

---

# Projekt wykonawczy

Rewizja 03

Tom dokumentacji:	<b>"Przebudowa sieci SN, linia 15kV Jeziorsko - Pęczniew wspólnie z Poddębice 1 - Zadzim"</b>
Adres obiektu:	<b>Pałki gmina Zadzim działka 241, 292 obręb Pałki Przywidz gmina Pęczniew działki nr 150, obręb Przywidz Rudniki gmina Pęczniew działki nr 187/4, 355/4 Obręb Rudniki</b>
Zadanie Inwestycyjne:	<b>"Przebudowa sieci SN, linia 15kV Jeziorsko - Pęczniew wspólnie z Poddębice 1 - Zadzim"</b>
Inwestor:	<b><i>PGE Dystrybucja SA Oddział Łódź Ul. Tuwima 58 90-021 Łódź</i></b>

Przebudowa sieci SN, linia 15kV Jeziorsko - Pęczniew wspólnie z Poddębice 1 - Zadzim	Projekt nr:  071	Strona:  2
	Tom:  PW	Zmiana:  02

## Spis zawartości

1.	KARTA ZMIAN .....	3
4.	UZGODNIENIA .....	4
5.	OŚWIADCZENIE PROJEKTANTÓW .....	10
6.	OPIS TECHNICZNY .....	11
2.1.	Przedmiot i podstawa zamierzenia budowlanego .....	11
2.2.	Podstawa opracowania .....	11
2.3.	Stan istniejący .....	12
2.3.1.	Linia napowietrzna Poddębice 1 – Zadzim .....	12
2.3.2.	Linia napowietrzna Jeziorsko - Pęczniew .....	12
2.4.	Stan projektowany .....	13
2.4.1.	Projektowane stanowisko słupowe nr 52 .....	13
2.4.2.	Projektowane stanowisko słupowe nr 31 .....	13
2.4.3.	Projektowana linia kablowa .....	14
2.4.4.	Obliczenia w zakresie doboru linii kablowej .....	15
2.4.4.1.	Obliczenia zwarciovowe w miejscu wejścia linii kablowej na słup kablowy nr 52 .....	16
2.4.4.2.	Obliczenia zwarciovowe w miejscu wejścia linii kablowej na słup kablowy nr 31 .....	19
2.4.4.3.	Uziemienie ochronne i odgromowe stanowisk słupowych .....	21
2.4.4.4.	Uziemienie stanowiska słupowego nr 31 .....	22
2.4.4.5.	Uziemienie stanowiska słupowego nr 52 .....	23
7.	Pomiary odbiorcze .....	25
8.	Wskazówki wykonawcze .....	26
9.	Zestawienie podstawowych materiałów .....	27
10.	Wykaz współrzędnych .....	28
11.	Załączniki formalno-prawne .....	30
5.1.	Protokół pomiarów rezystywności gruntu .....	30
5.2.	Decyzja o ustaleniu lokalizacji inwestycji celu publicznego .....	33
5.3.	Decyzja drogowa .....	42
5.4.	Protokół z narady koordynacyjnej .....	47
5.5.	Wytyczne w zakresie badań archeologicznych .....	49
5.6.	Założenia projektowe .....	52
5.7.	Dokumenty projektantów .....	53

## Część rysunkowa

- 01 – Schemat przebudowy
- 02 – Słup nr 52 – Wprowadzenie kabla
- 03 – Słup nr 52 – wyposażenie elektryczne
- 04 – Słup nr 52 – Konstrukcje
- 05 – Słup nr 52 – Rysunek gabarytowy
- 06 – Słup nr 31 – Wprowadzenie kabla
- 07 – Słup nr 31 – wyposażenie elektryczne
- 08 – Słup nr 31 – Konstrukcje
- 09 – Słup nr 31 – Rysunek Gabarytowy
- 10 – Profil podłużny przejścia pod ciekiem wodnym (Rzeka Urszulinka)
- 11 – Profil poprzeczny przejścia pod ciekiem wodnym (Rzeka Urszulinka)
- PL01-PL06 – Plany sytuacyjne
- U01 – uziemienie słupa nr 52
- U02 – uziemienie słupa nr 31

Przebudowa sieci SN, linia 15kV Jeziorsko - Pęczniew wspólnie z Poddębice 1 - Zadzim	Projekt nr: 071	Strona: 11
	Tom: PW	Zmiana: 02

## 6. OPIS TECHNICZNY

### 2.1. Przedmiot i podstawa zamierzenia budowlanego

Przedmiotem zamierzenia budowlanego jest projekt linii kablowej średniego napięcia mający na celu połączenie dwóch istniejących linii średniego napięcia relacji: Poddębice 1 – Zadzim z linią Jeziorsko – Pęczniew. Linia kablowa zostanie wybudowana od stanowiska słupowego nr 52 linii Poddębice 1 – Zadzim do stanowiska słupowego nr 34 linii Jeziorsko – Pęczniew. Ponadto zakres projektu obejmuje wykonanie nowych stanowisk słupowych nr 31 i 52 wraz z nową instalacją uziemiającą tych stanowisk.

### 2.2. Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowią:

- Umowa z PGE Dystrybucja SA na wykonanie dokumentacji projektowej dla zadania „Wykonanie projektu dla inwestycji Przebudowa sieci SN, linia 15kV Jeziorsko - Pęczniew wspólnie z Poddębice 1 - Zadzim
- SEP-E-004 "Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe Projektowanie i budowa",
- PN-E 04700:1998 – „Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych -- Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych”
- PN-EN 62271-1: 2009+A1:2011 „Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza. Część 1: Postanowienia wspólne”;
- PN-HD 620 S1:2002 „Kable elektroenergetyczne o izolacji wytłaczanej na napięcia znamionowe od 3,6/6 (7,2) kV do 20,8/36 (42) kV”.
- PN-E-90411:1994 „Kable elektroenergetyczne o izolacji z propylenu usieciowanego na napięcie znamionowe od 3,6/6 kV do 18/30 kV – Kable elektroenergetyczne jednożyłowe na napięcie znamionowe od 3,6.6 kV do 18/30 kV”
- PN-E-06401-01:1990 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe – Osprzęt do kabli na napięciu znamionowym nie przekraczającym 30 kV – Postanowienia ogólne”
- PN-HD 629.1 S2:2006 „Badania osprzętu przeznaczonego dla kabli na napięcie znamionowe od 3,6/6 do 20.8/36 (42kV) – Część I: Kable o izolacji wytłaczanej”
- PN-HD 629.1 S2:2006/A1:2008 – „Badania osprzętu przeznaczonego dla kabli na napięcie znamionowe od 3,6/6 do 20.8/36 (42kV) – Część I: Kable o izolacji wytłaczanej Zmiana A”
- PN-EN 61442:2005 „Metody badań osprzętu przeznaczonego dla kabli energetycznych na napięcie znamionowe od 6kV (Um=7.2kV) do 36kV (Um=42kV)”
- PN-EN 61238-1:2004 „Zaciskowe i mechaniczne łączenie kabli energetycznych na napięcie znamionowe nie przekraczające 36kV (Um=42kV) – Część 1: Metody badania i wymagania”
- PN-EN ISO/IEC 17050-1:2010 „Ocena zgodności. Deklaracja zgodności składana przez dostawcę. Część 1. Wymagania ogólne”
- PN-E-05125:1976 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa”
- PN-EN 50522:2011 Uziemienie instalacji elektroenergetycznych prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV, 29-04-2011
- PN-EN 61936-1:2011 Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV -- Część 1: Postanowienia ogólne, 29-04-2011
- Zaktualizowana mapa do celów projektowych wykonana przez uprawnionego geodetę,
- Standardy techniczne PGE Dystrybucja SA
- Wizja lokalna na obiekcie.

Przebudowa sieci SN, linia 15kV Jeziorsko - Pęczniew wspólnie z Poddębice 1 - Zadzim	Projekt nr:  071	Strona:  12
	Tom:  PW	Zmiana:  02

## 2.3. Stan istniejący

### 2.3.1. Linia napowietrzna Poddębice 1 – Zadzim

W stanie istniejącym linia napowietrzna relacji Linia Poddębice 1 – Zadzim zasilana jest ze stacji 110/15kV GPZ Poddębice. W stanie istniejącym linii ta wykonana jest na odcinku od GPZ Poddębice 1 do stanowiska słupowego nr 52 w opisany poniżej sposób

- Odcinek 1 od GPZ Poddębice 1: Kabel HAKnFtA o przekroju 120mm<sup>2</sup> – długość łączna – 220m
- Odcinek 2: Linia napowietrzna 3xAFL 6-70 – łączna długość 10539m
- Odcinek 3: Linia napowietrzna 3xAFL 6-50 – łączna długość 1608m
- Odcinek 4: Linia napowietrzna 3xAFL 6-35 – łączna długość 4622m
- Odcinek 5: Linia napowietrzna 3xAFL 6-25 do słupa nr 52 – łączna długość 2735m
- Odcinek 6: Linia napowietrzna 3xAFL 6-25 od słupa nr 52 do stacji 3-0564 Przywidz – łączna długość 255m

Na przebudowywanym odcinku linii napowietrznej Poddębice 1 – Zadzim linia prowadzona jest na słupach ŻN w układzie trójkątnym. Linia wykonana przewodami AFL 6-25. Nie przewiduje się wymiany istniejących przewodów na nowe. Istniejące przewody należy zawiesić na nowym słupie kablowym. Długości przeseł linii napowietrznej na przebudowywanym odcinku:

- Słup nr 51 – Słup nr 52 – przewody 3xAFL 6-25 długość 118m
- Słup nr 52 – Słup nr 53 – przewody 3xAFL 6-25 długość 102m

Istniejące stanowisko słupowe nr 52 wykonane na żerdzi ŻN12. Stanowisko nr 52 pełni funkcję słupa przelotowego w 2° obostrzenia. Istniejące stanowisko słupowe nr 52 należy zdemontować i zutylizować zgodnie z obowiązującymi przepisami. Zabudować nowe stanowisko słupowe nr 52 zgodnie z planem sytuacyjnym.

### 2.3.2. Linia napowietrzna Jeziorsko - Pęczniew

W stanie istniejącym linia napowietrzna relacji Jeziorsko - Pęczniew zasilana jest ze stacji 110/15kV GPZ Jeziorsko. W stanie istniejącym linii ta wykonana jest na odcinku od GPZ Jeziorsko do stanowiska słupowego nr 31 w opisany poniżej sposób:

- Odcinek 1 Kabel HAKnFtA o przekroju 120mm<sup>2</sup> – długość łączna – 260m
- Odcinek 2 Linia napowietrzna 3xAFL 6-70 – łączna długość 7381m
- Odcinek 3 Linia napowietrzna 3xAFL 6-35 – łączna długość 1541m
- Odcinek 4 Linia napowietrzna 3xAFL 6-25 – łączna długość 4717m
- Odcinek 5 Linia napowietrzna 3xAFL 6-25 od słupa nr 31 do stacji 3-1405 Bukaciarnia – łączna długość 76m

Na przebudowywanym odcinku linii napowietrznej Jeziorsko - Pęczniew linia prowadzona jest na słupach ŻN w układzie trójkątnym. Linia wykonana przewodami AFL 6-25. Nie przewiduje się wymiany istniejących przewodów na nowe. Istniejące przewody należy zawiesić na nowym słupie kablowym. Długości przeseł linii napowietrznej na przebudowywanym odcinku:

- Słup nr 30 – Słup nr 31 – przewody 3xAFL 6-25 długość 109m
- Słup nr 31 – Stacja 3-1405 – przewody 3xAFL 6-25 długość 76m

Istniejące stanowisko słupowe nr 31 wykonane na żerdzi ŻN12. Stanowisko nr 52 pełni funkcję słupa oporowego w 2° obostrzenia. Na stanowisku nr 31 zlokalizowany jest odłącznik z napędem ręcznym nr 3-O-1281. Istniejące stanowisko słupowe nr 31 należy zdemontować

Przebudowa sieci SN, linia 15kV Jeziorsko - Pęczniew wspólnie z Poddębice 1 - Zadzim	Projekt nr:	Strona:
	071	13
	Tom:	Zmiana:
	PW	02

i zutylizować zgodnie z obowiązującymi przepisami. Zabudować nowe stanowisko słupowe nr 31 w miejscu istniejącego stanowiska słupowego.

## 2.4. Stan projektowany

Zgodnie z warunkami kontraktu przewiduje się wykonanie linii kablowej średniego napięcia mającej na celu połączenie obu ciągów średniego napięcia wskazanych w punkcie 4.2. W związku z powyższym przewiduje się demontaż istniejących stanowisk słupowych nr 52 linii Poddebice – Zadzim oraz słupa nr 31 linii Jeziorsko Pęczniew. W miejscu zdemontowanych słupów powstaną nowe stanowiska słupowe z zejściem kablowym i dwoma rozłącznikami. Pomiedzy słupami nr 31 i 52 zostanie wybudowany odcinek linii kablowej średniego napięcia wraz z rurociągiem światłowodowym 1xRHDPE 40/3,7.

### 2.4.1. Projektowane stanowisko słupowe nr 52

Do doboru słupa nr 52 przyjęto:

- linie napowietrzna SN 15kV z przewodami gołymi typu 3x AFL-6 35mm<sup>2</sup>
- naprężenie podstawowe  $\sigma = 100\text{MPa}$
- strefa obciążenia sadią SIIa
- strefa obciążenia wiatrem WII
- słup na żerdzi wirowanej typu E 12/12
- długość przęsła sekcji 118m

$$N_p = 0,67 \cdot F_{u1} + F_{ws} = 0,67 \cdot 1203 + 60 = 866 \text{ daN}$$

$$F_{u1} = N_{3p} + F_s + F_w = 866 + (0,415 \cdot 118 + 0,883 \cdot 118) = 1020 \text{ daN}$$

$$F_u = 1200 \text{ daN}$$

$F_u$  = Siła użyteczna słupa 1200daN,

$\sigma$  - przyjęte naprężenie 100MPa,

$s$  - przekrój przewodu typu AFL6-35 mm<sup>2</sup>

$N_{3p}$  - naciąg podstawowy na 3 przewody 1203daN

$F_w$  - przyjęte obciążenie wiatrem przewodów 0,415daN/m

$F_s$  - przyjęte obciążenie sadią przewodów 0,883daN/m

$P_{ws}$  - przyjęte obciążenie wiatrem stanowiska słupowego wraz z uzbrojeniem 60daN

#### Wnioski:

**Dobrano stanowisko słupowe w oparciu o żerdź - E-12/12 dla którego  $P_u = 12\,000\text{[N]}$ .**

Dobrano słupa typu **02goo-12/12** o wysokości 12 m (głębokość zakopania  $t=2,5\text{m}$ , dla ustoju płytowego typu U3) i wytrzymałości 12 kN dla żerdzi typu E-12/12.

### 2.4.2. Projektowane stanowisko słupowe nr 31

Do doboru słupa nr 31 przyjęto:

- linie napowietrzna SN 15kV z przewodami gołymi typu 3x AFL-6 35mm<sup>2</sup>
- naprężenie podstawowe  $\sigma = 100\text{MPa}$
- strefa obciążenia sadią SIIa
- strefa obciążenia wiatrem WII
- słup na żerdzi wirowanej typu E 12/12
- długość przęsła sekcji 110m

Przebudowa sieci SN, linia 15kV Jeziorsko - Pęczniew wspólnie z Poddębice 1 - Zadzim	Projekt nr:  071	Strona:  14
	Tom:  PW	Zmiana:  02

$$N_p = 0,67 \cdot F_{u1} + F_{ws} = 0,67 \cdot 1203 + 60 = 867 \text{ daN}$$

$$F_{u1} = N_{3p} + F_s + F_w = 867 + (0,423 \cdot 110 + 0,883 \cdot 110) = 1009 \text{ daN}$$

$$F_u = 1200 \text{ daN}$$

$F_u$  - Siła użyteczna słupa 1200 daN,  
 $\sigma$  - przyjęte naprężenie 100 MPa,  
 $s$  - przekrój przewodu typu AFL6-35 mm<sup>2</sup>  
 $N_{3p}$  - naciąg podstawowy na 3 przewody 1203 daN  
 $F_w$  - przyjęte obciążenie wiatrem przewodów 0,415 daN/m  
 $F_s$  - przyjęte obciążenie sadią przewodów 0,883 daN/m  
 $P_{ws}$  - przyjęte obciążenie wiatrem stanowiska słupowego wraz z uzbrojeniem 60 daN

#### Wnioski:

**Dobrano stanowisko słupowe w oparciu o żerdź - E-12/12 dla którego  $P_u = 12\,000$  [N].**

Dobrano słupa typu **02g00-12/12** o wysokości 12 m (głębokość zakopania  $t=2,5$  m, dla ustoju płytowego typu U3) i wytrzymałości 12 kN dla żerdzi typu E-12/12.

### 2.4.3. Projektowana linia kablowa

Zgodnie z wytycznymi PGE Dystrybucja w zakresie parametrów zwarciovych dobrano kabel typu **3x(XRUHAKXS 1x120/25mm<sup>2</sup> 12/20kV)**. Dobrano kabel z katalogu firmy **Telefonika**.

#### Podstawowe parametry znamionowe dobrego kabla:

• Producent:	Telefonika
• Typ:	XRUHAKXS 1x120/25 12/20kV
• Materiał żyły roboczej:	Aluminium
• Przekrój żyły roboczej:	120mm <sup>2</sup>
• Przekrój żyły powrotnej:	25mm <sup>2</sup>
• Uszczelnienie wzdłużne:	TAK
• Izolacja żyły roboczej:	XLPE – polietylen usieciowany
• Uszczelnienie promieniowe:	TAK
• Maksymalna temperatura żyły:	90°C
• Uszczelnienie wzdłużne ekranu:	TAK
• Materiał powłoki zewnętrznej:	PE (polietylen)
• Kolor izolacji:	czarny
• Przybliżona średnica zewnętrzna:	35mm
• Napięcie znamionowe $U_0$ :	12kV
• Napięcie znamionowe $U$ :	20kV
• Indukcyjność jednostkowa w układzie w trójkąt:	0,390 <sup>Ω</sup> /km
• Obciążalność długotrwała kabla w powietrzu:	331A (trójkąt)
• Obciążalność długotrwała kabla w ziemi:	297A (trójkąt)
• Obciążalność zwarciova 1-sekundowa żyły powrotnej	5,3kA

Linie kablową należy wykonać zgodnie z normą N SEP 004 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe”. Linia kablową w gruncie układać w układzie trójkąta na głębokości minimum 1.0m od poziomu. Linie spinać paskami kablowymi w odległości co ok. 10m. Pod kablem wykonać podsypkę

Przebudowa sieci SN, linia 15kV Jeziorsko - Pęczniew wspólnie z Poddębice 1 - Zadzim	Projekt nr:	Strona:
	071	15
	Tom:	Zmiana:
	PW	02

piaskową grubości co najmniej 10cm. Kabel obsypać warstwą piasku grubości 10cm ponad górną krawędź kabla. Następnie wykonać zasyp warstwą gruntu rodzimego o grubości 15-20cm. Na warstwie gruntu rodzimego wykonać oznakowanie linii kablowej w postaci folii sygnalizacyjnej koloru czerwonego o szerokości 0.4m oraz zasypać dalej gruntem rodzimym. Przekrój linii kablowej przedstawiono na rysunku EE-05.

W miejscu skrzyżowania z istniejącą infrastrukturą wykonać zabezpieczenie w postaci rur osłonowych typu DVR 160 w kolorze czerwonym. Przejścia pod utwardzonymi placami wykonać w postaci rur DVK 160 koloru czerwonego – rury ułożyć przed utwardzeniem placu. Pozostałe kolizje wykonać w postaci przepustów wykonanych metodą przewiertu sterowanego lub przecisku w postaci rury RHDPEp 160/9.1. Przed wykonaniem linii kablowej dokonać odkrycia infrastruktury podziemnej i potwierdzić jej rzędne. W przypadku gdy infrastruktura podziemna ma inne rzędne niż założono w projekcie projektowaną linię kablową wykonać poniżej istniejącej infrastruktury w odległości min. 20cm do zewnętrznej ścianki danej kolizji. Uszczelnienia wszystkich rur przed zamulaniem przepustowych wykonać w postaci palczatek termokurczliwych. Zabrania się stosowania piany poliuretanowej do zabezpieczenia rur.

Co 10m trasy kabla a także przed mufą kablową, po obu stronach przepustu, oraz na podejściu do rozdzielni i w rozdzielni wykonać oznaczniki kablowe zgodnie z Wytocznymi do budowy systemów elektroenergetycznych PGE Dystrybucja SA TOM 10 „Opisy i oznaczenia elementów sieci dystrybucyjnej”

Oznacznik powinien zawierać co najmniej:

- Typ kabla (ilość, przekrój żyły roboczej i powrotnej, napięcie znamionowe kabla, znak fazy)
- Relacja linii kablowej
- Długość linii kablowej
- Skrócona nazwa użytkownika
- Wykonawca
- Rok budowy

#### 2.4.4. Obliczenia w zakresie doboru linii kablowej

##### Parametry zwarcia określone przez PGE Dystrybucja Rejon Sieradz

Napięcie znamionowe	- 15.75kV
Moc zwarciaowa 3f	- 250MVA
Czas trwania zwarcia trójfazowego	- 1.5s
Czas trwania zwarcia jednofazowego z ziemią	- 5s
Prąd zwarcia jednofazowego z ziemią 3lo	- 60,0A

##### Parametry zwarcia systemu

- Impedancja zwarciaowa systemu elektroenergetycznego

$$Z_{kQ} = 1.1 \cdot \frac{U_{Ng}^2}{S_{kQ}} = 1.1 \frac{(15.75 \cdot 10^3)^2}{250 \cdot 10^6} = 1,09\Omega$$

gdzie:

- $U_{Ng}$  – napięcie systemu elektroenergetycznego
- $S_{kQ}$  – moc zwarciaowa systemu elektroenergetycznego



Przebudowa sieci SN, linia 15kV Jeziorsko - Pęczniew wspólnie z Poddębice 1 - Zadzim	Projekt nr:  071	Strona:  16
	Tom:  PW	Zmiana:  02

- Reaktancja zwarciowa systemu elektroenergetycznego  

$$X_{kQ} = 0.995 \cdot Z_{kQ} = 0.995 \cdot 1.09 = 1.086\Omega$$

gdzie:

-  $X_{kQ}$  – reaktancja zwarciowa systemu elektroenergetycznego

- Rezystancja zwarciowa systemu elektroenergetycznego  

$$R_{kQ} = 0.1 \cdot X_{kQ} = 0.1 \cdot 1.09 = 0.11\Omega$$

gdzie:

-  $R_{kQ}$  – rezystancja zwarciowa systemu elektroenergetycznego

#### 2.4.4.1. Obliczenia zwarciowe w miejscu wejścia linii kablowej na słup kablowy nr 52

**Obliczenia zwarciowe w przypadku zasilania od stacji Poddębice 1 do słupa 52.**

Ciąg średniego napięcia pomiędzy stacją GPZ Poddębice 1 a słupem nr 52 wykonany jest w poniższej konfiguracji:

- Odcinek 1 Kabel HAKnFtA o przekroju 120mm<sup>2</sup> – długość łączna – 220m
- Odcinek 2 Linia napowietrzna 3xAFl 6-70 – łączna długość 10539m
- Odcinek 3 Linia napowietrzna 3xAFl 6-50 – łączna długość 1608m
- Odcinek 4 Linia napowietrzna 3xAFl 6-35 – łączna długość 4622m
- Odcinek 5 Linia napowietrzna 3xAFl 6-25 – łączna długość 2735m

##### Parametry zwarciowe na końcu odcinka nr 1

- Odcinek - HaKFntA 3x120
- Długość odcinka - ok. 0,2km
- Rezystancja jednostkowa - 0,155Ω/km
- Reaktancja jednostkowa - 0,12Ω/km

Rezystancja odcinka nr 1

$$R_{k1} = L_1 \cdot R_{j1} = 0,2 \cdot 0,155 = 0,031\Omega$$

Reaktancja linii kablowej nr 1

$$X_{k1} = L_{k1} \cdot X_{jk1} = 0,2 \cdot 0,12 = 0,24\Omega$$

##### Parametry zwarciowe na końcu odcinka nr 2

- Odcinek - 3xAFL 6-70
- Długość odcinka - ok. 10,5km
- Rezystancja jednostkowa - 0,4414Ω/km
- Reaktancja jednostkowa - 0,3950Ω/km

Rezystancja odcinka nr 2

$$R_{k2} = L_2 \cdot R_{j2} = 10,5 \cdot 0,4414 = 4,65\Omega$$

Reaktancja linii kablowej nr 2



Przebudowa sieci SN, linia 15kV Jeziorsko - Pęczniew wspólnie z Poddębice 1 - Zadzim	Projekt nr:  071	Strona:  17
	Tom:  PW	Zmiana:  02

$$X_{k2} = L_{k2} \cdot X_{jk2} = 10,5 \cdot 0,3950 = 4,16\Omega$$

### Parametry zwarciove na końcu odcinka nr 3

- Odcinek - 3xAFL 6-50
- Długość odcinka - ok. 1,61km
- Rezystancja jednostkowa - 0,6063Ω/km
- Reaktancja jednostkowa - 0,4050Ω/km

Rezystancja odcinka nr 3

$$R_{k3} = L_3 \cdot R_{j3} = 1,61 \cdot 0,6063 = 0,97\Omega$$

Reaktancja linii kablowej nr 3

$$X_{k3} = L_{k3} \cdot X_{jk3} = 1,61 \cdot 0,405 = 0,65\Omega$$

### Parametry zwarciove na końcu odcinka nr 4

- Odcinek - 3xAFL 6-35
- Długość odcinka - ok. 4,62km
- Rezystancja jednostkowa - 0,8522Ω/km
- Reaktancja jednostkowa - 0,4150Ω/km

Rezystancja odcinka nr 4

$$R_{k4} = L_4 \cdot R_{j4} = 4,62 \cdot 0,8522 = 3,94\Omega$$

Reaktancja linii kablowej nr 4

$$X_{k4} = L_{k4} \cdot X_{jk4} = 4,62 \cdot 0,415 = 1,92\Omega$$

### Parametry zwarciove na końcu odcinka nr 5

- Odcinek - 3xAFL 6-25
- Długość odcinka - ok. 2,74km
- Rezystancja jednostkowa - 1,2010Ω/km
- Reaktancja jednostkowa - 0,4200Ω/km

Rezystancja odcinka nr 5

$$R_{k5} = L_5 \cdot R_{j5} = 2,74 \cdot 1,2010 = 3,29\Omega$$

Reaktancja linii kablowej nr 5

$$X_{k5} = L_{k5} \cdot X_{jk5} = 2,74 \cdot 0,415 = 1,15\Omega$$

### Parametry zwarciove na słupie nr 52

$$R_{kl} = R_{kQ} + R_{k1} + R_{k2} + R_{k3} + R_{k4} + R_{k5} = \\ = 0,11 + 0,031 + 4,65 + 0,97 + 3,94 + 3,29 = 12,99 \Omega$$

$$X_{kl} = X_{kQ} + X_{k1} + X_{k2} + X_{k3} + X_{k4} + X_{k5} = \\ 1,08 + 0,24 + 4,16 + 0,65 + 1,92 + 1,15 = 9,2 \Omega$$

Przebudowa sieci SN, linia 15kV Jeziorsko - Pęczniew wspólnie z Poddębice 1 - Zadzim	Projekt nr: 071	Strona: 18
	Tom: PW	Zmiana: 02

$$Z_{kl} = \sqrt{R_{kl}^2 + X_{kl}^2} = \sqrt{12,99^2 + 9,2^2} = 15,92\Omega$$

Obliczenia zwarciove wykonujemy dla najbardziej niekorzystnego warunku tj. zwarcie na początku projektowanej linii kablowej SN, a zatem reaktancja i rezystancja projektowanego odcinka linii kablowej nie zostaną uwzględnione w obliczeniach. Czas trwania zwarcia trójfazowego 1,5s.

$$I_k'' = \frac{1,1 \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_k} = \frac{1,1 \cdot 15750}{\sqrt{3} \cdot 15,92} = 0,628kA$$

$$k = 1,02 + 0,98 \frac{R_k}{X_k} = 1,02 + 0,98 \frac{12,99}{9,20} = 1,034$$

$$i_p = \sqrt{2} \cdot k \cdot I_k'' = 1,41 \cdot 1,034 \cdot 0,628 = 0,919kA$$

$$I_{th} \approx I_k'' = 0,628kA$$

gdzie:

$I_k''$  – spodziewany początkowy prąd zwarcia, w [kA]

$I_{th}$  – spodziewany zastępczy prąd zwarciovy ciepły, w [kA]

$Z_k$  – impedancja obwodu zwarciovy, w [ $\Omega$ ]

$k$  – współczynnik udaru, w [-]

$i_p$  – prąd udarowy, w [kA]

$U_n$  – napięcie nominalne sieci zasilającej SN, w [V]

$c_{max}$  – współczynnik uwzględniający największe zmiany napięcia zasilającego, [-]

Sprawdzenie dobranego kabla z uwagi na warunki zwarciove – zakładamy zwarcie na początku linii kablowej

$$\tau_{sr} = \frac{\tau_{pz} + \tau_{dz}}{2} = \frac{90 + 250}{2} = 170^\circ C$$

$$\gamma_{sr} = \frac{\gamma_{20}}{1 + \alpha \cdot (\tau_{sr} - 20)} = \frac{35}{1 + 0,004 \cdot (170 - 20)} = 21,86 m/\Omega \cdot mm^2$$

$$k = \sqrt{\gamma_{sr} \cdot c \cdot \frac{\tau_{pz} - \tau_{dz}}{T_k}} = \sqrt{21,86 \cdot 2,48 \cdot \frac{250 - 90}{1,5}} = 76,1 A/mm^2$$

gdzie:

$\tau_{sr}$  – średnia temperatura kabla (wartość ta jest wyznaczana z uwagi na poruszanie się w liniowym zakresie zmian rezystancji określonym przez prawo Wiedemanna-Franza), w [ $^\circ C$ ]

$\tau_{pz}$  – początkowa temperatura zwarcia przyjmowana jako równa temperaturze dopuszczalnej długotrwale temperaturze kabla, w [ $^\circ C$ ]

$\tau_{dz}$  – dopuszczalna temperatura kabla przy zwarciovy, w [ $^\circ C$ ]

$\alpha$  – temperaturowy współczynnik rezystancji, w [ $K^{-1}$ ]

$k$  – jednosekundowa dopuszczalna gęstość prądu zwarciovy, w [ $A/mm^2$ ]

Przebudowa sieci SN, linia 15kV Jeziorsko - Pęczniew wspólnie z Poddębice 1 - Zadzim	Projekt nr:  071	Strona:  19
	Tom:  PW	Zmiana:  02

$S_{kQ}$  – moc zwarcia symetrycznego, w MVA]

$I_{kz}$  – spodziewany prąd zwarcia dwufazowego żyły powrotnej kabla, w [kA]

$I_{dop}$  – dopuszczalny prąd zwarcia żyły powrotnej kabla określony przez producenta, w [kA]

$c$  – ciepło właściwe żyły przewodzącej kabla, w [J/cm<sup>3</sup>×K]

$U_n$  – napięcie nominalne sieci, w [kV]

### Sprawdzenie poprawności doboru żyły roboczej z uwagi na warunki zwarcia

$$S \geq \frac{1}{k} \cdot \sqrt{\frac{I_k^2 \cdot T_k}{T_n}} = \frac{1}{76,1} \cdot \sqrt{\frac{0,628^2 \cdot 1,5}{1}} = 10,2 \text{ mm}^2 < 120 \text{ mm}^2$$

**Żyła robocza kabla dobrana poprawnie.**

### Sprawdzenie poprawności doboru żyły powrotnej z uwagi na warunki zwarcia

$$S_{kQI} = 17,11 \text{ MVA}$$

$$S_{kQI} = 0,033 \cdot 17,11 = 0,566 \text{ kA} < I_{dop} = 5,30 \text{ kA}$$

**Żyła powrotna kabla dobrana poprawnie.**

#### 2.4.4.2. Obliczenia zwarcia w miejscu wejścia linii kablowej na słup kablów nr 31

Obliczenia zwarcia w przypadku zasilania od stacji Jeziorsko do słupa 31 .

Ciąg średniego napięcia pomiędzy stacją Jeziorsko a słupem nr 31 wykonany jest w poniższej konfiguracji:

- Odcinek 1 Kabel HAKnFtA o przekroju 120mm<sup>2</sup> – długość łączna – 260m
- Odcinek 2 Linia napowietrzna 3xAFl 6-70 – łączna długość 7381m
- Odcinek 3 Linia napowietrzna 3xAFl 6-35 – łączna długość 1541m
- Odcinek 4 Linia napowietrzna 3xAFl 6-25 – łączna długość 4717m

#### Parametry zwarcia na końcu odcinka nr 1

- Odcinek - HaKFntA 3x120
- Długość odcinka - ok. 0,26km
- Rezystancja jednostkowa - 0,155Ω/km
- Reaktancja jednostkowa - 0,12Ω/km

Rezystancja odcinka nr 1

$$R_{k1} = L_1 \cdot R_{j1} = 0,26 \cdot 0,155 = 0,04 \Omega$$

Reaktancja linii kablowej nr 1

$$X_{k1} = L_{k1} \cdot X_{jk1} = 0,26 \cdot 0,12 = 0,31 \Omega$$

#### Parametry zwarcia na końcu odcinka nr 2

Przebudowa sieci SN, linia 15kV Jeziorsko - Pęczniew wspólnie z Poddębice 1 - Zadzim	Projekt nr: 071	Strona: 20
	Tom: PW	Zmiana: 02

- Odcinek - 3xAFL 6-70
- Długość odcinka - ok. 7,40km
- Rezystancja jednostkowa - 0,4414Ω/km
- Reaktancja jednostkowa - 0,3950Ω/km

Rezystancja odcinka nr 2

$$R_{k2} = L_2 \cdot R_{j2} = 7,40 \cdot 0,4414 = 3,28\Omega$$

Reaktancja linii kablowej nr 2

$$X_{k2} = L_{k2} \cdot X_{jk2} = 7,40 \cdot 0,3950 = 2,92\Omega$$

### Parametry zwarciove na końcu odcinka nr 3

- Odcinek - 3xAFL 6-35
- Długość odcinka - ok. 1,6km
- Rezystancja jednostkowa - 0,8522Ω/km
- Reaktancja jednostkowa - 0,4150Ω/km

Rezystancja odcinka nr 3

$$R_{k3} = L_3 \cdot R_{j3} = 1,6 \cdot 0,6063 = 1,37\Omega$$

Reaktancja linii kablowej nr 3

$$X_{k3} = L_{k3} \cdot X_{jk3} = 1,6 \cdot 0,405 = 0,65\Omega$$

### Parametry zwarciove na końcu odcinka nr 4

- Odcinek - 3xAFL 6-25
- Długość odcinka - ok. 4,8km
- Rezystancja jednostkowa - 1,2010Ω/km
- Reaktancja jednostkowa - 0,4200Ω/km

Rezystancja odcinka nr 4

$$R_{k4} = L_4 \cdot R_{j4} = 4,8 \cdot 1,2010 = 5,77\Omega$$

Reaktancja linii kablowej nr 4

$$X_{k4} = L_{k4} \cdot X_{jk4} = 4,8 \cdot 0,4200 = 2,02\Omega$$

### Parametry zwarciove na słupie nr 31

$$R_{kII} = R_{kQ} + R_{k1} + R_{k2} + R_{k3} + R_{k4} = 0,11 + 0,04 + 3,28 + 1,38 + 5,7 = 10,6 \Omega$$

$$X_{kII} = X_{kQ} + X_{k1} + X_{k2} + X_{k3} + X_{k4} =$$

$$1,08 + 0,31 + 2,92 + 0,65 + 2,02 = 9,7 \Omega$$

$$Z_{kII} = \sqrt{R_{kII}^2 + X_{kII}^2} = \sqrt{10,6^2 + 9,7^2} = 14,37\Omega$$

Obliczenia zwarciove wykonujemy dla najbardziej niekorzystnego warunku tj. zwarcie na początku projektowanej linii kablowej SN, a zatem reaktancja i rezystancja projektowanego odcinka linii kablowej nie zostaną uwzględnione w obliczeniach. Czas trwania zwarcia trójfazowego 1,5s.

Przebudowa sieci SN, linia 15kV Jeziorsko - Pęczniew wspólnie z Poddębice 1 - Zadzim	Projekt nr: 071	Strona: 21
	Tom: PW	Zmiana: 02

$$I_k'' = \frac{1.1 \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_k} = \frac{1.1 \cdot 15750}{\sqrt{3} \cdot 14,37} = 0,696kA$$

$$k = 1,02 + 0,98 \frac{R_k}{X_k} = 1,02 + 0,98 \frac{10,6}{9,7} = 1,057$$

$$i_p = \sqrt{2} \cdot k \cdot I_k'' = 1,41 \cdot 1,057 \cdot 0,696 = 1,041kA$$

$$I_{th} \approx I_k'' = 0,696kA$$

gdzie:

$I_k''$  – spodziewany początkowy prąd zwarcia, w [kA]

$I_{th}$  – spodziewany zastępczy prąd zwarcia ciepły, w [kA]

$Z_k$  – impedancja obwodu zwarcia, w [ $\Omega$ ]

$k$  – współczynnik udaru, w [-]

$i_p$  – prąd udarowy, w [kA]

$U_n$  – napięcie nominalne sieci zasilającej SN, w [V]

$c_{max}$  – współczynnik uwzględniający największe zmiany napięcia zasilającego, [-]

Sprawdzenie dobrane kabla z uwagi na warunki zwarcia – zakładamy zwarcie na początku linii kablowej

### Sprawdzenie poprawności doboru żyły roboczej z uwagi na warunki zwarcia

$$S \geq \frac{1}{k} \cdot \sqrt{\frac{I_k''^2 \cdot T_k}{T_n}} = \frac{1}{76,1} \cdot \sqrt{\frac{0,696^2 \cdot 1,5}{1}} = 11,3mm^2 < 120mm^2$$

**Żyłą roboczą kabla dobrana poprawnie.**

### Sprawdzenie poprawności doboru żyły powrotnej z uwagi na warunki zwarcia

$$S_{kQII} = \frac{1.1 \cdot U_n^2}{Z_k} = \frac{1.1 \cdot 15,75^2}{14,37} = 19MVA$$

$$S_{kQI} = 0,033 \cdot 19 = 0,626kA < I_{dop} = 5,3kA$$

**Żyłą powrotną kabla dobrana poprawnie.**

#### 2.4.4.3. Uziemienie ochronne i odgromowe stanowisk słupowych

Dla poprawnego wykonania obliczeń przyjęto następujące parametry sieci SN zgodnie z informacjami z PGE Dystrybucja Rejon Sieradz:

- prąd zwarcia czynny –  **$I_E=60A$**

- czas trwania zwarcia –  **$t_{zw}=5,0s$**

Przebudowa sieci SN, linia 15kV Jeziorsko - Pęczniew wspólnie z Poddębice 1 - Zadzim	Projekt nr:  071	Strona:  22
	Tom:  PW	Zmiana:  02

Zgodnie z normą PN-EN 50522, napięcie uziomowe musi spełniać poniższą zależność:

$$U_E \leq U_{Tp}$$

gdzie:

$U_E$  – napięcie uziomowe

$U_{Tp}$  – największe dopuszczalne napięcie rażeniowe, zgodnie z rysunkiem nr 4 powyższej normy dla czasu 5s,  $U_{Tp} = 86V$

$$U_E \leq U_{Tp} \leq 86V$$

Dopuszczalna wartość rezystancji uziemienia wynosi:

$$R_E \leq \frac{U_E}{I_E} \leq \frac{86V}{60A} \leq 1,43\Omega$$

#### 2.4.4.4. Uziemienie stanowiska słupowego nr 31

Rezystywność gruntu przyjęto na podstawie pomiarów w rezystywności gruntu w terenie wynoszącą  $\rho_{r1}=101\Omega m$  – wartość zmierzona miernikiem uniwersalnym typu MPI-540 w dniu 20.02.2021r. Warunki atmosferyczne w dniu pomiaru: pogodnie, temperatura 0°C. Pogoda w dniach poprzedzających pomiar – pochmurno z przelotnymi opadami. Przyjęty współczynnik korekcyjny pomiarów rezystywności gruntu  $k=2,0$ . Skorygowana rezystywność gruntu wynosi

$$\rho_r = \rho_{r1} \cdot k = 101 \cdot 2,0 = 202\Omega m$$

Przewiduje się wykonanie uziomu konturowego w postaci otoku wokół słupa nr 31 wykonanego z bednarki FeZn 40x5. Dodatkowo wykonano uziom liniowy wzdłuż linii kablowej w kierunku projektowanego słupa nr 52 o długości 245m. Wzdłuż uziomu poziomego zostaną rozmieszczone uziomy pionowe o długości 6m i średnicy 16.2mm w odległościach co 18m lub 36m zgodnie z planem sytuacyjnym uziomów. Łączenie uziomu pionowego i poziomego za pomocą złącz krzyżowych zabezpieczonych przed korozją za pomocą taśmy DENSO lub masy bitumicznej.

#### Obliczenia uziemień

Rezystancja pojedynczego uziomu pionowego [1]:

$$R_r = \frac{\rho_r}{2\pi L_r} \left[ \ln \left( \frac{8L_r}{d_r} \right) - 1 \right] = 37,6\Omega \quad [1]$$

gdzie:

$R_r$  – rezystancja pojedynczego uziomu pionowego [ $\Omega$ ]

$\rho_r$  – rezystywność gruntu [ $\Omega m$ ]

$L_r$  – długość pojedynczego uziomu pionowego [m]

$d_r$  – średnica uziomu pionowego [m]

Przebudowa sieci SN, linia 15kV Jeziorsko - Pęczniew wspólnie z Poddębice 1 - Zadzim	Projekt nr:  071	Strona:  23
	Tom:  PW	Zmiana:  02

Rezystancja uziomu otokowego wokół słupa kablowego [2]

$$R_o = \frac{\rho_r}{\pi^2 D} \ln \left( \frac{2\pi D}{d_o} \right) = 31,9\Omega \quad [2]$$

$D$  – średnica uziomu otokowego słupa [m]

$d_o$  – średnica zastępcza bednarki [m] zgodnie z wzorem [3]

$$d_o = \frac{2b}{\pi} = 0,032m \quad [3]$$

$b$  – szerokość bednarki [m]

**Uziom poziomy ułożony wzdłuż linii kablowej [4]**

$$R_p = \frac{\rho_o}{2\pi L} \ln \left( \frac{L^2}{hd_o} \right) = 1,92\Omega \quad [4]$$

$L$  – długość przewodu prostoliniowego [m]

$h$  – głębokość ułożenia przewodu poziomego [m]

Rezystancja wypadkowa uziomu poziomego ułożonego wzdłuż linii kablowej na którym rozmieszczono uziomy pionowe o długości 6m w odległości co 18m [5]

$$R_{u2} = \frac{R_r R_o}{n R_o \eta_1 + R_r \eta_2} = 1,41\Omega \quad [5]$$

$n$  – liczba uziomów pionowych

$\eta_1$  – współczynnik wykorzystania uziomu pionowego 0,8

$\eta_2$  – współczynnik wykorzystania uziomu poziomego 0,8

Współczynniki dobrane dla 13 uziomów pionowych rozmieszczonych wzdłuż uziomu poziomego w odległości  $s \geq 3L_o$

Rezystancja wypadkowa całego układu uziomowego [6]

$$\frac{1}{R_u} = \frac{1}{R_{u1}} + \frac{1}{R_{u2}} = 0,77 \frac{1}{\Omega} \quad [6]$$

$$R_u = 1,30\Omega$$

Przewidywane maksymalne napięcie dotykowe

$$U_{Tp} = R_u \cdot I_E = 1,18 \cdot 30 = 78V < 86V$$

#### 2.4.4.5. Uziemienie stanowiska słupowego nr 52

Rezystywność gruntu przyjęto na podstawie pomiarów w rezystywności gruntu w terenie wynoszącą  $\rho_1 = 55\Omega m$  – wartość zmierzona miernikiem uniwersalnym typu



Przebudowa sieci SN, linia 15kV Jeziorsko - Pęczniew wspólnie z Poddębice 1 - Zadzim	Projekt nr:  071	Strona:  24
	Tom:  PW	Zmiana:  02

MPI-540 w dniu 20.02.2021r. Warunki atmosferyczne w dniu pomiaru: pogodnie, temperatura 0°C. Pogoda w dniach poprzedzających pomiar – pochmurno z przelotnymi opadami. Przyjęty współczynnik korekcyjny pomiarów rezystywności gruntu  $k=2,0$ . Skorygowana rezystywność gruntu wynosi

$$\rho_r = \rho_{r1} \cdot k = 55 \cdot 2,0 = 110 \Omega m$$

Przewiduje się wykonanie uziomu konturowego w postaci otoku wokół słupa nr 52 wykonanego z bednarki FeZn 40x5. Dodatkowo wykonano uziom liniowy wzdłuż linii kablowej w kierunku projektowanego słupa nr 31 o długości 130m. Wzdłuż uziomu poziomego zostaną rozmieszczone uziomy pionowe o długości 6m i średnicy 16.2mm w odległościach co 18m lub 36m zgodnie z planem sytuacyjnym uziomów. Łączenie uziomu pionowego i poziomego za pomocą złącz krzyżowych zabezpieczonych przed korozją za pomocą taśmy DENSO lub masy bitumicznej.

### Obliczenia uziemień

Rezystancja pojedynczego uziomu pionowego [1]:

$$R_r = \frac{\rho_r}{2\pi L_r} \left[ \ln \left( \frac{8L_r}{d_r} \right) - 1 \right] = 20,45 \Omega \quad [1]$$

gdzie:

$R_r$  – rezystancja pojedynczego uziomu pionowego [ $\Omega$ ]

$\rho_r$  – rezystywność gruntu [ $\Omega m$ ]

$L_r$  – długość pojedynczego uziomu pionowego [m]

$d_r$  – średnica uziomu pionowego [m]

Rezystancja uziomu otokowego wokół słupa kablowego [2]

$$R_o = \frac{\rho_r}{\pi^2 D} \ln \left( \frac{2\pi D}{d_o} \right) = 28,66 \Omega \quad [2]$$

$D$  – średnica uziomu otokowego słupa [m]

$d_o$  – średnica zastępcza bednarki [m] zgodnie z wzorem [3]

$$d_o = \frac{2b}{\pi} = 0,032 m \quad [3]$$

$b$  – szerokość bednarki [m]

**Uziom poziomy ułożony wzdłuż linii kablowej [4]**

$$R_p = \frac{\rho_o}{2\pi L} \ln \left( \frac{L^2}{h d_o} \right) = 1,81 \Omega \quad [4]$$

$L$  – długość przewodu prostoliniowego [m]

$h$  – głębokość ułożenia przewodu poziomego [m]

Przebudowa sieci SN, linia 15kV Jeziorsko - Pęczniew wspólnie z Poddębice 1 - Zadzim	Projekt nr:  071	Strona:  25
	Tom:  PW	Zmiana:  02

Rezystancja wypadkowa uziomu poziomego ułożonego wzdłuż linii kablowej na którym rozmieszczono uziomy pionowe o długości 6m w odległości co 18m [5]

$$R_{u2} = \frac{R_r R_o}{n R_o \eta_1 + R_r \eta_2} = 1,29 \Omega \quad [5]$$

*n* – liczba uziomów pionowych

*η*<sub>1</sub> – współczynnik wykorzystania uziomu pionowego 0,8

*η*<sub>2</sub> – współczynnik wykorzystania uziomu poziomego 0,8

Współczynniki dobrane dla 13 uziomów pionowych rozmieszczonych wzdłuż uziomu poziomego w odległości  $s \geq 3L_o$

Rezystancja wypadkowa całego układu uziomowego [6]

$$\frac{1}{R_u} = \frac{1}{R_{u1}} + \frac{1}{R_{u2}} = 0,84 \frac{1}{\Omega} \quad [6]$$

$$R_u = 1,18 \Omega$$

Przewidywane maksymalne napięcie dotykowe

$$U_{Tp} = R_u \cdot I_E = 1,18 \cdot 60 = 70,8V < 86V$$

Wymagana maksymalna rezystancja uziemienia odgromowego dla słupów kablowych z uwagi na zastosowane ograniczniki przepięć wynosi 10Ω. Z uwagi na fakt że wymagania dla rezystancji uziemienia ochronnego są bardziej rygorystyczne niż z punktu widzenia ochrony odgromowej można uznać, że wymagania dla ochrony odgromowej są również zachowane.

Obliczeniowe napięcie dotykowe nie powinno przekroczyć:

$$U_{Tp} = R_W \cdot I_E = 5,61 \cdot 15 = 84,15V$$

## 7. Pomiary odbiorcze

W czasie wykonywania i po zakończeniu robót kablowych należy przeprowadzić następujące pomiary:

- głębokości zakopania kabla,
- grubości podsypki piaskowej pod i nad kablem,
- odległości folii ochronnej od kabla.

Pomiary należy wykonywać, co 10 m budowanej linii kablowej, a uzyskane wyniki mogą być uznane za dobre, jeżeli odbiegają od założonych w dokumentacji nie więcej niż o 10 %.

Odchyłka trasy linii od wytyczenia geodezyjnego nie powinna przekraczać 0,3 m dla gruntów niewykorzystanych rolniczo i 0,5 m dla gruntów rolnych.

W zakresie linii kablowych należy przeprowadzić dodatkowo następujące badania pomontażowe:

- Zgodność faz oraz ciągłość żył powrotnych i roboczych
- Rezystancja żył powrotnych i roboczych

linia 15kV Jeziorsko - Poddębice 1 - Zadzim	Projekt nr:  071	Strona:  26
	Tom:  PW	Zmiana:  02

- Rezystancja izolacji każdej żyły kabla względem pozostałych żył zwartych i uziemionych, która zmierzona miernikiem rezystancji izolacji o napięciu co najmniej 2,5kV przeliczona na temperaturę +20°C w linii o długości 1km nie powinna być mniejsza niż 100MΩ
- Szczelność powłoki która powinna wytrzymać w czasie próby trwającej 1m napięcie 5kV
- Próba napięciowa linii kablowej która powinna zostać przeprowadzona przez 20 minut napięciem probierczym stałym o wartości 75% napięcia probierczego fabrycznego – wartości napięć probierczych podane są w próbie wyrobu danego kabla

W zakresie stanowisk słupowych wykonać następujące próby i sprawdzenia:

- Sprawdzenie ogólnego stanu aparatury
- Sprawdzenie warunków pracy w miejscu zainstalowania
- Sprawdzenie prawidłowego działania łączników i blokad
- Ciągłość połączeń wyrównawczych i ochronnych
- Rezystancja izolacji obwodów głównych – wykonywana miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 2.5kV nie powinna być mniejsza niż 1000MΩ

W zakresie ochrony przeciwporażeniowej należy wykonać następujące próby i sprawdzenia:

- Sprawdzenie wykonania instalacji uziemiającej
- Pomiar rezystancji uziemienia
- Rezystancja połączeń uziemiających która nie powinna być większa niż 0,05Ω
- Pomiar napięcia uziomowego
- Pomiar napięcia rażeniowego (dotykowego i krokowego)

## 8. Wskazówki wykonawcze

Po zakończeniu prac należy uporządkować teren prowadzonych robót oraz wykonane prace zgłosić do odbioru. Ewentualne uszkodzenia powstałe w wyniku prowadzenia prac, należy niezwłocznie usunąć i przywrócić do stanu z przed uszkodzenia. Po zakończeniu prac, należy przedstawić do odbioru protokoły badań i sprawdzeń oraz geodezyjną inwentaryzację powykonawczą.

Po zakończeniu prac dokonać pomiarów i sprawdzeń określonych w paragrafie 3.

Wszystkie roboty, urządzenia i materiały użyte do realizacji instalacji muszą być zgodne z obowiązującymi w Polsce normami i przepisami. Wykonawca przy wycenie musi uwzględnić wszystkie materiały i prace pomocnicze, pomiary i próby instalacji, napisanie instrukcji eksploatacji oraz szkolenie obsługi. Instalacja po zakończeniu prac ma być kompletna, spełniająca założenia projektowe i gotowa do eksploatacji.

Przebudowa sieci SN, linia 15kV Jeziorsko - Pęczniew wspólnie z Poddębice 1 - Zadzim	Projekt nr:  071	Strona:  27
	Tom:  PW	Zmiana:  02

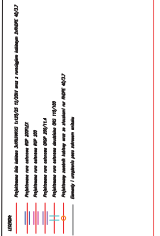
## 9. Zestawienie podstawowych materiałów

Lp.	Nazwa	Nr katalogowy/ Typ	Producent	Ilość	Uwagi
1	Kabel średniego napięcia	XRUHAKXS 1x120/25 12/20kV	Telefonika	8745m	3 odcinki po 2915m
2	Słup oporowy z dwoma rozłącznikami i zejściem kablowym oraz fundamentem U3	O2goo 12/12	Strunobet	2 kpl.	Wypożyczenie zgodnie z rysunkami nr 01-06
3	Głowica kablowa	POLT-24D/XO (70-240)	Raychem	2 kpl.	1 kpl – 3szt na 3 fazy
4	Mufa kablowa	POLJ-24/1x 120-240	Rayachem	6 szt.	Stosować nie częściej niż co 1km trasy
5	Bednarka stalowa	FeZn 40x5	-----	400m	
6	Pręt uziomowy 6m		ELKO-BIS	21kpl	
7	Folia czerwona			3000m	
8	Rura RHDPE 40/3,7			3000m	
9	Rura przepustowa sztywna	QRGP200/11.4	Q-SYSTEMS	180m	Stosować na przepusty wykonywane bezwypadkowo
11	Rura osłonowa karbowana sztywna	RGP 200	Q-SYSTEMS	30m	Stosować pod wjazdami w przypadku przepustów wykonywanych odkrywkowo
13	Rura osłonowa karbowana giętka	RGP200 FLEX	Q-SYSTEMS	290m	Stosować wzdłuż drzew, przy przekroczeniach rowów oraz na skrzyżowaniach z istniejącą infrastrukturą
14	Rura osłonowa dwudzielna	QRD 110/100	Q-SYSTEMS	10m	Do zabezpieczenia istniejącej infrastruktury



Fig. 1. Map of the study area showing the location of the study site (red dot) relative to the city of Pune, India. The map includes the city of Pune, the city of Solapur, and the city of Mumbai. The study site is located on the border of Pune and Solapur. The map also shows the city of Nashik and the city of Ahmedabad. The map is oriented with North at the top.

Матрица значений параметров по факторам, соответствующим указанным значениям факторов, приведена в табл. 2. В матрице значения параметров, соответствующие значениям факторов, не входящим в матрицу, выделены курсивом.



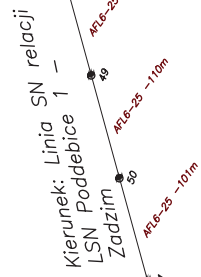
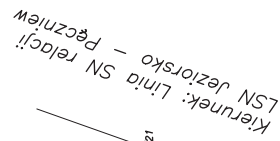










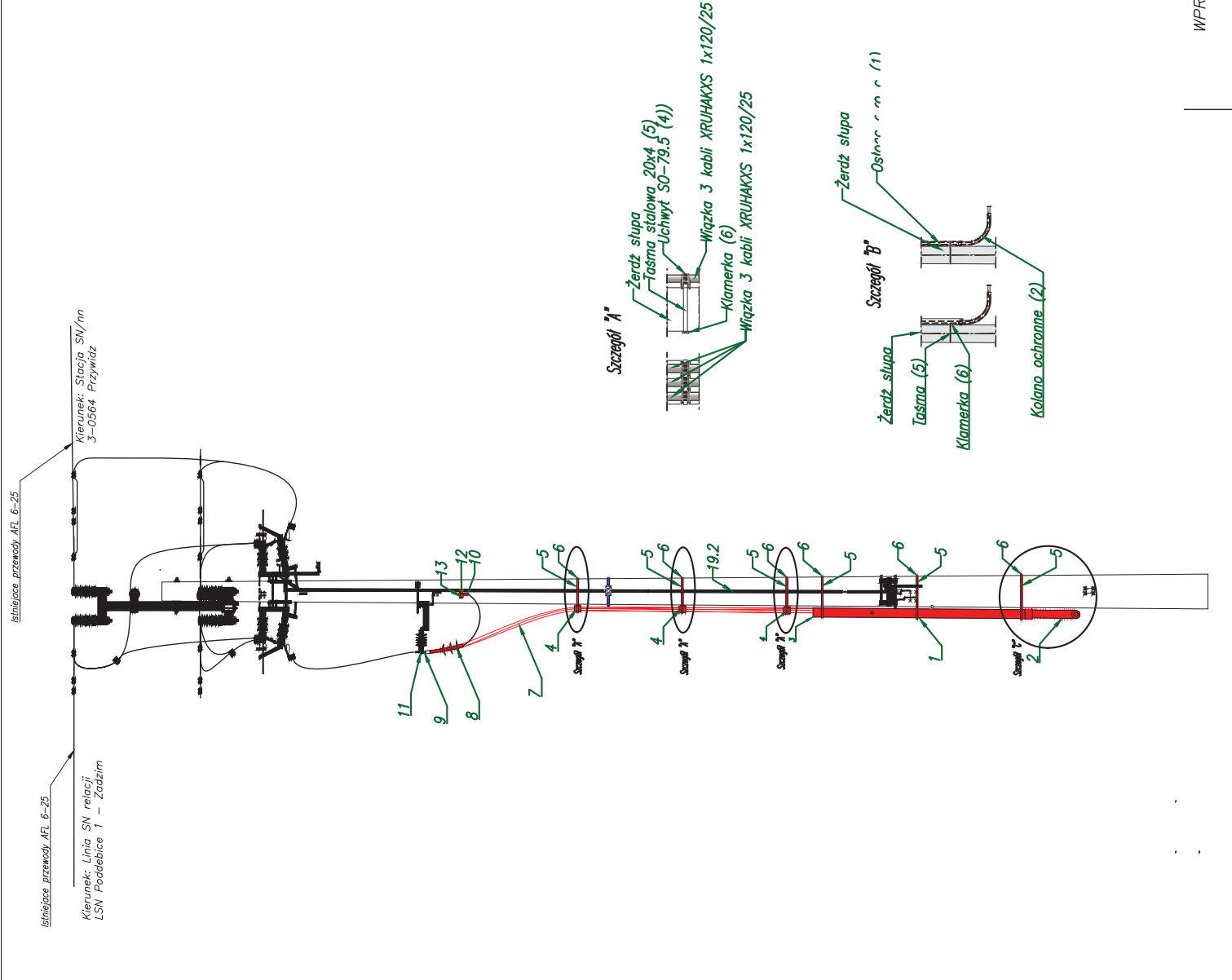


**Zakres prac:**

1. Demontaż istniejącego stanowiska słupowego nr 52 według GIS (51 oznaczenie na gruncie)
2. Demontaż istniejącego stanowiska słupowego nr 31



Wymiarowanie	Nazwa elementu	Ilość	Wersja	Producent	Typ / Nr katalogowy	Waga
1	Obwód nawa PC a. 2,5m do kable ZE 160	1	akt.	And	ZE 160	Średnica przew. 160/120
2	Kłosa ochronna 90 PC (P10) R=80mm	1	akt.	----	----	----
3	Przebieg formacji ochronnej	1	akt.	Colwell	SP1-L-9 160 (5-100)	Całkowita długość na 100
4	Uchwyt do kabli	3	akt.	ERSTO P&L	SP-28.5	Do kabli o średnicy 12-16mm
5	Łącznik słupowy 20x4	10,5	m	ERSTO P&L	COT 37.1	Do słupów kabli (poc.) - 8m
6	Klamka	6	akt.	ERSTO P&L	COT 36	Do słupów kabli (poc.) - 8m
7	Włókna trz. kable 3xRUBAKS 1x120/25	1	akt.	Polimex	3xRUBAKS 1x120/25	Prędkość mocowania główne na ogranicznikach
8	Obwód izolacyjny	3	akt.	ERSTO P&L	POI-540/10	Prędkość 16 szerokości 16 słupów kabli
9	Przebieg formacji ochronnej	3	akt.	OPH	120x120 10-F	o szerokości słupów podłogi w narożnikach
10	Kłosa ochronna 90 PC (P10) R=80mm	3	akt.	OPH	25x12 10-F	Prędkość mocowania główne na ogranicznikach
11	Przebieg formacji ochronnej	3	akt.	OPH	A-10/12/16	Prędkość 16 szerokości 16 słupów kabli
12	Średnica słupów z uchwytami, podłogi, słupów i słupów	3	akt.	----	M12x35	o szerokości słupów podłogi w narożnikach - na słupach A-Q
13	Podłoga maszyn	3	akt.	----	Do słupów M12	Na słupach A-Q

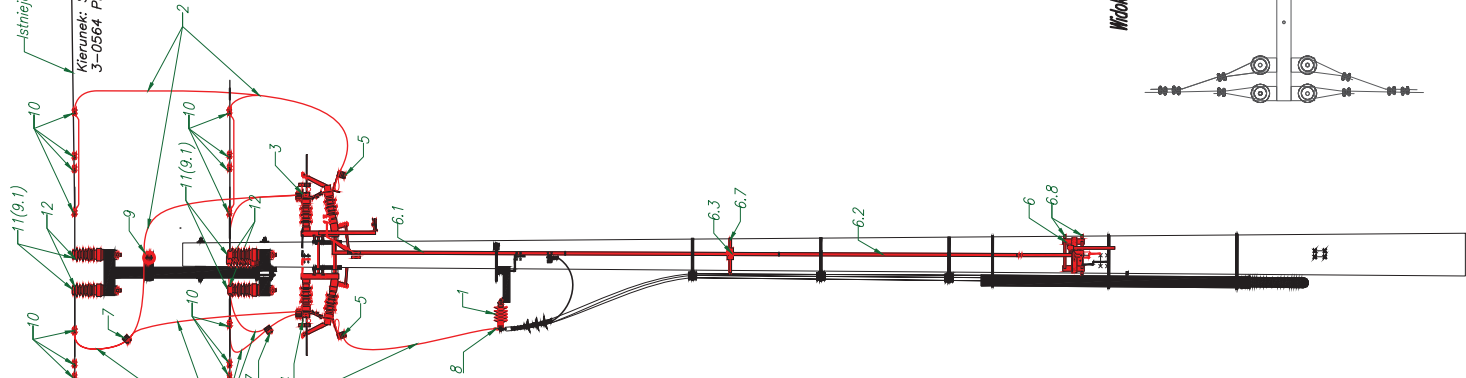


Istniejące przewody AFL 6-25

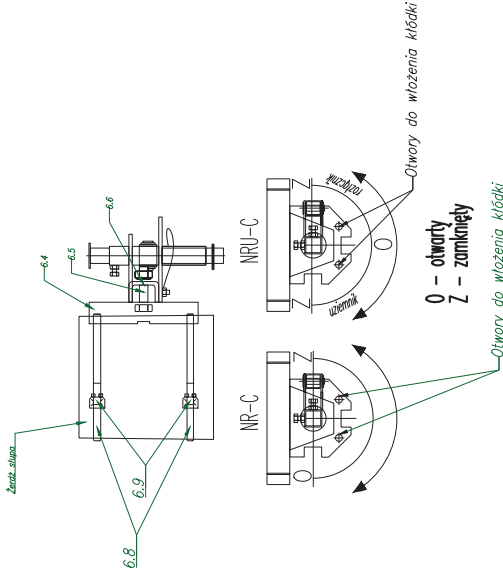
Istniejące przewody AFL 6-25

Kierunek: Linią SN relacji  
LSN Poddebice 1 – Zadzim

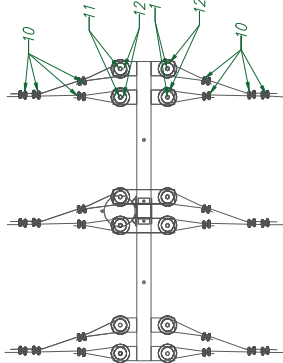
Kierunek: Stacja SN/nn  
3-0564 Przywidz



Napęd odłącznika i uzmiennika



Widok z góry na poprzecznik



1	Opisanie sprzętu	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	Przewody połączeniowe - AFL 6-35	25	m	---	---	---	---	---	---	---	---
3	Przewody połączeniowe z uzmiennikiem	1	4	---	---	---	---	---	---	---	---
4	Przewody połączeniowe	1	4	---	---	---	---	---	---	---	---
5	Przewody połączeniowe	6	4	---	---	---	---	---	---	---	---
6	Złącze napędu odłącznika i uzmiennika / uzmiennika	1/1	4	---	---	---	---	---	---	---	---
6.1	Złącze napędu odłącznika i uzmiennika / uzmiennika	2/2	4	---	---	---	---	---	---	---	---
6.2	Złącze napędu odłącznika i uzmiennika / uzmiennika	1/1	4	---	---	---	---	---	---	---	---
6.3	Złącze napędu odłącznika i uzmiennika / uzmiennika	1/1	4	---	---	---	---	---	---	---	---
6.4	Złącze napędu odłącznika i uzmiennika / uzmiennika	1/1	4	---	---	---	---	---	---	---	---
6.5	Złącze napędu odłącznika i uzmiennika / uzmiennika	1/1	4	---	---	---	---	---	---	---	---
6.6	Złącze napędu odłącznika i uzmiennika / uzmiennika	1/1	4	---	---	---	---	---	---	---	---
6.7	Złącze napędu odłącznika i uzmiennika / uzmiennika	1/1	4	---	---	---	---	---	---	---	---
6.8	Złącze napędu odłącznika i uzmiennika / uzmiennika	1/1	4	---	---	---	---	---	---	---	---
6.9	Złącze napędu odłącznika i uzmiennika / uzmiennika	1/1	4	---	---	---	---	---	---	---	---
6.10	Złącze napędu odłącznika i uzmiennika / uzmiennika	1/1	4	---	---	---	---	---	---	---	---
6.11	Złącze napędu odłącznika i uzmiennika / uzmiennika	1/1	4	---	---	---	---	---	---	---	---
6.12	Złącze napędu odłącznika i uzmiennika / uzmiennika	1/1	4	---	---	---	---	---	---	---	---
7	Złącze napędu odłącznika i uzmiennika / uzmiennika	3	4	---	---	---	---	---	---	---	---
8	Złącze napędu odłącznika i uzmiennika / uzmiennika	3	4	---	---	---	---	---	---	---	---
9	Złącze napędu odłącznika i uzmiennika / uzmiennika	3	4	---	---	---	---	---	---	---	---
9.1	Złącze napędu odłącznika i uzmiennika / uzmiennika	3	4	---	---	---	---	---	---	---	---
9.2	Złącze napędu odłącznika i uzmiennika / uzmiennika	3	4	---	---	---	---	---	---	---	---
9.3	Złącze napędu odłącznika i uzmiennika / uzmiennika	3	4	---	---	---	---	---	---	---	---
10	Złącze napędu odłącznika i uzmiennika / uzmiennika	3	4	---	---	---	---	---	---	---	---
11	Złącze napędu odłącznika i uzmiennika / uzmiennika	3	4	---	---	---	---	---	---	---	---
12	Złącze napędu odłącznika i uzmiennika / uzmiennika	3	4	---	---	---	---	---	---	---	---





