SN/nN „KUSICE-Wieś” – nr inw.: 31104 o mocy docelowej jednostki trafo 250kVA (stację należy zmodernizować zgodnie z WTP nr 13/R53/02219 wydanymi przez ENERGA OPERATOR). Instalacja zasilająca Oczyszczalnię Ścieków wykonana zostanie kablem 0,6/1kV 5xH07RN-F 1x70mm<sup>2</sup> ze złącza kablowo-pomiarowego ZK zlokalizowanego w linii ogrodzenia na dz. nr ew.: 6/21 poprzez rozłącznik główny 400A w obudowie z tworzywa oraz stopniu ochrony IP65. Projektowany rozłącznik główny należy zabudować we wiacie agregaty prądotwórczego Diesla. Trasy kabli zasilających oraz lokalizację skrzynki złącza kablowo-pomiarowego ZK pokazano na rys. **E-01**. Złącze kablowe należy przystosować do zainstalowania układu półpośredniego energii typu PpT/R zgodnie z Warunkami Technicznymi Przyłączenia jak wyżej. Oczyszczalnia Ścieków zasilona zostanie z rozdz. głównej 0,4kV-nN RG zlokalizowanej w pomieszczeniu rozdzielni nr 5/3. Wszystkie kable oraz przewody od rozdz. RG do obiektów należy zgodnie z opisem na rys. **E-01** prowadzić w ziemi. Kable oraz przewody w obrębie danego obiektu technologicznego należy prowadzić w korytach kablowych odpornych na promieniowanie UV. Kable oraz przewody od rozdz. RG do agregatu Diesla należy prowadzić w korytach kablowych na wysokościach zgodnie z rys. **E3-03** odpowiednio:

- 1,8m – obw. siłowe
- 2,4m – automatyka, sterowanie

**Modernizacja istniejącej Stacji Transformatorowej SN/nN „Kusice-Wieś”, nr ew.: 31104, trasa kabla zasilającego skrzynkę kablowo-pomiarową ZK oraz wyposażenie skrzynki nie stanowią zawartości niniejszego projektu.**

### 2.2. ZASILANIE REZERWOWE

Do zasilania rezerwowego oczyszczalni ścieków w chwili zaniku napięcia zasilania podstawowego, projektuje się stacjonarny agregat prądotwórczy. Wielkość agregatu przyjmuje się na obciążenie docelowe oczyszczalni zakładając że agregat pokryje moc szczytową  $P_s$  w 100%. Proponuje się zespół prądotwórczy np. typu FI – 100 o mocy max. L.T.P. 109,2kVA do zabudowy zewnętrznej o następujących parametrach:

- długość 2350mm
- szerokość 1002mm
- wysokość 1447mm
- masa własna 1240kg

Zakłada się że nowy agregat prądotwórczy umieszczony będzie we wiacie agregatu na fundamencie betonowym.

Zespół prądotwórczy wyposażony zostanie fabrycznie w następujące elementy:

- zbiornik paliwa o pojemności 168l
- kompletny układ ssący, wydechowy i chłodzenia
- instalację elektryczną z akumulatorem rozruchowym
- tablicę sterowania z miernikiem parametrów elektrycznych
- układ SZR uruchamiający automatycznie agregat przy zaniku napięcia w sieci z tablicą sterowania automatycznego TE 804 wyposażoną w wyświetlacz LCD
- układ zdalnej kontroli pracy zespołu przeznaczony do współpracy ze sterownikiem, oparty na protokole transmisji RS 485 Modbus RTU
- zasilacz buforowy podtrzymujący akumulatory rozruchowe w stanie naładowania

Przewiduje się że szafa układu SZR z panelem automatyki umieszczona będzie we wiacie agregatu. Automatyka układu SZR wyposażona zostanie w system blokad mechanicznych i elektrycznych uniemożliwiających podanie napięcia z generatora prądotwórczego na sieć. Szafę układu SZR oraz tablicę sterowania automatycznego TE 804 należy zamówić łącznie z agregatem. Połączenia elektryczne pomiędzy tablicą generatora a szafą SZR wykonane zostaną kablami miedzianymi w postaci 5 przewodów oponowych typu H07RN-F 1x70mm<sup>2</sup> dla siły oraz przewodu komunikacyjnego MODBUS RTU. We wiacie Agregatu należy również zabudować rozłącznik 400A, np. DPX-I 630-400 w obudowie o stopniu ochrony IP65, np. firmy „Hensel”.

### 2.3. ROZDZIELNIA GŁÓWNA 0,4KV RG

Zasilanie poszczególnych obiektów oczyszczalni ścieków odbywać się będzie z budynku wielofunkcyjnego nr 5, w którym zainstalowana zostanie rozdzielnica główna „RG”.

Rozdzielnica główna „RG” umieszczona będzie w wydzielonym pomieszczeniu nr 5/3. W celu ułatwienia wyprowadzenia kabli elektrycznych rozdzielnicy, przewiduje się wykonanie kanału kablowego na którym ustawione będą szafy, szczegóły-część konstrukcyjna.

Przewiduje się że rozdzielnica główna stanowić będzie zestaw 2 szaf z blachy stalowej.

**Szafa nr 1 o wym. 1800x400x500mm mieścić będzie:**

- wyłącznik główny WG
- przekładniki prądowe 1PP-4PP oraz 5PP
- regulator współczynnika mocy typu M-12RC
- baterie kondensatorów z zabezpieczeniem i stycznikami
- analizator elektrycznej sieci zasilającej AS
- ochronnik przeciwprzepięciowy klasy 1+2 typu POWERSET

**W szafie nr 2 o wym. 1800x1600x500mm znajdować się będą:**

- 1 pole zasilania i sterowania zdalnego mieszała w zbiorniku wyrównawczym nr 2.1 z zastosowaniem systemu SIMOCODE
- 2 pola zasilania i sterowania zdalnego pomp 1/1-D1, 1/2-D1 z zastosowaniem falowników 1/1FA oraz 1/2FA typu MICROMASTER 420
- 4 pola zasilania i sterowania zdalnego dmuchaw 5/2-D1, 5/2-D2, 5/2-D3 oraz 5/2-D4 z zastosowaniem falowników 5/1FA, 5/2FA, 5/3FA 5/4FA typu MICROMASTER 420
- 1 pole zasilania i sterowania wentylatora dachowego W4.05 pomieszczenia rozdzielni głównej 0,4kV RG z zastosowaniem falownika 5/5FA typu MICROMASTER 420

Aparaty zabezpieczenia obwodów elektrycznych w postaci:

- wyłączników różnicowoprądowych
- wyłączników nadprądowych z członem zwarciovym
- rozłączników bezpiecznikowych
- ochronników przeciwprzepięciowych klasy 3
- sterownika mikroprocesorowego
- paneli operatorskich .../...PB typu AOP oraz PO typu OP 77B
- modułów wejść cyfrowych i analogowych
- zasilaczy sterowania z układem UPS (UPS jako wolnostojący – zlokalizowany w pomieszczeniu rozdzielni głównej nr 5/3 o mocy 5kVA)
- konwertera sygnałów KN typu I-7550
- modemu GPRS GP typu FASTRACK SUPREME 20
- listwy zaciskowe

W/w aparaturą proponuje się umieścić w szafach np. typu Altis IP 55 wg kat. Legrand. Zakłada się że szafy ustawione zostaną na typowych cokołach o wysokości 100mm. Zasilanie rozdzielni głównej „RG” projektuje poprzez wykonanie połączenia pomiędzy szafą SZR a szafą nr 1 rozdzielni „RG”.

Rozdzielnia Główna 0,4kV-nN wyposażona została w Wyłącznik P.POŻ pozbawiający zasilanie całej Rozdzielni Główniej 0,4kV-nN w przypadku pożaru. Przyciski Wyłączników P.POŻ zlokalizowane zostały przy wejściach do budynku – jak pokazano na rys. **E2-02**. W rozdzielni Główniej 0,4kV-nN projektuje się również układ sterowania oświetleniem zewnętrznym na bazie wyłącznika zmierzchowego typu DIGILux

Zaprojektowany układ sieci od złącza ZK jest układem sieci TN-C, natomiast od Rozdzielni Główniej 0,4kV-nN w układzie TNC-S.

Schemat rozdzielni Głównej 0,4kV RG pokazano na rys. **E4-01...E4-05**, rozmieszczenie aparatury na rys. **E4-06**, natomiast wygląd elewacji rozdzielni na rys. **E4-07**.

## **2.4. TABLICA 0,4KV OŚWIETLENIA, GNIAZD OGÓLNYCH 230V O TO ORAZ TABLICA DEDYKOWANA 0,4KV TK**

W pomieszczeniu Dyspozytorni nr 5/5 zaprojektowano tablicę 0,4kV TO. Służy ona do zasilania obwodów:

- ✓ Oświetlenia (ogólnego, ewakuacyjnego oraz oświetlenia dróg ewakuacyjnych)
- ✓ Gniazd 230V ogólnych
- ✓ Gniazd 230V zasilających grzejniki
- ✓ Centrali wentylacyjnej N3
- ✓ Szafy teletechn. TT

We wspólnej obudowie z tablicą oświetleniową 0,4kV TO zamontowano tablicę dedykowaną 0,4kV TK służącą do zasilania urządzeń wymagających napięcia gwarantowanego (bezprzerwowe przełączanie).

Służy ona do zasilania obwodów:

- ✓ Gniazd 230V typu DATA zasilających obwody komputerowe
- ✓ Urządzeń Dyspozytorni

Tablicę 0,4kV TO+TK wykonać na bazie obudowy natynkowej o rozm. 6x24 mod. Tablica 0,4kV zasilona zostanie z Rozdzielni Głównej 0,4kV-nN kablem YKYżo 5x10 (TO) oraz YKYżo 5x6 (TK).

Schemat tablicy 0,4kV TO+TK pokazano na rys. **E5-01...E5-03**, natomiast rozmieszczenie aparatury na rys. **E5-06**.

## **2.5. SKRZYŃKA ZASILAJĄCO-STERUJĄCA 1.SMM. POMPOWŃIA Z SITEM PIONOWYM - OBIEKT NR 1**

Pompownia z sitem pionowym nr 1 zlokalizowana na terenie oczyszczalni przyjmować będzie ścieki bytowe z sieci kanalizacyjnej oraz ze stacji ścieków dowożonych. Przewiduje się realizację pompowni wyposażonej w dwie pompy zatapialne 1/1-D1 oraz 1/2-D1 o mocach po 1,1kW. Zakłada się że praca pomp odbywać się będzie naprzemiennie w systemie 1 pracująca + 1 rezerwowa. Sterowanie pomp, odbywać się będzie na podstawie wskazań sondy hydrostatycznej 1.SPP zainstalowanej w komorze pompowni - automatycznie w odniesieniu do zwierciadła ścieków.

Do pomiaru poziomu ścieków w zbiorniku pompowni projektuje się hydrostatyczną sondę głębokości z układem antyprzepięciowym i wyjściem prądowym 4-20mA typu np. SG-25S o zakresie 0-4,0m. Przewiduje się że sonda umieszczona będzie w zbiorniku w rurze perforowanej z PCV o średnicy 110mm. Jako dodatkowe zabezpieczenie od suchobiegu projektuje się zainstalowanie czujnika pływakowego poziomu typu np. Kari. Oprócz sterowania automatycznego pompy wyposażone zostaną w układ manualnego sterowania miejscowego z szafy zasilająco-sterowniczej 1.SMM. Pola zasilające pompy w rozdzielnicy „RG” wyposażone zostaną w falowniki 1/1FA oraz 1/2FA typu MICROMASTER 420 umożliwiające ręczną regulację wydajności pomp.

Zasilanie pomp odbywać się będzie rozdzielnicą główną oddzielnymi obwodami wykonanymi kablami ziemnymi ekranowanymi typu YKYeky 4x2,5mm<sup>2</sup>, zaś zasilanie układu sterowania w szafie 1.SMM kablem typu YKY 5x4mm<sup>2</sup>. Przyjmuje się że szafa sterowania miejscowego 1.SMM zainstalowana zostanie obok przepompowni na fundamencie murowanym. Aparaty elektryczne obsługujące obiekt zostaną umieszczone w szafie metalowej o wymiarach 800x800x300mm IP 65 np. typu Marina wg kat. Legrand.

W skład wyposażenia elektrycznego szafy sterowniczej 1.SMM wejdą następujące aparaty:

- wyłącznik główny napięcia WZS
- ochronniki przeciwprzepięciowe OP kl. 3

- zasilacz 230/24VDC z układem UPS
- modem komunikacji cyfrowej RS 484 Profibus DP MK
- moduł wejść analogowych AI
- moduły wejść/wyjść cyfrowych DI
- cyfrowy wskaźnik poziomu ścieków WP
- przekaźnik kontroli fazy PKF
- przekaźniki kontroli temperatury uzwojeń i zawilgocenia silników pomp
- rozłączniki remontowe 1RR oraz 2RR w obwodach zasilania pomp
- przełączniki, przyciski i kontrolki układu sterowania ręcznego
- gniazda wtykowe 1 i 3 fazowe
- oświetlenie i ogrzewanie szafy

Schemat skrzynki zasilająco-sterowniczej 1.SMM pokazano na rys. **E4-02**, rozmieszczenie aparatury na rys. **E4-10**, natomiast wygląd elewacji skrzynki na rys. **E4-11**. Plan instalacji elektrycznej oraz AKPiA w obrębie pompowni pokazano na rys. **E3-06**.

## 2.6. SKRZYNNKA ZASILAJĄCO-STERUJĄCA 2.1.SMM. ZBIORNIK WYRÓWNAWCZY ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH - OBIEKT NR 2.1

W zbiorniku zainstalowane będzie mieszadło o mocy 1,1kW. Zakłada się że mieszadło sterowane będzie ręcznie z możliwością automatycznego zatrzymania w chwili obniżenia się poziomu ścieków poniżej ustalonego poziomu. Pomiar poziomu zrealizowany zostanie za pomocą sondy hydrostatycznej 2.1.SPP zainstalowanej w zbiorniku, a blokada pracy i załączenie mieszadła nastąpi automatycznie w odniesieniu do zwierciadła ścieków.

Do pomiaru poziomu ścieków w zbiorniku projektuje się hydrostatyczną sondę głębokości z układem antyprzepięciowym i wyjściem prądowym 4-20mA typu np. SG-25S o zakresie 0-2,0m. Przewiduje się że sonda umieszczona będzie w zbiorniku w rurze perforowanej z PCV o średnicy 110mm. Jako dodatkowe zabezpieczenie od suchobiegu projektuje się zainstalowanie czujnika pływakowego poziomu 2.1.CP typu np. Kari. Załączanie zdalne możliwe będzie z rozdzielnicy głównej RG, załączanie miejscowe z szafy sterowania 2.1.SMM.

Zasilanie mieszadła odbywać się będzie rozdzielnicy głównej „RG” kablem ziemnym typu YKY 4x2,5mm<sup>2</sup>, zaś zasilanie układu sterowania w szafie „1.SMM” kablem typu YKY 5x2,5mm<sup>2</sup>. Obok zbiornika w rejonie otworu technologicznego projektuje się zlokalizowanie szafy sterowniczej „1SMM”. Przewiduje się że aparaty elektryczne obsługujące obiekt zostaną umieszczone w szafie metalowej o wymiarach 800x600x300mm IP 65 np. typu Marina wg kat. Legrand. Szafa zamontowana zostanie na fundamencie murowanym.

W skład wyposażenia elektrycznego szafy sterownia miejscowego 2.1SMM wejdą następujące aparaty:

- wyłącznik główny napięcia WZS
- ochronniki przeciwprzepięciowe OP kl.3
- zasilacz 230/24VDC z układem UPS
- modem komunikacji cyfrowej RS 484 Profibus DP MK
- moduły wejść/wyjść analogowych AI
- moduły wejść/wyjść cyfrowych DI
- cyfrowy wskaźnik poziomu ścieków WP
- przekaźnik kontroli fazy PKF
- przekaźniki kontroli temperatury uzwojeń i zawilgocenia silnika mieszadła (opcja)
- rozłącznik remontowy RR w obwodzie zasilania mieszadła
- przełączniki, przyciski i kontrolki układu sterowania ręcznego
- gniazda wtykowe 1 i 3 fazowe
- oświetlenie i ogrzewanie szafy

Schemat skrzynki zasilająco-sterowniczej 1.SMM pokazano na rys. **E4-01**, rozmieszczenie aparatury na rys. **E4-08**, natomiast wygląd elewacji skrzynki na rys. **E4-09**. Plan instalacji elektrycznej oraz AKPiA w obrębie zbiornika wyrównawczego pokazano na rys. **E3-09**.

## **2.7. SKRZYNNKA ZASILAJĄCO-STERUJĄCA 3.SMM. OSADNIK IMHOFFA - OBIEKT NR 3**

Projekt technologiczny przewiduje zastosowanie trójkomorowego osadnika Imhoffa o wym.: 8,6m x 5,6m oraz głębokości 0,8m. Osadnik Imhoffa wyposażony będzie w:

- przetworniki z sondą pomiaru poziomu osadu 3.2.SPO oraz 3.3.SPO
- przetwornik z sondą pomiaru poziomu ścieków 3.4.SPS

Przewiduje się że przetworniki zamontowane zostaną w miejscach oznaczonych na planie instalacji na typowych konstrukcjach fabrycznych. Dla ułatwienia przekazu informacji z przetworników pomiarowych do sterownika centralnego, proponuje się aby zostały one zakupione z interfejsem komunikacyjnym np. PROFIBUS DP.

W skład wyposażenia elektrycznego szafy sterownia miejscowego 3.SMM wejdą następujące aparaty:

- wyłącznik główny napięcia WZS
- ochronniki przeciwprzepięciowe OP kl.3
- zasilacz 230/24VDC z układem UPS
- modem komunikacji cyfrowej RS 484 Profibus DP MK
- gniazda wtykowe 1 i 3 fazowe 3/ZG1
- oświetlenie i ogrzewanie szafy

Do cyklicznego spustu osadu z komór osadnika, projektuje się zastosowanie zasuw 3/1-D1 oraz 3/2-D1 z napędem np. AMUA MATIC o mocy 0,3kW. Sterowanie zasuw przewiduje się ręczne, miejscowe lub zdalne. W związku z tym że zasuw zamontowane zostaną w studniach poniżej poziomu terenu, proponuje się aby część sterownikowa zasuw z interfejsem komunikacyjnym zamontowana była na ścianie zbiornika zgodnie z planem instalacji elektrycznych.

W celu wyrównania dopływu na blok oczyszczania biologicznego zastosowano przepustnice 3/3D1z napędem np. AMUA MATIC o mocy 0,3kW. Sterowanie przepustnicą przewiduje się ręczne, miejscowe lub zdalne na podstawie sygnałów z przepływomierza na odpływie oraz sondy poziomu ścieków w osadniku. W związku z tym że przepustnica zamontowana zostanie w studni poniżej poziomu terenu, proponuje się aby część sterownikowa przepustnicy z interfejsem komunikacyjnym zamontowana była na ścianie zbiornika zgodnie z planem instalacji elektrycznych.

Zasilanie przetworników oraz zasuw w energię elektryczną odbywać się będzie z szafy sterowniczo-zasilającej 3.SMM umieszczonej przy zbiorniku. Przyjmuje się że przewody zasilające i sygnałowe prowadzone będą w korytkach kablowych z blachy perforowanej oraz w rurkach PCV odpornych na promieniowanie UV.

W celu przyłączenia okresowego przenośnych urządzeń elektrycznych w kompleksie obiektów nr 3 projektuje zainstalowanie zespołów gniazd wtykowych 1 i 3 fazowych 3/ZG1. Zespoły typu „NAKŁO” lub „ANDRYCHÓW” należy rozmieścić zgodnie z planem instalacji elektrycznych i zasilic z szafy 3.SMM.

Schemat skrzynki zasilająco-sterowniczej 3.SMM pokazano na rys. **E4-05**, rozmieszczenie aparatury na rys. **E4-14**, natomiast wygląd elewacji skrzynki na rys. **E4-15**. Plan instalacji elektrycznej oraz AKPiA w obrębie pompowni pokazano na rys. **E3-08**.

## **2.8. SKRZYNNKA ZASILAJĄCO-STERUJĄCA 4.SMM. BIOREAKTORY - OBIEKT NR 4**

Przewiduje się zastosowanie reaktora REAKTOR 100.

Bioreaktor stanowi konstrukcję budowlaną w postaci zbiornika żelbetowego zagłębionego w gruncie o wym.: 9,4m x 6,4m oraz głębokości 5,55m. Zbiornik podzielony jest na 4 sekcje z systemami napowietrzania ścieków. W każdej sekcji projektuje się zainstalowanie zestawów do pomiaru zawartości tlenu 4.1.SPT...4.4.SPT. Na wyjściu z bioreaktorów w studzience pomiarowej SPP projektuje się pomiar ilości ścieków za pomocą przepływomierza 4.1.SPP. Jako przepływomierz 4.1.SPP należy zastosować przepływomierz elektromagnetyczny typu MPP DN150 Enko. Zasilanie przetworników przewiduje się z szafy 4.SMM usytuowanej na



zbiorniku uśredniającym. Przetworniki pomiarowe powinny być wyposażone w modem PROFIBUS DP.

W skład wyposażenia elektrycznego szafy sterownia miejscowego 4.SMM wejdą następujące aparaty:

- wyłącznik główny napięcia WZS
- ochronniki przeciwprzepięciowe OP kl.3
- zasilacz 230/24VDC z układem UPS
- modem komunikacji cyfrowej RS 484 Profibus DP MK
- gniazda wtykowe 1 i 3 fazowe
- oświetlenie i ogrzewanie szafy

W celu przyłączenia okresowego przenośnych urządzeń elektrycznych w kompleksie obiektów nr 4 projektuje zainstalowanie zespołów gniazd wtykowych 1 i 3 fazowych 1/ZG1. Zespoły typu „NAKŁO” lub „ANDRYCHÓW” należy rozmieścić zgodnie z planem instalacji elektrycznych i zasilić z szafy 4.SMM.

Schemat skrzynki zasilająco-sterowniczej 4.SMM pokazano na rys. **E4-04**, rozmieszczenie aparatury na rys. **E4-12**, natomiast wygląd elewacji skrzynki na rys. **E4-13**. Plan instalacji elektrycznej oraz AKPiA w obrębie pompowni pokazano na rys. **E3-07**.

## 2.9. INSTALACJA OŚWIETLENIOWA

Instalacje oświetleniowe projektuje się w wykonaniu podtynkowym przewodami YDYp 3x1,5mm<sup>2</sup> oraz 4 x1,5mm<sup>2</sup> na 750V dla pomieszczeń sanitarnych oraz Dyspozytorni oraz w wykonaniu natynkowym dla pomieszczeń Rozdzielni Głównej 0,4kV-nN oraz pomieszczeń technologicznych

- ✓ Do oświetlenia ogólnego pomieszczeń szatni, korytarza oraz Dyspozytorni projektuje się oprawy ze źródłem świetłówkowym T8 4x18W w wykonaniu nasufitowym, dla pomieszczeniu sanitarnego oprawy szczelne IP44 ze źródłem świetłówkowym 1xPL-C 26W, natomiast dla pomieszczeń Rozdzielni Głównej 0,4kV-nN oraz pomieszczeń technologicznych oprawy szczelne IP44 ze źródłem świetłówkowym 2xT5 36W.
- ✓ Do oświetlenia ewakuacyjnego projektuje się oprawy j.w. lecz z wewnętrznym inwerterem o czasie świecenia t = 2h. Oprawy pracują w trybie pracy „na jasno” – układ awaryjno-sieciowy za wyjątkiem opraw umieszczonych nad wejściami do budynku – tryb pracy „na ciemno” - awaryjny.
- ✓ Do oświetlenia dróg ewakuacyjnych (tzw. Oprawy kierunkowe) projektuje się oprawy ze źródłem LED 1,2W z odpowiednimi piktogramami.
- ✓ Do oświetlenia terenu projektuje się oprawy ze źródłem typu LED 82W oraz stopniu ochrony IP 65 przystosowane do wysięgników o średnicy rury od 42 do 62mm.

Wszystkie oprawy ewakuacyjne oraz oświetlenia dróg ewakuacyjnych powinny posiadać układ „AUTUTEST-u”.

Sterowanie oświetleniem będzie indywidualne dla każdego z pomieszczeń. Łączniki oświetleniowe należy umieścić na wysokości 1,2 m od poziomu podłogi.

Dodatkowo w magazynie osadu nr 7 oraz w wiacie agregatu nr 6 należy zamontować 4szt opraw ze źródłem 2xT5 36W, np. typu CO2 236, prod.: ES-SYSTEM. Plan instalacji oświetleniowej pokazano na rys. **E2-01**.

## 2.10. OŚWIETLENIE TERENU

Na terenie oczyszczalni projektuje się nowe słupy oświetlenia zewnętrznego w ilości 12szt. Oświetlenie zrealizowano na bazie opraw energooszczędnych ze źródłem LED 35W, np. typu CITY LED, prod.: LUG. Zasilanie oświetlenia projektuje się rozdzielnicą główną RG. Załączanie oświetlenia odbywać się będzie automatycznie poprzez sterowanie przekaźnikiem zmierzchowym typu DIGILux z możliwością sterowania ręcznego. Plan rozmieszczenia opraw oświetlenia zewnętrznego pokazano na rys. **E-01**.

## 2.11. INSTALACJA GNIAZD WTYKOWYCH 230/400V

W pomieszczeniach szatni, rozdzielni oraz sanitariatu zaprojektowano gniazda 230V hermetyczne podwójne podtynkowe.

- W pomieszczeniu Dyspozytorni gniazda:
- ✓ 2P+z, w wykonaniu p/t typu „Mosaic” w ramce 4-krotnej
- ✓ 2P+z DATA, w wykonaniu p/t typu „Mosaic” w ramce 4-krotnej

do zasilania urządzeń komputerowych – wydzielony obwód.

W celu przyłączenia okresowego przenośnych urządzeń elektrycznych w kompleksie budynku wielofunkcyjnego projektuje zainstalowanie zespołów gniazd wtykowych 1 i 3 fazowych 5/1-ZG1, 5/1-ZG2 (dla pomieszczenia pracy FP 63-20), oraz zestawu 5/2-ZG1 (dla pomieszczenia dmuchaw nr 5/2). Zespoły typu „NAKŁO” lub „ANDRYCHÓW” należy rozmieścić zgodnie z planem instalacji elektrycznych i zasilic z rozdzielni głównej RG.

Gniazda wtyczkowe montować na wysokości:

- ✓ Dyspozytornia, komunikacja - 0,3m
- ✓ Pozostałe - 1,2m

Rozmieszczenie poszczególnych gniazd pokazano na rys. **E2-02**.

## 2.12. OPIS UKŁADU STEROWANIA

W celu koordynacji pracy urządzeń technologicznych ujętych niniejszym projektem przewiduje się zastosowanie sterownika mikroprocesorowego typu np. SIMATIC S7 300 CPU 315-2DPz panelem operatorskim OP77B i klawiaturą umożliwiającą ewentualną zmianę parametrów technicznych oraz wizualizację podstawowych parametrów technologicznych. Sterownik zainstalowany zostanie w szafie rozdzielniczy głównej RG. Sterownik wyposażony będzie w procesor komunikacyjny PROFIBUS DP, dodatkowo w interfejs komunikacyjny RS 485 MODBUS RTU oraz opcjonalnie do ewentualnego przyłączenia komputera interfejs komunikacyjny ETHERNET, ponadto moduły wyjść/wejść cyfrowych oraz moduły wyjść/wejść analogowych. Szafy obiektowe zasilająco-sterownicze opisane wyżej wyposażone zostaną w procesory komunikacyjne RS 485 PROFIBUS DP, przetworniki pomiarowe jak również zasuw AUMA MATIC posiadają ten system, przez co cały układ technologiczny połączony zostanie siecią komunikacji cyfrowej, umożliwiającą przekaz wszelkich niezbędnych informacji przewidzianych w programie pracy oczyszczalni ścieków. Oprócz pracy automatycznej urządzenia mogą pracować w systemie sterowania ręcznego. W tym celu przewidziane są przełączniki rodzaju pracy oraz przyciski sterownicze. Przełączenie na pracę ręczną nie oznacza pominięcia udziału sterownika. Ponadto w przypadku obsługi dochodzącej, proponuje się system powiadamiania zdalnego o awarii poprzez zastosowanie radiomodemu GPRS. Do wejścia radiomodemu włączony zostanie zbiorczy sygnał awarii urządzeń technologicznych który następnie zostanie przekazany jako SMS do wybranego telefonu komórkowego firmy serwisującej lub kierownika oczyszczalni. Projekt przewiduje również zainstalowanie komputera oprogramowanego w systemie SCADA do wizualizacji i raportowania pracy oczyszczalni.

## 2.13. LISTA WAŻNIEJSZYCH SYGNAŁÓW PRZEKAZYWANYCH DO STEROWNIKA I WIZUALIZOWANYCH W FORMIE KOMUNIKATÓW NA PANELU OPERATORSKIM ORAZ EKRANIE PC

Do pomiarów parametrów elektrycznych linii zasilającej z sieci jak również z generatora projektuje się zastosowanie analizatora sieci np. typu DIRIS Ap. Analizator zainstalowany na elewacji szafy nr 1 rozdzielniczy „RG” posiada moduł komunikacyjny RS 485 PROFIBUS DP i zostanie włączony w sieć do współpracy ze sterownikiem. Dane o stanie zespołu generator – silnik spalinowy pobierane będą z szafy tablicy sterowania automatycznego układu SZR poprzez modem wyjściowy z protokołem RS 485 MODBUS RTU który włączony zostanie do interfejsu komunikacyjnego przy sterowniku.

Parametry elektryczne sieci zasilających możliwych do pobrania w wyniku zastosowania analizatora sieci DIRIS Ap:

- pomiar prądów fazowych (3I)
- pomiar prądu w przewodzie neutralnym (In)
- pomiar napięć fazowych (3V)
- pomiar napięć międzyfazowych (3U)
- pomiar całkowitej mocy czynnej ( $\Sigma P$ )
- pomiar całkowitej mocy biernej ( $\Sigma Q$ )

- pomiar całkowitej mocy pozornej ( $\Sigma S$ )
- pomiar całkowitego współczynnika mocy ( $\Sigma PF$ )
- pomiar częstotliwości (F)
- pomiar współczynnika zniekształceń prądów fazowych (THD 3I)
- pomiar współczynnika zniekształceń prądu w przewodzie neutralnym (THD In)
- pomiar współczynnika zniekształceń napięć fazowych (THD 3V)
- pomiar współczynnika zniekształceń napięć międzyfazowych (THD 3U)
- pomiar czasu (TIME)

Agregat prądotwórczy zasilania rezerwowego

Parametry elektryczne i mechaniczne dotyczące pracy agregatu pozyskane z panelu automatyki i układu SZR:

- pomiar napięć – (L1L2, L2L3, L3L1, L1N, L2N, L3N)
- pomiar prądów – (L1, L2, L3)
- pomiar mocy czynnej [kW]
- pomiar mocy pozornej [kVA]
- pomiar częstotliwości [f]
- pomiar czasu pracy [s, h]
- pamięć max i min wyników pomiarów
- pomiar ciśnienia oleju w układzie smarowania silnika [MPa]
- pomiar temperatury płynu chłodzącego [C]
- pomiar ilości paliwa w zbiorniku [l]

Sygnalizacja zadziałania następujących zabezpieczeń:

- sygnalizacja zaniku napięcia zasilania podstawowego
- sygnalizacja zatrzymania silnika przy za niskim ciśnieniu oleju
- sygnalizacja zatrzymania silnika przy za wysokiej temperaturze płynu chłodzącego
- sygnalizacja zatrzymania silnika przy braku paliwa
- sygnalizacja zatrzymania silnika przy braku ładowania akumulatora
- sygnalizacja zatrzymania przy za wysokich obrotach silnika
- sygnalizacja zatrzymania przy za niskich obrotach silnika
- inne sygnalizacje alarmu do ustalenia z użytkownikiem obiektu

Pomiary i sygnalizacja stanów urządzeń na obiektach technologicznych

#### ✓ **Zbiornik wyrównawczy ob. nr 1**

Mieszadło 2.1-D1 (1,1Kw):

Mieszadło sterowane ręcznie z blokadą pracy przy obniżeniu poziomu ścieków. W obwodzie zasilania zastosowano urządzenie do sterowania i zarządzania pracą silników SIMOCODE pro. Urządzenie te pozwoli na uzyskanie następujących danych:

Dane eksploatacyjne

- stan załączenia silnika, otrzymany na podstawie przepływu prądu w obwodzie zasilania
- pomiar prądów fazowych
- pomiar napięć fazowych
- pomiar mocy czynnej, pozornej oraz współczynnika mocy
- kontrola kolejności faz i asymetrii fazowej

Dane serwisowe

- czas pracy silnika
- czas przestoju silnika
- liczba rozruchów silnika
- liczba wyzwoleń silnika, spowodowanych przeciążeniami
- zużyta energia elektryczna

Dane diagnostyczne

- szczegółowe ostrzeżenia oraz komunikaty o błędach
  - rejestracja wewnętrznych błędów układu z datowaniem
  - datowanie, dowolnie wybieranych komunikatów o statusie, alarmowych o błędach
- Sterowanie zdalne ręczne z panelów operatorskich na elewacji rozdzielnic „RG”

Sterowanie miejscowe ręczne z szafy 2.1.SMM

- przełączanie sterowania „ręczne-automatyczne”
- wyłączanie sterowania
- załączanie MIESZADŁA 2.1-D1
- wyłączanie MIESZADŁA 2.1-D1
- sygnalizacja pracy

- sygnalizacja awarii
- Pomiary technologiczne na obiekcie
- pomiar ciągły poziomu ścieków 2.1.SPP
  - sygnalizacja minimalnego poziomu ścieków (zabezpieczenie od suchobiegu) 2.1.CP

✓ **Studnia pomiarowa SP**

Pomiary technologiczne:

- pomiar przepływu ścieków 4.1.SPP

✓ **Pompownia z sitem pionowym nr 1**

2 pompy 1/1-D1 oraz 1/2-D1 o mocy po 1,1kW

Pompy sterowane będą poziomem ścieków 1.SPP w studni zbiorczej. W obwodach zasilania pomp ścieków zastosowano falowniki 1/1FA oraz 1/2FA. Urządzenia te pozwolą na uzyskanie następujących danych:

- pomiar napięcia zasilania
- pomiar prądu obciążenia silnika
- pomiar częstotliwości
- pomiar obrotów
- pomiar momentu
- czas pracy silnika
- zabezpieczenie nadnapięciowe i podnapięciowe
- zabezpieczenie cieplne przekształtnika

- zabezpieczenie  $I^2 t$  silnika

- zabezpieczenie przed doziemieniem

- zabezpieczenie przed zwarcie

- zabezpieczenie zablokowanego silnika

- zapobieganie utykowi

Sterowanie zdalne ręczne pomp z panelów obsługi na elewacji rozdzielnicy głównej RG

Sterowanie miejscowe ręczne pomp 1/1-D1 oraz 1/2-D1 z szafki 1.SMM

- przełączanie sterowania ręczne-automatyczne

- wyłączanie sterowania

- załączanie pompy 1/1-D1 oraz 1/2-D1

- wyłączanie pompy 1/1-D1 oraz 1/2-D1

- sygnalizacja pracy

- sygnalizacja awarii

Pomiary technologiczne na obiekcie

- pomiar ciągły poziomu ścieków 1.SPP

- sygnalizacja minimalnego poziomu ścieków (zabezpieczenie od suchobiegu)

✓ **Budynek wielofunkcyjny nr 5:**

- Pomieszczenie dmuchaw nr 5/2:

W obwodach zasilania dmuchaw zastosowano przekształtniki częstotliwości w celu płynnej regulacji wydajności dmuchaw w funkcji zawartości tlenu w ściekach

Dmuchawy powietrza 5/2/D1...5/2/D4 zasilane będą za pośrednictwem falowników 5/1FA...5/1/FA. Urządzenia te pozwolą na uzyskanie następujących danych:

- pomiar napięcia zasilania
- pomiar prądu obciążenia silnika
- pomiar częstotliwości
- pomiar obrotów
- pomiar momentu
- czas pracy silnika
- zabezpieczenie nadnapięciowe i podnapięciowe
- zabezpieczenie cieplne przekształtnika

- zabezpieczenie  $I^2 t$  silnika

- zabezpieczenie przed doziemieniem

- zabezpieczenie przed zwarcie

- zabezpieczenie zablokowanego silnika

- zapobieganie utykowi

Sterowanie zdalne ręczne dmuchaw z panelów obsługi na elewacji rozdzielnicy głównej RG

- wyłączanie sterowania

- załączanie dmuchaw 5/2/D1...5/2/D4

- wyłączanie 5/2/D1...5/2/D4
- sygnalizacja pracy
- sygnalizacja awarii
- Prasa osadu FP 63-20:
  - praca prasy
  - awaria prasy
  - Sterowanie ręczne z szafy zasilająco-sterowniczej prasy 5/1-SZ-P
- ✓ **Osadnik Imhoffa nr 3:**
  - Zasuwy 3/1-D1, 3/2-D1, 3/3-D1:
    - sygnalizacja położenia zasuwy – otwarta
    - sygnalizacja położenia zasuwy – zamknięta
    - sygnalizacja awarii zasuwy
  - Pomiary:
    - przepływu 3.1.SPP
    - poziomu osadu 3.2.SPO, 3.3.SPO, 3.4.SPO
    - poziomu ścieków
- ✓ **Bioreaktory nr 4:**
  - Elektrozawory 4.1.EV1, 4.1.EV2
    - sygnalizacja położenia elektrozaworu – otwarty
    - sygnalizacja położenia elektrozaworu – zamknięty
    - sygnalizacja awarii
  - Pomiary:
    - poziomu tlenu 4.1.SPT...4.4.SPT
    - przepływu 4.1.SPP

## 2.14. ZESTAW KOMPUTEROWY PC

Przykładowe parametry techniczne, jakie winien spełniać zestaw PC:

Komputer klasy PC, Dual Core CPU 2x2,0 GHz, 2GB RAM, 250GB HDD, 1 DVD-ROM, bez FDD, USB w części frontowej, karta komunikacyjna CP5611 SIEMENS, karta sieciowa ETHERNET 100/1000 Mbit/s, opcjonalnie modem, system operacyjny Windows XP Professional SP2, opcjonalnie pcAnywhere wersja klient, wersja BOX, monitor LCD 21", obudowa obiekтова

## 2.15. FUNKCJE CZĘŚCI AUTOMATYKI

System cyfrowy powinien spełniać następujące funkcje:

- a) wizualizację stanów i parametrów technologicznych na monitorach w postaci schematów synoptycznych w formacie danych liczbowych, wykresów, bargrafów itp.
- b) automatycznej regulacji wybranych parametrów,
- c) sterowania, blokad i zabezpieczeń indywidualnych urządzeń
- d) sterowania sekwencyjnego, sterowania w grupach i podgrupach funkcyjnych,
- e) sygnalizacji zakłóceń przekroczenia dopuszczalnych granic parametrów technologicznych i stanów awaryjnych oraz jednoznaczny diagnostykę zakłóceń pracy urządzeń (np. zatrzymanie ciągu),
- f) sekwencji zdarzeń,
- g) archiwizowania parametrów technologicznych w postaci trendów,
- h) obliczenia parametrów jakościowych i bilansowych,
- i) raportowania,
- j) archiwizowania zdarzeń i czynności operatora,
- k) diagnozowania ewentualnych zakłóceń w pracy systemu,
- l) biblioteki (bazy danych) sygnałów w systemie cyfrowym,
- m) możliwość dalszej rozbudowy,
- n) zarządzanie uprawnieniami użytkowników,

- o) możliwość parametryzacji urządzeń inteligentnych z systemu,
- p) zarządzanie gospodarką remontową (przechowywanie informacji o elementach systemu – typ, nr seryjny, data instalacji, nr zamówieniowy, dane kalibracyjne, data kalibracji, instrukcja obsługi, dokumentacja techniczna, podpinanie dokumentów dowolnego typu np. PDF, doc, xls),
- q) komunikacja ze sterownikami SIMATIC (czytanie i zapisywanie wartości zmiennych) ze stacji operatorskich poprzez serwer OPC oraz dla sygnałów krytycznych poprzez dedykowaną dodatkową sieć profibus (dodatkowa karta Profibus w sterowniku Freelance, moduł komunikacyjny SIMATIC i niezależna jednostka CPU S7-300 do wymiany danych z pozostałymi CPU S7-300),

## 2.16. STACJE OPERATORSKIE

Wymagania dla stacji operatorskich:

- 1) środowisko 32-bitowego, wielozadaniowego systemu operacyjnego WINDOWS XP
- 2) system zasilania UPS - min 20 min czas podtrzymania z centralnego UPS-a
- 3) czas aktualizacji danych na ekranie nie dłuższy niż 2 s
- 4) czas zmiany obrazów graficznych - nie dłuższy niż 3 s
- 5) ilość obrazów graficznych - minimum 20
- 6) ilość obrazów trendowych - minimum 30
- 7) zmienne trendowe – możliwość rejestracji wszystkich zmiennych z wykorzystaniem serwera trendów
- 8) częstotliwość zapisu wielkości na wykresach trendowych co 1 s dla regulatorów
- 9) częstotliwość zapisu wielkości na wykresach trendowych co 2 s dla parametrów technologicznych
- 10) czas zmiany obrazów trendowych nie dłuższy niż 5 s
- 11) czas przechowywania trendów regulatorów na dysku - min 72 h
- 12) obrazy sekwencji
- 13) automatyczna archiwizacja wielkości trendowych oraz historii zdarzeń na zewnętrznych nośnikach magnetycznych.
- 14) archiwizacja w formatach do obróbki innymi programami (np. EXCEL, itp.)
- 15) możliwość odtwarzania i wizualizacji trendów zapisanych na zewnętrznych nośnikach magnetycznych
- 16) hierarchia zdarzeń - min. 5 poziomów
- 17) tworzenie obrazów grupowych ze stacyjek indywidualnych przez operatora
- 18) tworzenie raportu dobowego z zapisu wybranych parametrów chwilowych - zapis automatyczny w ustawionym cyklu lub na żądanie z nadaniem znacznika czasu, drukowanie na żądanie
- 19) tworzenie raportu z akcji operatora
- 20) obliczenia bilansowe
- 21) wizualizacja obliczeń
- 22) możliwość wprowadzenia podpowiedzi dla operatora w przypadku sygnalizacji awarii
- 23) zbiorcza lista alarmów
- 24) zbiorcza lista czynności operatora
- 25) możliwość symulowania zmiennych wejściowych

## 2.17. STACJA INŻYNIERSKA

Wymagania dla stacji inżynierskiej:

- 1) możliwość modyfikacji programów i parametrów wszystkich urządzeń w systemie automatyki
- 2) swobodne konfigurowanie chwilowych trendów przez operatora dla wybranych układów automatyki
- 3) pełna dokumentacja oprogramowania systemu cyfrowego tworzona automatycznie z możliwością drukowania
- 4) obraz synoptyczny stanu diagnostyki systemu

- 5) wizualizacja stanów sygnałów analogowych i dwustanowych
- 6) biblioteka sygnałów jako wspólna baza dla całego systemu pożądana)

## 2.18. KABLE ZASILAJĄCE, OŚWIETLENIOWE ORAZ STEROWNICZE

Wszystkie kable wyprowadzone zostaną z rozdzielnic głównej RG.

Kable elektryczne układane będą na głębokości 0,7m zachowując odległości i wymagania techniczne zgodne z pre-normą N-SEP E 004 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa”.

Na skrzyżowaniach z uzbrojeniem podziemnym oraz drogami i podjazdami kable układane zostaną w rurach z PCV fi 110mm. Uwagi oraz plan prowadzenia kabli pokazano na rys. **E-01**.

## 2.19. POŁĄCZENIA WYRÓWNAWCZE

Należy wykonać instalacje połączeń wyrównawczych. Jako szynę wyrównawczą S.W.P. zaprojektowano Szynę Wyrównawczą, którą należy zainstalować w pomieszczeniu sanitariatu. Do Szyny Wyrównawczej GSW należy przyłączyć ciągi wody (zimnej i ciepłej), ciągi CO, gazu. Zacisk PE wyprowadzony na zacisk śrubowy w tablicy oświetleniowej 0,4kV TO należy połączyć bednarką FeZn 30x4 z zaciskiem uziomu otokowego. Z uziomem otokowym połączyć Główną Szynę Wyrównawczą GSW – zlokalizowaną w pomieszczeniu Rozdzielni Głównej. Do Głównej Szyny Wyrównawczej GSW należy metalowe części Rozdzielni Głównej oraz koryta kablowe. Połączenia wyrównawcze w sanitariacie wykonać przewodem LGY 4mm<sup>2</sup>, natomiast w pomieszczeniu Rozdzielni Głównej 0,4kV-nN przewodem LGY 16mm<sup>2</sup>.

Plan połączeń wyrównawczych pokazano na rys. **E3-01**, natomiast schemat funkcjonalny połączeń wyrównawczych na rys. **E6-02**.

## 2.20. INSTALACJA ODGROMOWA

Instalacja odgromowa dla projektowanego obiektu jest wymagana -poziom ochrony odgromowej wynosi III.

Zwody poziome instalacji odgromowej wykonać drutem stalowym ocynkowanym FeZn Φ8mm zgodnie z rys. **E3-02**.

Wszystkie elementy budowlane nieprzewodzące, znajdujące się nad powierzchnią dachu należy wyposażać w zwody i połączyć z siatką zwodów poziomych. Wszystkie metalowe części budynku, znajdujące się nad powierzchnią dachu (kominy, wyciągi, itp.) należy połączyć z najbliższym zwodem, przewodem odprowadzającym lub stalowym uzbrojeniem konstrukcji.

Instalację odgromową należy wykonać jako sieć zwodów poziomych i pionowych wykonanych drutem FeZn Φ8 mm. Przewody odprowadzające prowadzić lokalnie na uchwyty dachowych, np. typu 15.1, f-my ELKOBIS.

Zwody pionowe kończyć złączami kontrolnymi montowanymi na przewodach odprowadzających. Jako złącza kontrolne stosować złącza krzyżowe 4-otworowe, np. typu 4.1, prod.: ELKOBIS.

Od złącza kontrolnego do uziomu prowadzić bednarkę ocynkowaną 40x5mm. Na uziomie otokowym w miejscu krzyżowania się z sieciami zewnętrznymi oraz drogami i chodnikami należy nałożyć rurę ochronną o średnicy fi110, np. typu DVK 110, prod.: AROT.

Dopuszcza się stosowanie pionowych uziomów szpilkowych w celu uzyskania prawidłowej wartości rezystancji uziomu. Uziom otokowy montować w odległości 1m od budynku na głębokości 0,6m. Należy stosować wyłącznie połączenia spawane. Miejsca łączeń zabezpieczać antykorozyjnie. Na dachach łączyć wszystkie elementy metalowe do instalacji odgromowej.

Na kominach stosować zwody pionowe o wys. 1m, np. typu 43.010, prod.: ELKOBIS. Całość wykonać zgodnie z rys. **E3-02**.

Po wykonaniu instalacji wykonawca ma wykonać stosowne pomiary instalacji odgromowej, oraz sporządzić metrykę urządzenia piorunochronnego.

W przypadkach gdy rezystancja uziomu jest będzie wyższa od  $10\Omega$ , stosować dodatkowe uziomy pionowe.

## 2.21. INSTALACJA WENTYLACJI I KLIMATYZACJI

W części socjalnej budynku wielofunkcyjnego nr 5 projektuje się centralę nawiewną podwieszaną N3 typu SAU 200/B3 o wydajności  $V_n=330\text{m}^3/\text{h}$  wyposażoną w nagrzewnicę elektryczną o mocy 4,4KW, filtr powietrza EU4, wentylator firmy Swegon.

Układ wentylacji należy wyposażyć presostat filtra PS200 oraz pulser z kanałowym czujnikiem temperatury TG-K330 do regulacji pracą nagrzewnicy kanałowej, umożliwiający zadanie stałej temperatury nawiewu  $+24^\circ\text{C}$ .

Skrzynka zasilająco-sterownicza 5-SZS/N3 zasilona zostanie z tablicy 0,4kV oświetlenia oraz gniazd 230V TO zlokalizowanej w części socjalnej budynku wielofunkcyjnego nr 5.

Instalacja wentylacji nawiewno-wywiewnej w pomieszczeniu prasy nr 5/1 oraz pomieszczeniu dmuchaw nr 5/2 zaprojektowana została w oparciu o system wentylacji oparty o centralę nawiewną –wywiewną podwieszaną N1 z odzyskiem ciepła SPS-3 firmy VBW wyposażoną w filtr powietrza EU4, krzyżowy wymiennik ciepła, nagrzewnicę elektryczną o mocy 9,0kW wentylator nawiewny oraz wentylator wyciągowy .

Powietrze z pomieszczenia prasy nr 5/1 usuwane będzie przez wentylator wyciągowy dachowy w2.05 typ WD-25-T 700obr/min falownikiem firmy Juwent. W pomieszczeniu dmuchaw nr 5/2 zaczerp świeżego powietrza następuje przez czerpnię ścienną o wymiarach 600x400mm z ruchomymi kierownicami firmy Smay z siłownikiem elektrycznym Bielmo SC-02.

Układ automatyki 5/1-SZS/N1 centrali N1 ma za zadanie:

- utrzymywać temperaturę w pomieszczeniu prasy i stacji dmuchaw min  $+5^\circ\text{C}$
- załączać wentylator wyciągowy z jednoczesnym włączeniem centrali nawiewnej
- zabezpieczać nagrzewnice przed przegrzaniem.
- sygnalizować zabrudzenie filtra
- Urządzenia wentylacyjne zostaną wyposażone następujące elementy automatyki:
- termostat zapobiegający przegrzewaniu nagrzewnicy
- presostat wentylatora nawiewnego i wyciągowego
- presostat filtra
- siłownik przepustnicy powietrza zewnętrznego
- siłowniki przepustnic powietrza wyciągowego
- kanałowy czujnik temperatury
- pomieszczeniowe czujniki temperatury
- falownik wentylatora nawiewnego
- falowniki wentylatorów wyciągowych ( centrali i dachowego)

Zadaniem zaprojektowanego systemu wentylacji nawiewno-wyciągowej będzie odebranie zysków ciepła rozdzielni elektrycznej.

W pomieszczeniu rozdzielni głównej RG nr 5/3 zaczerp świeżego powietrza następuje przez czerpnię ścienna o wymiarach 600x300mm z ruchomymi kierownicami firmy Smay z siłownikiem elektrycznym Bielmo SC-01.

Gorące powietrze z pomieszczenia rozdzielni elektrycznej wyciągane będzie przez wentylator wyciągowy dachowy W4.05 typ WD-25-T 700obr/min z falownikiem firmy Juwent. Falownik wentylatora dachowego rozdzielni głównej zabudowano w rozd. RG (falownik 5/5FA).

Dokładny opis części wentylacji oraz klimatyzacji znajduje się w odrębnej części projektu. Wentylatory wywiewne W3.01 w pomieszczeniach nr 5/6 oraz 5/7 sterowane są z obwodu przekaźnikowego opraw oświetleniowych typu AVR400, prod.: ENSTO. Wentylatory W3.01 w pozostałych pomieszczeniach socjalnych załączane są razem z oświetleniem danego pomieszczenia.



## 2.22. OCHRONA PRZED PORAŻENIEM PRĄDEM ELEKTRYCZNYM

Zgodnie z przyjętym systemem ochrony przeciwporażeniowej w instalacjach prądu przemiennego 230/400V, 50Hz należy stosować dostatecznie szybkie wyłączenie przy użyciu przewodu PE.

Instalacje dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej należy wykonać zgodnie z normą PN-HD 60364...

Instalacje elektryczne ujęte w niniejszym opracowaniu należy wykonać zgodnie z aktualnie obowiązującymi Normami oraz Przepisami.

Przewód PE we wszystkich gniazdach 230V oraz 400V podłączyć do bolca ochronnego.

Przed oddaniem instalacji do eksploatacji należy sprawdzić pomiarami skuteczność ochrony przeciwporażeniowej.

Rezystancja uziemienia ochronnego na terenie oczyszczalni powinna być równa lub mniejsza od 30Ω.

Rezystancja robocza uziemienia punktu neutralnego generatora powinna wynosić nie więcej niż 5Ω.

Instalacje elektryczne ujęte w niniejszym opracowaniu należy wykonać i odbierać zgodnie z „Poradnikiem dla inspektorów nadzoru inwestorskiego w zakresie instalacji i urządzeń elektrycznych”.

## 2.23. OCHRONA PRZECIWPRZEPięCIOWA

*Aby spełnić wymagania zawarte w normach PN-EN 62305, część 1...4 dotyczące wymagań ochrony od przepięć atmosferycznych i łączeniowych w Rozdzielni Głównej 0,4kV RG należy zamontować ochronniki o kl.1+2, np. typu POWERSET, natomiast w skrzynkach zasilająco-sterujących ochronniki przeciwprzepięciowe kl.3.*

## 3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST-WO punkt 3.

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

- spawarki transformatorowej,
- zagęszczarki wibracyjnej spalinowej,
- ręcznego zestawu świrdrów do wiercenia poziomego otworów do Ø 15 cm,
- wciągarki mechanicznej z napędem elektrycznym od 5 do 10 t.,
- zespołu prądotwórczego trójfazowego, przewoźnego 20 kVA.

## 4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące Transportu podano w ST- WO punkt 4

Wykonawca przystępujący do budowy linii kablowych oraz wykonania instalacji elektrycznych powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących środków transportu:

- samochodu skrzyniowego,
- samochodu dostawczego,
- przyczepy do przewożenia kabli,

## 5. WYKONANIE ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące wykonania Robót podano w ST- WO punkt 5

### 5.1. Wykonanie instalacji elektrycznych

Trasowanie przebiegów wykonać wg projektu, zwracając szczególną uwagę na zapewnienie bezkolizyjnego przebiegu instalacji elektrycznych z instalacjami innych branż. Trasy korytek kablowych oraz przewodów powinny przebiegać pionowo lub poziomo, równolegle do

krawędzi ścian i stropów. Elementy kotwiące, haki, wsporniki, kołki należy dobrać do materiału, z którego wykonane jest podłoże.

Przy wykonywaniu instalacji jako szczelnej należy przewody i kable uszczelniać w sprężenie i osprężenie oraz aparatach za pomocą dławików. Średnica dławicy i otworu uszczelniającego pierścienia powinna być dostosowana do średnicy zewnętrznej przewodu lub kabla. Po dokręceniu dławic zaleca się dodatkowe uszczelnianie ich za pomocą odpowiednich uszczelniaczy.

#### **5.1.1. Układanie przewodów na uchwytach i w korytkach kablowych**

Na przygotowanej trasie należy zamontować uchwyty wg wcześniejszego opisu. Odległości od uchwytów nie powinny być większe od 0,5 m dla przewodów kabelkowych i 1.0 m. dla kabli. Rozstawienie uchwytów powinno być takie aby odległości między nimi ze względów estetycznych były jednakowe, uchwyty między innymi znajdowały się w pobliżu sprzętu i osprzętu do którego dany przewód jest wprowadzony oraz aby zwisy przewodów pomiędzy uchwytami nie były widoczne.

Przed wykonaniem instalacji jako szczelnej należy przewody i kable uszczelniać w osprężenie oraz aparatach za pomocą dławników.

Średnica głowicy i otworu uszczelniającego pierścienia powinna być dostosowana do średnicy zewnętrznej przewodu lub kabla.

Po dokręceniu dławic zaleca się dodatkowe uszczelnienie ich za pomocą odpowiednich uszczelnień.

Wykonanie instalacji w korytkach prefabrykowanych wymagać będzie zamontowania konstrukcji wsporczych dla korytek do istniejącego podłoża, ułożenia korytek na konstrukcjach wsporczych, ułożenia przewodów w korytku wraz z założeniem pokryw.

Wykonanie instalacji w listwach PCW wymagać będzie zamontowania listwy PCW na ścianie lub stropie za pomocą kołków rozporowych przykręcanych do podłoża, ułożenie przewodów w listwie, zamocowanie pokrywy z założeniem pokrywy.

#### **5.1.2. Układanie i mocowanie przewodów w tynku.**

W części socjalnej budynku projektuje się prowadzenie przewodów elektrycznych w tynkach, pod warunkiem pokrycia ich warstwą tynku o grubości, co najmniej 5mm.

Dopuszcza się stosowanie przewodów wielożyłowych płaskich.

Przewody wprowadzone do puszek powinny mieć nadwyżkę długości niezbędną do wykonania połączeń.

Zagięcia i łuki w płaszczyźnie przewodu powinny być łagodne, w tym celu należy przeciąć wzdłuż mostki pomiędzy żyłami przewodu nie uszkadzając ich izolacji.

Podłoże do układania na nim przewodów powinno być gładkie.

Przewody należy mocować do podłoża za pomocą klamerek.

Mocowanie przewodów należy wykonywać w odstępach około 50cm.

Zabrania się układania przewodów bezpośrednio w betonie, w warstwie wyrównawczej podłogi, w złączach płyt itp. bez stosowania osłon rurowych.

#### **5.1.3. Łączenie przewodów**

W instalacjach elektrycznych wewnętrznych łączenia przewodów należy dokonywać w sprężenie i osprężenie instalacyjnym i w odbiornikach. Nie wolno stosować połączeń skręcanych. W przypadku gdy odbiorniki elektryczne mają wyprowadzone fabrycznie na zewnątrz przewody, a samo ich podłączenie do instalacji nie zostało opracowane w projekcie, sposób podłączenia należy uzgodnić z projektantem lub kompetentnym przedstawicielem Inżyniera.

Przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia. Do danego zacisku należy przyłączyć przewody o rodzaju wykonania, przekroju i liczbie, dla jakich zacisk ten jest przygotowany.

W przypadku zastosowania zacisków, do których przewody są przyłączone za pomocą oczek, pomiędzy oczkiem a nakrętką oraz pomiędzy oczkami powinny znajdować się podkładki metalowe zabezpieczone przed korozją w sposób umożliwiający przepływ prądu. Długość odizolowanej żyły przewodu powinna zapewniać prawidłowe przyłączenie.

Zdejmowanie izolacji i oczyszczenie przewodu nie może powodować uszkodzeń mechanicznych. W przypadku stosowania żył ocynowanych proces czyszczenia nie powinien uszkadzać warstwy cyny.

Końce przewodów miedzianych z żyłami wielodrutowymi (linek) powinny być zabezpieczone zaprasowanymi tulejkami lub ocynowane (zaleca się zastosowanie tulejek zamiast cynowania).

#### **5.1.4. Przyłączanie odbiorników**

Miejsca połączeń żył przewodów z zaciskami odbiorników powinny być dokładnie oczyszczone. Samo połączenie musi być wykonane w sposób pewny, pod względem elektrycznym i mechanicznym oraz zabezpieczone przed osłabieniem siły docisku, korozją itp. Połączenia mogą być wykonywane jako sztywne lub elastyczne w zależności od konstrukcji odbiornika i warunków technologicznych. Przyłączenia sztywne należy wykonywać w rurach sztywnych wprowadzonych bezpośrednio do odbiorników oraz przewodami kabelkowymi i kablami.

Połączenia elastyczne stosuje się gdy odbiorniki narażone są na drgania o dużej amplitudzie lub przystosowane są do przesunięć lub przemieszczeń.

Połączenia te należy wykonać:

- przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi,
- przewodami izolowanymi jednożyłowymi w rurach elastycznych,
- przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi w rurach elastycznych.

#### **5.1.5. Próby montażowe**

Po zakończeniu robót należy przeprowadzić próby montażowe obejmujące badania i pomiary. Zakres prób montażowych należy uzgodnić z inwestorem. Zakres podstawowych prób obejmuje:

- pomiar rezystancji izolacji instalacji,
- pomiar rezystancji izolacji odbiorników,
- pomiary impedancji pętli zwarciovych,
- pomiary rezystancji uziemień.

## **5.2. Wykonanie linii kablowych**

#### **5.2.1. Roboty ziemne przy układaniu kabli**

W ramach robót ziemnych należy wykonać wykopy wraz z zasypką pod przewody kanalizacyjne oraz dla studni kanalizacyjnych.

#### **5.2.2. Ogólne wymagania przy układaniu kabli**

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/m. 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).

#### **5.2.3. Układanie kabli w przygotowanym wykopie**

- wytyczyć trasy linii kablowych,
- przygotowywać trasę i sposób prowadzenia kabla w kanale, wykopie, na konstrukcji itp., przygotowywanie studzienek,
- wciągnąć kabel do przygotowanej trasy, zazwyczaj mierzonej metodą ręczną i półmechaniczną,
- ułożyć i umocować kable w ziemi z przykryciem i oznakowaniem;
- wykonać próby izolacji - pomiar oporności indukcyjnym i próba napięciowa wg warunków technicznych.

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 rodzimego gruntu o grubości co najmniej 15 cm, a następnie przykryć folią z tworzywa sztucznego. Odległość folii od kabla powinna wynosić co najmniej 25 cm.

Grunt należy zagęszczać warstwami co najmniej 20 cm. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien osiągnąć co najmniej 0,85 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 niż 1 kV, lecz nie przekraczającym 15 kV, z wyjątkiem kabli ułożonych w gruncie na użytkach rolnych,
- 90 cm - w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 15 kV ułożonych w gruncie na użytkach rolnych,
- 100 cm - w przypadku kabli o napięciu znamionowym wyższym niż 15 kV.

Kable powinny być ułożone w rowie linią falistą z zapasem (od 1 do 3% długości wykopu) wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu. Przy mufach zaleca się pozostawić zapas kabli po obu stronach mufy, łącznie nie mniej niż:

- 4 m - w przypadku kabli o izolacji papierowej nasyconej lub z tworzyw sztucznych, o napięciu znamionowym od 15 do 40 kV,
- 3 m - w przypadku kabli o izolacji papierowej nasyconej lub z tworzyw sztucznych, o napięciu znamionowym od 1 do 10 kV,
- 1 m - w przypadku kabli o izolacji z tworzyw sztucznych, o napięciu znamionowym 1 kV

Tablica 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                     | 25                                      | 10                     |
| Kabli sygnalizacyjnych i kabli przeznaczonych do zasilania urządzeń oświetleniowych z kablami tego samego rodzaju                 | 25                                      | mogą się stykać        |
| Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe do 1 kV z kablami elektroenergetycznymi na napięcie znamionowe wyższe niż 1 kV | 50                                      | 10                     |
| Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe wyższe niż 1 kV i nie przekraczające 10 kV z kablami tego samego typu          | 50                                      | 10                     |
| Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe wyższe niż 10 kV z kablami tego samego rodzaju                                 | 50                                      | 25                     |
| Kabli elektroenergetycznych z kablami telekomunikacyjnymi   | 50                                      | 50                     |
| Kabli różnych użytkowników  | 50                                      | 50                     |
| Kabli z mufami sąsiednich kabli`  | -                                       | 25                     |

#### 5.2.4. Temperatura otoczenia i kabla

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

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

W przypadku kabli o innej konstrukcji niż wymienione w pozycji a) i b) temperatura otoczenia i temperatura układanego kabla - wg ustaleń wytwórcy. 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.

### 5.2.5. Zginanie kabli

Przy układaniu kabli można zginać kabel tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży, nie mniejszy niż:

- 25-krotna zewnętrzna średnica kabla - w przypadku kabli olejowych,
- 20-krotna zewnętrzna średnica kabla - w przypadku kabli jednożyłowych o izolacji papierowej i o powłoce ołowianej, kabli o izolacji polietylenowej i o powłoce polwinitowej oraz kabli wielożyłowych o izolacji papierowej i o powłoce aluminiowej o liczbie żył nie przekraczających 4,
- 15-krotna zewnętrzna średnica kabla - w przypadku kabli wielożyłowych o izolacji papierowej i o powłoce ołowianej oraz w przypadku kabli wielożyłowych skręcanych z kabli jednożyłowych o liczbie żył nie przekraczających 4.

### 5.2.6. Skrzyżowania i zbliżenia kabli między sobą

Skrzyżowania kabli między sobą należy wykonywać tak, aby kabel wyższego napięcia był zakopany głębiej niż kabel niższego napięcia, a linia elektroenergetyczna lub sygnalizacyjna głębiej niż linia telekomunikacyjna.

### 5.2.7. 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.

Tablica 2. Najmniejsze dopuszczalne odległości kabli 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 i rurociągi z gazami palnymi o ciśnieniu do 0,5 at | 80 <sup>1)</sup> przy średnicy rurociągu do 250 mm i 150 <sup>2)</sup> | 50                     |
| Rurociągi z cieczami palnymi   | przy średnicy  | 100                    |
| Rurociągi z gazami palnymi o ciśnieniu wyższym niż 0,5 at i nie przekraczającym 4 at                                   | większej niż 250 mm  | 100                    |
| Rurociągi z gazami palnymi o ciśnieniu wyższym niż 4 at  | BN-71/8976-31 [17]   |                        |
| Zbiorniki z płynami palnymi  | 200  | 200                    |
| Części podziemne linii napowietrznych (ustój, podpora, odciążka)   | -  | 80                     |
| Ściany budynków i inne budowle, np. tunele, kanały   | -  | 50                     |
| Urządzenia ochrony budowli od wyładowań atmosferycznych  | 50   | 50                     |

<sup>1)</sup> dopuszcza się zmniejszenie odległości do 50 cm pod warunkiem zastosowania rury ochronnej

<sup>2)</sup> dopuszcza się zmniejszenie odległości do 80 cm pod warunkiem zastosowania rury ochronnej.

#### **5.2.8. Ochrona przeciwporażeniowa**

Metalowe głowice kabli powinny być połączone z uziemieniami w sposób widoczny. Powłoki aluminiowe kabli mogą być bezpośrednio połączone w rozdzielni z szyną zerową lub uziemiającą.

Pancerze i powłoki metalowe kabli oraz metalowe kadłuby muf powinny stanowić nieprzerwany ciąg przewodzący linii kablowej.

#### **5.2.9. Oznaczenie linii kablowych**

Kable ułożone w gruncie powinny być zaopatrzone na całej długości w trwałe oznaczniki (np. opaski kablowe typu OK. ) 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 oznacznikach powinny znajdować się trwałe napisy zawierające:

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

Trasa kabli ułożonych w gruncie na terenach niezabudowanych z dala od charakterystycznych stałych punktów terenu, powinna być oznaczona trwałymi oznacznikami trasy, np. słupkami betonowymi typu SD wkopanymi w grunt, w sposób nie utrudniający komunikacji. Na oznacznikach trasy należy umieścić trwały napis w postaci ogólnego symbolu kabla „K”. Na prostej trasie kabla oznaczniki powinny być umieszczone w odstępach około 100 m, ponadto należy je umieszczać w miejscach zmiany kierunku kabla i w miejscach skrzyżowań lub zbliżeń.

Oznaczniki trasy kabli układanych w gruncie na użytkach rolnych należy umieszczać tak, aby nie utrudniały prac rolnych i stosować takie oznaczniki, które umożliwią łatwe i jednoznaczne określenie przebiegu trasy kabla.

### **5.3. MONTAŻ SŁUPÓW OŚWIETLENIOWYCH**

#### **5.3.1. Montaż fundamentów prefabrykowanych**

Fundament prefabrykowany powinien być ustawiony zgodnie z wymaganiami producenta słupów oświetleniowych.

Przed przystąpieniem do zasypania fundamentu, należy sprawdzić rzędne posadowienia, stan zabezpieczenia antykorozyjnego ścianek i poziom górnej powierzchni, do której przytwierdzona jest płyta mocująca, kotwy i śruby powinny być ocynkowane.

Wymagania dotyczące fundamentów konstrukcji wsporczych wg PN 80/B-03322

#### **5.3.2. Montaż słupów oświetleniowych**

Słupy należy montować zgodnie z instrukcją montażu producenta. Przed przystąpieniem do ustawiania słupów na fundamentach, należy sprawdzić stan powierzchni styków elementów mocujących. Wszystkie powierzchnie powinny być czyste. Podczas montażu Wykonawca powinien zadbać, aby nie wystąpiło odkształcenie lub zniszczenie poszczególnych elementów. Słupy należy ustawiać tak aby wnęka znajdowała się od strony chodnika, nie powinna być położona niżej niż 30 cm od powierzchni chodnika lub gruntu. Drzwiczki powinny zapewniać ochronę wnętrza w stopniu IP 43. Wymagania dotyczące obciążenia wiatrem słupów oświetleniowych wg PN 77/B-02011, obciążenie oblodzeniem wg PN 87/B-02013.

#### **5.3.3. Montaż wysięgników**

Wysięgniki należy montować na słupach stojących zgodnie instrukcją montażu wydaną przez producenta. Pion wysięgnika należy ustalać pod obciążeniem oprawy oświetleniowej lub ciężarem równym jej ciężarowi.

#### **5.3.4. Montaż opraw oświetleniowych**

Każdą oprawę przed zamontowaniem jej na słupie, należy podłączyć do sieci i sprawdzić jej działanie. Oprawy oświetleniowe należy montować po ustawieniu słupów oświetleniowych z

samochodu z platformą i balkonem. Źródła światła powinny być dostosowane do opraw oświetleniowych. Oprawy powinny być mocowane w sposób trwały, aby nie zmieniały swego położenia pod wpływem warunków atmosferycznych i parcia wiatru. Klasa ochronności 2, stopień ochrony dla osprzętu elektrycznego IP 54.

#### **5.3.5. Montaż przewodów**

Przewody zasilające oprawy oświetleniowe należy zaciągać do słupów i wysięgników przed zamontowaniem opraw. Przewody łączące oprawy oświetleniowe z tabliczkami bezpiecznikowymi słupa powinny posiadać żyły miedziane w izolacji polwinitowej o przekroju nie mniejszym niż 1,5 mm<sup>2</sup> na napięcie 750 V.

#### **5.3.6. Ochrona przeciwporażeniowa**

Jako ochronę przeciwporażeniową dodatkową należy stosować szybkie wyłączanie. Metalowe części słupów należy połączyć z zaciskiem uziemiającym.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST-WO punkt 6.

### **6.1. Kontrola wykonania instalacji elektrycznych**

Sprawdzeniu i kontroli w czasie wykonywania robót oraz po ich zakończeniu powinno podlegać:

- zgodność wykonania robót z dokumentacją projektową,
- właściwe podłączenie przewodu fazowego i neutralnego do gniazd,
- załączanie punktów świetlnych zgodnie z założonym programem,
- wykonanie pomiarów rezystancji uziemienia, izolacji, pomiarów skuteczności ochrony przeciwporażeniowej z przekazaniem wyników do protokołu odbioru.

Przed przystąpieniem do prób i po odłączeniu zasilania instalacji należy wykonać oględziny instalacji elektrycznych. Celem oględzin jest stwierdzenie, czy zainstalowane urządzenia, aparaty i środki zabezpieczeń i ochrony spełniają wymagania bezpieczeństwa zawarte w odpowiednich normach przedmiotowych. Podstawowy zakres oględzin obejmuje przede wszystkim sprawdzenie prawidłowości:

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

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

#### **6.1.1. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym**

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

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

- Wymagania ogólne podane w normie PN-IEC 60364-4-47
  - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
  - Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo.
  - Postanowienia ogólne.
  - Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.

- Wymagania szczegółowe podane w normie PN-IEC 60364-4-41
  - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
  - Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo.
  - Ochrona przeciwporażeniowa.

W normach tych określone są środki ochrony przed:

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

### **6.1.2. Ochrona przed pożarem i skutkami cieplnymi.**

Należy ustalić, czy:

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

### **6.1.3. Dobór przewodów do obciążalności prądowej i spadku napięcia oraz dobór i nastawienie urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych.**

W tym przypadku należy sprawdzić:

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

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

- normy PN-IEC 60364-5-523 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów
- warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać instalacje elektroenergetyczne podanych w Przepisach Budowy Urządzeń Elektroenergetycznych – zeszyt 9, wydanych przez Instytut Energetyki - w przygotowaniu jest Polska Norma dotycząca tych zagadnień, wymagań norm:
  - dla doboru i montażu wyposażenia elektrycznego — PN-IEC 60364-5-51 Instalacje w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia wspólne
  - dla aparatury łączeniowej i sterowniczej - PN-IEC 60364-5-53 Instalacje w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura łączeniowa i sterownicza.



- dla urządzeń do odłączania izolacyjnego i łączenia — PN-IEC 60364-5-537 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia i elektrycznego. Aparatura łączeniowa i sterownicza. Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia,
- dla urządzeń zabezpieczających przed prądem przetężeniowym -PN-IEC 60364-4-43 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Ochrona przed prądem przetężeniowym i PN-IEC 60364-4-73 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Środki ochrony przed prądem przetężeniowym.

Umieszczenie odpowiednich urządzeń odłączających i łączących należy sprawdzić, czy instalacja i urządzenia spełniają wymagania w zakresie:

- odłączania od napięcia zasilającego całej instalacji oraz każdego jej obwodu,
- środków zapobiegających przypadkowemu załączeniu i możliwości wyłączenia awaryjnego:
  - wynikającym z potrzeb sterowania,
  - wynikającym z wymagań bezpieczeństwa przy zachowaniu zasad odłączania izolacyjnego i łączeń roboczych, wyłączania do celów konserwacji, wyłączania awaryjnego,
- wynikającym z odłączania w celu wykonania konserwacji urządzeń mechanicznych. Wymagania dla urządzeń do odłączania izolacyjnego i łączenia podane są w normach PN-IEC 60364-5-537 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura łączeniowa i sterownicza. Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia. Dobór urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych.

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

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

#### **6.1.4. Oznaczenia przewodów neutralnych i ochronnych**

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

#### **6.1.5. Umieszczenie schematów, tablic ostrzegawczych lub innych podobnych informacji oraz oznaczenia obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków itp.**

W tym zakresie sprawdzenie polega na stwierdzeniu, czy:

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

#### **6.1.6. Połączenie przewodów**

Sprawdzeniu podlega stan połączenia przewodów, a więc to, czy są wykonane w sposób zgodny z wymaganiami, przy użyciu odpowiednich metod i osprzętu, oraz czy nacisk na połączenia nie jest wywierany przez izolację, a także czy zaciski nie są narażone na naprężenia spowodowane przez podłączone przewody. Zaciski bez gwintowe rozłączalne do łączenia przewodów o przekrojach do 16mm. W trakcie oględzin możliwe jest wykrycie wad,

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

## **6.2. Kontrola wykonania linii kablowych**

### **6.2.1. Badania przed przystąpieniem do robót**

Przed przystąpieniem do robót, Wykonawca powinien uzyskać od producentów zaświadczenia o jakości lub atesty stosowanych materiałów.

Na żądanie inżyniera, należy dokonać testowania sprzętu posiadającego możliwość nastawienia mechanizmów regulacyjnych.

W wyniku badań testujących należy przedstawić świadectwa cechowania.

### **6.2.2. Badania w czasie wykonywania robót**

#### **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.

#### **Kable i osprzęt kablowy**

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

#### **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%.

#### **Sprawdzenie ciągłości żył**

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.

#### **Pomiar rezystancji izolacji**

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

- 20 MΩ/km - linii wykonanych kablami elektroenergetycznymi o izolacji z papieru nasyconego, o napięciu znamionowym do 1 kV,
- 50 MΩ/km - linii wykonanych kablami elektroenergetycznymi o izolacji z papieru nasyconego, o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV oraz kablami elektroenergetycznymi o izolacji z tworzyw sztucznych,
- 0,75 dopuszczalnej wartości rezystancji izolacji kabli wykonanych wg PN-76/E-90300

#### **Próba napięciowa izolacji**

Próbie napięciowej izolacji podlegają wszystkie linie kablowe. Dopuszcza się niewykonywanie próby napięciowej izolacji linii wykonanych kablami o napięciu znamionowym do 1 kV. Próbę napięciową należy wykonać prądem stałym lub wyprostowanym.

W przypadku linii kablowej o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV, prąd upływu należy mierzyć oddzielnie dla każdej żyły.

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 kabla wg PN-76/E-90250 [4] i PN-76/E-90300 [6],

- wartość prądu upływu dla poszczególnych żył nie przekroczy 300  $\mu\text{A}/\text{km}$  i nie wzrasta w czasie ostatnich 4 min. badania; w liniach o długości nie przekraczającej 300 m dopuszcza się wartość prądu upływu 100  $\mu\text{A}$ .

### **6.2.3. Badania po wykonaniu robót**

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

## **7. OBMIAR ROBÓT**

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST – WO punkt 7.

Roboty obmierza się w jednostkach przyjętych w przedmiarze robót.

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST – WO punkt 8.

Instalacje elektryczne podlegają odbiorowi technicznemu. Odbioru tego dokonuje wykonawca instalacji, w obecności inspektora oraz właściciela (inwestora).

Odbiór techniczny polega na sprawdzeniu:

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

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

Pozytywne wyniki powyższych działań sprawdzających umożliwiają sporządzanie protokołu odbioru. W trakcie odbioru instalacji należy przedstawić następujące dokumenty:

- dokumentację techniczną z naniesionymi zmianami dokonanymi w czasie budowy
- dziennik budowy,
- protokoły z oględzin stanu sprawności połączeń sprzętu, zabezpieczeń, aparatów i oprzewodowania
- protokoły z wykonanych pomiarów rezystancji (oporności) izolacji przewodów oraz ciągłości przewodów ochronnych, w tym głównych i dodatkowych (miejscowych) połączeń wyrównawczych,
- protokoły z wykonanych pomiarów impedancji pętli zwarcia, rezystancji uziemień oraz prądu zadziałania urządzeń ochronnych różnicowoprądowych,
- certyfikaty na urządzenia i wyroby,
- dokumentację techniczno-ruchową oraz instrukcje obsługi zainstalowanych urządzeń elektrycznych.

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

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

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

Instalację można uznać za przyjętą do eksploatacji, gdy protokół badań potwierdza zgodność parametrów technicznych z dokumentacją i przepisami szczególnymi oraz Polskimi Normami. W trakcie odbioru instalacji elektrycznych należy komisji przedłożyć protokoły z badań. Stąd też instalacje w kanale powinny być poddane szczegółowym oględzinom i próbom obejmującym także niezbędny zakres pomiarów w celu sprawdzenia, czy spełniają wymagania dotyczące ochrony ludzi i mienia przed zagrożeniami. Członkowie komisji, przed przystąpieniem do oględzin i prób powinni otrzymać i zapoznać się z uaktualnioną dokumentacją techniczną oraz protokołami ze sprawdzeń cząstkowych. Osoby wykonujące pomiary powinny posiadać odpowiednie kwalifikacje, potwierdzone uprawnieniami do wykonywania badań (P-12). W czasie wykonywania prób należy zachować szczególną ostrożność, celem zapewnienia bezpieczeństwa ludziom i uniknięcia uszkodzeń obiektu lub zainstalowanego wyposażenia.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Wymagania dotyczące podstawy płatności w ST-WO punkt 9.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Normy

|                     |  |
|---------------------|--|
| PN-87/E-90056.      | Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe. Przewody o izolacji i powłoce polwinitowej, okrągłe.                                    |
| PN-87/E-90054.      | Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe. Przewody jednożyłowe o izolacji polwinitowej.   |
| PN-76/E-90301.      | Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji z tworzyw termoplastycznych i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe 0,6/1 kV.                          |
| PN-EN 12464-1:2004. | Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach.  |
| PN-86/E-05003.01.   | Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Wymagania ogólne.  |
| PN-61/E-01002       | Przewody elektryczne. Nazwy i określenia.  |
| PN-76/E-05125       | Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.  |
| PN-74/E-06401       | Elektroenergetyczne linie kablowe. Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym do 60 kV. Ogólne wymagania i badania.   |
| PN-76/E-90250       | Kable elektroenergetyczne o izolacji i powłoce metalowej na napięcie znamionowe nie przekraczające 23/40 kV.   |
| PN-76/E-90251       | Kable elektroenergetyczne o izolacji papierowej i powłoce metalowej. Kable o powłoce ołowianej na napięcie znamionowe nie przekraczające 23/40 kV.                 |
| PN-76/E-90300       | Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji z tworzyw termoplastycznych, na napięcie znamionowe nie przekraczające 18/30 kV. Ogólne wymagania i badania. |
| PN-76/E-90301       | Kable elektroenergetyczne o izolacji z tworzyw termoplastycznych i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe 0,6/1 kV.   |
| PN-76/E-90304       | Kable sygnalizacyjne o izolacji z tworzyw termoplastycznych i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe 0,6/1 kV.  |
| PN-76/E-90306       | Kable elektroenergetyczne o izolacji polietylenowej, na napięcie znamionowe powyżej 3,6/6 kV.  |
| PN-65/B-14503       | Zaprawy budowlane cementowo-wapienne.  |
| PN-80/C-89205       | Rury z nieplastifikowanego polichlorku winylu.   |

|               |   |
|---------------|---|
| PN-b0/H-74219 | Rury stalowe bez szwu walcowane na gorąco ogólnego zastosowania.          |
| BN-64/6791-02 | Cegła budowlana pełna.  |
| BN-72/8932-01 | Budowle drogowe i kolejowe. Roboty ziemne.                                |
| BN-68/6353-03 | Folia kalendrowana techniczna z uplastycznionego polichlorku winylu.      |
| BN-87/6774-04 | Kruszywa mineralne do nawierzchni drogowych. Piasek.                      |
| BN-71/8976-31 | Odległości poziome gazociągów wysokiego ciśnienia od obiektów terenowych. |
| BN-73/3725-16 | Znakowanie kabli, przewodów i żył (analogia).                             |
| BN-74/3233-17 | Słupki oznaczeniowe i oznaczeniowo-pomiarowe.                             |
| E-16          | Zalewy kablów.  |

## 10.2. Inne dokumenty

- 1) Przepisy budowy urządzeń elektrycznych. PBUE wyd. 1980 r.
- 2) Przepisy budowy urządzeń elektroenergetycznych. Instytut Energetyki 1988 r.
- 3) Rozporządzenie Ministra Przemysłu z dnia 26.11.1990 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w zakresie ochrony przeciwporażeniowej. Dz. U. Nr 81 z dnia 26.11.1990 r.
- 4) Zarządzenie nr 29 Ministra Górnictwa i Energetyki z dnia 17 lipca 1974 r. w sprawie doboru przewodów i kabli elektroenergetycznych do obciążeń prądem elektrycznym.