

## Spis zawartości opracowania

|                                                                                    |                  |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Strona tytułowa.....                                                               | 1                |
| Spis zawartości opracowania .....                                                  | 2                |
| Część opisowa:                                                                     |                  |
| Spis rysunków: .....                                                               | 3                |
| 1. Podstawa opracowania .....                                                      | 4                |
| 2. Opis techniczny .....                                                           | 4                |
| 2.1. Wstęp .....                                                                   | 4                |
| 2.2. Zakres opracowania .....                                                      | 5                |
| 2.3. Pomieszczenia stacji transformatorowej.....                                   | 5                |
| 2.4. Rozdzielnia SN 15kV .....                                                     | 5                |
| 2.4.1. Rozdzielnia SN 15kV - część Tauron Dystrybucja S.A. ....                    | 5                |
| 2.4.2. Rozdzielnia SN 15kV - część Odbiorcy .....                                  | 5                |
| 2.5. Transformatory .....                                                          | 6                |
| 2.6. Rozdzielnia nN 0,4kV .....                                                    | 7                |
| 2.7. Układ pomiaru energii .....                                                   | 8                |
| 2.8. Tablica potrzeb własnych TPW .....                                            | 8                |
| 2.8.1. Instalacja oświetlenia i gniazd wtyczkowych .....                           | 8                |
| 2.8.2. Uziemienie stacji transformatorowej .....                                   | 9                |
| 2.8.3. Obsługa stacji .....                                                        | 11               |
| 2.8.4. Kompensacja mocy biernej .....                                              | 11               |
| 2.8.5. Sprzęt ochronny .....                                                       | 11               |
| 2.9. Obwody odbiorcze nN 0,4kV .....                                               | 12               |
| 2.10. Ochrona przeciwporażeniowa .....                                             | 12               |
| 2.11. Wytyczne budowlane - ochrona przeciwpożarowa .....                           | 13               |
| 2.12. Wytyczne budowlane .....                                                     | 13               |
| 2.13. Instalacje elektryczne - uwagi ogólne.....                                   | 13               |
| 2.14. Prace kontrolno-pomiarowe .....                                              | 13               |
| 3. Obliczenia .....                                                                | 14               |
| 3.1. Moce i prądy.....                                                             | 14               |
| 3.1.1. Łączenie dla całego obiektu .....                                           | 14               |
| 3.2. Obliczenia zwarciovowe .....                                                  | 15               |
| 3.2.1. Obliczenie warunków zwarciovowych po stronie SN .....                       | 15               |
| Zestawienie podstawowych materiałów pozyskanych z demontażu - część Tauron.....    | 16               |
| Zestawienie podstawowych materiałów do montażu - część Odbiorcy .....              | 17               |
| Zestawienie podstawowych materiałów pozyskanych z demontażu - część Odbiorcy ..... | 17               |
| 4. Uwagi .....                                                                     | 18               |
| 4.1. Przepisy i normy związane z opracowaniem.....                                 | 18               |
| 4.2. Certyfikaty i świadectwa .....                                                | 18               |
| Dokumenty, oświadczenia .....                                                      | str. 19 ÷ 22     |
| Część rysunkowa .....                                                              | rys. E-1 ÷ E-5.2 |

## Spis rysunków:

|       |                               |                                                                                               |               |
|-------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| E-1   | P.W. Instalacje elektryczne - | Plan sytuacyjny                                                                               | (skala 1:500) |
| E-2.1 | P.W. Instalacje elektryczne - | – <i>Stacja transformatorowa</i><br>Schemat ideowy                                            |               |
| E-2.1 | P.W. Instalacje elektryczne - | – <i>Stacja transformatorowa</i><br>Schemat ideowy - karta uzgodnień                          |               |
| E-2.2 | P.W. Instalacje elektryczne - | – <i>Stacja transformatorowa</i><br>Schemat ideowy układu pomiaru energii                     |               |
| E-2.3 | P.W. Instalacje elektryczne - | – <i>Stacja transformatorowa</i><br><u>TPW</u> – Schemat ideowy                               |               |
| E-3.1 | P.W. Instalacje elektryczne - | – <i>Stacja transformatorowa</i><br>Instalacje SN 15kV i nN 0,4kV<br>Rzut stacji              | (skala 1:50)  |
| E-3.2 | P.W. Instalacje elektryczne - | – <i>Stacja transformatorowa</i><br>Instalacja oświetlenia stacji<br>Rzut stacji              | (skala 1:50)  |
| E-3.3 | P.W. Instalacje elektryczne - | – <i>Stacja transformatorowa</i><br>Instalacja uziemiająca<br>Rzut stacji                     | (skala 1:50)  |
| E-4.1 | P.W. Instalacje elektryczne - | – <i>Stacja transformatorowa</i><br>Rozdzielnia SN 15kV - Część Odbiorcy<br>Schemat montażowy | (skala 1:10)  |
| E-4.2 | P.W. Instalacje elektryczne - | – <i>Stacja transformatorowa</i><br>Rozdzielnia nN 0,4kV<br>Schemat montażowy                 | (skala 1:10)  |
| E-5.1 | P.W. Instalacje elektryczne - | – <i>Stacja transformatorowa</i><br>Wytyczne budowlane<br>Rzut stacji                         | (skala 1:50)  |
| E-5.2 | P.W. Instalacje elektryczne - | – <i>Stacja transformatorowa</i><br>Wytyczne budowlane<br>Zestawienie drzwi                   | (skala 1:20)  |

## 1. Podstawa opracowania

- Zlecenie Inwestora
- Warunki techniczne usunięcia kolizji sieci elektroenergetycznej wydane przez TAURON Dystrybucja S.A. Oddział w Krakowie o numerze TD/OKR/OME/K/WT/JK/148/2019 z dnia 19.02.2019 r.
- Pismo TAURON Dystrybucja S.A. Oddział w Krakowie o numerze TD/OKR/OME/2019-06-06/0000009 z dnia 06.06.2019 r.
- Inwentaryzacja stanu istniejącego
- Uzgodnienia z Inwestorem
- Katalog do projektowania stacji transformatorowych –opracowanie: ZPUE S.A..
- Normy i przepisy związane z opracowaniem (według pkt. 4.1.)

## 2. Opis techniczny

### 2.1. Wstęp

Przedmiotowe opracowanie stanowi projekt wykonawczy remontu stacji transformatorowej „Łodowisko” KRT 6131 dla potrzeb zasilania Miejskiej Hali Lodowej w Nowym Targu.

Aktualnie zasilanie obiektu odbywa się z szyn zbiorczych zasilających transformator nr 1 w polu nr 2 rozdzielni SN 15kV stacji transformatorowej KRT 6131 „Łodowisko”.

W polu nr 2 znajduje się pośredni pomiar energii elektrycznej w układzie Arona.

Projektuje się wykonanie niezbędnych prac modernizacyjnych w pomieszczeniach stacji transformatorowej należących do odbiorcy, wymianę transformatorów oraz urządzeń SN i nN w tym wykonanie nowego układu pomiarowego energii elektrycznej zgodnie z podanymi warunkami technicznymi. Montaż elementów wyposażenia stacji wykonać zgodnie z wytycznymi producentów urządzeń.

Powyższe szczegółowo przedstawiono w niniejszym opracowaniu.

W modernizowanej stacji transformatorowej należy wykonać powiązania kablowe tego samego rodzaju z istniejącymi kablami zasilającymi poszczególne odbiory.

**Istniejąca moc przyłączeniowa wynosząca 350 kW pozostaje bez zmian.**

Stacja transformatorowa jest własnością Inwestora i posiada wydzieloną część Tauron Dystrybucja S.A. (rozdzielnia SN 15kV). Część Tauron Dystrybucja S.A. pozostaje bez zmian w dalszej eksploatacji.

**Uwaga:**

**Na czas realizacji robót należy zapewnić dla obiektów łodowiska zasilanie rezerwowe z agregatu prądotwórczego.**

## 2.2. Zakres opracowania

Instalacje elektryczne:

- demontaż urządzeń SN i nN
- wymiana transformatorów SN/nN
- adaptacja pomieszczeń stacji do aktualnych potrzeb
- rozdzielnia SN 15kV wraz z pomiarem energii - część Odbiorcy
- transformatory
- rozdzielnie nN 0,4kV
- tablica potrzeb własnych
- kompensacja mocy biernej
- wytyczne budowlane
- uziemienie

## 2.3. Pomieszczenia stacji transformatorowej

Istniejący budynek stacji wykonany jest systemem tradycyjnym, i po wykonaniu niezbędnych robót modernizacyjnych i remontowych pozostanie w dalszej eksploatacji.

W budynku stacji należy:

- Wymienić wszystkie drzwi do poszczególnych pomieszczeń stacji (także drzwi do rozdzielni SN część Tauron).
- Wymienić instalację oświetlenia i gniazd wtyczkowych - w części Odbiorcy
- Wymienić instalację uziemiającą stacji transformatorowej - w części Odbiorcy
- Zdemontować istniejące rozdzielnie SN 15kV i nN 0,4 kV - w części Odbiorcy
- Zdemontować istniejące baterie kondensatorów
- Wykonać montaż rozdzielni SN 15 kV
- Wykonać montaż rozdzielni nN 0,4 kV oraz baterii kondensatorów
- Wykonać montaż układu pomiarowego
- Wykonać montaż tablicy potrzeb własnych TPW
- Wykonanie nowych powiązań liniowych po stronie średniego i niskiego napięcia

## 2.4. Rozdzielnie SN 15kV

### 2.4.1. Rozdzielnia SN 15kV - część Tauron Dystrybucja S.A.

Istniejąca rozdzielnia SN 15kV (część Tauron) pozostaje bez zmian w dalszej eksploatacji.

### 2.4.2. Rozdzielnia SN 15kV - część Odbiorcy

Projektuje się zainstalowanie rozdzielni SN 15kV typu: Rotoblok 24 produkcji: ZPUE S.A składającej się z pola liniowego, pola pomiarowego oraz dwóch pól transformatorowych.

W polu pomiarowym zainstalowane zostaną przekładniki prądowe oraz napięciowe dla pośredniego układu pomiarowego, który przedstawiono bliżej w dalszej części opracowania.

W polach zainstalowane zostaną pojemnościowe wskaźniki napięcia dla każdej fazy wraz z neonowymi wskaźnikami napięcia.

Powiązanie rozdzielni SN Odbiorcy z rozdzielnią SN Tauron Dystrybucja S.A. wykonać kablem typu 3 x XRUHAKXS 1x120/50 mm<sup>2</sup>. W tym celu pole transformatorowe ( pole nr 5) należy przezbroić na pole liniowe. Kable zakończyć głowicami kablowymi typu CHE-I 24kV 25-150.

Bliższe szczegóły odnośnie wyposażenia rozdzielni oraz szczegóły jej montażu przedstawiono w części rysunkowej.

### **Dane techniczne rozdzielni SN typu: Rotoblok 24**

|                                                     |               |
|-----------------------------------------------------|---------------|
| Liczba faz:                                         | 3             |
| Napięcie nominalne                                  | 20kV          |
| Największe napięcie urządzeń:                       | 25kV          |
| Znamionowe wytrzymywane napięcie krótkotrwałe 50Hz: | 50kV / 60kV   |
| Częstotliwość znamionowa:                           | 50Hz          |
| Znamionowe napięcie udarowe piorunowe 1,2/50µs:     | 125kV / 145kV |
| Prąd znamionowy ciągły:                             | 630A          |
| Prąd znamionowy krótkotrwały wytrzymywany:          | 16kA (1s)     |
| Prąd znamionowy szczytowy wytrzymywany:             | 40kA          |
| Odporność na działanie łuku wewnętrznego:           | 16kA (1s)     |
| Stopień ochrony:                                    | IP 4X         |

### **Zasadnicze parametry elektroenergetyczne po stronie SN**

|                                                      |                                 |
|------------------------------------------------------|---------------------------------|
| Napięcie zasilania:                                  | <b>U = 15 kV</b>                |
| Moc szczytowa:                                       | <b>P<sub>s</sub> = 350,0 kW</b> |
| Prąd szczytowy:                                      | <b>I<sub>s15</sub> = 14,5 A</b> |
| System ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym: |                                 |

**UZIEMIENIE  
UKŁAD SIECIOWY:  
IZOLOWANY PUNKT GWIAZDY**

## **2.5. Transformatory**

W każdej z dwóch komór transformatorowych projektuje się montaż transformatora olejowego (niskostratnego) typu Minera >Schneider< o mocy 400 kVA, 15,75/0,42, Dyn5 (uzwojenia Al/Al).

Transformatory należy ustawić w przygotowanych komorach transformatorowych na szynach jezdnych z zastosowaniem wkładek wibroizolacyjnych.

Komory transformatorowe oddzielone są od pomieszczenia ruchu elektrycznego (wspólny korytarz obsługi rozdzielnic SN i nN) rozdzielnicą nN oraz ścianką.

W komorach transformatorowych w drzwiach należy dodatkowo zainstalować oznakowaną barierę ochronną.

Posadzka w komorach transformatorowych posiada otwór, przez który w razie wycieku olej z transformatora spływa do szczelnej misy olejowej stanowiącej część fundamentu.

Wentylacja komór transformatorowych jest wentylacją wyłącznie naturalną (grawitacyjną) i odbywa się przez żaluzyjne otwory wentylacyjne znajdujące się w frontowej ścianie pod oraz nad drzwiami komory transformatora.

Wentylacja komór odbywa się w sposób grawitacyjny przez żaluzyjne otwory wentylacyjne umieszczone w drzwiach oraz nad drzwiami komór transformatorów.

Z pola transformatorowego rozdzielni SN do transformatora wykonać powiązanie typu: 3 x YHAKXS 1x70mm<sup>2</sup> /20 kV prowadzone w rurach ochronnych/kanale kablowym.

Połączenie niskonapięciowe do szyn rozdzielni nN wykonać kablami typu: 3x(2 x YKY 1x240mm<sup>2</sup>) + 2 x YKY 1x240mm<sup>2</sup> prowadzonymi w rurach ochronnych/kanale kablowym.

Montaż i obsługa transformatora odbywa się od zewnątrz po otwarciu drzwi komory transformatora. Bliższe szczegóły przedstawiono w części rysunkowej.

## 2.6. Rozdzielnia nN 0,4kV

Projektuje się zabudowę dwusekcyjnej rozdzielni niskiego napięcia typu:

- dla sekcji nr 1 rozdzielnia RN-W w wersji: CZ-6+CO-10 produkcji: ZPUE S.A. wyposażona w rozłącznik główny typu INP 1250.
- dla sekcji nr 2 rozdzielnia RN-W w wersji: CZ-6+CO-10 produkcji: ZPUE S.A. wyposażona w rozłącznik główny typu INP 1250.
- pomiędzy sekcjami nr 1 i 2 należy zainstalować sprzęgło typu RN-W CZ-6 produkcji: ZPUE S.A. z rozłącznikiem INP 1250.

Uwaga: Zabrania się pracy równoległej transformatorów (sprzęgło musi być otwarte, gdy rozłączniki sekcji 1 i 2 są załączone). Aby uniknąć błędów eksploatacyjnych wszystkie trzy rozłączniki INP 1250 (w sekcji 1, sekcji 2 oraz sprzęgło) należy wyposażyć w zamki. W dwóch zamkach (rozłączniki sekcji 1 oraz sekcji 2) będą znajdowały się klucze. Wyciągnięcie klucza z zamka możliwe będzie tylko po otwarciu rozłącznika INP sekcji 1 lub 2 (odłączenie sekcji rozdzielni od transformatora).

Sprzęgło załączyć będzie można dopiero po włożeniu wyciągniętego z zamka sekcji 1 lub 2 klucza do zamka sprzęgła i odblokowaniu blokady. Klucz od blokady sprzęgła wyciągnąć można będzie tylko gdy sprzęgło jest otwarte.

Możliwość załączenia sprzęgła może występować wyłącznie po rozłączeniu któregoś z rozłączników INP (sekcji 1 lub 2).

Operacje łączeniowe wykonywać może wyłącznie osoba posiadająca odpowiednie kwalifikacje i uprawnienia.

W członach odpływowych CO rozdzielni RN-W, projektuje się zabudować rozłączniki bezpiecznikowe typu: ARS pro.

W polu zasilającym każdej z rozdzielni projektuje się instalację kontrolnych przyrządów pomiarowych w skład których wchodzi – trzy przekładniki prądowe, dwuuzwojeniowe o przekładniach 1200/5 i 600/5, klasy 0.5, oraz analizator parametrów sieci PM5100.

Bliższe szczegóły przedstawiono w części rysunkowej.

### Dane techniczne rozdzielni nn typu: RN-W

|                                                 |                 |
|-------------------------------------------------|-----------------|
| Napięcie znamionowe izolacji:                   | 690 V           |
| Częstotliwość znamionowa/Liczba faz             | 50 Hz / 3       |
| Napięcie probiercze o częstotliwości sieciowej  | 2,5 kV          |
| Napięcie probiercze udarowe piorunowe           | 8 kV (1,2/50µs) |
| Prąd znamionowy ciągły szyn głównych            | 1250 A          |
| Typ rozłącznika głównego:                       | ATYS 1250A      |
| Typ rozłączników bezpiecznikowych na odpływach: | ARS pro         |
| Prąd znamionowy krótkotrwały wytrzymywany:      | 20 kA (1s)      |

### Zasadnicze parametry elektroenergetyczne po stronie nN

|                                                      |                                                   |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Napięcie zasilania:                                  | <b>U = 0,4 kV</b>                                 |
| Moc szczytowa:                                       | <b><math>\Sigma P_s = 350,0 \text{ kW}</math></b> |
| Prąd szczytowy:                                      | <b><math>I_s = 543,2 \text{ A}</math></b>         |
| System ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym: |                                                   |

### **SAMOCZYNNY WYŁĄCZENIE ZASILANIA**

#### **UKŁAD SIECIOWY:**

**zasilanie: TN–C**

**odbiór: TN–S**

## 2.7. Układ pomiaru energii

Zgodnie z wymaganiami Tauron Dystrybucja S.A. pomiar energii realizowany będzie po stronie SN. W polu pomiarowym projektuje się zainstalować przekładniki prądowe oraz napięciowe, a obwody wtórne wyprowadzić do tablicy pomiarowej TP zabudowanej w pomieszczeniu rozdzielni SN.

Zgodnie z wymaganiami TAURON Dystrybucja S.A. projektuje się montaż licznika energii typu: EQABP.

Po wykonaniu projektowanych urządzeń istniejący układ pomiaru energii w układzie Arona należy zdemontować.

Bliższe szczegóły przedstawiono w części rysunkowej.

## 2.8. Tablica potrzeb własnych TPW

Dla potrzeb własnych stacji projektuje się montaż odrębnej tablicy z której realizowane będzie zasilanie: instalacji oświetlenia, gniazd serwisowych, tablicy pomiarowej TP oraz ewentualnych innych obwodów stacji.

Do tablicy doprowadzić zasilanie z dwóch sekcji rozdzielni nN poprzez przełącznik 1-0-2 typu HIM 406 63A >Hager< w sposób uniemożliwiający jej zasilanie z obu sekcji jednocześnie.

Ewentualne istniejące obwody nieuwjęte w niniejszym opracowaniu należy na etapie wykonawstwa zgłosić projektantowi celem weryfikacji ich zgodności z obowiązującymi przepisami i normami (w szczególności z normą PN-IEC/HD 60364).

Ewentualne istniejące przewody i kable o żyłach aluminiowych o przekroju mniejszym niż 16mm<sup>2</sup> wymienić na miedziane.

Bliższe szczegóły przedstawiono w części rysunkowej.

### 2.8.1. Instalacja oświetlenia i gniazd wtyczkowych

Istniejące instalacje wewnątrz stacji projektuje się wymienić na nowe.

Projektowaną instalację należy wykonać w całości przewodami typu: YDY prowadzonymi w rurkach RL na uchwytach.

Trasy przebiegu obwodów i wielkość zabezpieczenia podano w części rysunkowej.

Pomieszczenia projektuje się oświetlić lampami fluorescencyjnymi oraz żarowymi.

Dodatkowo projektuje się oświetlenie rozdzielni niskiego i średniego napięcia z zastosowaniem lamp wyposażonych w moduły awaryjne typu: CO1-258 AW 1h >ES-SYSTEM< – bezobsługowych zasilanych z własnych akumulatorów.

Stosować osprzęt instalacyjny natynkowy o IP-44.

Wszystkie obwody gniazd wtyczkowych 1-fazowych winny być zabezpieczone wyłącznikami nadprądowymi z członem różnicowoprądowym typu iDPN H Vigī B 16A IΔ=30mA typu A, bezzwłocznym.

Wszystkie obwody gniazd wtyczkowych 3-fazowych winny być zabezpieczone wyłącznikami nadprądowymi z modułami różnicowoprądowymi typu iC60 Vigī IΔ=30mA typu A, bezzwłocznymi.

Bliższe szczegóły przedstawiono w części rysunkowej.

## 2.8.2. Uziemienie stacji transformatorowej

W stacji projektuje się wykonać wspólne uziemienie ochronne i funkcjonalne (robocze) podłączone do wspólnego uziomu.

Należy wykonać nową instalację uziemiającą stacji transformatorowej. Instalacja uziemiająca musi spełniać wymagania normy PN-E-05115:2002.

Główną magistralę uziemiającą wewnątrz stacji wykonać z płaskownika ocynkowanego Fe/Zn 40x5 mm.

W stacji do głównej magistrali należy podłączyć między innymi:

- rozdzielnię SN – bednarką Fe/Zn 30x4 mm
- rozdzielnię nN – bednarką Fe/Zn 30x4 mm
- obudowę transformatora – linką LgY 70 mm<sup>2</sup>;
- futriny – LgY 35 mm<sup>2</sup>,
- drzwi, obróbki każda w dwóch punktach – LgY 35 mm<sup>2</sup>
- Metalowe konstrukcje wsporcze rozdzielni– każda bednarką Fe/Zn 30x4 mm w dwóch punktach
- Metalowe pokrywy kanałów kablowych– każda linką LgY 35 mm<sup>2</sup>
- konstrukcje do podłączenia żył powrotnych kabli SN – Fe/Zn 40x5 mm

Do głównej magistrali należy dołączyć przez zaciski kontrolne dwuśrubowe trzy wyprowadzenia uziemienia zewnętrznego doprowadzonego do magistrali przez otwory technologiczne umieszczone w fundamencie stacji.

Punkt neutralny N transformatora należy dołączyć do osobnego wyprowadzenia uziemienia zewnętrznego. Połączenie to wykonać płaskownikiem Fe/Zn 40x5mm prowadzonym przez otwory technologiczne umieszczone w fundamencie stacji.

Rozdzielnie nN posiadają szyny uziemiające PEN w postaci płaskowników P 60x10 mm.

Projektuje wykonanie uziomu typu: Fe/Zn 40x5mm nawiązując do uziomu otokowego.

Całość wykonać zgodnie z wytycznymi producenta.

Bliższe szczegóły przedstawiono w części rysunkowej.

Po wykonaniu instalacji należy wykonać pomiar rezystancji uziemienia stacji.

Uwaga: Zachować koordynację potencjałów elektrochemicznych połączeń (m.in. stosując odpowiednie końcówki łączeniowe) w celu zapobiegnięcia korozji elektrochemicznej.

Całość wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami oraz zasadami wiedzy technicznej (w szczególności z normą PN-HD 60364-5-54 oraz N SEP-E-001 (wyd. 2013)).

### Obliczenia rezystancji uziemienia ochronno-funkcjonalnego

Rezystancja uziemienia ochronno-funkcjonalnego (ochronno-roboczego) winna wynosić:

#### Warunek 1

Zgodnie z normą N SEP-E-001:

$$R_B \leq R_x \frac{50}{U_o - 50} = 2,78 \Omega$$

$R_B$  –wypadkowa rezystancja wszystkich uziemień punktów neutralnych i przewodów PEN (PE) linii napowietrznych i innych linii tworzących sieć energetyczną w których możliwe jest zwarcie doziemne z pominięciem przewodów PEN (PE) [ $\Omega$ ].

$R_x$  –minimalna rezystancja między przewodem fazowym i ziemią odniesienia w miejscu zwarcia (przyjęto 10 $\Omega$ )

$U_o$  –napięcie znamionowe sieci względem ziemi (wartość skuteczna)

Warunek 2

Zgodnie z normą N SEP-E-001 oraz Wytycznymi doboru środków ochrony przed porażeniem w urządzeniach WN, SN i nN do stosowania przy projektowaniu sieci elektroenergetycznej na terenie Tauron Dystrybucja S.A. - Załącznik nr 3 do Zarządzenia nr 73/2013 musi być spełniony poniższy warunek:

$$R_B \leq \frac{U_F}{rI''_{k1}} = \frac{U_F}{I_E}$$

$$R_B \leq \frac{92}{100}$$

$$R_B \leq 0,92 \Omega$$

- $R_B$  –wypadkowa rezystancja wszystkich uziemień punktów neutralnych sieci niskiego napięcia i uziemień przewodów PEN (PE) linii niskiego napięcia tworzących tą sieć, w [ $\Omega$ ].
- $U_F$  –napięcie zakłóceń, uszkodzeniowe ; zgodnie z normą N SEP E-001 oraz pkt. IV.10. w/w wytycznych przyjęto  $U_F = 92V$  dla czasu trwania zwarcia  $t_F = t_{F1} + t_{F2} = 1s$ , gdzie:  $t_{F1} = t_W + t_{OZ} = 0,1s + 0,4s = 0,5s$  oraz  $t_{F2} = t_W + t_{OZ} = 0,1s + 0,4s = 0,5s$  ( $t_W$  -czas własny wyłącznika,  $t_{OZ}$  -nastawione opóźnienie czasowe zabezpieczenia) Po konsultacjach z Działem Automatyki i Zabezpieczeń Tauron Dystrybucja S.A. przyjęto:  $t_{OZ}=0,4s$ ,  $2 \times t_{OZ}=0,8s$ .
- $I_E$  –prąd uziomowy w stacji zasilającej sieć nN podczas zwarcia doziemnego po stronie SN ( $I_E=100A$ ) - zgodnie z warunkami przyłączenia.

Całość według normy N SEP-E-001 (2013 r.).

Warunek 3

Zgodnie z Wytycznymi doboru środków ochrony przed porażeniem w urządzeniach WN, SN i nN do stosowania przy projektowaniu sieci elektroenergetycznej na terenie Tauron Dystrybucja S.A. - Załącznik nr 3 do Zarządzenia nr 73/2013, rezystancja uziemienia winna wynosić:

$$R_E \leq \frac{2 * U_{Tp}}{I_{zw1f}}$$

$$R_E \leq 2,14 \Omega$$

gdzie:

- $U_{Tp}$  –dopuszczalne napięcie dotykowe rażeniowe; zgodnie z pkt. IV.9. (Tabela 1) oraz pkt. VI.1 w/w wytycznych przyjęto  $U_{Tp} = 107V$  dla czasu trwania zwarcia  $t_F = t_{F1} + t_{F2} = 1s$ , gdzie:  $t_{F1} = t_{W1} + t_{OZ} = 0,1s + 0,4s = 0,5s$  oraz  $t_{F2} = t_{W2} + t_{OZ} = 0,1s + 0,4s = 0,5s$
- $I_{zw1f}$  –prąd zwarcia doziemnego ( $I_{zw1f} = 100A$ ) - zgodnie z warunkami przyłączenia.

Rezystancja uziemienia samej stacji transformatorowej SN/nN nie może być większa niż  $2,14\Omega$ .

### **Uwaga:**

W świetle powyższych obliczeń stwierdza się, iż wypadkowa rezystancja  $R_B$  uziemienia projektowanej stacji transformatorowej (punktu neutralnego sieci niskiego napięcia) i uziemień przewodów PEN linii niskiego napięcia tworzących tą sieć **nie może być większa niż 0,92Ω**.

Natomiast rezystancja uziemienia samej stacji transformatorowej SN/nN nie może być większa niż 2,14Ω.

W związku z powyższym przed uruchomieniem stacji należy dokonać pomiarów rezystancji uziemienia stacji, złącz kablowych niskiego napięcia zasilanych z projektowanej stacji pod kątem spełnienia powyższego warunku.

Należy uwzględnić tylko złącza kablowe (pracujące w układzie TN), w których uziemiony jest przewód PEN (PE) a rezystancja uziemienia złącza jest nie większa niż 30 Ω.

Całość instalacji uziemiającej musi spełniać warunki norm N SEP-E-001 (wyd 2013 r.), PN-IEC 60364-4-442:1999 oraz innych stosownych norm.

Należy przeprowadzić szczegółowe oględziny i pomiary rezystancji uziemienia istniejącego uziomu ochronno-funkcjonalnego stacji transformatorowej oraz pozostałych uziemień. W przypadku nie uzyskania wymaganej wartości rezystancji uziemienia, instalację uziemiającą należy odpowiednio rozbudować i ponownie sprawdzić.

W wypadku stwierdzenia uszkodzeń (np. korozji) istniejącej instalacji uziemiającej, uszkodzone elementy należy wymienić na nowe zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami.

Zachować odpowiednie odległości instalacji uziemiającej od sieci uzbrojenia terenu.

Gdy wymagane, w miejscach zbliżeń i skrzyżowań zastosować stosowne zabezpieczenia zgodnie z normami i przepisami techniczno budowlanymi.

### **2.8.3. Obsługa stacji**

Obsługa urządzeń rozdzielni średniego i niskiego napięcia odbywać się będzie wewnątrz budynku z korytarza obsługi przy zamkniętych drzwiach pól SN.

Wszystkie łączniki średniego i niskiego napięcia wyposażone są w napędy ręczne.

W drzwiach do komór transformatora zastosować barierki ochronne.

W drzwiach do pomieszczenia rozdzielni SN części Tauron zainstalować zamek w systemie Master-Key. Obsługę części Tauron sprawować będzie Tauron Dystrybucja S.A.

W związku z tym, że projektowana stacja pozostawać będzie w eksploatacji Inwestora warunki współpracy poszczególnych służb określą instrukcja ruchu i eksploatacji oraz instrukcja współpracy sieci odbiorczej z siecią energetyki. Urządzenia eksploatować zgodnie z tymi instrukcjami. Instrukcję winien opracować Wykonawca i uzgodnić z TD S.A.

Obsługę stacji winny pełnić wyłącznie osoby upoważnione, posiadające odpowiednie uprawnienia kwalifikacyjne (m.in. SEP) zgonie z obowiązującymi przepisami.

Stację wyposażać w stosowny sprzęt BHP.

### **2.8.4. Kompensacja mocy biernej**

Projektuje się montaż baterii kondensatorów BK z automatyczną regulacją dla obydwu sekcji nN w celu zapewnienia wartości współczynnika  $\text{tg}\varphi < 0,4$ . Moc każdej baterii wynosi 120kVar, a pierwszy stopień regulacji 10kVar.

### **2.8.5. Sprzęt ochronny**

Stację należy wyposażać w odpowiedni sprzęt ochronny BHP wymagany przepisami szczegółowymi, w celu zapewnienia bezpieczeństwa eksploatacji.

## 2.9. Obwody odbiorcze nN 0,4kV

Istniejące obwody nN zasilane z rozdzielni nN stacji trafo należy podłączyć do nowych rozdzielni nN typu RN-W.

Na etapie wykonawstwa należy zweryfikować dobór zabezpieczeń obwodów odbiorczych nN ze szczególnym uwzględnieniem kryterium obciążalności długotrwałej kabli oraz skuteczności ochrony przeciwporażeniowej zgodnie z PN-IEC/HD 60364.

Wszystkie obwody nN winne być zabezpieczone zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Obwody nN wyprowadzenia mocy ze stacji trafo oraz ich zabezpieczenia nie wchodzi w zakres niniejszego opracowania.

Skuteczność samoczynnego wyłączenia zasilania sprawdzić pomiarami.

Całość wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami oraz zasadami wiedzy technicznej.

## 2.10. Ochrona przeciwporażeniowa

### SN 15kV

#### **UZIEMIENIE UKŁAD SIECIOWY: IZOLOWANY PUNKT GWIAZDY**

Całość ochrony przeciwporażeniowej (w tym między innymi ochronę przed dotykiem bezpośrednim, pośrednim oraz dodatkowe środki ochrony) realizować zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami (w szczególności z normą PN-E-05115:2002), standardami Tauron Dystrybucja S.A. oraz zasadami wiedzy technicznej.

### nN 0,4 kV

#### **SAMOCZYNNY WYŁĄCZENIE ZASILANIA UKŁAD SIECIOWY: zasilanie: TN-C odbiór: TN-S**

W związku z powyższym wszystkie części przewodzące dostępne należy odpowiednio, metalicznie połączyć z przewodem ochronnym PE (albo PEN dla układu TN-C), a ten uziemić.

Części przewodzące dostępne oraz te części przewodzące obce, które mogą znaleźć się pod napięciem (stwarzać zagrożenie porażeniowe) należy w odpowiedni sposób uziemić zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami.

Urządzenia elektryczne instalować w sposób odpowiedni do ich klasy ochronności oraz zgodnie z wytycznymi producenta.

Ochronę przeciwporażeniową wykonać zgodnie z normą wieloarkusową PN-IEC/HD 60364 (w tym w szczególności z PN-HD 60364-4-41:2009) oraz sprawdzić stosownymi pomiarami.

Urządzenia elektryczne instalować w sposób odpowiedni do ich klasy ochronności oraz zgodnie z wytycznymi producenta.

Uwaga: Zachować koordynację potencjałów elektrochemicznych połączeń (m.in. stosując odpowiednie końcówki łączeniowe) w celu zapobiegnięcia korozji elektrochemicznej.

Całość wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami (w szczególności z normą N SEP-001 oraz PN-HD 60364-5-54) oraz zasadami wiedzy technicznej.

## 2.11. Wytyczne budowlane - ochrona przeciwpożarowa

Przejścia instalacyjne (przepusty, otwory itp.) przez ściany, stropy i inne elementy oddzielenia pożarowego odpowiednio uszczelnić pożarowo do klasy odporności ogniowej elementu oddzielenia pożarowego zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Przepusty instalacyjne o średnicy większej niż 0,04m w ścianach i stropach pomieszczenia zamkniętego, dla których wymagana klasa odporności ogniowej jest nie niższa niż EI 60 lub REI 60, a niebędących elementami oddzielenia pożarowego, powinny mieć klasę odporności ogniowej EI ścian i stropów tego pomieszczenia.

Uszczelnienia przeciwpożarowe wykonać przy pomocy atestowanych materiałów zgodnie z zaleceniami producenta.

Przejścia instalacyjne uszczelnić przeciwpożarowo w zakresie określonym w obowiązujących przepisach (w szczególności spełniając wymagania stawiane przez Warunki Techniczne [1]).

## 2.12. Wytyczne budowlane

Dla zapewnienia odpowiedniej estetyki obiektu należy wykonać stosowne uzupełnienia tynkarskie wraz z malowaniem pomieszczeń stacji transformatorowej.

## 2.13. Instalacje elektryczne - uwagi ogólne

Zachować odpowiednie, bezpieczne odległości od innych instalacji i wyposażenia budynku.

Przewody YDY muszą posiadać izolację 750V.

Przewody ochronne muszą mieć kolor żółto-zielony.

Całość wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami oraz zasadami wiedzy technicznej.

## 2.14. Prace kontrolno-pomiarowe

Po zakończeniu robót wykonać stosowne pomiary w tym między innymi:

- rezystancji uziemienia
- rezystancji izolacji
- skuteczności ochrony przeciwporażeniowej
- pomiary kabli SN

Prace powyższe winny być wykonane przez osoby posiadające niezbędne uprawnienia w tym zakresie.

Całość wykonać zgodnie z normą PN-HD 60364-6:2008.

Z wykonanych pomiarów należy sporządzić protokoły w/g obowiązujących wzorów i przekazać je Inwestorowi.

### 3. Obliczenia

#### 3.1. Moce i prądy

##### 3.1.1. Łącznie dla całego obiektu

Moc szczytowa:

$$P_s = 350,0 \text{ kW}$$

Prąd szczytowy po stronie nn 0,4kV:

$$I_{s04} = \frac{350000}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,93} = 543,2 \text{ A}$$

Prąd szczytowy po stronie SN 15kV:

$$I_{s15} = \frac{350000}{\sqrt{3} \times 15000 \times 0,93} = 14,5 \text{ A}$$

Projektuje się:

- Powiązanie kablowe części Tauron z częścią Odbiorcy SN 15kV typu:  
3 x XRUHAKXS 1\*120/50 mm<sup>2</sup> 12/20kV
- Rozdzielnie SN typu Rotoblok 24
- Główny rozłącznik zasilania w rozdzielniach nN typu: INP 1250A
- Obwody szynowe w rozdzielni nN typu: Cu P 60\*10 mm
- Rozdzielnię nN 0,4kV o prądzie znamionowym ciągłym In=1250A
- Połączenie rozdzielni nN z transformatorem wykonać kablami typu:  
3x(2xYKY 1x240mm<sup>2</sup>) + 2xYKY 1x240mm<sup>2</sup>
- Dwa transformatory olejowe typu Minera >Schneider< o mocy 400kVA każdy.
- Połączenie transformatora z rozdzielnicą SN typu: 3 x YHAKXS 1x70/25 mm<sup>2</sup> 12/20 kV.
- Zabezpieczenie strony pierwotnej transformatora wkładkami VVC 24/31,5A
- Przekładniki prądowe typu: TPU 60.13 (15/5A; S<sub>n</sub>= 5VA; kl. 0,5; FS=5, I<sub>th</sub>= 800\*I<sub>pn</sub>)  
Prąd znamionowy przekładnika dobrano w oparciu o zależność:

$$0,5 \cdot I_{pn} < I_{s15} < 1,2 \cdot I_{pn}$$

$$7,5 \text{ A} < 14,5 \text{ A} < 18 \text{ A}$$

gdzie:

I<sub>pn</sub> –prąd znamionowy strony pierwotnej przekładnika prądowego

I<sub>s15</sub> –mierzony prąd szczytowy po stronie SN 15kV

Moc znamionową przekładnika dobrano w oparciu o zależność:

$$0,25 \cdot S_n < S_{ob} < S_n$$

$$1,25 \text{ VA} < 3,1 \text{ VA} < 5 \text{ VA}$$

gdzie:

S<sub>ob</sub> –obciążenie przekładnika

S<sub>n</sub> –obciążenie znamionowe przekładnika

$$S_{ob} = S_{prz} + S_{st} + S_{licz}$$

$$S_{ob} = 0,01 \cdot 7,41 \cdot 5^2 + 1,25 + 0,03 = 3,1 \text{ VA}$$

gdzie:

S<sub>ob</sub> –obciążenie przekładnika

S<sub>prz</sub> –straty mocy na przewodach Cu 2,5mm<sup>2</sup>; S<sub>prz</sub>=I<sup>2</sup>R; R=7,41Ω/km\*0,01km

S<sub>st</sub> – straty mocy na zestykach – przyjęto 1,25VA

S<sub>licz</sub> –pobór mocy przez tor prądowy licznika – przyjęto 0,03VA (zgodnie z katalogiem dla EQABP)

- Przekładniki napięciowe typu: UMZ 24–1 (15000:√3 / 100:√3 ; S<sub>n</sub>= 2,5VA; kl. 0,5)

Moc znamionową przekładnika dobrano w oparciu o zależność:

$$0,25 \cdot S_n < S_{ob} < S_n$$
$$0,625 \text{VA} < 2,0 \text{VA} < 2,5 \text{VA}$$

gdzie:

$S_{ob}$  – obciążenie przekładnika – pobór mocy przez tor napięciowy licznika (zgodnie z katalogiem dla EQABP)

$S_n$  – obciążenie znamionowe przekładnika

- Zabezpieczenie przekładników napięciowych wkładkami WBP-20 0,5A

## 3.2. Obliczenia zwarcia

### 3.2.1. Obliczenie warunków zwarcia po stronie SN

Przyjęto, że moc zwarcia po stronie SN wynosi  $S_k'' = 250 \text{MVA}$  co daje prąd zwarcia  $I_k'' = 9,62 \text{kA}$ .

**CZĘŚĆ - TAURON DYSTRYBUCJA S.A.****Zestawienie podstawowych materiałów pozyskanych z demontażu**  
**zakres wynikający z warunków przebudowy****CZĘŚĆ - TAURON DYSTRYBUCJA S.A.****WYMIANA ROZDZIELNI SN 15kV**

| <b>Lp.</b> | <b>Pozycja</b>  | <b>Jednostka</b> | <b>Ilość</b> | <b>Uwagi</b> |
|------------|-----------------|------------------|--------------|--------------|
| 1          | Układ pomiarowy | kpl.             | 1            |              |

## CZĘŚĆ ODBIORCY

### Zestawienie podstawowych materiałów do montażu zakres wynikający z warunków przebudowy

#### CZĘŚĆ ODBIORCY

#### MODERNIZACJA STACJI TRANSFORMATOROWEJ

| Lp. | Pozycja                                                                 | Jednostka | Ilość       | Uwagi |
|-----|-------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------|-------|
| 1   | Pole liniowe RL1                                                        | szt.      | 1           |       |
| 2   | Pole pomiarowe RP1                                                      | szt.      | 1           |       |
| 3   | Pole transformatorowe RT1                                               | szt.      | 2           |       |
| 4   | Kabel SN typu: XRUHAKXS 1*120/50 mm <sup>2</sup> 12/20kV                | m         | 45          |       |
| 5   | Kabel SN typu: YHAKXS 1*70/25 mm <sup>2</sup> 12/20kV                   | m         | 75          |       |
| 6   | Głowica kablowa CHE-I 24kV 25-150                                       | kpl.      | 6           |       |
| 7   | Transformator olejowy, hermetyczny<br>typu: Minera 400 kVA, >Schneider< | szt.      | 2           |       |
| 8   | Rozdzielnia nN – kompletna sekcja 1<br>typu: RN-W >ZPUE S.A.<           | kpl.      | 1           |       |
| 9   | Rozdzielnia nN – człon szprzęglowy                                      | kpl.      | 1           |       |
| 10  | Rozdzielnia nN – kompletna sekcja 2<br>typu: RN-W >ZPUE S.A.<           | kpl.      | 1           |       |
| 11  | Tablica pomiarowa TP                                                    | kpl.      | 1           |       |
| 12  | Bateria kondensatorów 120kVar                                           | szt.      | 2           |       |
| 12  | Kabel nN YKY 1*240 mm <sup>2</sup>                                      | m         | 215         |       |
| 13  | Kabel nN YAKXS 4*240 mm <sup>2</sup>                                    | m         | 18          |       |
| 14  | Kabel nN YKY 4*16 mm <sup>2</sup>                                       | m         | 10          |       |
| 15  | Tablica potrzeb własnych TPW                                            | kpl.      | 1           |       |
| 16  | Instalacje potrzeb własnych stacji                                      | kpl.      | 1           |       |
| 17  | Drzwi do komory trafo                                                   | kpl.      | 2           |       |
| 18  | Drzwi do rozdzielni SN i nN                                             | kpl.      | 1           |       |
| 19  | Drzwi do rozdzielni SN - część Tauron                                   | kpl.      | 1           |       |
| 20  | Instalacja uziemiająca                                                  | kpl.      | 1           |       |
| 21  | Rura DVR $\phi$ 160 (czerwona)                                          | m         | 10          |       |
| 22  | Rura DVR $\phi$ 75 (czerwona)                                           | m         | 3           |       |
| 23  | Blacha ryflowana gr 6mm                                                 | mb.       | w/g potrzeb |       |
| 24  | Pianka uszczelniająca                                                   | kg        | w/g potrzeb |       |

Projektuje się zastosować powyższe urządzenia lub równoważne.

Zaprojektowane urządzenia mają charakter propozycji i mogą być zastąpione innymi równoważnymi urządzeniami (dopuszczonymi, posiadającymi wymagane certyfikaty oraz spełniającymi wymagania postawione w projekcie) o równych lub lepszych parametrach i funkcjonalności.

### Zestawienie podstawowych materiałów pozyskanych z demontażu zakres wynikający z warunków przebudowy

#### CZĘŚĆ ODBIORCY - MODERNIZACJA STACJI TRANSFORMATOROWEJ

| Lp. | Pozycja                      | Jednostka | Ilość | Uwagi |
|-----|------------------------------|-----------|-------|-------|
| 1   | Rozdzielnia nN               | szt.      | 1     |       |
| 2   | Transformator olejowy 400kVA | szt.      | 2     |       |
| 3   | Bateria kondensatorów        | szt.      | 1     |       |
| 4   | Drzwi                        | szt.      | 4     |       |

## 4. Uwagi

### 4.1. Przepisy i normy związane z opracowaniem

Całość wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami, stosownymi normami oraz zasadami wiedzy technicznej w tym między innymi:

- [1] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki ich usytuowanie (*Dz. U. z 2002 r. Nr 75 , poz. 690, z późniejszymi zmianami*) wraz z normami powołanymi do obowiązkowego stosowania.
- [2] Norma wieloarkuszowa PN-IEC/HD 60364 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - całość w tym w szczególności:
  - PN-HD 60364-4-41 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa.
  - PN-IEC 60364-4-443 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.
  - PN-HD 60364-5-54 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia, przewody ochronne i przewody połączeń ochronnych.
  - PN-HD 60364-6 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 6: Sprawdzanie.
- [3] N SEP-E-001 (wyd. 2013) Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.
- [4] N SEP-E-003 (wyd. 2006) Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa. Linie prądu przemiennego z przewodami pełnoizolowanymi oraz z przewodami niepełnoizolowanymi.
- [5] N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- PN-76/E-05125 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- [6] PN-E-05100 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa.
- [7] PN-EN 62305 Ochrona odgromowa.
- [8] PN-E-05115:2002 Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV.
- [9] PN-EN-50522:2011 Uziemienie instalacji elektroenergetycznych prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV.
- [10] PN-EN-61936-1:2011 Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV - Część 1: Postanowienia ogólne. (wraz z poprawkami)
- Dokumentacja techniczno ruchowa urządzeń oraz wytyczne producentów.

### 4.2. Certyfikaty i świadectwa

Wszystkie zastosowane urządzenia oraz elementy muszą posiadać wymagane przepisami certyfikaty oraz świadectwa dopuszczenia.

Wszystkie urządzenia/elementy stosować według zaleceń producenta, oraz zgodnie z ich przeznaczeniem.

Projektuje się zastosować powyższe urządzenia lub równoważne.

Zaprojektowane urządzenia mają charakter propozycji i mogą być zastąpione innymi równoważnymi urządzeniami (dopuszczonymi, posiadającymi wymagane certyfikaty oraz spełniającymi wymagania postawione w projekcie) o równych lub lepszych parametrach i funkcjonalności.