

PROJEKT TECHNICZNY					
Numer inwestycyjny zadania: <b>PSP I-WB-BI-2103373</b>					
NAZWA ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO		PRZEBUDOWA Z ROZBUDOWĄ SIECI ELEKTROENERGETYCZNEJ ŚREDNIEGO I NISKIEGO NAPIĘCIA (WRAZ Z BUDOWĄ KONTENEROWEJ STACJI TRANSFORMATOROWEJ I ROZBIÓRKĄ WIEŻOWEJ ) W UL. TATRZAŃSKIEJ I UL. ŚWIDNICKIEJ			
ADRES OBIEKTU BUDOWLANEGO		Wałbrzych ul. Świdnicka, ul. Tatrzańska			
KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO		XXVI			
DANE EWIDENCYJNE NIERUCHOMOŚCI		Działka: 026501_1.0035.126; Oraz części działek: 026501_1.0035.152;      026501_1.0035.154;      026501_1.0035.157; 026501_1.0035.155/4;      026501_1.0035.123;      026501_1.0035.121/1; 026501_1.0035.267;      026501_1.0035.151/5;      026501_1.0035.151/4; 026501_1.0035.114/12;      026501_1.0035.114/17; 026501_1.0035.114/18;      026501_1.0035.114/19;			
INWESTOR		TAURON DYSTRYBUCJA S.A. UL. PODGÓRSKA 25A, 31-035 KRAKÓW			
ZESPÓŁ AUTORSKI	IMIĘ I NAZWISKO	SPECJALNOŚĆ I NUMER  UPRAWNIEŃ BUDOWLANYCH	ZAKRES OPRACOWANIA	DATA OPRACOWANIA	PODPIS
Projektant	mgr inż. Przemysław Chomik	Instalacyjna do projektowania i kierowania robotami bez ograniczeń  nr uprawnień: DOŚ/0188/PWBE/18	Branża elektryczna	12.05.2025	
Projektant sprawdzający	mgr inż. Marcin Klemanów	Instalacyjna do projektowania bez ograniczeń  nr uprawnień: DOŚ/0166/PBE/18	Branża elektryczna	12.05.2025	

## Spis treści projektu technicznego

### I. Część opisowa

1. Wytyczne projektowe	strony od 3 do 13
2. Zakres rzeczowy	strona 14
3. Kopia uprawnień budowlanych i zaświadczenia o przynależności do OIIB projektanta i sprawdzającego	strony od 15 do 18
4. Oświadczenie projektanta	strona 19
5. Oświadczenie projektanta sprawdzającego	strona 20
6. Uzgodnienia wewnętrzne z komórkami TDSA	strona 21
7. Opis techniczny	strony od 22 do 54
8. Oświadczenie projektanta	strona 55

### II. Część rysunkowa

L.p.	NAZWA	NUMER
1	Mapa orientacyjna	O
2	Kopia mapy ewidencyjnej z naniesioną planowaną inwestycją	K
3	Projekt zagospodarowania terenu	PZT
4	Schemat przedstawiający zamierzenie projektowe zgodne PZT bez podkładu geodezyjnego	SC
5	Schemat elektryczny stacji transformatorowej	E01
6	Rzut stacji transformatorowej	E02
7	Rozdzielnica SN	E03
8	Rozdzielnica nN	E04
9	Schemat układu bilansowego	E05
10	Instalacja uziemiająca stacji	E06
11	Schemat elektryczny obw. X-1	E07
12	Schemat elektryczny obw. X-2	E08
13	Schemat elektryczny obw. X-3	E09
14	Schemat elektryczny obw. X-4	E10
15	Schemat elektryczny obw. X-5	E11
16	Schemat elektryczny obw. X-6	E12
17	Sylwetka słupa nr WBW064245	E13
18	Sylwetka słupa przy ul. Tatrzańskiej	E14
19	Schemat uziemienia proj. stanowiska słupowego przy ul. Tatrzańskiej	E15
20	Schemat uziemienia proj. stanowiska słupowego nr WBW064245	E16

## 1. Wytyczne projektowe



### TAURON Dystrybucja Spółka Akcyjna

*Wydział Planowania i Rozwoju (OMR)*

*Oddział w Wałbrzychu*

### Wytyczne projektowe

„Wałbrzych, ul. Świdnicka – likwidacja stacji wieżowej  
WBW27816 oraz budowa stacji kontenerowej z dowiązaniem  
SN i nN.”

**Opracował:**

*Konrad Gorzycki*

*Specjalista ds. planowania sieci*

**Zatwierdził:**

TAURON Dystrybucja S.A.  
Oddział w Wałbrzychu  
Kierownik Wydziału Planowania i Rozwoju

*E. Zabaska*  
Ewa Zabaska

*13.10.2021*

*Data, podpis, pieczęć*

*Wałbrzych, październik 2021*

### **1. Cel realizacji zadania**

Inwestycja ma na celu likwidację wieżowej stacji transformatorowej WBW27816 oraz budowę kontenerowej stacji transformatorowej SN/nN przy ul. Świdnickiej w Wałbrzychu. Inwestycja ma również na celu skablowanie odcinków linii napowietrznej 10 kV L-278-20, L-178-16 oraz budowę dowiązań kablowych istniejących obwodów nN do projektowanej stacji. Zadanie zgłoszone przez Wydział Eksploatacji.

### **2. Powiązanie z projektami/programami realizowanymi w TAURON Dystrybucja S.A.**

Nr KZ: WB/000715/18.

### **3. Opis stanu istniejącego (rys. 1)**

- 3.1. Przewidziana do likwidacji wieżowa stacja transformatorowa 10/0,4 kV nr WBW27816 wybudowana w 1983r, zlokalizowana jest na działce nr 126 przy ul. Świdnickiej w Wałbrzychu. Działka ta jest w użytkowaniu wieczystym TAURON Dystrybucja S.A.. Stacja wieżowa zasilana jest w układzie promieniowym z linii 10 kV L-278-20 (przewody 3x AFL 35mm<sup>2</sup>, odłącznik zabudowany na słupie drewnianym przed stacją). Stacja wyposażona jest w transformator o mocy 400 kVA.
- 3.2. Z rozdzielnic 0,4 kV stacji WBW27816 wyprowadzono 5 obwodów 0,4 kV
  - a) Obwód X-1 kier. ul. Świdnicka 27
  - b) Obwód X-2 kier. ul. Tatrzańska
  - c) Obwód X-3 kier. ul. Świdnicka 65
  - d) Obwód X-4 kier. ul. Świdnicka 28
  - e) Obwód X-5 kier. szafka oświetlenia ulicznego
- 3.3. Wszystkie obwody nN 0,4 kV przy podejściu do stacji wykonano kablami YAKY 4x95 mm<sup>2</sup>.
- 3.4. Obok stacji zabudowana jest wolnostojąca szafka oświetlenia ulicznego SO-WBW117331, zasilana linią kablową YAKY 4x95 mm<sup>2</sup> (obwód X-5 ze stacji WBW27816).
- 3.5. Wyposażenie stacji WBW27816 przedstawia rys. nr 3.
- 3.6. Linia napowietrzna 10 kV L-278-20 w torze głównym wykonana jest przewodami 3x AFL-6 o przekroju 70 mm<sup>2</sup> podwieszonymi na słupach wirowanych oraz słupach drewnianych (3 szt.). Odgałęzienie od toru głównego do stacji wykonane jest przewodami 3x AFL-6 o przekroju 35 mm<sup>2</sup>.

### **4. Stan projektowany (rys. 2a oraz 2b)**

- 4.1. Zlikwidować istniejącą stację wieżową WBW27816. Urządzenia znajdujące się w tej stacji należy, w porozumieniu z Wydziałem Eksploatacji zdemontować i dostarczyć do magazynu.



4.2. W pobliżu istniejącego słupa nr X-1/1 obwodu X-1 z WBW27816, wybudować kontenerową stację transformatorową. Projektowaną stację transformatorową wyposażać w:

- a) 4-półową rozdzielnicę SN 20 kV, z rozłącznikami,
- b) transformator przełączalny 10(21)/0,42 kV o mocy 400 kVA, wraz z kompensacją mocy biernej biegu jałowego,
- c) rozdzielnicę 0,4 kV z sygnalizacją przepalenia wkładek bezpiecznikowych z komunikacją do SCADY, wyposażoną w 7 rozłączników bezpiecznikowych listwowych 400 A, w 2 rozłączniki 910 A dla bezprzerwowego podpięcia agregatu prądotwórczego do szyn rozdzielnicy nN oraz przed rozłącznik główny nN stacji,
- d) układ pomiarowy bilansowy ze zdalną transmisją danych pomiarowych oraz miejsce pod koncentrator.

Wyposażenie stacji musi być zgodne z obowiązującą w TAURON Dystrybucja S.A. standaryzacją.

Dopuszcza się zastosowanie stacji z obsługą zewnętrzną.

Proponowaną lokalizację stacji przedstawiono na rys. 2a oraz 2b.

#### **4.3. Dowiązania SN (rys. 2a)**

- a) Należy zdemontować odcinek napowietrzny linii 10 kV L-278-20 oraz L-278-16, zgodnie z rys. 2a.
- b) W torze linii L-278-20 należy wybudować słup krańcowy z rozłącznikiem oraz z odejściem kablowym.
- c) Od projektowanego słupa wybudować poprzez proj. stację kontenerową, linię kablową 20 kV 3x XRUHAKXS o przekroju 120 mm<sup>2</sup> do istniejącego słupa nr WBW064245 (historyczny nr L-278-20/24).
- d) Dostosować słup nr WBW064245 (historyczny nr L-278-20/24) do funkcji słupa krańcowego lub wymienić na nowy. Na słupie WBW064245 zabudować rozłącznik-uziemnik 20 kV.

#### **4.4. Dowiązania nN (rys. 2b)**

4.4.1. Należy unieczynnić linie kablowe YAKY 4x95 mm<sup>2</sup> między istniejącą stacją wieżową WBW27816 oraz:

- a) słupem X-1/1 – obwód X-1.
- b) słupem X-2/1 – obwód X-2.
- c) złączem ZK-WBW117360 – obwód X-3.
- d) projektowanym złączem kablowym zabudowanym przy działce na ul. Świdnickiej 65 – obwód X-4.

e) szafką oświetlenia ulicznego SO-WBW117331 – obwód X-5

4.4.2. Od projektowanej stacji wybudować linie kablowe NA2XY 4x240 mm<sup>2</sup>:

- a) do istniejącego słupa nr X-1/2 przy ul. Świdnickiej 26 – dowiązanie obwodu X-1.
- b) do istniejącego słupa nr X-2/1 przy ul. Tatrzańskiej 66 – dowiązanie obwodu X-2.
- c) do projektowanego złącza kablowego przy działce nr 121/4 – dowiązanie obwodu X-3.
- d) do projektowanego złącza kablowego ZK-4 w pobliżu budynku przy ul. Drzymały 2, zabudowanego na trasie linii kablowej YAKY 4x95 mm<sup>2</sup>, pomiędzy złączami kablowymi w kier. ZK-WBW117341 oraz ZK-WBW117340 – dowiązanie obwodu X-4. W proj. złączu zrealizować podział sieci pomiędzy obwodami X-4 oraz X-6.
- e) do projektowanego złącza kablowego ZK-4 przy budynku Świdnicka 27 – (powstanie nowy obwód X-6). Od wyżej wymienionego złącza wybudować linię kablową NA2XY 4x120 mm<sup>2</sup> do proj. mufy kablowej na istniejącej linii YAKY 4x95 mm<sup>2</sup> odchodzącej ze słupa X-1/1 do ZK-WBW117341. Do proj. złącza dowiązać istniejącą WLZ budynku przy ul. Świdnickiej 27.

4.4.3. Od proj. stacji wybudować linię kablową typu NA2XY 4x70 mm<sup>2</sup> do szafki oświetlenia ulicznego SO-WBW117331.

4.4.4. Przy granicy działki nr 121/4 zabudować złącze kablowe typu ZK-4 i zasilić je proj. linią kablową NA2XY 4x240 mm<sup>2</sup>. Do proj. złącza dowiązać trzy istniejące linie:

- a) YAKY 4x95 mm<sup>2</sup> kier. ZK-WBW117342 na budynku przy ul. Świdnickiej 28,
- b) YAKXS 4x120 mm<sup>2</sup> kier. ZK-WBW117360 na budynku przy ul. Świdnickiej 65
- c) YAKXS 4x120 mm<sup>2</sup> kier. ZK-WBW117359 na budynku przy ul. Świdnickiej 64.

W proj. złączu zrealizować podział sieci pomiędzy obwodami X-3 oraz X-6.

## 5. Informacje dodatkowe

5.1. Przed przystąpieniem do projektowania uzgodnić z Wydziałem Planowania i Rozwoju lokalizację projektowanych urządzeń.

5.2. Zachować wymagania zawarte w obowiązujących w TAURON Dystrybucja S.A. Standardach technicznych sieci, które są dostępne na stronie internetowej [www.tauron-dystrybucja.pl](http://www.tauron-dystrybucja.pl)

5.3. Układ bilansujący oraz licznik w likwidowanej stacji, zdemontować i dostarczyć do Wydziału Pomiarów. Przed demontażem szczegóły uzgodnić z Wydziałem Pomiarów.

## 6. Załączniki

Rys. 1. Sieć w rejonie ul. Świdnickiej w Wałbrzychu – stan istniejący

Rys. 2a. Dowiązania SN w rejonie ul. Świdnickiej w Wałbrzychu – stan projektowany

Rys. 2b. Dowiązania nN w rejonie ul. Świdnickiej w Wałbrzychu – stan projektowany

Rys. 3. Schemat likwidowanej stacji WBW27816

Rys. 5. Schemat złącza ZK-WBW117360

Rys. 6. Schemat SO-WBW117331

## 7. Korespondencja dotycząca opiniowania

Opinia OME

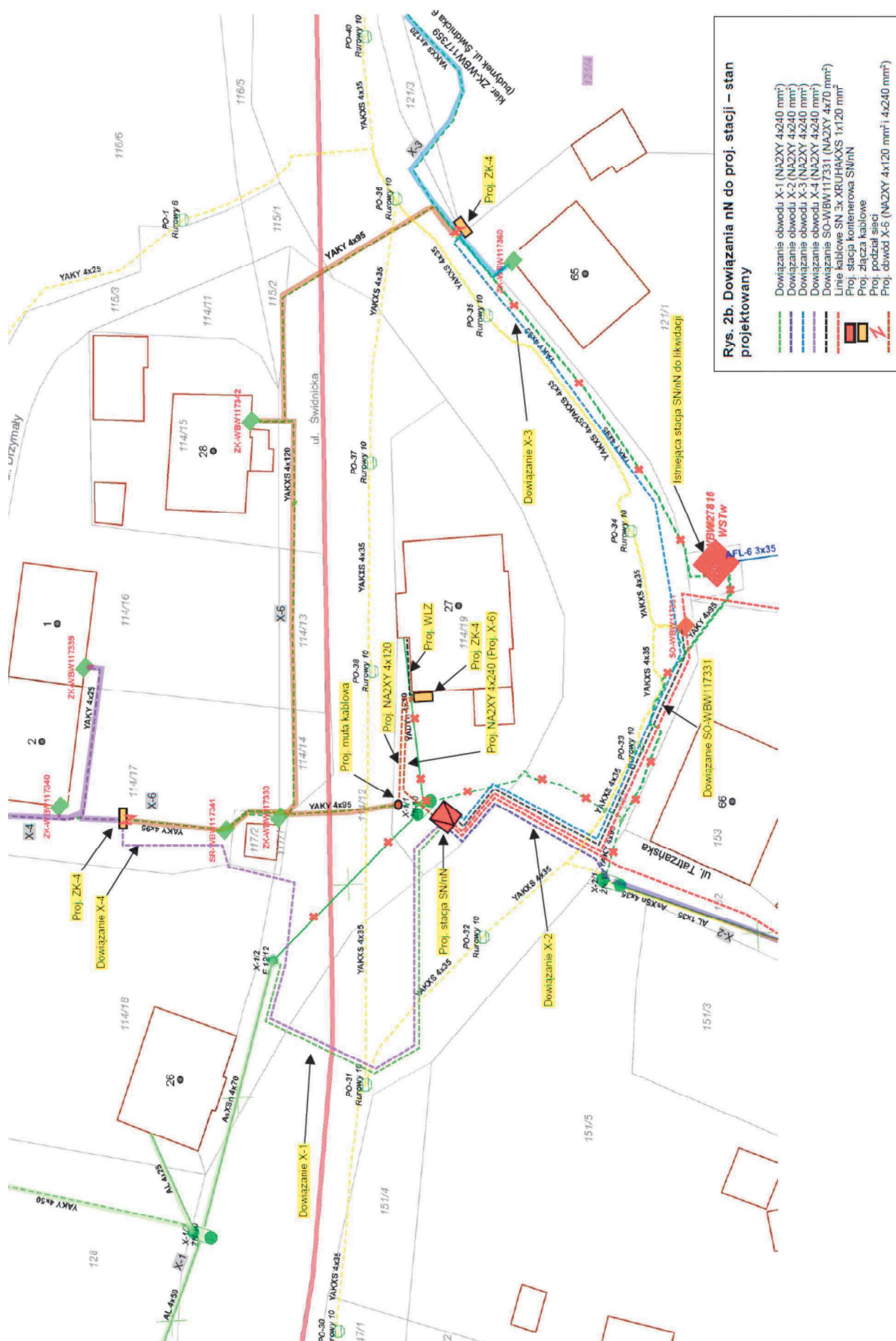
Mail od Pana Łana Włodawego z pt. 08.10.2021

.....  
.....  
.....



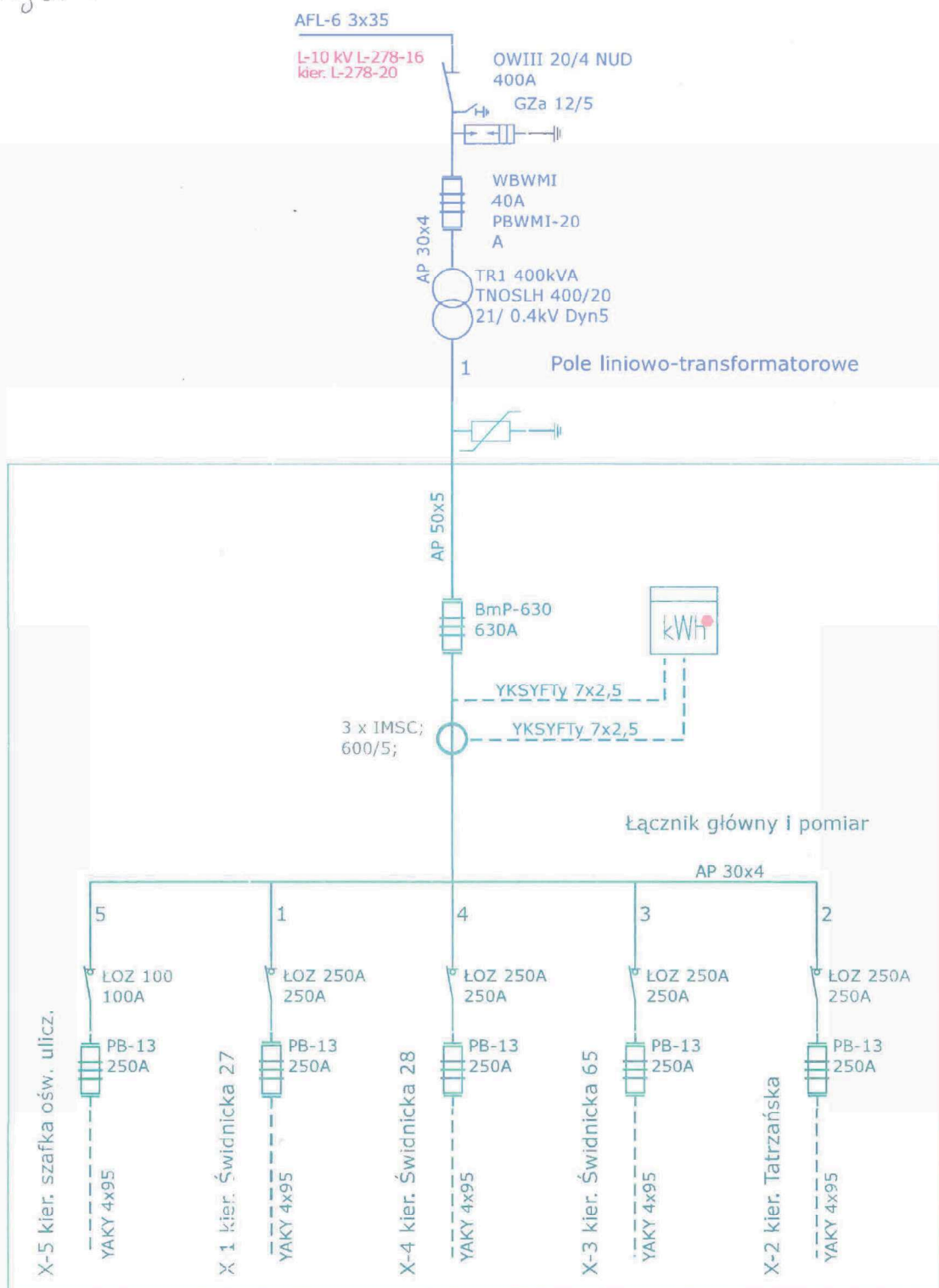








Rys. 3



**WBW27816 R-278-16 WAŁBRZYCH Świdnicka 66**

Tauron Dystrybucja S.A. Oddział: Wałbrzych

Rejon: Wałbrzych

Wprowadził: Rector

Data aktualizacji: 13.04.2012

Wprowadzono z dokumentacji: WBW278-16

**X-3 k.stacja WBW27816**  
**X-3 k. ZK bud.64**



YAKXS 4x120

YAKY 4x95

**1**

**ZK-WBW117360**

Historyczny nr:

Typ: ZK-1b

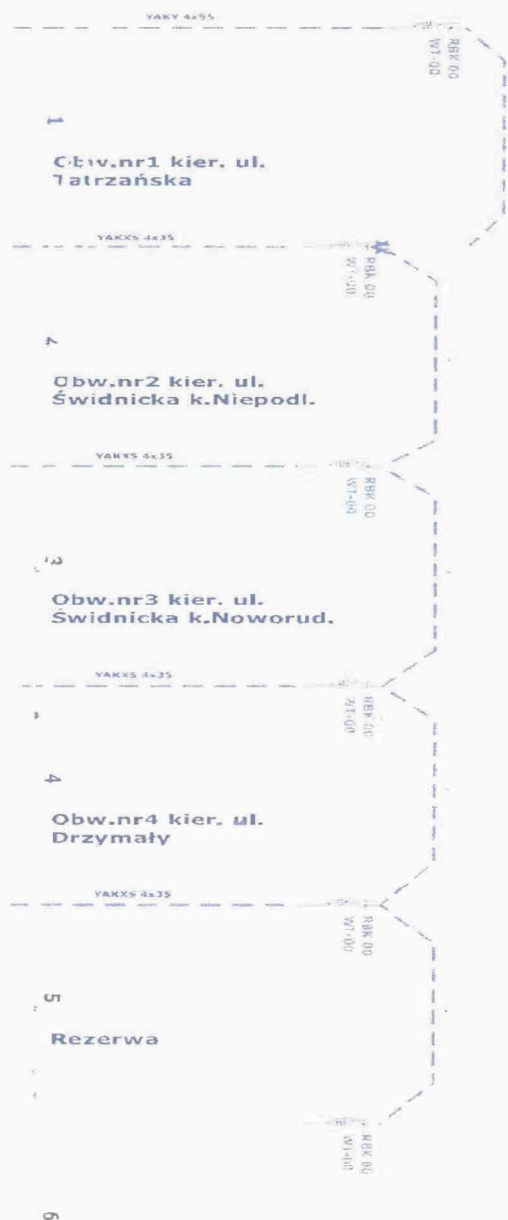
Wałbrzych 121/1

ul. Świdnicka 65

Układ sieci nN: TN-C



# X-5 stacja WBW27816



SO-WBW11731

1000/1000 (0.00-100)

1000/1000

1000/1000

1000/1000

1000/1000

## **2. Zakres rzeczowy**

### **Zakres rzeczowy podstawowych materiałów i urządzeń realizowanej inwestycji**

#### **Sieć kablowa nN**

1. Budowa sieci kablowej nN typu NA2XY-J 4x240mm<sup>2</sup>, długość wykopu / długość kabla ok. 319,5mb / 395mb
2. Budowa sieci kablowej nN typu NA2XY-J 4x120mm<sup>2</sup>, długość wykopu / długość kabla ok. 22mb / 28mb
3. Budowa sieci kablowej nN typu NA2XY-J 4x70mm<sup>2</sup>, długość wykopu / długość kabla ok. 62mb / 75mb
4. Rury osłonowe  $\Phi$ 160mm na całej długości trasy. W miejscach przejścia pod drogami o wytrzymałości 750N
5. Zestaw złączowy ZK4a -3szt
6. Zestaw złączowy ZK3a -1szt

#### **Sieć kablowa SN**

1. Budowa sieci kablowej SN typu 3x XRUHAKXS 1x120mm<sup>2</sup>, długość wykopu / długość kabla ok. 292mb / 3x 332mb
2. Zabudowa rur osłonowych o średnicy 160mm: o wytrzymałości 750N -przejścia poprzeczne pod drogami oraz wzdłuż ul. Tatrzańskiej

#### **Stanowisko słupowe Kgr-12/25 – słup nr WBW064245**

1. Żerdź wirowana E12/25
2. Ustój SFP122
3. Izolatory odciągowe SDI90.150
4. Łańcuch odciągowy ŁO2/2
5. Konstrukcje pod ograniczniki przepięć KOG-7b
6. Konstrukcje do głowic kablowych KG-1/M
7. Głowice kablowe napowietrzne 24kV – 3szt
8. Rozłącznik – uziemnik w wykonaniu pionowym RUN III 24/4
9. Ograniczniki przepięć SN 10kV – 3szt
10. Zestaw napędu ręcznego NR-8C
11. Rura osłonowa OSKs-1  $\Phi$ 120 lub z tworzywa sztucznego BE  $\Phi$ 160
12. Uziom odgromowy TP1 + 4x6

#### **Stanowisko słupowe Kgr-12/25 – słup w torze linii L-278-20 ( przy ul. Tatrzańskiej)**

1. Żerdź wirowana E12/25
2. Ustój SFP122
3. Izolatory odciągowe SDI90.150
4. Łańcuch odciągowy ŁO2/2
5. Konstrukcje pod ograniczniki przepięć KOG-7b
6. Konstrukcje do głowic kablowych KG-1/M
7. Głowice kablowe napowietrzne 24kV – 3szt
8. Rozłącznik – uziemnik w wykonaniu pionowym RUN III 24/4
9. Ograniczniki przepięć 10kV – 3szt
10. Zestaw napędu ręcznego NR-8C
11. Rura osłonowa OSKs-1  $\Phi$ 120 lub z tworzywa sztucznego BE  $\Phi$ 160
12. Uziom odgromowy TP1 + 4x6

#### **Budowa stacji transformatorowej kontenerowej STKw-630/20/24g-1X0,3X2/070**

1. Rozdzielnia SN – 4 polowa w izolacji gazu SF<sub>6</sub> o konfiguracji: 3 pola liniowe, 1 pole transformatorowe
2. Transformator olejowy hermetyczny 400kVA, przełączalny 10(21)/0,42kV; 6%; Dyn5 wraz z kompensacją mocy biernej biegu jałowego– 1szt
3. Rozdzielnia nN 10-polowa (3 pola rezerwowe) + 2 pola 910A do podpięcia agregatu wraz z układem bilansującym -1szt
4. Układ uziomowy RO-L oraz rozszerzający RP-L-s

5. Głowice kablowe wewnętrzne kątowe 24kV – 6szt
6. Utwardzenie (opaska z kostki brukowej) szer. 0,5m wokół stacji

**Wykaz demontażowy**

1. Słup drewniany – 3szt
2. Słup E12/12 – 1szt
3. Słup ŻN-10 -1szt
4. Sieć napowietrzna AFL6-70, AFL6-35 – 204m w rzucie poziomym
5. Sieć napowietrzna AsXSn 4x70 – 49,5m w rzucie poziomym
6. Rozbiórka stacji wieżowej WBW27816

**Urządzenia znajdujące się w wieżowej stacji transformatorowej należy, w porozumieniu z Wydziałem Eksploatacji zdemontować i dostarczyć do magazynu**

#### **4. Oświadczenie projektanta**

##### **Oświadczenie projektanta o sporządzeniu projektu technicznego zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.**

##### **Ja, niżej podpisany**

Po zapoznaniu się z przepisami ustawy z dnia 7 lipca 1994 – Prawo Budowlane zgodnie z art. 34 ust. 3d pkt 3 tej ustawy

##### **Oświadczam, że projekt techniczny dotyczący inwestycji:**

**„Przebudowa z rozbudową sieci elektroenergetycznej średniego i niskiego napięcia (wraz z budową kontenerowej stacji transformatorowej i rozbiórką wieżowej ) w ul. Tatrzańskiej i ul. Świdnickiej w Wałbrzychu”**

##### **Inwestor:**

Tauron Dystrybucja S.A., ul. Podgórska 25A, 31-035 Kraków

##### **Został opracowany zgodnie z przepisami, zasadami wiedzy technicznej i standardami Tauron Dystrybucja S.A.**

Zawartość projektu budowlanego spełnia wymagania Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 27 kwietnia 2012r w sprawie zakresu i formy dokumentacji projektowej, a dokumentacja projektowa jest kompletna z punktu widzenia celu, jakiemu ma służyć.

Świadomy odpowiedzialności karnej za podanie w niniejszym oświadczeniu nieprawdy zgodnie z art. 233 Kodeksu Karnego, potwierdzam własnoręcznym podpisem prawdziwość.

BRANŻA ELEKTRYCZNA

PROJEKTANT

mgr inż. Przemysław Chomik



## **5. Oświadczenie projektanta sprawdzającego**

### **Oświadczenie projektanta o sporządzeniu projektu technicznego zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.**

#### **Ja, niżej podpisany**

Po zapoznaniu się z przepisami ustawy z dnia 7 lipca 1994 – Prawo Budowlane zgodnie z art. art. 34 ust. 3d pkt 3 tej ustawy

#### **Oświadczam, że projekt techniczny dotyczący inwestycji:**

**„Przebudowa z rozbudową sieci elektroenergetycznej średniego i niskiego napięcia (wraz z budową kontenerowej stacji transformatorowej i rozbiórką wieżowej ) w ul. Tatrzańskiej i ul. Świdnickiej w Wałbrzychu”**

#### **Inwestor:**

Tauron Dystrybucja S.A., ul. Podgórska 25A, 31-035 Kraków

#### **Został opracowany zgodnie z przepisami, zasadami wiedzy technicznej i standardami Tauron Dystrybucja S.A.**

Zawartość projektu budowlanego spełnia wymagania Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 27 kwietnia 2012r w sprawie zakresu i formy dokumentacji projektowej, a dokumentacja projektowa jest kompletna z punktu widzenia celu, jakiemu ma służyć.

Świadomy odpowiedzialności karnej za podanie w niniejszym oświadczeniu nieprawdy zgodnie z art. 233 Kodeksu Karnego, potwierdzam własnoręcznym podpisem prawdziwość.

BRANŻA ELEKTRYCZNA

SPRAWDZAJĄCY

mgr inż. Marcin Klemanów

## 6. Uzgodnienia wewnętrzne z komórkami TD SA

### ZAK4/049/23 Wałbrzych ul. Świdnicka

Gorzycki Konrad (TD OWB) <Konrad.Gorzycki@tauron-dystrybucja.pl>

28 listopada 2024 07:

Do: Przemysław Chomik <biuro@tangoprojekt.pl>

CC: "Białas Arkadiusz (TD OWB)" <Arkadiusz.Białas@tauron-dystrybucja.pl>, "Litke Paweł (TD OWB)"

<Paweł.Litke@tauron-dystrybucja.pl>, "Surówka Grzegorz (TD OWB)" <Grzegorz.Surowka@tauron-dystrybucja.pl>

Dzień dobry,

Wyrażam zgodę na zmianę koncepcji. Istniejącą szafkę nr SR-WBW117341 ZK3a wymienić na ZK4.

Pozdrawiam

**TAURON Dystrybucja S.A.**



**Konrad Gorzycki**

Oddział w Wałbrzychu, Specjalista ds. planowania rozwoju sieci, Wydział Planowania i Rozwoju,

---

**Od:** Przemysław Chomik <biuro@tangoprojekt.pl>

**Wysłane:** środa, 27 listopada 2024 08:03

[Ukryto cytowany tekst]

[Ukryto cytowany tekst]



szafka.PNG  
34K

## OPIS TECHNICZNY

### 1. Inwestor

Tauron Dystrybucja S.A., ul. Podgórska 25A, 31-035 Kraków

### 2. Adres inwestycji

Wałbrzych ul. Świdnicka, ul. Tatrzańska

Działka: 026501\_1.0035.126;

Oraz części działek:

026501\_1.0035.152; 026501\_1.0035.154; 026501\_1.0035.157; 026501\_1.0035.155/4;  
026501\_1.0035.123; 026501\_1.0035.121/1; 026501\_1.0035.267; 026501\_1.0035.151/5;  
026501\_1.0035.151/4; 026501\_1.0035.114/12; 026501\_1.0035.114/17; 026501\_1.0035.114/18;  
026501\_1.0035.114/19;

### 3. Podstawa opracowania

- ustalenia i umowa z Inwestorem
- mapa do celów projektowych w skali 1:500
- wizja w terenie
- wytyczne projektowe „Wałbrzych ul. Świdnicka – likwidacja stacji wieżowej WBW27816 oraz budowa stacji kontenerowej z dowiązaniami SN i nN z dnia 13.10.2021 r.

Podstawa prawna:

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. – Prawo Budowlane (Dz.U.2020.1333j.t.)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie
- Norma N-SEP-E-001 „Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przed porażeniem elektrycznym”
- Norma N-SEP-E-004 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe; Projektowanie i budowa”
- Norma PN-HD 60364-5-52:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Dobór i montaż wyposażenie elektrycznego. Oprzewodowanie

### 4. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest przebudowa z rozbudową sieci elektroenergetycznej średniego i niskiego napięcia, budowa kontenerowej stacji transformatorowej, rozbiórka wieżowej stacji transformatorowej w ul. Tatrzańskiej i ul. Świdnickiej w Wałbrzychu.

Inwestorem całego zadania jest Tauron Dystrybucja S.A.

Zakres obejmuje:

- Linia kablowa, ziemna 0,4 kV zasilania zestawów złączowych;
- Linia kablowa ziemna 20 kV zasilania stacji transformatorowej;
- Stacja transformatorowa 20/04 kV, STKw-630/20/24g-1X<sub>0</sub>,3X<sub>2</sub>/070 w której skład wchodzi:
  - Transformator przełączalny 10 (21)/0,42 kV o mocy 400 kVA;
  - Rozdzielnica SN 20 kV - 4 połowa w izolacji gazu SF<sub>6</sub> o konfiguracji: 3 pola liniowe, 1 pole transformatorowe;
  - Rozdzielnica nN;
- Linia kablowa, ziemna 0,4 kV zasilania zestawów złączowych;
- Linia kablowa 20 kV zasilania transformatora elektroenergetycznego TR;
- Układ bilansującego pomiaru energii elektrycznej;
- Linia kablowa 0,6/1 kV zasilania rozdzielnic niskiego napięcia;
- Instalacja uziemiająca;
- Instalacja połączeń wyrównawczych;
- Ochrona przeciwporażeniowa

### 5. Rozwiązania projektowe

Stan istniejący:

Sieć SN pracuje obecnie na napięciu 10kV, a w przyszłości planuje się przejść na pracę na napięciu 20kV

- 1) Przewidziana do likwidacji wieżowa stacja transformatorowa 10/0,4kV nr WBW27816 wybudowana w 1983r. zlokalizowana jest na działce nr 126 przy ul. Świdnickiej w Wałbrzychu. Działka ta jest w użytkowaniu wieczystym TAURON Dystrybucja S.A. Stacja wieżowa zasilana jest w układzie promieniowym z linii 10kV L-278-20 ( przewody 3x AFL 35mm<sup>2</sup>, odłącznik zabudowany na słupie drewnianym przed stacją). Stacja wyposażona w transformator o mocy 400kVA.
- 2) Z rozdzielnicy 0,4kV stacji WBW27816 wyprowadzono 5 obwodów 0,4kV:
  - a) Obwód X-1 kier. ul. Świdnicka 27,
  - b) Obwód X-2 kier. ul. Tatrzańska,
  - c) Obwód X-3 kier. ul. Świdnicka 65,
  - d) Obwód X-4 kier. ul. Świdnicka 28,
  - e) Obwód X-5 kier. szafka oświetlenia ulicznego
- 3) Wszystkie obwody nN 0,4kV przy podejściu do stacji wykonano kablami YAKY 4x95mm<sup>2</sup>,
- 4) Obok stacji zabudowana jest wolnostojąca szafka oświetlenia ulicznego SO-WBW117331, zasilana linią kablową YAKY 4x95mm<sup>2</sup> ( obwód X-5 ze stacji WBW27816),
- 5) Linia napowietrzna 10kV L-278-20 w torze głównym wykonana jest przewodami 3x AFL-6 o przekroju 70mm<sup>2</sup> podwieszonymi na słupach wirowanych oraz słupach drewnianych (3szt.). Odgałęzienie od toru głównego do stacji wykonane jest przewodami 3xAFL-6 o przekroju 35mm<sup>2</sup>.

#### **Stan projektowany:**

Wymagane jest zrealizowanie następujących prac:

- 1) budowa sieci kablowej średniego napięcia od istniejącej napowietrznej sieci elektroenergetycznej na dz. nr 123 i na dz. nr 155/4 do projektowanej kontenerowej stacji transformatorowej na dz. nr 267  
 Elementy elektroenergetycznej sieci średniego napięcia:  
 - linia kablowa typu 3x XRUHAKXS 1x120mm<sup>2</sup> – długość w rzucie poziomym dwóch odcinków 292m (153m i 139m)  
 - projektowany słup energetyczny strunobetonowy z żerdzi wirowanej typu E12/25 o wysokości 12m i średnicy podstawy 443mm, średnicy wierzchołka 263mm, nośność 25kN; - 2szt.  
 - demontaż istniejących, wyeksploatowanych słupów oraz odcinka sieci średniego napięcia o długości 204m,
- 2) budowa kontenerowej stacji transformatorowej 20/0,4kV w obudowie żelbetowej o powierzchni zabudowy 10,27m<sup>2</sup> ( 4,26m x 2,41m) i wysokości 2,48m wyposażonej w:
  - a) 4-półową rozdzielnicę SN 20kV, z rozłącznikami,
  - b) Transformator przełączalny 10(21)/0,42kV o mocy 400kVA, wraz z kompensacją mocy bieżącej,
  - c) Rozdzielnicę 0,4kV z sygnalizacją przepalenia wkładek bezpiecznikowych z komunikacją do SCADY, wyposażoną w 7 rozłączników bezpiecznikowych listwowych 400A, w 2 rozłączniki 910A dla bezprzewodowego podpięcia agregatu prądotwórczego do szyn rozdzielnicy nN oraz przed rozłącznik główny nN stacji,
  - d) Układ pomiarowy bilansowy ze zdalną transmisją danych pomiarowych oraz miejsce pod koncentrator,
- 3) budowa sieci elektroenergetycznej niskiego napięcia
  - kablem typu NA2XY-J 4x240mm<sup>2</sup> ułożonym w ziemi o długości w rzucie poziomym 319,5m,
  - kablem typu NA2XY-J 4x120mm<sup>2</sup> ułożonym w ziemi o długości w rzucie poziomym 22m,
  - kablem typu NA2XY-J 4x70mm<sup>2</sup> ułożonym w ziemi o długości w rzucie poziomym 62m,
  - demontaż istniejącego słupa nr X-1/1 na dz. nr 114/19 oraz odcinka sieci niskiego napięcia o długości 49,5m
- 4) Rozbiórka istniejącej stacji transformatorowej WBW27816 na dz. nr 126, Urządzenia znajdujące się w tej stacji należy, w porozumieniu z Wydziałem Eksploatacji, zdemontować i dostarczyć do magazynu.

#### **5.1 Sposób układania linii kablowych**

**Linie kablowe należy prowadzić w ziemi według następujących zasad:**

- Liczba skrzyżowań i zbliżeń z innymi instalacjami/urządzeniami podziemnej infrastruktury technicznej terenu oraz przejść przez ściany obiektów budowlanych powinna być jak najmniejsza;
- Przed rozpoczęciem robót ziemnych konieczne jest wytyczenie trasy kablowej w ziemi przez uprawnionego geodetę;
- Kable elektroenergetyczne należy układać w sposób uniemożliwiający ich uszkodzenie, w procesie układania należy zachować środki ostrożności zapobiegające uszkodzeniu innych kabli lub urządzeń znajdujących się na trasie budowanej linii, konieczne jest przestrzeganie zasad ochrony środowiska, technologia układania powinna uniemożliwiać:
  - Tarcie zewnętrznej warstwy kabla o ściany lub dno wykopu;
  - Przekroczenie dopuszczalnej siły ciągnięcia kabla;

- Kable elektroenergetyczne należy układać w rowach kablowych zgodnie z rysunkiem projektowanego zagospodarowania terenu (do średnicy 25 mm możliwe jest układanie ręczne, powyżej przy zastosowaniu urządzeń wciągowych z elektrycznym mechanizmem napinania);
- Kable elektroenergetyczne należy układać w sposób staranny, w miarę możliwości po prostych odcinkach, szczególnie należy zwrócić uwagę na możliwość pracy (ruchów) struktury gruntowej (zagęszczenia, wibracje);
- Kable elektroenergetyczne ułożone pionowo lub pochyło powinny być tak zamocowane, aby siła naciągu nie wywoływała nadmiernych naprężeń w kablu, nie powodowała osiowego przesunięcia kabla i jego elementów budowy i aby miejsca połączeń, tj. np. mufy kablowe nie były narażone na naprężenia wzdłużne;
- Głębokość ułożenia kabli elektroenergetycznych w ziemi, mierzona prostopadłe od jej powierzchni do górnej powierzchni kabla, powinna wynosić co najmniej:
  - 90 cm – linie kablowe o napięciu znamionowym do 30 kV ułożone na użytkach rolnych;
  - 80 cm – linie kablowe o napięciu znamionowym w zakresie (1÷30) kV ułożonych poza użytkami rolnymi;
  - 70 cm – linie kablowe o napięciu znamionowym do 1 kV ułożone poza użytkami rolnymi;
  - 50 cm – linie kablowe o napięciu znamionowym do 1 kV ułożone pod chodnikami, drogami rowerowymi, przeznaczone do zasilania oświetlenia ulicznego, znaków drogowych, sygnalizacji ruchu ulicznego, reklam itp.

W przypadku braku możliwości zachowania głębokości układania podanych powyżej, dopuszczalne jest ich zmniejszenie pod warunkiem stosowania ochrony linii kablowych przy zastosowaniu rur osłonowych na odcinkach kolizyjnych (np. w przypadku skrzyżowania lub obejścia elementów infrastruktury podziemnej, w miejscach wprowadzenia kabli do budynków). Dopuszczalne jest również układanie kabli elektroenergetycznych o napięciu znamionowym do 30 kV w sposób warstwowy w ziemi (głębokość ułożenia warstwy górnej zgodnie z wartościami podanymi wyżej), odległość pomiędzy sąsiednimi warstwami powinna wynosić co najmniej 15 cm;

- W przypadku wprowadzania do budynku kable elektroenergetyczne należy zabezpieczyć przed uszkodzeniami mechanicznymi oraz wnikaniem wody lub gazu przy zastosowaniu systemowych przepustów w wykonaniu szczelnym;
- Kable elektroenergetyczne należy prowadzić w odległości minimalnie 0,5 m od fundamentów obiektów budowlanych;
- Odległość kabli elektroenergetycznych od pni istniejących drzew powinna być nie mniejsza niż 1 m;
- Dopuszczalne jest układanie kabli elektroenergetycznych na terenach zadrzewionych przy zastosowaniu metody wykopu otwartego pod warunkiem, że kable zostaną zabezpieczone przed uszkodzeniami mechanicznymi od wpływu korzeni drzew lub podrostów;
- W celu stwierdzenia rzeczywistej głębokości prowadzenia elementów podziemnej infrastruktury uzbrojenia terenu konieczne jest wykonanie tzw. przekopów kontrolnych pod nadzorem użytkownika bądź gestora sieci;
- Dopuszczalne jest zginanie kabli elektroenergetycznych w przypadkach koniecznych, należy zachować dopuszczalne wartości promieni gięcia zgodnie z katalogiem producenta (promień gięcia oznacza najmniejszy możliwy do uzyskania łuk nie powodujący uszkodzeń mechanicznych), w przypadku braku dostatecznych informacji promień gięcia nie powinien być większy niż:
  - 10-krotna średnica linii kablowej w przypadku kabli sygnałowych;
  - 15-krotna średnica linii kablowej w przypadku kabli wielożyłowych;
  - 20-krotna średnica linii kablowej w przypadku kabli jednożyłowych;
- Zalecane jest, aby promienie łuków załomu trasy linii kablowej SN w układzie pionowym lub poziomym przy rozciąganiu kabli elektroenergetycznych nie były mniejsze niż 1,2 m;
- Kable elektroenergetyczne należy układać w rowie kablowym na warstwie piasku o grubości co najmniej 10 cm, po czym zasypać warstwą piasku o grubości co najmniej 10 cm, resztę wykopu zasypać warstwą gruntu rodzimego o grubości co najmniej 25 cm, materiał gruntu należy odpowiednio oczyścić (wylimitować np. znaczne kamienie, gruz, odpady, przedmioty niebezpieczne);
- Konieczne jest stosowanie piasku budowlanego (gliniastego lub pylastego), zabronione jest wykorzystywanie żwiru, zastosowanie drugiej warstwy piasku nie jest wymagane, jeżeli inwestycja budowlana jest realizowana na obszarze, w którym występuje: grunt mineralny, drobnoziarnisty, małospoisty lub niespoisty jak np.: piasek, piasek gliniasty, pyły, pył piaszczysty;
- Kable elektroenergetyczne należy układać linią falistą (z zapasem 1÷3 % długości wykopu) w celu zabezpieczenia przed szkodami górnictwymi dla skompensowania ewentualnych przesunięć gruntu;
- W przypadku konieczności układania uziomu poziomego wzdłuż trasy linii kablowej, fragmenty płaskownika należy ułożyć wewnątrz rowu kablowego w odległości ok. 20 cm poniżej osi kabli elektroenergetycznych;
- W rowach nad kablami elektroenergetycznymi SN należy układać folię ostrzegawczą (o grubości min. 0,5 mm i szerokości 300 mm w kolorze czerwonym) umieszczoną na wysokości ok. (25÷30) cm względem ich powierzchni zewnętrznej, krawędzie folii powinny wystawać co najmniej 50 mm poza obrys kabli;
- Folie powinny być wykonane z tworzywa sztucznego, które w temperaturze 20<sup>o</sup> C ma wydłużenie przy zerwaniu, co najmniej 200 %;



- Trójkątne wiązki kabli jednożyłowych należy łączyć przy zastosowaniu systemowych opasek samozaciskowych w odstępach nie mniejszych niż 2 m;
- Dopuszczalne jest układanie linii kablowej SN oraz kanalizacji teletechnicznej w jednym rowie kablowym;
- W przypadku konieczności łączenia fragmentów kabli elektroenergetycznych należy stosować mufy przelotowe w wykonaniu termokurczliwym, zestaw producenta musi zawierać wszystkie elementy wymagane do prawidłowego montażu oraz instrukcję prowadzenia prac;
- W przypadku układania wiązek kablowych składających się z kabli jednożyłowych, zaleca się zainstalowanie muf na kablach poszczególnych faz w taki sposób, aby mufy względem siebie były przesunięte wzdłuż długości trasy linii kablowej i nie stykały się;
- Mufy oraz głowice kablowe muszą spełniać wymagania określone dla budowanej lub eksploatowanej linii kablowej;
- Metalowe powłoki, żyły powrotne oraz pancerze łączonych odcinków kabli powinny być połączone metalicznie ze sobą oraz z metalowymi obudowami muf, głowic oraz instalacją uziemienia;
- W przypadku wprowadzania kabli elektroenergetycznych do obudów rozdzielnic przewidzianych do posadowienia/montażu zewnętrznego (np. zestawy złączowe, złączowo-pomiarowe, itp.) konieczne jest zastosowanie kształtek czteropalczastych w celu ochrony i zabezpieczenia przed wnikaniem wilgoci;
- Zakończenia kabli elektroenergetycznych o napięciu znamionowym powyżej 1 kV należy wykonywać przy zastosowaniu głowic kablowych;
- Konieczne jest zachowanie odległości pomiędzy kablami elektroenergetycznymi ułożonymi bezpośrednio w ziemi a innymi liniami kablowymi zgodnie z wytycznymi podanymi w tabeli nr 1:

Tabela 1: Odległości pomiędzy ułożonymi bezpośrednio w ziemi kablami nie należącymi do tej samej linii kablowej

Lp.	Charakterystyka kabli krzyżujących się i zbliżających	Najmniejsza dopuszczalna odległość [cm]	
		pionowa przy skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
1.	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym do 1 kV z kablami o tym samym napięciu znamionowym lub kablami sygnalizacyjnymi	15	5
2.	Kable sygnalizacyjne i przeznaczone do zasilania urządzeń oświetleniowych z kablami tego samego przeznaczenia	5	mogą się stykać
3.	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym do 1 kV z kablami elektroenergetycznymi o napięciu znamionowym z przedziału: $1 \text{ kV} < U_N \leq 30 \text{ kV}$	15	25
4.	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym z przedziału: $1 \text{ kV} < U_N \leq 30 \text{ kV}$ z kablami tego samego przedziału napięć znamionowych		10
5.	Kable różnych użytkowników o napięciu znamionowym do 30 kV		25
6.	Kable z mufami innych kabli	nie dopuszcza się	jak Lp. 1-5
7.	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym wyższym niż 30 kV z kablami tego samego przedziału napięć znamionowych	50	50

- Konieczne jest zachowanie odległości pomiędzy kablami elektroenergetycznymi i sygnalizacyjnymi ułożonymi bezpośrednio w ziemi a innymi elementami lub urządzeniami infrastruktury podziemnej terenu zgodnie z wytycznymi podanymi w tabeli nr 2:

Tabela 2: Odległości kabli elektroenergetycznych i sygnalizacyjnych ułożonych bezpośrednio w ziemi od innych urządzeń podziemnych

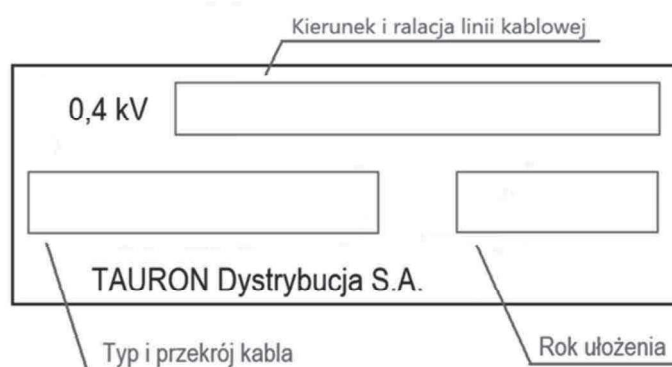
Lp.	Rodzaj urządzenia podziemnego	Najmniejsza dopuszczalna odległość [cm]			
		kable o napięciu znamionowym $U_N \leq 30 \text{ kV}$		kable o napięciu znamionowym $30 \text{ kV} < U_N \leq 110 \text{ kV}$	
		pionowa na skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu	pionowa na skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
1.	Rurociągi wodociągowe, ściekowe, ciepłne, gazowe z gazami niepalnymi	$25 + \text{średnica rurociągu}$	$25 + \text{średnica rurociągu}$	$50 + \text{średnica rurociągu}$	$50 + \text{średnica rurociągu}$
2.	Rurociągi z gazami i cieczami palnymi	uzgodnić z właścicielem rurociągu, ale nie mniej niż w Lp. 1.			
3.	Zbiorniki z gazami i cieczami palnymi	nie mogą się krzyżować	200	nie mogą się krzyżować	uzgodnić z właścicielem rurociągu, ale nie mniej niż 250
4.	Części podziemne linii napowietrznych (ustój, podpora, odciażka)	nie mogą się krzyżować	40	nie mogą się krzyżować	100



5.	Ściany budynków i inne budowle, np. przyczółki, z wyjątkiem urządzeń wyszczególnionych w Lp. 1, 2, 3, 4	nie mogą się krzyżować	50*	nie mogą się krzyżować	100
6.	Skrajna szyna trakcji	100 – pomiędzy osłoną kabla i stopą szyny 50 – pomiędzy osłoną kabla a dnem rowu odwadniającego	250*	120 – między osłoną kabla i stopą szyny 80 – pomiędzy osłoną kabla a dnem rowu odwadniającego	250
7.	Urządzenia do ochrony budowli od wyładowań atmosferycznych	według PN			

\*Dopuszcza się zmniejszenie odległości podanych w tabeli pod warunkiem zastosowania osłon otaczających i uzgodnienia odstępstwa z użytkownikami obiektów

- W przypadku kolizji kabli elektroenergetycznych z elementami podziemnej infrastruktury uzbrojenia terenu (rury wod.-kan., gazowe, sieci teletechniczne) kable zabezpieczyć przy zastosowaniu giętkich dwuściennych rur osłonowych przeznaczonych do lokalizacji w miejscach o małych obciążeniach (posiadających karbowaną ściankę zewnętrzną oraz ułatwiającą zaciąganie ściankę wewnętrzną) o średnicach dostosowanych do przekrojów linii;
- W przypadku prowadzenia kabli elektroenergetycznych pod przejazdami, parkingami, drogami, ulicami kable zabezpieczyć przy zastosowaniu dwuściennych karbowanych rur osłonowych (posiadających karbowaną ściankę zewnętrzną i gładką ściankę wewnętrzną) o wysokiej sztywności obwodowej (do stosowania tylko w wykopach otwartych) o średnicach dostosowanych do przekrojów linii;
- W przypadku prowadzenia kabli elektroenergetycznych w trudnych warunkach terenowych, przy dużych obciążeniach transportowych pod istniejącymi drogami, jezdniami (metoda przecisku lub przewiertu sterowanego o długości do 30 m) kable zabezpieczyć przy zastosowaniu gładkościennych rur osłonowych (rury przepustowe) łączonych złączkami kielichowymi o średnicach dostosowanych do przekrojów linii;
- W przypadku konieczności zabezpieczenia istniejących linii kablowych oraz naprawy uszkodzonych kabli pod drogami, ulicami i torowiskami konieczne jest zastosowanie dzielonych rur osłonowych;
- W celu prowadzenia kabli elektroenergetycznych SN należy stosować rury osłonowe w kolorze czerwonym, dla kabli nn – niebieskim;
- Końce rur osłonowych należy zabezpieczyć w sposób trwały przy zastosowaniu systemowych gniazdowych wkładów uszczelniających odpornych na negatywne działanie wilgoci oraz chroniących przed zamulaniem, nie dotyczy to rur osłonowych układanych w odcinkach o długości 3 m w miejscach skrzyżowań lub zbliżeń z innymi elementami podziemnej infrastruktury uzbrojenia terenu lub zadrzewienia;
- Dopuszczalne jest układanie kabli elektroenergetycznych o napięciu znamionowym nie większym od 30 kV bez osłon otaczających:
  - Pod drogami z nawierzchnią rozbiegającą;
  - Pod drogami zbiorczymi, lokalnymi, dojazdowymi z nawierzchnią nierozbiegającą i szerokości nie większej niż 3 m, pod warunkiem ułożenia równoległe do trasy linii kablowej wolnej osłony otaczającej;
- Kable elektroenergetyczne należy zaopatrzyć w trwałe, czytelne oznaczniki wykonane z tworzywa sztucznego (mocowanie w układzie poziomym przy zastosowaniu systemowych opasek zaciskowych o szerokości min. 4 mm) zlokalizowane w odstępach co 10 m oraz miejscach charakterystycznych, to znaczy skrzyżowaniach z innymi, podziemnymi sieciami zagospodarowania terenu, w pobliżu muf kablowych, z każdej ze stron przepustu lub przewiertu, wewnątrz rozdzielnic (złącz kablowych), w miejscach wejść do budynków, oznaczniki kablowe powinny zawierać następujące dane:



Oznaczniki należy umieścić w taki sposób, aby kabel elektroenergetyczny o odpowiednim, wcześniej przydzielonym numerze (adresie), mógł być bez problemu odnaleziony i zidentyfikowany bez rozdzielania poszczególnych wiązek. Zabronione jest stosowanie oznaczników w postaci zalaminowanych kartek papierowych z nadrukami;

- Trasa linii kablowych ułożonych w ziemi na terenach niezabudowanych powinna być dodatkowo oznaczona ponad powierzchnią ziemi, trwałymi i widocznymi oznacznikami, na prostej trasie linii kablowej oznaczniki powinny być rozmieszczone w odstępach nie większych niż 100 m (również w miejscach zmiany kierunku ułożenia kabli oraz w miejscach skrzyżowań i zbliżeń);
- W przypadku skrzyżowań z rzekami spławnymi i żeglownymi położenie linii kablowych należy oznaczyć na obu brzegach trwałymi tablicami ostrzegawczymi, dobrze widocznymi ze środka rzeki;
- W przypadku kabli sygnalizacyjnych dopuszcza się nieumieszczanie na oznacznikach typu linii kablowej;
- W przypadku prowadzenia robót ziemnych w pobliżu czynnych urządzeń elektroenergetycznych prace wykonywać metodą ręczną z zachowaniem szczególnej ostrożności;
- W przypadku stwierdzenia obecności elementów podziemnej infrastruktury terenu (kable elektroenergetyczne, sygnałowe, teletechniczne itp.) nieobecnych na mapie sytuacyjnej, mapie do celów projektowych, mapach własności gestorów sieci lub niewykrytych w trakcie wizji lokalnej przy zastosowaniu aparatury pomiarowo-lokalizacyjnej, kolidujących z projektowanym zamierzeniem budowlanym, generalny wykonawca jest zobligowany i zobowiązany do wykonania robót instalacyjnych (własnym staraniem i na własny koszt) polegających na usunięciu odcinków nieczynnych bądź odpowiedniej przebudowie czynnych fragmentów linii poza obszar konfliktowy;
- Linie kablowe po ułożeniu, a przed zasypianiem należy poddać inwentaryzacji geodezyjnej;
- Po wykonaniu robót powierzchnię terenu należy przywrócić do stanu pierwotnego, istniejąca nawierzchnie należy odtworzyć;
- Wykonawca robót budowlanych realizujący prace zgodnie z niniejszą dokumentacją projektową jest zobowiązany do przestrzegania przepisów BHP w zakresie do szczegółów, które nie zostały opisane;
- Konieczne jest wykonanie badań, pomiarów i prób powykonawczych, do których należy zaliczyć:
  - Pomiar rezystancji izolacji żył roboczych linii kablowych;
  - Sprawdzenie ciągłości żył roboczych oraz powrotnych linii kablowych SN;
  - Sprawdzenie ciągłości żył roboczych linii kablowych nn;
  - Próby napięciowej szczelności zewnętrznych powłok kabli elektroenergetycznych;
  - Próby napięciowej izolacji żył roboczych linii kablowych;
  - Pomiar współczynników strat dielektrycznych;
  - Pomiar poziomów wyładowań niezupełnych.

## 5.2 Sposób układania linii kablowych niskiego napięcia

Kable zasilające układać według zasad określonych w normie N SEP-E-004 "Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe". Po wykonaniu wykopu kable układać linią falistą.

Przed zakryciem wykonać pomiary oporności izolacji i sprawdzenie ciągłości żył, a następnie zgłosić do odbioru przez Nadzór Inwestorski. Jednocześnie należy dokonać inwentaryzacji geodezyjnej trasy linii kablowych.

Po wykonaniu robót ziemnych teren uporządkować i doprowadzić do stanu pierwotnego.

## 5.3 Linia kablowa niskiego napięcia

W celu modernizacji wyeksploatowanej sieci należy wyprowadzić z projektowanej stacji transformatorowej pięć obwodów nN w kierunku złączy kablowych oraz istniejących słupów. Do zasilania zestawów złączowych zlokalizowanych zgodnie z rys. PZT należy stosować kabel typu NA2XY-J 4x240mm<sup>2</sup> , NA2XY-J 4x120mm<sup>2</sup> , NA2XY-J 4x70mm<sup>2</sup> zgodnie z wytycznymi projektowymi.

Linie kablową nN należy prowadzić w ziemi, według następujących zasad:

- Kable elektroenergetyczne układać w rowie kablowym (w 10 cm warstwie piasku) na głębokości 0,7 m mierzonej prostopadle od powierzchni ziemi do górnej powierzchni kabli;
- W rowach nad kablami elektroenergetycznymi należy układać folię ostrzegawczą (o grubości 0,5 mm i szerokości 200 mm w kolorze niebieskim); krawędzie folii powinny wystawać co najmniej 50 mm poza zewnętrzną krawędź kabli;
- Kable elektroenergetyczne zabezpieczyć rurą ochronną 110mm wzdłuż całej trasy;
- Kable elektroenergetyczne należy zaopatrzyć w trwałe oznaczniki zlokalizowane w miejscach charakterystycznych, to znaczy skrzyżowaniach z innymi, podziemnymi sieciami zagospodarowania terenu oraz w miejscu wejścia do budynku.

Uwagi:

- Przed przystąpieniem do robót należy wykonać wykopy kontrolne;
- Na terenie budowy należy zapewnić stałą obsługę geodezyjną;
- Teren budowy należy zabezpieczyć zgodnie z obowiązującymi przepisami BHP;
- Teren po wykonaniu robót należy przywrócić do stanu pierwotnego;
- Zabrania się używania sprzętu mechanicznego przy zbliżeniu i skrzyżowaniu kabli nN z innymi sieciami uzbrojenia terenu;
- W przypadku odkrycia podczas prac ziemnych niezainwentaryzowanych geodezyjnie urządzeń, wszelkie prace należy prowadzić z zachowaniem normatywnych odległości od istniejącej infrastruktury podziemnej.

#### 5.4 Zestawy złączowe

Projektuje się następujące zestawy złączowe:

- ZK4 – 3szt

Projektowane zestawy złączowe wykonane zgodnie ze standardami Tauron Dystrybucja S.A. lokalizować zgodnie z rys. PZT.

Projektowane złącza należy uziemić bednarką typu FeZn 30x4. Bednarkę należy układać na dnie wykopu kablowego. Wartość rezystancji uziemienia nie może przekroczyć  $R < 30\Omega$ . W przypadku przekroczonej wartości należy wykonać dodatkowe uziemienie z prętów. Odległość pomiędzy sondami pionowymi nie może być mniejsza od ich długości (zgodnie ze standardem 11/2015 „Budowa układów uziomowych w TAURON Dystrybucja S.A.”).

#### 5.5 Stacja transformatorowa

W celu zasilania Odbiorców energii elektrycznej niskiego napięcia zastosowano kontenerową stację transformatorową SN/nn typu STKw-630/20/24g-1X<sub>0</sub>,3X<sub>2</sub>/070 zlokalizowaną w terenie zgodnie z rysunkiem zagospodarowania terenu.

W skład ST wchodzi:

- Transformator elektroenergetyczny oznaczony jako TR SN/nn o parametrach znamionowych: 400 kVA; przełączalny 10(21)/0,42kV; 6%; Dyn5; IP00;
- rozdzielnicę SN -4 połowa w izolacji gazu SF<sub>6</sub> o konfiguracji: 3 pola liniowe, 1 pole transformatorowe,
- rozdzielnicę nN
- Układ pomiarowo -bilansujący energii elektrycznej.

Kontenerowa stacja transformatorowa jest przystosowana do współpracy z siecią kablową średniego napięcia oraz siecią kablową niskiego napięcia.

##### 5.5.1 Część budowlana

Projektowaną prefabrykowaną kontenerową stacją transformatorową STKw-630/24/20g-1X<sub>0</sub>,3X<sub>2</sub>/070 posadowić na terenie dz. nr 267, w lokalizacji wskazanej na projekcie zagospodarowania terenu (rys. PZT).

W celu posadowienia stacji typu STKw-630/20/24g-1X<sub>0</sub>,3X<sub>2</sub>/070 należy wykonać wykop szerokoprzestrzenny i przygotować odpowiednie podłoże. Warunki geologiczne zakwalifikowano jako stabilne, jednorodne suche o poziomie wód gruntowych poniżej poziomu posadowienia fundamentu.

Stacja jest modułową prefabrykowaną konstrukcją żelbetową składającą się z następujących elementów:

- obudowa betonowa stacji wraz z komorą transformatora,

Wszystkie elementy ścienne, dach i fundament zbrojone stałą zbrojenią – AIIIIN. Beton klasy minimum C-30/C37, o wytrzymałości na ściskanie  $f_{ck,cyl}=30\text{MPa}$ ,  $f_{ck,cube}=37\text{MPa}$ , klasa ekspozycji XC4. Stal zbrojeniowa, wytrzymałość na ściskanie  $(R_m)(f_{tk})=500\text{N/mm}^2$ , granica plastyczności  $(R_g)(f_{yk})=410\text{N/mm}^2$ . Konstrukcja stacji uniemożliwia skraplanie się wody wewnątrz budynku. Łuko-odporność obudowy stacji IAC-AB-16kA-1s. Prefabrykowana obudowa żelbetowa składająca się z: części nadziemnej (dwie ściany boczne, ściana tylna, ściana przednia wraz z dwójgim drzwi) oraz żelbetowego dachu stanowią monolit. Bryła główna stacji wykonana w sposób umożliwiający precyzyjne posadowienie stacji na misie fundamentowej. Fundament posiada otwory (zaślepienie cienką ścianką) do wprowadzenia kabli SN i nN.

- fundament betonowy prefabrykowany - kablownia,

Fundament szczelny przystosowany do pomieszczenia 100% oleju w przypadku awarii transformatora. Fundament posiada w ścianach otwory do prowadzenia kabli nN i SN z dowolnej strony stacji. Otwory te posiadają osłabione ścianki betonowe, które

zabezpieczają przed wnikaniem wody i pozwalają na późniejszy montaż przepustów kablowych. We właściwych otworach, gdzie będą prowadzone kable, należy usunąć osłabienia betonowe. Do uszczelnienia kabli przewidziano przepusty kablowe.

Piwnica jako monolit, w połączeniu z odpowiednim wykończeniem powierzchni oraz techniką przepustów zapewnia całkowitą wodę i oleję - szczelność w obu kierunkach.

- dach płaski betonowy.

Dach żelbetowy demontowalny.

Dach w wariantcie 0 -dwuspadowy, o kącie o spadku 3°

Wykończenie: farba silikonowa na zagruntowaną emulsja gruntującą płaszczyznę.

- ściany

Ściany wykonane są w postaci płyt z żelbetonu o grubości 12 i 10cm. Wykończenie: tynk cienkowarstwowy E wykonany na bazie dyspersji akrylowych, wypełniaczy mineralnych i kruszywa marmurowego o grubości 1,5mm, faktura tynku może być zróżnicowana wg rysunku elewacji, kolory powłok stosownie do otoczenia.

Wentylacja grawitacyjna: przez żaluzje drzwiowe oraz przez specjalne szczeliny między dachem, a górnymi krawędziami ścian.

Stołarka: blacha stalowa cynkowana galwanicznie + powłoka malarska epoksydowo-poliuretanowa

#### Kolorystyka stacji

Kolorystyka prefabrykowanej kontenerowej	RAL 7035
stacji transformatorowej SN/nN Dach:	
Elewacja ścian budynku:	RAL 7035
Drzwi:	RAL 7037
Cokoliki:	RAL 7031
Ściany wewnętrzne:	kolor biały

#### Masa i gabaryty stacji

Długość [mm]	4260
Szerokość [mm]	2410
Wysokość [mm]:	2480
Powierzchnia zabudowy:	10,27 m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa:	8,72 m <sup>2</sup>
Kubatura zabudowy:	25,46 m <sup>3</sup>

Prace związane z montażem urządzeń elektroenergetycznych wewnątrz kontenera stacji transformatorowej należy przeprowadzić w następującej kolejności:

- Montaż transformatora elektroenergetycznego;
- Wykonanie połączeń pomiędzy transformatorem a rozdzielnicą SN;
- Wykonanie połączeń pomiędzy transformatorem a rozdzielnicą nn;
- Wykonanie połączenia uziemienia wewnętrznego z uziemieniem zewnętrznym.

Pierwszym etapem posadowienia stacji transformatorowej jest wykonanie w ziemi wykopu szerokoprzecznego. 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. Posadowienie piwnicy kablowej wykonać w taki sposób, aby cokół fundamentu wyprowadzony był o 200mm nad poziom gruntu. 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.

Dla zapewnienia bezpieczeństwa podczas posadowienia stacji kontenerowej, nośność dźwigu powinna być co najmniej dwukrotnie większa od masy poszczególnych elementów prefabrykowanych stacji.



### 5.5.2 Opinia geotechniczna oraz informacja o sposobie posadowienia obiektu budowlanego

Projektowane obiekty kwalifikuje się do I kategorii geotechnicznej, obejmującej niewielkie obiekty budowlane, statyczne wyznaczalnym schemacie obliczeniowym w prostych warunkach gruntowych, w przypadku których możliwe jest zapewnienie minimalnych wymagań na podstawie doświadczeń i badań jakościowych. Posadowienie stacji bezpośrednio na podłożu gruntowym. Rozwiązanie takie może być zastosowane we wszystkich rodzajach gruntach niespoistych i niewysadzinowych (piaski żwiry) o stopniu zagęszczenia  $ID \geq 0,7$  zalegających min.  $0,8 \div 1,4$  m w zależności od strefy przemarzania gruntu. W przypadku posadowienia stacji w gruntach spoistych, ich stopień plastyczności  $IL$  powinien być  $IL \leq 0,4$ . Pod całą powierzchnią fundamentu należy wymienić grunt na piasek gruby o stopniu zagęszczenia  $ID \geq 0,2$  na głębokość zależną od strefy przemarzania tj. max 1,4m. Ponieważ wprowadzenie kabli do stacji jest możliwe ze wszystkich czterech stron, przy wyznaczaniu długości i szerokości wykopu należy wziąć pod uwagę miejsce wprowadzenia kabli. Od strony przyłącza kablowego ściana wykopu powinna być oddalona od ściany fundamentu stacji o  $\geq 1$  m, a od pozostałych o  $\geq 0,4$  m. Po ustawieniu stacji i wprowadzeniu do stacji kabli wykop wypełnić piaskiem zagęszczając go warstwami co 20cm. Otwory w ścianach stacji należy uszczelnić elementami metalowymi dostarczonymi przez producenta stacji. Fundament należy posadowić na głębokości 0,74m w przygotowanym wykopie. Dokonać niwelacji terenu pod stacją – rzędna posadowienia stacji i poziom zera budowlanego podane na rysunku.

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

Zgodnie z Polską Normą PN-EN 62271-202:2014-12 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.

W związku z tym, że nie klasyfikuje się żadnego z projektowanych obiektów jako budynek, a jak urządzenia techniczne, nie uwzględnia się wymagań Rozporządzenia w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Gęstość obciążenia ogniowego  $Q_d$  wynosi:

- dla transformatora olejowego o mocy 400kVA – **1472 MJ/m<sup>2</sup>**.

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 nie rozprzestrzeniają ognia.

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

### 5.5.4 Dane elektryczne

Stacja STKw-630/20/24g-1X<sub>0</sub>,3X<sub>2</sub>/070 wyposażona będzie w:

- transformator olejowy o mocy maks. 400kVA, Dyn5, przełączalny 10(21)kV/0,42kV
- rozdzielnicę SN 630A, 16kA o konfiguracji: 3 pola liniowe, 1 pole transformatorowe,
- rozdzielnicę nN, 1250A, 20kA

Dane znamionowe stacji:

Dane ogólne	
Moc znamionowa stacji	630kVA
Częstotliwość	50Hz
Liczba faz	3
Dane techniczne dla strony SN	
Napięcie znamionowe	24kV
Poziom znamionowy izolacji	125kV/50kV
Prąd znamionowy szyn zbiorczych	630A



Prąd znamionowy 1-sek szyn zbiorczych i pól liniowych	16kA
Prąd znamionowy szczytowy szyn zbiorczych i pól liniowych	40kA
Stopień ochrony – od strony obsługi	IP3X
<b>Dane techniczne dla strony nN</b>	
Napięcie znamionowe	420V
Napięcie znamionowe izolacji	690V
Prąd znamionowy ciągły szyn	1250A
Prąd znamionowy 1-sek obwodu głównego	20kA
Prąd znamionowy szczytowy obwodu głównego	40kA
Stopień ochrony – od strony obsługi	IP2X
<b>Transformator</b>	
Typ transformatora	olejowy, hermetyczny
Moc transformatora	400kVA
<b>Stacja</b>	
Stopień ochrony	IP43
Klasa obudowy	10
Łukoochronność	IAC-AB-16kA-1s

#### 5.5.5 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 podkładki wibroizolacyjne. Po stronie nN transformator wyposażony w zaciski typu TOGA. Transformator z możliwością zamontowania ograniczników przepięć.

Komora transformatora oddzielona jest od pomieszczenia ruchu elektrycznego (wspólny korytarz obsługi rozdzielnic 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).

Transformator należy instalować zgodnie z zaleceniami oraz uwagami:

- Punkt neutralny „N” transformatora elektroenergetycznego należy połączyć bezpośrednio do uziomu przy zastosowaniu płaskownika stalowego, ocynkowanego typu Fe/Zn 40x5 – uziemienie funkcjonalne (robocze) sieci elektroenergetycznej obiektu;
- Płaskownik przewodu neutralnego należy pomalować na kolor niebieski;
- Transformator mocy zamontować na podkładkach antywibracyjnych,
- W drzwiach komory należy zamontować barierki ochronne na poziomie 0,6 m i 1,2 m;
- Drzwi do komory należy wyposażać w zamek umożliwiający wejście przy użyciu kluczy, a wyjście tylko poprzez nacisk na klamkę zamka;
- Przed uruchomieniem transformator należy odkurzyć przy zastosowaniu odkurzacza lub przy użyciu sprężonego powietrza (lub azotu) oraz starannie oczyścić izolatory papierowymi ręcznikami;
- W żadnym wypadku nie jest dopuszczalne mocowanie kabli elektroenergetycznych do rdzenia czy uzwojeń transformatora. Minimalna odległość pomiędzy kablami SN, szynoprzewodem, połączeniem zacisku neutralnego a powierzchnią uzwojeń SN powinna wynosić co najmniej 120 mm, z wyjątkiem strony SN, gdzie należy brać pod uwagę minimalną odległość od najbardziej wystającego elementu połączeń szynowych układu trójkąta;
- Transformator należy instalować w pomieszczeniu komory, w taki sposób, aby utrzymać minimalny odstęp od ścian równy 220 mm, od przegrody siatkowej na poziomie 300 mm.

#### 5.5.6 Rozdzielnica niskiego napięcia

W rozwiązaniu stacji zastosowano rozdzielnicę niskiego napięcia.

Wymiary rozdzielnic wynoszą:

- |               |         |
|---------------|---------|
| - szerokość - | 1850 mm |
| - wysokość -  | 1950 mm |
| - głębokość - | 400 mm  |

Parametry rozdzielnic:

- Napięcie 400V,
- Częstotliwość znamionowa 50Hz,
- pole zasilające wyposażone w rozłącznik główny nN 1250A,
- obok pola zasilającego - przedział potrzeb własnych oraz tablica pomiaru bilansowego

- Siedem rozłączników bezpiecznikowych listwowych odpływowych 400A,
- Przedział agregatu wyposażony w dwa rozłączniki 910A dla bezprzerwowego podpięcia agregatu prądotwórczego do szyn rozdzielnic nN oraz przed rozłącznik główny nN stacji,
- rozdzielnica wyposażona w sygnalizację przepalenia wkładek bezpiecznikowych nN z komunikacją do SCADY,
- Połączenie RGnn z transformatorem wykonać kablem nN typu 2x(4xYKXS 1x240mm<sup>2</sup>)

W projektowanej rozdzielnicy nn należy zabudować:

- licznik podstawowy
  - moduł komunikacyjny,
  - antena GSM,
  - listwa pomiarowa,
  - gniazdo serwisowe 16A + zabezpieczenie,
- Dla układu B4 nie jest wymagane dodatkowe zasilanie.

### 5.5.7 Układ pomiarowo – bilansujący energii elektrycznej wewnątrz stacji transformatorowej

Zaprojektowano bilansujący, półpośredni układ pomiarowy.

**W skład urządzeń oraz aparatury po stronie pierwotnej wchodzi:**

- 3 przekładniki prądowe, jednordzeniowe o danych znamionowych:
  - Przekładnia: 1000/5 A;
  - Moc uzwojeń: 2,5 VA (długość wtórnych obwodów prądowych nie przekracza 3m);
  - Klasa dokładności: 0,2s (legalizowane);

**W skład aparatury oraz urządzeń obwodów wtórnych należy zaliczyć:**

- Wielofunkcyjny, elektroniczny licznik 3-fazowy do pomiaru półpośredniego, podstawowego w sieci czteroprzewodowej kl. 0,5 do pomiaru i odczytu:
  - Energii czynnej (kWh);
  - Energii biernej w kierunkach: pobór i oddawanie (kvarh);
  - Strefowego energii czynnej z 15-minutowym wskaźnikiem mocy maksymalnej
 Zawierający wewnętrzny moduł komunikacyjny umożliwiający transmisję danych pomiarowych do systemu akwizycyjno-bilansującego Zakładu Energetycznego;
- Listwę kontrolno -pomiarową
- Moduł komunikacyjny

Układ pomiarowo - bilansujący należy wykonać zgodnie z zaleceniami:

- W pomieszczeniu rozdzielni nn zabudować tablicę licznikową bilansującego układu pomiarowego należy zabudować w zamykanej szafce pomiarowej znajdującej się w obrębie rozdzielnicy nN stacji SN/nN. Tablicę licznikową należy wyposażyć w płytę montażową wykonaną z materiału izolacyjnego o właściwościach niepalnych i grubości min. 8mm. Płyta montażowa powinna być uchylna i zamontowana min. Na trzech zawiasach w układzie pionowym.
- Obudowy zabezpieczeń dla urządzeń pomiarowych muszą być przystosowane do plombowania;
- Przekładniki pomiarowe nN muszą zostać wyposażone w przystosowane do plombowania osłony zacisków strony wtórnej;
- Przekładniki prądowe muszą być wyposażone w zabezpieczone tabliczki znamionowe oraz trwale wygrawerowane w obudowach przekładnię;
- Z zacisków wtórnych przekładników prądowych do listwy kontrolno-pomiarowej prowadzić kablem typu YKSY 7x2,5 mm<sup>2</sup>. Natomiast pomiędzy zaciskami listwy kontrolno-pomiarowej, a zaciskami licznika bilansującego przewodem DY 2,5mm<sup>2</sup> w izolacji 750V;
- Połączenia napięciowych obwodów pomiędzy szynami toru głównego, a zaciskami listwy kontrolno-pomiarowej należy wykonać kablem typu YKSY 5x1,5 mm<sup>2</sup>. Natomiast pomiędzy zaciskami listwy kontrolno-pomiarowej a zaciskami licznika bilansującego oraz zaciskami koncentratora danych i modułu komunikacyjnego poprzez zabezpieczenia koncentratora danych przewodami DY 1,5mm<sup>2</sup> w izolacji 750V;
- Podłączenie obwodów napięciowych należy wykonać bezpośrednio do szyn toru głównego przed przekładnikami prądowymi patrząc od strony zasilania (transformatora). Zabezpieczenie każdej fazy obwodów napięciowych licznika bilansującego, koncentratora danych oraz modemu komunikacyjnego należy zrealizować na listwie kontrolno-

pomiarowej z odrębnych zabezpieczeń wyposażonych w topikowe, aparaturowe wkładki bezpiecznikowe 6,3A/250V-10kA;

- Wykonawca układu pomiarowego jest zobowiązany do wzorcowania i legalizacji liczników energii elektrycznej w zakresie pomiaru energii biernej w instytucjach posiadających odpowiednie uprawnienia i dostarczyć świadectwa wzorcowania do Przedsiębiorstwa Energetycznego;
- Wykonawca układu pomiarowego jest zobowiązany do dostarczenia Przedsiębiorstwu Energetycznemu świadectwa sprawdzenia klasy przekładników prądowych;
- Próby i uruchomienia stacji w tym urządzeń sterowniczo zabezpieczających i komunikacji jest po stronie Wykonawcy.
- W bezpośrednim sąsiedztwie tablicy pomiarowej należy zabudować gniazdo wtyczkowe, natynkowe, serwisowe 16 A; 230 V

#### 5.5.8 Sposób wykonania połączeń kablowych SN

Połączenie rozdzielnic z transformatorem wykonać kablem 3xYHAKXS (1x70 mm<sup>2</sup>). W polu transformatorowym zastosowano głowice kątowe 250A, a na transformatorze zastosować głowice proste, wewnętrzne. Do pól liniowych rozdzielnic można podłączyć kable SN jednożyłowe o izolacji z polietylenu usieciowanego np.: 3xXRUHAKXS (1x120mm<sup>2</sup>/20kV) z zastosowaniem izolowanych głowic kablowych kątowych konektorowych.

#### 5.5.9 Uziemienie stacji

Sieć zasilająca 12/20kV TAURON Dystrybucja S.A. – sieć skompensowana. Dla projektowanej stacji transformatorowej projektuje się wspólne uziemienie punktu neutralnego sieci elektroenergetycznej nN, pracującej w układzie TN (uziemienie robocze – bednarka koloru niebieskiego) oraz uziemienie ochronne sieci SN i nN (bednarka koloru żółto-zielonego). Instalację uziemiającą stacji 20/0,4kV wykonać jako uziom otokowo-prętowy z wykorzystaniem taśmy stalowej ocynkowanej FeZn 40x5mm oraz prętów pionowych o średnicy Ø17,2mm wykonanych ze stali ocynkowanej typu Galmar. Rezystancja uziemienia stacji nie może przekroczyć wartości  $R_{uz} \leq 2,78 \Omega$ . W miejscach skrzyżowania uziemienia z liniami kablowymi uziom układać pod kablami. Połączenia uziomów z przewodami uziemiającymi należy wykonać w sposób trwały za pomocą spawania, lub atestowanych zacisków śrubowych. Po wykonaniu uziemienia wykonać pomiary. W przypadku gdy konfiguracja uziomu otokowo-prętowego nie zapewni wymaganej wartości rezystancji uziemienia, wówczas przedmiotowy uziom należy rozbudować, aż do uzyskania wymaganej wartości rezystancji uziemienia.

W kontenerze ST przewidziano zastosowanie głównych szyn uziemiających (GSU) w postaci płaskowników stalowych, ocynkowanych typu Fe/Zn 40x5 montowanej poziomo naściennie, do której należy przyłączyć:

- Obudowę rozdzielnic nN w dwóch punktach;
- Żyły powrotne kabli elektroenergetycznych SN;
- Obudowy transformatorów elektroenergetycznych;
- Obudowę tablicy licznikowej;
- Szynę PE rozdzielnic nN;
- Obudowy baterii kondensatorów;
- Części przewodzące obce, w tym:
- Obróbki drzwi w dwóch punktach przy użyciu linki typu LgY 16 mm<sup>2</sup>;
- Właz do kablowni przy użyciu linki typu LgY 70 mm<sup>2</sup>;
- Dach w dwóch punktach przy zastosowaniu linki typu LgY 70 mm<sup>2</sup>;
- Bryła główna, kablownia w dwóch punktach przy zastosowaniu bednarki stalowej, ocynkowanej typu Fe/Zn 30x4.

przy zastosowaniu:

- przewodów elektroenergetycznych typu: LgY 16 mm<sup>2</sup>;
- przewodów elektroenergetycznych typu: LgY 35 mm<sup>2</sup>;
- przewodów elektroenergetycznych typu: LgY 70 mm<sup>2</sup>;
- Płaskownika stalowego, ocynkowanego typu Fe/ZN 40x5 mm

zgodnie z rysunkiem instalacji uziemienia.

GSU (pomalowane w żółto-zielone pasy) zainstalowane zgodnie z rysunkiem uziemienia, połączyć z uziomem otokowym ST przy zastosowaniu płaskowników stalowych typu Fe/Zn 40x5 mm.

#### 5.5.10 Ochrona przed przepięciami

Budynek stacji nie będzie chroniony od bezpośrednich wyładowań atmosferycznych. Stacja przewidziana jest do pracy w sieci wyłącznie kablowej i nie jest wymagana ochrona przepięciowa urządzeń elektroenergetycznych.

### 5.5.11 Instalacje elektryczne

Oświetlenie pomieszczeń w stacji przy pomocy opraw świetłkowych, IP65, zamontowanych w ilości:

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

Wyłącznik oświetlenia oraz gniazdo jednofazowe umieszczone są na wewnętrznej stronie ściany obok drzwi wejściowych do korytarza obsługi. Zabezpieczenie obwodu oświetlenia i gniazd w postaci wkładki bezpiecznikowej Wts 10A zainstalowane jest na rozdzielni nn. Oprawy oświetleniowe zasilane są przewodami YDYżo 4x1,5 mm<sup>2</sup>. Gniazda elektryczne przewodami YDYżo 3x2,5 mm<sup>2</sup>.

### 5.5.12 Sprzęt ochronny i ppoż

W stacji nie przewiduje się przechowywania sprzętu BHP oraz p. pożarowego. Sprzęt BHP będzie dowożony przez brygady pogotowia obsługujące stację

### 5.5.13 Obsługa urządzeń

Obsługa urządzeń rozdzielni średniego i niskiego napięcia odbywać się będzie wewnątrz budynku ze wspólnego korytarza obsługi. Wszystkie łączniki średniego i niskiego napięcia wyposażone są w napędy ręczne. W drzwiach do komory transformatora zastosowano drewniane barierki ochronne.

### 5.5.14 Ochrona przed przepięciami

Na stacji projektuje się zabudowę ograniczników przepięć SN i nn zgodnie ze schematem.

## 6. Obliczenia techniczne

### a. Moc transformatora

Zgodnie z wytycznymi projektowymi przyjęto transformator o mocy  $S_{nT} = 400\text{kVA}$ .

### b. Sprawdzenie mostu kablowego nn

Most kablowy – 2x4x YKXS 1x240mm<sup>2</sup> – zgodnie ze standardem technicznym dla stacji do 630kVA

Zastosować bezpiecznik topikowy gTr 400kVA – 577A

$$I_n = 577 [A]$$

Sprawdzenie kabla 0,6/1kV ze względu na obciążalność długotrwałą:

$I_z$  – obciążalność długotrwała kabli 2x4x YKXS 1x240mm<sup>2</sup> – 2x 599A = 1198A dla sposobu prowadzenia C

$$\begin{aligned} I_n &\leq I_z \\ 577 &\leq 1198 [A] \end{aligned}$$

Warunek spełniony

### c. Zabezpieczenie transformatora po stronie górnego napięcia w projektowanej stacji transformatorowej

- znamionowe napięcie pierwotne transformatora - 21kV,

Dobierany bezpiecznik topikowy musi spełniać warunek:

$$I_n \geq k \cdot I_B$$

gdzie:

k- współczynnik uwzględniający prąd załączania transformatora – 2,

$I_n$  – prąd znamionowy zabezpieczenia

$$I_B = \frac{S_{nT}}{\sqrt{3} \cdot U_{n1}}$$

gdzie:

$S_{nT}$  – moc znamionowa transformatora – 400kVA,

$U_{n1}$  – napięcie znamionowe uzwojenia górnego transformatora – 20kV i 10kV

$$I_B = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 20} = 11,55 [A]$$

$$I_n \geq k \cdot I_B$$

$$31,5A \geq 2 \cdot 11,55 = 23,1 [A]$$

$$I_B = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 10} = 23,09 [A]$$

$$I_n \geq k \cdot I_B$$

$$63A \geq 2 \cdot 23,09 = 46,2 [A]$$

Należy przyjąć bezpiecznik topikowy SN typu HH 63A

#### d. Dobór przekładników dla układu pomiarowo-bilansującego

Dobrano przekładniki prądowe pomiarowe typu BPnN 40x10, 1000/5 A/A kl.0,2s, FS5,  $S_n=2,5VA$ ,

$$I_{th}=60 \cdot I_{pn},$$

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

Sprawdzenie zakresu przekładnika prądowego

$$\text{Warunek:} \quad 1,2 \cdot I_{pn} \geq I_s \geq 0,01 \cdot I_{pn}$$

gdzie:

$I_s$  – możliwy, długotrwały znamionowy prąd roboczy obwodu w miejscu zainstalowania przekładnika,

$I_{pn}$  – znamionowy prąd przekładnika

$$I_s = 577 [A]$$

Sprawdzenie:

$$1,2 \cdot I_{pn} \geq I_s \geq 0,01 \cdot I_{pn}$$

$$1200A \geq 577A \geq 10A$$

Warunek spełniony

Znamionowy krótkotrwały prąd cieplny:

$$I_{th} = 60I_{pn}$$

$$I_{th} = 60 \cdot 1000 = 60kA$$

Znamionowy prąd dynamiczny:

$$I_{dyn} = 2,5I_{th} = 2,5 \cdot 60 = 150kA$$

Sprawdzenie ze względu na dobór mocy znamionowej przekładnika (przy obliczeniach przez wartości prądów i impedancji rozumie się wartości modułów wielkości zespolonych)

$$\text{Warunek:} \quad S_n \geq S_2 \geq 0,25 \cdot S_n$$

gdzie:

$S_n$  – znamionowa moc przekładnika – 2,5VA,

$S_2$  – moc obciążenia uzwojenia wtórnego przekładnika

$$S_2 = S_n + S_L + S_z$$

gdzie:

$S_L$  – pobór mocy przez uzwojenia przyrządów pomiarowych w torze prądowym (z danych katalogowych licznika ZMD) – 0,125VA,

$S_z$  – strata mocy w miejscach połączeń

Impedancja przewodów doprowadzających i zestyków obwodu przyłączonego do zacisku uzwojenia wtórnego przekładnika

$$Z_{obc} = R_{obc} = \frac{2 \cdot l}{\gamma \cdot s} = \frac{2 \cdot 2}{58 \cdot 2,5} = 0,0276 [\Omega]$$

gdzie:

$l$  – długość przewodów pomiarowych obwodów wtórnych – 2m,

$\gamma$  – konduktywność miedzi  $58 \frac{1}{\Omega \cdot m}$ ,

$s$  – przekrój przewodu  $2,5mm^2$

Pobór mocy przez przewody pomiarowe dla znamionowej wartości prądu T1:



$$S_n = I_{2n}^2 \cdot Z_{obc} = 5^2 \cdot 0,0276 = 0,69[VA]$$

gdzie:

$I_{2n}$  – znamionowy prąd wtórny przekładnika,

$Z_{obc}$  – impedancja przewodów pomiarowych przekładnika,

Straty mocy na stykach połączeń dla obciążenia T1 prądem znamionowym:

$$S_{zn} = I_{2n}^2 \cdot Z_z = 5^2 \cdot 0,05 = 1,25[VA]$$

gdzie:

$I_{2n}$  – znamionowy prąd wtórny przekładnika,

$Z_z$  – impedancja styków połączeń (przyjęta wartość 0,05Ω),

Wobec tego:

$$S_2 = S_n + S_L + S_{zn} = 0,69 + 0,125 + 1,25 = 2,07 VA$$

a zatem:

$$S_n \geq S_2 \geq 0,25 \cdot S_n$$

$$2,5VA \geq 2,07VA \geq 0,625VA$$

Warunek spełniony

**e. Obliczenie wymaganej rezystancji uziemienia stacji transformatorowej ze względu na napięcie rażeniowe na stacji i w jej otoczeniu**

Dane wejściowe do obliczeń:

Dane sieci zasilającej:

Sieć kablowa SN 20 kV

Linie zasilające rozdzielnicę SN:

Kablowe SN 20 kV

Sposób pracy punktu neutralnego sieci:

Punkt N kompensowany

Czas zwarcia doziemnego:

$t_F = 10s$

Prąd zwarcia doziemnego

$I''_{k1} = 25 A$

Zespolona instalacja uziemiająca:

Nie

Rodzaj projektowanej instalacji uziemienia:

Uziom złożony

Ochrona przeciwporażeniowa przy dotyku pośrednim jest zachowana gdy napięcie uziomowe  $U_E$  wyznaczone na drodze obliczeń nie przekracza podwójnej wartości  $U_{Tp}$ :

$$U_E = I_E \cdot Z_E \leq 2 \cdot U_{Tp},$$

przy czym można założyć, że  $Z_E = R_E$ , czyli zamiast poprzedniego warunku obowiązuje poniższy warunek:

$$R_E = \frac{2 \cdot U_{Tp}}{I_E}$$

gdzie:

$U_{Tp}$  – Największe dopuszczalne napięcie dotykowe, rażeniowe; PN-EN 50522:2022-12

$I_E$  – Prąd uziomowy;

$Z_E$  – Impedancja uziemienia;

$R_E$  – Rezystancja uziemienia.

Rezystancja uziemienia  $R_{zr}$  zastosowanej instalacji uziemiającej obiektu powinna spełniać podstawowy warunek:

$$R_{zr} \leq R_E$$

**Obliczenie wymaganej wartości rezystancji uziemienia:**

$$I_E = r \cdot I_{k1}'' = 1 \cdot 25 = 25 A$$

$$R_E = \frac{2U_{Tp}}{I_E} = \frac{2 \cdot 85}{25} = 6,8\Omega$$

**f. Dobór środków ochrony przeciwporażeniowej ze względu na napięcia wynoszone do sieci nn przy doziemieniu po stronie SN**

Dane wejściowe do obliczeń:

Dane sieci zasilającej:	Sieć kablowa SN 20 kV
Linie zasilające rozdzielnicę SN:	Kablowe SN 20 kV
Sposób pracy punktu neutralnego sieci:	Sieć kompensowana z automatyką AWSC
Czas nastawień zabezpieczeń:	$t_F = 10$ s
Prąd jednofazowego zwarcia z ziemią	$I''_{k1} = 25$ A
Zespolona instalacja uziemiająca:	Nie
Rodzaj projektowanej instalacji uziemienia:	Uziom złożony

Instalacja uziemienia ochronnego urządzeń SN oraz uziemienia punktu neutralnego sieci nn (wraz z przewodami PEN, PE linii zasilających) może być wykonana jako wspólna, jeżeli nastąpi spełnienie warunku zapewnienia właściwych potencjałów w sieci nn podczas doziemienia po stronie SN, to znaczy:

$$R_B \leq \frac{U_F}{I_E}, \text{ czyli } U_E \leq U_F$$

gdzie:

- $U_E$  – napięcie uziomowe w stacji posiadającej wspólny układ uziemiający dla urządzeń strony SN i nn
- $U_F$  – maksymalne dopuszczalne napięcie zakłócenia (uziomowe) w stacji SN/nn dla czasu trwania zakłócenia  $t_F$
- $I_E$  – Prąd uziomowy wywołany zwarcie doziemnym po stronie SN;
- $R_B$  – Wypadkowa rezystancja uziemienia wszystkich połączonych równolegle uziomów (wypadkowa rezystancja wspólnego uziemienia ochronno-roboczego w stacji oraz uziemień przewodów PEN (PE) we wszystkich punktach linii nN tworzących sieć elektroenergetyczną

Rezystancja uziemienia  $R_{zr}$  zastosowanej instalacji uziemiającej obiektu powinna spełniać podstawowy warunek:

$$R_{zr} \leq R_B$$

**Obliczenie wymaganej wartości rezystancji uziemienia:**

$$I_E = r \cdot I''_{k1} = 1 \cdot 25 = 25 \text{ A}$$

$$R_B = \frac{U_F}{I_E} = \frac{85}{25} = 3,4 \Omega$$

W celu zapewnienia właściwych potencjałów w sieci nN podczas doziemienia po stronie SN muszą zostać spełnione warunki:  
- wypadkowa rezystancja uziemień  $R_{B1}$ , znajdujących się wraz z uziemionym przewodem (PEN) na obszarze koła o średnicy 200m określonego dookoła stacji powinna wynosić:

$$R_{B1} \leq 5 \Omega$$

- ograniczenie do wartości dopuszczalnych napięć rażeniowych pojawiających się podczas zwarc doziemnych w sieci niskiego napięcia poprzez część nie połączoną przewodem PEN (PE).

**Dobór środków ochrony przed porażeniem dla sieci nN ze względu na napięcie bezpieczne 50V:**

$$R_{B2} \leq R_E \frac{50}{U_0 - 50} = 10 \cdot \frac{50}{230 - 50} = 2,78 [\Omega]$$

gdzie:

50 – dopuszczalna wartość długotrwała napięcia dotykowego [V],

$R_E$  – minimalna rezystancja w miejscu zwarcia doziemnego z pominięciem przewodu PEN (PE)  $R_E = 10 \Omega$ ,

$U_0$  – napięcie znamionowe sieci względem ziemi (wartość skuteczna) [V],

### g. Rezystancja uziemienia obiektu

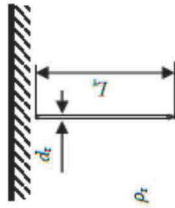
W celu uziemienia urządzeń elektroenergetycznych przewidziano zastosowanie układu uziomowego składającego się z:

Rezystancja uziemienia RO-L												
Długość uziomu pionowego	Rezystywność gruntu na głębokości pograżania uziomów pionowych	liczba uziomów pionowych	średnica uziomu pionowego	Rezystancja pojedynczego uziomu pionowego	Rezystywność gruntu na głębokości układania uziomu poziomego	Obwód otoku	długość boku x bednarki	długość boku y bednarki	średnica zastępcza uziomu poziomego	głębokość ułożenia uziomu poziomego	Rezystancja pierścienia	Rezystancja wypadkowa dla układu uziomowego RO-L stacji SN/nN
Lr [m]	pr [Ω]	n [szt]	dr[m]	Rr [Ω]	ρo [Ω]	Lo [m]	x [m]	y [m]	do [m]	h[m]	Ro [Ω]	R1 [Ω]
6	55,2	4	0,016	10,26	118,5	21,24	0,04	0,005	0,02546	1	13,18	3,26

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

gdzie:

- $\rho_r$  – rezystywność jednorodnego gruntu
- $L_r$  – długość pograżania uziomów pionowych,
- $d_r$  – średnica pręta uziomu pionowego.



$$R = \frac{R_r R_o}{n R_o \eta_1 + R_r \eta_2} \quad (2.14)$$

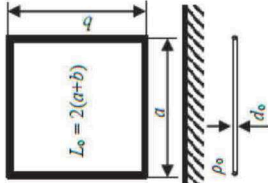
gdzie:

- $R_r$  – obliczona rezystancja pojedynczego uziomu pionowego,
- $R_o$  – obliczona rezystancja uziomu poziomego,
- $n$  – liczba uziomów pionowych,
- $\eta_1$  – współczynnik wykorzystania uziomów pionowych,
- $\eta_2$  – współczynnik wykorzystania uziomu poziomego.

$$R_o = \frac{\rho_o}{\pi L_o} \ln \left( \frac{2L_o}{d_o} \right) \quad (2.8)$$

gdzie:

- $\rho_o$  – rezystywność gruntu na głębokości układania uziomów poziomych,
- $L_o$  – obwód otoku,
- $d_o$  – średnica drutu lub zastępcza średnica dla bednarki.



Rezystancja uziemienia dla układu rozszerzającego RP-L-s											
Długość uzionu pionowego	Rezystywność gruntu na głębokości pograżania uzionów pionowych	liczba uzionów pionowych	średnica uzionu pionowego	Rezystancja pojedynczego uzionu pionowego	Rezystywność gruntu na głębokości układania uzionu poziomego	Długość przewodu prostoliniowego	długość boku x bednarki	y [m]	długość boku y bednarki	średnica zastępcza uzionu poziomego	głębokość ułożenia uzionu poziomego
Lr [m]	pr [Ω]	n [szt]	dr[m]	Rr [Ω]	po [Ω]	L [m]	x [m]	y [m]	do [m]	h[m]	Rezystancja przewodu poziomego łączącego uziony pionowe
6	55,2	1	0,016	10,26	118,5	6,00	0,03	0,004	0,0191	1	23,71
											Rezystancja wypadkowa dla układu uzionowego RP-L-s
											R <sub>2</sub> [Ω]
											11,55

Obliczenie wypadkowej rezystancji układu uzionowego stacji SN/nN

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_N}$$

gdzie:

R – wypadkowa rezystancja układu uzionowego

R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> ... R<sub>N</sub> – obliczone rezystancje poszczególnych części układu.

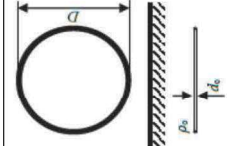
$$R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{3,26 \cdot 11,55}{3,26 + 11,55} = 2,54$$

$$R= 2,54\Omega$$

Warunek spełniony

**h. Rezystancja uziemienia projektowanego stanowiska słupowego przy ul. Tatrzńskiej**  
W celu uziemienia urządzeń elektroenergetycznych przewidziano zastosowanie układu uziomowego składającego się z:

Rezystancja uziemienia pierścienia wokół projektowanego słupa						
Rezystywność gruntu na głębokości układania uziomu	Średnica pierścienia	długość boku x bednarki	długość boku y bednarki	średnica zastępcza uziomu poziomego	głębokość ułożenia uziomu poziomego	Rezystancja pierścienia
$\rho_o \text{ [}\Omega\text{]}$	$D \text{ [m]}$	$x \text{ [m]}$	$y \text{ [m]}$	$d_o \text{ [m]}$	$h \text{ [m]}$	$R_1 \text{ [}\Omega\text{]}$
292	2	0,04	0,005	0,025465	1	91,74



$$R_o = \frac{\rho_o}{\pi^2 D} \ln \left( \frac{2\pi D}{d_o} \right)$$

(2.7)

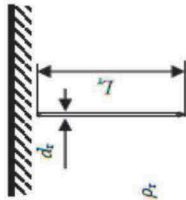
gdzie:  
 $\rho_o$  – rezystywność gruntu na głębokości układania uziomów poziomych,  
 $D$  – średnica pierścienia,  
 $d_o$  – średnica drutu lub zastępcza średnica dla bednarki.

$$d_o = \frac{2b}{\pi} = \frac{2 \cdot 40}{3,14} = 25,465mm$$

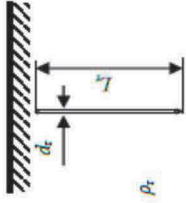
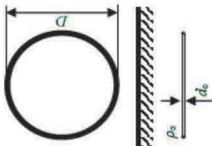
$$R_1 = \frac{\rho_o}{\pi^2 D} \ln \left( \frac{2\pi D}{d_o} \right) = \frac{292}{3,14^2 \cdot 2} \ln \left( \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 2}{0,025465} \right) = 91,74\Omega$$



Rezystancja uziemienia dla układu rozszerzającego RP-6-6-8										
Długość uziumu pionowego	Rezystywność gruntu na głębokości pograżania uziumów pionowych	liczba uziumów pionowych	średnica uziumu pionowego	Rezystancja pojedynczego uziumu pionowego	Rezystywność gruntu na głębokości układania uziumu poziomego	Długość przewodu prostoliniowego	długość boku x bednarki	długość boku y bednarki	średnica zastępcza uziumu poziomego	głębokość ułożenia uziumu poziomego
$L_r$ [m]	$\rho_r$ [Ω]	n [szt]	$d_r$ [m]	$R_r$ [Ω]	$\rho_o$ [Ω]	L [m]	x [m]	y [m]	$d_o$ [m]	h [m]
6	91,8	8	0,016	17,06	292	42,00	0,04	0,005	0,0254648	1
									$R_p$ [Ω]	
										$R_2$ [Ω]
										2,84
Rezystancja wypadkowa dla układu RP-6-6-										

<div>  <math display="block">R_r = \frac{\rho_r}{2\pi L_r} \left[ \ln \left( \frac{8L_r}{d_r} \right) - 1 \right] \quad (2.1)</math> <p>gdzie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><math>\rho_r</math> – rezystywność zastępcza jednorodnego gruntu wzdłuż głębokości pograżania uziumów pionowych,</li> <li><math>L_r</math> – długość całkowita uziumu pionowego,</li> <li><math>d_r</math> – średnica pręta uziumu pionowego.</li> </ul> </div>	$R_r = \frac{\rho_r}{2\pi L_r} \left[ \ln \left( \frac{8L_r}{d_r} \right) - 1 \right] = \frac{91,8}{2 \cdot \pi \cdot 6} \left[ \ln \left( \frac{8 \cdot 6}{0,016} \right) - 1 \right] = 17,06\Omega$
<div> <p>Rezystancja uziemienia przewodu poziomego łączącego uziumy pionowe</p> <math display="block">R_p = \frac{\rho_o}{2\pi L} \ln \left( \frac{L^2}{hd_o} \right)</math> <p>gdzie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><math>\rho_o</math> – rezystywność gruntu na głębokości układania uziumów poziomych,</li> <li><math>L</math> – długość przewodu prostoliniowego,</li> <li><math>d_o</math> – średnica drutu lub zastępcza średnica dla bednarki,</li> <li><math>h</math> – głębokość ułożenia przewodu poziomego.</li> </ul> </div>	$R_p = \frac{\rho_o}{2\pi L} \ln \left( \frac{L^2}{hd_o} \right) = \frac{292}{2 \cdot \pi \cdot 42} \ln \left( \frac{42^2}{1 \cdot 0,0254648} \right) = 12,33\Omega$



 $R_r = \frac{\rho_r}{2\pi L_r} \left[ \ln\left(\frac{8L_r}{d_r}\right) - 1 \right] \quad (2.1)$ <p>gdzie:</p> <p><math>\rho_r</math> – rezystywność zastępcza jednorodnego gruntu wzdłuż głębokości pograżania uziołów pionowych, <math>L_r</math> – długość całkowita uziołu pionowego, <math>d_r</math> – średnica pręta uziołu pionowego.</p>	$R_r = \frac{\rho_r}{2\pi L_r} \left[ \ln\left(\frac{8L_r}{d_r}\right) - 1 \right] = \frac{67,2}{2 \cdot \pi \cdot 6} \left[ \ln\left(\frac{8 \cdot 6}{0,016}\right) - 1 \right] = 12,49\Omega$
 $R_o = \frac{\rho_o}{\pi^2 D} \ln\left(\frac{2\pi D}{d_o}\right) \quad (2.7)$ <p>gdzie:</p> <p><math>\rho_o</math> – rezystywność gruntu na głębokości układania uziołów poziomych, <math>D</math> – średnica pierścienia, <math>d_o</math> – średnica drutu lub zastępcza średnica dla bednarki.</p>	$D = L_r \cdot \sqrt{2} = 6 \cdot \sqrt{2} = 8,49m$ $d_o = \frac{2b}{\pi} = \frac{2 \cdot 40}{3,14} = 25,465mm$ $R_o = \frac{\rho_o}{\pi^2 D} \ln\left(\frac{2\pi D}{d_o}\right) = \frac{200}{\pi^2 \cdot 8,49} \ln\left(\frac{2 \cdot \pi \cdot 8,49}{0,025465}\right) = 18,25\Omega$
<p>Wypadkowa rezystancja uziemienia układu typu RP-L-s:</p> $R = \frac{R_r R_p}{n R_p \eta_1 + R_r \eta_2}$ <p>gdzie: <math>n</math> – liczba uziołów pionowych <math>\eta_1 = \eta_2 = f(n, s/L_r)</math> – współczynnik wykorzystania uziołów</p>	$R_1 = \frac{R_r R_o}{n R_o \eta_1 + R_r \eta_2} = \frac{12,49 \cdot 18,25}{4 \cdot 18,25 \cdot 0,7 + 12,49 \cdot 0,45} = 4,02\Omega$



<p>Wypadkowa rezystancja uziemienia układu typu RP-L-s:</p> $R = \frac{R_r R_p}{n R_p \eta_1 + R_r \eta_2}$ <p>gdzie: <math>n</math> – liczba uziorów pionowych  <math>\eta_1 = \eta_2 = f(n, s/L_r)</math> – współczynnik wykorzystania uziorów</p>	$R_2 = \frac{R_r R_p}{n R_p \eta_1 + R_r \eta_2} = \frac{12,49 \cdot 22,92}{2 \cdot 22,92 \cdot 0,85 + 12,49 \cdot 0,85} = 5,77 \Omega$
--	---

$$R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{4,02 \cdot 5,77}{5,77 + 4,02} = 2,37 \Omega$$
Warunek spełniony



## j. Środki ochrony przeciwporażeniowej

### Sieć elektroenergetyczna o napięciu 20 kV:

W urządzeniach o napięciu roboczym równym 20 kV środki ochrony podstawowej stanowią:

- Izolacja podstawowa;
- Obudowy.

Ochrona dodatkowa (w przypadku dotyku pośredniego) polega na zastosowaniu uziemienia ochronnego.

ST nie będzie wyposażona w sprzęt ochronny BHP. Sprzęt będzie dowożony przez brygady pogotowia obsługujące stację.

### Sieć elektroenergetyczna o napięciu 0,4 kV

W odbiornikach energii elektrycznej oraz osprzęcie niskiego napięcia ochronę podstawową (przy dotyku bezpośrednim) stanowią:

- Izolacja podstawowa;
- i/lub osłony.

Ochrona dodatkowa (przy dotyku pośrednim) będzie zapewniona poprzez:

- Samoczynne wyłączenie zasilania w urządzeniach o I klasie ochronności zrealizowane poprzez:
  - Przepalenie wkładek bezpiecznikowych;
  - Otwarcie wyłączników nadprądowych.

Urządzenie ochronne powinno samoczynnie wyłączyć zasilanie obwodu przy dotyku pośrednim, aby w następstwie zwarcia między częścią czynną a częścią przewodzącą dostępną spodziewane napięcie dotykowe przy dotyku części przewodzących, nie spowodowało przepływu prądu rażeniowego wywołującego niebezpieczne skutki patofizjologiczne dla człowieka.

- Zastosowaniu izolacji ochronnej w urządzeniach o II klasie ochronności.

## 6.2 Obliczenia nN

### 6.2.1 Dobór zabezpieczenia i kabla zasilającego obwód X-1

a) dobór kabla zasilającego ze względu na moc przyłączeniową obwód X-1

$$I_{B1} = \frac{P_z}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos\varphi} = \frac{100}{\sqrt{3} \cdot 0,4 \cdot 0,93} = 155,2A$$

gdzie:

$I_B$  - prąd obciążeniowy (A),

$P_z$  - moc zapotrzebowana - założone 100kW ,

$U_n$  - znamionowe napięcie sieci (kV).

b) ze względu na spadek napięcia

Obliczenie rezystancji i reaktancji linii:

$$R_{L1} = \frac{l_1}{\sigma \cdot s} = 0,0052\Omega$$
$$X_{L1} = X' \cdot l_1 = 0,0037\Omega$$

$l$  - długość kabla

$\sigma$  - konduktywność aluminium ( $37 \frac{S \cdot m}{mm^2}$ ),

$s$  - przekrój kabla zasilającego ( $mm^2$ ),

$X'$  - reaktancja jednostkowa przewodu ( $0,08\Omega/km$ ),

Obliczenie spadku napięcia

$$\Delta U_{n1} = \frac{\sqrt{3} \cdot I_B \cdot 100\%}{U_n} (R_{L1} \cos\varphi + X_{L1} \sin\varphi) = 0,42\%$$

gdzie:

$\Delta U_n$  - spadek napięcia (%),

$U_n$  - znamionowe napięcie sieci (V),

$I_B$  - prąd obciążenia (A),

$R_L$  - rezystancja linii ( $\Omega$ ),

$X_L$  - reaktancja linii ( $\Omega$ ),

$\cos\varphi = 0,93$ - współczynnik mocy,  
 $\sin\varphi = \sqrt{1 - \cos\varphi} = 0,37$ .

**10% > 0,42% warunek spełniony**

Dobrano kabel NA2XY-J 4x240 mm<sup>2</sup> dla sposobu układania D1

**Warunek: 375A > 155,2A warunek spełniony**

c) Dobór zabezpieczenia w rozdzielnicy nN stacji transformatorowej

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$k_2 \cdot I_n \leq 1,45 \cdot I_Z$$

gdzie:

$I_B$  - prąd obciążenia (A),

$I_n$  - znamionowa wartość prądu wkładki bezpiecznikowej (A),

$I_Z$  - obciążalność długotrwała dopuszczalna kabla (A),

$k_2$  - współczynnik krotności prądu powodującego zadziałanie urządzenia zabezpieczającego w określonych czasie.

$$155,2 \leq 250 \leq 375$$

$$400 \leq 543,8$$

**Warunek spełniony**

d) Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej:

Dane podstawowe obwód X-1 od projektowanej stacji transformatorowej do słupa:

- transformator: 20/04kV, 400kVA,  $R_{tr} = 0,0029\Omega$ ,  $X_{tr} = 0,0165\Omega$ ,

- kabel: NA2XY-J 4x240mm<sup>2</sup> -  $R_L = 0,036\Omega$ ,  $X_L = 0,0258\Omega$ ,

$$R = R_{tr} + R_L = 0,0081\Omega$$

$$X = X_{tr} + X_L = 0,0202\Omega$$

$$|Z_{K3}| = \sqrt{R^2 + X^2} \cong 0,0218\Omega$$

$$I''_{K3ma} = \frac{c_{max} U_n}{\sqrt{3} |Z_{K3}|} = \frac{1,0 \cdot 400}{\sqrt{3} \cdot 0,0218} = 10,6 \text{ kA}$$

Wartość maksymalnej całki wyłączenia Joule'a dla wkładki gG/250A wynosi  $557 \cdot 10^3 \text{ A}^2\text{s}$ :

$$\int_t I^2 dt \leq (kS)^2$$

$$0,557 \cdot 10^6 \text{ A}^2\text{s} \leq (87 \cdot 240)^2 = 436 \cdot 10^6 \text{ A}^2\text{s}$$

**warunek spełniony**

## 6.2.2 Dobór zabezpieczenia i kabla zasilającego obwód X-2

a) dobór kabla zasilającego ze względu na moc przyłączeniową obwód X-2

$$I_{B2} = \frac{P_z}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos\varphi} = \frac{100}{\sqrt{3} \cdot 0,4 \cdot 0,93} = 155,2 \text{ A}$$

gdzie:

$I_B$  - prąd obciążeniowy (A),

$P_z$  - moc zapotrzebowana - założone 100kW

$U_n$  - znamionowe napięcie sieci (kV).

b) ze względu na spadek napięcia

Obliczenie rezystancji i reaktancji linii:

$$R_{L2} = \frac{l_2}{\sigma \cdot s} = 0,0033\Omega$$

$$X_{L2} = X' \cdot l_2 = 0,0024\Omega$$

gdzie:

$l$  - długość kabla

$\sigma$  - konduktywność aluminium ( $37 \frac{\text{S} \cdot \text{m}}{\text{mm}^2}$ ),

$s$  - przekrój kabla zasilającego (mm<sup>2</sup>),

$X'$  - reaktancja jednostkowa przewodu (0,08Ω/km),

Obliczenie spadku napięcia

$$U_{n2} = \frac{\sqrt{3} \cdot I_B \cdot 100\%}{U_n} (R_{L2} \cos \varphi + X_{L2} \sin \varphi) = 0,27\%$$

gdzie:

$\Delta U_n$  - spadek napięcia (%),

$U_n$  - znamionowe napięcie sieci (V),

$I_B$  - prąd obciążenia (A),

$R_L$  - rezystancja linii ( $\Omega$ ),

$X_L$  - reaktancja linii ( $\Omega$ ),

$\cos \varphi = 0,93$  - współczynnik mocy,

$\sin \varphi = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi} = 0,37$ .

**10% > 0,27% warunek spełniony**

Dobrano kabel NA2XY-J 4x240 mm<sup>2</sup> dla sposobu układania D1

**Warunek: 375A > 155,2A warunek spełniony**

c) Dobór zabezpieczenia w rozdzielnicy nN stacji transformatorowej

$$\begin{aligned} I_B &\leq I_n \leq I_Z \\ k_2 \cdot I_n &\leq 1,45 \cdot I_Z \end{aligned}$$

gdzie:

$I_B$  - prąd obciążenia (A),

$I_n$  - znamionowa wartość prądu wkładki bezpiecznikowej (A),

$I_Z$  - obciążalność długotrwała dopuszczalna kabla (A),

$k_2$  - współczynnik krotności prądu powodującego zadziałanie urządzenia zabezpieczającego w określonych czasie.

$$155,2 \leq 250 \leq 375$$

$$400 \leq 543,8$$

**Warunek spełniony**

d) Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej:

Dane podstawowe obwód X-2 od projektowanej stacji transformatorowej do słupa:

- transformator: 20/04kV, 400kVA,  $R_{tr} = 0,0029 \Omega$ ,  $X_{tr} = 0,0165 \Omega$ ,

- kabel: NA2XY-J 4x240mm<sup>2</sup> -  $R_L = 0,0082 \Omega$ ,  $X_L = 0,0069 \Omega$ ,

$$R = R_{tr} + R_L = 0,0062 \Omega$$

$$X = X_{tr} + X_L = 0,0189 \Omega$$

$$|Z_{K3}| = \sqrt{R^2 + X^2} \cong 0,0199 \Omega$$

$$I''_{K3max} = \frac{c_{max} U_n}{\sqrt{3} |Z_{K3}|} = \frac{1,0 \cdot 400}{\sqrt{3} \cdot 0,0199} = 11,6 \text{ kA}$$

Wartość maksymalnej całki wyłączenia Joule'a dla wkładki gG/250A wynosi  $557 \cdot 10^3 \text{ A}^2\text{s}$ :

$$\begin{aligned} \int_t I^2 dt &\leq (kS)^2 \\ 0,557 \cdot 10^6 \text{ A}^2\text{s} &\leq (87 \cdot 240)^2 = 436 \cdot 10^6 \text{ A}^2\text{s} \\ \text{warunek spełniony} \end{aligned}$$

### 6.2.3 Dobór zabezpieczenia i kabla zasilającego obwód X-3

a) dobór kabla zasilającego ze względu na moc przyłączeniową obwód X-3

$$I_{B3} = \frac{P_z}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi} = \frac{100}{\sqrt{3} \cdot 0,4 \cdot 0,93} = 155,2 \text{ A}$$

gdzie:

$I_B$  - prąd obciążeniowy (A),

$P_z$  - moc zapotrzebowana - założone 100kW

$U_n$  - znamionowe napięcie sieci (kV).

b) ze względu na spadek napięcia  
Obliczenie rezystancji i reaktancji linii:

$$R_{L3} = \frac{l_3}{\sigma \cdot s} = 0,0139 \Omega$$

$$X_{L3} = X' \cdot l_3 = 0,0098 \Omega$$

gdzie:

$l$  - długość kabla

$\sigma$  - konduktywność aluminium ( $37 \frac{s \cdot m}{mm^2}$ ),

$s$  - przekrój kabla zasilającego ( $mm^2$ ),

$X'$  - reaktancja jednostkowa przewodu ( $0,08 \Omega/km$ ),

Obliczenie spadku napięcia

$$U_{n3} = \frac{\sqrt{3} \cdot I_B \cdot 100\%}{U_n} (R_{L3} \cos \varphi + X_{L3} \sin \varphi) = 1,11\%$$

gdzie:

$\Delta U_n$  - spadek napięcia (%),

$U_n$  - znamionowe napięcie sieci (V),

$I_B$  - prąd obciążenia (A),

$R_L$  - rezystancja linii ( $\Omega$ ),

$X_L$  - reaktancja linii ( $\Omega$ ),

$\cos \varphi = 0,93$  - współczynnik mocy,

$\sin \varphi = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi} = 0,37$ .

**10% > 1,11% warunek spełniony**

Dobrano kabel NA2XY-J 4x240 mm<sup>2</sup> dla sposobu układania D1

**Warunek: 375A > 155,2A warunek spełniony**

c) Dobór zabezpieczenia w rozdzielnicy nN stacji transformatorowej

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$k_2 \cdot I_n \leq 1,45 \cdot I_Z$$

gdzie:

$I_B$  - prąd obciążenia (A),

$I_n$  - znamionowa wartość prądu wkładki bezpiecznikowej (A),

$I_Z$  - obciążalność długotrwale dopuszczalna kabla (A),

$k_2$  - współczynnik krotności prądu powodującego zadziałanie urządzenia zabezpieczającego w określonych czasie.

$$155,2 \leq 250 \leq 375$$

$$400 \leq 543,8$$

**Warunek spełniony**

d) Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej:

Dane podstawowe obwód X-3 od projektowanej stacji transformatorowej do ZK:

- transformator: 20/04kV, 400kVA,  $R_{tr} = 0,0029 \Omega$ ,  $X_{tr} = 0,0165 \Omega$ ,

- kabel: NA2XY-J 4x240mm<sup>2</sup> -  $R_L = 0,0082 \Omega$ ,  $X_L = 0,0069 \Omega$ ,

$$R = R_{tr} + R_L = 0,0168 \Omega$$

$$X = X_{tr} + X_L = 0,0263 \Omega$$

$$|Z_{K3}| = \sqrt{R^2 + X^2} \cong 0,0312 \Omega$$

$$I''_{K3max} = \frac{c_{max} U_n}{\sqrt{3} |Z_{K3}|} = \frac{1,0 \cdot 400}{\sqrt{3} \cdot 0,0312} = 7,4 kA$$

Wartość maksymalnej całki wyłączenia Joule'a dla wkładki gG/250A wynosi  $557 \cdot 10^3 A^2s$ :

$$\int_t I^2 dt \leq (kS)^2$$

$$0,557 \cdot 10^6 A^2s \leq (87 \cdot 240)^2 = 436 \cdot 10^6 A^2s$$

**warunek spełniony**

#### 6.2.4 Dobór zabezpieczenia i kabla zasilającego obwód X-4

a) dobór kabla zasilającego ze względu na moc przyłączeniową obwód X-4

$$I_{B4} = \frac{P_z}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos\varphi} = \frac{100}{\sqrt{3} \cdot 0,4 \cdot 0,93} = 155,2A$$

gdzie:

$I_B$  - prąd obciążeniowy (A),

$P_z$  - moc zapotrzebowana - założone 100kW

$U_n$  - znamionowe napięcie sieci (kV).

b) ze względu na spadek napięcia

Obliczenie rezystancji i reaktancji linii:

$$R_{L4} = \frac{l_4}{\sigma \cdot s} = 0,0079\Omega$$
$$X_{L4} = X' \cdot l_4 = 0,0056\Omega$$

gdzie:

$l$  - długość kabla

$\sigma$  - konduktywność aluminium ( $37 \frac{S \cdot m}{mm^2}$ ),

$s$  - przekrój kabla zasilającego ( $mm^2$ ),

$X'$  - reaktancja jednostkowa przewodu ( $0,08\Omega/km$ ),

Obliczenie spadku napięcia

$$U_{n4} = \frac{\sqrt{3} \cdot I_B \cdot 100\%}{U_n} (R_{L4} \cos\varphi + X_{L4} \sin\varphi) = 0,63\%$$

gdzie:

$\Delta U_n$  - spadek napięcia (%),

$U_n$  - znamionowe napięcie sieci (V),

$I_B$  - prąd obciążenia (A),

$R_L$  - rezystancja linii ( $\Omega$ ),

$X_L$  - reaktancja linii ( $\Omega$ ),

$\cos\varphi = 0,93$  - współczynnik mocy,

$\sin\varphi = \sqrt{1 - \cos^2\varphi} = 0,37$ .

**10% > 0,63% warunek spełniony**

Dobrano kabel NA2XY-J 4x240 mm<sup>2</sup> dla sposobu układania D1

**Warunek: 375A > 155,2A warunek spełniony**

c) Dobór zabezpieczenia w rozdzielnicy nN stacji transformatorowej

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$
$$k_2 \cdot I_n \leq 1,45 \cdot I_z$$

gdzie:

$I_B$  - prąd obciążenia (A),

$I_n$  - znamionowa wartość prądu wkładki bezpiecznikowej (A),

$I_z$  - obciążalność długotrwała dopuszczalna kabla (A),

$k_2$  - współczynnik krotności prądu powodującego zadziałanie urządzenia zabezpieczającego w określonych czasie.

$$155,2 \leq 250 \leq 375$$

$$400 \leq 543,8$$

**Warunek spełniony**

d) Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej:

Dane podstawowe obwód X-4 od projektowanej stacji transformatorowej do ZK:

- transformator: 20/04kV, 400kVA,  $R_{tr} = 0,0029\Omega$ ,  $X_{tr} = 0,0165\Omega$ ,

- kabel: NA2XY-J 4x240mm<sup>2</sup> -  $R_L = 0,0082\Omega$ ,  $X_L = 0,0069\Omega$ ,

$$R = R_{tr} + R_L = 0,0108\Omega$$

$$X = X_{tr} + X_L = 0,0221\Omega$$

$$|Z_{K3}| = \sqrt{R^2 + X^2} \cong 0,0246\Omega$$



$$I''_{K3max} = \frac{c_{max} U_n}{\sqrt{3} |Z_{K3}|} = \frac{1,0 \cdot 400}{\sqrt{3} \cdot 0,0246} = 9,4 \text{ kA}$$

Wartość maksymalnej całki wyłączenia Joule'a dla wkładki gG/250A wynosi  $557 \cdot 10^3 \text{ A}^2\text{s}$ :

$$\int_t I^2 dt \leq (kS)^2$$

$$0,557 \cdot 10^6 \text{ A}^2\text{s} \leq (87 \cdot 240)^2 = 436 \cdot 10^6 \text{ A}^2\text{s}$$

**warunek spełniony**

### 6.2.5 Dobór zabezpieczenia i kabla zasilającego obwód X-5

a) dobór kabla zasilającego ze względu na moc przyłączeniową obwód X-5

$$I_{B5} = \frac{P_z}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos\varphi} = \frac{20}{\sqrt{3} \cdot 0,4 \cdot 0,93} = 155,2 \text{ A}$$

gdzie:

$I_B$  - prąd obciążeniowy (A),

$P_z$  - moc zapotrzebowana - założone 20kW

$U_n$  - znamionowe napięcie sieci (kV).

b) ze względu na spadek napięcia

Obliczenie rezystancji i reaktancji linii:

$$R_{L5} = \frac{l_5}{\sigma \cdot S} = 0,0079 \Omega$$

$$X_{L5} = X' \cdot l_5 = 0,0056 \Omega$$

gdzie:

$l$  - długość kabla

$\sigma$  - konduktywność aluminium ( $37 \frac{\text{S} \cdot \text{m}}{\text{mm}^2}$ ),

$S$  - przekrój kabla zasilającego ( $\text{mm}^2$ ),

$X'$  - reaktancja jednostkowa przewodu ( $0,08 \Omega/\text{km}$ ),

Obliczenie spadku napięcia

$$U_{n5} = \frac{\sqrt{3} \cdot I_B \cdot 100\%}{U_n} (R_{L5} \cos\varphi + X_{L5} \sin\varphi) = 0,32\%$$

gdzie:

$\Delta U_n$  - spadek napięcia (%),

$U_n$  - znamionowe napięcie sieci (V),

$I_B$  - prąd obciążenia (A),

$R_L$  - rezystancja linii ( $\Omega$ ),

$X_L$  - reaktancja linii ( $\Omega$ ),

$\cos\varphi = 0,93$  - współczynnik mocy,

$\sin\varphi = \sqrt{1 - \cos^2\varphi} = 0,37$ .

**10% > 0,32% warunek spełniony**

Dobrano kabel NA2XY-J 4x70 mm<sup>2</sup> dla sposobu układania D1

**Warunek: 375A > 155,2A warunek spełniony**

c) Dobór zabezpieczenia w rozdzielnicy nN stacji transformatorowej

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$k_2 \cdot I_n \leq 1,45 \cdot I_Z$$

gdzie:

$I_B$  - prąd obciążenia (A),

$I_n$  - znamionowa wartość prądu wkładki bezpiecznikowej (A),

$I_Z$  - obciążalność długotrwale dopuszczalna kabla (A),

$k_2$  - współczynnik krotności prądu powodującego zadziałanie urządzenia zabezpieczającego w określonych czasie.

$$155,2 \leq 250 \leq 375$$

$$400 \leq 543,8$$

### Warunek spełniony

d) Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej:

Dane podstawowe obwód X-5 od projektowanej stacji transformatorowej do ZK:

- transformator: 20/04kV, 400kVA,  $R_{tr} = 0,0029\Omega$ ,  $X_{tr} = 0,0165\Omega$ ,

- kabel: NA2XY-J 4x240mm<sup>2</sup> -  $R_L = 0,0082\Omega$ ,  $X_L = 0,0069\Omega$ ,

$$R = R_{tr} + R_L = 0,0108\Omega$$

$$X = X_{tr} + X_L = 0,0221\Omega$$

$$|Z_{K3}| = \sqrt{R^2 + X^2} \cong 0,0246\Omega$$

$$I''_{K3max} = \frac{c_{max} U_n}{\sqrt{3} |Z_{K3}|} = \frac{1,0 \cdot 400}{\sqrt{3} \cdot 0,0246} = 9,4 \text{ kA}$$

Wartość maksymalnej całki wyłączania Joule'a dla wkładki gG/250A wynosi  $557 \cdot 10^3 \text{ A}^2\text{s}$ :

$$\int_t I^2 dt \leq (kS)^2$$

$$0,557 \cdot 10^6 \text{ A}^2\text{s} \leq (87 \cdot 240)^2 = 436 \cdot 10^6 \text{ A}^2\text{s}$$

**warunek spełniony**

### 6.2.6 Dobór zabezpieczenia i kabla zasilającego obwód X-6

a) dobór kabla zasilającego ze względu na moc przyłączeniową obwód X-6

$$I_{B6} = \frac{P_z}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos\varphi} = \frac{100}{\sqrt{3} \cdot 0,4 \cdot 0,93} = 155,2 \text{ A}$$

gdzie:

$I_B$  - prąd obciążeniowy (A),

$P_z$  - moc zapotrzebowana - założone 100kW

$U_n$  - znamionowe napięcie sieci (kV).

b) ze względu na spadek napięcia

Obliczenie rezystancji i reaktancji linii:

$$R_{L6} = \frac{l_6}{\sigma \cdot S} = 0,0057\Omega$$

$$X_{L6} = X' \cdot l_6 = 0,0041\Omega$$

gdzie:

$l$  - długość kabla

$\sigma$  - konduktywność aluminium ( $37 \frac{\text{S} \cdot \text{m}}{\text{mm}^2}$ ),

$S$  - przekrój kabla zasilającego (mm<sup>2</sup>),

$X'$  - reaktancja jednostkowa przewodu (0,08Ω/km),

Obliczenie spadku napięcia

$$U_{n6} = \frac{\sqrt{3} \cdot I_B \cdot 100\%}{U_n} (R_{L6} \cos\varphi + X_{L6} \sin\varphi) = 0,46\%$$

gdzie:

$\Delta U_n$  - spadek napięcia (%),

$U_n$  - znamionowe napięcie sieci (V),

$I_B$  - prąd obciążenia (A),

$R_L$  - rezystancja linii (Ω),

$X_L$  - reaktancja linii (Ω),

$\cos\varphi = 0,93$  - współczynnik mocy,

$\sin\varphi = \sqrt{1 - \cos^2\varphi} = 0,37$ .

**10% > 0,46% warunek spełniony**

Dobrano kabel NA2XY-J 4x240 mm<sup>2</sup> dla sposobu układania D1

**Warunek: 375A > 155,2A warunek spełniony**

c) Dobór zabezpieczenia w rozdzielnic nN stacji transformatorowej

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$k_2 \cdot I_n \leq 1,45 \cdot I_Z$$

gdzie:

$I_B$  - prąd obciążenia (A),

$I_n$  - znamionowa wartość prądu wkładki bezpiecznikowej (A),

$I_Z$  - obciążalność długotrwała dopuszczalna kabla (A),

$k_2$  - współczynnik krotności prądu powodującego zadziałanie urządzenia zabezpieczającego w określonych czasie.

$$155,2 \leq 250 \leq 375$$

$$400 \leq 543,8$$

**Warunek spełniony**

d) Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej:

Dane podstawowe obwód X-6 od projektowanej stacji transformatorowej do ZK:

- transformator: 20/04kV, 400kVA,  $R_{tr} = 0,0029\Omega$ ,  $X_{tr} = 0,0165\Omega$ ,

- kabel: NA2XY-J 4x240mm<sup>2</sup> -  $R_L = 0,0082\Omega$ ,  $X_L = 0,0069\Omega$ ,

$$R = R_{tr} + R_L = 0,0086\Omega$$

$$X = X_{tr} + X_L = 0,0206\Omega$$

$$|Z_{K3}| = \sqrt{R^2 + X^2} \cong 0,0223\Omega$$

$$I''_{K3max} = \frac{c_{max} U_n}{\sqrt{3} |Z_{K3}|} = \frac{1,0 \cdot 400}{\sqrt{3} \cdot 0,0223} = 10,4 \text{ kA}$$

Wartość maksymalnej całki wyłączenia Joule'a dla wkładki gG/250A wynosi  $557 \cdot 10^3 \text{ A}^2\text{s}$ :

$$\int_t I^2 dt \leq (kS)^2$$

$$0,557 \cdot 10^6 \text{ A}^2\text{s} \leq (87 \cdot 240)^2 = 436 \cdot 10^6 \text{ A}^2\text{s}$$

**warunek spełniony**

## OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA

Nazwa i adres obiektu budowlanego:

**„Przebudowa z rozbudową sieci elektroenergetycznej średniego i niskiego napięcia (wraz z budową kontenerowej stacji transformatorowej i rozbiórką wieżowej ) w ul. Tatrzańskiej i ul. Świdnickiej w Wałbrzychu”**

Inwestor:

Tauron Dystrybucja S.A.  
Ul. Podgórska 25a, 31-035 Kraków

Ja niżej podpisany Przemysław Chomik oświadczam, że w przypadku użycia w niniejszej dokumentacji projektowej odniesień do:

- a) Nazw własnych producentów,
- b) Wyrobów budowlanych danych producentów,
- c) Polskich Norm,
- d) Norm innych państw członkowskich Europejskiego Obszaru Gospodarczego,
- e) Europejskich ocen technicznych, rozumianych jako udokumentowane oceny działania wyrobu budowlanego względem jego podstawowych cech,
- f) Norm międzynarodowych,
- g) Polskich aprobat technicznych,
- h) Polskich specyfikacji technicznych dotyczących projektowania, wyliczeń i realizacji robót budowlanych,
- i) Krajowych deklaracji zgodności oraz krajowych deklaracji właściwości użytkowych wyrobu budowlanego lub krajowych ocen technicznych wydawanych na podstawie ustawy z dnia 16 kwietnia 2004r. o wyrobach budowlanych,
- j) Innych systemów referencji technicznych ustanowionych przez europejskie organizacje normalizacyjne

**Dopuszczam stosowanie rozwiązań równoważnych o parametrach technicznych nie gorszych jak podane w dokumentacji projektowych.**

# Protokół nr 1 z pomiarów rezystywności gruntu metodą Wennera

1. Wykonawca – nazwa firmy:

TANGO PROJEKT Przemysław Chomik

2. Pomiary przeprowadzone na potrzeby realizacji projektu:

**ZAK4/049/23 Wałbrzych ul. Świdnicka – opracowanie dokumentacji projektowej dla likwidacji stacji wieżowej WBW27816 oraz budowa stacji kontenerowej z dowiązaniami SN i nN**

3. Data wykonania pomiarów: 21.03.2025.....

4. Warunki atmosferyczne i glebowe (*niepotrzebne skreślić*):

1) pogoda w dniu pomiarów: słonecznie, pochmurnie, deszczowo, mroźnie, śnieg

2) rodzaj gruntu: podmokły, gliniasty, piaszczysty, żwir, kamienny, skalisty

3) stan wilgotności gruntu: suchy, wilgotny, mokry, zamrznięty  
(pomiarów przy zamrzniętym gruncie nie należy wykonywać).

5. Zastosowane przyrządy pomiarowe

Lp.	Nazwa	Typ	Producent	Nr fabryczny
1	MRU	200	SONEL S.A.	E30693

6. Wyniki pomiarów rezystywności gruntu

Współrzędne geograficzne punktu pomiarowego: 50° 45' 02.39"N 16° 18' 34.80" E

Słupowa stacja transformatorowa SN/nN

Odległość między sondami a[m]		Kierunek pomiaru	Wynik pomiaru		Współczynnik korekcyjny $k_R$	Rezystywność gruntu obliczona $\rho = k_R \times \rho_z$ [Ωm]
			R[Ω]	$\rho_z$ [Ωm]		
$h_p$	1	X		117	1,6	187,2
		Y		120	1,6	192
$h_p + 1,5$	2,5	X		82	1,6	131,2
		Y		88	1,6	140,8
$h_p + 3$	4	X		61	1,6	97,6
		Y		60	1,6	96
$h_p + 4,5$	5,5	X		42	1,2	50,4
		Y		50	1,2	60
$h_p + 6$	7	X		37	1,2	44,4
		Y		45	1,2	54
$h_p + 9$	10	X		28	1,2	33,6
		Y		33	1,2	39,6

Współrzędne geograficzne punktu pomiarowego: 50° 44' 58.68"N 16° 18' 36.47" E

Słup SN ul. Tatrzańska

Odległość między sondami a[m]		Kierunek pomiaru	Wynik pomiaru		Współczynnik korekcyjny $k_R$	Rezystywność gruntu obliczona $\rho = k_R \times \rho_z$ [Ωm]
			R[Ω]	$\rho_z$ [Ωm]		
$h_p$	1	X		185	1,6	296
		Y		180	1,6	288
$h_p + 1,5$	2,5	X		130	1,6	208
		Y		133	1,6	212,8
$h_p + 3$	4	X		80	1,6	128
		Y		85	1,6	136



$h_p + 4,5$	5,5	X		78	1,2	93,6
		Y		75	1,2	90
$h_p + 6$	7	X		55	1,2	66
		Y		53	1,2	63,6
$h_p + 9$	10	X		44	1,2	52,8
		Y		47	1,2	56,4

Współrzędne geograficzne punktu pomiarowego: 50° 45' 01.23"N 16° 18' 41.18" E  
Słup SN nr WBW064245

Odległość między sondami a[m]		Kierunek pomiaru	Wynik pomiaru		Współczynnik korekcyjny $k_R$	Rezystywność gruntu obliczona $\rho = k_R \times \rho_z [\Omega m]$
			R[Ω]	$\rho_z [\Omega m]$		
$h_p$	1	X		125	1,6	200
		Y		125	1,6	200
$h_p + 1,5$	2,5	X		115	1,6	184
		Y		108	1,6	172,8
$h_p + 3$	4	X		82	1,6	131,2
		Y		78	1,6	124,8
$h_p + 4,5$	5,5	X		54	1,2	64,8
		Y		58	1,2	69,6
$h_p + 6$	7	X		48	1,2	57,6
		Y		48	1,2	57,6
$h_p + 9$	10	X		42	1,2	50,4
		Y		44	1,2	52,8

#### 7. Współczynniki poprawkowe sezonowych zmian rezystywności gruntu dla celów projektowych

Odległość między sondami pomiarowymi	Wartości współczynnika $k_R$ w zależności od wilgotności gruntu		
	suchy	wilgotny	Mokry
$a < 1 m$	1,4	2,2	3,0
$1 \leq a < 5 m$	1,2	1,6	2,0
$a > 5 m$	1,1	1,2	1,3

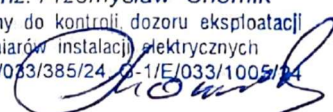
#### 8. Uwagi:

.....  
.....  
.....  
.....

#### 9. Pomiary przeprowadził:

21.03.2025r., Przemysław Chomik, G-1/E/033/1005/24

mgr inż. Przemysław Chomik  
Uprawniony do kontroli, dozoru eksploatacji  
i pomiarów instalacji elektrycznych  
Nr G-1/D/033/385/24, G-1/E/033/1005/24



#### Załączniki:


1. Kopia świadectwa wzorcowania przyrządu pomiarowego
2. Kopia uprawnień kwalifikacyjnych osoby przeprowadzającej pomiary



## ŚWIADECTWO WZORCOWANIA

Data wydania: 11 maja 2024 r. Nr świadectwa: 268192/24 Strona 1/6

<b>OBIEKT WZORCOWANIA</b>	Miernik parametrów sieci (miernik rezystancji uziemienia) typ: MRU-200, nr fabryczny: E30693, producent: SONEL S.A.
<b>ZGŁASZAJĄCY</b>	TANGO PROJEKT PRZEMYSŁAW CHOMIK ul. Słoneczna 2/1, 57-400 Nowa Ruda
<b>METODA WZORCOWANIA</b>	Wg IW01 "Wzorcowanie mierników cyfrowych" wyd. 2.4 z dnia 07 marca 2024 r.
<b>WARUNKI ŚRODOWISKOWE</b>	Temperatura otoczenia: $(23,4 \div 24) ^\circ\text{C}$ Wilgotność względna powietrza: $(39,6 \div 41,4) \%$ .
<b>DATA I MIEJSCE WZORCOWANIA</b>	11 maja 2024 r. Laboratorium Badawczo - Wzorcujące, 58 - 100 Świdnica, ul. Wokulskiego 11
<b>SPÓJNOŚĆ POMIAROWA</b>	Świadectwo jest wydane w ramach porozumienia EA MLA w zakresie wzorcowania i potwierdza spójność wyników pomiarów z jednostkami miar Międzynarodowego Układu Jednostek Miar (SI).
<b>WYNIK WZORCOWANIA</b>	Wyniki wzorcowania podano na stronach 2/6 do 6/6 wraz z wartościami niepewności pomiaru. Punkty poza zakresem akredytacji oznaczono #. Zaprezentowane wyniki dotyczą wyłącznie wzorcowanego obiektu.
<b>NIEPEWNOŚĆ POMIARU</b>	Niepewność pomiaru została określona zgodnie z dokumentem EA-4/02 M:2022. Podane wartości niepewności stanowią niepewności rozszerzone przy prawdopodobieństwie rozszerzenia ok. 95 % i współczynniku rozszerzenia $k = 2$ .
<b>ZGODNOŚĆ Z WYMAGANIAMI</b>	W wyniku wzorcowania stwierdzono, że zawarte w świadectwie wyniki pomiarów spełniają wymagania metrologiczne ustalone w Instrukcji Obsługi wersja 2.03 z dnia 10.03.2022 r. Oceny dokonano w oparciu o akceptację prostą zgodnie z wytycznymi dokumentu ILAC-G8:09/2019 "Wytyczne dotyczące zasad podejmowania decyzji i stwierdzeń zgodności". Ryzyko błędnej akceptacji do 2,5 %.

SONEL S.A.  
Laboratorium Badawczo-Wzorcujące  
Specjalista metrolog  
 Aleksander Lubas

Data wydania: 11 maja 2024 r.

Nr świadectwa: 268192/24

Strona 2/6

**WYNIKI**

Wyniki przeprowadzonego wzorcowania przedstawiono poniżej:

**WZORCOWANIA**

## 1. Napięcie AC 50 Hz.

Zakres	Wartość napięcia odniesienia	Zmierzona wartość napięcia	Błąd pomiaru	Niepewność pomiaru	Najw. błąd dop.
V	V	V	V	V	V
100	24,0	24,0	0,0	0,6	3,5

## 2. Prąd AC 50 Hz - cęgi C3.

Zakres	Wartość prądu odniesienia	Zmierzona wartość prądu	Błąd pomiaru	Niepewność pomiaru	Najw. błąd dop.
mA	mA	mA	mA	mA	mA
99,9	90,00	90,70	0,70	0,14	7,70
999	900,0	900,0	0,0	1,4	75,0
A	A	A	A	A	A
9,99	9,000	9,060	0,060	0,014	0,500
99,9	90,00	90,10	0,10	0,16	5,00
300	270,0	271,0	1,0	0,6	18,5

## 3. Prąd AC 50 Hz - cęgi F3.

Zakres	Wartość prądu odniesienia	Zmierzona wartość prądu	Błąd pomiaru	Niepewność pomiaru	Najw. błąd dop.
A	A	A	A	A	A
9,99	9,00	8,96	-0,04	0,06	0,50
99,9	90,00	89,90	-0,10	0,14	5,00
300	270,0	269,0	-1,0	0,6	18,5

## 4. Rezystancja AC (funkcja pomiaru rezystancji połączeń wyrównawczych).

Zakres	Wartość rezystancji odniesienia	Zmierzona wartość rezystancji	Błąd pomiaru	Niepewność pomiaru	Najw. błąd dop.
$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$
3,999	0,1000	0,0987	-0,0013	0,0015	0,0060
	3,000	2,983	-0,017	0,018	0,064
39,99	36,00	35,89	-0,11	0,05	0,74
399,9	360,0	359,8	-0,2	0,5	7,4
	3600,0	3591,0	-9,0	5,4	74,0
k $\Omega$	k $\Omega$	k $\Omega$	k $\Omega$	k $\Omega$	k $\Omega$
19,99	18,000	17,963	-0,037	0,027	0,920

Autoryzował:  
Arkadiusz Nycz

Data wydania: 11 maja 2024 r.

Nr świadectwa: 268192/24

Strona 3/6

## 5. Rezystancja AC (uziemienia RE).

4P 50 V 50 Hz

Zakres	Nominalna wartość rezystancji elektrod pomocniczych		Wartość rezystancji odniesienia	Zmierzona wartość rezystancji	Błąd pomiaru	Niepewność pomiaru	Najw. błąd dop.
	RH	RS					
$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$
3,999	100	100	0,5089	0,5030	-0,0059	0,0031	0,0142
	100	100	3,009	2,987	-0,022	0,007	0,064
39,99	100	100	36,009	35,840	-0,169	0,055	0,800
399,9	100	100	360,01	359,47	-0,54	0,55	8,00
3999	100	100	3600,0	3570,1	-29,9	5,5	80,0
k $\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	k $\Omega$	k $\Omega$	k $\Omega$	k $\Omega$	k $\Omega$
19,9	100	100	18,000	17,860	-0,140	0,028	0,440

4P 25 V 50 Hz

Zakres	Nominalna wartość rezystancji elektrod pomocniczych		Wartość rezystancji odniesienia	Zmierzona wartość rezystancji	Błąd pomiaru	Niepewność pomiaru	Najw. błąd dop.
	RH	RS					
$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$
# 3,999	100	100	0,109	0,108	-0,001	0,002	0,006
	100	100	3,009	2,988	-0,021	0,007	0,064
39,99	100	100	36,01	35,84	-0,17	0,06	0,74
$\Omega$	k $\Omega$	k $\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$
3,999	1	1	0,109	0,111	0,002	0,002	0,028
399,9	1	1	360,01	358,77	-1,24	0,55	7,40
39,99	15	15	5,009	5,617	0,608	0,012	1,317
k $\Omega$	k $\Omega$	k $\Omega$	k $\Omega$	k $\Omega$	k $\Omega$	k $\Omega$	k $\Omega$
19,9	15	15	18,000	17,380	-0,620	0,028	2,533

3P 25 V 50 Hz

Zakres	Nominalna wartość rezystancji elektrod pomocniczych		Wartość rezystancji odniesienia	Zmierzona wartość rezystancji	Błąd pomiaru	Niepewność pomiaru	Najw. błąd dop.
	RH	RS					
$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$
# 3,999	100	100	0,114	0,112	-0,002	0,002	0,006
	100	100	0,514	0,507	-0,007	0,003	0,014
	100	100	3,014	2,985	-0,029	0,007	0,064
39,99	100	100	36,01	35,75	-0,26	0,06	0,74
$\Omega$	k $\Omega$	k $\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$
39,99	15	15	5,014	5,623	0,609	0,014	1,317
k $\Omega$	k $\Omega$	k $\Omega$	k $\Omega$	k $\Omega$	k $\Omega$	k $\Omega$	k $\Omega$
19,9	15	15	18,000	17,335	-0,665	0,028	2,533

Autoryzował:  
Arkadiusz Nycz



Data wydania: 11 maja 2024 r.

Nr świadectwa: 268192/24

Strona 4/6

## 6. Rezystancja AC (RE uziemień wielokrotnych z wykorzystaniem cęgów)

3P+C 50 V 50 Hz

Zakres	Nominalna wartość rezystancji elektrod pomocniczych		Wartość rezystancji odniesienia	Zmierzona wartość rezystancji	Błąd pomiaru	Niepewność pomiaru	Najw. błąd dop.
	RH	RS					
$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$
# 3,999	100	100	0,114	0,113	-0,001	0,002	0,013
	100	100	0,514	0,510	-0,004	0,003	0,045
	100	100	3,014	2,995	-0,019	0,007	0,245
39,99	100	100	36,014	35,875	-0,139	0,055	2,911
399,9	100	100	360,01	360,83	0,82	0,55	29,10
1999	100	100	1800,0	1790,6	-9,4	2,8	147,0

3P+C 25 V 50 Hz

Zakres	Nominalna wartość rezystancji elektrod pomocniczych		Wartość rezystancji odniesienia	Zmierzona wartość rezystancji	Błąd pomiaru	Niepewność pomiaru	Najw. błąd dop.
	RH	RS					
$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$
3,999	100	100	0,514	0,509	-0,005	0,003	0,045
$\Omega$	k $\Omega$	k $\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$
3,999	1	1	0,114	0,116	0,002	0,002	0,036
39,99	15	15	5,014	5,600	0,586	0,012	1,628
1999	15	15	1800,0	1792,4	-7,6	2,8	309,0

## 7. Rezystancja AC (elektrod pomocniczych w funkcji pomiaru rezystancji uziemień)

4P 25 V 50 Hz

Zakres	Nominalna wartość rezystancji uziemienia	Wartość rezystancji odniesienia	Zmierzona wartość rezystancji	Błąd pomiaru	Niepewność pomiaru	Najw. błąd dop.
RH		RH, RS	RH	RH	RH	RH
$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$
999	0,109	100,0	101,0	1,0	0,9	18,0
	36,009	100,0	101,0	1,0	0,9	19,8
k $\Omega$	$\Omega$	k $\Omega$	k $\Omega$	k $\Omega$	k $\Omega$	k $\Omega$
9,99	0,109	1,000	1,010	0,010	0,009	0,180
	360,01	1,000	1,010	0,010	0,009	0,198
k $\Omega$	$\Omega$	k $\Omega$	k $\Omega$	k $\Omega$	k $\Omega$	k $\Omega$
19,9	5,009	15,00	15,10	0,10	0,11	2,30
	k $\Omega$	k $\Omega$	k $\Omega$	k $\Omega$	k $\Omega$	k $\Omega$
	18,00	15,00	14,70	-0,30	0,12	3,20

Autoryzował:  
Arkadiusz Nycz

Data wydania: 11 maja 2024 r.

Nr świadectwa: 268192/24

Strona 5/6

## 7. Rezystancja AC (elektrod pomocniczych w funkcji pomiaru rezystancji uziemień) - cd.

4P 25 V 50 Hz

Zakres	Nominalna wartość rezystancji uziemienia	Wartość rezystancji odniesienia	Zmierzona wartość rezystancji	Błąd pomiaru	Niepewność pomiaru	Najw. błąd dop.
RS		RH, RS	RS	RS	RS	RS
$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$
999	0,109	100,0	100,7	0,7	0,9	18,0
	36,009	100,0	101,0	1,0	0,9	19,8
k $\Omega$	$\Omega$	k $\Omega$	k $\Omega$	k $\Omega$	k $\Omega$	k $\Omega$
9,99	0,109	1,000	1,000	0,000	0,009	0,180
	360,01	1,000	1,000	0,000	0,009	0,198
k $\Omega$	$\Omega$	k $\Omega$	k $\Omega$	k $\Omega$	k $\Omega$	k $\Omega$
19,9	5,009	15,00	14,93	-0,07	0,11	2,30
	k $\Omega$	k $\Omega$	k $\Omega$	k $\Omega$	k $\Omega$	k $\Omega$
	18,00	15,00	14,26	-0,74	0,13	3,20

## 8. Rezystancja AC (pomiaru uziemień metodą podwójnych cęgów).

50 Hz

Zakres	Wartość rezystancji odniesienia	Zmierzona wartość rezystancji	Błąd pomiaru	Niepewność pomiaru	Najw. błąd dop.
$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$
19,99	0,514	0,500	-0,014	0,007	0,081
	18,01	18,25	0,24	0,07	2,10
149,9	120,0	130,9	10,9	0,2	24,3

## 9. Rezystancja AC (pomiar rezystancji uziemień metodą udarową).

Metoda 4P, kształt impulsu: 4/10  $\mu$ s

Zakres	Nominalna wartość rezystancji elektrod pomocniczych		Wartość rezystancji odniesienia	Zmierzona wartość rezystancji	Błąd pomiaru	Niepewność pomiaru	Najw. błąd dop.
	RH	RS					
$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$
99,9	98	99	0,30	0,40	0,10	0,11	0,31
	98	99	1,00	1,00	0,00	0,12	0,33
	98	99	74,99	75,76	0,77	0,85	2,17
199	98	99	185,1	186,0	0,9	2,0	7,6
99,9	498	499	0,50	0,60	0,10	0,11	0,47
	948	949	9,99	10,00	0,01	0,20	1,14

Autoryzował:  
Arkadiusz Nycz

Data wydania: 11 maja 2024 r.

Nr świadectwa: 268192/24

Strona 6/6

## 9. Rezystancja AC (pomiar rezystancji uziemień metodą uderową) - cd.

Metoda 4P, kształt impulsu: 8/20  $\mu$ s

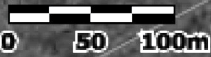
Zakres	Nominalna wartość rezystancji elektrod pomocniczych		Wartość rezystancji odniesienia	Zmierzona wartość rezystancji	Błąd pomiaru	Niepewność pomiaru	Najw. błąd dop.
	RH	RS					
$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$
99,9	98	99	1,00	1,00	0,00	0,12	0,33

Metoda 4P, kształt impulsu: 10/350  $\mu$ s

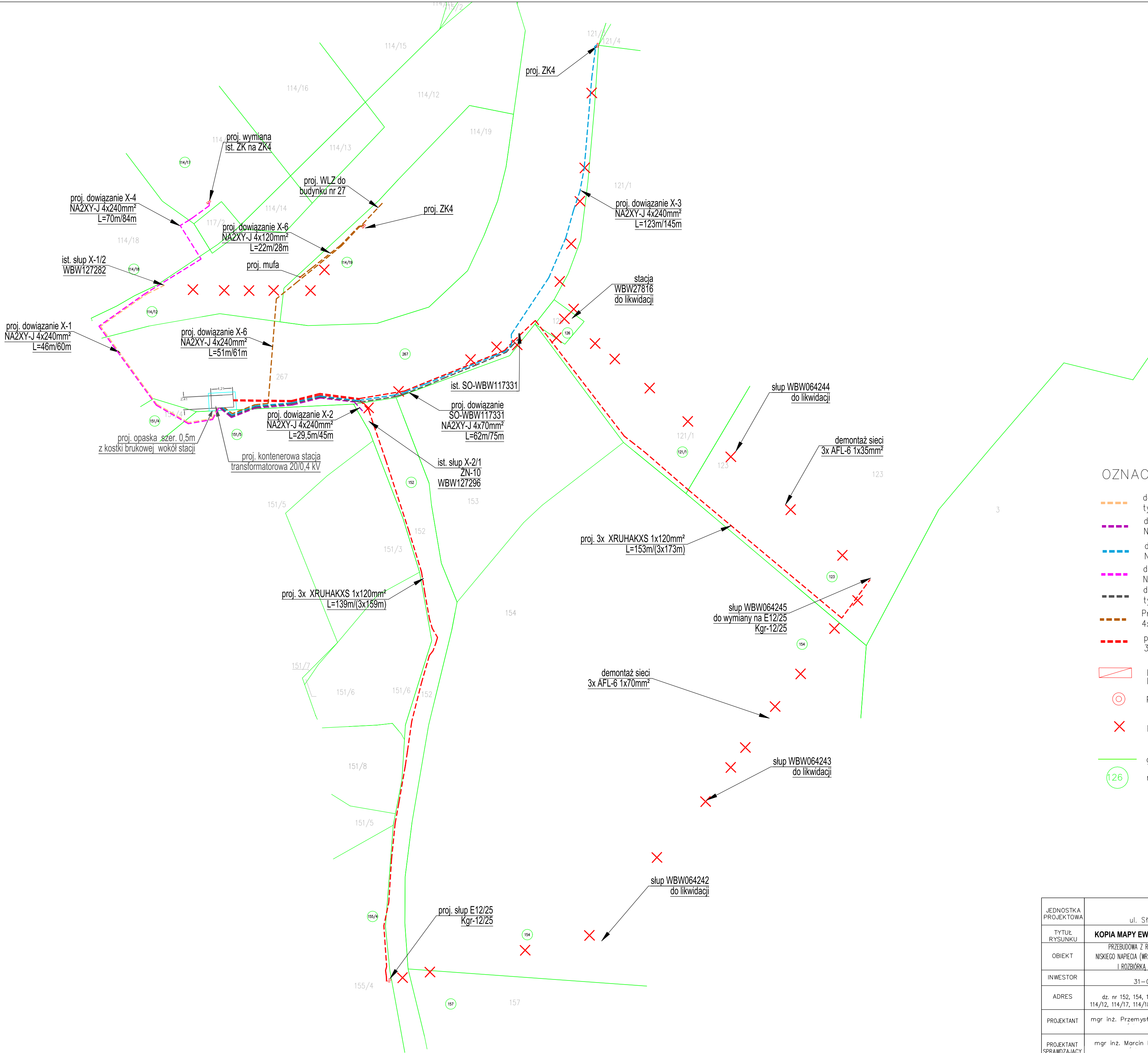
Zakres	Nominalna wartość rezystancji elektrod pomocniczych		Wartość rezystancji odniesienia	Zmierzona wartość rezystancji	Błąd pomiaru	Niepewność pomiaru	Najw. błąd dop.
	RH	RS					
$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$
99,9	98	99	1,00	1,00	0,00	0,12	0,33

KONIEC ŚWIADECTWA WZORCOWANIA

Autoryzował:  
Arkadiusz Nycz



JEDNOSTKA PROJEKTOWA	TANGO PROJEKT Przemysław Chomik ul. Słoneczna 2/1, 57-400 Nowa Ruda		
TYTUŁ RYSUNKU	PLAN ORIENTACYJNY		FAZA PT
OBIEKT	PRZEBUDOWA Z ROZBUDOWĄ SIECI ELEKTROENERGETYCZNEJ ŚREDNIEGO I NISKIEGO NAPIĘCIA (WRAZ Z BUDOWĄ KONTENEROWEJ STACJI TRANSFORMATOROWEJ I ROZBIÓRKĄ WIEŻOWEJ) W UL. TATRZAŃSKIEJ I UL. ŚWIDNICKIEJ		
INWESTOR	TAURON DYSTRYBUCJA S.A. 31-035 KRAKÓW ul. Podgórska 25a		
ADRES	WAŁBRZYCH UL. ŚWIDNICKA dz. nr 152, 154, 157, 155/4, 123, 121/1, 126, 267, 151/5, 151/4 114/12, 114/17, 114/18, 114/19 obr. 0035 Rusinowa jedn. ewid. 026501_1		DATA 12.05.2025
PROJEKTANT	mgr inż. Przemysław Chomik	12.05.2025	NR RYSUNKU O
PROJEKTANT SPRAWDZAJĄCY	mgr inż. Marcin Klemanów	12.05.2025	SKALA 1:5000



- OZNACZENIA:
- dowiązanie obwodu X-1 proj. kabel nN typu NA2XY-J 4x240mm²
  - dowiązanie obwodu X-2 proj. kabel nN typu NA2XY-J 4x240mm²
  - dowiązanie obwodu X-3 proj. kabel nN typu NA2XY-J 4x240mm²
  - dowiązanie obwodu X-4 proj. kabel nN typu NA2XY-J 4x240mm²
  - dowiązanie SO-WBW117331 proj. kabel nN typu NA2XY-J 4x70mm²
  - Proj. obwód X-6 proj. kabel nN typu NA2XY-J 4x240mm² oraz NA2XY-J 4x120mm²
  - proj. kabel SN typu 3x XRUHAKXS 1x120mm²
  - proj. złącza kablowe
  - proj. słup
  - proj. elementy do demontażu
  - graniec działek ewidencyjnych
  - numer działki ewidencyjnej

JEDNOSTKA PROJEKTOWA	TANGO PROJEKT Przemysław Chomik ul. Słoneczna 2/1, 57-400 Nowa Ruda		
TYTUŁ RYSUNKU	KOPIA MAPY EWIDENCYJNEJ Z NANIESIONĄ INWESTYCJĄ		FAZA PT
OBIEKT	PRZEBUDOWA Z ROZBUDOWĄ SIECI ELEKTROENERGETYCZNEJ ŚREDNIEGO I NISKIEGO NAPIĘCIA (WRAZ Z BUDOWĄ KONTENEROWEJ STACJI TRANSFORMATOROWEJ I ROZBIÓRKĄ WIEŻOWEJ) W UL. TATRZAŃSKIEJ I UL. ŚWIDNICKIEJ		
INWESTOR	TAURON DYSTRYBUCJA S.A. 31-035 KRAKÓW ul. Podgórska 25a		
ADRES	WALBRZYCH UL. ŚWIDNICKA dz. nr 152, 154, 157, 155/4, 123, 121/1, 126, 267, 151/5, 151/4 114/12, 114/17, 114/18, 114/19 obr. 0035 Rusinowa jedn. ewid. 026501_1		DATA 12.05.2025
PROJEKTANT	mgr inż. Przemysław Chomik	12.05.2025	NR RYSUNKU K
PROJEKTANT SPRAWDZAJĄCY	mgr inż. Marcin Kłemanów	12.05.2025	SKALA 1:500



I. MAPA DO CELÓW PROJEKTOWYCH		
Oznaczenie kancelaryjne zgłoszenia pracy geodezyjnej		BGK.6640.100.2025
Miejscowość		Wałbrzych
Gmina		M. Wałbrzych
Jednostka ewidencyjna	Identyfikator	026501_1
	Nazwa	M. Wałbrzych
Obręb ewidencyjny	Identyfikator	0035
	nazwa	Rusinowa
Skala mapy		1:500
Nazwa układu współrzędnych	prostokątnych płaskich	PL-ETRF2000/S
	wysokości	PL-EVRF2007-NH
Oznaczenie granic obszaru, który był przedmiotem aktualizacji		
Służebności gruntowe mające wpływ na zagospodarowanie gruntów zlokalizowanych w granicach projektowanej inwestycji		nie badano
Kontur użytku gruntowego, który nie jest ujawniony w bazie danych ewidencji gruntów i budynków		Brak
W zakresie mapy do celów projektowych granice przyjęto z bazy danych Ewidencji Gruntów i Budynków. Mapę wykonano na podstawie mapy zasadniczej w skali 1: 500 nr sekcji 5.140.32.03.2.1, 5.140.32.03.2.2, 5.140.32.03.2.3, 5.140.32.03.2.4 W zakresie opracowania mapy jest nieobecny miejscowy plan zagospodarowania terenu.		
Data opracowania mapy marzec 2025		
<div>USŁUGI GEODEZYJNE Marian Chodorowski 58-260 Bielawa, ul. Wolności 24 tel. 501 510 025, 980-mari@wp.pl NIP 882-000-10-08, REGON 890044169</div> <div>MARIAN CHODOROWSKI Geodeta Upr. 18692 58-260 Bielawa, ul. Wolności 24 tel. 501 510 025, 980-mari@wp.pl Świadectwo nr 18692 wydane przez Głównego Geodetę Kraju z dnia 14.07.2022</div>		
Nazwa i imię i nazwisko wykonawcy oraz data i podpis osoby reprezentującej wykonawcę		

Nie wyklucza się istnienia innych niż wskazane na mapie urządzeń podziemnych, które nie były zgłoszone do inwentaryzacji lub o których brak jest informacji.  
W zakresie opracowania mapy jest nie obecny miejscowy plan zagospodarowania terenu.

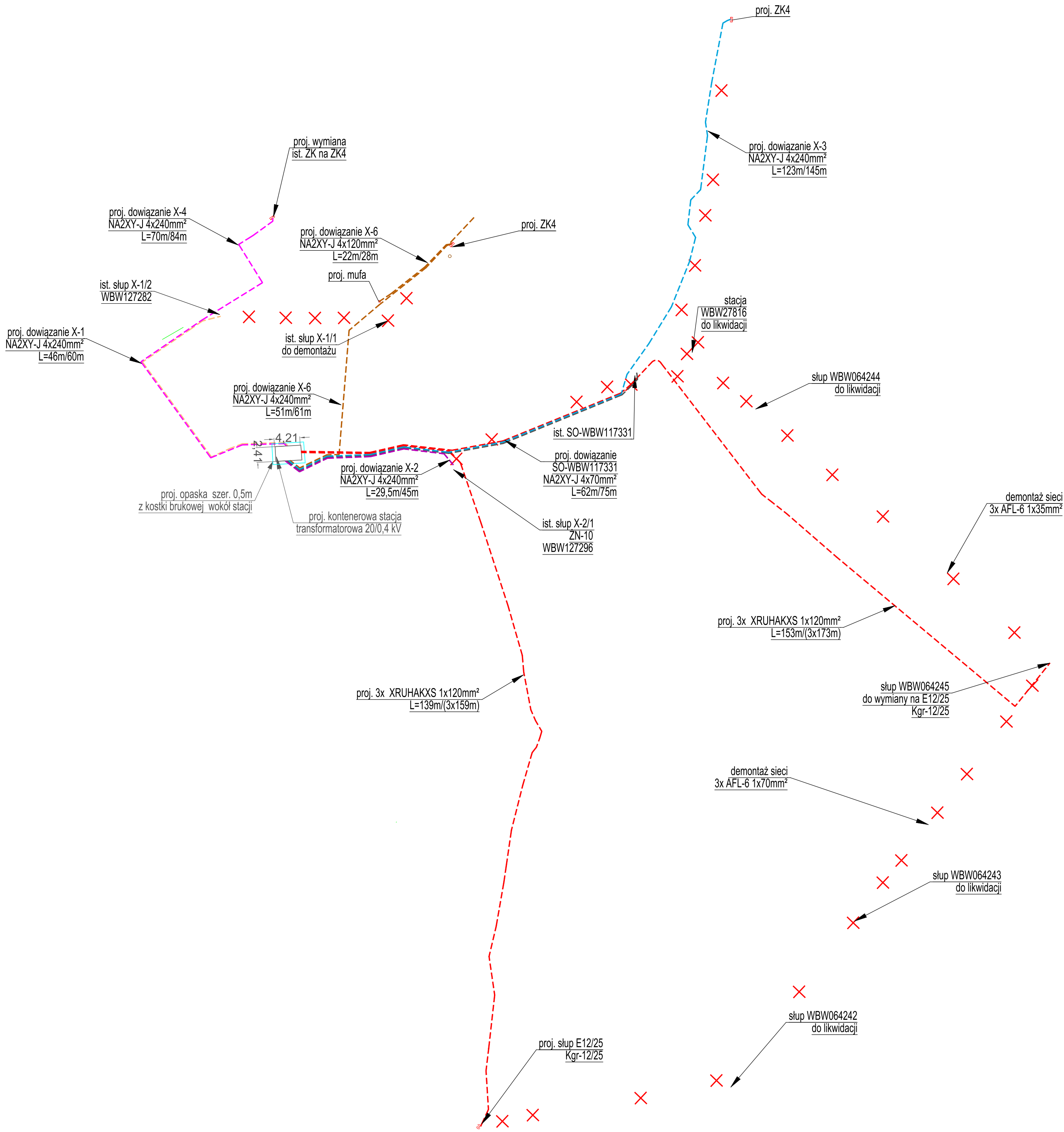
Jestem świadomy odpowiedzialności karnej za złożenie fałszywych oświadczeń. Oświadczam, że operat techniczny zawierający rezultaty prac geodezyjnych, w wyniku których powstał niniejszy dokument, uzyskał pozytywny wynik weryfikacji.	
Identyfikator zgłoszenia prac geodezyjnych	BGK.6640.100.2025
Organ służby geodezyjnej, który otrzymał zgłoszenie	Starosta Miasta Wałbrzych
Nr oraz data sporządzenia dokumentu zawierającego wynik pozytywnej weryfikacji	BGK.6640.100.2025, 8219 z dnia 06.03.2025 r.
<div>USŁUGI GEODEZYJNE Marian Chodorowski 58-260 Bielawa, ul. Wolności 24 tel. 501 510 025, 980-mari@wp.pl Świadectwo nr 18692 wydane przez Głównego Geodetę Kraju z dnia 14.07.2022</div> <div>MARIAN CHODOROWSKI Geodeta Upr. 18692 58-260 Bielawa, ul. Wolności 24 tel. 501 510 025, 980-mari@wp.pl NIP 882-000-10-08, REGON 890044169</div>	
Imię i nazwisko oraz nr uprawnień zawodowych kierownika prac	MARIAN CHODOROWSKI nr upr. 18692

OZNACZENIA:

- dowiązanie obwodu X-1 proj. kabel nN typu NA2XY-J 4x240mm<sup>2</sup>
- dowiązanie obwodu X-2 proj. kabel nN typu NA2XY-J 4x240mm<sup>2</sup>
- dowiązanie obwodu X-3 proj. kabel nN typu NA2XY-J 4x240mm<sup>2</sup>
- dowiązanie obwodu X-4 proj. kabel nN typu NA2XY-J 4x240mm<sup>2</sup>
- dowiązanie SO-WBW117331 proj. kabel nN typu NA2XY-J 4x70mm<sup>2</sup>
- Proj. obwód X-6 proj. kabel nN typu NA2XY-J 4x240mm<sup>2</sup> oraz NA2XY-J 4x120mm<sup>2</sup>
- proj. kabel SN typu 3x XRUHAKXS 1x120mm<sup>2</sup>
- proj. złącza kablowe
- proj. słup
- proj. elementy do demontażu
- granice działek ewidencyjnych
- numer działki ewidencyjnej

Opracowano na kopii aktualnej mapy do celów projektowych. Potwierdzam za zgodność z oryginałem dnia 12.05.2025			
JEDNOSTKA PROJEKTOWA	TANGO PROJEKT Przemysław Chomik ul. Stoleczna 2/1, 57-400 Nowa Ruda		
TYTUŁ RYSUNKU	PROJEKT ZAGOSPODAROWANIA TERENU		
OBIEKT	PRZEBUDOWA Z ROZBUDOWĄ SIŁO ELEKTROENERGETYCZNEJ ŚREDNIEGO I NISKIEGO NAPIĘCIA (WRAZ Z BUDOWĄ KONTENEROWEJ STACJI TRANSFORMATOROWEJ I ROZBUDOWĄ WZNIOSU W UL. TATRAZĄSKIEJ I UL. ŚWIDONKIEJ) I ROZBUDOWA WZNIOSU W UL. TATRAZĄSKIEJ I UL. ŚWIDONKIEJ		
INWESTOR	TAURON DYSTRYBUCJA S.A. 31-035 KRAKÓW ul. Podgórska 25a		
ADRES	WAŁBRZYCH UL. ŚWIDONKA 157, 155/4, 123, 121/1, 126, 267, 151/5, 151/4, 114/12, 114/17, 114/18, 114/19, 0035 Rusinowa jedn. ewid. 026501_1		DATA 12.05.2025
PROJEKTANT	mgr inż. Przemysław Chomik	12.05.2025	NR RYSUNKU PZT
PROJEKTANT SPRAWDZAJĄCY	mgr inż. Marcin Kiełanów	12.05.2025	SKALA 1:500



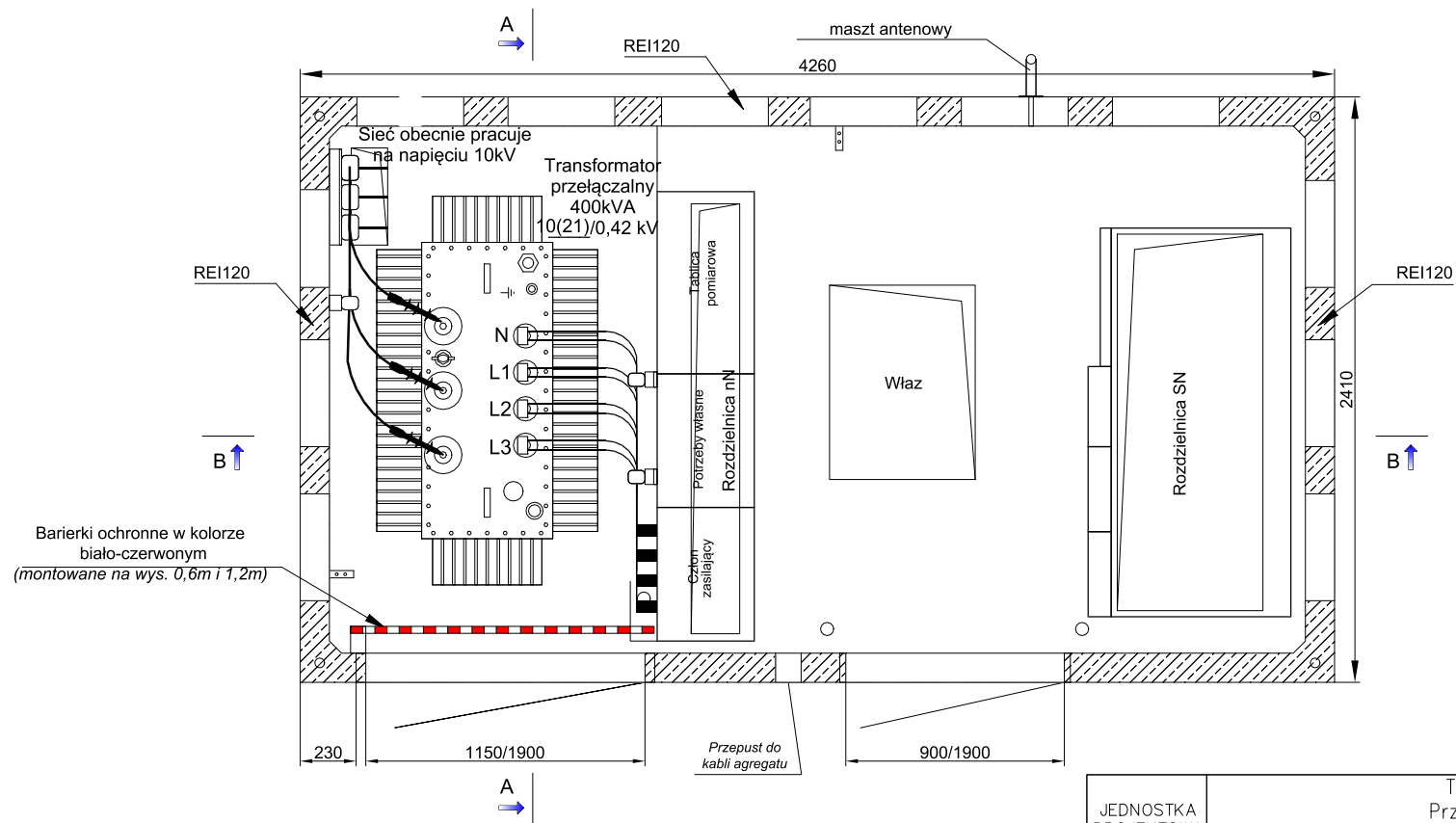


OZNACZENIA:

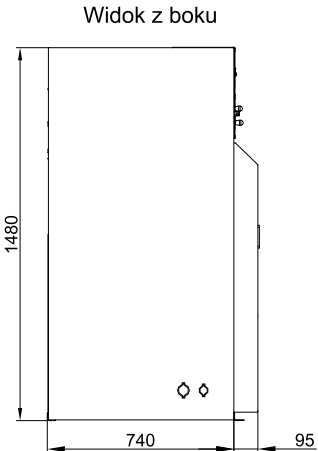
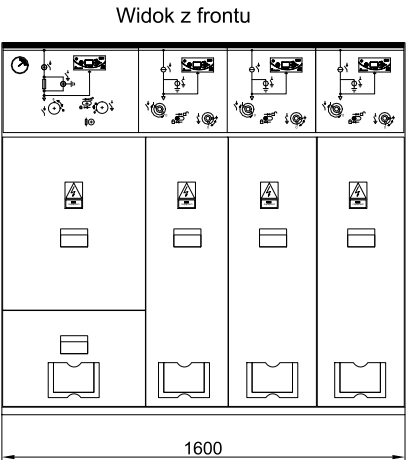
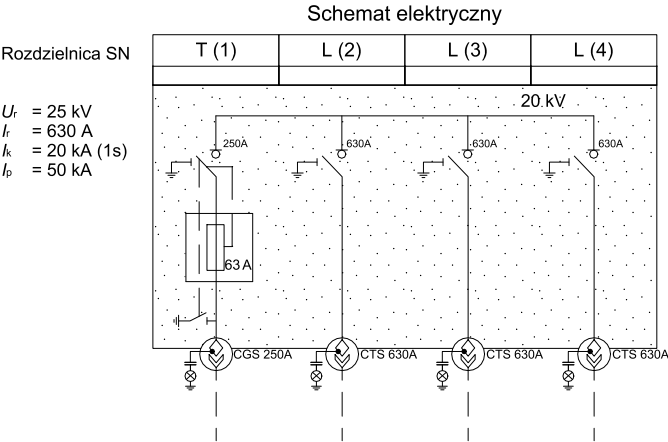
- dowiązanie obwodu X-1 proj. kabel nN typu NA2XY-J 4x240mm²
- dowiązanie obwodu X-2 proj. kabel nN typu NA2XY-J 4x240mm²
- dowiązanie obwodu X-3 proj. kabel nN typu NA2XY-J 4x240mm²
- dowiązanie obwodu X-4 proj. kabel nN typu NA2XY-J 4x240mm²
- dowiązanie SO-WBW117331 proj. kabel nN typu NA2XY-J 4x70mm²
- Proj. obwód X-6 proj. kabel nN typu NA2XY-J 4x240mm² oraz NA2XY-J 4x120mm²
- proj. kabel SN typu 3x XRUHAKXS 1x120mm²
- proj. złącza kablowe
- proj. słup
- proj. elementy do demontażu

JEDNOSTKA PROJEKTOWA	TANGO PROJEKT Przemysław Chomik ul. Słoneczna 2/1, 57-400 Nowa Ruda		
TYTUŁ RYSUNKU	SCHEMAT PRZEDSTAWIAJĄCY ZAMIERZENIE PROJEKTOWE ZGODNE Z PZT BEZ PODKŁADU GEODEZYJNEGO		FAZA PT
OBIEKT	PRZEBUDOWA Z ROZBUDOWĄ SIECI ELEKTROENERGETYCZNEJ ŚREDNIEGO I NISKIEGO NAPIĘCIA (WRAZ Z BUDOWĄ KONTENEROWEJ STACJI TRANSFORMATOROWEJ I ROZBIÓRKĄ WIEŻOWEJ) W UL. TATRZAŃSKIEJ I UL. ŚWIDNICKIEJ		
INWESTOR	TAURON DYSTRYBUCJA S.A. 31-035 KRAKÓW ul. Podgórska 25a		
ADRES	WAŁBRZYCH UL. ŚWIDNICKA dz. nr 152, 154, 157, 155/4, 123, 121/1, 126, 267, 151/5, 151/4 114/12, 114/17, 114/18, 114/19 obr. 0035 Rusinowa jedn. ewid. 026501_1		DATA 12.05.2025
PROJEKTANT	mgr inż. Przemysław Chomik	12.05.2025	NR RYSUNKU SC
PROJEKTANT SPRAWDZAJĄCY	mgr inż. Marcin Kłemanów	12.05.2025	SKALA 1:500



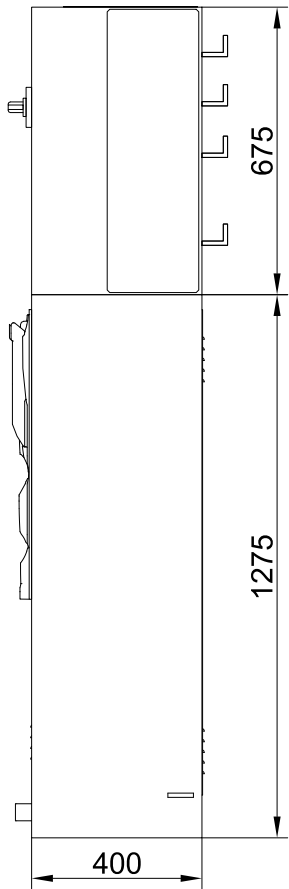


JEDNOSTKA PROJEKTOWA	TANGO PROJEKT Przemysław Chomik ul. Słoneczna 2/1, 57-400 Nowa Ruda		
TYTUŁ RYSUNKU	RZUT STACJI TRANSFORMATOROWEJ		FAZA PT
OBIEKT	PRZEBUDOWA Z ROZBUDOWĄ SIECI ELEKTROENERGETYCZNEJ ŚREDNIEGO I NISKIEGO NAPIĘCIA (WRAZ Z BUDOWĄ KONTENEROWEJ STACJI TRANSFORMATOROWEJ I ROZBIÓRKĄ WIEŻOWEJ) W UL. TATRZAŃSKIEJ I UL. ŚWIDNICKIEJ		
INWESTOR	TAURON DYSTRYBUCJA S.A. 31-035 KRAKÓW ul. Podgórska 25a		
ADRES	WAŁBRZYCH UL. ŚWIDNICKA dz. nr 152, 154, 157, 155/4, 123, 121/1, 126, 267, 151/5, 151/4 114/12, 114/17, 114/18, 114/19 obr. 0035 Rusinowa jedn. ewid. 026501_1		DATA 12.05.2025
PROJEKTANT	mgr inż. Przemysław Chomik	12.05.2025	NR RYSUNKU E02
PROJEKTANT SPRAWDZAJĄCY	mgr inż. Marcin Klemanów	12.05.2025	
			SKALA 1:30



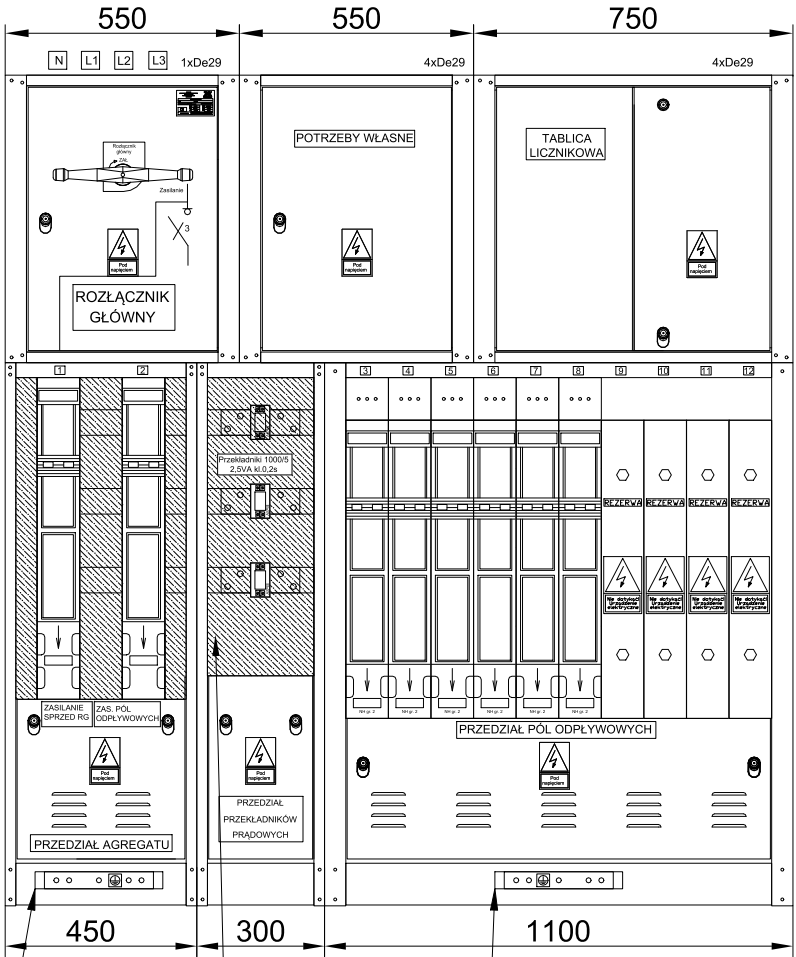
JEDNOSTKA PROJEKTOWA	TANGO PROJEKT Przemysław Chomik ul. Słoneczna 2/1, 57-400 Nowa Ruda		
TYTUŁ RYSUNKU	WIDOK ROZDZIELNICY SN		FAZA PT
OBIEKT	PRZEBUDOWA Z ROZBUDOWĄ SIECI ELEKTROENERGETYCZNEJ ŚREDNIEGO I NISKIEGO NAPIĘCIA (WRAZ Z BUDOWĄ KONTENEROWEJ STACJI TRANSFORMATOROWEJ I ROZBIÓRKĄ WIEŻOWEJ) W UL. TATRZAŃSKIEJ I UL. ŚWIDNICKIEJ		
INWESTOR	TAURON DYSTRYBUCJA S.A. 31-035 KRAKÓW ul. Podgórska 25a		
ADRES	WAŁBRZYCH UL. ŚWIDNICKA dz. nr 152, 154, 157, 155/4, 123, 121/1, 126, 267, 151/5, 151/4 114/12, 114/17, 114/18, 114/19 obr. 0035 Rusinowa jedn. ewid. 026501_1		DATA 12.05.2025
PROJEKTANT	mgr inż. Przemysław Chomik	12.05.2025	NR RYSUNKU E03
PROJEKTANT SPRAWDZAJĄCY	mgr inż. Marcin Klemanów	12.05.2025	
			SKALA -

Widok z boku



Plaskowniki do podpięcia uziemiaczy  
przyspawane do obudowy

Widok zewnętrzny i gabaryty rozdzielnic

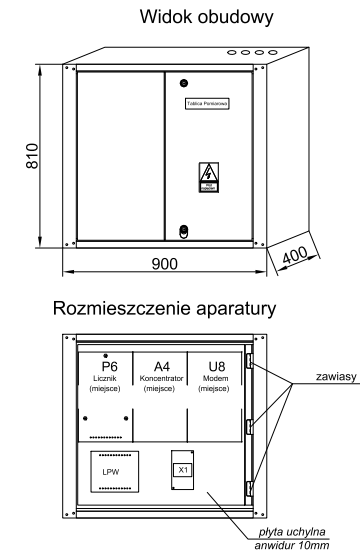
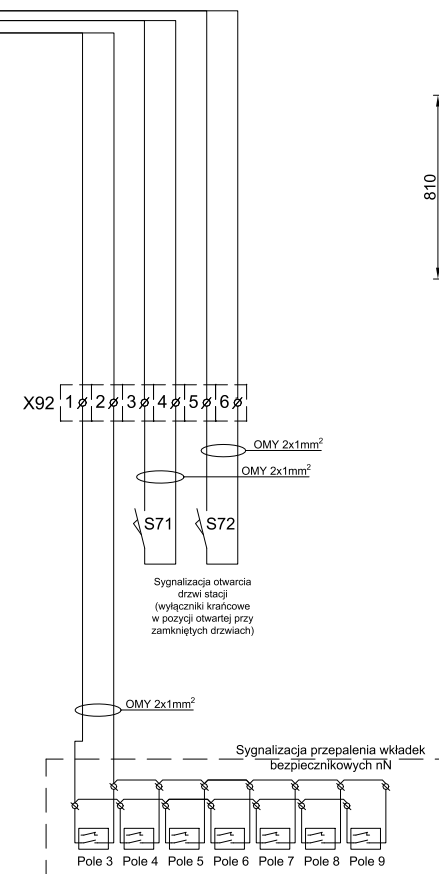
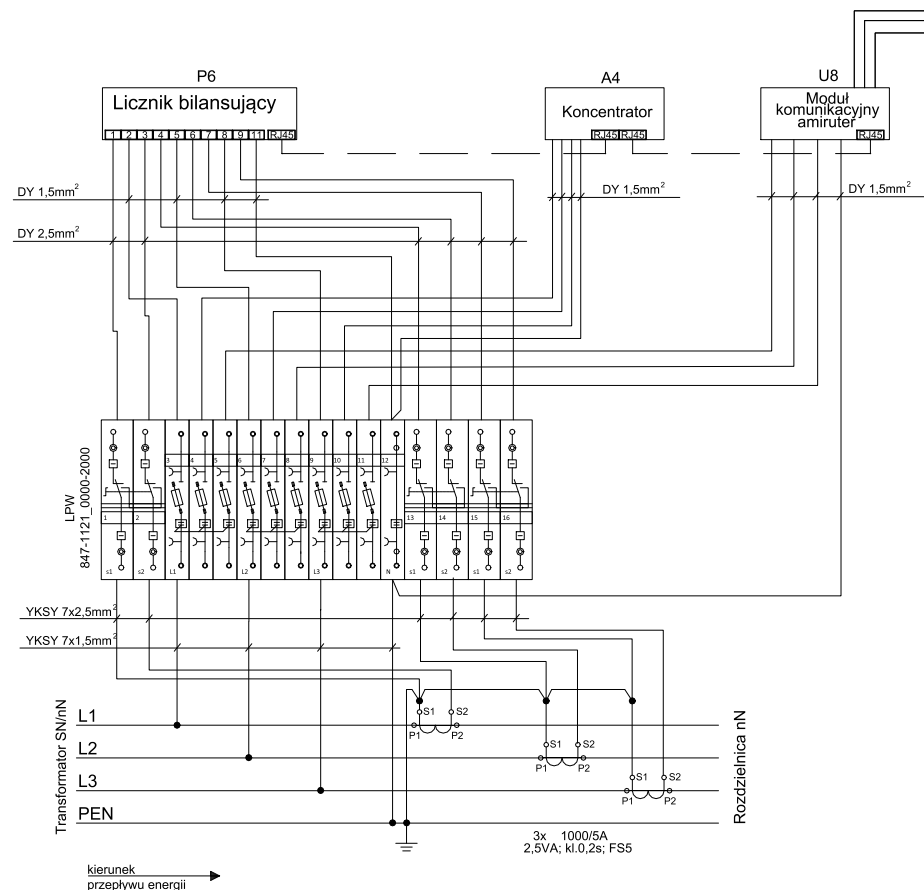


Maskownica z poliwęglanu  
przystosowana do plombowania

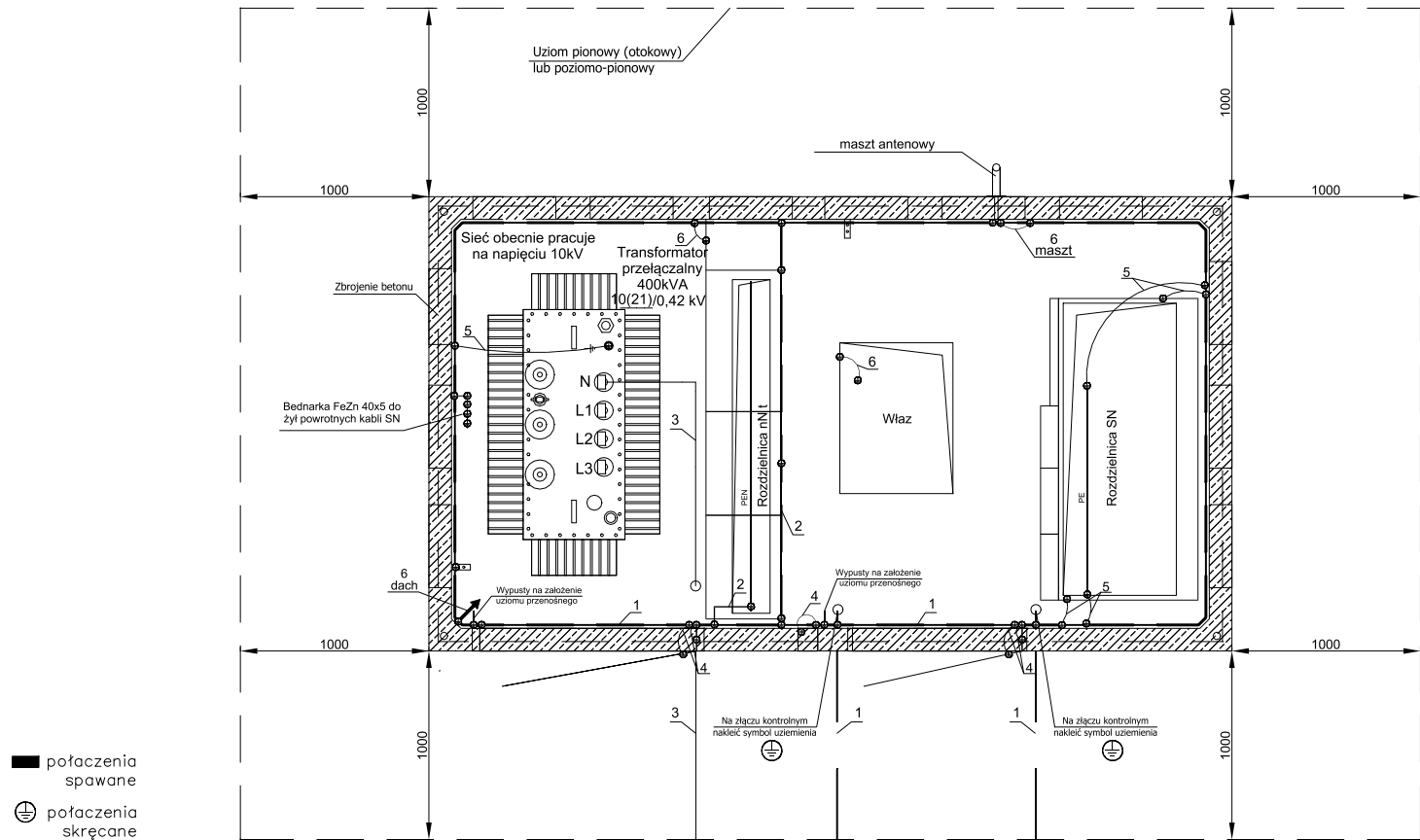
Plaskowniki do podpięcia uziemiaczy  
przyspawane do obudowy

JEDNOSTKA PROJEKTOWA	TANGO PROJEKT Przemysław Chomik ul. Słoneczna 2/1, 57-400 Nowa Ruda		
TYTUŁ RYSUNKU	ROZDZIELNICA nN		FAZA PT
OBIEKT	PRZEBUDOWA Z ROZBUDOWĄ SIECI ELEKTROENERGETYCZNEJ ŚREDNIEGO I NISKIEGO NAPIĘCIA (WRAZ Z BUDOWĄ KONTENEROWEJ STACJI TRANSFORMATOROWEJ I ROZBIÓRKĄ WIEŻOWEJ) W UL. TATRZAŃSKIEJ I UL. ŚWIDNICKIEJ		
INWESTOR	TAURON DYSTRYBUCJA S.A. 31-035 KRAKÓW ul. Podgórska 25a		
ADRES	WAŁBRZYCH UL. ŚWIDNICKA dz. nr 152, 154, 157, 155/4, 123, 121/1, 126, 267, 151/5, 151/4 114/12, 114/17, 114/18, 114/19 obr. 0035 Rusinowa jedn. ewid. 026501_1		DATA 12.05.2025
PROJEKTANT	mgr inż. Przemysław Chomik	12.05.2025	NR RYSUNKU E04
PROJEKTANT SPRAWDZAJĄCY	mgr inż. Marcin Klemanów r	12.05.2025	SKALA -



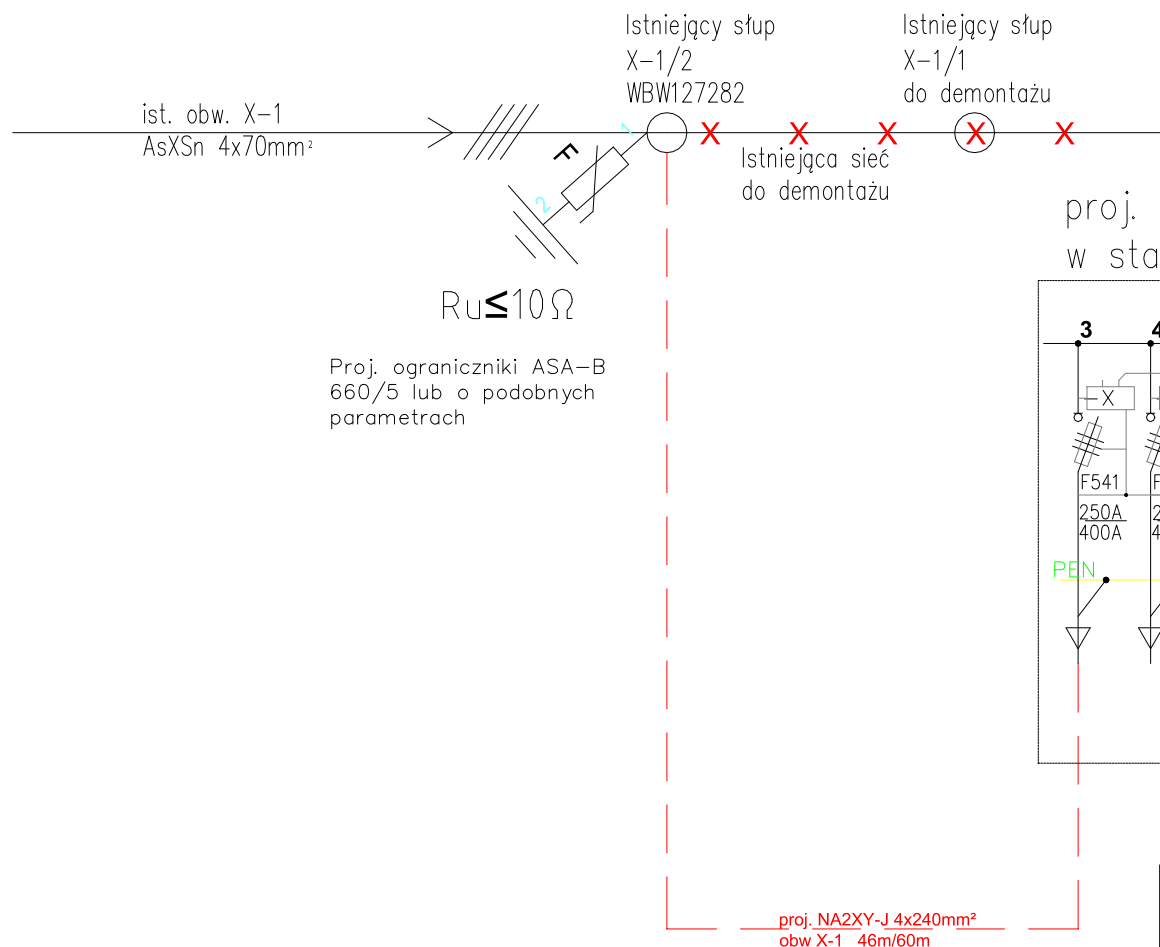


JEDNOSTKA PROJEKTOWA	TANGO PROJEKT Przemysław Chomik ul. Słoneczna 2/1, 57-400 Nowa Ruda		
TYTUŁ RYSUNKU	SCHEMAT UKŁADU BILANSOWEGO		FAZA PT
OBIEKT	PRZEBUDOWA Z ROZBUDOWĄ SIECI ELEKTROENERGETYCZNEJ ŚREDNIEGO I NISKIEGO NAPIĘCIA (WRAZ Z BUDOWĄ KONTENEROWEJ STACJI TRANSFORMATOROWEJ I ROZBIÓRKĄ WIEŻOWEJ) W UL. TATRZAŃSKIEJ I UL. ŚWIDNICKIEJ		
INWESTOR	TAURON DYSTRYBUCJA S.A. 31-035 KRAKÓW ul. Podgórska 25a		
ADRES	WAŁBRZYCH UL. ŚWIDNICKA dz. nr 152, 154, 157, 155/4, 123, 121/1, 126, 267, 151/5, 151/4 114/12, 114/17, 114/18, 114/19 obr. 0035 Rusinowa jedn. ewid. 026501_1		DATA 12.05.2025
PROJEKTANT	mgr inż. Przemysław Chomik	12.05.2025	NR RYSUNKU E05
PROJEKTANT SPRAWDZAJĄCY	mgr inż. Marcin Klemanów	12.05.2025	
			SKALA -

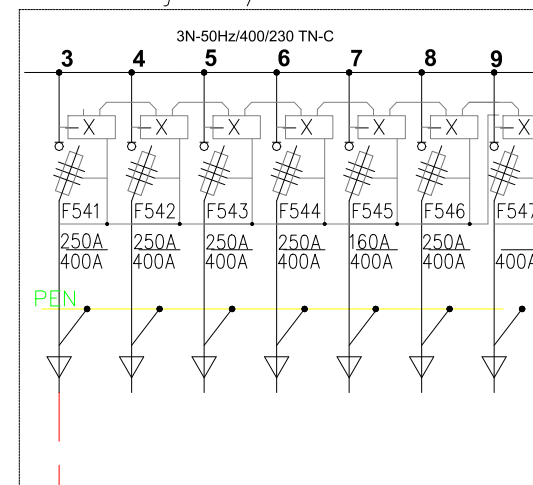


- 1) ——— Główna szyna uziemiająca (GSU) – bednarka Fe/Zn 40x5 (oznaczona trwale na żółto-zielono)  
2) ——— Szyna uziemiająca – bednarka Fe/Zn 40x5 (oznaczona trwale na żółto-zielono)  
3) ——— Szyna uziemiająca – bednarka Fe/Zn 40x5 (pomalowana na niebiesko)  
4) ——— Przewód uziemiający LgY 1x25mm<sup>2</sup>  
5) ——— Przewód uziemiający LgY 1x70mm<sup>2</sup>  
6) ——— Przewód uziemiający LgY 1x35mm<sup>2</sup>

JEDNOSTKA PROJEKTOWA	TANGO PROJEKT Przemysław Chomik ul. Słoneczna 2/1, 57-400 Nowa Ruda		
TYTUŁ RYSUNKU	INSTALACJA UZIEMIAJĄCA		FAZA PT
OBIEKT	PRZEBUDOWA Z ROZBUDOWĄ SIECI ELEKTROENERGETYCZNEJ ŚREDNIEGO I NISKIEGO NAPIĘCIA (WRAZ Z BUDOWĄ KONTENEROWEJ STACJI TRANSFORMATOROWEJ I ROZBIÓRKĄ WIEŻOWEJ) W UL. TATRZAŃSKIEJ I UL. ŚWIDNICKIEJ		
INWESTOR	TAURON DYSTRYBUCJA S.A. 31-035 KRAKÓW ul. Podgórska 25a		
ADRES	WAŁBRZYCH UL. ŚWIDNICKA dz. nr 152, 154, 157, 155/4, 123, 121/1, 126, 267, 151/5, 151/4 114/12, 114/17, 114/18, 114/19 obr. 0035 Rusinowa jedn. ewid. 026501_1		DATA 12.05.2025
PROJEKTANT	mgr inż. Przemysław Chomik	12.05.2025	NR RYSUNKU E06
PROJEKTANT SPRAWDZAJĄCY	mgr inż. Marcin Klemanów	12.05.2025	
			SKALA -



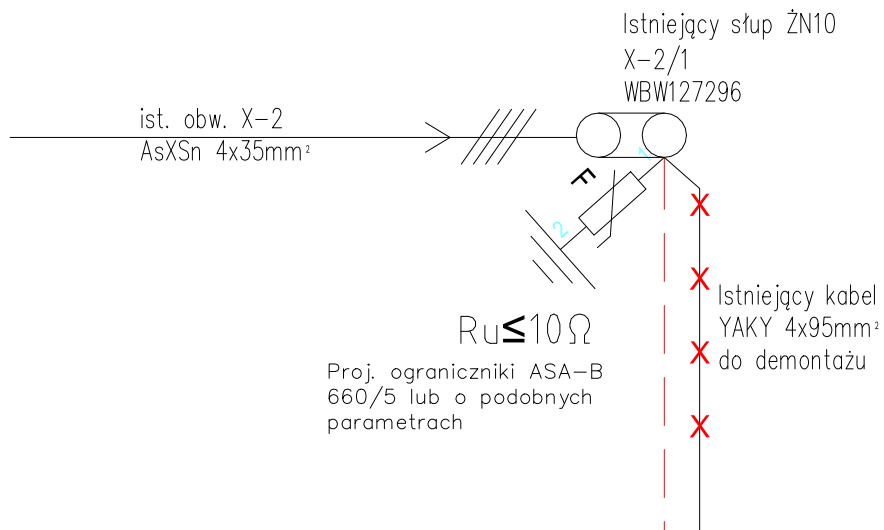
proj. rozdzielnica nN  
w stacji SN/nN nr WBW27816



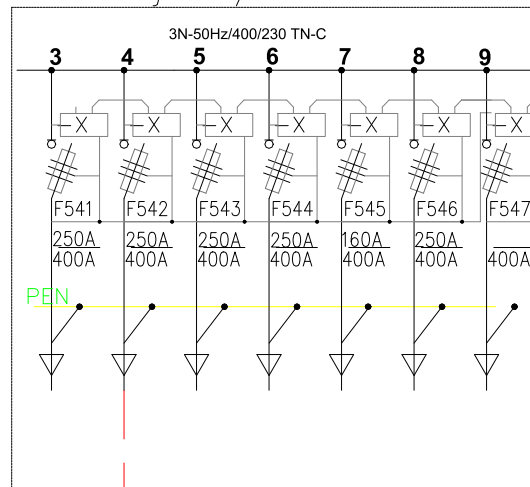
$L=X/Y$  - długość trasowa / całkowita linii kablowej

Napięcie sieci nN: 400/230V, 50Hz  
Układ sieci nN : TNC  
Obudowa złącza - II klasa ochronności  
SYSTEM OCHRONY PRZECIWPORAŻENIOWEJ:  
Samoczynne wyłączenie zasilania

JEDNOSTKA PROJEKTOWA	TANGO PROJEKT Przemysław Chomik ul. Słoneczna 2/1, 57-400 Nowa Ruda		
TYTUŁ RYSUNKU	SCHEMAT ELEKTRYCZNY OBW. X-1		FAZA PT
OBIEKT	PRZEBUDOWA Z ROZBUDOWĄ SIECI ELEKTROENERGETYCZNEJ ŚREDNIEGO I NISKIEGO NAPIĘCIA (WRAZ Z BUDOWĄ KONTENEROWEJ STACJI TRANSFORMATOROWEJ I ROZBIÓRKĄ WIEŻOWEJ) W UL. TATRZAŃSKIEJ I UL. ŚWIDNICKIEJ		
INWESTOR	TAURON DYSTRYBUCJA S.A. 31-035 KRAKÓW ul. Podgórska 25a		
ADRES	WAŁBRZYCH UL. ŚWIDNICKA dz. nr 152, 154, 157, 155/4, 123, 121/1, 126, 267, 151/5, 151/4 114/12, 114/17, 114/18, 114/19 obr. 0035 Rusinowa jedn. ewid. 026501_1		DATA 12.05.2025
PROJEKTANT	mgr inż. Przemysław Chomik	12.05.2025	NR RYSUNKU E07
PROJEKTANT SPRAWDZAJĄCY	mgr inż. Marcin Klemanów	12.05.2025	SKALA -



proj. rozdzielnica nN  
w stacji SN/nN nr WBW27816



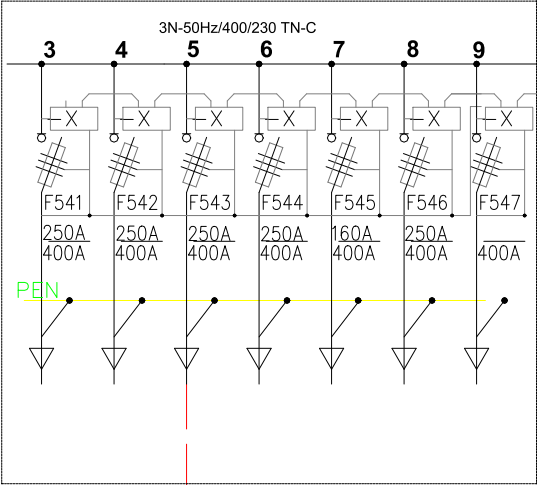
proj. NA2XY-J 4x240mm<sup>2</sup>  
obw X-2 29,5m/45m

L=X/Y - długość trasowa / całkowita linii kablowej

Napięcie sieci nN: 400/230V, 50Hz  
Układ sieci nN : TNC  
Obudowa złącza - II klasa ochronności  
SYSTEM OCHRONY PRZECIWPORAŻENIOWEJ:  
Samoczynne wyłączenie zasilania

JEDNOSTKA PROJEKTOWA	TANGO PROJEKT Przemysław Chomik ul. Słoneczna 2/1, 57-400 Nowa Ruda		
TYTUŁ RYSUNKU	SCHEMAT ELEKTRYCZNY OBW. X-2		FAZA PT
OBIEKT	PRZEBUDOWA Z ROZBUDOWĄ SIECI ELEKTROENERGETYCZNEJ ŚREDNIEGO I NISKIEGO NAPIĘCIA (WRAZ Z BUDOWĄ KONTENEROWEJ STACJI TRANSFORMATOROWEJ I ROZBIÓRKĄ WIEŻOWEJ) W UL. TATRZAŃSKIEJ I UL. ŚWIDNICKIEJ		
INWESTOR	TAURON DYSTRYBUCJA S.A. 31-035 KRAKÓW ul. Podgórska 25a		
ADRES	WAŁBRZYCH UL. ŚWIDNICKA dz. nr 152, 154, 157, 155/4, 123, 121/1, 126, 267, 151/5, 151/4 114/12, 114/17, 114/18, 114/19 obr. 0035 Rusinowa jedn. ewid. 026501_1		DATA 12.05.2025
PROJEKTANT	mar inż. Przemysław Chomik	12.05.2025	NR RYSUNKU E08
PROJEKTANT SPRAWDZAJĄCY	mgr inż. Marcin Klemanów	12.05.2025	
			SKALA -

proj. rozdzielnica nN  
w stacji SN/nN nr WBW27816

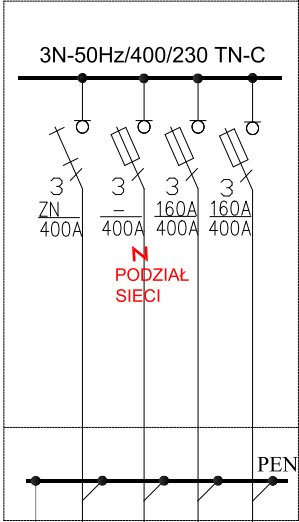


Połączenie z uziomem  
stacji transformatorowej

FeZn 30x4

proj. NA2XY-J 4x240mm<sup>2</sup>  
obw X-3 123m/145m

proj. ZK4a  
przy dz. nr 121/4



YAKXS 4x120mm<sup>2</sup>  
X-3 ZK-WBW117359  
kier. ul. Świdnicka 64

przelotowe wprowadzenie kabla

Proj. mufa

YAKXS 4x120mm<sup>2</sup>  
X-3 ZK-WBW117360  
kier. ul. Świdnicka 65

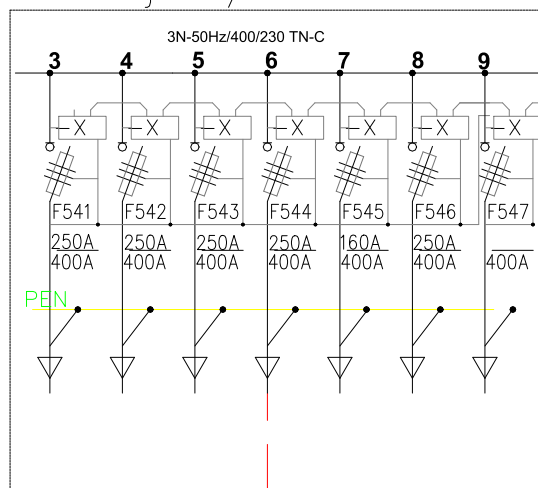
YAKY 4x95mm<sup>2</sup>  
X-6 ZK-WBW117342  
kier. ul. Świdnicka 28

L=X/Y - długość trasowa / całkowita linii kablowej

Napięcie sieci nN: 400/230V, 50Hz  
Układ sieci nN : TNC  
Obudowa złącza - II klasa ochronności  
SYSTEM OCHRONY PRZECIWPORAŻENIOWEJ:  
Samoczynne wyłączenie zasilania

JEDNOSTKA PROJEKTOWA	TANGO PROJEKT Przemysław Chomik ul. Słoneczna 2/1, 57-400 Nowa Ruda		
TYTUŁ RYSUNKU	SCHEMAT ELEKTRYCZNY OBW. X-3		FAZA PT
OBIEKT	PRZEBUDOWA Z ROZBUDOWĄ SIECI ELEKTROENERGETYCZNEJ ŚREDNIEGO I NISKIEGO NAPIĘCIA (WRAZ Z BUDOWĄ KONTENEROWEJ STACJI TRANSFORMATOROWEJ I ROZBIÓRKĄ WIEŻOWEJ) W UL. TATRZAŃSKIEJ I UL. ŚWIDNICKIEJ		
INWESTOR	TAURON DYSTRYBUCJA S.A. 31-035 KRAKÓW ul. Podgórska 25a		
ADRES	WĄBRZYCH UL. ŚWIDNICKA dz. nr 152, 154, 157, 155/4, 123, 121/1, 126, 267, 151/5, 151/4 114/12, 114/17, 114/18, 114/19 obr. 0035 Rusinowa jedn. ewid. 026501_1		DATA 12.05.2025
PROJEKTANT	mgr inż. Przemysław Chomik	12.05.2025	NR RYSUNKU E09
PROJEKTANT SPRAWDZAJĄCY	mgr inż. Marcin Klemanów	12.05.2025	
			SKALA -

proj. rozdzielnica nN  
w stacji SN/nN nr WBW27816

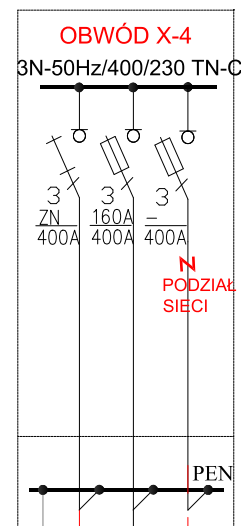


Połączenie z uziomem  
stacji transformatorowej

FeZn 30x4

proj. NA2XY-J 4x240mm<sup>2</sup>  
obw X-4 70m/84m

proj. wymiana ZK3a nr WBW117341  
na ZK3a+ZK4a

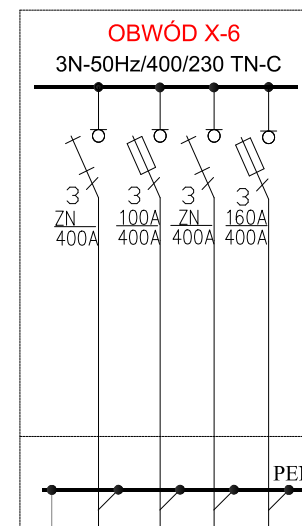


N  
PODZIAŁ  
SIECI

PEN

proj. dowiązanie  
NA2XY-J 4x240mm<sup>2</sup>

YAKY 4x95mm<sup>2</sup>  
X-4 Drzymały 1  
ZK-WBW117340



X-6  
kier. Chlorowia

YAKY 4x95mm<sup>2</sup>  
X-6 ZK4 Świdnicka 27  
YKY 4x10mm<sup>2</sup>

YAKY 4x95mm<sup>2</sup>  
X-6 ZK-WBW117342  
ul. Świdnicka 28

L=X/Y - długość trasowa / całkowita linii kablowej

Napięcie sieci nN: 400/230V, 50Hz

Układ sieci nN : TNC

Obudowa złącza - II klasa ochronności

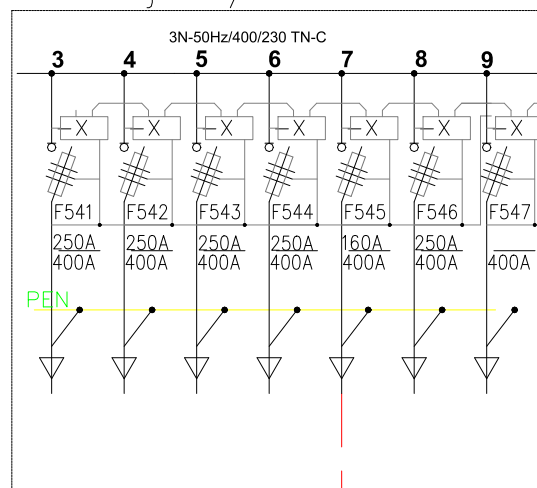
SYSTEM OCHRONY PRZECIWPORAŻENIOWEJ:

Samoczynne wyłączenie zasilania

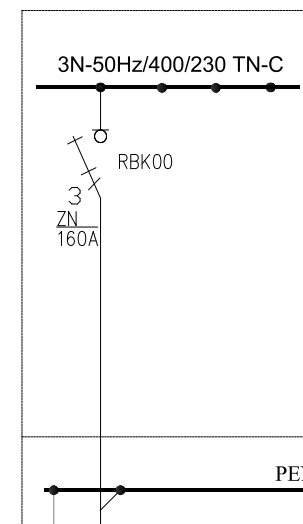
JEDNOSTKA PROJEKTOWA	TANGO PROJEKT Przemysław Chomik ul. Słoneczna 2/1, 57-400 Nowa Ruda		
TYTUŁ RYSUNKU	SCHEMAT ELEKTRYCZNY OBW. X-4		FAZA PT
OBIEKT	PRZEBUDOWA Z ROZBUDOWĄ SIECI ELEKTROENERGETYCZNEJ ŚREDNIEGO I NISKIEGO NAPIĘCIA (WRAZ Z BUDOWĄ KONTENEROWEJ STACJI TRANSFORMATOROWEJ I ROZBIÓRKĄ WIEŻOWEJ) W UL. TATRZAŃSKIEJ I UL. ŚWIDNICKIEJ		
INWESTOR	TAURON DYSTRYBUCJA S.A. 31-035 KRAKÓW ul. Podgórska 25a		
ADRES	WAŁBRZYCH UL. ŚWIDNICKA dz. nr 152, 154, 157, 155/4, 123, 121/1, 126, 267, 151/5, 151/4 114/12, 114/17, 114/18, 114/19 obr. 0035 Rusinowa jedn. ewid. 026501_1		DATA 12.05.2025
PROJEKTANT	mgr inż. Przemysław Chomik	12.05.2025	NR RYSUNKU E10
PROJEKTANT SPRAWDZAJĄCY	mgr inż. Marcin Klemanów	12.05.2025	
			SKALA -



proj. rozdzielnica nN  
w stacji SN/nN nr WBW27816



ist. SO-WBW117331



Połączenie z uziomem  
stacji transformatorowej

FeZn 30x4

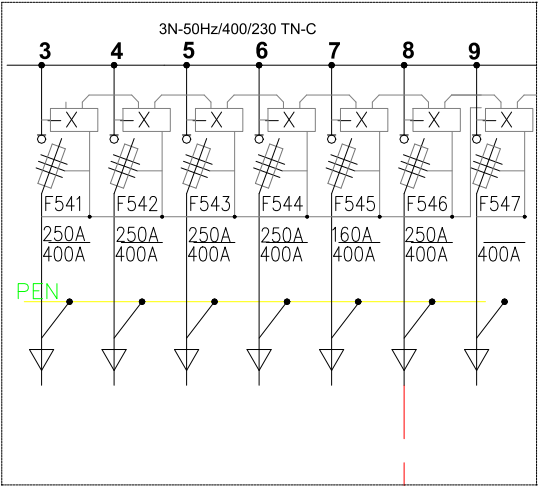
proj. NA2XY-J 4x70mm<sup>2</sup>  
obw X-5 62m/75m

L=X/Y - długość trasowa / całkowita linii kablowej

Napięcie sieci nN: 400/230V, 50Hz  
Układ sieci nN : TNC  
Obudowa złącza - II klasa ochronności  
SYSTEM OCHRONY PRZECIWPORAŻENIOWEJ:  
Samoczynne wyłączenie zasilania

JEDNOSTKA PROJEKTOWA	TANGO PROJEKT Przemysław Chomik ul. Słoneczna 2/1, 57-400 Nowa Ruda		
TYTUŁ RYSUNKU	SCHEMAT ELEKTRYCZNY OBW. X-5		FAZA PT
OBIEKT	PRZEBUDOWA Z ROZBUDOWĄ SIECI ELEKTROENERGETYCZNEJ ŚREDNIEGO I NISKIEGO NAPIĘCIA (WRAZ Z BUDOWĄ KONTENEROWEJ STACJI TRANSFORMATOROWEJ I ROZBIÓRKĄ WIEŻOWEJ) W UL. TATRZAŃSKIEJ I UL. ŚWIDNICKIEJ		
INWESTOR	TAURON DYSTRYBUCJA S.A. 31-035 KRAKÓW ul. Podgórska 25a		
ADRES	WALBRZYCH UL. ŚWIDNICKA dz. nr 152, 154, 157, 155/4, 123, 121/1, 126, 267, 151/5, 151/4 114/12, 114/17, 114/18, 114/19 obr. 0035 Rusinowa jedn. ewid. 026501_1		DATA 12.05.2025
PROJEKTANT	mgr inż. Przemysław Chomik	12.05.2025	NR RYSUNKU E11
PROJEKTANT SPRAWDZAJĄCY	mgr inż. Marcin Klemanów	12.05.2025	SKALA -

proj. rozdzielnica nN  
w stacji SN/nN nr WBW27816

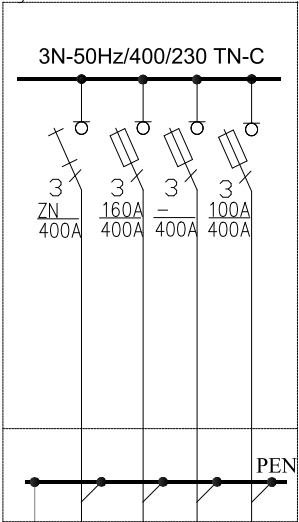


Połączenie z uziomem  
stacji transformatorowej

FeZn 30x4

proj. NA2XY-J 4x240mm<sup>2</sup>  
obw X-6 51m/61m

proj. ZK4a  
przy bud. Świdnicka 27



proj. NA2XY-J 4x120mm<sup>2</sup>  
X-6 ZK-WBW17330  
kier. chlorownia

proj. YKY 4x35mm<sup>2</sup>  
WLZ do Rem Świdnicka 27

proj. YKY 4x35mm<sup>2</sup>  
WLZ do Rem Świdnicka 27

proj. YKY 4x35mm<sup>2</sup>  
WLZ do Rem Świdnicka 27

proj. YKY 4x35mm<sup>2</sup>  
WLZ do Rem Świdnicka 27

proj. YKY 4x35mm<sup>2</sup>  
WLZ do Rem Świdnicka 27

proj. YKY 4x35mm<sup>2</sup>  
WLZ do Rem Świdnicka 27

proj. YKY 4x35mm<sup>2</sup>  
WLZ do Rem Świdnicka 27

proj. YKY 4x35mm<sup>2</sup>  
WLZ do Rem Świdnicka 27

proj. YKY 4x35mm<sup>2</sup>  
WLZ do Rem Świdnicka 27

Proj. mufa

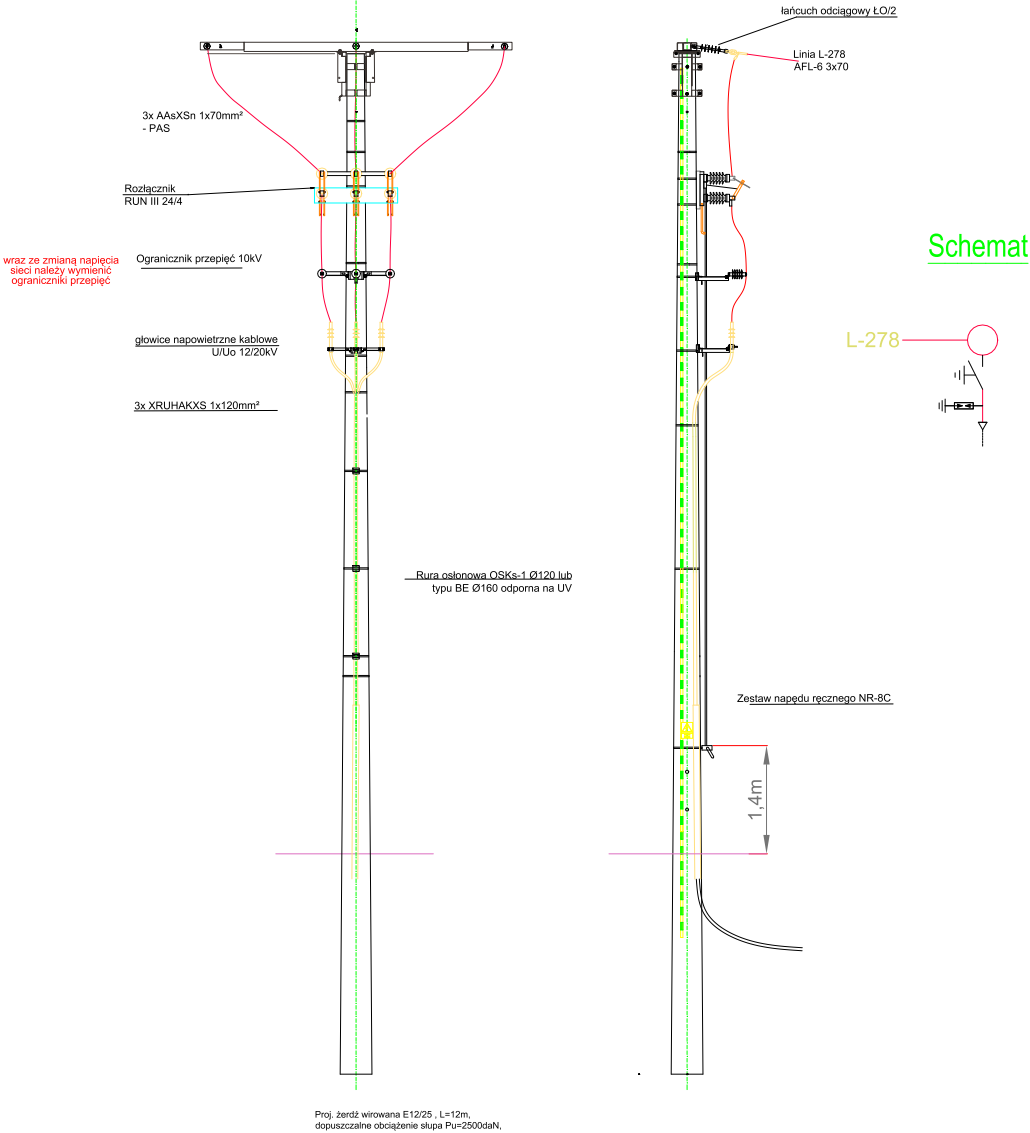
ist. YAKY 4x95mm<sup>2</sup>

L=X/Y - długość trasowa / całkowita linii kablowej

Napięcie sieci nN: 400/230V, 50Hz  
Układ sieci nN : TNC  
Obudowa złącza - II klasa ochronności  
SYSTEM OCHRONY PRZECIWPORAŻENIOWEJ:  
Samoczynne wyłączenie zasilania

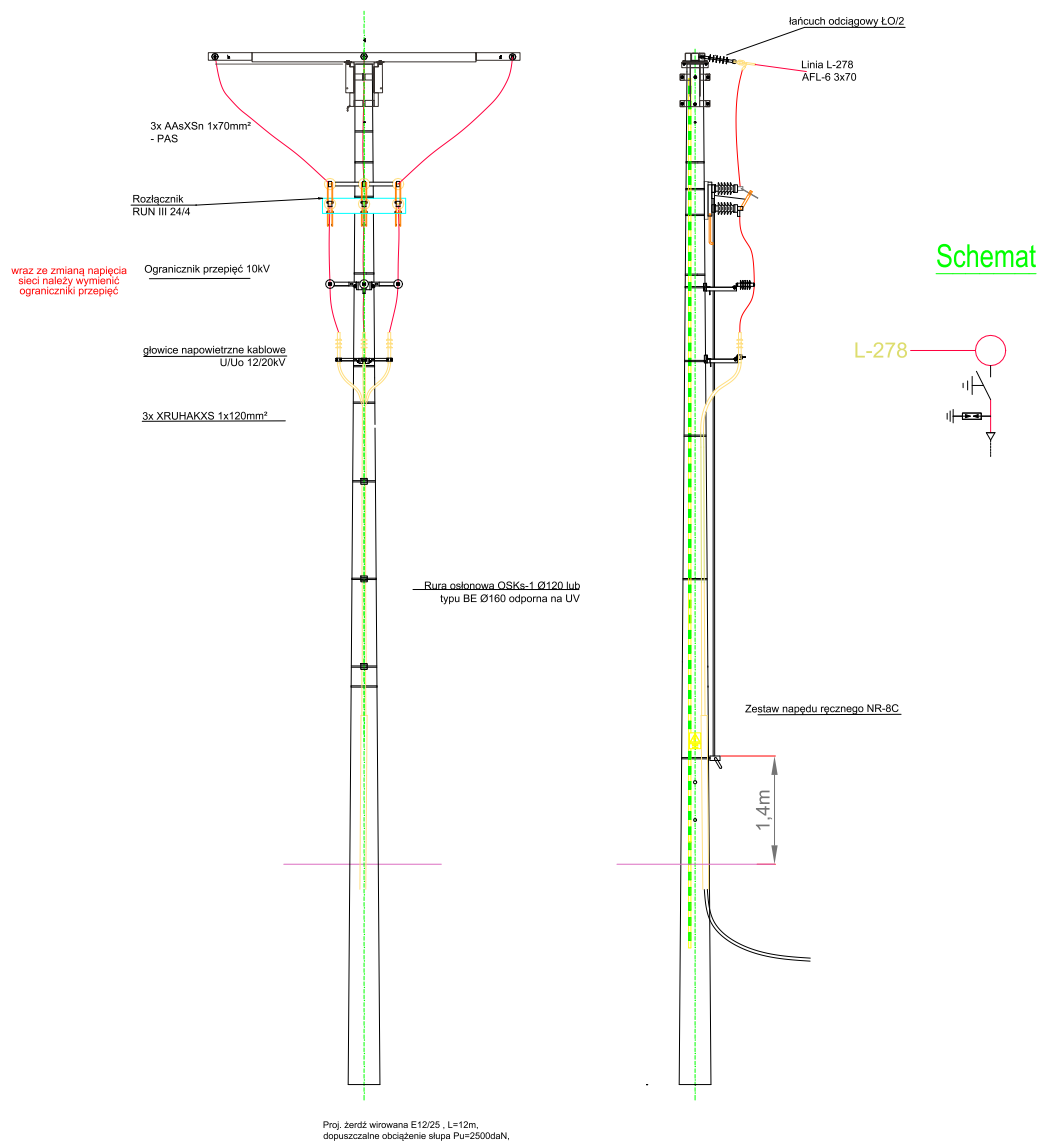
JEDNOSTKA PROJEKTOWA	TANGO PROJEKT Przemysław Chomik ul. Słoneczna 2/1, 57-400 Nowa Ruda		
TYTUŁ RYSUNKU	SCHEMAT ELEKTRYCZNY OBW. X-6		FAZA PT
OBIEKT	PRZEBUDOWA Z ROZBUDOWĄ SIECI ELEKTROENERGETYCZNEJ ŚREDNIEGO I NISKIEGO NAPIĘCIA (WRAZ Z BUDOWĄ KONTENEROWEJ STACJI TRANSFORMATOROWEJ I ROZBIÓRKĄ WIEŻOWEJ) W UL. TATRZAŃSKIEJ I UL. ŚWIDNICKIEJ		
INWESTOR	TAURON DYSTRYBUCJA S.A. 31-035 KRAKÓW ul. Podgórska 25a		
ADRES	WĄLBRYCH UL. ŚWIDNICKA dz. nr 152, 154, 157, 155/4, 123, 121/1, 126, 267, 151/5, 151/4 114/12, 114/17, 114/18, 114/19 obr. 0035 Rusinowa jedn. ewid. 026501_1		DATA 12.05.2025
PROJEKTANT	mgr inż. Przemysław Chomik	12.05.2025	NR RYSUNKU E12
PROJEKTANT SPRAWDZAJĄCY	mgr inż. Marcin Klemanów	12.05.2025	
			SKALA -

Stanowisko słupowe krańcowe  
Kgr-12/25



JEDNOSTKA PROJEKTOWA	TANGO PROJEKT Przemysław Chomik ul. Słoneczna 2/1, 57-400 Nowa Ruda		
TYTUŁ RYSUNKU	SYLEWTKA SŁUPA NR WBW064245		FAZA PT
OBIEKT	PRZEBUDOWA Z ROZBUDOWĄ SIECI ELEKTROENERGETYCZNEJ ŚREDNIEGO I NISKIEGO NAPIĘCIA (WRAZ Z BUDOWĄ KONTENEROWEJ STACJI TRANSFORMATOROWEJ I ROZBIÓRKĄ WIEŻOWEJ) W UL. TATRZAŃSKIEJ I UL. ŚWIDNICKIEJ		
INWESTOR	TAURON DYSTRYBUCJA S.A. 31-035 KRAKÓW ul. Podgórska 25a		
ADRES	WAŁBRZYCH UL. ŚWIDNICKA dz. nr 152, 154, 157, 155/4, 123, 121/1, 126, 267, 151/5, 151/4 114/12, 114/17, 114/18, 114/19 obr. 0035 Rusinowa jedn. ewid. 026501_1		DATA 12.05.2025
PROJEKTANT	mgr inż. Przemysław Chomik	12.05.2025	NR RYSUNKU E13
PROJEKTANT SPRAWDZAJĄCY	mgr inż. Marcin Klemanów	12.05.2025	
			SKALA -

Stanowisko słupowe krańcowe  
Kgr-12/25



JEDNOSTKA PROJEKTOWA	TANGO PROJEKT Przemysław Chomik ul. Słoneczna 2/1, 57-400 Nowa Ruda		
TYTUŁ RYSUNKU	SYLEWTKA SŁUPA PRZY UL. TATRZAŃSKIEJ		FAZA PT
OBIEKT	PRZEBUDOWA Z ROZBUDOWĄ SIECI ELEKTROENERGETYCZNEJ ŚREDNIEGO I NISKIEGO NAPIĘCIA (WRAZ Z BUDOWĄ KONTENEROWEJ STACJI TRANSFORMATOROWEJ I ROZBIÓRKĄ WIEŻOWEJ) W UL. TATRZAŃSKIEJ I UL. ŚWIDNICKIEJ		
INWESTOR	TAURON DYSTRYBUCJA S.A. 31-035 KRAKÓW ul. Podgórska 25a		
ADRES	WAŁBRZYCH UL. ŚWIDNICKA dz. nr 152, 154, 157, 155/4, 123, 121/1, 126, 267, 151/5, 151/4 114/12, 114/17, 114/18, 114/19 obr. 0035 Rusinowa jedn. ewid. 026501_1		DATA 12.05.2025
PROJEKTANT	mgr inż. Przemysław Chomik	12.05.2025	NR RYSUNKU E14
PROJEKTANT SPRAWDZAJĄCY	mgr inż. Marcin Klemanów	12.05.2025	SKALA -



