

# SPIS TREŚCI

---

## 1. SPIS ZAWARTOŚĆ PROJEKTU

---

- 1.1. Strona tytułowa.
- 1.2. Spis zawartości.

---

## 2. ZAŁĄCZNIKI FORMALNO-PRAWNE

---

- 2.1. Decyzja o stwierdzeniu przygotowania zawodowego projektantów
- 2.2. Decyzja o stwierdzeniu przygotowania zawodowego sprawdzających
- 2.3. Zaświadczenie o przynależności do OIIB projektantów
- 2.4. Zaświadczenie o przynależności do OIIB sprawdzających
- 2.5. Warunki przyłączenia do sieci dystrybucyjnej

---

## 3 OPIS I OBLICZENIA TECHNICZNE

---

- 3.1. Tabela zakresu rzeczowego
- 3.2. Opis techniczny
- 3.3. Obliczenia techniczne
- 3.4. Uwagi końcowe

---

## 4. DOKUMENTACJA RYSUNKOWA

---

- |   |            |
|---|------------|
| 4.1. Projekt zagospodarowania terenu                                | rys. nr E1 |
| 4.2. Schemat projektowanej stacji transformatorowej                 | rys. nr E2 |
| 4.3. Rozmieszczenie urządzeń projektowanej stacji transformatorowej | rys. nr E3 |
| 4.4. Widok rozdzielnic SN i nN                                      | rys. nr E4 |
| 4.5. Uziemienie projektowanej stacji transformatorowej              | rys. nr E5 |
| 4.6. Elewacja stacji - front  | rys. nr E6 |
| 4.7. Elewacja stacji - tylna  | rys. nr E7 |
| 4.8. Elewacja stacji - boczna                                       | rys. nr E8 |
-

## DANE OGÓLNE:

**INWESTOR:** Specjalistyczny Psychiatryczny Samodzielny Publiczny  
Zakład Opieki Zdrowotnej w Suwałkach  
ul. Szpitalna 62 16-400 Suwałki

**INWESTYCJA:** PROJEKT LINII KABLOWEJ SN-20kV, KONTENEROWA STACJA  
TRANSFORMATOROWA SN/nN.

**ADRES INWESTYCJI:** Suwałki ul. Szpitalna, Daszyńskiego

dz. nr 21199/2, 25709, 25711/2, 21200, 21201/1, 21211/8, 21210/9  
obręb nr 2 Nr. 0002  
Jednostka ewidencyjna 206301\_1 M. Suwałki

**PROJEKT OPRACOWAŁ:** mgr inż. Marian Malinowski

## 3.2. OPIS TECHNICZNY

### 3.2.1 Przedmiot opracowania.

Przedmiotem opracowania jest projekt **wykonawczy**:

- linii kablowej SN-20kV
- kontenerowej stacji transformatorowej 20/0,4kV

w Suwałkach przy ul. Szpitalnej, Daszyńskiego w Suwałkach.

### 3.2.2 Podstawa opracowania.

- zlecenie Inwestora,
- Uchwała nr XLII/391/09 w sprawie Miejscowego Planu Zagospodarowania Przestrzennego pomiędzy ulicami Reja a Szpitalną w Suwałkach.
- Uchwała nr VIII/99 w sprawie Miejscowego Planu Zagospodarowania Przestrzennego Osiedla Daszyńskiego w Suwałkach.
- Warunki przyłączenie do sieci dystrybucyjnej nr RP10/149/2015 z dnia 02/04/2015r.
- obowiązujące normy i przepisy.

### 3.2.3 Podstawowe parametry techniczne.

- |   |                |
|---|----------------|
| ➤ napięcie SN                                 | 20kV, 50Hz     |
| ➤ napięcie nN                                 | 400/230V, 50Hz |
| ➤ układ sieci                                 | TN-C           |
| ➤ moc transformatora w proj. stacjach transf. | 2x250kVA       |

### 3.2.4 Linia kablowa SN-20kV.

Zasilanie projektowanej kontenerowej stacji transformatorowej odbywać się będzie z istniejącej stacji transformatorowej SN/nN nr 10-1036 Daszyńskiego zaprojektowano kabel 20kV typu 3x(XRUHAKXS 1x120mm<sup>2</sup>) o długości 250m

Kabel należy układać w rowie kablowym o głębokości 1,0m na 10-cio centymetrowej podsypce z piasku, następnie ułożony kabel należy zasypać warstwą zasypki. Żyły kabli spinać opaskami PCV co 2m. Zasypkę wykopu wykonać z gruntu przepuszczalnego, zagęszczając go mechanicznie warstwami grubości max. 30cm: wskaźnik zagęszczenia 1,0. Zasypkę przykryć folią koloru czerwonego wzdłuż całej trasy kabla. Przebieg kabla SN-20kV pod drogami o

nawierzchni asfaltowej wykonać metodą przecisku w rurach osłonowych 160mm na głębokości minimum 1,2m poniżej rzędnej krawędzi jezdni, a pod drogami o nawierzchni żwirowej wykonać metodą przekopu w rurach osłonowych 160mm na głębokości minimum 1,2m poniżej rzędnej krawędzi jezdni. Skrzyżowanie kabla z wodociągiem i kanalizacją wykonać w przepustach 160mm. Po zakończeniu robót teren prac należy uprzątnąć z wszelkich zanieczyszczeń oraz przywrócić do stanu pierwotnego.

Kabel ułożony w ziemi powinien być zaopatrzony na całej długości w trwałe oznaczniki rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10 m oraz przy mufach i w miejscach charakterystycznych, np. przy skrzyżowaniach, wejściach do kanałów i rur. Na oznacznikach należy umieścić trwałe napisy zawierające co najmniej:

- a) symbol i numer ewidencyjny linii,
- b) oznaczenie kabla wg odpowiedniej normy,
- c) znak użytkownika kabla,
- d) rok ułożenia kabla.

Prace wykonać zgodnie z normą N SEP-E-004:2014 - „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa”.

#### **UWAGA!**

Należy dokonać odbioru kabli przed zasypaniem z udziałem przedstawiciela Rejonu Energetycznego Suwałki oraz wykonać inwentaryzację geodezyjną.

### **3.2.5 Projektowana kontenerowa stacja transformatorowa 20/2x630-5 o wymiarach 3.06x6,66**

Zaprojektowano kontenerową betonową stację transformatorową typu 20/2x630-5-o wymiarach 3,06x6,66 z dwoma transformatorami po 250kVA każdy.

#### **Posadowienie.**

Pierwszym etapem posadowienia stacji jest wykonanie w ziemi wykopu. W wykonanym wykopie należy ułożyć uziom otokowy i podłączyć go z zaciskami wewnątrz stacji. Pod fundamentem należy wykonać podsypkę piaskowo-żwirową o grubości około 200 mm. Należy zwrócić szczególną uwagę, aby powierzchnia podsypki była wypoziomowana i zagęszczona. Na tak przygotowane miejsce należy ustawić misę fundamentową stacji. Na posadowiony fundament stacji ułożyć pojedynczą warstwę taśmy uszczelniającej. Taśma uszczelniająca nie może nakładać się na siebie, (aby nie była ułożona podwójnie), może to spowodować przedostawanie się cieczy do wnętrza stacji. Podczas układania taśmy uszczelniającej, nie należy jej rozciągać, może to spowodować jej uszkodzenie lub deformację.

Na tak przygotowany fundament należy równo ustawić bryłę główną stacji, a następnie dach.

#### **Budowa stacji.**

Stacja jest modułową prefabrykowaną konstrukcją składającą się z następujących elementów:

- obudowa betonowa stacji wraz z komorą transformata,
- fundament betonowy prefabrykowany - kablownia,
- rozdzielnice SN i nN,
- dach jednospadowy betonowy.

Podłoga w stacji jest betonowa z otworami technologicznymi umieszczonymi pod rozdzielnicą SN, nN oraz w komorze transformatora na wprowadzenie kabli SN i nN.

W korytarzach obsługi stacji znajdują się włazy do podziemnej części stanowiącej jednocześnie fundament i kanał kablowy. Pod komorami transformatorowymi znajdują się szczelne misy olejowe, które stanowią wydzielone części fundamentu stacji. Kable SN-20kV i nN-0,4kV z zewnątrz wprowadzone są przez otwory przepustowe umieszczone w części fundamentowej. W przygotowane w fundamencie miejsca przykręcić na uszczelkę

gumową przepusty następnie nałożyć na kabel koszulkę termokurczliwą. Po wprowadzeniu kabla uszczelnić go zgrzewając na nim metalowym przepuście koszulkę termokurczliwą. Stacja posiada drzwi wejściowe do korytarza obsługi rozdzielnic SN i nN oraz do komór transformatorowych. W drzwiach stacji znajdują się otwory wentylacyjne z żaluzjami zapewniającymi odpowiednie chłodzenie transformatorów. Dodatkowo w drzwiach komory transformatora zamontowano wentylator wyciągowy załączany przełącznikiem termicznym wspomagający wymianę powietrza podgrzanego przez transformator. Wewnętrzna powierzchnia ścian dekoracyjnie pokryta jest tynkiem w kolorze białym. Zewnętrzna powierzchnia ścian pokryta jest tynkiem akrylowym. - betonowa ocieplona, ściany pokryte tynkiem akrylowym w kolorze beżowym, trzy ściany muszą być ścianami oddzielenia przeciwpożarowego REI 120; - dach płaski betonowy ze spadkiem umożliwiającym spływ wody, pokryty dachówką bitumiczną,

- elementy ślusarki (drzwi, kratki wentylacyjne i inne elementy konstrukcyjne) z aluminium malowanym proszkowo w kolorze brązowym.

Fundament dodatkowo zabezpieczyć przed przenikaniem wilgoci.

Wszystkie elementy metalowe zamontowane na zewnętrznej stronie stacji wykonane są z aluminium lakierowanego proszkowo.

#### **Dane technologiczne:**

- oświetlenie – sztuczne,
- wentylacja grawitacyjna,
- otwory wlotowe i wylotowe żaluzyjne umieszczone w drzwiach stacji.
- instalacja uziemiająca,
- ściany - beton zbrojony wirowany klasy B30 grubości 120mm ,
- kolor elewacji wg ustaleń (paleta CERESIT),
- fundament - beton zbrojony wibrowany klasy B30 o grubości ścianki 90÷120 mm, posiada wydzielone komory: - szczelną misę olejową, mogącą pomieścić powyżej 100% zawartości oleju z transformatora o mocy 630kVA - przedział kablowy z przepustami,
- stolarka drzwiowa – aluminiowa lakierowana wg palety RAL,
- żaluzje – aluminiowe lakierowane wg palety RAL,
- dach jednospadowy betonowy.

#### **Dane znamionowe stacji**

	SN	nN
Maksymalna moc transformatora	630 kVA	
Moc zainstalowanego transformatora	250 kVA	
Napięcie znamionowe	20 kV	0,4 kV
Znamionowe napięcie izolacji	24 kV	0,69 kV
Częstotliwość znamionowa / liczba faz	50Hz / 3	
Prąd znamionowy krótkotrwały wytrzymywany (1 s)	16 kA	16 kA
Prąd znamionowy szczytowy wytrzymywany	40 kA	35 kA
Stopień ochrony	IP 43	
Wytrzymałość obudowy na udary mechaniczne	20	

### **Komora transformatorowa.**

W stacji przewiduje się montaż transformatorów olejowych w wykonaniu fabrycznym o mocy do 250kVA. Transformator jest wstawiany przez drzwi lub dach, po czym zabezpieczony przed przesuwaniem poprzez zablokowanie kół blokadami.

Posadzka w komorze transformatorowej posiada otwór, przez który w razie wycieku, olej z transformatora spływa do szczelnej misy olejowej stanowiącej wydzieloną część fundamentu (kablowni).

### **Uziemienie stacji.**

Stacja posiada uziemienie ochronne i robocze podłączone do wspólnego uziomu na zewnątrz stacji. Główna magistrala uziemiająca wewnątrz stacji składa się z części poziomej wykonanej z płaskownika ocynkowanego Fe/Zn 40x5 wewnątrz stacji.

W stacji do głównej magistrali podłączono:

- rozdzielnicę SN – bednarką Fe/Zn 30x4 [mm],
- rozdzielnicę nN – bednarką Fe/Zn 30x4 [mm],
- każdy transformatora – linką LgY 70 mm<sup>2</sup>,
- dach stacji w dwóch punktach – linką LgY 70 mm<sup>2</sup>,
- bryła główna, kablownia w dwóch punktach – bednarką Fe/Zn 30x4 [mm],
- futryny, drzwi, obróbki, żaluzje – linką LgY 16 mm<sup>2</sup>,
- włazy – linką LgY 70 mm<sup>2</sup>,

Do głównej magistrali należy dołączyć przez zaciski kontrolne dwuśrubowe trzy wyprowadzenia uziemienia zewnętrznego doprowadzonego do magistrali przez otwory technologiczne umieszczone w fundamencie. Wyprowadzenie N z transformatora należy dołączyć do osobnego wyprowadzenia uziemienia zewnętrznego.

Rozdzielnica nN posiada szynę uziemiającą PEN w postaci płaskownika P50x10.

Po połączeniu uziomu z instalacją uziemiającą stacji należy wykonać pomiar rezystancji uziemienia.

### **3.2.6 Rozdzielnica SN-20kV**

- pola rozdzielnicy SN-20kV należy wyposażyć zgodnie ze schematem stacji rys. nr E2,
- stacja z obsługą wewnętrzną
- transformator 2x250kVA, 20/0,4kV,
- rozdzielnica średniego napięcia 20kV 4-polowa+rezerwa na zasilanie rezerwowe – wg odrębnego opracowania,
- drzwi wszystkich pól rozdzielnic SN wyposażyć w blokadę uniemożliwiającą ich otwarcie bez wyłączenia spod napięcia i uziemienia,
- pola rozdzielnicy SN wyposażyć w atestowane przegrody izolacyjne, oddzielające główny tor szynowy rozdzielnicy SN od dolnej części rozdzielnicy,
- pole transformatorowe wyposażyć w rozłącznik bezpiecznikowy z uziemnikiem stałym
- pomiar energii pośredni zainstalowany w stacji: trzy przekładniki prądowe oraz trzy przekładniki napięciowe.

### **3.2.7 Rozdzielnica niskiego napięcia typu 6-polowa,**

- rozdzielnicę nN-0,4kV należy wyposażyć zgodnie ze schematem stacji – rys. nr E2,
- kondensator do kompensacji biegu jałowego 6,0kVar,
- obwody potrzeb własnych,

- rozdzielnicę nN (przed wyłącznikiem głównym) wyposażyć w uchwyty do zakładania uziemiaczy przenośnych z zaciskami do przewodów okrągłych oraz szyn (nie dopuszcza się zastosowania uchwytów kulowych),
- uziemienie pkt. „N” transformatora oraz szyny PEN rozdzielnicy nN-0,4kV wykonać bednarką FeZn 40x5mm i połączyć do oddzielnych wyprowadzeń uziemienia zewnętrznego. Wartość rezystancji uziemienia stacji wynosi 3Ω.

### **3.2.8 Projektowany pośredni układ pomiarowy.**

Zgodnie z wymaganiami określonymi w IRiESD - Bilansowanie systemu dystrybucyjnego i zarządzanie ograniczeniami systemowymi – PGE Oddział Białystok, pośredni układ pomiarowo-rozliczeniowy usytuowany w stacji transformatorowej będzie wyposażony w trzy przekładniki prądowe, trzy przekładniki napięciowe, listwę zaciskową trójsystemowy statyczny licznik energii elektrycznej z rejestracją profili obciążenia, synchronizator czasu rzeczywistego, moduł transmisji danych.

### **3.2.9 Kompensacja mocy biernej**

Podstawa doboru baterii kondensatorów jest znajomość wyższych harmonicznych. Tych wartości nie można ustalić metodami obliczeniowymi, ze względu na brak danych wyjściowych do takich obliczeń. Nie jest możliwe poprawne dobranie wielkości baterii metodami obliczeniowymi, dlatego też wielkość i typ baterii powinno się dobrać po wykonaniu niezbędnych pomiarów określających wielkość poboru mocy biernej (pojemnościowej jak i indukcyjnej) i współczynników zakłóceń harmoniczných. Te dane pozwalają dobrać baterię dostosowaną do sieci odbiorcy, t.j. właściwą wielkość, ilość stopni regulacji. Lokalizacja baterii do kompensacji przy rozdzielnicach głównych w budynkach.

### **3.2.10 Wyposażenie stacji w sprzęt BHP.**

W pomieszczeniu rozdzielni 20kV należy przewidzieć w korytarzu obsługi chodnik elektroizolacyjny 20kV.

Dodatkowo wszystkie drzwi do pomieszczeń stacji należy wyposażyć w:

- tabliczki informacyjne opisujące przeznaczenie pomieszczenia,
- tabliczki ostrzegawcze „Nie dotykać! Urządzenie elektryczne”

W drzwiach wejściowych (od wewnątrz) do komór Projektowaną stację transformatorową należy wyposażyć w następujący sprzęt BHP.

Wyposażenie stacji transformatorowej wewnątrzowej 20/0,4kV		
Dotyczy części transformatora po stronie SN 20kV:		
L.p.	Nazwa wyrobu	Ilość
1	Uziemiacz na szyny płaskie typ U3-P-3/1-13/1-50-(I)(WR-2z)	1szt.
2	Akustyczno-optyczny wskaźnik napięcia AOWN-4/3 (6-15kV)	1szt.
3	Uniwersalny drążek izolacyjny UDI-20-B	1szt.
4	Rękawice elektroizolacyjne 20kV	1para
5	Hełm przeciwuderzeniowy dla energetyków	1szt.
6	Półbuty elektroizolacyjne 15kV	1szt.
7	Chwytnak manewrowy ChM	1szt.
8	Tabliczki ostrzegawcze dla części SN (wym.297x210):	1szt.
	"Pod napięciem"	
	"Nie dotykać urządzeń elektrycznych"	
	"Nie załączać"	
	"Uziemiono"	
	"Miejsce pracy"	
9	Chodnik elektroizolacyjny 20kV gr.6mm; szer.1,1m; dł.3m	1szt.
10	Szafa na sprzęt elektroizolacyjny	1szt.

Dotyczy części nn 0,4kV:		
1	Uziemiacz na szyny płaskie dla transformatorów typ U3-P-3/1-18,5/1-70-(I)(WR-2z)	1szt.
2	Uziemiacz podstaw bezpieczników mocy nn	1szt.
3	Uchwyt do wyciągania wkładek bezpiecznikowych / zakładania uziemiaacza nn z rękawem	1szt.
4	Akustyczno-optyczny wskaźnik napięcia AOWN-4/1 (0,23-1kV)	1szt.
5	Uniwersalny drążek izolacyjny UDI-1-B	1szt.
6	Dwubiegunowy wskaźnik niskiego napięcia C.A.704	1szt.
7	Hak ewakuacyjny HEM-B	1szt.
8	Rękawice elektroizolacyjne 2,5kV	1para
9	Kalosze elektroizolacyjne 1kV	1para
10	Apteczka średnia z wyposażeniem	1szt.
11	Instrukcja BHP	1szt.
12	Instrukcja pierwszej pomocy w nagłych wypadkach	1szt.
13	Instrukcja - ratowanie osób porażonych prądem	1szt.
14	Instrukcja przeciwpożarowa ogólna	1szt.
15	Instrukcja postępowania na wypadek pożaru	1szt.
16	Okulary przeciwsłoneczne (gogle)	2szt.

### 3.3. OBLICZENIA TECHNICZNE

$U_n=20kV$

$P_s=250kW$

$\cos\phi=0,93,$

$$I_b = \frac{P}{\sqrt{3} * U_n * \cos \phi} = \frac{250000}{1,73 * 20000 * 0,93} = 7,76A$$

przyjęto kabel:

3xXRUHAKXS 120/50 12/20kV;  $I_{dd} = 285A$ ;  $I_{k dop \dot{z} p} = 8kA$

#### 3.3.1 Rezystancja uziemienia w projektowanej stacji SN/nN:

Całkowity pojemnościowy prąd zwarcia z ziemią wynosi -  $I_c = 200A$ ,

Sieć jest skompensowana z automatyką AWSCz -  $I_{AWSCz} = 26A$

$$I_{k1} = \sqrt{I_{AWSCz}^2 + I_c^2} = \sqrt{26^2 + (0,2 * 200)^2} = 47,7A$$

Wypadkowa rezystancja uziemienia roboczego układu niskiego napięcia  $R_B$  wyniesie:

$$R_B \leq \frac{U_F}{r I_{k1}''}$$

$r = 1$  – sieć skompensowana

dla czasu trwania przepływu prądu jednofazowego  $t_F = 1,0s$

$$U_F = 92V$$

$$R_B \leq \frac{92V}{47,7A} = 1,92\Omega$$

rezystancja uziemienia stacji  $R_E = 3,0 \Omega$ ,

dla czasu trwania przepływu prądu jednofazowego  $t_F = 1,0s$

na podstawie normy PN-E-05115:2002 „Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1kV”

napięcie dotykowe  $U_{Tp} = 100V$

Prąd uziomowy

$$I_E = r I_{k1}; \quad r = 1$$

Napięcie uziomowe dla wartości rezystancji uziemienia  $R_E = 3,0 \Omega$  wynosi:

$$U_E = I_E * R_E \quad U_E = 47,7A * 3\Omega = 143,1V$$

$$U_E = 143,1V < 2 * U_{Tp} = 200V$$

Warunek normy PN-E-05115:2002  $U_E \leq 2 * U_{Tp}$  jest spełniony.

### **3.4 Uwagi końcowe.**

- Całość robót wykonać zgodnie z aktualnie obowiązującymi przepisami dotyczącymi wykonywania i eksploatacji instalacji i urządzeń elektrycznych warunkami technicznymi zasilania, warunkami szczegółowymi określonymi w uzgodnieniach .
- O rozpoczęciu robót powiadomić z odpowiednim wyprzedzeniem zarządzających sieciami i właścicieli terenu.
- Do odbioru końcowego przedstawić plan powykonawczy trasy linii kablowej, atesty i certyfikaty instalowanych urządzeń oraz protokoły badań i pomiarów w zakresie wymaganym warunkami technicznym odbioru.
- Po zakończeniu prac ziemnych teren budowy należy przywrócić do stanu pierwotnego

Opracował:

Marian Malinowski