

**STUDIOPROJEKT**

ZBIGNIEW ZIELIŃSKI, 25 – 827 KIELCE ul. USTRONIE 17a,  
TEL. 508 058 785 siedziba 25-415 Kielce ul. Górna 20/123



Nr PSP: I-KR-BI-1815542		TOM B Egz. 3
PROJEKT WYKONAWCZY BRANŻA ELEKTRYCZNA		
Temat:	Przebudowa stacji wieżowej KRK4177, przy ul. Krakowskiej w msc. Zabierzów	
Inwestor:	TAURON DYSTRYBUCJA S.A. Oddział w Krakowie 31-052 Kraków, ul. Dajwór 27	
Lokalizacja:	Powiat krakowski, gmina Zabierzów, miejscowość Zabierzów  dz. nr 978, 979/4, 980/4, 993, 995/7, 997, 1097/6 obręb 0022 Zabierzów, gm. Zabierzów.	
Autorzy opracowania:		
Opracował:	mgr inż. Piotr Polut	
Projektował:	Robert Polut upr. nr KI-379/93 nr ewid. SWK/IE/0538/01 <i>instalacyjno-inżynieryjna w zakresie sieci i instalacji elektrycznych</i>	
Sprawdził:	inż. Zbigniew Zieliński upr. nr KI-387/93 nr ewid. SWK/IE/0816/01 <i>instalacyjno-inżynieryjna w zakresie sieci i instalacji elektrycznych</i>	

KRAKÓW WRZESIEŃ 2020

## SPIS TREŚCI

I. Wytyczne projektowe.....	6
II. Zakres rzeczowy podstawowych materiałów .....	15
III. Uprawnienia i zaświadczenia projektantów .....	16
IV. Oświadczenie projektantów .....	20
V. Opis techniczny.....	21
1. Przedmiot opracowania .....	21
2. Podstawa opracowania .....	21
3. Zakres opracowania.....	21
4. Sposób zasilania odbiorców na czas prowadzenia robót oraz kolejność wykonywania prac.....	22
5. Stan istniejący.....	22
6. Stan projektowany .....	23
6.1. Projektowana linia kablowa SN .....	23
6.2. Konfiguracja projektowanej stacji transformatorowej.....	23
6.3. Przebudowa istniejącego ogrodzenia .....	28
6.4. Dojazd do projektowanej stacji transformatorowej.....	29
6.5. Projektowana sieć nN .....	29
6.6. Projektowane uziemienie stacji .....	30
6.7. Projektowane uziemienie słupa nN i złącza kablowego ZK4a .....	33
6.8. Sposób układania linii kablowej.....	34
6.9. Ochrona przeciwporażeniowa .....	35
6.10. Ochrona przed dotykiem .....	35
6.10.1. Ochrona przed dotykiem bezpośrednim dla linii SN i nN .....	35
6.10.2. Ochrona przed dotykiem pośrednim dla linii SN 15kV .....	35
6.10.3. Ochrona przed dotykiem pośrednim dla linii nN 0,4kV .....	36
6.10.4. Uziemienie ochronno-robocze .....	36
6.11. Ochrona przeciwprzepięciowa .....	36
6.11.1. Ochrona dla linii SN .....	36
6.11.2. Ochrona dla linii nN .....	36
6.12. Selektowność zabezpieczeń .....	37

6.13.	Tablice ostrzegawcze i informacyjne .....	37
6.14.	BHP i ochrona środowiska .....	38
6.16.	Uwagi końcowe .....	38
7.	Geotechniczne warunki posadowienia obiektu .....	39
8.	Obliczenia .....	39
8.1.	Dane do obliczeń .....	39
8.2.	Dobór przewodów po stronie SN 15kV .....	39
8.3.	Uziemienie projektowanej stacji transformatorowej .....	39
8.4.	Uziemienie projektowanej podbudowy słupowej .....	41
8.5.	Uziemienie projektowanego złącza kablowego ZK4a .....	42
8.6.	Tabele obliczeniowe sieci nN .....	44
8.6.1.	Wyniki obliczeń skuteczności ochrony od porażeń .....	44
8.6.2.	Wyniki obliczeń spadków napięcia .....	47
8.7.	Sieć nN projektowanej stacji transformatorowej .....	51
8.7.1.	Dobór przekroju przewodów i kabli do zabezpieczeń .....	51
8.7.2.	Obliczenia prądu zwarcia i skuteczności ochrony przeciwporażeniowej .....	51
8.7.3.	Obliczenia spadku napięcia na końcach obwodów .....	51
8.8.	Dobór mocy transformatora .....	52
8.8.1.	Obciążenie i moc transformatora .....	52
8.8.2.	Prąd obciążeniowy i znamionowy po stronie nN .....	52
8.8.3.	Zabezpieczenie po stronie SN .....	52
8.8.4.	Przekładnik prądowy dla pośredniego pomiaru energii elektrycznej .....	52
8.8.5.	Dobór przewodów od strony wtórnej transformatora do rozdzielni nN .....	52
9.	Zestawienie materiałów .....	53
9.1.	Zestawienie materiałów stacji transformatorowej .....	53
9.2.	Zestawienie materiałów linii kablowej SN .....	53
9.3.	Zestawienie materiałów linii kablowej nN .....	54
9.4.	Zestawienie materiałów linia napowietrzna nN .....	54
10.	Pomiar rezystywności gruntu .....	56
10.1.	Świadectwo wzorcowania .....	56

10.2.	Protokół z pomiarów elektrycznych – badanie rezystywności gruntu .....	57
10.3.	Oświadczenie o równoważności dla rozwiązań projektowych i zastosowanych urządzeń oraz materiałów .....	59
VI.	Rysunki .....	65
1.	1.1 Projekt zagospodarowania terenu .....	65
2.	1.2 Projekt zagospodarowania terenu – dojazd do projektowanej ST.....	65
3.	1.3 Projekt zagospodarowania terenu – uziemienia .....	65
4.	2.1 Mapa ewidencyjna z naniesioną projektowaną trasą .....	65
5.	3.1 Schemat ideowy sieci nN – stan istniejący .....	70
6.	3.2 Schemat ideowy sieci nN – stan projektowany .....	71
7.	3.3 Schemat elektryczny stacji SN/nN .....	72
8.	3.4 Uproszczony schemat sieci SN – stan istniejący .....	73
9.	3.5 Uproszczony schemat sieci SN – stan projektowany .....	74
10.	4.1 Schemat uziemienia projektowanej ST.....	75
11.	4.2 Schemat uziemienia ZK4a .....	76
12.	4.3 Schemat uziemienia słupa nN .....	77
13.	5.1 Widok poprzeczny przejścia pod drogą krajową – dz. ewid. nr 993 .....	78
14.	5.2 Widok poprzeczny przejścia pod drogą gminną – dz. ewid. nr 997 .....	79
15.	5.3 Przekrój rowu kablowego SN.....	80
16.	5.4 Przekrój rowu kablowego nN .....	81
17.	6.1 Obliczenie projektowanego słupa nN nr 801 .....	82
18.	7.1 Widok projektowanej ST.....	83



---

## **Zawartość opracowania**

---

### **Załączniki**

- I. Wytyczne projektowe
- II. Zakres rzeczowy podstawowych materiałów
- III. Kopie uprawnień budowlanych oraz przynależności do Izby Inżynierów Budownictwa projektanta i projektanta sprawdzającego
- IV. Oświadczenie projektanta i projektanta sprawdzającego o sporządzeniu projektu zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej

### **Część opisowa**

- V. Opis techniczny

### **Część rysunkowa**

- 1. 1.1 Projekt zagospodarowania terenu
- 2. 1.2 Projekt zagospodarowania terenu – dojazd do projektowanej ST
- 3. 1.3 Projekt zagospodarowania terenu – uziemienia
- 4. 2.1 Mapa ewidencyjna z naniesioną projektowaną trasą
- 5. 3.1 Schemat ideowy sieci nN – stan istniejący
- 6. 3.2 Schemat ideowy sieci nN – stan projektowany
- 7. 3.3 Schemat elektryczny stacji SN/nN
- 8. 3.4 Uproszczony schemat sieci SN – stan istniejący
- 9. 3.5 Uproszczony schemat sieci SN – stan projektowany
- 10. 4.1 Schemat uziemienia projektowanej ST
- 11. 4.2 Schemat uziemienia ZK4a
- 12. 4.3 Schemat uziemienia słupa nN
- 13. 5.1 Widok poprzeczny przejścia pod drogą krajową – dz. ewid. nr 993
- 14. 5.2 Widok poprzeczny przejścia pod drogą gminną – dz. ewid. nr 997
- 15. 5.3 Przekrój rowu kablowego SN
- 16. 5.4 Przekrój rowu kablowego nN
- 17. 6.1 Obliczenie projektowanego słupa nN nr 801
- 18. 7.1 Widok projektowanej ST

## II. Zakres rzeczowy podstawowych materiałów

### Budowa stacji transformatorowej Sn/nN wewnętrznej:

Stacja transformatorowa wewnętrzna STKw-630/15/24g-1X <sub>0</sub> o,2X <sub>2</sub> t/0100	1kpl.
Rozdzielnica SN 3-polowa, 1 pole transformatorowe, 2 pola liniowe TLL	1kpl.
Napęd silnikowy pól liniowych SN	2kpl.
Sterowanie stacji – szafa telemechaniki	1szt.
Wkładka bezpiecznikowa typu HH 10/24kV 25A	3szt.
Wskaźnika przepływu prądu zwarcia z sygnalizacją do SCADA	1kpl.
Rozdzielnica nN 10-polowa + 2 pola 910A wraz z układem bilansującym	1kpl.
Transformator 250kVA	1szt.
Płaskownik ocynkowany 40x5mm	40,36m
Pręt ocynkowany $\varnothing$ 16 1,5m	6szt.

### Linia kablowa SN:

Linia kablowa 3xXRUHAKXS 1x120/25mm <sup>2</sup> (długość trasy)	60 m
Taśma oznaczeniowa czerwona	52m
Rura SRS $\Phi$ 160mm (czerwona)	8m
Mufa kablowa CHM 24 kV 95-240 PL	3 kpl.

### Linia kablowa nN:

Linia kablowa NA2XY-J 4x35mm <sup>2</sup> (długość trasy)	18 m
Linia kablowa NA2XY-J 4x35mm <sup>2</sup> (długość trasy)	30 m
Linia kablowa NA2XY-J 4x120mm <sup>2</sup> (długość trasy)	41 m
Linia kablowa NA2XY-J 4x120mm <sup>2</sup> (długość trasy)	47 m
Linia kablowa NA2XY-J 4x120mm <sup>2</sup> (długość trasy)	47 m
Linia kablowa NA2XY-J 4x120mm <sup>2</sup> (długość trasy)	31 m
Linia kablowa NA2XY-J 4x120mm <sup>2</sup> (długość trasy)	55 m
Linia kablowa NA2XY-J 4x240mm <sup>2</sup> (długość trasy)	48 m
Taśma oznaczeniowa niebieska	139m
Rura SRS $\Phi$ 110mm (niebieska)	21 m
Mufa kablowa ZRM-4	3 kpl.
Mufa kablowa ZRM-5	1 kpl.
Mufa kablowa ZRM-2	2 kpl.
Żerdź betonowo-wirowana K-10,5/12/E	1 kpl.
Złącze kablowe typu ZK4a	1 kpl.

### Linia napowietrzna nN - demontaż:

Odcinek linii napowietrznej AsXSn 4x70mm <sup>2</sup>	32m
Odcinek linii napowietrznej AsXSn 4x70mm <sup>2</sup>	28m
Odcinek linii napowietrznej 4xAL 1x50mm <sup>2</sup>	67m
Stanowisko słupowe RN-10/ŻN	1 szt.
Stanowisko słupowe RK-10/ŻN	1 szt.
Stanowisko słupowe P-10/ŻN	1 szt.
Urządzenia elektryczne z budynku stacji wieżowej	1 kpl.

---

## **V. Opis techniczny**

---

### **1. Przedmiot opracowania**

Niniejsze opracowanie stanowi projekt „Przebudowa stacji wieżowej KRK4177, przy ul. Krakowskiej w msc. Zabierzów”.

Projekt opracowano na zlecenie TAURON Dystrybucja S.A.- Oddział w Krakowie w oparciu o wytyczne projektowe nr 459/18 na wykonanie prac związanych z przebudową stacji wieżowej 15/0,4kV na terenie działalności TAURON Dystrybucja S.A. Oddział w Krakowie.

Rzeczowa inwestycja przebiega po działkach nr:

Stacja TRAFO – dz. nr 979/4 obręb 0022 Zabierzów

SN – dz. nr 979/4, 978, 997, 995/7 obręb 0022 Zabierzów

nN – 979/4, 980/4, 978, 993, 1097/6 obręb 0022 Zabierzów

### **2. Podstawa opracowania**

- Podstawą niniejszego opracowania jest:
- Zlecenie inwestora
- Wytyczne projektowe nr 459/18 wydane przez TD S.A. Oddział w Krakowie
- Pełnomocnictwo nr 175/DOKR/2018/0247/2019 z dnia 28.03.2019 wydane przez Tauron Dystrybucja S.A. Oddział w Krakowie
- Przepisy Budowy Urządzeń Energetycznych
- Uzgodnienia poczynione w trakcie projektowania
- Obowiązujące normy i przepisy

### **3. Zakres opracowania**

Zakresem inwestycji jest przebudowa istniejącej stacji wieżowej 15/0,4kV o numerze KRK4177 z 1972 roku na stację wewnętrzną prefabrykowaną. Budowa kablowej linii średniego napięcia od miejsca podpięcia istniejącego kabla SN zasilającego stację KRK4177 do kabla znajdującego się w miejscu w którym wcześniej stał słup nr KRK464167. Linia napowietrzna do słupa KRK464167 została skablowana kablem typu 3x(XRUHAKXS 1x120/25mm<sup>2</sup> 12/20kV). Budowa kablowych linii niskiego napięcia od projektowanej stacji transformatorowej do słupa nN nr 901, proj. złącza kablowego ZK4a oraz do istniejących linii kablowych nN poprzez zmufowanie.

Rozbiórka urządzeń elektrycznych z istniejącej stacji wieżowej. Demontaż istniejącej sieci napowietrznej wychodzącej ze stacji wieżowej.

Inwestycja zlokalizowana jest w miejscowości Zabierzów, ul. Krakowska, gmina Zabierzów.

#### **4. Sposób zasilania odbiorców na czas prowadzenia robót oraz kolejność wykonywania prac**

1. Zlokalizować istniejące kable zasilające odbiorców, na przedpolu istniejącej stacji, odkopać i przeprowadzić ich identyfikację.
2. Wybudować wewnętrzną stację transformatorową 15/0,4kV oraz wyposażać ją, dokonać jej przeglądu przed załączeniem.
3. Wybudować linię kablową średniego napięcia 15kV od stacji kontenerowej do miejsca projektowanego mufowania z istniejącym kablem SN. Kabel wprowadzić do rozdzielnicy SN i podłączyć.
4. Wybudować stanowisko słupowe nr 801 niskiego napięcia obok istniejącego.
5. Na skrzyżowaniu istniejących linii kablowych relacji:
  - słup 203 - ZK ul. Krakowska 332
  - słup 203 - ZK ul. Krakowska 320zabudować nowe złącze kablowe typu ZK4a. Istniejące kable relacji jak wyżej przygotować do przecięcia i wprowadzenia do projektowanego złącza.
6. Wybudować odcinki linii kablowych niskiego napięcia do nowego stanowiska słupowego nr 801, projektowanego złącza kablowego oraz miejsc mufowania z istniejącymi kablami nN. Kabel wprowadzić na słup i przygotować do podpięcia do linii napowietrznej, natomiast w złączu kablowym wprowadzić i podłączyć.
7. Przygotować agregat, podłączyć go do rozdzielni nN i otworzyć rozłącznik główny kierunku transformator.
8. Wyłączyć napięcie na linii SN poprzez rozłączenie łącznika nr 1842
9. Zmufować kable SN oraz umartwić istniejący kabel HAKnFtA wyłączając istniejącą stację wieżową
10. Załączyć łącznik nr 1842 podając napięcie na nową stację transformatorową.
11. Uruchomić stację transformatorową.
12. Połączyć kabel na słupie nr 801 z linią napowietrzną poprzez zaciski jednostronnie przebijające izolację, po wpięciu odłączyć obwód nr II w istniejącej stacji wieżowej i załączyć obwód nr X w nowej stacji kontenerowej.
13. Sukcesywnie odłączać kolejne obwody w istniejącej stacji wieżowej, mufując w międzyczasie kable, po zakończeniu mufowania załączać kolejne obwody w stacji kontenerowej.
14. Zdemontować istniejące odcinki linii napowietrznych niskiego napięcia 0,4kV.
15. Zdemontować urządzenia elektryczne z istniejącej stacji wieżowej oraz odłączyć agregat.

#### **5. Stan istniejący**

Istniejąca stacja ZABIERZÓW – UL. KRAKOWSKA o numerze KRK4177 jest stacją wieżową wyposażoną w transformator o mocy 250 kVA powstałą w roku 1972. Zasilana była kablem HAKnFtA 3x70mm<sup>2</sup> ze słupa nr KRK464167 – linia relacji GPZ Zabierzów p. 20. Obecnie słup

jest zdemontowany a linia napowietrzna skablowana kablem 3x(XRUHAKXS 1x120/25mm<sup>2</sup> 12/20kV) i zmurowana z istniejącym kablem 3xHAKnFtA 1x70mm<sup>2</sup> w miejscu gdzie wcześniej stał słup nr KRK464167.

Ze stacji wyprowadzonych jest 7 obwodów w tym 3 obwody linii napowietrznej oraz 4 obwody linii kablowych.

## **6. Stan projektowany**

W związku z koniecznością polepszenia stanu technicznego sieci oraz poprawą bezpieczeństwa eksploatacji a także zapewnienia stabilnego źródła zasilania dla obecnych i przyszłych odbiorców energii elektrycznej w miejscowości Zabierzów przy ul. Krakowskiej, projektuje się budowę stacji transformatorowej wolnostojącej prefabrykowanej typu STKw-630/15/24g-1X<sub>00</sub>,2X<sub>2t</sub>/0100, linii kablowej średniego napięcia oraz sieci niskiego napięcia w nawiązaniu do istniejącej sieci zasilanej z istniejącej ST TR. Ze względu na zgodę warunkową udzieloną przez właściciela działki na której stoi istniejąca ST TR; po demontażu wszystkich istniejących urządzeń elektrycznych ze stacji transformatorowej wieżowej, własność budynku ma zostać przeniesiona na właściciela gruntu.

### **6.1. Projektowana linia kablowa SN**

Projektuje się linię kablową SN typu 3x(XRUHAKXS 1x120/25mm<sup>2</sup> 12/20kV) długości 60/69m od miejsca podpięcia poprzez zmurowanie z istniejącym kablem 3x(XRUHAKXS 1x120/25mm<sup>2</sup> 12/20kV) w miejscu zdemontowanego wg. osobnego opracowania słupa SN nr KRK464167 do projektowanej stacji transformatorowej 15/0,4kV. Należy użyć muf typu CHM 24kV 95-240 PL.

Projektowana sieć kablowa średniego napięcia 15kV będzie przebiegała po działkach nr dz. nr 979/4, 978, 997, 995/7, obręb 0022 Zabierzów, gmina Zabierzów.

### **6.2. Konfiguracja projektowanej stacji transformatorowej**

Projektuje się stację transformatorową typu wolnostojącą prefabrykowaną typu STKw-630/15/24g-1X<sub>00</sub>,2X<sub>2t</sub>/0100 oznacza to, że projektowana stacja będzie:

STK – Stacja Transformatorowa Kontenerowa – to prefabrykowane kontenery składające się z trzech monolitycznych elementów żelbetowych, wykonanych w klasie C30/37 - fundamentu, bryły głównej oraz dachu. Ze ścianą oddzielną (pp) przeciwporażeniową (REI120),

w – stacja z obsługą wewnętrzną,

630 – moc maksymalna transformatora [kVA],

15 - napięcia nominalne sieci SN [kV],

24 – napięcia znamionowe rozdzielnic SN [kV],

g – rozdzielnica SN w izolacji gazowej – SF<sub>6</sub>

1X<sub>0o</sub> – jedno pole transformatorowe wyposażone w rozłączni i bezpiecznik, z odwzorowaniem stanu położenia łączników do SCADA,

2X<sub>2t</sub> – dwa pola liniowe rozłącznikowe 630A – możliwość przyłączenia 1 kabla do 240mm<sup>2</sup>, zdalnie sterowane, z odwzorowaniem stanu położenia łączników w SCADA, z detekcją zwarć,

0100 – oznaczenie ilości oraz rodzaju rozłączników w rozdzielni nN – 0 rozłączników 630A, 10 rozłączników 400A, 0 rozłączników 160A.

W oparciu o obliczenia oraz wytyczne projektowe nr 496/18 zaprojektowano transformator 15/0,4kV o mocy 250kVA.

Stację transformatorową typu STKw-630/15/24g-1X<sub>0o</sub>,2X<sub>2t</sub>/0100 zlokalizowano na działce nr 979/4 obręb 0022 Zabierzów, gm. Zabierzów.

Zasilanie projektowanej stacji transformatorowej zaprojektowano linią kablową typu 3xXRUHAKXS 1x120mm<sup>2</sup>/25 mm<sup>2</sup> 12/20kV od miejsca wcięcia w istniejący kabel SN.

Do stacji zostanie wprowadzona linia kablowa w rurze ochronnej AROT BE Ø160, następnie kable prowadzić na uchwytych do głowic kablowych typu CTS 630A 24kV w RSN 15kV (TLL).

Stacja transformatorowa będzie wyposażona w rozdzielnicę średniego napięcia 3-polową RSN 15kV (TLL), rozdzielnicę niskiego napięcia 10-polową 0100 z dwoma polami 910A dla agregatów oraz komorę transformatorową wyposażoną w transformator 250 kVA.

Połączenie między rozdzielnią średniego napięcia, a transformatorem należy wykonać kablem 3xYHAKXS-1x120/25mm<sup>2</sup>. Połączenie między transformatorem, a rozdzielnią niskiego napięcia należy wykonać kablem 2x4x(YKXS 1x240mm<sup>2</sup>). Stosować zaciski transformatora po stronie nN z dwoma otworami typu TOGA. Kable SN na poziomie stacji transformatorowej należy układać na drabinie kablowej typu ciężkiego zabezpieczonej od zewnątrz stalową pokrywą (tylko w komunikacji pionowej). Kable nN do rozdzielni nN będą wprowadzane od dołu natomiast, pomiędzy komorą transformatorową, a przestrzenią stacji gdzie znajdować

się będzie kanał kablowy kable będą układane w rurach przepustowych zatopionych w wylewce.

W projektowanej stacji transformatorowej należy zabudować rozdzielnicę średniego napięcia 3-polową RSN 15kV (TLL) w izolacji gazowej do zastosowań wewnętrznych z dwoma polami liniowymi z rozłącznikami oraz jedno pole transformatorowe z bezpiecznikiem i rozłącznikiem. Solidna obudowa rozdzielnic typu TPM gwarantuje dużą niezawodność oraz zapewnia dużą odporność na wpływy środowiska. Wzrost ciśnienia wywołany powstaniem łuku wewnętrznego jest eliminowany przez otwarcie zaworu bezpieczeństwa zamontowanego w dolnej części zbiornika rozdzielnicy, co nie powoduje zagrożenia dla obsługi. Każde pole rozdzielnicy wyposażone jest we wskaźniki napięcia dzięki którym obsługujący może upewnić się o braku napięcia na zaciskach izolatorów przepustowych. Zespół blokad mechanicznych umożliwia otwarcie maskownic przedziału kablowego jedynie po zamknięciu uziemnika. W przedziale bezpiecznikowym rozdzielnicy montowane są wkładki bezpiecznikowe średniego napięcia z zabezpieczeniem termicznym. Konstrukcja przedziału bezpiecznikowego uniemożliwia jego otwarcie przed dokonaniem manewru zamknięcia uziemnika. Załączenie rozłącznika w polu transformatorowym jest tylko możliwe po uprzednim zamknięciu pokrywy przedziału bezpiecznikowego. W przypadku przepalenia się wkładki bezpiecznikowej zamontowany na niej wybijak poprzez dźwignie powoduje wyłączenie rozłącznika w polu transformatorowym. Ponowne załączenie rozłącznika możliwe jest po wymianie wkładek bezpiecznikowych. W polu transformatorowym zastosować bezpiecznik o wartości 25A.

W stacji należy zabudować rozdzielnicę nN 0100, 10-polową wyposażoną w dodatkowe dwa pola wyposażone w rozłączniki dla podłączenia agregatu 910A. Rozdzielnicę wyposażyc w rozłącznik INP1250 jednodźwigowy o napędzie szybkim, listwowe rozłączniki bezpiecznikowe odpływowe 400A z napędem jednodźwigowym rozłączającym trzy bieguny jednocześnie, zakończone V-klemami. Szyna PEN jest miedziana o przekroju takim samym jak przewody czynne. Szyna PEN zamontowana jest bezpośrednio na konstrukcji rozdzielnicy przy pomocy połączenia skręcanego, zapewniającego trwałe połączenie elektryczne. Do szyny PEN należy podłączyć zacisk neutralny „N” transformatora oraz żyły PEN kabli odpływowych. Rozdzielnica dodatkowo zostanie wyposażona w trzy amperomierze i woltomierz oraz zabezpieczenia topikowe odbiorów wewnątrz stacyjnych. Półpośredni układ pomiarowy do bilansowania zużycia energii elektrycznej wraz z miejscem pod zainstalowanie układu do archiwizacji i transmisji danych pomiarowych w wybranej technologii z układów

pomiarowych. Dodatkowo rozdzielnie wyposażać w szafę telemechaniki, sygnalizator zwarć SN z modułem komunikacyjnym, gniazdo serwisowe oraz oświetlenie korytarza obsługi i komory transformatora.

Rozdzielnica nN ma być wyposażona w sygnalizację przepalenia wkładek bezpiecznikowych. Oznaczenie dla diod na rozłącznikach odpływowych:

- a) dioda zielona zapalona – wkładki bezpiecznikowe sprawne-nieprzebrane (styk pomocniczy otwarty)
- b) dioda czerwona zapalona – wkładki bezpiecznikowe niesprawne-spalone (styk pomocniczy zamknięty)
- c) obie diody nieaktywne – brak zasilania modułu (styk pomocniczy otwarty)

Informacja o przepaleniu jednej lub wielu wkładek bezpiecznikowych ma być przekazywana w formacie zbiorczym do wejścia urządzenia komunikacyjnego. Moduły kontrolne powinny być zabudowane na każdym rozłączniku bezpiecznikowym odpływowym w sposób trwały oraz jednocześnie umożliwiając ich demontaż bez konieczności otwierania rozłącznika. Po zdemontowaniu modułu, rozłącznik nie powinien stwarzać zagrożenia dla obsługi. W sytuacji braku sygnału z modułów, styki pomocnicze powinny być w pozycji otwartej. W sytuacji przepalenia się którejkolwiek z wkładek bezpiecznikowych, styki pomocnicze na danym rozłączniku powinny zostać zamknięte. Styki pomocnicze powinny być połączone wzajemnie do siebie równolegle. W przypadku odstawienia pola rozłącznikowego do pozycji parkowania lub wyjęcia wkładki bezpiecznikowej, styk pomocniczy powinien być otwarty. Każdy moduł powinien posiadać własny zasilacz. Przewody sygnałowe instalacji powinny być prowadzone w kanałach aparatów nN a poza nimi we wspólnej osłonie odpornej na temperaturę. Wszystkie drzwi należy wyposażać w czujniki ich otwarcia.

W stacji transformatorowej przewiduje się zabudowę układu pomiarowego do bilansowania zużycia energii elektrycznej wraz z przygotowaniem miejsca pod zainstalowanie układu do akwizycji i transmisji danych pomiarowych z układów pomiarowych zainstalowanych u odbiorców. W tym celu projektuje się rozdzielnię nN dostosowaną do zabudowy układu bilansowania (zabudowana tablica pomiarowa nad rozdzielnicą zgodnie z rysunkiem nr E5). Kontrolny pomiar zużycia energii elektrycznej, odbywać się będzie w układzie półpośrednim. Przekładniki prądowe zostaną zamontowane w polach pomiarowym rozdzielni niskiego napięcia. Zaprojektowano przekładniki prądowe klasy 0,2s; 2,5VA, FS5 o prądzie uzwojenia wtórnego 5A i pierwotnego 1000A. Prądowe układy pomiarowe wykonać przewodami YKSY 7x2,5mm<sup>2</sup>, natomiast napięciowe YKSY 7x1,5mm<sup>2</sup>.



Przewody pomiarowe prowadzić w sztywnej rurze osłonowej PCV i łączyć z licznikami poprzez listwę kontrolno-pomiarową WAGO.

Nad wejściem do stacji transformatorowej pomieszczenie rozdzielnic SN i nN będzie zamontowany natynkowy sygnalizator optyczny wskaźnika przepływu prądu zwarcowego SMZAD/P. Sygnalizator wyposażony będzie standardowo w przewód przyłączeniowy OMY 3x0,75mm<sup>2</sup> o długości 2m, który można przedłużać przewodem tego samego typu do długości 50m.

Komora transformatora, wyposażona zostanie w transformator o mocy 250kVA. Ustawiony zostanie na szynach jezdnych wykonanych z ceownika stalowego 100 x 50 ułożonego bezpośrednio na posadzce komory. Dopuszcza się rezygnację z szyn na rzecz wsporników indywidualnie trzymających koła transformatora. Po stronie średniego napięcia transformator zostanie połączony z rozdzielnicą zespołami kablowymi opartymi na kablach typu YHAKXs 1x120mm<sup>2</sup>, po stronie nN połączenie wykonane zostanie za pomocą zespołów kablowych opartych na kablach typu YKXS 1x240mm<sup>2</sup>. W drzwiach wejściowych do komory transformatorowej osadzona zostanie podwójna barierka ochronna. Barierkę należy wykonać z materiału izolacyjnego pomalowanego na żółty kolor. Na barierce należy umieścić tabliczkę z napisem: „Pod napięciem”. Sposób ustawienia transformatora powinien umożliwić blokadę kół. Zaleca się stosować podkładki wibroizolacyjne np. typu WKP-1(2) lub równoważne. Oddzielenia pomiędzy komorami transformatorowymi oraz względem rozdzielnic SN i nN wykonane zostaną konstrukcjami stalowymi wypełnionymi siatką stalową (oka siatki 2cm x 2cm) nazywanej często jako siatki „górnicy”. Wydzielenia zostaną połączone do instalacji uziemiającej, a dzięki konstrukcji ażurowej poprawią parametry chłodzenia transformatora.

Instalacja oświetlenia w pomieszczeniu stacji wykonana zostanie przewodem o izolacji samogasnącej typu JZ-500 3x1,5mm<sup>2</sup>, a gniazda 230V przewodem typu JZ-500 3x2,5 mm<sup>2</sup> ułożonymi podtynkowo. Rozmieszczenie oprawy oświetleniowych pokazano na rysunku E-05. Zasilanie instalacji gniazda i oświetlenia stacji należy realizować za rozłącznikiem głównym, z szyn zbiorczych rozdzielnicy nN. W stacji zaleca się stosować sterowanie oświetlenia, w sposób umożliwiający wymianę źródła światła bez wyłączania urządzeń stacji. Instalacja oświetlenia zabezpieczona będzie bezpiecznikiem topikowym 10A zabudowanym w rozdzielnicy nN. Gniazdo zabezpieczyć bezpiecznikiem topikowym 16A oraz wyłącznikiem różnicowoprądowym o prądzie upływu 30mA i prądzie znamionowym 10A.

Posadowienie stacji polega na wykonaniu w ziemi wykopu szerokoprzestrzennego zgodnego z rysunkiem posadowienia stacji. W wykopie należy ułożyć uziom otokowy i podłączyć do niego przewody uziemiające, które będą podłączone do stacji. Bednarke uziemiająca usytuować w odległości ok 1 m od ścian fundamentu poniżej poziomu drenażu i zasypać ją gruntem rodzimym. Pod fundamentem należy wykonać podsypkę piaskowo-żwirową o docelowej grubości minimum 20 cm (stan po zagęszczeniu). Grubość „poduszki” piaskowo-żwirowej musi być dostosowana do lokalnych warunków gruntowo-wodnych i lokalnej strefy przemarzania. Powierzchnia podsypki piaskowo-żwirowej musi być wypoziomowana w płaszczyźnie posadowienia stacji, a jakość przygotowania podłoża w wykopie potwierdzona w protokole odbioru. W tak przygotowanym miejscu należy ustawić misę fundamentową stacji. Na ściany misy fundamentowej stacji ułożyć pojedynczą warstwę taśmy uszczelniającej. Należy zwrócić uwagę, aby taśma uszczelniająca nie nakładała się na siebie, (aby nie była ułożona podwójnie). Podczas układania taśmy uszczelniającej, nie należy jej rozciągać, może to spowodować jej uszkodzenie lub deformację. Na przygotowany fundament należy równo ustawić bryłę główną stacji, a następnie dach. Obsypanie fundamentu wykonywać stopniowo, zagęszczanymi 20cm warstwami gruntu filtrującego. Należy zwrócić szczególną uwagę na zasypywanie wykopu w miejscu styku ze ścianą fundamentu, aby nie przerwać wykonanej hydroizolacji powierzchni pionowych. Zachować szczególną ostrożność w miejscu wprowadzenia kabli do przepustów, gdyż zagęszczanie mechaniczne może spowodować uszkodzenie przepustów lub kabli. Wykonać opaskę z kostki brukowej lub płyt chodnikowych o szerokości 0,5m ze spadkiem 2%w kierunku od stacji transformatorowej na zewnątrz z zakończonym obrzeżem. Ważne jest aby ściany misy fundamentowej wystawały nie mniej niż 10cm ponad poziom terenu wykończonego.

### **6.3. Przebudowa istniejącego ogrodzenia**

W celu budowy kontenerowej stacji transformatorowej należy przebudować istniejące ogrodzenie. Istniejące ogrodzenie jest wykonane jako stalowe z wykorzystaniem pręseł stalowych, słupków stalowych oraz podmurówki o wysokości około 20cm. W miejsce lokalizacji projektowanej stacji transformatorowej należy wyciąć istniejące ogrodzenie i wyburzyć podmurówkę. Z obu stron ciąg ogrodzenia należy zakończyć słupkami ogrodzeniowymi. Za stacją należy wykonać nowe ogrodzenie i nawiązać się do ciągu istniejącego. W celu wybudowania nowego ogrodzenia należy posłużyć się takimi samymi

materiałami jak w przypadku istniejącego ogrodzenia. Właściciel działki posiada jeszcze elementy do wykorzystania, które odsprzeda w trakcie przebudowy ogrodzenia. Do nowego ogrodzenia również należy wykonać podmurówkę oraz zatopić w niej łącznie sześć słupków metalowych. Projektowane ogrodzenie należy nawiązać do nowego ogrodzenia, które ma być wykonane przez właścicieli działek 978 oraz 979/4 – zgodnie z rys. nr 1.2.

#### 6.4. Dojazd do projektowanej stacji transformatorowej

Obecny dostęp do istniejącej stacji transformatorowej wieżowej jest utrudniony ze względu na lokalizację obiektu na odgrodzonej działce prywatnej (dz. nr 979/4). Właściciel działki wyraził zgodę na posadowienie projektowanej stacji transformatorowej wewnętrznej w linii jego ogrodzenia od strony głównej drogi. Dojazd do stacji wymagający użycia ciężkiego sprzętu odbywać się ma poprzez służebność dojazdu ustanowioną z właścicielem dz. nr 978 do linii ogrodzenia dzielącego dz. nr 978 oraz 979/4. Od ogrodzenia do stacji dzieli dystans 3-4 metrów. W związku z tym projektuje się wybrukowanie terenu dookoła stacji transformatorowej oraz przed nią i do ogrodzenia między dz. nr 978 i 979/4 tak, aby możliwe było przeprowadzenie prac takich jak wysunięcie transformatora itp. Taki dojazd jest zgodny z opinią Regionu Krowodrza. Dostęp do stacji sprzętem lekkim w celach eksploatacyjnych projektuje się przez dz. nr 979/4 od strony wjazdu do posesji

. Zgodnie z warunkową zgodą Pana [REDAKTOWANE] teren do wjazdu od stacji należy utwardzić poprzez ułożenie krawężników i wysypanie przestrzeni między nimi drobnym żwirem. W ten sposób zapewniony będzie utwardzony dostęp do stacji od strony wjazdu do posesji . Projekt dojazdu i sposobu dostępu do stacji przedstawiony jest na rys. nr 1.2.

#### 6.5. Projektowana sieć nN

Przebudowa istniejącej stacji transformatorowej wieżowej wymaga nawiązania się do istniejącej sieci nN napowietrznej oraz kablowej. Z istniejącej stacji transformatorowej wyprowadzonych jest obecnie 7 obwodów w tym 3 obwody linii napowietrznej oraz 4 obwody linii kablowych.

Z nowej stacji transformatorowej należy również wyprowadzić 8 obwodów w tym:

Numer obwodu	Wielkość i wartość wkładki bezpiecznikowej	Typ i długość kabla	Relacja

1	WT-2/gF 100A	NA2XY-J 4x35mm <sup>2</sup> , dł. 18/25m	Do miejsca wcięcia w kabel YAKY 4x35mm <sup>2</sup> mufą typu ZRM-2, relacji ZK przy ul. Krakowskiej 263
2	WT-2/gG 200A	NA2XY-J 4x120mm <sup>2</sup> , dł. 41/54m	Do proj. ZK4a przy ul. Krakowskiej 320
3	WT-2/gG 200A	NA2XY-J 4x240mm <sup>2</sup> , dł. 48/56m	Do miejsca wcięcia w kabel YAKY 4x240mm <sup>2</sup> mufą typu ZRM-5, relacji ZK przy ul. Rzemieślniczej 2
4	WT-2/gG 160A	NA2XY-J 4x120mm <sup>2</sup> , dł. 47/55m	Do miejsca wcięcia w kabel YAKY 4x120mm <sup>2</sup> mufą typu ZRM-4, relacji ZK 8753/RD-4
5	WT-2/gG 200A	NA2XY-J 4x120mm <sup>2</sup> , dł. 47/55m	Do miejsca wcięcia w kabel YAKY 4x120mm <sup>2</sup> mufą typu ZRM-4, relacji ZK 8752/RD-4
6	WT-2/gG 125A	NA2XY-J 4x120mm <sup>2</sup> , dł. 31/37m	Do miejsca wcięcia w kabel YAKY 4x120mm <sup>2</sup> mufą typu ZRM-4, relacji ZK k./Warsztat [REDACTED]
7	WT-2/gG 125A	NA2XY-J 4x35mm <sup>2</sup> , dł. 30/36m	Do miejsca wcięcia w kabel YAKY 4x35mm <sup>2</sup> mufą typu ZRM-4, relacji ZK [REDACTED]
8	WT-2/gG 125A	NA2XY-J 4x120mm <sup>2</sup> , dł. 35/55m	Do projektowanego słupa nN nr 801

Projektowane złącze kablowe ZK4a usytuować w linii ogrodzenia dz. nr 1097/6 rozcinając kable YAKY 4x120mm<sup>2</sup> relacji ZK ul. Krakowska 332 oraz ZK3 ul. Krakowska 320 i wprowadzając do złącza. Jako trzeci kabel wprowadzić kabel z projektowanej stacji trafo – obwód nr 4. W proj. złączu kablowym na przyjeździe kabla ze stacji jak i odejściu do ZK3 ul. Krakowska 320 zastosować zwory instalacyjne w rozłącznikach liniowych ARS 400A, natomiast na rozłączniku pod który podpięty będzie kabel do ZK ul. Krakowska 332 zamontować wkładki WT-2/gG 80A

#### 6.6. Projektowane uziemienie stacji

Budynek stacji wyposażony w kompletną instalację uziemiającą wewnątrz budynku stacji dla późniejszego podłączenia przewodów uziemiających do uziomu otokowego. Instalacja zakończona złączami kontrolnymi zabudowanymi wewnątrz stacji. Szyna uziemiająca wewnątrz stacji powinna być wyprofilowana w sposób umożliwiający swobodne założenie uziemiaczy przenośnych. Miejsce na podłączenie uziemiaczy przenośnych do szyny uziemiającej winno być przewidziane zarówno w komorze transformatora jak i przy rozdzielnicy średniego napięcia i niskiego napięcia. Obiekt stacji przystosowany do wprowadzenia przewodów uziemiających z bednarki stalowej ocynkowanej Fe/Zn 40x5 mm do uziomu stacji transformatorowej wewnętrznej SN/nN

W zakresie realizacji ochrony przeciwporażeniowej obowiązują następujące wymagania:

1. Należy wykonać główną szynę uziemiającą płaskownikiem Fe/Zn o przekroju minimum 40x5 mm usytuowaną na wewnętrznych ścianach stacji transformatorowej wewnętrznej SN/nN.

2. Wykonać metaliczne połączenia następujących metalowych elementów wyposażenia stacji transformatorowej wewnętrznej SN/nN z główną szyną uziemiającą:

a) konstrukcji rozdzielnicy SN w pierwszym i ostatnim polu dwoma połączeniami płaskownikiem Fe/Zn o przekroju minimum 40x5 mm<sup>2</sup> (połączenia powierzchni metalowych, np. skręcone ze sobą celki rozdzielni SN co najmniej dwoma śrubami należy traktować jako połączenie pewne pod względem elektrycznym – nie wymaga się łączenia tych powierzchni dodatkowymi połączeniami, np. przewodem LY; w przypadku rozdzielnic SN składających się z części TAURON Dystrybucja S.A. i obcej, połączenia te stosuje się analogicznie, niezależnie od połączeń wykonanych w części odbiorcy);

b) obudowy rozdzielnicy nN jednym połączeniem płaskownikiem Fe/Zn o przekroju minimum 40x5 mm<sup>2</sup>;

c) kadzi transformatora za pomocą jednego połączenia przewodem LY o minimalnym przekroju 35 mm<sup>2</sup>;

d) konstrukcji do połączenia żył powrotnych kabli SN przewodem LY o minimalnym przekroju dobranym do przekroju żyły powrotnej kabla, lecz nie mniejszym niż 25 mm<sup>2</sup>;

e) elementów konstrukcyjnych przegród metalowych przewodem LY 35 mm<sup>2</sup> (uwaga: połączeniu z główną szyną uziemiającą podlega tylko jeden segment – element prefabrykowany przegrody, zaś pozostałe segmenty winny być połączone z pierwszym segmentem za pomocą połączeń śrubowych);

f) metalowych drzwi wejściowych i drzwi celek SN jednym połączeniem LY o minimalnym przekroju 25 mm<sup>2</sup>;

g) zbrojenie fundamentu jednym połączeniem FeZn o przekroju 40x5mm. W uzasadnionych przypadkach, gdy wymagają tego warunki konstrukcyjne, dopuszcza się stosowanie połączeń płaskownikiem w miejsce połączeń giętkich, oraz połączeń giętkich w miejsce połączeń płaskownikiem.

3. Sposób wykonania uziomu należy rozwiązywać na etapie projektu technicznego.

4. Uziom powinien być wspólny dla średniego i niskiego napięcia. W przypadku zachowania skuteczności ochrony przeciwporażeniowej może zachodzić konieczność rozdzielenia uziomu dla średniego i niskiego napięcia.

5. Połączenie punktu neutralnego transformatora z uziomem stacji transformatorowej należy wykonać jako bezpośrednie, płaskownikiem FeZn o przekroju minimum 40x5mm.

6. Należy wykonać trzy rozłączalne połączenia z uziomem stacji:

a) jedno połączenie punktu neutralnego transformatora dla realizacji uziemienia roboczego z pominięciem głównej szyny uziemiającej;

b) dwa połączenia głównej szyny uziemiającej do uziemienia zewnętrznego stacji (otoku) po przeciwległych stronach stacji dla realizacji uziemienia ochronnego za pomocą płaskownika FeZn o przekroju minimum 40x5 mm , połączonego z wypustem niepomalowanej głównej szyny uziemiającej dwoma śrubami M10 wewnątrz stacji (połączenia te są równocześnie zaciskami kontrolnymi, które powinny być łatwo dostępne dla obsługi; umieszczanie zacisków za urządzeniem lub obok z brakiem dostępu jest niedopuszczalne).

c) Ukształtowanie uziomu (zwodu) na odejściu od zacisku kontrolnego w kierunku otoku uziemiającego powinno umożliwiać założenie cęg pomiarowych (odpowiednie wygięcie szyny).

d) Wymaga się aby w komorze transformatora zaciski kontrolne zlokalizowane były tak aby nie było konieczności wyłączania stacji i wchodzenia do komory transformatora poza barierkę podczas pomiarów. Powyższym znakiem należy oznaczyć wszystkie zwody łączące główną szynę

uziemiającą z zewnętrznym uziemieniem (otokiem z bednarki):

- w komorze transformatora,
- w pomieszczeniu rozdzielnic nN,
- w pomieszczeniu rozdzielnic SN

f) Uwaga ! Pozostałych połączeń instalacji uziemiającej w stacji transformatorowej wewnętrznej SN/nN nie oznaczać ww. znakiem

g) Zaciski kontrolne wraz z odcinkiem uziomu (zwodu) powinny być usytuowane w miejscu łatwo dostępnym niewymagającym (dla pomiarów bez rozpinania) wyłączania urządzeń.

h) Uziom (układ uziomowy) powinien mieć taką konfigurację, aby do uziomu mogły być przyłączone urządzenia i części podlegające uziemieniu przez stosunkowo krótkie przewody uziemiające

7. Nie wymaga się połączeń z główną szyną uziemiającą:

- a) płyt metalowych osłaniających kanały,

- b) kratek metalowych otworów wentylacyjnych,
- c) uchwytów kabli,
- d) szyn jezdnych transformatora,
- e) dachu stacji.

8. Główna szyna uziemiająca powinna posiadać przyspawane wypusty z płaskownika o takim samym przekroju. Wypusty muszą być umieszczone w pobliżu urządzeń w celu połączenia części przewodzących dostępnych z główną szyną uziemiającą. Wypusty do podpięcia uziemiaczy przenośnych należy umieścić:

- a) przy drzwiach wejściowych do komory transformatorowej,
- b) przy rozdzielnicy niskiego napięcia,
- c) przy rozdzielnicy średniego napięcia,
- d) w sposób umożliwiający podłączenie standardowych uziemiaczy.

9. Uchwyty do zakładania uziemiaczy montowane na szynach w rozdzielnicy SN i przy rozłączniku głównym w rozdzielnicy nN, powinny być zabudowane w sposób umożliwiający założenie przenośnych uziemiaczy za pomocą sprzętu elektroizolacyjnego (drażków), tzn. nie powinny być montowane w jednej linii.

10. Połączenia przewodów ochronnych z główną szyną uziemiającą należy wykonać:

- a) dla przewodów LY – jedną śrubą M10 do wypustu z płaskownika,
- b) dla płaskownika FeZn – dwoma śrubami M10 do wypustu z płaskownika.

11. Główna szyna uziemiająca nie musi być domknięta (w obrębie drzwi wejściowych).

12. Główna szyna uziemiająca oraz wszystkie elementy łączące poszczególne elementy stacji z główną szyną uziemiającą powinny być oznaczone kolorem żółto-zielonym. Szyna (bednarka) stanowiąca uziemienie robocze punktu neutralnego transformatora powinna być pomalowana na kolor niebieski.

#### **6.7. Projektowane uziemienie słupa nN i złącza kablowego ZK4a**

Na proj. słupie nN nr 801 typu K-10,5/12/E projektuje się ograniczniki przepięć. W związku z tym należy wykonać uziemienie stanowiska słupowego, za pomocą stalowego płaskownika, o przekroju min. 30x4mm<sup>2</sup>. Uziemienie wykonać jako wspólne z uziemieniem przewodu ochronno-neutralnego. Dodatkowo należy zabezpieczyć je antykorozyjnie poprzez cynkowanie ogniowe. Oznaczyć kolorem żółto-zielonym i poprowadzić po zewnętrznej stronie słupa. Płaskownik do żerdzi przymocować za pomocą taśmy stalowej z klamerką. Połączenia

między poszczególnymi elementami uziemienia ochronnego wykonać jako śrubowe. Przy projektowanym słupie nN należy wykonać uziom ochronny wyrównawczy otokowy, poziomy lub kombinowany. Wartość uziemienia nie powinna przekraczać  $9,88\Omega$ . Długość płaskownika oraz ilość prętów zawarta będzie w dalszej części obliczeniowej dokumentacji.

Dla złącza kablowego ZK4a uziemienie wykonać stosując pręty stalowe ocynkowane oraz płaskownik o przekroju min.  $25 \times 4 \text{ mm}$ . Płaskownik ocynkowany w złączu kablowym podłączyć w sposób trwały z szyną PEN. Wartość uziemienia nie powinna przekraczać  $9,88\Omega$ . Długość płaskownika oraz ilość prętów zawarta będzie w dalszej części obliczeniowej dokumentacji.

#### **6.8. Sposób układania linii kablowej**

Wzdłuż projektowanej trasy kabel SN należy ułożyć na głębokości min. 0,9m od powierzchni ziemi do górnej powierzchni kabla. Kable nN na głębokości min. 0,7m. Kabel poprowadzić w wykopie o szerokości 50 cm, na warstwie piasku o grubości co najmniej 10 cm. Kabel zasypać warstwą 10 cm piasku później 15cm gruntu rodzimego następnie na wierzch ułożyć folię ostrzegawczą z polietylenu koloru czerwonego(dla kabla SN)/niebieskiego(dla kabla nN) i zasypać wykop do poziomu terenu rodzimym gruntem. Folia powinna znajdować się w odległości 25-35cm nad kablem. Kabel należy ułożyć linią falistą z zapasem (1-3% długości trasy linii kablowej). Dodatkowo zapas kabla należy pozostawić w miejscu mufowania i tak dla SN-4m, nN-1m. Zmiany kierunku przebiegu linii kablowej należy wykonać łagodnymi łukami. Kabel należy zaopatrzyć na całej długości w trwałe oznaczniki kablowe rozmieszczone w odstępach 10m oraz w miejscach charakterystycznych takich jak skrzyżowania z drogami, miejsca przewiertu.

Wszystkie skrzyżowania oraz zbliżenia z pozostałymi mediami należy wykonać w rurach ochronnych ułożonych na całej długości oraz 1m poza obszar w obie strony. Miejsca wprowadzenia kabli do osłon powinny być uszczelnione i zabezpieczone przed dostaniem się do środka gruntu. Prowadzenie kabla należy wykonać zgodnie z normą SEP-E-004, z zachowaniem przepisowych odległości oraz odpowiednim zabezpieczeniem zgodnym z powyższą normą.

Przejście pod drogami wykonać metodą przewiertu sterowanego w rurze ochronnej sztywnej typu SRS o średnicy 110mm lub większej na głębokości min 1,2m od górnej krawędzi drogi.



Przejście kabla nN pod drogą krajową nr 79 relacji Kraków-Trzebinia wykonać metodą przewiertu min. 1,20 m poniżej niwelety jezdni w rurze ochronnej SRS 110. Natomiast przejście kabla SN pod drogą gminną (dz. nr 997) wykonać metodą przewiertu stosując rurę SRS 160. Należy przy tym uważać na istniejące uzbrojenie znajdujące się na trasie przewiertu. Prace wykonać zgodnie z rysunkami przekrojów poprzecznych pod drogami - 5.1 oraz 5.2.

## **6.9. Ochrona przeciwporażeniowa**

Jako ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym zastosowano samoczynne włączenie zasilania w układzie TN-C, w oparciu o skoordynowane wymagania odnoszące się do linii elektroenergetycznej zgodne z Rozporządzeniem Ministra Przemysłu z dnia 8.X.1990r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w zakresie ochrony przeciwporażeniowej oraz normy N SEP-E-001.

## **6.10. Ochrona przed dotykiem**

### **6.10.1. Ochrona przed dotykiem bezpośrednim dla linii SN i nN**

Uznaję się, że elektroenergetyczne linie kablowe SN 15kV i nN 0,4kV nie wymagają ochrony przed dotykiem bezpośrednim ze względu na wykonanie linii pod ziemią (poza zasięgiem ręki). Urządzenia podłączone do linii kablowej nN spełniają wymagania norm dotyczących ich projektowania i budowy, zapewniają skuteczną ochronę przed dotykiem bezpośrednim.

### **6.10.2. Ochrona przed dotykiem pośrednim dla linii SN 15kV**

Wartość rezystancji uziemienia ochronnego dla linii SN 15kV oblicza się ze wzoru:

$$R_o \leq \frac{m * U_{rd}}{I_E}$$

gdzie:

$R_o$  – rezystancja uziemienia ochronnego

$U_{rd}$  – napięcie rażeniowe dotykowe (wg norm dla 2 = 88A)

$m$  – współczynnik zależny od rodzaju połączenia punkt neutralnego z ziemią (1,5 – dla linii SN z pkt neutralnym izolowanym)

$I_E$  – prąd zwarcia doziemnego, [A]

#### **6.10.3. Ochrona przed dotykiem pośrednim dla linii nN 0,4kV**

W obwodach zasilających czas wyłączenia nie powinien przekraczać 5s. Będzie to zapewnione przy spełnieniu warunku:

$$Z_S * I_a \leq U_o$$

gdzie:

$U_o$  – napięcie znamionowe,

$Z_S$  – impedancja pętli zwarciowej,

$I_a$  – prąd powodujący samoczynne zadziałanie urządzenia wyłączającego w czasie zależnym od napięcia znamionowego  $U_o$ .

#### **6.10.4. Uziemienie ochronno-robocze**

Wszystkie punkty neutralne sieci pracujących w układzie TN-C powinny być uziemione bezpośrednio. Przewody PEN linii elektroenergetycznych powinny być połączone z przewodami ochronnymi PE instalacji elektrycznych odbiorców energii, uziemionymi poprzez szynę uziemiającą w zestawie ZK. Rezystancja uziemienia  $R \leq 10[\Omega]$ .

### **6.11. Ochrona przeciwprzepięciowa**

#### **6.11.1. Ochrona dla linii SN**

Obudowa stacji nie będzie chroniona od bezpośrednich wyładowań atmosferycznych. Stacja przewidziana jest do pracy w sieci wyłącznie kablowej i w większości przypadków nie jest wymagana ochrona przepięciowa urządzeń elektroenergetycznych. Jeżeli jednak kable SN, wychodzące ze stacji powiązane będą z siecią napowietrzną, wtedy należy zastosować wariant rozdzielnic SN z ogranicznikami przepięć.

#### **6.11.2. Ochrona dla linii nN**

Dla ochrony przed wyładowaniami atmosferycznymi i przepięciami łączeniowymi linii nN 0,4kV zaprojektowano ograniczniki przepięć typu SE 30.366-5. Ograniczniki należy połączyć linką Cu oraz zwodami taśmowymi z uziemieniami taśmowo-prętowymi w gruncie. Ograniczniki przepięć należy zabudować na projektowanym słupie nr 801.

Jako środek ochrony przed porażeniem przyjmuję się szybkie wyłączenie w układzie sieci TN-C. Wszystkie punkty neutralne sieci pracujące w układzie TN-C powinny być uziemione bezpośrednio. Przewody PEN linii elektroenergetycznych powinny być połączone z przewodami ochronnymi PE instalacji elektrycznych odbiorców energii, uziemionymi poprzez szynę uziemiającą w zestawie SP. Rezystancja uziemienia  $R \leq 9,88 \Omega$ .

### 6.12. Selektowność zabezpieczeń

Selektowność zabezpieczeń jest zachowana jeżeli kolejne zabezpieczenia spełniają warunki:

Tabela selektowności działania		
Kolejne zabezpieczenie	Pierwsze zabezpieczenie	Stosunek
gF	gG	1:1
gF	gF	1:1,6
gG	gG	1:1,6
gG	gF	1:2,5

W stanie projektowanym po wybudowaniu stacji transformatorowej będą występowały następujące szereg zabezpieczeń w danych obwodach:

Nr obwodu	Zabezpieczenie obwodu		Zabezpieczenie na obwodzie nr 1		Selektowność
	typ zabezpieczenia	wartość wkładki	typ zabezpieczenia	wartość wkładki	
2	gG	200	gG	80	Jest
2	gG	200	gG	63	Jest

Dla obu przypadków selektowność jest zachowana.

### 6.13. Tablice ostrzegawcze i informacyjne

Tablice ostrzegawcze, identyfikacyjne i informacyjne należy stosować zgodnie z należy stosować zgodnie z wymaganiami norm PN-E-51000-1:1998 oraz PN-88/E-08501 „Urządzenia elektryczne. Tablice i znaki bezpieczeństwa”. Dla spełnienia norm przewidziano następujące tablice:

Na stacjach należy zamontować:

- Tablice ostrzegawcze – umieszczone na stacji w taki sposób, aby były widoczne,
- Tablicę identyfikacyjną – zawierającą numer stacji i jej nazwę,
- Tablicę identyfikacyjną licencjonowanego producenta stacji, która powinna zawierać: typ stacji, rok budowy, moc i masę transformatora.

Na słupie SN należy zamontować:

- Tablice ostrzegawcze – umieszczone na słupie w taki sposób, aby były widoczne,
- Tablicę identyfikacyjną – zawierającą numer słupa oraz rozłącznika,
- Numery
- Wszystkie tablice powinny być wykonane w sposób trwały i przytwierdzone w sposób trudno usuwalny.

#### **6.14. BHP i ochrona środowiska**

Zgodnie z Rozporządzeniem Rady Ministrów Dz. U 2010 nr 213 poz. 1397 z dn. 9.11.2010r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko, stacje transformatorowe SN/nN, linie SN oraz nN nie zaliczają się do inwestycji mogących na zawsze znacząco oraz potencjalnie znacząco pogorszyć środowisko, a zatem nie wymagają postępowania w sprawie oceny oddziaływać na środowisko w rozumieniu przepisów ochrony środowiska.

Przedmiotowa inwestycja nie wymaga zaopatrzenia w wodę ani energię, nie zanieczyszcza atmosfery, nie emituje też ścieków. Zatem nie zachodzi potrzeba unieszkodliwiania odpadów, ani zapewnienia jej innej infrastruktury technicznej.

Nie wpływa też na pogorszenie stanu środowiska i dóbr kultury, nie pogorszy warunków zdrowotno – sanitarnych, ani nie zwiększy ograniczeń lub uciążliwości dla terenów sąsiednich.

W czasie budowy przedmiotowego odcinka linii mogą wystąpić tylko okresowe przemieszczenia gruntu wzdłuż trasy linii, które wynikają głównie z konieczności wykonania wykopów.

#### **6.16. Uwagi końcowe**

Całość robót wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami BHP, normami, oraz wytycznymi Tauron Dystrybucja S.A.

a) Celem wydania zezwolenia na rozpoczęcie robót w pasie drogowym wykonawca wystąpi do Powiatowego Zarządu Dróg w Nowym Sączu o wydanie decyzji na zajęcie pasa drogowego oraz opłaty za umieszczenie obcych urządzeń,

b) Pod względem technicznym projekt został opracowany zgodnie z normatywami technicznymi dotyczącymi projektowania,

- c) Planowane wyłączenie linii SN uzgodnić w Tauron Dystrybucja - Region Krowodrza Kraków,
- d) Stacja transformatorowa stanowi dostawę zamawiającego dla wykonawcy,
- e) Transformator 250kVA stanowi dostawę zamawiającego dla wykonawcy.

## **7. Geotechniczne warunki posadowienia obiektu**

Na podstawie Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 27 kwietnia 2012r. /Dz. U. z 2012r. poz. 463/ projektowaną inwestycję polegającą na budowie stacji transformatorowej, linii energetycznej średniego i niskiego napięcia na terenie objętym projektem należy zaliczyć do obiektów, dla których nie występuje potrzeba wykonania oceny aktualnych warunków geologiczno-inżynierskich oraz ustalenia technicznych warunków stanu posadowienia obiektu budowlanego.

Na terenie objętym niniejszym Projektem Budowlanym według oceny projektanta występują proste warunki gruntowe i pierwsza kategoria geotechniczna.

## **8. Obliczenia**

### **8.1. Dane do obliczeń**

Wartości przyjęte do obliczeń zwarciovych (uzyskano od przedstawiciela TAURON Dystrybucja S.A. Oddział w Krakowie zgodnie z wytycznymi projektowymi)

- Zasilanie ze stacji 15kV/SN GPZ SŁOMNIKI
- Napięcie znamionowe  $U_N=15\text{kV}$ ,
- Punkt neutralny sieci: izolowany,
- Czas trwania zwarcia doziemnego:  $T_z = 2\text{s}$ ,
- Prąd zwarcia doziemnego:  $I_{kp} = 100\text{A}$ ,
- Moc zwarcia: 250MVA.

### **8.2. Dobór przewodów po stronie SN 15kV**

W nawiązaniu do wytycznych projektowych zaprojektowano kable SN 15kV 3x(XRUHAKXS 1x120/25mm<sup>2</sup>), które spełniają wymagania zwarciove.

### **8.3. Uziemienie projektowanej stacji transformatorowej**

Zgodnie z wytycznymi doboru środków ochrony przed porażeniem w urządzeniach WN, SN i nN stosowanych przy projektowaniu sieci elektroenergetycznej na terenie Tauron Dystrybucja S.A – załącznik nr 3 do Zarządzenia nr 73/2013 z października 2013 skuteczność

ochrony przed porażeniem przy dotyku pośrednim będzie zachowana, jeżeli spełniony zostanie warunek:

$$U_E = I_E * Z_E \leq 2U_D(t_F)$$

przy czym można przyjąć, że  $Z_E = R_E$  czyli zamiast powyższej zależności obowiązywał będzie warunek:

$$R_E \leq \frac{2U_{Tp}(t_F)}{I_E}$$

gdzie:

$R_E$  – rezystancja uziemienia ochronnego w  $\Omega$ ,

$U_{Tp}$  – maksymalne dopuszczalne napięcie dotykowe (2s - 88V z wytycznych TAURON dobrane z tabeli 1)

$I_E$  – prąd zwarcia doziemnego w A (100 A)

$$R_E \leq \frac{2U_{Tp}(t_F)}{I_E} \quad R_E \leq \frac{2 \cdot 88}{100} \leq \frac{176}{100} R_E \leq 1,76 \Omega$$

Zgodnie z wytycznymi doboru środków ochrony przed porażeniem w urządzeniach WN, SN i nN stosowanych przy projektowaniu stacji na terenie Tauron Dystrybucja S.A – załącznik nr 3 do Zarządzenia nr 73/2013 z października 2013 skuteczność ochrony przed porażeniem ze względu na napięcia wynoszone do sieci będzie zachowana poprzez wykonanie wspólnego uziomu dla urządzeń oraz części przewodzących dostępnych średniego i niskiego napięcia jeżeli wartość rezystancji uziomu stacji  $R_{B2} \leq 5,0 \Omega$  oraz spełniony zostanie warunek:

$$R_{B2} \leq \frac{U_F}{r * I_{K1}''}$$

gdzie:

$R_{B2}$  – rezystancja uziemienia urządzenia energetycznego w  $\Omega$

$U_F$  – maksymalne napięcie zakłócenia dla  $t_F$  przepływu prądu jednofazowego zwarcia doziemnego (dla 2s = 88V)

$I_{K1}''$  – prąd uziomowy w A (100 A)

$r$  – współczynnik redukcyjny określający stosunek prądu uziomowego do prądu zwarcia doziemnego  $I_{K1}''$ , dla sieci SN  $r=1$

$$R_{B2} \leq \frac{U_F}{r * I_{K1}''} \leq \frac{88}{100} \leq 0,88 \Omega$$

**Do obliczenia wartości oporności uziomu poziomego (bednarki) korzystamy ze wzoru:**

$$R_1 = 2 \frac{\rho}{L} = 2 \frac{150}{40,36} = 7,4 \Omega$$

gdzie:

$\rho = 150 \Omega$  - rezystywność gruntu – Margiel i zwarta glina,

$L = 40,36$  m - długość bednarki w ziemi

**Obliczenie uziomu pionowego 1,5m:**

$$R_2 = 2 \frac{\rho}{L} = 2 \frac{150}{1,5} = 200 \Omega$$

gdzie:

$L = 1,5$  [m] - długość pręta,

**Obliczenie rezystancji wypadkowej (bednarki i szpilek o długości 1,5m):**

$$R_w = \frac{R_1 * R_2}{R_1 * n_2 + n * R_2 * n_1} = \frac{7,4 * 200}{7,4 * 0,9 + 6 * 200 * 0,85} = 1,44 \Omega$$

gdzie:

$n_1 = 0.85$  - współczynnik wykorzystania pręta,

$n_2 = 0.9$  - współczynnik wykorzystania bednarki,

$n = 6$  - ilość prętów

$$R_w = 1,44 \Omega \leq 1,76 \Omega$$

Wszystkie połączenia uziomu wykonać przez spawanie, zabezpieczając je antykorozyjnie.  
Po wykonaniu uziemienia należy dokonać pomiarów wartości jego oporności.

#### **8.4. Uziemienie projektowanej podbudowy słupowej**

Dla słupów o wymaganej wartości uziemienia  $R < 10 \Omega$

Obliczenia wartości rezystancji uziomu (bednarki) wykorzystano wzór:

$$R_1 = 2 \frac{\rho}{L_1} = 2 \frac{150}{15} = 20 \Omega,$$

Obliczenia wartości rezystancji uziomu (pręta) wykorzystano wzór:

$$R_2 = 2 \frac{\rho}{L_2} = 2 \frac{150}{1,5} = 200 \Omega,$$

gdzie:

$\rho$  – rezystywność gruntu – margiel i zwarta glina [ $\Omega$ ],

$L_1$  – długość bednarki [m],

$L_2$  – długość pręta [m],

Rezystancja wypadkowa

$$R_w = \frac{R_1 * R_2}{R_1 * n_1 + n * R_2 * n_2} = \frac{20 * 200}{20 * 0,9 + 3 * 200 * 0,85} = 7,57\Omega,$$

gdzie:

$n_1, n_2$  – współczynniki wykorzystania bednarki oraz pręta,

$n = 3$  – ilość prętów,

W celu uzyskania żądanej wartości uziemienia należy ułożyć bednarkę wzdłuż słupa do zacisku probierczego (7,5m) oraz poniżej niego i w ziemi (7,5m). Całkowita długość bednarki 15m. Dodatkowo należy wykorzystać 3 pręty o długości 1,5m każdy i połączyć je razem z bednarką zakopaną w ziemi. Wszystkie połączenia uziomu należy wykonać przez spawanie – zabezpieczając powierzchnię spawu przed korozją. Po wykonaniu uziemienia należy dokonać pomiarów sprawdzających wartości jego rezystancji. Uziom zewnętrzny należy ułożyć na głębokości 1 m.

### 8.5. Uziemienie projektowanego złącza kablowego ZK4a

Dla złącz kablowych nN o wymaganej wartości uziemienia  $R < 10\Omega$

Obliczenia wartości rezystancji uziomu (bednarki) wykorzystano wzór:

$$R_1 = 2 \frac{\rho}{L_1} = 2 \frac{150}{10} = 30\Omega,$$

Obliczenia wartości rezystancji uziomu (pręta) wykorzystano wzór:

$$R_2 = 2 \frac{\rho}{L_2} = 2 \frac{150}{1,5} = 200\Omega,$$

gdzie:

$\rho$  – rezystywność gruntu – margiel i zwarta glina [ $\Omega$ ],

$L_1$  – długość bednarki [m],

$L_2$  – długość pręta [m],

Rezystancja wypadkowa



$$R_w = \frac{R_1 * R_2}{R_1 * n_1 + n * R_2 * n_2} = \frac{30 * 200}{30 * 0,9 + 4 * 200 * 0,85} = 8,48\Omega,$$

gdzie:

$n_1, n_2$  – współczynniki wykorzystania bednarki oraz pręta,

$n = 4$  – ilość prętów,

W celu uzyskania żądanej wartości uziemienia należy ułożyć bednarkę wzdłuż złącza i linii kablowej. Całkowita długość bednarki 10m. Dodatkowo należy wykorzystać 4 pręty o długości 1,5m każdy i połączyć je razem z bednarką zakopaną w ziemi. Wszystkie połączenia uziomu należy wykonać przez spawanie – zabezpieczając powierzchnię spawu przed korozją. Po wykonaniu uziemienia należy dokonać pomiarów sprawdzających wartości jego rezystancji. Uziom zewnętrzny należy ułożyć na głębokości 1 m.

## 8.6. Tabele obliczeniowe sieci nN

## 8.6.1. Wyniki obliczeń skuteczności ochrony od porażeń

## Wyniki obliczeń skuteczności ochrony od porażeń:

Element	Opis	l [m]	Zabezpieczenie	Opis zabezpieczenia	Czas zadziałania [s]	Zs [ $\Omega$ ]	Ia [A]	Zs*Ia [V]	Tolerancja[V]	U [V]	Zs*Ia $\leq$ U	Izw [A]
Obwód nr 1 (Pole nr 3)	NA2XY-J 4x 35 <sup>2</sup>	25,0	B1:1_1	WTNH 1 gF 100 A (APATOR)	5,0	0,063	420,2	26,61	$\pm 1,06$	230	TAK	3 632,3
K1:2	YAKY4x 35 <sup>2</sup>	78,0	B1:1_1	WTNH 1 gF 100 A (APATOR)	5,0	0,106	420,2	44,34	$\pm 1,77$	230	TAK	2 179,8
K1:3	YAKY4x 35 <sup>2</sup>	92,0	B1:1_1	WTNH 1 gF 100 A (APATOR)	5,0	0,262	420,2	110,15	$\pm 4,41$	230	TAK	877,4
K1.1:1	YAKY4x 35 <sup>2</sup>	60,0	B1:1_1	WTNH 1 gF 100 A (APATOR)	5,0	0,366	420,2	153,82	$\pm 6,15$	230	TAK	628,3
K1.1:2	YAKY4x 35 <sup>2</sup>	51,0	B1:1_1	WTNH 1 gF 100 A (APATOR)	5,0	0,455	420,2	191,04	$\pm 7,64$	230	TAK	505,9
K1.2:1	YAKY4x 35 <sup>2</sup>	89,0	B1:1_1	WTNH 1 gF 100 A (APATOR)	5,0	0,416	420,2	174,97	$\pm 7,00$	230	TAK	552,3
K1.2:2	YAKY4x 35 <sup>2</sup>	84,0	B1:1_1	WTNH 1 gF 100 A (APATOR)	5,0	0,562	420,2	236,35	$\pm 9,45$	230	TAK*	408,9
Obwód nr 2 (Pole nr 4)	NA2XY-J 4x 120 <sup>2</sup>	54,0	B2:1_1	NH 2 gG 200 A (SIBA)	5,0	0,054	1 088,4	58,61	$\pm 2,34$	230	TAK	4 271,2
K2.1:1	YAKY 4x 35 <sup>2</sup>	62,0	B2:1_1	NH 2 gG 200 A (SIBA)	5,0	0,155	1 088,4	168,28	$\pm 6,73$	230	TAK	1 487,6
K2.2:1	YAKY4x 120 <sup>2</sup>	33,0	B2:1_1	NH 2 gG 200 A (SIBA)	5,0	0,071	1 088,4	77,09	$\pm 3,08$	230	TAK	3 247,2
K2.2.1:1	YAKY4x 35 <sup>2</sup>	52,0	B2.2.1:1_1	NH 1 gG 63 A (SIBA)	5,0	0,156	268,2	41,73	$\pm 1,67$	230	TAK	1 478,5
K2.2.2:1	YAKY4x 35 <sup>2</sup>	60,0	B2.2.2:1_1	NH 2 gG 80 A (SIBA)	5,0	0,169	339,5	57,42	$\pm 2,30$	230	TAK	1 359,8
K2.2.2:2	YAKY4x 35 <sup>2</sup>	16,0	B2.2.2:1_1	NH 2 gG 80 A (SIBA)	5,0	0,196	339,5	66,69	$\pm 2,67$	230	TAK	1 170,7
K2.2.2:3	YAKY4x 35 <sup>2</sup>	26,0	B2.2.2:1_1	NH 2 gG 80 A (SIBA)	5,0	0,241	339,5	81,86	$\pm 3,27$	230	TAK	953,8
K2.2.2:4	YAKY4x 35 <sup>2</sup>	27,0	B2.2.2:1_1	NH 2 gG 80 A (SIBA)	5,0	0,288	339,5	97,68	$\pm 3,91$	230	TAK	799,3
K2.2.2:5	YAKY4x 35 <sup>2</sup>	75,0	B2.2.2:1_1	NH 2 gG 80 A (SIBA)	5,0	0,418	339,5	141,82	$\pm 6,67$	230	TAK	550,5
K2.2.2:6	YAKY4x 35 <sup>2</sup>	61,0	B2.2.2:1_1	NH 2 gG 80 A (SIBA)	5,0	0,524	339,5	177,82	$\pm 7,11$	230	TAK	439,1
K2.2.2:7	YAKY4x 35 <sup>2</sup>	39,0	B2.2.2:1_1	NH 2 gG 80 A (SIBA)	5,0	0,592	339,5	200,85	$\pm 8,03$	230	TAK	388,8

Przebudowa stacji wieżowej KRK4177, przy ulicy Krakowskiej w miejscowości Zabierzów

Element	Opis	l [m]	Zabezpieczenie	Opis zabezpieczenia	Czas zadziałania [s]	Zs [ $\Omega$ ]	Ia [A]	Zs*Ia [V]	Tolerancja[V]	U [V]	Zs*Ia $\leq$ U	Izw [A]
Obwód nr 3 (Pole nr 5)	NA2XY-J4x 240 <sup>2</sup>	56,0	B3:1_1	NH 2 gG 200 A (SIBA)	5,0	0,045	1 088,4	49,52	$\pm 1,98$	230	TAK	5 055,0
K3:2	YAKY 4x 240 <sup>2</sup>	23,0	B3:1_1	NH 2 gG 200 A (SIBA)	5,0	0,053	1 088,4	57,28	$\pm 2,29$	230	TAK	4 370,5
Obwód nr 4 (Pole nr 6)	NA2XY-J 4x 120 <sup>2</sup>	55,0	B4:1_1	NH 2 gG 160 A (SIBA)	5,0	0,054	807,0	43,86	$\pm 1,75$	230	TAK	4 231,5
K4:2	YAKXS 4x 120 <sup>2</sup>	151,0	B4:1_1	NH 2 gG 160 A (SIBA)	5,0	0,134	807,0	108,29	$\pm 4,33$	230	TAK	1 714,0
Obwód nr 5 (Pole nr 7)	NA2XY-J 4x 120 <sup>2</sup>	55,0	B5:1_1	NH 2 gG 200 A (SIBA)	5,0	0,054	1 088,4	59,16	$\pm 2,37$	230	TAK	4 231,5
K5:2	YAKXS 4x 120 <sup>2</sup>	254,0	B5:1_1	NH 2 gG 200 A (SIBA)	5,0	0,190	1 088,4	206,57	$\pm 8,26$	230	TAK	1 211,9
Obwód nr 6 (Pole nr 8)	NA2XY-J 4x 120 <sup>2</sup>	37,0	B6:1_1	NH 2 gG 125 A (SIBA)	5,0	0,083	723	60,9	$\pm 3,61$	230	TAK	2 771,4
K6:2	YAKXS 4x 120 <sup>2</sup>	40,0	B6:1_1	NH 2 gG 125 A (SIBA)	5,0	0,151	723	109,2	$\pm 6,57$	230	TAK	1 523,1
Obwód nr 7 (Pole nr 9)	NA2XY-J 4x 35 <sup>2</sup>	36,0	B7:1_1	NH 2 gG 125 A (SIBA)	5,0	0,081	723	48,60	$\pm 1,94$	230	TAK	2 828,1
K7:2	YAKXS 4x 35 <sup>2</sup>	130,0	B7:1_1	NH 2 gG 125 A (SIBA)	5,0	0,305	723	182,35	$\pm 7,29$	230	TAK	753,7
Obwód nr 8 (Pole nr 10)	NA2XY-J 4x 120 <sup>2</sup>	55,0	B8:1_1	NH 2 gG 125 A (SIBA)	5,0	0,113	597,6	67,73	$\pm 2,71$	230	TAK	2 029,3
L8.1:1	AI 50 <sup>2</sup>	39,0	B8:1_1	NH 2 gG 125 A (SIBA)	5,0	0,166	597,6	98,98	$\pm 3,96$	230	TAK	1 388,6
K8.1.1:1	YAKY4x 35 <sup>2</sup>	40,0	B8:1_1	NH 2 gG 125 A (SIBA)	5,0	0,234	597,6	139,55	$\pm 5,58$	230	TAK	984,9
K8.1.2:1	YAKY4x 35 <sup>2</sup>	68,0	B8:1_1	NH 2 gG 125 A (SIBA)	5,0	0,282	597,6	168,27	$\pm 6,73$	230	TAK	816,8
L8.1.3:1	AI 50 <sup>2</sup>	49,0	B8:1_1	NH 2 gG 125 A (SIBA)	5,0	0,232	597,6	138,46	$\pm 5,54$	230	TAK	992,7
K8.1.3.2	YAKY4x 35 <sup>2</sup>	41,0	B8:1_1	NH 2 gG 125 A (SIBA)	5,0	0,301	597,6	179,62	$\pm 7,18$	230	TAK	765,2
K8.2:1	YAKY4x 35 <sup>2</sup>	57,0	B8:1_1	NH 2 gG 125 A (SIBA)	5,0	0,211	597,6	126,35	$\pm 5,05$	230	TAK	1 087,8

(\*) wynik pozytywny w granicach błędu odczytu charakterystyk zabezpieczeń ( $\pm 4\%$ )

**OCHRONA OD PORAŻEŃ JEST SKUTECZNA**  
(weryfikacja uwzględnia tolerancję odczytu pasm zadziałania zabezpieczeń  $\pm 4\%$ )

Program oblicza ww. wielkości zgodnie z PN-HD 60364-5-52 w zakresie ochrony od porażeń prądem elektrycznym.

W obliczeniach uwzględniono nominalną wartość impedancji.

Program korzysta ze stabelaryzowanych danych:

- rezystancje i reaktancje typowych transformatorów, kabli i przewodów linii napowietrznych i instalacyjnych wg "Komentarza do Rozp.Min.Przemysłu (...)" Instytutu Energetyki, wyd. SEP 1992
- rezystancje i reaktancje innych elementów wg danych producentów
- wartości skutecznych prądów wyłączalnych odczytano z pasmowych charakterystyk czasowo-prądowych wg PN lub danych producentów (tolerancja odczytu  $\pm 4\%$ )

\* - typ zdefiniowany przez Użytkownika

## 8.6.2. Wyniki obliczeń spadków napięcia

Element	Opis	l [m]	U [V]	$\Sigma P_i k_i$	$\Sigma P_s k_i$	n. k.	$P_i k_i$	$k_j k_i$	$P_s k_i$	$P_o k_i$	$k_j s_i$	$P_i w_i$	n w.	$\Sigma P_i w_i$	$\Sigma n w_i k_j w_i$	Pobl	$\cos \phi$	$k_x$	dU[%]	IB [A]
Obwód nr 1 (Pole nr 3)	NA2XY-J 4x 35 <sup>2</sup>	25,0	400	0,00	0,00	-	-	-	-	-	1,00	0,00	0	84,00	6 0,50	42,00	0,95	1,04	0,59	63,81
K1:2	YAKY4x 120 <sup>2</sup>	78,0	400	0,00	0,00	-	-	-	-	-	1,00	20,00	1	84,00	6 0,50	42,00	0,95	1,13	0,59	63,81
K1:3	YAKY4x 35 <sup>2</sup>	92,0	400	0,00	0,00	-	-	-	-	-	1,00	20,00	1	64,00	5 0,55	35,20	0,95	1,04	1,82	53,48
K1.1:1	YAKY4x 35 <sup>2</sup>	60,0	400	0,00	0,00	-	-	-	-	-	1,00	11,00	1	22,00	2 0,80	17,60	0,95	1,04	0,59	26,74
K1.1:2	YAKY4x 35 <sup>2</sup>	51,0	400	0,00	0,00	-	-	-	-	-	1,00	11,00	1	11,00	1 1,00	11,00	0,95	1,04	0,32	16,71
						0,00		0,00												3,91
Obwód nr 1 (Pole nr 3)	NA2XY-J 4x 35 <sup>2</sup>	25,0	400	0,00	0,00	-	-	-	-	-	1,00	0,00	0	84,00	6 0,50	42,00	0,95	1,04	0,59	63,81
K1:2	YAKY4x 120 <sup>2</sup>	78,0	400	0,00	0,00	-	-	-	-	-	1,00	20,00	1	84,00	6 0,50	42,00	0,95	1,13	0,59	63,81
K1:3	YAKY4x 35 <sup>2</sup>	92,0	400	0,00	0,00	-	-	-	-	-	1,00	20,00	1	64,00	5 0,55	35,20	0,95	1,04	1,82	53,48
K1.2:1	YAKY4x 35 <sup>2</sup>	89,0	400	0,00	0,00	-	-	-	-	-	1,00	11,00	1	22,00	2 0,80	17,60	0,95	1,04	0,88	26,74
K1.2:2	YAKY4x 35 <sup>2</sup>	84,0	400	0,00	0,00	-	-	-	-	-	1,00	11,00	1	11,00	1 1,00	11,00	0,95	1,04	0,52	16,71
						0,00		0,00												4,40
Obwód nr 2 (Pole nr 4)	NA2XY-J 4x 120 <sup>2</sup>	54,0	400	0,00	0,00	-	-	-	-	-	1,00	0,00	0	101,00	10 0,33	33,33	0,95	1,13	0,32	50,64
K2.1:1	YAKY 4x 35 <sup>2</sup>	62,0	400	0,00	0,00	-	-	-	-	-	1,00	9,00	1	9,00	1 1,00	9,00	0,95	1,04	0,31	13,67
						0,00		0,00												0,63
Obwód nr 2	NA2XY-J 4x	54,0	400	0,00	0,00	-	-	-	-	-	1,00	0,00	0	101,00	10 0,33	33,33	0,95	1,13	0,32	50,64

Przebudowa stacji wieżowej KRK4177, przy ulicy Krakowskiej w miejscowości Zabierzów

Element	Opis	I [m]	U [V]	Σ Pi k.	Σ Ps k. n. k.	Pi k.	kj k	Ps k.	Po k	kj s.	Pi w. n w.	Σ Pi w.	Σ n w. kj w.	Pobl	cos φ	kx	dU[%]	IB [A]
(Pole nr 4) 120 <sup>2</sup>																		
K2.2:1	YAKY4x 120 <sup>2</sup>	33,0	400	0,00	0,00	-	-	-	-	1,00	20,00	1	92,00	9	0,36	33,12	0,95 1,13	0,20 50,32
K2.2.1:1	YAKY4x 35 <sup>2</sup>	52,0	400	0,00	0,00	-	-	-	-	1,00	9,00	1	9,00	1	1,00	9,00	0,95 1,04	0,26 13,67
0,000,000,78																		
Obwód nr 2 (Pole nr 4)	NA2XY-J 4x 120 <sup>2</sup>	54,0	400	0,00	0,00	-	-	-	-	1,00	0,00	0	101,00	10	0,33	33,33	0,95 1,13	0,32 50,64
K2.2:1	YAKY4x 120 <sup>2</sup>	33,0	400	0,00	0,00	-	-	-	-	1,00	20,00	1	92,00	9	0,36	33,12	0,95 1,13	0,20 50,32
K2.2.2:1	YAKY4x 35 <sup>2</sup>	60,0	400	0,00	0,00	-	-	-	-	1,00	9,00	1	63,00	7	0,45	28,35	0,95 1,04	0,96 43,07
K2.2.2:2	YAKY4x 35 <sup>2</sup>	16,0	400	0,00	0,00	-	-	-	-	1,00	9,00	1	54,00	6	0,50	27,00	0,95 1,04	0,24 41,02
K2.2.2:3	YAKY4x 35 <sup>2</sup>	26,0	400	0,00	0,00	-	-	-	-	1,00	9,00	1	45,00	5	0,55	24,75	0,95 1,04	0,36 37,60
K2.2.2:4	YAKY4x 35 <sup>2</sup>	27,0	400	0,00	0,00	-	-	-	-	1,00	9,00	1	36,00	4	0,60	21,60	0,95 1,04	0,33 32,82
K2.2.2:5	YAKY4x 35 <sup>2</sup>	75,0	400	0,00	0,00	-	-	-	-	1,00	9,00	1	27,00	3	0,70	18,90	0,95 1,04	0,80 28,72
K2.2.2:6	YAKY4x 35 <sup>2</sup>	61,0	400	0,00	0,00	-	-	-	-	1,00	9,00	1	18,00	2	0,80	14,40	0,95 1,04	0,49 21,88
K2.2.2:7	YAKY4x 35 <sup>2</sup>	39,0	400	0,00	0,00	-	-	-	-	1,00	9,00	1	9,00	1	1,00	9,00	0,95 1,04	0,20 13,67
0,000,003,90																		
Obwód nr 3 (Pole nr 5)	NA2XY -J4x 240 <sup>2</sup>	56,0	400	0,00	0,00	-	-	-	-	1,00	0,00	0	20,00	1	1,00	20,00	0,95 1,26	0,11 30,39
K3:2	YAKY 4x 240 <sup>2</sup>	23,0	400	0,00	0,00	-	-	-	-	1,00	20,00	1	20,00	1	1,00	20,00	0,95 1,26	0,05 30,39
0,000,000,16																		

Przebudowa stacji wieżowej KRK4177, przy ulicy Krakowskiej w miejscowości Zabierzów

Element	Opis	l [m]	U [V]	$\Sigma P_i k.$	$\Sigma P_s k.$	n. k.	$P_i k.$	$k_j k$	$P_s k.$	$P_o k$	$k_j s.$	$P_i w.$	n. w.	$\Sigma P_i w.$	$\Sigma n. w. k_j w.$	Pobl	$\cos \phi$	$k_x$	dU[%]	IB [A]
Obwód nr 4 (Pole nr 6)	NA2XY-J 4x 120 <sup>2</sup>	55,0	400	0,00	0,00	-	-	-	-	-	1,00	0,00	0	9,00	1 1,00	9,00	0,95	1,13	0,09	13,67
K4:2	YAKXS 4x 120 <sup>2</sup>	151,0	400	0,00	0,00	-	-	-	-	-	1,00	9,00	1	9,00	1 1,00	9,00	0,95	1,13	0,24	13,67
							0,00		0,00										0,33	
Obwód nr 5 (Pole nr 7)	NA2XY-J 4x 120 <sup>2</sup>	55,0	400	0,00	0,00	-	-	-	-	-	1,00	0,00	0	9,00	1 1,00	9,00	0,95	1,13	0,09	13,67
K5:2	YAKXS 4x 120 <sup>2</sup>	254,0	400	0,00	0,00	-	-	-	-	-	1,00	9,00	1	9,00	1 1,00	9,00	0,95	1,13	0,41	13,67
							0,00		0,00										0,50	
Obwód nr 6 (Pole nr 8)	NA2XY-J 4x 35 <sup>2</sup>	37,0	400	0,00	0,00	-	-	-	-	-	1,00	0,00	0	9,00	1 1,00	9,00	0,95	1,04	0,19	13,67
K6:2	YAKXS 4x 35 <sup>2</sup>	40,0	400	0,00	0,00	-	-	-	-	-	1,00	9,00	1	9,00	1 1,00	9,00	0,95	1,04	0,20	13,67
							0,00		0,00										0,39	
Obwód nr 7 (Pole nr 9)	NA2XY-J 4x 35 <sup>2</sup>	36,0	400	0,00	0,00	-	-	-	-	-	1,00	0,00	0	9,00	1 1,00	9,00	0,95	1,04	0,18	13,67
K7:2	YAKXS 4x 35 <sup>2</sup>	130,0	400	0,00	0,00	-	-	-	-	-	1,00	9,00	1	9,00	1 1,00	9,00	0,95	1,04	0,66	13,67
							0,00		0,00										0,84	
Obwód nr 8 (Pole nr 10)	NA2XY-J 4x 35 <sup>2</sup>	55,0	400	0,00	0,00	-	-	-	-	-	1,00	0,00	0	36,00	4 0,60	21,60	0,95	1,04	0,67	32,82

Przebudowa stacji wieżowej KRK4177, przy ulicy Krakowskiej w miejscowości Zabierzów

Element	Opis	I [m]	U [V]	$\Sigma P_i k.$	$\Sigma P_s k.$	n. k.	$P_i k.$	$k_j k$	$P_s k.$	$P_o k$	$k_j s.$	$P_i w.$	n w.	$\Sigma P_i w.$	$\Sigma n w.$	$k_j w.$	Pobl	$\cos \phi$	$k_x$	dU[%]	IB [A]
L8.1:1	AI 50 <sup>2</sup>	39,0	400	0,00	0,00	-	-	-	-	-	1,00	0,00	0	27,00	3	0,70	18,90	0,95	1,18	0,32	28,72
K8.1.1:1	YAKY4x 35 <sup>2</sup>	40,0	400	0,00	0,00	-	-	-	-	-	1,00	9,00	1	9,00	1	1,00	9,00	0,95	1,04	0,20	13,67
							0,00		0,00											1,19	
Obwód nr 8 (Pole nr 10)	NA2XY-J 4x 35 <sup>2</sup>	55,0	400	0,00	0,00	-	-	-	-	-	1,00	0,00	0	36,00	4	0,60	21,60	0,95	1,04	0,67	32,82
L8.1:1	AI 50 <sup>2</sup>	39,0	400	0,00	0,00	-	-	-	-	-	1,00	0,00	0	27,00	3	0,70	18,90	0,95	1,18	0,32	28,72
K8.1.2:1	YAKY4x 35 <sup>2</sup>	68,0	400	0,00	0,00	-	-	-	-	-	1,00	9,00	1	9,00	1	1,00	9,00	0,95	1,04	0,34	13,67
							0,00		0,00											1,33	
Obwód nr 8 (Pole nr 10)	NA2XY-J 4x 35 <sup>2</sup>	55,0	400	0,00	0,00	-	-	-	-	-	1,00	0,00	0	36,00	4	0,60	21,60	0,95	1,04	0,67	32,82
L8.1:1	AI 50 <sup>2</sup>	39,0	400	0,00	0,00	-	-	-	-	-	1,00	0,00	0	27,00	3	0,70	18,90	0,95	1,18	0,32	28,72
L8.1.3:1	AI 50 <sup>2</sup>	49,0	400	0,00	0,00	-	-	-	-	-	1,00	0,00	0	9,00	1	1,00	9,00	0,95	1,18	0,19	13,67
K8.1.3:2	YAKY4x 35 <sup>2</sup>	41,0	400	0,00	0,00	-	-	-	-	-	1,00	9,00	1	9,00	1	1,00	9,00	0,95	1,04	0,21	13,67
							0,00		0,00											1,39	
Obwód nr 8 (Pole nr 10)	NA2XY-J 4x 35 <sup>2</sup>	55,0	400	0,00	0,00	-	-	-	-	-	1,00	0,00	0	36,00	4	0,60	21,60	0,95	1,04	0,67	32,82
K8.2:1	YAKY4x 35 <sup>2</sup>	57,0	400	0,00	0,00	-	-	-	-	-	1,00	9,00	1	9,00	1	1,00	9,00	0,95	1,04	0,29	13,67
							0,00		0,00											0,96	

parametry i wyniki obliczeń dla odcinka:

S  $P_i k.$  - suma mocy zainstal. odbiorców komunalnych [kW]  
S  $P_s k.$  - suma mocy szczyt. odbiorców komunalnych [kW]  
n k.,  $P_i k.$ ,  $k_j k.$ ,  $P_s k.$  - dane odbiorcy komunalnego [kW]  
 $P_o k = [P_o(k-1) + P_s(k-1)] * k_j s(k-1) + P_s k$

$k_j s.$  - wsp. jednoczesn. styku gałęzi (dot. mocy szczytowych odb. komunalnych)  
 $P_i w., n w.$  - dane odbiorcy wiejskiego [kW]  
S  $P_i w.$  - suma mocy zainstalowanych odbiorców wiejskich [kW]  
S n w. - suma ilości odbiorców wiejskich

$k_j w.$  - wsp. jednoczesności dla odbiorców wiejskich  
Pobl - rzeczywiste obciążenie mocą danego odcinka [kW]  
 $k_x$  - współczynnik wpływu reakcji  $k_x = 1 + (X/R) * \tan \phi$   
IB - prąd roboczy [A]

Program korzysta ze zstabilizowanych danych:

- rezystancje i reaktancje typowych transformatorów, kabli i przewodów linii napowietrznych i instalacyjnych wg "Komentarza do Rozp.Min.Przemysłu (...)" Instytutu Energetyki, wyd. SEP 1992
- rezystancje i reaktancje innych elementów wg danych producentów
- wsp. jednoczesności dla odbiorców wiejskich wg ZP ELTOR Bydgoszcz

\* - typ zdefiniowany przez Użytkownika



## 8.7. Sieć nN projektowanej stacji transformatorowej

### 8.7.1. Dobór przekroju przewodów i kabli do zabezpieczeń

W nawiązaniu do wytycznych projektowych oraz w związku z zachowaniem istniejących mocy odbiorców oraz niewielki wzrost długości linii kablowych zaprojektowano kable nN NA2XY-J 4x120mm<sup>2</sup>, NA2XY-J 4x240mm<sup>2</sup> oraz NA2XY-J 4x35mm<sup>2</sup> jako kontynuację istniejącego układu, które spełniają wymagania zwarciove.

### 8.7.2. Obliczenia prądu zwarcia i skuteczności ochrony przeciwporażeniowej

Skuteczność ochrony przeciwporażeniowej sprawdzona w programie OBL2017 zgodnie z normą: PN-IEC 60364-5-523

Nr obwodu	Koniec obwodu	Prąd zwarcia na końcu obw. [A]	Prąd znamionowy wkładki [A]	Prąd zadziałania wkładki w czasie 5s [A]	Skuteczność
1	ZK ul. Rzemieślnicza 15	408,9	100	380	408,9>380
2	ZK ul. Krakowska 304	388,8	200-80 (w ZK3 ul. Krakowska 320)	339,5	388,8>339,5
3	ZK ul. Rzemieślnicza 2	4370,5	200	1088	4370,5>1088
4	ZK 8753/RD-4	1714	160	807	1714>807
5	ZK 8752/RD-4	1211,9	200	1088	1211,9>1088
6	k./Warsztat [REDACTED]	1523	125	597,6	1523>597,6
7	ZK [REDACTED]	754	125	597,6	754>597,6
8	ZK słup 803	765	125	597,6	765>597,6

Na podstawie obliczeń stwierdza się iż ochrona przeciwporażeniowa jest zachowana.

### 8.7.3. Obliczenia spadku napięcia na końcach obwodów

Spadki napięć obliczone w programie obl2017

Nr obwodu	Koniec obwodu	Spadek Napięcia [%]	Dopuszczalny spadek
1	ZK ul. Rzemieślnicza 15	4,4	4,4<5
2	ZK ul. Krakowska 304	3,9	3,9<5
3	ZK ul. Rzemieślnicza 2	0,2	0,2<5
4	ZK 8753/RD-4	0,33	0,33<5
5	ZK 8752/RD-4	0,5	0,5<5
6	k./Warsztat [REDACTED]	0,39	0,39<5
7	ZK [REDACTED]	0,84	0,84<5
8	ZK słup 803	1,39	1,39<5

Na podstawie obliczeń stwierdza się iż o spadek napięcia nie przekracza wartości dopuszczalnej.

## **8.8. Dobór mocy transformatora**

### **8.8.1. Obciążenie i moc transformatora**

W związku z zachowaniem istniejących mocy odbiorców przyjmuje się projektowany transformator o mocy  $S_n = 250$  [kVA] równej dotychczasowo zainstalowanej w istniejącej stacji trafo. Projektuję transformator o mocy 250 [kVA] układ połączeń DYn5.

### **8.8.2. Prąd obciążeniowy i znamionowy po stronie nN**

Projektuje się transformator o mocy 250kVA o układzie połączeń DYn5:

$$I_n = \frac{250}{\sqrt{3} * 0,4} = 361A$$

Obliczony prąd maksymalny transformatora po stronie nN o wartości 361 A. Projektowany rozłącznik bezpiecznikowy główny INP 1250A wystarcza na bezpieczne wyłączenie.

### **8.8.3. Zabezpieczenie po stronie SN**

$$I_n = \frac{250}{\sqrt{3} * 15} = 9,63A$$

$$I_b = I_n * k = 9,63 * 1,6 = 15,41A$$

Obliczony prąd wynosi 15,41A oraz zgodnie ze standaryzacją TAURON dla doboru wkładek SN dla napięcia znamionowego 15kV projektuje się wkładkę bezpiecznikową HH o wartości 25A.

### **8.8.4. Przekładnik prądowy dla pośredniego pomiaru energii elektrycznej**

Znamionowy prąd transformatora wynosi 361A. Zgodnie z obliczeniami i standaryzacją TAURON projektuje się przekładniki prądowe o przekładni 600/5A; kl. 0,2s; 2,5VA, FS5A.

### **8.8.5. Dobór przewodów od strony wtórnej transformatora do rozdzielni nN**

Projektuje się przewody 2x (4xYKXS 1x240mm<sup>2</sup>) o dopuszczalnym prądzie długotrwałym  $I_{dd} = 778A$  dla 1 przewodu.

$$I_{dd} > I_n$$

$$778A > 361A$$

Dla transformatora 630kVA (maksymalna moc transformatora, którego można umieścić w stacji) wynosi  $I_{obc} = 909,3$  A.

Dopuszczalna obciążalność przewodów  $I_{dd}$  jednej fazy jest większa niż obliczony znamionowy prąd transformatora  $I_n$ . Dopuszczalna obciążalność przewodów jednej fazy jest

większa niż obliczony znamionowy prąd transformatora o mocy maksymalnej dla tego typu stacji. Na podstawie obliczeń oraz zgodnie z standaryzacją dla stacji wewnętrznych projektują się  $2 \times (4 \times YKXS \ 1 \times 240 \text{mm}^2)$  iż przewody od strony wtórnej transformatora wytrzymają przepływ prądu znamionowego.

## 9. Zestawienie materiałów

### 9.1. Zestawienie materiałów stacji transformatorowej

L.p.	Nazwa	Ilość
1	Stacja kontenerowa	1 szt.
2	Rozdzielnica nN 0100 w tym: Rozłącznik bezpiecznikowy BTVC-3 910A Rozłącznik bezpiecznikowy NH-2 z sygnalizacją przepalenia wkładek Przekładniki prądowe 1000/5A, kl. 0.2s, FS5, 2,5VA Pomiar bilansujący Wkładka WT-2/gG 200A Wkładka WT-2/gG 160A Wkładka WT-2/gG 125A Wkładka WT-2/gF 100A	1 kpl. 2 szt 9 szt 3 szt 1 kpl 9 szt 3 szt 9 szt 3 szt
3	Most kablowy nN $3 \times (2 \times YAKXS \ 4 \times 120 \text{mm}^2)$	10m
4	Transformator 15,75/0,4kV – 250 kVA	1 szt.
5	Płaskownik ocynkowany 40x5mm	40,36 m.
6	Pręt ocynkowany 1,5m	6 szt.
7	Wkładka bezpiecznikowa HH 10/24kV 25A	3 szt.
8	Most kablowy SN YHAKXs $1 \times 120 \text{mm}^2$	3x10m
9	Głowice kablowe SN CTS 630A	3 kpl
10	Rezystancyjne przekładniki napięcia ITR UR-56	1 kpl
11	Przekładniki prądowe CRR 1-50	2 kpl
12	Opaska: 1. Kostka brukowa lub płyty chodnikowe 2. Obrzeża chodnikowe 20x6x100cm	32 m2 25 sztuk
13	Ogrodzenie: 1. Słupki ogrodzeniowe 2. Przęsła ogrodzeniowe 3. Podmurówka o wysokości 20cm na poziom gruntu	6 sztuk 6 przęseł 10m

### 9.2. Zestawienie materiałów linii kablowej SN

L.p.	Nazwa	Ilość
1	Kable XRUHAKXS $1 \times 120/25 \text{mm}^2$ 12/20kV	3*60/69m

2	Taśma oznaczeniowa czerwona	52m
3	Rura ochronna czerwona SRS $\phi$ 160	8 m
4	Mufa przelotowa do kabli SN typu CHM 24kV 95-240 PL	3 kpl
5	Rura ochronna czerwona DVK $\phi$ 160	2 m
6	Kapturek termokurczliwy uszczelniający 160	4 szt

### 9.3. Zestawienie materiałów linii kablowej nN

L.p.	Nazwa	Ilość
1	Kabel NA2XY 4x120mm <sup>2</sup>	37+(3*55)+54=256m
2	Kabel NA2XY 4x35mm <sup>2</sup>	36+25=61m
3	Kabel NA2XY 4x240mm <sup>2</sup>	56m
4	Rura ochronna niebieska SRS $\phi$ 110	21m
5	Folia oznaczeniowa niebieska	139m
6	Rura ochronna niebieska DVK $\phi$ 110	2+2+2m
7	Złącze kablowe ZK4a	1 kpl.
8	Palczatka termokurczliwa czteropalcza AK4	1 szt.
9	Kapturek termokurczliwy uszczelniający 110	8 szt.
10	Płaskownik ocynkowany 25x4mm	10 m
11	Pręt ocynkowany 1,5m	4 szt.

### 9.4. Zestawienie materiałów linia napowietrzna nN


L.p.	Nazwa	Ilość
1	Żerdź betonowo-wirowana typu 10,5/12/E	1 szt.
2	Płaskownik ocynkowany 25x4mm	15 m
3	Pręt ocynkowany $\phi$ 16 1,5m	3 szt.
4	Zacisk probierczy	1 szt.
5	Śruby ocynkowane M10x25	2 szt.
6	Rura ochronna BE $\phi$ 75 3m	1 szt.
7	Uchwyt do rury $\phi$ 75	3 szt.
8	Uchwyt do kabla 120mm <sup>2</sup> – UKSW-1	3 szt.
9	Poprzecznik słupa krańcowego pojedynczy typu PK-1/E	1 szt.
10	Obejma do poprzecznika typu O-3/E	1 szt.
11	Izolator liniowy typu S 80/2	4 szt.
12	Zacisk odgałęźny typu SL39.2	4 szt.
13	Pokrywa izolacyjna do zacisku typu SP-15	4 szt.
14	Tabliczka numeryczna do słupa	1 kpl.
15	Płyta ustojowa U-85	3 szt.

16	Płyta stopowa 0.3x0.3m	1 szt.
17	Obejmka OU-1/VE	3 szt.
18	Ogranicznik przepięć z odłącznikiem typu SE 30.366AP-5	3 szt.
19	Przewód AsXSn 1x70mm <sup>2</sup>	2 m
20	Palczatka termokurczliwa czteropalcza na kabel typu AK4	1 szt.

## 10. Pomiar rezystywności gruntu

### 10.1. Świadcstwo wzorcowania

Laboratorium Przyrządów Pomiarowych	
ŚWIADECTWO WZORCOWANIA	
<b>Zgłaszający:</b>	INSTAL TEST Michał Kamiński, ul. Karczówkowska 5a/206, 25-019 Kielce
<b>Producent przyrządu:</b>	Sonel
<b>Model:</b>	MRU-200
<b>Nr fabryczny:</b>	702414
<b>Zastosowanie urządzenia:</b>	Miernik pomiaru rezystancji uziemień
<b>Metoda wzorcowania:</b>	Porównanie wartości mierzonej miernikiem sprawdzanym z wielkością wzorcową na podstawie instrukcji IZ/001/DASL i pozostałych
<b>Odniesienie do wzorca państwowego:</b>	Wyniki wzorcowania zostały odniesione do państwowych wzorców jednostek miar poprzez zastosowanie:  multimetru Fluke 8846A nr fabr. 4254019 kalibratora napięć i prądów C-101FB firmy Calmet nr fabr. 20036 opornika wzorcowego RN-1 0,01 Ohm firmy ZELAP nr fabr. 4/2010 opornika dekadowego OD-1-D9b firmy ZELAP nr fabr. 5/2010 opornika dekadowego OD-1-E2 firmy ZELAP nr fabr. 10/2010
<b>Temperatura otoczenia:</b>	$(24 \pm 2) ^\circ\text{C}$
<b>Wilgotność powietrza:</b>	(30-60) %
<b>Stwierdzenie zgodności:</b>	Na podstawie przeprowadzonych badań oraz ich wyników stwierdzono, że przyrząd spełnia deklarowane parametry użytkowe i funkcjonalne
<b>Sprawdzone funkcje:</b>	częstotliwości; rezystancji uziemienia czteroprzewodowo; rezystancji uziemienia trójprzewodowo; rezystancji metodą dwuprzewodową; rezystywności gruntu; napięcia zakłócającego; rezystancji uziemienia metodą udarową;
<b>Niepewność pomiaru:</b>	Maksymalna niepewność odwzorowania wartości poprawnej wynosi $\pm 0,5\%$ przy poziomie ufności 95 % na podstawie Publikacji EA-4/02
<b>Nr świadectwa:</b>	2019/09/109/DASL
<b>Data badania:</b>	24/09/2019
<b>Zalecenia dotyczące kolejnego wzorcowania:</b>	Jeśli harmonogram Zleceniodawcy nie przewiduje inaczej, to następne wzorcowanie zaleca się przeprowadzić przed upływem ostatniego dnia analogicznego miesiąca następnego roku (w stosunku do daty wystawienia) lub w przypadku uszkodzenia
<b>Pomiary zatwierdził:</b>	Bartłomiej Kurek

  
mgr inż. Bartłomiej Kurek

Świadcstwo składa się z 1 strony. Może być okazywane lub kopiowane tylko w całości.

DASL ul. Wadowicka 8A, 30-415 Kraków, tel.fax: +48 12 29 42 001, lab@dasl.pl, www.dasl.pl

## 10.2. Protokół z pomiarów elektrycznych – badanie rezystywności gruntu

**ENERGOPROCES**

ul. Marszałkowska 81/28, 25-549 Kielce

mail: energoprocess@op.pl

tel.: 791895040

### Protokół z pomiarów elektrycznych Nr: 1/24/04/2020

Protokół z pomiarów elektrycznych  
Nr: 1/24/04/2020

**Na obiekcie:** Punkty pomiarowe wskazane przez Studioprojekt

**Adres:** Studioprojekt Zbigniew Zieliński  
ul. Górna 20/123, 25-415 Kielce

**Zakres:** Badania rezystywności gruntu - badania kontrolne.

Data: 29.04.2020

Energoprocess Łukasz Zieliński  
ul. Marszałkowska 81/28  
25-549 Kielce  
NIP: 661-215-74-28 REGON 260439208  
tel. 791 895 040

pieczęć i podpis

Protokół nr: 1/29/04/2020

Pomiar wykonał: Łukasz Zieliński

Data pomiaru: 29.04.2020

**Pomiar rezystancji uziemienia instalacji odgromowej.**

1. Pomiar rezystancji uziomu dokonano Wennera.
2. Sondy pomiarowe w odległościach: 4 x 5m, głębokość pogrążenia sond 0,3m.
3. Warunki pogodowe: bez opadów w ostatnich 3 dniach, grunt suchy.
4. Wyniki pomiarów:

l.p.	Miejsce pomiaru	$R_z$ [ $\Omega$ m]	Uwagi
1.	Zabierzów dz. nr 979/4, 979/3	148,1	---
2.	Zabierzów dz. nr 979/4, 979/3	152,3	---
3.	Zabierzów dz. nr 979/4, 979/3	158,1	---
4.	Zabierzów dz. nr 979/4, 979/3	149,4	---

Oznaczenia:

$R_z$  - rezystywność zmierzona

pieczętka i podpis

mgr inż. Łukasz Zieliński  
Upr. pomiarowe  
Nr G-1/E/19404/674/17  
G-1/D/19403/674/17

Miernik: MRU-200 nr fab r. 702414



### **10.3. Oświadczenie o równoważności dla rozwiązań projektowych i zastosowanych urządzeń oraz materiałów**

Dla zadania:

**„Przebudowa stacji wieżowej KRK4177, przy ulicy Krakowskiej w miejscowości Zabierzów”,  
tryb: ZAPROJEKTUJ**

Zakresem inwestycji jest przebudowa istniejącej stacji wieżowej 15/0,4kV o numerze KRK4177 z 1972 roku na stację wewnętrzną prefabrykowaną. Budowa kablowej linii średniego napięcia od miejsca podpięcia istniejącego kabla SN zasilającego stację KRK4177 do kabla znajdującego się w miejscu w którym wcześniej stał słup nr KRK464167. Linia napowietrzna do słupa KRK464167 została skablowana kablem typu 3x(XRUHAKXS 1x120/25mm<sup>2</sup> 12/20kV). Budowa kablowych linii niskiego napięcia od projektowanej stacji transformatorowej do słupa nN nr 901, proj. złącza kablowego ZK4a oraz do istniejących linii kablowych nN poprzez zmurowanie.

Rozbiórka urządzeń elektrycznych z istniejącej stacji wieżowej. Demontaż istniejącej sieci napowietrznej wychodzącej ze stacji wieżowej.

Inwestycja zlokalizowana jest w miejscowości Zabierzów, ul. Krakowska, gmina Zabierzów.

Ilekoć mowa w projekcie wykonawczym o materiałach i urządzeniach elektrycznych, oznacza to, że materiały te i urządzenia elektryczne mogą zostać zastąpione każdymi innymi równoważnymi o nie gorszych parametrach technicznych i jakościowych. Jednocześnie spełniać mają one wszelkie standardy techniczne TAURON Dystrybucja S.A.

#### **DO LINII KABLOWYCH 15KV**

Parametry techniczne zastosowanych materiałów :

##### **1. Kable i przewody**

Ilekoć w dokumentacji projektowej mowa jest o kablu XRUHAKXS1x120/25mm<sup>2</sup> 12/20kV należy przez to rozumieć każdy kabel spełniający poniższe parametry

- Dopuszczalna temperatura kabla ułożonego na stałe [C] do 90 Dopuszczalna temperatura kabla ułożonego na stałe [C] od -40 Izolacja żyły XLPE (Polietylen usieciowany)
- Klasa żyły Klasa 2 = wielodrutowy
- Kolor izolacji HIW@
- Liczba żył 1
- Maksymalna długość odcinka wyprzedającego [m] Maksymalna temperatura żyły [C] 90
- Materiał powłoki zewnętrznej PE (Polietylen)
- Materiał żyły Al
- Napięcie znamionowe U[V] 20 (obecnie)
- Napięcie znamionowe U[V] 12 (obecnie)
- Znamionowy przekrój żyły [mm<sup>2</sup>] 120
- Uszczelnienie wzdłużne żyły: tak
- Uszczelnienie promieniowe: tak
- Pancerz : nie
- Przekrój żyły powrotnej: 25
- Napięcie znamionowe: U<sub>o</sub>=12kV
- Napięcie znamionowe: U [kV] 20kV

## 2. Osprzęt

Ilekoć w dokumentacji projektowej mowa jest o głowicy kablowej przelotowej POLT- 24D/1XI należy przez to rozumieć każdą głowicę spełniającą poniższe parametry

- zastosowanie : wewnętrzna
- Liczba przewodów 1
- Model Termokurczliwe
- Zakres napięć U<sub>o</sub>/U 12/20 kV
- Ze złączami śrubowymi
- Znamionowy przekrój przewodu od/do [mm<sup>2</sup>] do 240 Znamionowy przekrój przewodu od/do [mm<sup>2</sup>] od 70

Ilekoć w dokumentacji projektowej mowa jest o rurze DVK-160 należy przez to rozumieć każdą rurę spełniającą poniższe parametry

- Przeznaczone do ochrony kabli układanych w ziemi i na przestrzeniach otwartych dwuścienne - ścianka zewnętrzna karbowana , ścianka wewnętrzna gładka
- Średnica zewnętrzna 160 /mm
- Odporność na ściskanie N450
- Sztywność obwodowa 8,0 [kN/m<sup>2</sup>]
- Gęstość nie mniejsza niż 0,942 [g/cm<sup>3</sup>]
- Moduł sprężystości : 800+1200[MPa]
- Temp. zakres stosowania : -30°C do +75°C Wydłużenie w punkcie zerwania > 800%

### 3. Do stacji transformatorowej

#### Urządzenia

Ilekoć w dokumentacji projektowej mowa jest o rozdzielni typu Rotoblok 24 należy przez to rozumieć każdą rozdzielnicę spełniającą poniższe parametry

- rozdzielnica RSN-15kV w izolacji powietrznej szer. nie większa niż 3x700mm głębokość nie większa niż 1150mm,
- układ 3 pola: 1xRL pole transformatorowe, 2x pola liniowe RL z rozłącznikami In=630A
- z sygnalizatorem przepływu zwarcia w polu liniowym odpływowym ,
- Napięcie znamionowe izolacji 25kV,
- Napięcie wytrzymywane krótkotrwale of sieciowej 50kV,
- znamionowe napięcie wytrzymywane udarowe - 125kV,
- znamionowy prąd szyn zbiorczych - 630A,
- znamionowy prąd pól rozłącznikowych - 630A,
- Prąd znamionowy krótkotrwale wytrzymywany 1 sek. nie mniej Ik1s=16kA,
- Prąd znamionowy szczytowy wytrzymywany - nie mniej 40kA
- stopień ochrony IP4X,
- częstotliwość znamionowa 50Hz

Ilekoć w dokumentacji projektowej mowa jest o rozdzielni typu RN-W należy przez to rozumieć każdą rozdzielnicę spełniającą poniższe parametry

- rozdzielnica nN-do1kV, o głębokości nie większej niż 400mm, z potrzebami własnymi (ogranicznik typ 1+2, gniazdo serwisowe 230V 16A. AC, wyjściami do oświetlenia, SMZ, zabezp. termicznego) polem zasilającym 1250A,
- 6 polami odpływowymi 400A wyposażonymi i 4 niewyposażonymi
- z modułami przepalenia wkładek bezpiecznikowych (obecnie)
- 2 polami agregatorowymi 910A,

- pomiarem bilansującym z przekładnikiem 1000/5A (obecnie), 5VA, FS-5, kl.0.2s, ogranicznikami

przebieg BOP 0,5/5kA

- Stopień ochrony min. IP2X
- połączeniem szynowym transformator-rozdz. RNN-0 ,4kV 3xP60x10+P60x10mm +kabel (poniżej) Ilekroć w dokumentacji projektowej mowa jest sygnalizatorze SMZ-4/0/3 ze sterownikiem SG-S należy przez to rozumieć sygnalizator miejsca zwarcia spełniający poniższe parametry

SMZ:

- zasilanie 230V AC oraz baterią litową 3,6/17Ah do 7 lat pracy
- wykrywanie zwarcć doziemnych i międzyfazowych,
- przekładniki prądowe o śr. magentowodu śr. 100 - 3 szt. do kabli jednożyłowych do pracy w

sieciach 15kV z izolowanym punktem neutralnym,

- Temp. zakres stosowania jednostki centralnej : -30°C do +55°C
- Temp. zakres stosowania przekładników : -40°C do +55°C
- Temp. zakres stosowania przekładników : -40°C do +70°C
- Stopień ochrony IP : 65 dla jednostki centralnej i sygnalizatora świetlnego
- Stopień ochrony IP: 40 dla przekładników
- nastawa wart. prądu zerowego: od 3 do 160A co 1 A
- min. wymagany czas trwania zwarcia - 0,05 do 6,5s co 0,05s.
- detekcja zwarcć międzyfazowych - próg prądu fazowego od 200A do 1500A co 100A

SG-S:

- zasilanie 230V AC

- własne źródło zasilania 8h po zaniku napięcia podstawowego, trwałość akumulatora do 10 lat w

temp. 25st.C,

- II klasa ochronności,
- Temp. zakres stosowania jednostki : -30°C do +55°C,
- IP30, \
- łączność GPS/GPRS/900/1500MHz,
- Interfejs lokalny RS 232,
- kompatybilny z SMZ,
- wyposażony w 5 wyjść impulsowych

Ileokroć w dokumentacji projektowej mowa jest o kablu YHAKXS1x70/25mm 2 12/20kV należy przez to rozumieć każdy kabel spełniający poniższe parametry

- Dopuszczalna temperatura kabla ułożonego na stałe [0 C] do 90
- Dopuszczalna temperatura kabla ułożonego na stałe [0 C] od -40 ,
- Izolacja żyły XLPE (Polietylen usieciowany)
- Klasa żyły Klasa 2 = wielodrutowy
- Kolor izolacji @f W@
- Liczba żył 1,
- Przekrój żyły roboczej, 70mm<sup>2</sup>
- Maksymalna długość odcinka wyprzedającego [m] Maksymalna temperatura żyły [0 C] 90
- Materiał powłoki zewnętrznej PCV (Polwinit) Materiał żyły Al
- Napięcie znamionowe U [V] 20
- Napięcie znamionowe U<sub>0</sub> [V] 12
- Znamionowy przekrój żyły [mm<sup>2</sup>] 240 Uszczelnienie wzdłużne żyły: nie
- Uszczelnienie promieniowe: nie
- Pancerz: nie
- Przekrój żyły powrotnej: 25
- Napięcie znamionowe: U<sub>0</sub>=12kV
- Napięcie znamionowe: U [kV] 20kV

Ilekoć w dokumentacji projektowej mowa jest o kablu YKXS (YKY) 1x240mm<sup>2</sup> należy przez to rozumieć każdy kabel nN spełniający poniższe parametry

- Dopuszczalna temperatura kabla ułożonego na stałe [°C] do 90
- Dopuszczalna temperatura kabla ułożonego na stałe [0 °C] od -35
- Izolacja żyły XLPE (Polietylen usieciowany)
- Klasa żyły Klasa 2 = sektorowe
- Kolor izolacji @f W@
- Liczba żył 4
- Maksymalna długość odcinka wyprzedającego 50[m]
- Maksymalna temperatura żyły [0 °C] 90
- Materiał powłoki zewnętrznej PE, polwinit
- Materiał żyły CU
- Napięcie znamionowe U [V] 0,6/1
- Znamionowy przekrój żyły [mm<sup>2</sup>] 240

#### 4. Kable i przewody

Ilekoć w dokumentacji projektowej mowa jest o kablu NA2XY-J 4x240mm<sup>2</sup> (YAKXS 4x240mm<sup>2</sup>) należy przez to rozumieć każdy kabel nN spełniający poniższe parametry

- Dopuszczalna temperatura kabla ułożonego na stałe [0 °C] do 90
- Dopuszczalna temperatura kabla ułożonego na stałe [0 °C] od -35
- Izolacja żyły XLPE (Polietylen usieciowany)
- Klasa żyły Klasa 2 = sektorowe
- Kolor izolacji czarny
- Liczba żył 4
- Maksymalna długość odcinka wyprzedającego 50[m]
- Maksymalna temperatura żyły [0 °C] 90
- Materiał powłoki zewnętrznej XLPE lub PE, (Polietylen lub polwinit)
- Materiał żyły Al
- Napięcie znamionowe U [V] 0,6/1
- Znamionowy przekrój żyły [mm<sup>2</sup>] 240

---

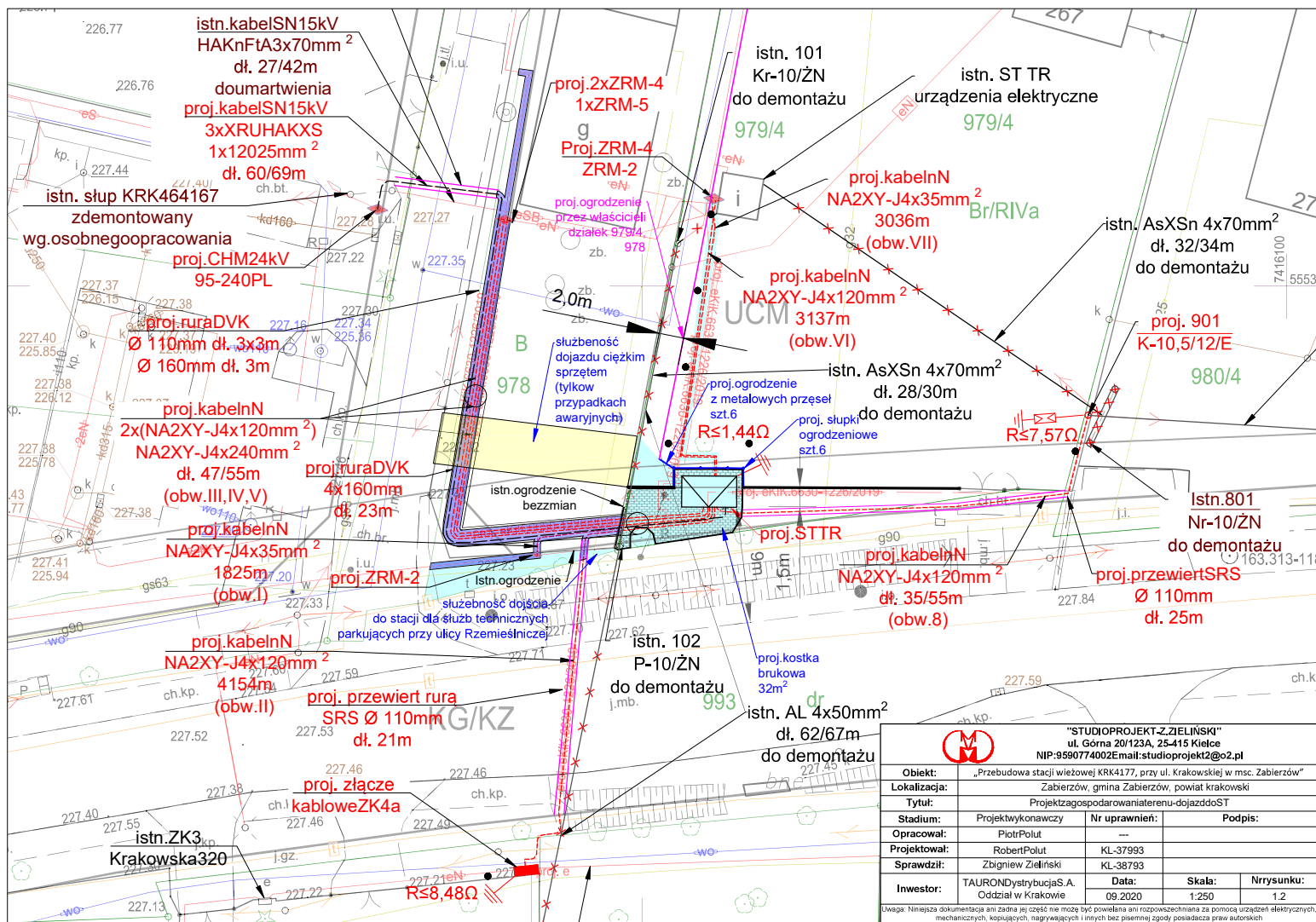
## **VI. Rysunki**

---

- 1. 1.1 Projekt zagospodarowania terenu**
- 2. 1.2 Projekt zagospodarowania terenu – dojazd do projektowanej ST**
- 3. 1.3 Projekt zagospodarowania terenu – uziemienia**
- 4. 2.1 Mapa ewidencyjna z naniesioną projektowaną trasą**
- 5. 3.1 Schemat ideowy sieci nN – stan istniejący**
- 6. 3.2 Schemat ideowy sieci nN – stan projektowany**
- 7. 3.3 Schemat elektryczny stacji SN/nN**
- 8. 3.4 Uproszczony schemat sieci SN – stan istniejący**
- 9. 3.5 Uproszczony schemat sieci SN – stan projektowany**
- 10. 4.1 Schemat uziemienia projektowanej ST**
- 11. 4.2 Schemat uziemienia ZK4a**
- 12. 4.3 Schemat uziemienia słupa nN**
- 13. 5.1 Widok poprzeczny przejścia pod drogą krajową – dz. ewid. nr 993**
- 14. 5.2 Widok poprzeczny przejścia pod drogą gminną – dz. ewid. nr 997**
- 15. 5.3 Przekrój rowu kablowego SN**
- 16. 5.4 Przekrój rowu kablowego nN**
- 17. 6.1 Obliczenie projektowanego słupa nN nr 801**
- 18. 7.1 Widok projektowanej ST**









STAROSTWO POWIATOWE W KRAKOWIE  
Wydział Geodezji, Kartografii i Katastru  
30-508 Kraków, ul. Przy Moście 1  
tel. 012-656-72-53, 012-656-72-19  
012-656-72-51, 012-656-72-26  
fax 012-656-09-81

R111b

województwo:  
Powiat:

małopolskie  
Kraków

Gmina: Zabierzów

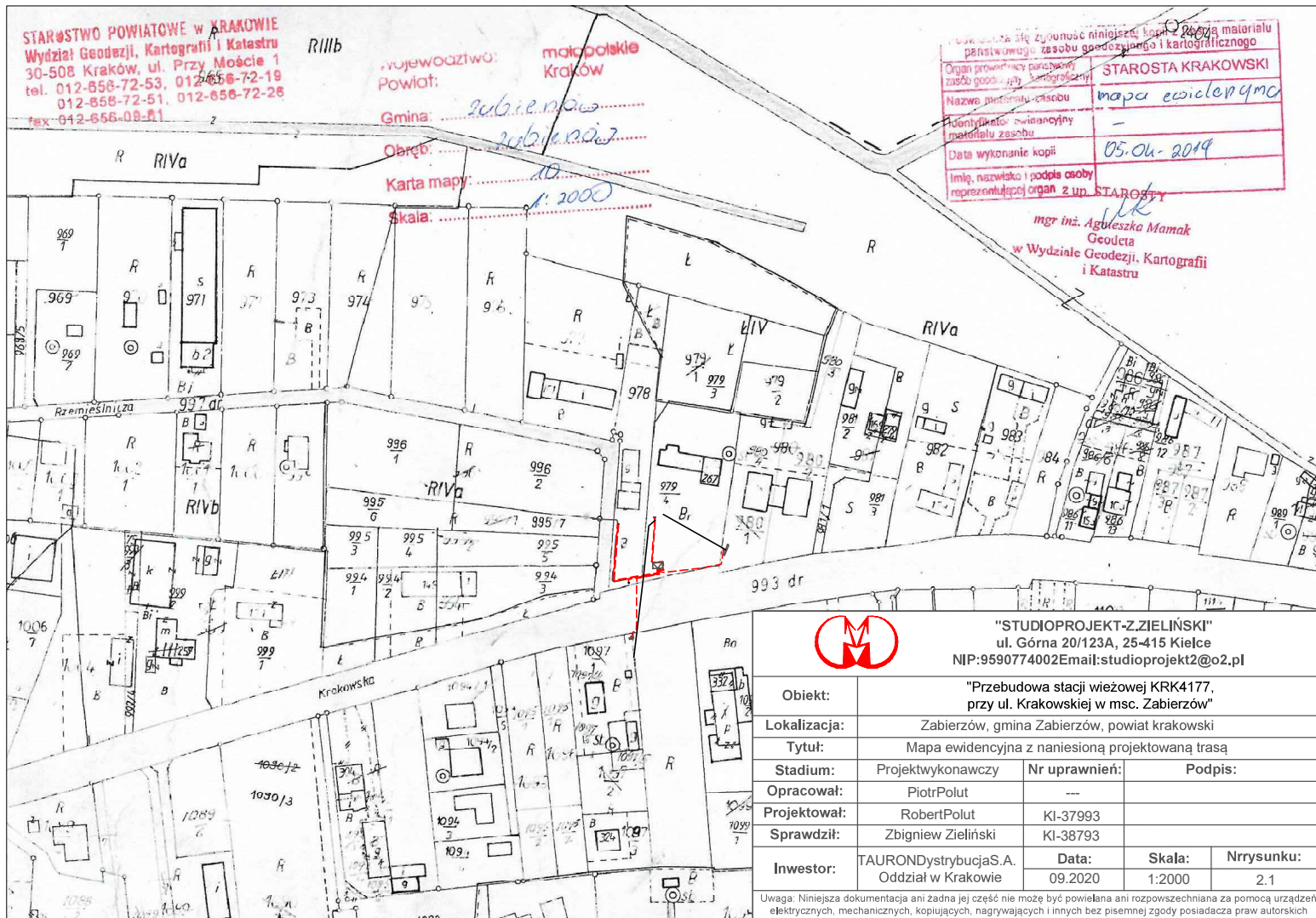
Obręb: Zabierzów

Karta mapy: 10

Skala: 1:2000

Organ prowadzący państwowy zasób geodezyjny i kartograficzny	
Nazwa państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego	STAROSTA KRAKOWSKI
Adnotacja: ewidencyjny materiał zasobu	mapa ewidencyjna
Data wykonania kopii	05.04.2019
Imię, nazwisko i podpis osoby reprezentującej organ z up. STAROSTY	

mgr inż. Agnieszka Mamak  
Geodeta  
w Wydziale Geodezji, Kartografii  
i Katastru



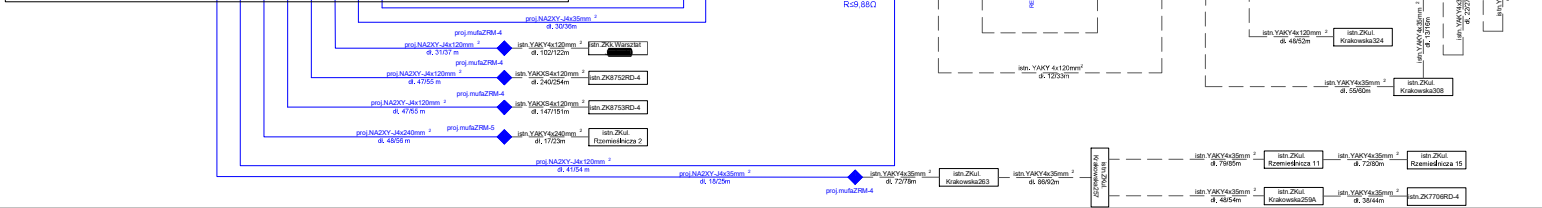
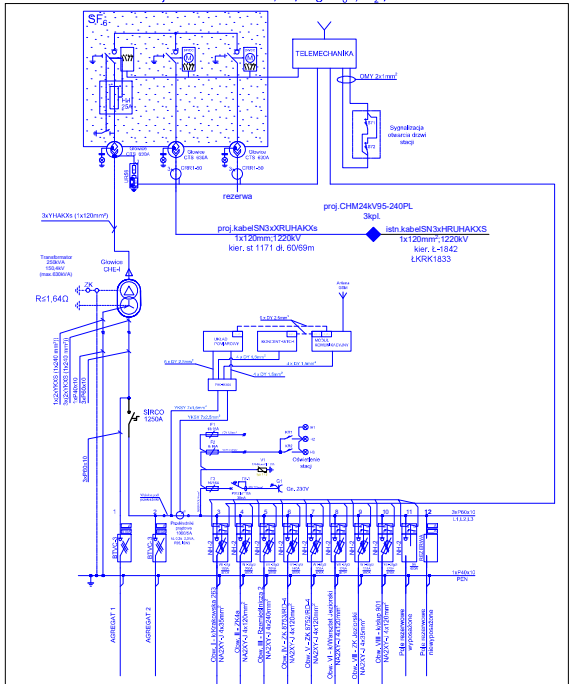
"STUDIOPROJEKT-ZIELIŃSKI"  
ul. Górna 20/123A, 25-415 Kielce  
NIP: 9590774002 Email: studioprojekt2@o2.pl

Objekt:	"Przebudowa stacji wieżowej KRK4177, przy ul. Krakowskiej w msc. Zabierzów"		
Lokalizacja:	Zabierzów, gmina Zabierzów, powiat krakowski		
Tytuł:	Mapa ewidencyjna z naniesioną projektowaną trasą		
Stadium:	Projekt wykonawczy	Nr uprawnień:	Podpis:
Opracował:	Piotr Polut	---	
Projektował:	Robert Polut	KI-37993	
Sprawdził:	Zbigniew Zieliński	KI-38793	
Inwestor:	TAURONDystrybucja S.A. Oddział w Krakowie	Data: 09.2020	Skala: 1:2000 Nr rysunku: 2.1

Uwaga: Niniejsza dokumentacja ani żadna jej część nie może być powielana ani rozpowszechniana za pomocą urządzeń elektronicznych, mechanicznych, kopiujących, nagrywających i innych bez pisemnej zgody posiadacza praw autorskich



Proj. ST TR STKw-630/15/24g-1X<sub>0</sub>2X<sub>0</sub>t/0100

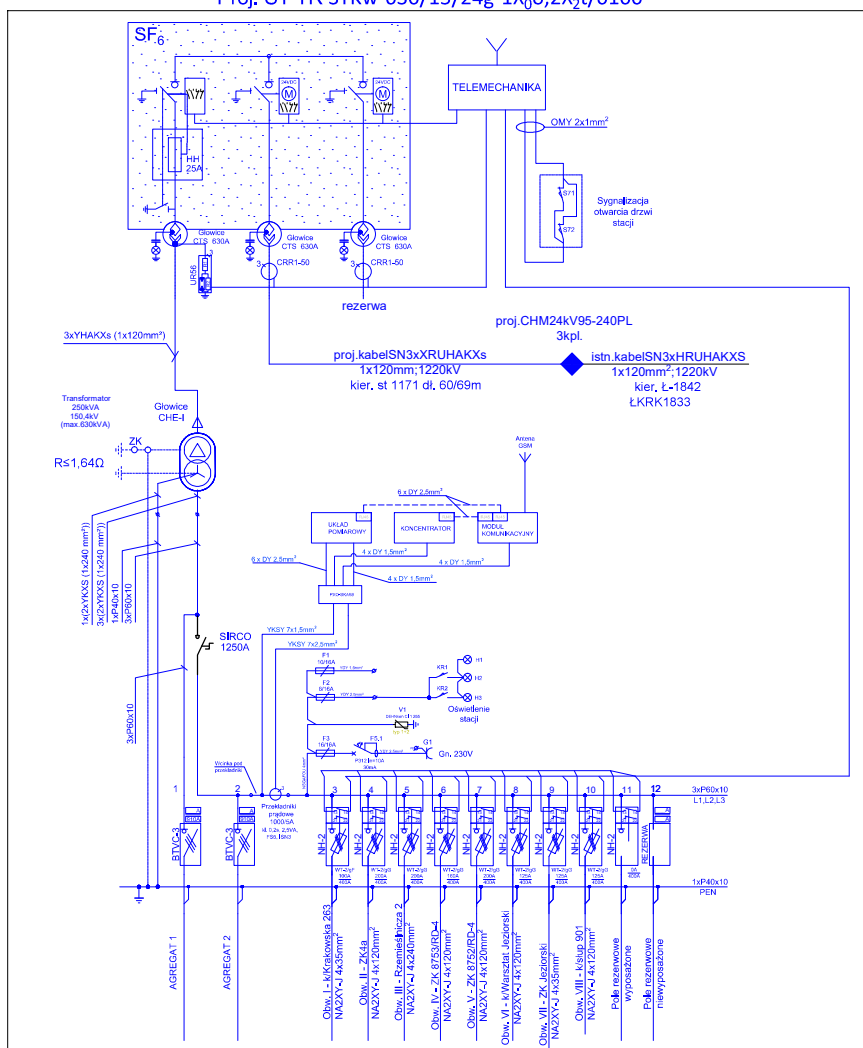


"STUDIO PROJEKT-ZIELŃSKI"  
ul. Górna 20/123A, 23-415 Kielce  
NIP: 9590774002 Email: studioprojekt2@o2.pl

Objekt:	„Przebudowa stacji wietlowej KRK4177, przy ul. Krakowskiej w msc. Zabierzów”		
Lokalizacja:	Zabierzów, gmina Zabierzów, powiat krakowski		
Tytuł:	Schemat ideowy sieci N-stan projektowany		
Stadium:	Projekt wykonawczy	Nr uprawnień:	Podpis:
Opracował:	Piotr Polut	KL-37993	
Projektował:	Robert Polut	KL-38793	
Sprawdził:	Zbigniew Zieliński	KL-38793	
Inwestor:	TAURON Dystrybucja S.A. Odział w Krakowie	Data:	Skala:
		06.2020	3.2

Uwaga: Niniejsza dokumentacja ani żadna jej część nie może być powielana ani rozpowszechniana za pomocą urządzeń elektronicznych, mechanicznych, kopiujących, nagrywających i innych bez pisemnej zgody posiadacza praw autorskich.

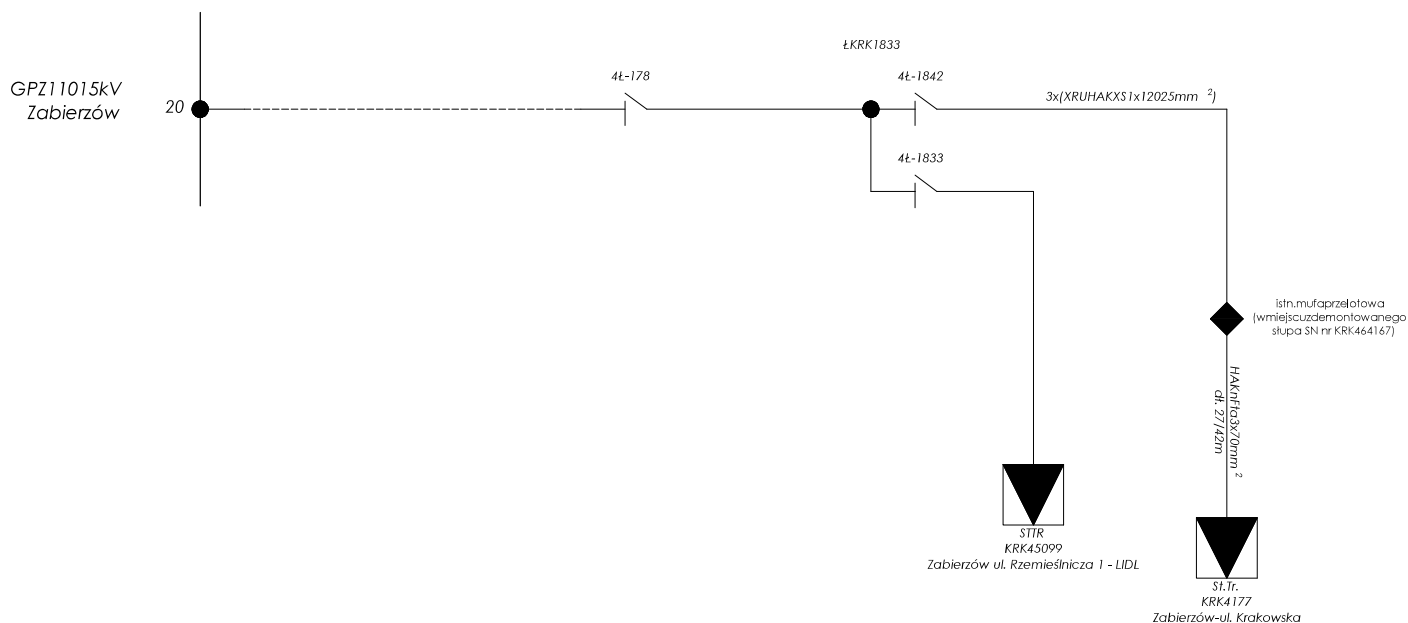
# Proj. ST TR STKw-630/15/24g-1X<sub>0</sub>o,2X<sub>2</sub>t/0100



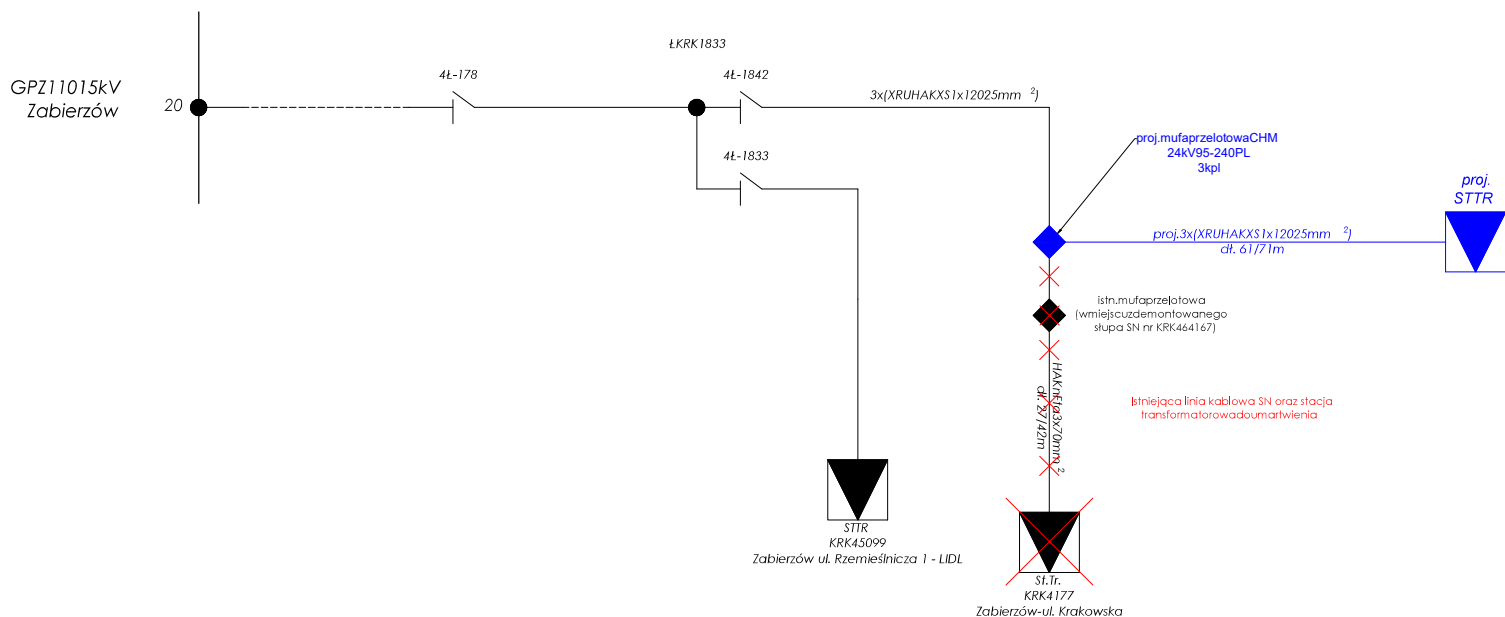
<div>  <div> <b>"STUDIOPROJEKT-Z.ZIELIŃSKI"</b>  u.ł. Górna 20/123A, 25-415 Kielce  NIP:9590774002Email:studioprojekt2@o2.pl </div> </div>				
Obiekt:	„Przebudowa stacji wieżowej KRK4177, przy ul. Krakowskiej w msc. Zabierzów”			
Lokalizacja:	Zabierzów, gmina Zabierzów, powiat krakowski			
Tytuł:	SchematelektrycznystacjiSNnN			
Stadium:	Projektwykonawczy	Nr uprawnień:	Podpis:	
Opracował:	PiotrPolut	---		
Projektował:	RobertPolut	KL-37993		
Sprawdził:	Zbigniew Zieliński	KL-38793		
Inwestor:	TAURONDystrybucjaS.A. Oddział w Krakowie	Data: 09.2020	Skala:	Nrysunku: 3.3

Uwaga: Niniejsza dokumentacja ani żadna jej część nie może być powielana ani rozpowszechniana za pomocą urządzeń elektrycznych, mechanicznych, kopiujących, nagrywających i innych bez pisemnej zgody posiadacza praw autorskich.





<div></div> <div><b>"STUDIOPROJEKT-ZIELŃSKI"</b> ul. Górna 20/123A, 25-415 Kielce NIP:9590774002Email:studioprojekt2@o2.pl</div>				
<b>Obiekt:</b>	„Przebudowa stacji wieżowej KRK4177, przy ul. Krakowskiej w msc. Zabierzów”			
<b>Lokalizacja:</b>	Zabierzów, gmina Zabierzów, powiat krakowski			
<b>Tytuł:</b>	Schemat uproszczony sieci SN - stan istniejący			
<b>Stadium:</b>	Projektwykonawczy	<b>Nr uprawnień:</b>	<b>Podpis:</b>	
<b>Opracował:</b>	PiotrPolut	---		
<b>Projektował:</b>	RobertPolut	KL-37993		
<b>Sprawdził:</b>	Zbigniew Zieliński	KL-38793		
<b>Inwestor:</b>	TAURONDystrybucjaS.A. Oddział w Krakowie	<b>Data:</b>	<b>Skala:</b>	<b>Nr rysunku:</b>
		09.2020	-	3.4
Uwaga: Niniejsza dokumentacja ani żadna jej część nie może być powielana ani rozpowszechniana za pomocą urządzeń elektrycznych, mechanicznych, kopiujących, nagrywających i innych bez pisemnej zgody posiadacza praw autorskich				



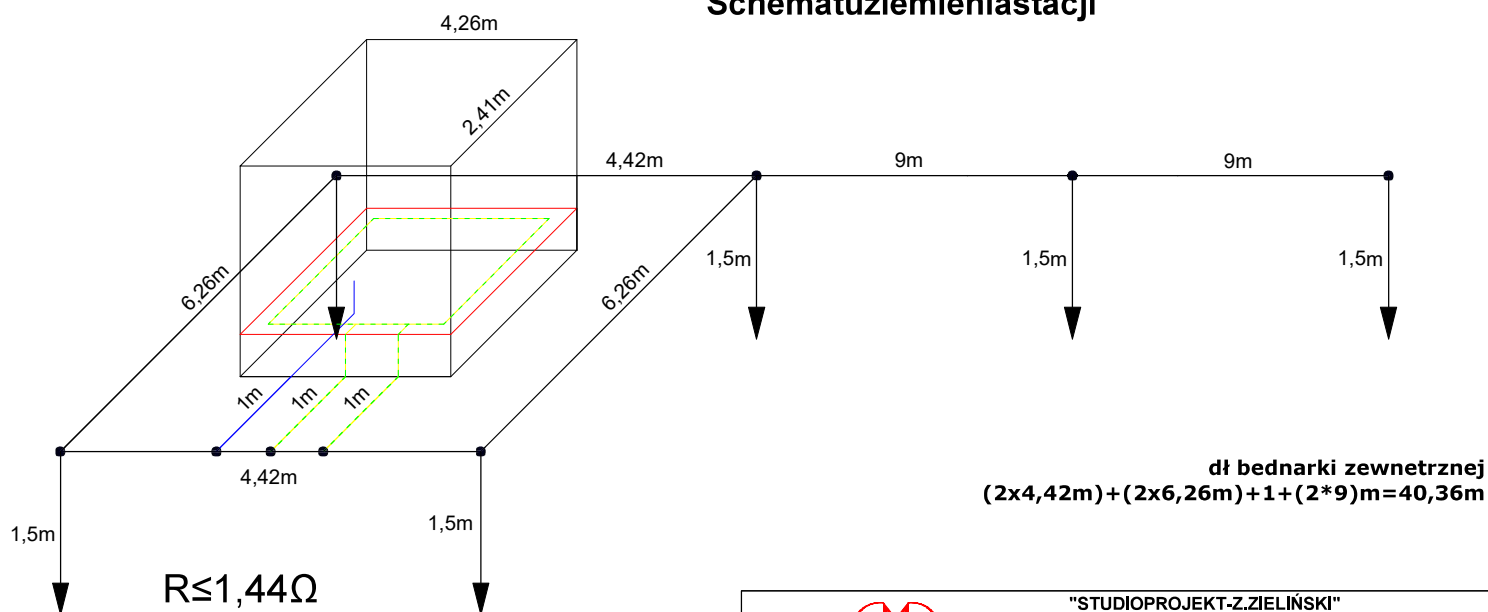


**"STUDIOPROJEKT-Z.ZIELIŃSKI"**  
 ul. Górna 20/123A, 25-415 Kielce  
 NIP:9590774002 Email:studioprojekt2@o2.pl

<b>Obiekt:</b>	„Przebudowa stacji wieżowej KRK4177, przy ul. Krakowskiej w msc. Zabierzów”		
<b>Lokalizacja:</b>	Zabierzów, gmina Zabierzów, powiat krakowski		
<b>Tytuł:</b>	Schematuproszczony sieci SN-stan projektowany		
<b>Stadium:</b>	Projekt wykonawczy	<b>Nr uprawnień:</b>	<b>Podpis:</b>
<b>Opracował:</b>	Piotr Polut	---	
<b>Projektował:</b>	Robert Polut	KL-37993	
<b>Sprawdził:</b>	Zbigniew Zieliński	KL-38793	
<b>Inwestor:</b>	TAURON Dystrybucja S.A. Oddział w Krakowie	<b>Data:</b>	<b>Skala:</b>
		09.2020	-
		<b>Nr rysunku:</b>	
		3.5	
Uwaga: Niniejsza dokumentacja ani żadna jej część nie może być powielana ani rozpowszechniana za pomocą urządzeń elektrycznych, mechanicznych, kopiujących, nagrywających i innych bez pisemnej zgody posiadacza praw autorskich			



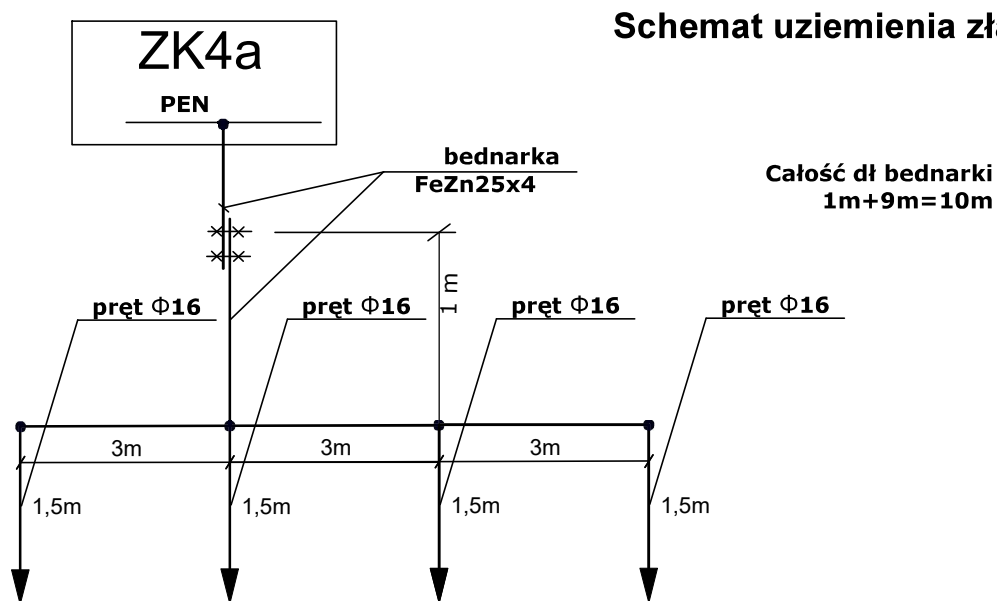
## Schematuziemieniastacji



"STUDIOPROJEKT-Z.ZIELIŃSKI"  
 ul. Górna 20/123A, 25-415 Kielce  
 NIP:9590774002Email:studioprojekt2@o2.pl

Obiekt:	„Przebudowa stacji wieżowej KRK4177, przy ul. Krakowskiej w msc. Zabierzów”			
Lokalizacja:	Zabierzów, gmina Zabierzów, powiat krakowski			
Tytuł:	SchematuziemieniaprojektowanejST			
Stadium:	Projektwykonawczy	Nr uprawnień:	Podpis:	
Opracował:	PiotrPolut	---		
Projektował:	RobertPolut	KL-37993		
Sprawił:	Zbigniew Zieliński	KL-38793		
Inwestor:	TAURONDystrybucjaS.A. Oddział w Krakowie	Data:	Skala:	Nrysunku:
		09.2020	-	4.1

Uwaga: Niniejsza dokumentacja ani żadna jej część nie może być powielana ani rozpowszechniana za pomocą urządzeń elektrycznych, mechanicznych, kopiujących, nagrywających i innych bez pisemnej zgody posiadacza praw autorskich



**"STUDIOPROJEKT-Z.ZIELIŃSKI"**  
ul. Górna 20/123A, 25-415 Kielce  
NIP:9590774002Email:studioprojekt2@o2.pl

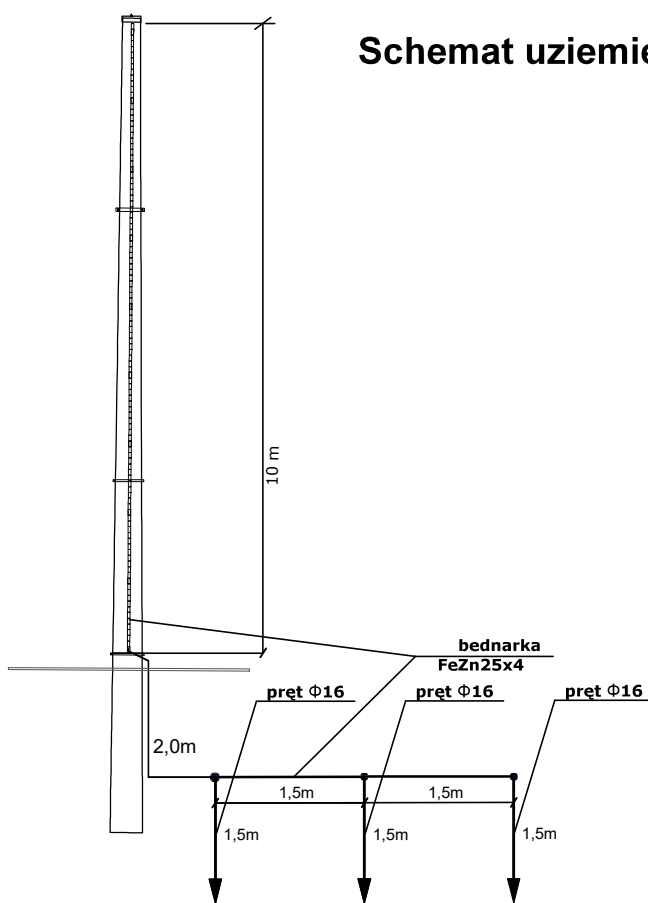
<b>Obiekt:</b>	„Przebudowa stacji wieżowej KRK4177, przy ul. Krakowskiej w msc. Zabierzów”		
<b>Lokalizacja:</b>	Zabierzów, gmina Zabierzów, powiat krakowski		
<b>Tytuł:</b>	SchematuziemieniaZK4a		
<b>Stadium:</b>	Projektwykonawczy	<b>Nr uprawnień:</b>	<b>Podpis:</b>
<b>Opracował:</b>	PiotrPolut	---	
<b>Projektował:</b>	RobertPolut	KL-37993	
<b>Sprawdził:</b>	Zbigniew Zieliński	KL-38793	
<b>Inwestor:</b>	TAURONDystrybucjaS.A. Oddział w Krakowie	<b>Data:</b>	<b>Skala:</b>
		09.2020	-
			<b>Nr rysunku:</b>
			4.2

Uwaga: Niniejsza dokumentacja ani żadna jej część nie może być powielana ani rozpowszechniana za pomocą urządzeń elektrycznych, mechanicznych, kopiujących, nagrywających i innych bez pisemnej zgody posiadacza praw autorskich

## Schemat uziemienia słupa nr 901

**Całość dł bednarki**  
**10m+2m+(2x1,5m)=15m**

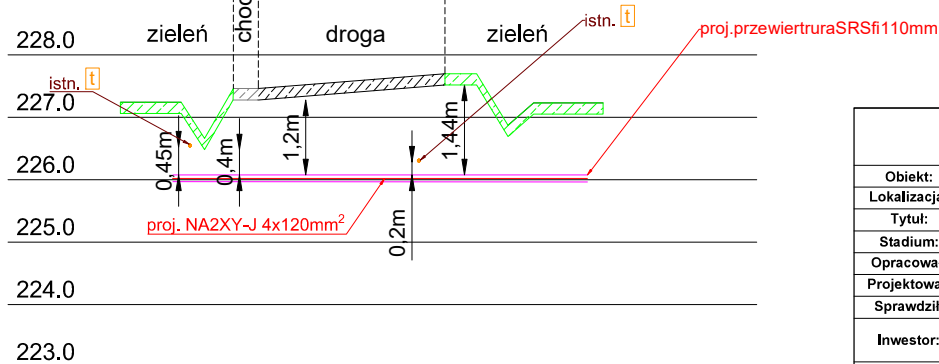
$$R \leq 7,57 \Omega$$




<div></div> <div>"STUDIOPROJEKT-ZIELIŃSKI" ul. Górna 20/123A, 25-415 Kielce NIP:9590774002Email:studioprojekt2@o2.pl</div>				
Obiekt:	„Przebudowa stacji wieżowej KRK4177, przy ul. Krakowskiej w msc. Zabierzów”			
Lokalizacja:	Zabierzów, gmina Zabierzów, powiat krakowski			
Tytuł:	Schemat uziemienia słupa nN			
Stadium:	Projektwykonawczy	Nr uprawnień:	Podpis:	
Opracował:	PiotrPolut	---		
Projektował:	RobertPolut	KL-37993		
Sprawdził:	Zbigniew Zieliński	KL-38793		
Inwestor:	TAURONDystrybucja S.A. Oddział w Krakowie	Data:	Skala:	Nr rysunku:
		09.2020	-	4.3
Uwaga: Niniejsza dokumentacja ani żadna jej część nie może być powielana ani rozpowszechniana za pomocą urządzeń elektrycznych, mechanicznych, kopiujących, nagrywających i innych bez pisemnej zgody posiadacza praw autorskich				

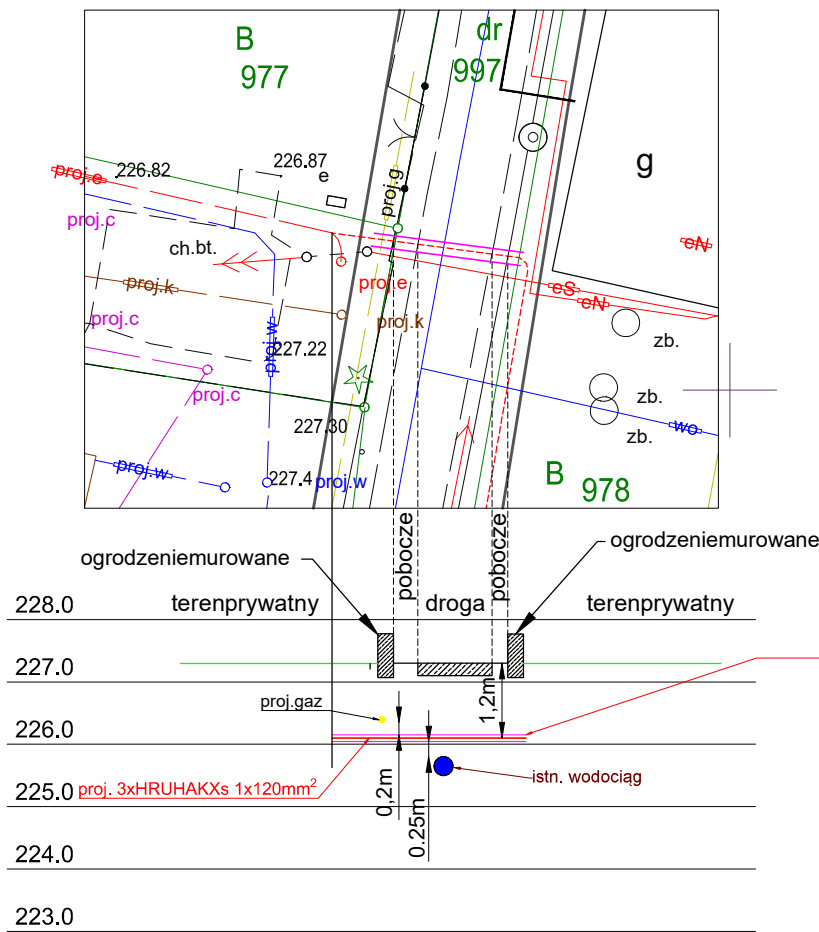
Technical drawing of a building facade, oriented vertically. The drawing includes several elevation markers and annotations:

- Elevation Markers:**
  - Top right: 227.32
  - Top left: 227.41
  - Left side (top to bottom): 227.46, 227.49, 227.21, 227.24
  - Right side (top to bottom): 227.23, 226.87, 227.10, 227.11, 227.62
- Annotations:**
  - KG/KZ**: Large black text in the upper center.
  - dr 993**: Green text in the lower center.
  - j.kp.**: Black text at the top left.
  - ch.kp.**: Black text below j.kp.
  - j.mb.**: Black text at the top right.
  - j.mb.**: Black text in the middle right.
  - I.O.**: Black text near a small square symbol.
  - R**: Black text near a circle symbol.
- Geometric Features:**
  - A series of vertical lines on the left side, possibly representing a wall or fence.
  - A series of vertical lines on the right side, possibly representing a wall or fence.
  - A series of horizontal lines at the bottom, possibly representing a ground level or a series of steps.
  - A series of diagonal lines on the right side, possibly representing a roof or a series of steps.
  - A series of curved lines on the left side, possibly representing a path or a series of steps.
  - A series of curved lines on the right side, possibly representing a path or a series of steps.



 <div style="text-align: center;"> <b>"STUDIOPROJEKT-Z.ZIELINSKI"</b>              ul. Górna 20/123A, 25-415 Kielce              NIP: 9590774002 Email: studioprojekt@o2.pl           </div>			
<b>Objekt:</b>	„Przebudowa stacji wieżowej KRK4177, przy ul. Krakowskiej w msc. Zabierzów”		
<b>Lokalizacja:</b>	Zabierzów, gmina Zabierzów, powiat krakowski		
<b>Tytuł:</b>	Widok poprzeczny przejścia pod drogą krajową – dz. ewid. nr 993		
<b>Stadium:</b>	Projektowykonawczy	<b>Nr uprawnień:</b>	<b>Podpis:</b>
<b>Opracował:</b>	PiotrPolut	---	
<b>Projektował:</b>	RobertPolut	KL-37993	
<b>Sprawdził:</b>	Zbigniew Zieliński	KL-38793	
<b>Inwestor:</b>	TAURONDystrybucja S.A. Oddział w Krakowie	<b>Data:</b> 09 2020	<b>Skala:</b> - <b>Nr rysunku:</b> 5.1

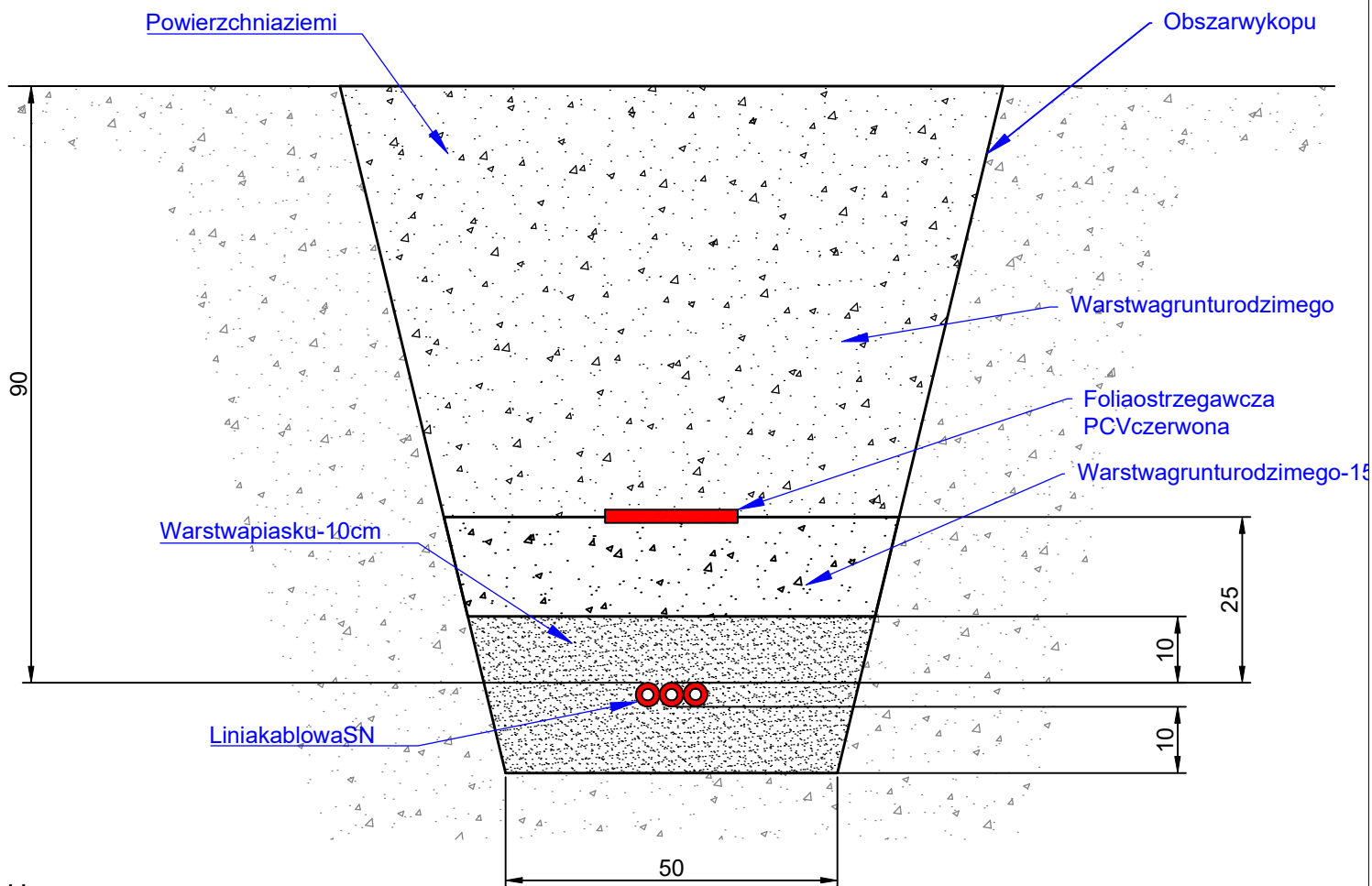
Profilpoprzecznydrogagminna-dz.nr997



 <b>"STUDIOPROJEKT-Z.ZIELIŃSKI"</b> ul. Górna 20/123A, 25-415 Kielce NIP: 9590774002Email: studioprojekt2@o2.pl			
Obiekt:	„Przebudowa stacji wieżowej KRK4177, przy ul. Krakowskiej w msc. Zabierzów”		
Lokalizacja:	Zabierzów, gmina Zabierzów, powiat krakowski		
Tytuł:	Widok poprzeczny przejścia pod drogą gminną - dz. ewid. nr 997		
Stadium:	Projektwykonawczy	Nr uprawnień:	Podpis:
Opracował:	PiotrPolut	---	
Projektował:	RobertPolut	KL-37993	
Sprawdził:	Zbigniew Zieliński	KL-38793	
Inwestor:	TAURONDystrybucjaS.A. Oddział w Krakowie	Data:	Skala:
		09.2020	-
			Nrysunku:
			5.2

Uwaga: Niniejsza dokumentacja ani żadna jej część nie może być powielana ani rozpowszechniana za pomocą urządzeń elektrycznych, mechanicznych, kopiujących, nagrywających i innych bez pisemnej zgody posiadacza praw autorskich

# Przekrój rowu kablowego dla linii kablowej SN cm

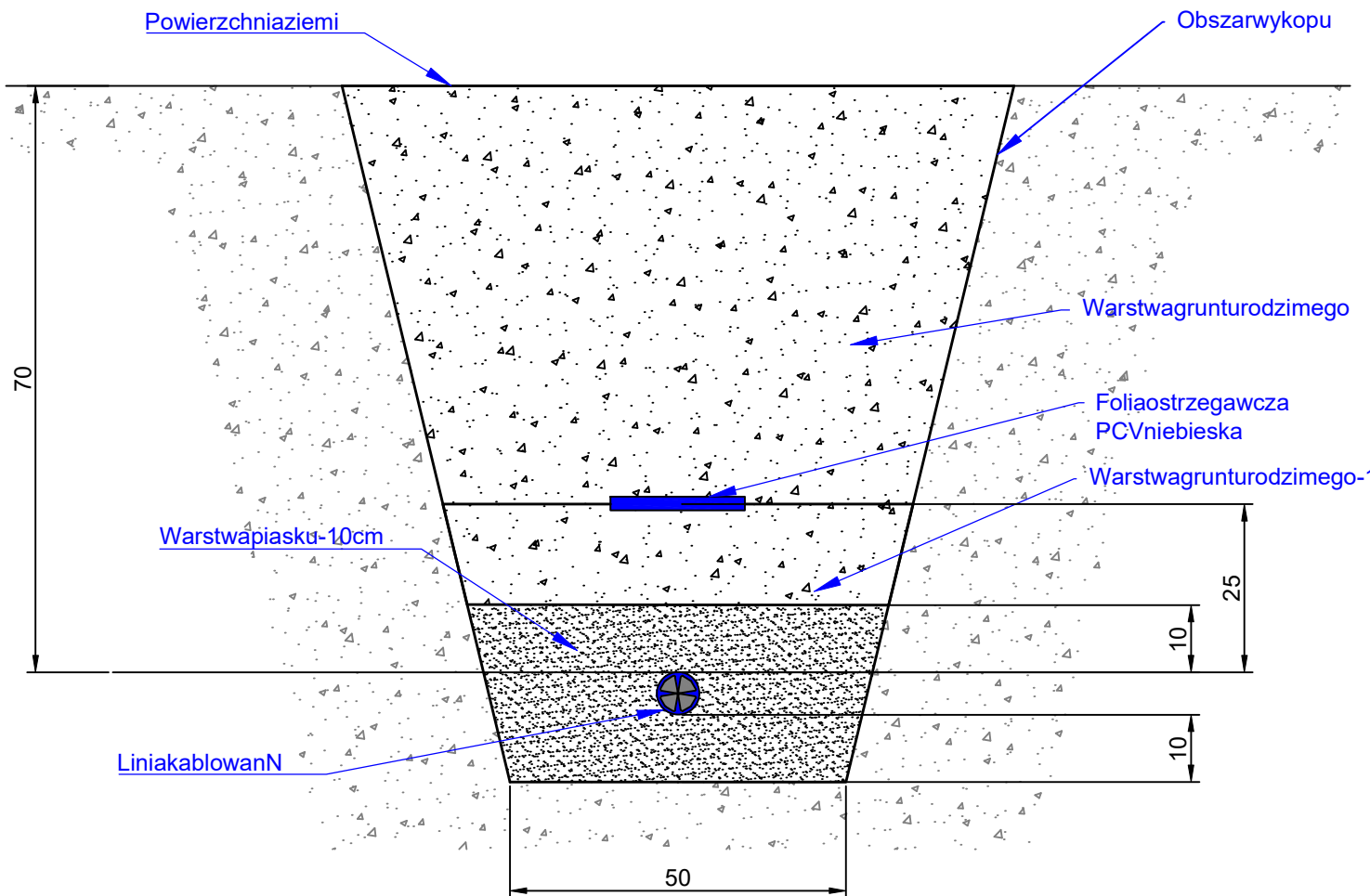


## Uwaga:

- krawędzie folii powinny wystawać minimum 5cm poza zewnętrzną krawędź linii kablowej
- folia ostrzegawcza powinna znajdować się w odległości minimum 25cm i nie większej niż 35cm od górnej powierzchni kabla
- trasa linii kablowej powinna być oznaczona na całej długości, dla linii kablowej SN zastosować folię koloru czerwonego, natomiast dla linii nN koloru niebieskiego

<div></div> <div>"STUDIOPROJEKT-Z.ZIELIŃSKI" ul. Górna 20/123A, 25-415 Kielce NIP:9590774002Email:studioprojekt2@o2.pl</div>				
Obiekt:	„Przebudowa stacji wieżowej KRK4177, przy ul. Krakowskiej w msc. Zabierzów”			
Lokalizacja:	Zabierzów, gmina Zabierzów, powiat krakowski			
Tytuł:	Przekrój rowu kablowego SN			
Stadium:	Projektwykonawczy	Nr uprawnień:	Podpis:	
Opracował:	PiotrPolut	---		
Projektował:	RobertPolut	KL-37993		
Sprawdził:	Zbigniew Zieliński	KL-38793		
Inwestor:	TAURONDystrybucjaS.A. Oddział w Krakowie	Data:	Skala:	Nrrysunku:
		09.2020	-	5.3
Uwaga: Niniejsza dokumentacja ani żadna jej część nie może być powielana ani rozpowszechniana za pomocą urządzeń elektrycznych mechanicznych, kopiujących, nagrywających i innych bez pisemnej zgody posiadacza praw autorskich				

# Przekrój rowu kablowego dla linii kablowej nNcm

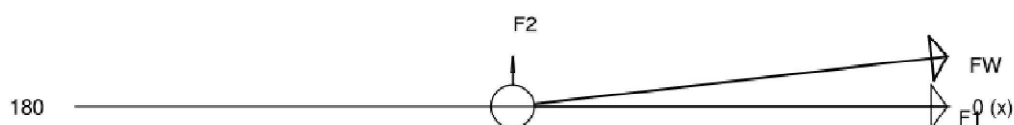


## Uwaga:

- krawędzie folii powinny wystawać minimum 5cm poza zewnętrzną krawędź linii kablowej
- folia ostrzegawcza powinna znajdować się w odległości minimum 25cm i nie większej niż 35cm od górnej powierzchni kabla
- trasa linii kablowej powinna być oznaczona na całej długości, dla linii kablowej SN zastosować folię PCV koloru czerwonego, natomiast dla linii nN koloru niebieskiego

<div></div> <div>"STUDIOPROJEKT-Z.ZIELIŃSKI" ul. Górna 20/123A, 25-415 Kielce NIP:9590774002Email:studioprojekt2@o2.pl</div>				
Obiekt:	„Przebudowa stacji wieżowej KRK4177, przy ul. Krakowskiej w msc. Zabierzów”			
Lokalizacja:	Zabierzów, gmina Zabierzów, powiat krakowski			
Tytuł:	Przekrój rowu kablowego nN			
Stadium:	Projektwykonawczy	Nr uprawnień:	Podpis:	
Opracował:	PiotrPolut	---		
Projektował:	RobertPolut	KL-37993		
Sprawdził:	Zbigniew Zieliński	KL-38793		
Inwestor:	TAURONDystrybucjaS.A. Oddział w Krakowie	Data:	Skala:	Nrrysunku:
		09.2020	-	5.4
Uwaga: Niniejsza dokumentacja ani żadna jej część nie może być powielana ani rozpowszechniana za pomocą urządzeń elektrycznych, mechanicznych, kopiujących, nagrywających i innych bez pisemnej zgody posiadacza praw autorskich				

Oznaczenie słupa: Proj. słup nr 901



**Dane wektorów:**

F1: siła = 1100.00 daN, kąt = 0.00 - Siła naciągu przewodów gołych z sadzią AL 4x50mm<sup>2</sup>

F2: siła = 127.00 daN, kąt = 90.00 - Siła wiatru działającego na przewody oraz słupa

**Wynik:**

FW: siła wypadkowa = 1107.31 daN, pod kątem = 6.59

Dopuszczalna siła F wynosi: 1200.00 daN > FW - warunek spełniony



**"STUDIOPROJEKT-Z.ZIELIŃSKI"**  
ul. Górna 20/123A, 25-415 Kielce  
NIP:9590774002Email:studioprojekt2@o2.pl

Obiekt:	„Przebudowa stacji wieżowej KRK4177, przy ul. Krakowskiej w msc. Zabierzów”			
Lokalizacja:	Zabierzów, gmina Zabierzów, powiat krakowski			
Tytuł:	Obliczenie projektowanego słupa nN nr 801			
Stadium:	Projektwykonawczy	Nr uprawnień:	Podpis:	
Opracował:	PiotrPolut	---		
Projektował:	RobertPolut	KL-37993		
Sprawdził:	Zbigniew Zieliński	KL-38793		
Inwestor:	TAURONDystrybucjaS.A. Oddział w Krakowie	Data:	Skala:	Nrrysunku:
		09.2020	-	6.1

Uwaga: Niniejsza dokumentacja ani żadna jej część nie może być powielana ani rozpowszechniana za pomocą urządzeń elektrycznych, mechanicznych, kopiujących, nagrywających i innych bez pisemnej zgody posiadacza praw autorskich



