

## Spis treści

1. Przedmiot opracowania.....	3
2. Zakres opracowania.....	3
3. Podstawa opracowania.....	3
4. Obowiązujące przepisy i normy.....	3
5. Opis techniczny – część szczegółowa .....	5
5.1 Istniejący układ zasilania i rezerwowania .....	5
5.2 Układ projektowany.....	6
5.2.1 Rozdzielnice typu RSL.....	6
5.2.2 Układ pomiarowy energii elektrycznej.....	7
5.2.3. Powiązanie systemu informatycznego OPWIK.....	8
5.2.4 Przeznaczenie programu SKADEN.....	9
5.3 Wskazówki montażowe.....	10
5.3.1 Oznaczenie aparatury i osprzętu.....	10
5.3.2 Drurowanie przedziału obwodów wtórnych.....	11
6. Ochrona przeciwpożarowa.....	11
7. Wytyczne do planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.....	12
8. Zagrożenia podczas prowadzenia prac.....	12
9. Uwagi końcowe.....	13
9.1. Zagadnienia BHP.....	13
9.2. Materiały instalacyjne.....	14
9.3. Wykonawstwo instalacji .....	14
9.4. Sprawdzenie odbiorcze.....	14
10. Obliczenia techniczne.....	15
10.1. Obliczenia zwarciove.....	15
10.2. Dobór przekładników prądowych.....	16
10.3. Dobór przekładników napięciowych.....	17
11. Zestawienie materiałów.....	18
12. Rysunki.....	19
13. Karty katalogowe.....	19
14. Opis techniczny urządzeń elektrycznych istniejących do demontażu.....	19

### Załączniki:

- Z1) Uprawnienia budowlane projektanta
- Z2) Zaświadczenie o przynależności projektanta do PIIB
- Z3) Uprawnienia budowlane sprawdzającego
- Z4) Zaświadczenie o przynależności sprawdzającego do PIIB
- Z5) Wymagania dla układów pomiarowo-rozliczeniowych kat.7

### Spis rysunków:

- 1. *Rys. nr E01. Schemat blokowy*
- 2. *Rys. nr E02. Schemat szczegółowy układów pomiarowo-rozliczeniowych*
- 3. *Rys. nr E03. Schemat układu transmisji danych*
- 4. *Rys. nr E04. Schemat zasilania*
- 5. *Rys. nr E05. Plan rozmieszczenia*
- 6. *Rys. nr E06. Widok elewacji tablicy licznikowej.*

## 1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy modernizacji układów pomiarowo – rozliczeniowych zainstalowanych w rozdzielni głównej Stacji Uzdatniania Wody przy ulicy Kurpiowskiej 21 w miejscowości Ostrołęka.

## 2. Zakres opracowania

Zakres opracowania zawiera

- modernizację dwóch pośrednich układów pomiarowych zainstalowanych w SUW Kurpiowska 21 z przystosowaniem do TPA
- montaż układu dwukierunkowej teletransmisji pomiarowych
- montaż systemu archiwizacji i zarządzania gospodarką elektroenergetyczną
- dodatkowe opomiarowanie dwóch układów przy ul. Chemicznej 2

## 3. Podstawa opracowania

Dokumentację opracowano na podstawie:

- umowy o dzieło zawartej w dniu 22.02.2012 pomiędzy Ostrołęckim Przedsiębiorstwem Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o. o. , a pracownią projektową „Energoglobal” Jarosław Miałkowski
- wytycznych do projektowania otrzymanych od PGE Dystrybucja Sp. z o.o.
- wytycznych Inwestora
- uzgodnień branżowych
- obowiązujących przepisów i norm

## 4. Obowiązujące przepisy i normy

Obowiązujące przepisy

Podczas realizacji zadania należy przestrzegać postanowień obowiązujących przepisów dotyczących budowy wynikających z Prawa Budowlanego, w szczególności:

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 roku Prawo Budowlane (Dz.U. 89/1994 poz.414 z późniejszymi zmianami)
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 roku Prawo Energetyczne (Dz.U. 54/1997 poz. 348 z późniejszymi zmianami)
- Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 roku o ochronie przeciwpożarowej (Jedn. Tekst Dz.U. 147/2002 poz. 1129 z późniejszymi zmianami)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 7 kwietnia 2004 roku w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 109/2004 poz 1156)

- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych z dnia 16 czerwca 2003 roku w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. 121/2003 poz.1138)
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 roku w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. 129/1997 poz.844 z późniejszymi zmianami)

#### Obowiązujące normy.

- PN – IEC 60364 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych
- PN – 86/E-05003/01,03,04 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych
- PN – IEC 61024 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych
- PN – EN 12464 – 1:2004 Oświetlenie miejsc pracy we wnętrzach
- PN – 84/E-02033 Oświetlenie wnętrz światłem elektrycznym
- PN – EN 1838:2002 Oświetlenie awaryjne
- PN – EN 60446:2002 Oznaczenia identyfikacyjne przewodów elektrycznych barwami lub cyframi
- PN – EN 60529:2003 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (kod IP)
- PN – 91/E-05010 Zakresy napięciowe instalacji w obiektach budowlanych
- PN – 88/E-08501 Urządzenia elektryczne . Tablice i znaki bezpieczeństwa
- PN – 60529:2003 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczenia i identyfikacja
- PN – IEC61312-1 Ochrona przed piorunowym impulsem elektromagnetycznym
- PN – IEC 61239: 2000 Znakowanie urządzeń elektrycznych danymi znamionowymi dotyczącymi zasilania elektrycznego
- PN – E – 05115 Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1kV

#### Inne Normy SEP:

- N SEP-E-001 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa
- N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe  
Ponadto należy stosować o ile nie są sprzeczne z obowiązującymi i normami:
- „Przepisy Budowy Urządzeń Elektrycznych” oraz „Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych – tom V instalacje elektryczne” oraz wycofane i nie zastąpione innymi normy:
- PN – 76/E-05125 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- PN – 89/E-05028 Barwy wskaźników świetlnych i przycisków.
- BN – 85/3081 Urządzenia i układy elektryczne. Wytyczne przeprowadzania podstawowych badań odbiorczych.

## **5. Opis techniczny – część szczegółowa**

### **5.1 Istniejący układ zasilania i rezerwowania**

Obiekt Stacji Uzdatniania Wody przy ul. Kurpiowskiej 21 w Ostrołęce zasilany jest aktualnie z sieci elektroenergetycznej PGE Dystrybucja za pośrednictwem dwóch niezależnych / wzajemnie rezerwujących się / przyłączy energetycznych średniego napięcia. Przedmiotowe przyłącza zrealizowane są za pośrednictwem linii napowietrznej 15 kV i kablowej 15 kV. Granice dostawy energii elektrycznej ustanowione są na izolatorach przepustowych w stacji rozdzielczej SN Inwestora / pismo RE10/RD/1904/3633/12 z dnia 12 maja 2012 r. /.

W istniejącej rozdzielni SN zainstalowane są dwa pośrednie układy pomiarowe rozliczane w grupach taryfowych B23 o następujących mocach przyłączeniowych :

**Pp1 = 400 kW**

**Pp2 = 400 kW**

Istniejące układy pomiarowe składają się z następujących urządzeń:

#### **Przyłącze P1- zasilane z linii kablowej**

- licznik pomiarowych ZMD405CT44.0007 nr 83304855
- Przekładników prądowych 30/5 kl. 0,5
- Przekładniki napięciowe 15000/100 kl. 0,5

#### **Przyłącze P2- zasilane z linii napowietrznej**

- licznik pomiarowych ZMD405CT44.0007 nr 83304858
- Przekładników prądowych 30/5 kl. 0,5
- Przekładniki napięciowe 15000/100 kl. 0,5

Układ rezerwowania po stronie niskiego napięcia realizowany jest aktualnie poprzez system ręcznego przełączania w instalacji wewnętrznej połączonego z ręcznym załączeniem zespołu prądotwórczego Diesla .

Aby zwiększyć pewność zasilania i bezpieczeństwo działania systemu przewidziano jego gruntowną modernizację.

Dostosowanie układu na niskim napięciu do automatycznego załączenia rezerwy sieciowej jak i istniejącego załączenia agregatu prądotwórczego.

W rozdzielnicy głównej budynku niskiego napięcia należy zainstalować układ automatyki z czterema SZR-ami. Układ ten będzie działał w następujący sposób. Normalnie obiekty wodociągów zasilane są istniejącą siecią kablową z 2 sekcji

rozdzielni głównej n.N. W przypadku awarii (zaniku napięcia) w którejkolwiek sekcji układy SZR na poszczególnych obiektach wodociągów spowodują automatyczne przełączenie na linię zasilania rezerwowego z drugiej sekcji po nastawionym z góry czasie. Zwłoka czasowa może być nastawiana przez użytkownika. Po powrocie napięcia, nastąpi samoczynne przełączenie układów i powrót do stanu początkowego po nastawionym z góry przez użytkownika czasie.

W przypadku zaniku napięcia w obu liniach zasilania sieciowego, układ SZR agregatu wyłączy wyłącznik na zasilaniu sekcji do której podłączony jest agregat i po uruchomieniu agregatu podłączy go do zasilającej sieci kablowej. Układy SZR na poszczególnych obiektach wodociągów automatycznie przełączą się na sekcję, w której stwierdzą obecność napięcia. Po powrocie napięcia sieciowego na dowolnej sekcji, nastąpi automatyczne wyłączenie agregatu i przełączenie wodociągów na to zasilanie energetyczne.

## **5.2 Układ projektowany**

W ramach pierwszego etapu realizacji projektu przewidziano montaż dwóch kompletnych rozdzielnic pomiarowych średniego napięcia typu RSL w izolacji stałopowietrznej. Rozdzielnice zostaną wyposażone w kompletne pośrednie układy pomiarowe przystosowane do TPA zgodnie z załączonymi schematami ideowymi.

Z uwagi na fakt, że istniejące przekładniki prądowe zainstalowane są bezpośrednio na szynach głównych rozdzielni 15 kV / bezpośrednio za istniejącym uszkodzonym układem automatyki SZR/ przewidziano ich demontaż.

Montaż nowych celek pomiarowych przewidziano bezpośrednio za izolatorami przepustowymi stanowiącymi granicę własności / posadowienie zgodnie z rysunkiem wykonawczym / .

Nowoprojektowane układy pomiarowe należy zasilić dwoma wzl- tami 15 kV podłączonymi bezpośrednio pod izolatory przepustowe. WLZ -ty typu 3xXHAKXS 1x70 mm<sup>2</sup> układać na atestowanych drabinkach kablowych.

W drugim etapie przebudowy infrastruktury elektroenergetycznej SUW Kurpiowska przewidziano modernizację instalacji SZR.

W celu automatyzacji procesu załączania rezerwowego źródła zasilania przewidziano wymianę systemu na zautomatyzowany połączony z wymianą istniejącego zespołu prądotwórczego na jednostkę o mocy min. 510kVA

### **5.2.1 Rozdzielnice typu RSL**

Projekt przewiduje montaż rozdzielnic o podziałce pola 600 mm zastosowanie rozłączników z uziemnikami firmy Moeller (F&G) typu KLS 15/630-175-EUKS z napędami bezpośrednimi, pracujących w układzie tylnym (odwrotnym). Uruchomienie rozłącznika (załącz lub wyłącz) następuje po włożeniu

odejmowanej dźwigni napędowej w gniazdo napędowe umiejscowione bezpośrednio na wale rozłącznika. To samo dotyczy dźwigni napędowej do noży uziemiających.

Rozłączniki z nożami uziemiającymi posiadają fabrycznie wykonaną blokadę mechaniczną uniemożliwiającą załączenie rozłącznika przy zamkniętym uziemniku i odwrotnie: zamknięcie rozłącznika przy załączonym rozłączniku. Dodatkowo przewidziano blokadę mechaniczną między napędem rozłącznika a drzwiami, tzn. nie ma możliwości otwarcia drzwi rozdzielnicy przy zamkniętym rozłączniku. W polach z rozłącznikami zastosowano dodatkową przegrodę izolacyjną wkładaną pomiędzy otwarte styki rozłączników np.: podczas przeglądów, napraw. W rozdzielnicy zastosowano przegrodę ochronną wykonaną z przezroczystego materiału izolacyjnego. Przegroda zabezpiecza przed dotknięciem do szyn głównych i części rozłącznika będących pod napięciem po otwarciu drzwi celki. Istnieje również możliwość wyposażenia pól liniowych w napędy silnikowe.

### **5.2.2 Układ pomiarowy energii elektrycznej**

Projektowane układy pomiarowo-rozliczeniowe składać się będą z następującej aparatury:

- przekładników prądowych typu **ARM3/N1F25/5A 5VA, kl.0,2 I<sub>th</sub>=5kA FS5**.
- przekładników napięciowych **VRQ2n/S1 15000:√3/0,1:√3 5VA, kl.0,5 leg.**
- Elektronicznych liczników energii czynnej i biernej ze wskaźnikiem mocy maksymalnej i rejestracją profilu obciążenia typu **ZMD405CT44.0459** produkcji Ladis+Gyr z modułem **CU-B4+**
- zegara synchronizującego **US151/DCF** produkcji Time-Net
- modułu komunikacyjnego CU-P32 w adapterze **CU-ADP1**.
- Serwera portów szeregowych typu Nport 5210 firmy MOXA.

Liczniki energii elektrycznej w układach pomiarowo-rozliczeniowych typu ZMD405CT44.0459 z modułem CU-B4+ pozwala na dwukierunkowy pomiar energii elektrycznej czynnej (w klasie dokładności 1). Licznik posiada m.in.:

- 3 wejścia sygnałów sterowania (np. taryfami)
- 2 wyjścia sygnałów sterowania lub impulsów telemetrycznych
- rejestry taryfowe energii
- złącze optyczne dla pozyskania danych z licznika
- zegar kalendarzowy z automatyczną zmianą czasu letniego/zimowego
- możliwość synchronizacji z zewnętrznego źródła
- możliwość podłączenia zasilania rezerwowego

Wszystkie dane zachowane w liczniku można odczytać automatycznie przez złącze optyczne jak z wyświetlacza.

Liczniki w układzie pomiarowo-rozliczeniowym wyposażone są w moduły

komunikacyjne CU-B4+ Moduły CU-B+ połączenie są za pomocą interfejsu RS485 z modułem modemu GSM/GPRS typu CU-P32. Odczyt danych z liczników rozliczeniowych energii elektrycznej do Zakładu Energetycznego odbywać się będzie za pomocą modemu CU-P32 i modułu CU-B4+ poprzez interfejs RS485. Odczyt danych z liczników rozliczeniowych energii elektrycznej do Odbiorcy odbywać się będzie za pomocą serwera portów szeregowych Nport5210 i modułu CU-B+ przez interfejsy szeregowy RS232. Serwer portów szeregowych podłączony zostanie do sieci Ethernet odbiorcy.

Synchronizację czasu ze wzorcem DCF zapewnia zegar typu US151 firmy Time-Net z anteną zewnętrzną. Do zegara podłączone są liczniki układu pomiarowo-rozliczeniowego.

Liczniki oraz moduł komunikacji CU-P32 podłączone będą do zasilania rezerwowego poprzez UPS, co w przypadku zaniku napięć pomiarowych umożliwi odczyt danych pomiarowych.

Obwody prądowe łączyć przewodami 2,5mm<sup>2</sup>, obwody napięciowe 1,5mm<sup>2</sup>. Obwody prądowe i napięciowe prowadzić od przekładników do listwy LPW w oddzielnych rurach PCV. Układ pomiarowy należy wyposażyć w listwy LPW WAGO (847-566).

Liczniki wraz z listwami LPW i modułami komunikacyjnymi umieszczone zostaną na tablicy w szafce licznikowej. Szafka licznikowa (metalowa) z tablicą dielektryczną umieszczona zostanie w części SN PZO.

Po dokonaniu przebudowy, należy wykonać badania pomontażowe, parametryzację liczników i sprawdzenie transmisji danych w układzie pomiarowo-rozliczeniowym.

Schemat szczegółowy układów pomiarowo-rozliczeniowych pokazano na rys. E02, schemat układu transmisji danych i synchronizacji czasu pokazano na rys. E03. Lokalizacja pól pomiarowych oraz szafka licznikowej pokazano na rys. E05. Widok elewacji tablicy licznikowej pokazano na rys. E06.

### **5.2.3. Powiązanie systemu informatycznego OPWiK**

Obecnie, dane z istniejących układów pomiarowo-rozliczeniowe na oczyszczalni przy ul. Chemicznej 2 są pobierane przez system SKADEN firmy POZYTON. Dane z modernizowanego układu pomiarowo-rozliczeniowego przy ul. Kurpiowskiej 21 będą, za pomocą sieci LAN OPWiK Ostrołęka, włączone do systemu SKADEN. Struktura działania systemu SKADEN zostanie przekonfigurowana. System będzie działał w strukturze klient-serwer. Docelowo serwer będzie zainstalowany na nowym stanowisku komputerowym umieszczonym w budynku Wodociągów przy ulicy Kurpiowskiej 21. Serwer systemu SKADEN będzie pozyskiwał dane z układów pomiarowych przy ulicy Chemicznej i Kurpiowskiej.

Do danych na serwerze będą miały dostęp cztery stanowiska „klient” systemu SKADEN (po jednym stanowisku dyspozytorskim w Oczyszczalni i Wodociągach, oraz stanowisko Dyrektora i stanowisko kontrolujące zewnętrzne). W tym celu

należy rozbudować istniejącą licencję SKADEN o trzy stanowiska „klient” oraz rozbudować ją o możliwość obsługi nowych liczników. Rozszerzając licencję SKADEN należy przewidzieć także obsługę 6-ciu liczników sEA pompowni terenowych.

Schemat blokowy układu transmisji danych z liczników przedstawiono na rys nr E01.

#### **5.2.4 Przeznaczenie programu SKADEN**

Program SKADEN jest systemem kompleksowej analizy danych pomiarowych pochodzących z liczników energii elektrycznej oraz sumatorów KWMS-3. Program współpracuje z następującymi urządzeniami pomiarowymi: EQABP, EQABP\*L, EQM, EABM, EAP, FAP, FQABP, LAP, LZM, LZQJ, LZQM, sEA, sEA-b, ZMD, ZFD oraz KWMS-3B, których odczyty realizowane są przez standardowe konwertery interfejsów lub specjalizowane moduły odczytowe.

Program posiada budowę modułową, a jego konfiguracja jest zależna od:

- ilości obsługiwanych urządzeń (oznaczenie Mx programu, gdzie x to ilość obsługiwanych urządzeń pomiarowych);
- modułów programowych dostępnych w danej konfiguracji;
- architektury pracy: praca jednostanowiskowa, praca wielostanowiskowa.

Dostępne moduły programowe to:

- moduł podstawowy Mx (wymagany do poprawnej pracy programu), który zapewnia odczyt danych z urządzeń, prezentacje danych odczytowych w postaci karty odczytowej oraz przeglądu tekstowego;
- moduły funkcjonalne:
  - moduł analityczny, umożliwiający wykonywanie obliczeń i generowanie raportów na podstawie stanów liczydeł oraz profili mocy;
  - moduł SHOOK, umożliwiający wykonywanie obliczeń i generowanie specjalnych raportów na podstawie stanów liczydeł wykorzystywanych do podstawowego rozliczania pododbiorców;
  - moduł obliczeń finansowych, umożliwiający generowanie rachunków rozliczeniowych za zużycie mocy i energii elektrycznej zgodnie ze wszystkimi składnikami taryfowymi dystrybutorów energii;
    - moduł Online, umożliwiający monitorowanie wartości chwilowych z urządzeń pomiarowych;
    - moduł Strażnik mocy, umożliwiający monitorowanie i prognozowanie bieżącego zapotrzebowania na moc wraz z funkcją ostrzegania o prognozowanym przekroczeniu,
    - moduł grafikowania, umożliwiający analizę oraz sporządzanie grafiku zapotrzebowania na energię elektryczną,
    - moduł Strażnik planu - współpracujący z modułem grafikowania, umożliwia prognozowanie zużycia energii na koniec godziny wg ustalonego grafiku (planu)



zużycia energii.

W skład kompletnego pakietu oprogramowania wchodzi moduł podstawowy oraz dowolna konfiguracja modułów funkcjonalnych.

Do podstawowych funkcji systemu SKADEN zalicza się:

- lokalny i zdalny odczyt danych z urządzeń pomiarowych poprzez konwertery interfejsów lub specjalizowane moduły odczytowe;
- import i przechowywanie danych w bazie danych;
- konfiguracje taryf i urządzeń do celów analitycznych;
- wykonywanie analiz na podstawie zgromadzonych danych: obliczenia, raporty, wykresy, symulacje (moduł analityczny);
- wykonywanie eksportów danych (moduł analityczny);
- możliwości synchronizacji czasu w urządzeniach pomiarowych w wewnętrznych układach pomiarowych;
  - automatyzacje pracy poprzez zastosowanie harmonogramów;
  - monitorowanie w trybie online danych z urządzeń rozliczeniowych (moduł Online);
  - monitorowanie zużycia mocy tzw. Strażnik mocy (moduł Strażnik mocy);
  - rozliczanie (moduł obliczeń finansowych);
  - rozliczanie uproszczone pododbiorców (moduł SHOOK);
  - sporządzanie grafiku zapotrzebowania na energię elektryczną (moduł grafikowania);
  - monitorowanie zużycia energii wg ustalonego grafiku (planu) zużycia energii (moduł Strażnik planu).

## **5.3 Wskazówki montażowe**

### **5.3.1 Oznaczenie aparatury i osprzętu**

#### ***Oznaczenie aparatów***

Każdy zainstalowany aparat lub osprzęt należy oznaczyć symbolem literowo-cyfrowym zgodnie ze schematem połączeń wewnętrznych i przyłążeń.

W przypadku łączników i innych drobnych elementów bez obudowy, oznaczenia w kolorze białym, należy umieścić na płycie montażowej pod lub nad aparatem w miejscu dobrze widocznym. Aparaturę należy wyposażyć w tabliczki informacyjne, zgodnie, co do wymiarów i treści z odpowiednim zestawieniem tabliczek opisowych.

#### ***Oznaczenia przewodów***

- Końcówki przewodów przy aparatach oznaczone są (w kolejności od strony aparatu):
  - numerem zacisku aparatu, do którego są przyłączone,
  - adresem wskazującym drugi koniec realizowanego połączenia, składającym się z:

- symbolem listwy zaciskowej lub aparatu,
- numeru zacisku
  - Końcówki tych samych przewodów biegnących od listwy zaciskowej oznaczone są (w kolejności od strony listwy zaciskowej):
    - numerem zacisku listwy zaciskowej, do którego są przyłączone,
    - adresem wskazującym drugi koniec realizowanego połączenia, składającym się z:
- symbolem listwy zaciskowej,
- numeru zacisku
  - Wiązki przewodów obwodów okrężnych, wiązki przewodów obwodów między polowych oznaczyć znacznikiem kabla z czytelnym opisem relacji

### **Oznaczenia listew**

Każdą listwę zaciskową należy oznaczyć zgodnie ze schematem połączeń wewnętrznych w następujący sposób:

- Listwy przedziałów obwodów wtórnych należy oznaczyć przez X(...) z dodatkową cyfrą zgodną z dokumentacją, oznaczającą typ listwy i przyłączonej do niej aparatów wysokiego napięcia.
- Złączki przelotowe stosowane na listwy montażowe o różnych potencjałach, zakończenia listew, każdą parę (lub więcej sztuk) złączy zwartych za pomocą mostków stałych należy oddzielić od siebie przekładką izolacyjną zgodnie ze schematem montażowym.

### **5.3.2 Drutowanie przedziału obwodów wtórnych**

Przedziały obwodów wtórnych należy drutować i wyposażyć zgodnie z odpowiednimi schematami połączeń wewnętrznych i przełączeń.

Do drutowania należy stosować przewody miedziane o przekrojach określonych na poszczególnych schematach montażowych:

- obwody prądowe - DY 2,5/RYS22
- *obwody napięciowe* - DY 1,5/RYS22
- obwody sterownicze - przekrój 1,5mm<sup>2</sup>
- obwody sygnalizacyjne - przekrój 1,5mm<sup>2</sup>

W celu odróżnienia od siebie różnych obwodów, drutowanie należy wykonać przewodem o różnokolorowej izolacji.

## **6. Ochrona przeciwpożarowa**

Jako dodatkową ochronę od porażeń przyjęto:

- uziemienie ochronne dla urządzeń wysokiego napięcia 15kV,
  - szybkie wyłączenie zasilania w układzie sieciowym TN-C-S dla urządzeń prądu przemiennego 400/230V, 50Hz.
- Instalacje przeciwporażeniową należy wykonać zgodnie z przepisami

zawartymi w:

- w normie PN-E-05115 dla instalacji o napięciu znamionowym powyżej 1kV;
- w normie PN-IEC-60364 (komplet norm) dla instalacji o napięciu znamionowym poniżej 1kV;

Po wykonaniu instalacji należy sprawdzić przy pomocy pomiarów skuteczności działania ochrony przeciwporażeniowej. W przypadku przekroczenia wartości dopuszczalnych i nieskutecznie działającej ochrony, należy zastosować środki przez ww. przepisy.

## **7. Wytyczne do planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia**

Prace modernizacyjne należy prowadzić na podstawie zatwierdzonego harmonogramu robót.

Miejsce pracy należy zabezpieczyć przed dostępem osób postronnych oraz oznakować. Konieczne jest wyznaczenie ciągów komunikacyjnych, przeszkolenie pracowników oraz zapewnienie stałego dozoru przez osoby znające zagadnienia ruchowe zakładu i mogące przedsięwziąć odpowiednie środki organizacyjne i techniczne.

Wykonawca przed przystąpieniem do prac zwróci się z wnioskiem do lokalnego OSD o zwiększenie mocy umownej na okres 10 dni na odpowiednich przyłączach.

Przy pracach montażowych, należy zachować szczególną ostrożność (zachowanie procedur obowiązujących przy wykonaniu tego rodzaju prac w energetyce i przemyśle) ze względu na fakt, iż część zakładu w trakcie przebudowy będzie mogła być nie czynna.

Całość należy wykonać zgodnie z normami i przepisami BHP.

## **8. Zagrożenia podczas prowadzenia prac**

Przewidywane zagrożenia podczas prowadzenia prac

W trakcie prac mogą nastąpić następujące zagrożenia:

- Zagrożenie wynikające z używania narzędzi ręcznych i elektrycznych – możliwość urazów mechanicznych, otarć, skaleczeń.
- Zagrożenia wynikające z transportu ciężkich elementów – możliwość przygniecenia, nadwyrężenia.
- Zagrożenie wynikające z prac rozładunkowych – możliwość przygniecenia.
- Zagrożenia wynikające z prac demontażowych i montażowych – możliwość przygniecenia, upadku, urazów mechanicznych, otarć, skaleczeń.
- Zagrożenia wynikające z prac przy obwodach elektrycznych NN – możliwość porażenia prądem elektrycznym.
- Zagrożenia wynikające z prac przy obwodach elektrycznych SN –

możliwość porażenia prądem elektrycznym.

Środki zapobiegawcze

Aby zapobiec wypadkom przy pracach montażowych należy:

- Powierzyć kierownictwo budowy osobie posiadającej odpowiednie wymagane prawem przeszkolenie.
- Przeszkolić pracowników w zakresie niebezpieczeństw występujących przy pracach demontażowych i montażowych przy instalacjach elektroenergetycznych.
- Wyposażyć pracowników w odpowiedni strój roboczy, a w czasie prac spawalniczych, szlifierskich i podczas wierceń stosować środki ochrony wzroku i słuchu.
- Stosować narzędzia i urządzenia posiadające atesty dopuszczeniowe i odpowiednie certyfikaty, będące w stanie technicznym nie stwarzającym zagrożenia dla obsługujących je osób.
- Do prac wysokościowych stosować podesty i drabiny posiadające odpowiednie certyfikaty.
- W miejscu prowadzenia prac powinny znajdować się środki gaśnicze oraz apteczka pierwszej pomocy.
- Wszystkie prace należy wykonać zgodnie z:
  - Warunkami technicznymi wykonania robót budowlano-montażowych
  - Projektem technicznym oraz obowiązującymi przepisami i normami Warunkami technicznymi wykonania robót budowlano-montażowych
  - Projektem technicznym oraz obowiązującymi przepisami i normami.

## 9. Uwagi końcowe

**Podczas wykonywania prac przyłączeniowych należy zwiększyć moce przyłączeniowe w sposób uniemożliwiający płaćenie kar za przekroczenia mocy.**

Po wykonaniu prac montażowych objętych niniejszym projektem (przed oddaniem do eksploatacji), należy wykonać komplet pomiarów i prób funkcjonalnych w celu stwierdzenia poprawności działania poszczególnych układów.

Wszystkie materiały uzyskane z demontażu należy poddać utylizacji.

### 9.1. Zagadnienia BHP

Aby poprawić warunki bezpieczeństwa pomieszczeń, stacja powinna być wyposażona w typowy sprzęt przeciwpożarowy (gaśnice śniegowe, koce gaśnicze, itp.) oraz sprzęt ochronny, w szczególności:

- półbuty dielektryczne,

- rękawice dielektryczne,
- chodnik gumowy,
- uchwyty izolacyjne do bezpieczników,
- wskaźniki neonowe,
- drążek izolacyjny,
- tablice ostrzegawcze,
- instrukcje udzielenia pierwszej pomocy,
- instrukcje współpracy ruchowej,
- instrukcje eksploatacji

na drzwiach rozdzielni SN należy zamocować tabliczki ostrzegawcze.

## **9.2. Materiały instalacyjne**

Podane parametry wyspecyfikowanych urządzeń i materiałów są materiałami minimalnymi. Wykonawca jest zobowiązany dla własnych potrzeb sprawdzić ich prawidłowość i w razie potrzeby odpowiednio skorygować.

Wykonawca przedstawi Inwestorowi i zespołowi projektowemu do zatwierdzenia karty materiałowe dla wszystkich materiałów, które będą użyte do budowy inwestycji.

Materiały i urządzenia wymagające dopuszczenia do stosowania w Polsce muszą takie dopuszczenia posiadać.

## **9.3. Wykonawstwo instalacji**

Wykonawstwo instalacji powinno ściśle odpowiadać wymaganiom niniejszej dokumentacji i ponadto:

- uwzględniać wymagania określone w odnośnych normach, przepisach i warunkach wykonania i odbioru technicznego,
- uwzględnić zastosowania nowoczesnych technologii instalacyjnych,
- być prowadzone przez doświadczonych monterów o potwierdzonych kwalifikacjach,

Całość robót powinna być prowadzona z uwzględnieniem:

- przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy
- przepisów dotyczących ochrony przeciwporażeniowej
- przepisów dotyczących pracy przy urządzeniach elektrycznych,

## **9.4. Sprawdzenie odbiorcze**

Przed oddaniem do eksploatacji należy dokonać sprawdzenia:

- zgodności wykonania z projektem i wymaganiami norm i przepisów,
- zgodności osprzętu z wymaganiami norm i przepisów,
- oznakowania, znaków bezpieczeństwa i środków bezpieczeństwa,
- sprawdzenie działania wyłączników, i uziemników w polach zasilających, odpływowych, sprzęgłowych i transformatorowych,
- sprawdzenie zabezpieczeń,
- stan połączeń śrubowych w obwodach prądowych,
- poprawność działania zamknąć w celkach.

Po zakończeniu sprawdzeń, należy wykonać:

- badanie wyłączników, rozłączników SN w tym oględziny, pomiar rezystancji i próby funkcjonalne,
- badania obwodów SN w tym próby izolacji napięciem probierczym przemiennym i pomiar rezystancji izolacji,
- badania stanu uziemienia i pomiar rezystancji uziemienia stacji,
- ze sprawdzenia, pomiarów i badań należy sporządzić protokół.

## 10. Obliczenia techniczne

### 10.1. Obliczenia zwarciove

Reaktancja sieci zasilającej dla składowej zgodnej:

Moc zwarciova na szynach SN RPZ Goworki wynosi  $S''_K = 192,4$  MVA

$$X''_{K1} = 1,1 \cdot U^2 / S''_K = 1,1 \cdot 15^2 / 192,4 = 1,286 \Omega$$

Parametry linii zasilających

$L_1$  – linia kablowa  $3 \times 70 \text{mm}^2$  o długości: 0,145km

$L_2$  – linia napowietrzna  $3 \times 70 \text{mm}^2$  o długości: 1,5km

$L_3$  – linia kablowa  $3 \times 120 \text{mm}^2$  o długości: 4,869km

Rezystancja linii dla składowej zgodnej:

$$R_{L1} = l_1 \cdot r_1 = 0,145 \cdot 0,43 = 0,0624 \Omega$$

Reaktancja linii dla składowej zgodnej:

$$X_{L1} = l_1 \cdot x_1 = 0,145 \cdot 0,12 = 0,0174 \Omega$$

Rezystancja linii dla składowej zgodnej:

$$R_{L2} = l_2 \cdot r_2 = 1,5 \cdot 0,43 = 0,645 \Omega$$

Reaktancja linii dla składowej zgodnej:

$$X_{L2} = l_2 \cdot x_2 = 1,5 \cdot 0,12 = 0,18 \Omega$$

Rezystancja linii dla składowej zgodnej:

$$R_{L3} = l_3 \cdot r_3 = 4,869 \cdot 0,253 = 1,232 \Omega$$

Reaktancja linii dla składowej zgodnej:

$$X_{L3} = l_3 \cdot x_3 = 4,869 \cdot 0,12 = 0,584 \Omega$$

Impedancja zastępcza:

$$Z_{Q1} = \sqrt{(R_{L1} + R_{L2} + R_{L3})^2 + (X_{L1} + X_{L2} + X_{L3})^2} = 2,765 \Omega$$

Prąd zwarciovy początkowy przy zwarcio 3-fazowym na szynach SN w stacji transformatorowej:

$$I''_{K2} = k \cdot U_N / \sqrt{3} \cdot Z_{Q1} = 1,1 \cdot 15 / \sqrt{3} \cdot 2,765 = 3,445 \text{ kA}$$

Prąd zwarciaowy udarowy:

$\kappa$  – współczynnik udaru wynosi:

$$\kappa = 1,02 + 0,98 \cdot e^{-3R/X} = 1,072$$

$$i_U = \kappa \cdot \sqrt{2} \cdot I''_K = 1,41 \cdot \sqrt{2} \cdot 3,445 = 5,22 \text{ kA}$$

dla  $\kappa_{\max} = 1,8$

$$i_U = \kappa \cdot \sqrt{2} \cdot I''_K = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot 3,445 = 8,77 \text{ kA}$$

Prąd zwarciaowy zastępczy cieplny:

$$I_{tz} = I''_K \cdot \sqrt{m+n} = 3,445 \cdot 1,05 = 3,62 \text{ kA}$$

## 10.2. Dobór przekładników prądowych

Prąd obliczeniowy na szynach SN w stacji transformatorowej dla  $P_P = 400 \text{ kW}$ :

$$I_{OBL} = P_P / \sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos\varphi$$

$$I_{OBL} = 400 / \sqrt{3} \cdot 15 \cdot 0,93$$

$$I_{OBL} = 16,5 \text{ A}$$

Dobrano przekładniki prądowe typu:

**ARM3/N1F 25/5 5VA, kl. 0,2 FS5  $I_{th}=200 \cdot I_{th}$**

$$I_{th} = 200 \cdot 25 = 5,0 \text{ kA}$$

Znamionowy krótkotrwały prąd dynamiczny:

$$I_{dyn} = 2,5 \cdot I_{th}$$

$$I_{dyn} = 2,5 \cdot 5 = 12,5 \text{ kA}$$

Wytrzymałość cieplna

$$I_{th} > I_{tz} \quad 5 \text{ kA} > 4,48 \text{ kA}$$

Warunek wytrzymałości cieplnej jest spełniony.

Wytrzymałość dynamiczna

$$I_{th} > I_i \quad 12,5 \text{ kA} > 8,89 \text{ kA}$$

Warunek dynamiczny jest spełniony.

Dobór mocy przekładnika:

$$S_P = 0,125 \text{ VA} \quad \text{- dla licznika ZMD405}$$

$$R_Z = 0,05 \text{ VA} \quad \text{- rezystancja styków}$$

$$R_P = I / \gamma \cdot S$$

$$R_P = 2 \cdot 10 / 56 \cdot 2,5 = 0,14 \Omega$$

$$S_{obc} = 25 \cdot (0,14 + 0,05) + 0,125 = 4,88 \text{ VA}$$

Moc obciążenia przekładnika musi spełniać warunek:

$$0,25 S_n \leq S_{obc} \leq S_n$$

$$1,25 \text{ VA} \leq 4,88 \text{ VA} \leq 5 \text{ VA}$$

### ***10.3. Dobór przekładników napięciowych***

Obciążenie przekładnika napięciowego musi spełniać warunek:

$$0,25S_n \leq S_{obc} \leq S_n$$

$$S_{obc} = 1,3 \text{ VA}$$

Dobrano przekładniki napięciowe VRQ2n/S1 15000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$  kl. 0,5 5VA



## 11. Zestawienie materiałów

Lp.	Nazwa i typ	Ilość	Jednostka	Producent
1	Przekładnik napięciowy VRQ2nS1 15:√3/0,1:√3kV/kA kl. 0,5 5VA,	6	szt.	Schneider Electric
2	Przekładnik prądowy ARM3/N1F 25/5 A/A 5VA, 200x1pn FS5 kl. 0,2	6	szt.	Schneider Electric
3	Przewód LgY – 750 1,5mm <sup>2</sup>	wg potrz.	mb.	hurtownia elektryczna
4	Przewód LgY – 750 2,5mm <sup>2</sup>	wg potrz.	mb.	hurtownia elektryczna
5	Metalowa szafka tablica licznikowa	1	szt.	hurtownia elektryczna
6	Listwa pomiarowa WAGO 874-566	2	szt.	WAGO Elwag Sp. z o.o.
7	Licznik energii elektrycznej ZMD405CT44.0459 3x58/100V, 5A	2	szt.	Landi+Gyr Sp. z o.o.
8	Moduł komunikacyjny CU-B4+	2	szt.	Landi+Gyr Sp. z o.o.
9	Moduł komunikacyjny CU-P32	1	szt.	Landi+Gyr Sp. z o.o.
10	Adapter CU-ADP1	1	szt.	Landi+Gyr Sp. z o.o.
11	Zegar synchronizujący US151/DCF	1	szt.	Landi+Gyr Sp. z o.o.
12	UPS 230/230V 750VA	1	szt.	hurtownia elektryczna
13	Gniazdo zasilające	1	szt.	hurtownia elektryczna
14	Wyłącznik instalacyjny nadprądowy 1-biegunowy S311 B6	1	szt.	hurtownia elektryczna

## **12. Rysunki**

## **13. Karty katalogowe**

## **14. Opis techniczny urządzeń elektrycznych istniejących do demontażu**