



STUDIOPROJEKT ZBIGNIEW ZIELIŃSKI
UL. USTRONIE 17A, 25-827 KIELCE

STADIUM: **PROJEKT TECHNICZNY**

BRANŻA: **PROJEKT ELEKTRYCZNY**

ZADANIE INWESTYCYJNE: Budowa elektroenergetycznej linii kablowej średniego napięcia SN 15 kV wraz z technologicznie powiązaną kanalizacją światłowodową, budowa kontenerowej stacji transformatorowej, oraz budowa sieci nN 0,4 kV w ramach zadania pn.:

Przebudowa linii 15 kV Niewachłów - Chęciny od bramki rozłącznikowej 2023 do stacji transformatorowej Zgórsko 13 w miejscowości Zgórsko gm. Chęciny (Etap I) - RE Kielce

**ADRES BUDOWY: dz. nr ewid.: 77, 78, 81, 199/2, 199/5 obręb 0005 Zagrody gm. Nowiny
oraz
dz. nr ewid.: 485/1, 472, 471/1, 407/1, 408, 423/5, 424/7, 407/2 obręb 0019
Kielce m. Kielce**

**INWESTOR: PGE Dystrybucja S.A.
Oddział Skarżysko - Kamienna
Al. M.J. Piłsudskiego 51, 26 – 110 Skarżysko – Kam.**

KATEGORIA OBIEKTU: XXVI

Wszelkie prawa zastrzeżone: kopiowanie, powielanie i sprzedaż – wyłączenie za zgodą projektanta

Autorzy opracowania	Imię i nazwisko	Nr uprawnień/specjalność	Data	Podpis
Projektował:	Zbigniew Zieliński	KL 387/93 instalacyjno inżynieryjna w zakresie sieci i instalacji elektrycznych	11-2022	
Sprawdził:	Dominik Radomski	SWK/0113/PWBE/16 instalacyjno inżynieryjna w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych	11-2022	

EGZEMPLARZ NR 1



2. OBLICZENIA.....	61
2.1. UZIEMIENIA.....	61
2.2. OBLICZENIA PARAMETRÓW ZWARCIOWYCH	62
2.2.1. OBLICZENIA PARAMETRÓW ZWARCIOWYCH ROZDZIELNICA SN STACJI TRAFU. KURNIK 764	62
2.2.2 OBLICZENIA PARAMETRÓW ZWARCIOWYCH - ROZDZIELNICA SN STACJI TRAFU. DOBRZĄCZKA 235.....	63
2.2.3. DOBÓR SŁUPÓW	66
3. TECHNOLOGIA UKŁADANIA LINII KABLOWYCH	67
4. SYSTEM KLUCZA GENERALNEGO (MASTER KEY)	68
5. OPIS TECHNICZNY _ CZĘŚĆ BUDOWLANA KONTENEROWEJ STACJI TRAFU. TYPU MRW-B2PP	69
ZASTOSOWANIE STACJI	69
PODSTAWA OPRACOWANIA I NORMY	69
OZNACZENIE STACJI	69
WARUNKI GRUNTOWO-WODNE	70
POSADOWIENIE	70
BUDOWA STACJI	71
DANE TECHNOLOGICZNE	72
DANE TECHNICZNO-MATERIAŁOWE.....	72
USYTUOWANIE STACJI W STOSUNKU DO INNYCH OBIEKTÓW ZE WZGLĘDU NA BEZPIECZEŃSTWO POŻAROWE	72
WYTRZYMAŁOŚĆ OGNIOWA OBUDOWY STACJI	72
LOKALIZACJA STACJI	73
DANE ZNAMIONOWE STACJI	75
WYPOSAŻENIE STACJI.....	75
ROZDZIELNICA ŚREDNIEGO NAPIĘCIA	75
ROZDZIELNICA NISKIEGO NAPIĘCIA	76
KOMORA TRANSFORMATORA.....	76
UZIEMIENIE STACJI.....	76
OCHRONA PRZED PRZEPIĘCIAMI	77
INSTALACJE ELEKTRYCZNE.....	77
SPRZĘT OCHRONNY I P. POŻAROWY	77
OBSŁUGA STACJI	77
6. ROZWIĄZANIA MATERIAŁOWE ORAZ TECHNICZNE.....	78
6.1 ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW	78
6.1. SIEĆ ELEKTROENERGETYCZNA /BUDOWA/	78
6.3. KANALIZACJA ŚWIATŁOWODOWA.....	80
7. UWAGI KOŃCOWE.....	81



2. OBLICZENIA

2.1. UZIEMIENIA

Należy wykonać następujące uziemienia w linii SN:

1. Uziemienie ochronne i robocze proj. stacji trafo.
1. Uziemienie ochronne proj. bramek odłącznikowych

Należy przewidzieć uziemienia skupione wykonane z prętów uziemiających miedziowanych $\varnothing 16\text{mm}$.

Poszczególne sondy łączyć ze sobą za pomocą bednarki ocynkowanej 30x4mm (25x4mm dla linii nN). Połączenia wykonać poprzez spawanie, zgrzewanie lub za pomocą uchwytów śrubowych. połączenia zabezpieczyć przed korozją masą asfaltową (w części poziomej) wazeliną techniczną bezkwasową (w części nadziemnej).

Dla stacji kontenerowej wykonać uziemienie zgodni z załączonym rysunkiem.

Parametry pracy sieci SN zasilanej ze stacji GPZ Niewachłów podane przez PGE Dystrybucja S.A.

- prąd zwarcia doziemnego $I_z = 240\text{A}$ (sieć skompensowana $I_{z20\%} = 48\text{A}$)
- czas nastawy zabezpieczeń ziemnozwarciowych $t_z = 4\text{s}$

Uwzględniając zapisy normy PN-EN 50341-1:2005; PN-EN 50522:2011 oraz PN-E-05115:2002 skuteczność ochrony przy dotyku pośrednim uznaje się za spełnione gdy rezystancja uziemienia stacji transformatorowych będzie nie większa niż:

$$R_u = \frac{U_f^{(tz)} \text{ V}}{I_{z20\%} \text{ A}} = \frac{82}{48} = 1,7 \Omega$$

oraz bramek odłącznikowych będzie nie większa niż:

$$R_u = \frac{2x U_{Tp}^{(tz)} \text{ V}}{I_{z20\%} \text{ A}} = \frac{2x82}{48} = 3,41 \Omega$$

przy czym napięcie dotykowe rażeniowe U_{Tp} dla czasu zwarcia 4s wynosi 82V a napięcie zakłócenkowe U_f dla czasu zwarcia 4s wynosi 82V



2.2. OBLICZENIA PARAMETRÓW ZWARCIOWYCH

2.2.1. Obliczenia parametrów zwarciovych rozdzielnic SN stacji trafo. Kurnik 764

- moc zwarcia trójfazowego na szynach GPZ Niewachłów Sz = 241 MVA
- prąd zwarcia doziemnego $I_z = 240$ A (sieć kompensowana $I_{z20\%}=48$ A)
- czas nastawy zabezpieczeń ziemnozwarciowych $t_z = 4$ s
- długość istniejącej sieci SN typu AFL 70 mm² = ok.9 km ($R_L=0,436$ Ω/km, $X_L=0,364$ Ω/km)
- długość projektowanej linii kablowej 3xXRUHAKXs 240mm²=0,4 km ($R_L=0,165$ Ω/km, $X_L=0,11$ Ω/km)

OBLICZENIA PARAMETRÓW ZWARCIA:

Przy następujących parametrach :

Moc zwarciova na szynach rozdzielni 15 kV (GPZ)

$$S_k = 241 \text{ MVA}$$

Napięcie międzyprzewodowe na szynach rozdzielni (GPZ)

$$U_n = 15 \text{ kV}$$

Czasy zwarcia dla zwarcia 1-faz

$$t_z(1\text{-faz}) = 4 \text{ s}$$

i 2-fazowego

$$t_z(2\text{-faz}) = 0,1 \text{ s}$$

1.Przeliczona na stronę 15 kV reaktancja układu X_k wynosi :

$$X_k = c \cdot U_n^2 / S_k \quad \text{gdzie } c = 1,1 \quad \text{dla napięcia } U_n > 1 \text{ kV}$$

$$X_k = 1,03 \quad \Omega$$

$$R_k = 0,1 \cdot 1,03 = 0,103 \quad \Omega$$

Suma reaktancji wynosi :

$$\Sigma X = 4,04 \quad \Omega$$

Suma rezystancji wynosi:

$$\Sigma R = 4,16 \quad \Omega$$

2.Impedancja zwarcia wynosi :

$$Z_k = \sqrt{\Sigma R^2 + \Sigma X^2} \quad Z = 5,80 \quad \Omega$$

3.Prąd początkowy zwarcia I_k wyniesie :

$$I_k = 0,5 \cdot k \cdot U_n / Z \quad \text{dla zwarcia 2-fazowego}$$

$$I_k = k \cdot U_n / \sqrt{3} \cdot Z \quad \text{dla zwarcia 3-fazowego}$$

Powyższe wzory są prawdziwe przy założeniu $Z_1=Z_2$

Większy prąd zwarcia występuje przy zwarcu 3-fazowym

$$I_k = 1,64 \quad \text{kA} \quad \text{dla zwarcia 3-faz}$$

$$I_k = 1,42 \quad \text{kA} \quad \text{dla zwarcia 2-faz}$$

4.Zastępczy prąd cieplny zwarcia I_{th} wyniesie:

$$I_{th} = k_c \cdot I_k$$

$$\text{gdzie } k_c = 1,1 \quad \text{w najgorszych warunkach}$$

$$I_{th} = 1,81 \quad \text{kA} \quad \text{dla zwarcia 3-faz}$$

$$I_{th} = 1,56 \quad \text{kA} \quad \text{dla zwarcia 2-faz}$$

5.Obciążalność zwarciova 1-sek wyniesie:

$$I_{thz} = I_{th} \cdot \sqrt{t_z} = 0,57 \quad \text{kA} \quad \text{3-faz}$$



$I_{thz} = \sqrt{3} * I_{th} * \sqrt{t_z} =$	0,86	kA	2-faz
6. Udarowy prąd zwarciaowy I_p:			
$R/X =$	1,03		
$k_u = 1,02 * 0,98 * \exp z R/X$	1,06		
$I_p = \sqrt{2} * k_u * I_k =$	2,47	dla zwarcia 3-faz	
1.Wytrzymałość zwarciaowa 1-sek żyły powrotnej dla projektowanego typu kabla wyniesie:			
Projektowany kabel posiada żyłę powrotną :			
$s =$	50	mm ²	
o wytrzymałości zwarciaowej 1-sek wynoszącej :			
$I_{thN} =$	9,8	kA	
0,86	<	9,8	kA
Warunek wytrzymałości zwarciaowej żyły powrotnej spełniony.			
2.Wytrzymałość zwarciaowa 1-sek żyły roboczej wyniesie dla przekroju projektowanego kabla typu :			
Kabel typu	XRUHAKXs	o przekroju :	
	$s =$	240	mm ²
Dopuszczalna gęstość prądu zwarciaowego 1-sekundowego dla najwyższej dop. temp. 250 st.C			
	$j_c =$	94	A/mm ²
Przekrój min. żyły roboczej wyniesie:			
	$S_{min} = I_{th}/j_c * t_z * 10^3 =$	6,1	mm ²
	6,1	<	240 mm ²
Warunek wytrzymałości zwarciaowej cieplnej żyły roboczej spełniony			

2.2.2 Obliczenia parametrów zwarciaowych - rozdzielnica SN stacji trafo. Dobrzączka 235

- moc zwarcia trójfazowego na szynach GPZ Niewachłów $S_z = 241$ MVA
- prąd zwarcia doziemnego $I_z = 240$ A (sieć kompensowana $I_{z20\%}=48A$)
- czas nastawy zabezpieczeń ziemnozwarciowych $t_z = 4$ s
- długość istniejącej sieci SN typu AFL 70 mm² = ok.9 km ($R_L=0,436 \Omega/km$, $X_L=0,364 \Omega/km$)
- długość projektowanej linii kablowej 3xXRUHAKXs 240mm²=0,4 km ($R_L=0,165 \Omega/km$, $X_L=0,11 \Omega/km$)
- długość projektowanej linii kablowej 3xXRUHAKXs 240mm²=1,91 km ($R_L=0,165 \Omega/km$, $X_L=0,11 \Omega/km$)

OBLICZENIA PARAMETRÓW ZWARCIA:

Przy następujących parametrach :

Moc zwarciaowa na szynach rozdzielni 15 kV (GPZ)

$S_k =$ 241 MVA

Napięcie międzyprzewodowe na szynach rozdzielni (GPZ)

$U_n =$ 15 kV

Czasy zwarcia dla zwarcia 1-faz

$t_z(1-faz) =$ 4 s

i 2-fazowego

$t_z(2-faz) =$ 0,1 s



1.Przeliczona na stronę 15 kV reaktancja układu X_k wynosi :

$$X_k = c \cdot U_n^2 / S_k \quad \text{gdzie } c = 1,1 \quad \text{dla napięcia } U_N > 1 \text{ kV}$$

$$X_k = 1,03 \quad \Omega$$

$$R_k = 0,1 \cdot 1,1 = 0,103 \quad \Omega$$

Suma reaktancji wynosi :

$$\Sigma X = 4,25 \quad \Omega$$

Suma rezystancji wynosi:

$$\Sigma R = 4,48 \quad \Omega$$

2.Impedancja zwarcia wynosi :

$$Z_k = \sqrt{\Sigma R^2 + \Sigma X^2} \quad Z = 6,18 \quad \Omega$$

3.Prąd początkowy zwarcia I_k wyniesie :

$$I_k = 0,5 \cdot k \cdot U_n / Z \quad \text{dla zwarcia 2-fazowego}$$

$$I_k = k \cdot U_n / \sqrt{3} \cdot Z \quad \text{dla zwarcia 3-fazowego}$$

Powyższe wzory są prawdziwe przy założeniu $Z_1 = Z_2$

Większy prąd zwarcia występuje przy zwarcu 3-fazowym

$$I_k = 1,54 \quad \text{kA} \quad \text{dla zwarcia 3-faz}$$

$$I_k = 1,34 \quad \text{kA} \quad \text{dla zwarcia 2-faz}$$

4.Zastępczy prąd cieplny zwarcia I_{th} wyniesie:

$$I_{th} = k_c \cdot I_k$$

$$\text{gdzie } k_c = 1,1 \quad \text{w najgorszych warunkach}$$

$$I_{th} = 1,70 \quad \text{kA} \quad \text{dla zwarcia 3-faz}$$

$$I_{th} = 1,47 \quad \text{kA} \quad \text{dla zwarcia 2-faz}$$

5.Obciążalność zwarciova 1-sek wyniesie:

$$I_{thz} = I_{th} \cdot \sqrt{t_z} = 0,54 \quad \text{kA} \quad \text{3-faz}$$

$$I_{thz} = \sqrt{3} \cdot I_{th} \cdot \sqrt{t_z} = 0,80 \quad \text{kA} \quad \text{2-faz}$$

6. Udarowy prąd zwarciovy I_p :

$$R/X = 1,05$$

$$k_u = 1,02 \cdot 0,98 \cdot \exp z R/X = 1,06$$

$$I_p = \sqrt{2} \cdot k_u \cdot I_k = 2,32 \quad \text{dla zwarcia 3-faz}$$

1.Wytrzymałość zwarciova 1-sek żyły powrotnej dla projektowanego typu kabla wyniesie:

Projektowany kabel posiada żyłę powrotną :

$$s = 50 \quad \text{mm}^2$$

o wytrzymałości zwarciovej 1-sek wynoszącej :

$$I_{thN} = 9,8 \quad \text{kA}$$

$$0,80 < 9,8 \quad \text{kA}$$

Warunek wytrzymałości zwarciovej żyły powrotnej spełniony.

2.Wytrzymałość zwarciova 1-sek żyły roboczej wyniesie dla przekroju projektowanego kabla typu :

Kabel typu XRUHAKXs o przekroju :

$$s = 240 \quad \text{mm}^2$$



Dopuszczalna gęstość prądu zwarcowego 1-sekundowego dla najwyższej dop. temp. 250 st.C
 $j_c = 94 \text{ A/mm}^2$

Przekrój min. żyły roboczej wyniesie:

$$S_{\min} = I_{th}/J_c \cdot t_z \cdot 10^3 = 5,7 \text{ mm}^2$$

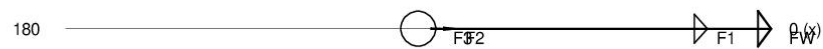
$$5,7 < 240 \text{ mm}^2$$

Warunek wytrzymałości zwarcowej cieplnej żyły roboczej spełniony



2.2.3. Dobór słupów

Oznaczenie słupa: proj. nr 1 K-10,5/15



Dane wektorów:

F1: siła = 990.00 [daN], kąt = 0.00 - od naciagu przewodów typu 4xAL 50mm²

F2: siła = 130.40 [daN], kąt = 0.00 - od parcia wiatru i ciężaru sadzi działająca na przewody przewody typu 4xAL 50mm²

F3: siła = 87.00 [daN], kąt = 0.00 - parcie wiatru na słup wraz z oprawą oświetleniową

Wynik:

FW: siła wypadkowa = 1207.40 [daN], pod kątem = 0.00

Dopuszczalna siła F wynosi: 1500.00 [daN] > FW - warunek spełniony



3. TECHNOLOGIA UKŁADANIA LINII KABLOWYCH

Kabel ułożyć w ziemi według trasy przedstawionej na projekcie zagospodarowania terenu. Przebieg trasy linii kablowej należy wyznaczyć geodezyjnie a po wybudowaniu należy wykonać inwentaryzację geodezyjną powykonawczą.

Kable średniego napięcia układać na głębokości 0,8 m od powierzchni ziemi na 10 cm podsypce piasku. Przykryć 10 cm warstwą piasku i 25 cm warstwą rodzimego gruntu. Rozciągnąć folię koloru czerwonego.

Kable niskiego napięcia układać na głębokości 0,8 m od powierzchni ziemi na 10 cm podsypce piasku. Przykryć 10 cm warstwą piasku i 25 cm warstwą rodzimego gruntu. Rozciągnąć folię koloru niebieskiego.

Całość zasypać. Zgodnie z normą odległość pozioma pomiędzy kablami niskiego napięcia i średniego napięcia nie może być mniejsza niż 25 cm.

Powyższe głębokości przyjąć przy podstawowym wariantcie ułożenia kanalizacji światłowodowej tj. w przypadku poziomego ułożenia rur w wykopie (min. odległość pomiędzy rurami osłonowymi kabli SN i światłowodowymi wynosi 20 cm)

W przypadku przyjęcia wariantu dopuszczalnego tj. ułożenia pionowego linii kablowej i kanalizacji światłowodowej, głębokość ułożenia linii kablowej należy zwiększyć do 1,2m. Umożliwi to zachowanie minimalnego przykrycia kanalizacji światłowodowej wynoszącego 0,8m. W wariantcie dopuszczalnym kanalizacji światłowodowej należy ułożyć w odległości 5cm od ściany wykopu w sposób umożliwiający wykonywanie prac naprawczych na liniach kablowych.

Powinny być spełnione następujące wymagania:

- na całej długości trasy kablowej (dotyczy kabli układanych w ziemi), należy stosować oznaczniki kablowe (opaski kablowe) rozmieszczone na kablu w odstępach nie większych niż 10 m oraz przy mufach i w miejscach charakterystycznych,

Na oznacznikach (opaskach kablowych) należy umieścić trwałe napisy zawierające: numer ewidencyjny linii, typ kabla, znak użytkownika kabla, rok ułożenia, symbol wykonawcy oraz długość kabla.

Trasa kablowa na terenach niezabudowanych powinna być oznaczona trwałymi i widocznymi oznacznikami osadzonymi w gruncie:

- na prostym odcinku w odstępach nie większych niż 100 m,

- w miejscu zmiany kierunku ułożenia kabla oraz w miejscach skrzyżowań i zbliżeń,

Oznaczniki najlepiej wykonać jako betonowe bloczki zakotwione co najmniej 30 cm w gruncie i wystające ponad poziom gruntu na wysokość 20 cm. Na czołowej powierzchni nad gruntem oznacznik powinien zawierać wygrawerowany symbol: K-kabel

Dopuszcza się układanie taśmy uziemiającej (bednarki) razem z kablem (w jednym wykopie) przy spełnieniu następujących wymagań:

- a) głębokość wykopu musi być większa o co najmniej 10 cm w stosunku do wymaganej głębokości rowu kablowego dla danego typu kabla,

- b) taśmę stalową (bednarkę) należy ułożyć wzdłuż wykopu, zasypać warstwą piasku o grubości nie mniejszej niż 10 cm przy założeniu, że odległość od górnej warstwy piasku do powierzchni rodzimego gruntu spełnia wymagania dla danego typu kabla.

W miejscach skrzyżowania z istniejącą siecią uzbrojenia terenu oraz przejściach pod drogami, miejscami postojowymi, projektowane kable SN oraz nN chronić rurami



osłonowymi typu SRS 160 oraz DVK 160, które należy umieścić zgodnie z projektem zagospodarowania terenu. Przejścia pod rowami oraz drogami bezwzględnie wykonać w technologii przewiertu sterowanego z uwzględnieniem wymaganego zagłębienia kabli przedstawionych na rysunkach z profilami skrzyżowań.

Po ułożeniu kabli przywrócić teren do stanu pierwotnego. Prace w pobliżu drzew wykonać w sposób minimalizujący uszkodzenia systemu korzeniowego.

4. SYSTEM KLUCZA GENERALNEGO (MASTER KEY)

Podstawowym elementem zamknięcia pomieszczeń i obiektów/urzędzeń elektroenergetycznych będą wkładki, które trzeba zastosować we wszystkich przypadkach, gdzie taka możliwość istnieje. Zamknięcia na kłódki należy stosować w przypadku braku możliwości zastosowania wkładki. System Master Key, to rozwiązanie umożliwiające hierarchiczny dostęp do zamknięć pomieszczeń i obiektów/urzędzeń elektroenergetycznych za pomocą jednego klucza. Poziomy dostęp należy uzgodnić w PGE Dystrybucja S.A.



5. OPIS TECHNICZNY _ CZĘŚĆ BUDOWLANA KONTENEROWEJ STACJI TRAFU. TYPU MRW-B2PP

Zastosowanie stacji

Przedmiotem niniejszego opracowania jest miejska stacja transformatorowa 20/0,4kVz transformatorem o mocy max. do 630 kVA, obudowa stacji jest złożona z elementów żelbetowych. Stacja wykonana jest wg normy PN-EN 62271-202.

Kontenerowa stacja transformatorowa typu MRw-b2pp 20/630, jest przystosowana do współpracy z siecią kablową lub kablowo-napowietrzną średniego napięcia oraz siecią kablową niskiego napięcia. Służy do zasilania w energię elektryczną odbiorców użyteczności publicznej i przemysłowych, a w szczególności do zasilania:

- osiedli mieszkaniowych w miastach,
- parków i terenów rekreacyjnych,
- osiedli podmiejskich i wsi,
- placów budów,
- zakładów przemysłowych i warsztatów rzemieślniczych.

Podstawa opracowania i normy

1. PN-EN 62271-1: 2009+A1:2011 „Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza. Część 1: Postanowienia wspólne”;
2. PN-EN 62271-202:2014-12 „Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza. Część 202: Stacje transformatorowe prefabrykowane wysokiego napięcia na niskie napięcie”;
3. PN-EN 62271-200:2012 „Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza. Część 200: Rozdzielnice prądu przemiennego w osłonach metalowych na napięcie znamionowe powyżej 1kV do 52kV włącznie”;
4. PN-EN 61439-1:2011 „Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 1 Postanowienia ogólne”;
5. PN-B-02480:1986 – Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
6. Rozporządzenie ministra infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z dnia 15 czerwca 2002 r. Nr 75, poz. 690) z uwzględnieniem późniejszych zmian.

Oznaczenie stacji

Stacja została oznaczona za pomocą symboli literowo-cyfrowych

Znaczenie poszczególnych symboli jest następujące:

- MRw – Miejska Małogabarytowa stacja transformatorowa z wewnętrznym korytarzem obsługi;
- b2pp – betonowa ze ścianami oddzielenia przeciwpożarowego;
- 20 – liczba stojąca za symbolem stacji oznaczająca znamionowe napięcie pracy;
- 630 – liczba stojąca za symbolem stacji oznaczająca maksymalną moc transformatora w kVA;



Warunki gruntowo-wodne

Lokalizację transformatorowych stacji kontenerowych zakłada się w terenie, gdzie nie stwierdzono występowania wody gruntowej powyżej poziomu posadowienia (w obliczeniach nie uwzględniono parcia hydrostatycznego), świeżych form osuwiskowych, spęszów zboczowych oraz innych zjawisk geodynamicznych destabilizujących podłoże budowlane.

Rozwiązanie sposobu posadowienia uwarunkowane jest zastanymi warunkami gruntowo - wodnymi w rejonie lokalizacji obiektu budowlanego. Właściwe rozpoznanie wymienionych wcześniej warunków oraz przygotowanie podłoża w miejscu posadowienia leży po stronie Inwestora. Wszelkie prace wynikające z zakresu posadowienia stacji winny być prowadzone pod nadzorem osób uprawnionych, potwierdzone stosownymi protokołami odbioru, na podstawie wcześniej wykonanych opracowań branżowych, nie będących w zakresie sprzedawcy stacji transformatorowych. W odpowiednim doborze sposobu posadowienia i zabezpieczenia fundamentów występują rozwiązania przewidziane dla poniższych rodzajów gruntów (wg normy PN-B-02480:1986):

- a) Grunt przepuszczalny (niespoisty, sypki) – charakteryzuje się zdolnością szybkiej filtracji wody opadowej: żwiry, piaski drobno, średnio i gruboziarniste, pospółki oraz piaski pylaste.
- b) Grunt częściowo przepuszczalny – grunt będący mieszaniną gruntów przepuszczalnych i nieprzepuszczalnych, posiadający w swojej strukturze soczewki o innych właściwościach od gruntu je otaczającego; grunty o zmienionej, zaburzonej strukturze powstałe np. na skutek wcześniejszej działalności człowieka. W przypadku tego rodzaju gruntów trudno określić szybkość filtracji wody opadowej, dlatego preferuje się założenie wokół fundamentu drenażu opaskowego.
- c) Grunt nieprzepuszczalny (spoisty) – charakteryzuje się brakiem zdolności szybkiej filtracji wody opadowej, zatrzymując ją w swojej strukturze przez długi okres czasu. Do gruntów tych zalicza się łąy, łąy piaszczyste, łąy pylaste, glinę, glinę piaszczystą, glinę pylastą, glinę piaszczystą zwięzłą, glinę pylastą zwięzłą, piasek gliniasty, pył, oraz pył piaszczysty. W tym przypadku system drenażu opaskowego jest wymagany.

Posadowienie

Posadowienie stacji polega na wykonaniu w ziemi wykopu szerokoprzestrzennego zgodnego z rysunkiem. W wykopie należy ułożyć uziom otokowy i podłączyć do niego przewody uziemiające, które będą podłączone do stacji. Bednarkę uziemiającą usytuować w odległości ok 1 m od ścian fundamentu poniżej poziomu drenażu i zasypać ją gruntem rodzimym.

Pod fundamentem należy wykonać podsypkę piaskowo-żwirową o docelowej grubości minimum 20 cm (stan po zagęszczeniu). Grubość „poduszki” piaskowo-żwirowej musi być dostosowana do lokalnych warunków gruntowo-wodnych i lokalnej strefy przemarzania. Powierzchnia podsypki piaskowo-żwirowej musi być wypoziomowana w płaszczyźnie posadowienia stacji, a jakość przygotowania podłoża w wykopie potwierdzona w protokole odbioru. W tak przygotowanym miejscu należy ustawić misę fundamentową stacji. Na ściany misy fundamentowej stacji ułożyć



pojedynczą warstwę taśmy uszczelniającej. Należy zwrócić uwagę, aby taśma uszczelniająca nie nakładała się na siebie, (aby nie była ułożona podwójnie). Podczas układania taśmy uszczelniającej, nie należy jej rozciągać, może to spowodować jej uszkodzenie lub deformację. Na przygotowany fundament należy równo ustawić bryłę główną stacji, a następnie dach. Montaż dachówki odbywa się po zamontowaniu dachu na stacji. Obsypanie fundamentu wykonywać stopniowo, zagęszczanymi 20cm warstwami gruntu filtrującego. Należy zwrócić szczególną uwagę na zasypywanie wykopu w miejscu styku ze ścianą fundamentu, aby nie przerwać wykonanej hydroizolacji powierzchni pionowych. Zachować szczególną ostrożność w miejscu wprowadzenia kabli do przepustów, gdyż zagęszczanie mechaniczne może spowodować uszkodzenie przepustów lub kabli. Ważne jest aby ściany misy fundamentowej wystawały nie mniej niż 10cm ponad poziom terenu wykończonego.

Posadowienie w złożonych i skomplikowanych warunkach gruntowo – wodnych, na terenach górniczych i po górniczych zaleca się po wykonaniu odrębnego, indywidualnego opracowania przez uprawnioną jednostkę projektową, z wymaganą dokumentacją geologiczno – inżynierską, pod nadzorem budowlanym prowadzonym przez osoby do tego uprawnione.

Budowa stacji

Stacja jest modułową prefabrykowaną konstrukcją składającą się z następujących elementów:

- obudowa betonowa stacji wraz z komorą transformatora,
- fundament betonowy prefabrykowany - kablownia,
- rozdzielnice SN i nN,
- dach betonowy płaski

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

W korytarzu obsługi stacji znajduje się włącz do podziemnej części stanowiącej jednocześnie fundament i kanał kablowy. Pod komorą transformatora znajduje się szczelna misa olejowa, którą stanowi wydzielona część fundamentu stacji.

Kable SN i nN z zewnątrz wprowadzone są przez otwory przepustowe umieszczone w części fundamentowej. Kabel należy wsunąć w otwór przepustowy wraz z założonym gumowym wkładem uszczelniającym. Po umieszczeniu gumowego wkładu w przepuście dokręca się śruby dociskowe do oporu; nacisk elementów dociskowych wywołany dokręcaniem powoduje spęczenie gumowej wkładki uszczelniającej i wzrost średnicy zewnętrznej przepustu a co za tym idzie zamocowanie go w otworze i uszczelnienie połączenia.

Stacja posiada drzwi wejściowe do korytarza obsługi SN i nN oraz do komory transformatora.

Wewnętrzna powierzchnia ścian dekoracyjnie pokryta jest akrylowym tynkiem w kolorze białym. Zewnętrzna powierzchnia ścian pokryta jest tynkiem akrylowym.

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

Masa i gabaryty stacji

Długość [mm]	3210
Szerokość [mm]	2660
Wysokość [mm]:	
bez dachu (bryły głównej)	2250
z dachem (od pow. gruntu)	~3600
Masa bez wyposażenia [kg]:	
fundamentu	4500
bryły głównej z drzwiami i żaluzjami	11000
dach+ nakładka metalowa dwusadowa	4000
Powierzchnia zabudowy:	8,54 m ²
Kubatura zabudowy:	19,21 m ³

Dane technologiczne

- Oświetlenie – żarowe.
- Wentylacja grawitacyjna.
- Otwory wlotowe i wylotowe żaluzyjne umieszczone w drzwiach.
- Instalacja uziemiająca.

Dane techniczno-materiałowe

- Ściany - beton zbrojony wibrowany klasy C30/C37 o grubości 120 mm (ściany boczne oraz tylna - REI 120), elewacja obłożona tynkiem akrylowym
- Fundament - beton zbrojony wibrowany klasy C30/37 o grubości 90÷120 mm, posiada dwie wydzielone komory:
 - przedział kablowy z przepustami,
 - szczelną misę olejową, mogącą pomieścić powyżej 100% zawartości oleju z transformatora.
- Stolarka stacyjna (drzwi oraz żaluzje wentylacyjne) – aluminiowa, lakierowana wg palety RAL ____.
- Dach betonowy płaski

Usytuowanie stacji w stosunku do innych obiektów ze względu na bezpieczeństwo pożarowe

Wytrzymałość ogniowa obudowy stacji

Zgodnie z Polską Normą PN-EN 62271-202:2010 [2], materiały użyte w konstrukcji stacji transformatorowej prefabrykowanej powinny posiadać minimalny



poziom odporności na ogień pojawiający się wewnątrz lub na zewnątrz stacji. W wytrzymałości ogniowej uwzględniana jest tylko reakcja na ogień. Dopuszcza się rozważanie odporności na ogień, według lokalnych przepisów, co jest przedmiotem między wytwórcą i użytkownikiem.

Dla stacji typu MRw-b2pp 20/630 gęstość obciążenia ogniowego Q_d wynosi:

- dla transformatora olejowego o mocy 630kVA – **2089,4 MJ/m²**.
- dla transformatora suchego **<500 MJ/m²**

Materiały tradycyjne używane do konstrukcji obudów stacji transformatorowych które uważane są za niepalne: beton, metal(stal, aluminium, itp.), tynk, wata szklana lub wełna mineralna.

Materiały z których jest zbudowana stacja transformatorowa nierozprzestrzeniają ognia

Elementy obudowy posiadają klasę odporności ogniowej odpowiednio do ich klasy odporności pożarowej i nierozprzestrzeniają ognia- ściany boczne, tylna i dach – **REI 120**.

Lokalizacja stacji

Lokalizacja stacji transformatorowej na terenie objętym miejscowym planem zagospodarowania przestrzennego może być uzgodniona poza linią zabudowy, jeśli jest przewidziany w planie teren elementarny pod stację transformatorową, a w zapisie danego terenu elementarnego jest zapis dopuszczający budowę stacji transformatorowej;

Prefabrykowana stacja transformatorowa wraz z siecią elektroenergetyczną, może być traktowana jako obiekt liniowy, może być umiejscowiona poza liniami zabudowy jako infrastruktura techniczna – tylko w przypadku, kiedy istnieje zapis w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego (tylko uzgodnione budowle);

Lokalizację obiektów liniowych i sieci elektroenergetycznych reguluje również ustawa o drogach publicznych z dnia 21 marca 1985r. t.j. Dz. U. z 2021 r. poz. 1376 z późn. zm.).



Dane znamionowe stacji

	SN	nN
Maksymalna moc transformatora	630 kVA	
Moc zainstalowanego transformatora	160 kVA	
Napięcie znamionowe	25 kV	0,4 kV
Znamionowe napięcie izolacji	—	0,69 kV
Częstotliwość znamionowa / liczba faz	50Hz / 3	
Napięcie wytrzymywane o częstotliwości sieciowej	50/60 kV	2,5 kV
Napięcie udarowe piorunowe wytrzymywane (1,2/50μs)	125/145 kV	8 kV
Prąd znamionowy ciągły pól liniowych	630A	Do 400A
Prąd znamionowy ciągły pola transformatorowego	250A	1250A
Prąd znamionowy krótkotrwały wytrzymywany (1 s)	20 kA	16 kA
Prąd znamionowy szczytowy wytrzymywany	50 kA	35 kA
Odporność na działanie łuku wewnętrznego rozdzielnic	20/ kA (1s)	16 kA (0,5s)
Klasyfikacja IAC stacji	AB – 20 kA - (1 s)	
Stopień ochrony	IP 43	
Klasa obudowy	10	
Maksymalna moc znamionowa transformatora	630 kVA	
Wytrzymałość dachu na obciążenia	2500 N/m ²	
Wytrzymałość obudowy na udary mechaniczne	20 J (IK10)	

Dane techniczne stacji potwierdzone **Certyfikatem zgodności Nr JSHP/63/CZ/2020.**

Wyposażenie stacji

Niniejszy projekt dotyczy stacji MRw-b2pp 20/630 wyposażonej w:

- rozdzielnicę SN typu TPM prod. ZPUE S.A.
- rozdzielnicę nN typu RN-W prod. ZPUE S.A.

Rozdzielnica średniego napięcia

W stacji zastosowano 3 polową rozdzielnicę SN typu TPM o konfiguracji

- 1 x pole transformatorowe, 2 x pole liniowe, produkcji ZPUE S.A. Rozdzielnice stanowią niezależny element.

Wymiary rozdzielnic 3-polowej wynoszą:

- szerokość - 815 mm
- wysokość - 1765 mm
- głębokość - 835 mm

Połączenie rozdzielnic z transformatorem wykonano kablem 3xYHAKXS (1x70 mm²/20 kV). W polu transformatorowym zastosowano głowice



konektorowe kątowe typu K158LR a na transformatorze głowice wewnętrzne typu ITK 224. W rozdzielnicy typu TPM można zastosować głowice przyłączeniowe wszystkich wiodących producentów głowic (3M, ELASTIMOLD, Raychem, Cellpack - przyjęto głowice typu RSTI 5854 dla wszystkich pól liniowych projektowanej stacji).

Dane techniczne rozdzielnicy zostały potwierdzone:

Certyfikatem Instytutu Elektrotechniki Nr: DN/436/2019.

Rozdzielnica niskiego napięcia

W rozwiązaniu stacji zastosowano rozdzielnicę niskiego napięcia typu RN-W produkcji ZPUE S.A.

Wymiary rozdzielnic wynoszą:

- | | |
|---------------|---------|
| - szerokość - | 1450 mm |
| - wysokość - | 1950 mm |
| - głębokość - | 400 mm |

Rozdzielnice wyposażone są w rozłącznik główny typu INP 1250, a na odpływach w listwowe rozłączniki bezpiecznikowe typu NH-2. Dodatkowo rozdzielnice zostały wyposażone w dwa rozłączniki 910A do podłączenia agregatu.

Połączenie rozdzielnicy z transformatorem wykonano kablem 4x(2xYKY 1x240 mm²). Rozdzielnica w wykonaniu standardowym przystosowana jest do pracy w układzie TN-C-S

Dane techniczne rozdzielnicy nN typu RN-W potwierdzone zostały

Certyfikatem Instytutu Elektrotechniki Nr: DN/435/2019.

Komora transformatora

W stacji przewiduje się montaż transformatora w wykonaniu fabrycznym bez dodatkowych elementów o mocy do 630 kVA. Transformator jest wstawiany przez drzwi lub dach i zabezpieczony przed przesuwaniem poprzez zablokowanie kół blokadami.

Komora transformatora oddzielona jest od pomieszczenia ruchu elektrycznego (wspólny korytarz obsługi rozdzielnicy nN i SN) ścianką z blachy ocynkowanej. 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 – linką LgY 70 mm²;
- Rozdzielnicę nN – bednarką Fe/Zn 30x4 [mm];
- Każdą transformatora – linką LgY 70 mm²;
- Dach stacji w dwóch punktach – linką LgY 70 mm²;
- Bryła główna, kablownia w dwóch punktach – bednarką Fe/Zn 40x5 [mm];



- Futryny, drzwi, obróbki każda w dwóch punktach – linką LgY 25 mm²;
- Właz – linką LgY 35 mm²;

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

Po połączeniu uziomu z instalacją uziemiającą stacji należy wykonać pomiar rezystancji uziemienia. Niniejszy projekt nie obejmuje uziemienia zewnętrznego stacji transformatorowej.

Ochrona przed przepięciami

Obudowa stacji nie będzie chroniona od bezpośrednich wyładowań atmosferycznych.

Stacja przewidziana jest do pracy w sieci wyłącznie kablowej i w większości przypadków nie jest wymagana ochrona przepięciowa urządzeń elektroenergetycznych.

W przypadku powiązania kabli SN wychodzących ze stacji z siecią napowietrzną, w polu liniowym należy zamontować ograniczniki przepięć.

Instalacje elektryczne

Oświetlenie pomieszczeń stacji wykonane jest źródłami żarowymi (plafonierey proste z kloszem okrągłym 60 W) zamontowanymi w ilości:

- 1 sztuka w korytarzu obsługi jako oświetlenie ruchu elektrycznego.
- 1 sztuka w komorze transformatorowej.

Wyłącznik oświetlenia oraz gniazdo jednofazowe umieszczone jest na wewnętrznej stronie ściany obok drzwi wejściowych do korytarza obsługi.

Zabezpieczenie obwodu oświetlenia i gniazd w postaci wkładki bezpiecznikowej Wts 10A zainstalowane jest na rozdzielnicy nN.

Oprawy oświetleniowe zasilane są przewodami DY 3x1.5 mm² w rurkach PCV zalanymi w konstrukcji ściany w czasie prefabrykacji stacji.

Sprzęt ochronny i p. pożarowy

Producent nie wyposaża w sprzęt ochronny BHP stacji. Istnieje możliwość wyposażenia stacji w sprzęt ochronny BHP po wcześniejszym uzgodnieniu z ZPUE S.A.

Obsługa stacji

Obsługa urządzeń rozdzielni średniego i niskiego napięcia odbywać się będzie wewnątrz obudowy ze wspólnego korytarza obsługi. Rozłączniki w polach liniowych i transformatorowym rozdzielnicy SN wyposażone są w napędy silnikowe. Wszystkie łączniki niskiego napięcia wyposażone są w napędy ręczne. W drzwiach do komory transformatora zastosowano drewniane barierki ochronne.



6. ROZWIĄZANIA MATERIAŁOWE ORAZ TECHNICZNE

6.1 ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW

6.1. Sieć elektroenergetyczna /budowa/

1. stacja transformatorowa "Kurnik 764"		
typu MRw-b2pp 20/630 z transformatorem o mocy 160 kVA	kpl.	1
dach płaski, rozdzielnica SN typu TPM w układzie (CW) LTL + telemechanika,		
rozdzielnica nN typu RN-W z INP 1250, układem kontroli przepalenia wkładek		
bezpiecznikowych, kontrolny układ pomiarowy z odczytem zdalnym -		
licznik pomiarowy Landy+gyr SMA 405CT44.0007, moduł komunikacyjny DGT-UMAD		
2. kabel 12/20 kV typu XRUHAKXS 1x240/50mm ²	m	6963
3. kabel 0,6/1kV typu YAKXS 4x240mm ²	m	92
4. kabel 0,6/1kV typu YAKXS 4x35mm ²	m	50
5. głowica kablowa wewnętrzna SN 12/20 kV typu RSTI-5854	kpl.	4
6. rura osłonowa SRS 160 /do kabli elektroenergetycznych/	m	41,5
7. rura osłonowa DVK 160 /do kabli elektroenergetycznych/	m	23,5
8. palczatki do rur osłonowych AKB 3 (SN - czarne)	szt.	14
9. folia oznacznikowa /czerwona/	m	2209
10. folia oznacznikowa /niebieska/	m	142
11. oznaczniki kablowe oKI	szt.	200
12. piasek	m ³	22
13. mufy technologiczne przelotowe SN 12/20 kV typu HJ11.2403C (95-240mm)	kpl. (ok.)	4
14. mufy przelotowe nN 0,6/1 kV typu ZRM-2	kpl.	1
15. ZK-3/RBL/2x400A+160A/1P	kpl.	2
16. Zwieracz nożowy WTZ-2 400A	szt.	9
17. Bezpiecznik		



dla proj. stanowiska nr 1 ze stacji trafo. Kurnik 764 typu K-10,5/105

Typ żerdzi:

L.p.	Element	Typ	JM	Ilość
1	Żerdź strunobetonowa wirowana	E-10.5/15	szt.	1

Ustoje:

L.p.	Element	Typ	JM	Ilość
3	Element ustoju	ES-2	szt.	4
4	Płyta stopowa	0.3x0.3m	szt.	1
5	Płyta ustojowa	U-85	szt.	4

Uzbrojenie:

L.p.	Element	Typ	JM	Ilość
6	Poprzecznik krańcowy	PK-1/VE	szt.	1
7	Izolator	S-80/2	szt.	4
8	Uchwyt śrubowo - kabłąkowy	SL37.2	szt.	4
9	Zacisk pętlicowy		szt.	4

Typ uziomu:

L.p.	Element	Typ	JM	Ilość
10	Bednarka oc.	25x4mm	m	9
11	Bednarka stalowa-oc.	25x4mm	m	7,5
12	Klamerka	COT 36	szt.	8
13	Pręt stalowy oc.	fi 18mm, dł.20	szt.	1
14	Przewód izolowany dł. 1m AsXSn	1x50mm ²	szt.	1
15	Śruba oc. z nakrętką, podkładką okrągłą i sprężystą	M10x25	szt.	2
16	Śruba oc. z nakrętką, podkładką okrągłą i sprężystą	M20x25	szt.	2
17	Taśma stalowa, 2x1, 20x0.7	COT 37	m	8
18	Zacisk odgałęźny przebijający izolację	SLIP 12.05	szt.	1
19	Zacisk uziemiający śrubowy	BELOS 2442	szt.	1

Ochrona przepięciowa:

L.p.	Element	Typ	JM	Ilość
20	Ogranicznik przepięć	SE45.350Bz-5	szt.	3
21	Opaska	PER 15	szt.	2
22	Przewód goły	L 16mm ²	m	5
23	Uchwyt dwumetalowy	11 803	szt.	3

Połączenie linii z kablem ziemnym:

L.p.	Element	Typ	JM	Ilość
24	Głowiczka termokurczliwa	502KO 16/S	szt.	1
25	Oslona rurowa	BE 110	szt.	1
26	Ramka do mocowania rury	FR	szt.	3
27	Taśma stalowa, 2x1, 20x0.7	COT 37	m	16
28	Uchwyt dystansowy	SO 79.5	szt.	7
29	Zacisk odgałęźny przebijający izolację	SLIP 32.21	szt.	4



6.3. Kanalizacja światłowodowa

1. rura OPTO HDPE 40/3,7mm	m	2209
2. folia oznacznikowa TOL 25 /uwaga kabel światłowodowy/	m	2209
3. rura osłonowa SRS 160	m	41,5
4. rura osłonowa DVK 160	m	23,5
5. złączki technologiczne do HDPE 40/3,7mm z uszczelnieniem (Z40)	szt.	50
6. studzienka kablowa typu S-1000	szt.	2
7. zasobnik kablowy ZK-1	szt.	14
8. termokurczliwa kształtka uszczelniająca End-Cap REC 160 (S)	szt.	86

6.4. Materiały z demontażu

Sieć SN 15 kV (trzon sieci)

1. Żerdź BSW-14	szt.	14
2. Żerdź ZN-12	szt.	7
3. słup kratowy	szt.	4 (ok.8 t stali)
4. przewody AFL6 70mm ²	km	6 (2768,4 kg)
5. złom metalowy	kg	ok. 1t
6. łącznik napowietrzny z napędem ręcznym	kpl.	2

Sieć SN 15 kV (odgałęzienie w kierunku stacji trafo., Kurnik 764)

1. stacja trafo. STS 20/100 z trafo 100 kVA	kpl.	1
2. łącznik napowietrzny z napędem ręcznym	kpl.	1
3. Żerdź ZN-12	szt.	2
4. przewody AFL6 70mm ²	m	126 (58 kg)

Sieć nN 0,4 kV

1. przewody AL 50mm ²	m	184 (ok. 25 kg)
2. Żerdź ZN-10	szt.	2



7. UWAGI KOŃCOWE

- Wszystkie czynności związane z realizacją inwestycji należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami, uwzględniając wymagania instytucji i osób uzgadniających;
- Zapoznać się ze wszystkimi uzgodnieniami dotyczącymi właścicieli działek oraz bezwzględnie ich przestrzegać;
- Z odpowiednim wyprzedzeniem powiadomić zainteresowane strony o przeprowadzeniu prac;
- Unikać nadmiernego zniszczenia zieleni;
- Wszystkie zastosowane materiały muszą posiadać odpowiednie zezwolenia do użytkowania oraz właściwe deklaracje zgodności i certyfikaty;
- Po zakończeniu prac doprowadzić teren do pierwotnego stanu;
- Prace prowadzić z zachowaniem zasad BHP i przeciwpożarowych;
- Wykonać inwentaryzację geodezyjną powykonawczą wybudowanych urządzeń;
- Po ułożeniu kabla, przed zasypaniem na kablu umieścić oznaczniki z podaniem typu, relacji, roku budowy i właściciela linii oraz zgłosić do odbioru kabel przed zasypaniem;
- W proj. złącza kablowym umieścić schemat jednokreskowy;
- Przed oddaniem do eksploatacji przyłącza dokonać kontrolnych pomiarów rezystancji izolacji i uziomów oraz ciągłości żył kabla;
- Przed zgłoszeniem urządzeń do odbioru technicznego wykonać pomiary elektryczne i dołączyć protokoły do dokumentacji powykonawczej;
- Po zakończeniu zgłosić do odbioru końcowego w RE Kielce;
- Numery złączy kablowych /indywidualne wg rejestru/ nadać przy zatwierdzeniu do realizacji;
- W dokumentacji powykonawczej zamieścić po 2 szt. schematów zasilania z pieczętkami powykonawczymi;
- Wszystkie projektowane elementy sieci elektroenergetycznej wykonać i wyposażać zgodnie z "Wytocznymi do budowy systemów energetycznych w PGE Dystrybucja S.A" z dnia 04.02.2019 r.;
- Wszystkie zamykane obiekty/urządzenia elektroenergetyczne należy wyposażać w system zamknięć (wkładki, kłódki) typu „Master Key” firmy LOB Master Key Sp. z o. o. Poziom dostępu do urządzeń i pomieszczeń ruchu elektrycznego należy uzgodnić na etapie wykonawstwa w Rejonie Energetycznym Kielce odpowiadającym za inwestycje;
- Zabrania się stosowania oznaczników w postaci zalaminowanej kartki papieru z nadrukiem

Projektował: Zbigniew Zieliński

Sprawdził: Dominik Radomski