

PROJEKT TECHNICZNY – TOM PT

Nazwa zadania TD S.A: „Brenna ul. Leśna – budowa kontenerowej stacji transformatorowej SN/nN Brenna Malinowa nr BBC23040, przyłączenie budynku mieszkalnego, powiązanie proj. kontenerowej stacji transformatorowej SN/nN Brenna Malinowa [BBC23040] z siecią nN – projekt budowlano-wykonawczy”

PSP: I-BB-AO-2002054, I-BB-BI-1901064

Budowa elektroenergetycznej sieci kablowej 15kV, złącza kablowego 15kV, słupowej stacji transformatorowej 15/0,4kV, sieci kablowej 0,4kV oraz rozbiórka sieci napowietrznej 0,4kV przy ul. Wyzwolenia/Leśnej w Brennej.

Działki objęte inwestycją: 1927/2, 1779/10, 1779/12, 1779/1, 1890/11, 1826/5, 1826/4, 1826/3, 1824/29, 1824/28, 1824/14, 1824/11, 1824/13, 1824/30, 1801/2
(woj. śląskie, pow. cieszyński, jedn. ew. 240304_2 Brenna, obręb 0001 Brenna)

Inwestor:

**Tauron Dystrybucja S.A. z siedzibą przy
ul. Podgórska 25A, 31-035 Kraków**
Oddział w Bielsku-Białej, z siedzibą przy
ul. Batorego 17a, 43-300 Bielsko-Biała.

Biuro projektowe:



PRO-ELEKTRO mgr inż. Mateusz Płonka
ul. Główna 13, 32-651 Bielany
tel. 667 288 998,
email: mateusz.plonka@pro-elektro.com.pl

Projektant:

Paweł Płonka
upr. bud. 86/98/BB

Sprawdzający:

Piotr Zontek
upr. bud. 87/98/BB

Spis Treści:

Zawartość części opisowej

Strona tytułowa

Spis treści

Warunki przyłączenia

I. Zakres rzeczowy podstawowych materiałów realizowanej inwestycji

1. Budowa słupowej stacji transformatorowej SN/nN [BBC23040] Brenna Malinowa
2. Budowa złącza kablowego SN
3. Budowa sieci kablowej SN
4. Budowa sieci kablowej nN
5. Rozbiórka sieci napowietrznej nN
6. Podział sieci nN

Oświadczenie Projektanta i Sprawdzającego

Uprawnienia budowlane oraz zaświadczenie Projektanta i Sprawdzającego

II Opis techniczny

1. Zakres opracowania
2. Podstawa opracowania
3. Uzgodnienia branżowe
4. Stan istniejący
5. Rozbiórka
6. Stan projektowany
 - 6.1 Charakterystyka projektowanych urządzeń
 - 6.2 Złącze kablowe ZKSN-20/24g-3X3
 - 6.2.1 Posadowienie
 - 6.2.2 Budowa złącza
 - 6.2.3 Część elektryczna
 - 6.2.4 Uziemienie złącza
 - 6.3 Stacja transformatorowa SN/nN [BBC23040] Brenna Malinowa
 - 6.4 Elektroenergetyczna sieć kablowa 15kV
 - 6.5 Wymiana słupów sieci napowietrznej 0,4kV

- 6.6 Budowa słupa E-10,5/10
- 6.7 Zestaw złączowy ZK3a
- 6.8 Elektroenergetyczna sieć kablowa 0,4kV
- 6.9. Wymiana przewodu przyłącza 0,4kV
- 6.10 Podział sieci na słupie nr BBC071623
- 6.11 Ochrona przepięciowa projektowanych sieci
- 6.12 Ochrona od porażeń prądem elektrycznym

III Obliczenia

- 1. Dobór przekroju kabla 15kV
- 2. Dobór kabli projektowanej stacji transformatorowej
- 3. Rezystancja uziemień
 - 3.1 Uziemienie robocze oraz ochronne projektowanej stacji transformatorowej
 - 3.2 Uziemienie ochronne projektowanego złącza kablowego SN
 - 3.3 Uziemienie słupów BBC071608, proj. słup K E-10,5/10 na których projektuje się ograniczniki przepięć
 - 3.4 Uziemienie słupa BBC071623 na którym projektuje się podział sieci
 - 3.5 Obliczenia słupów
 - 3.6 Obliczenia skuteczności ochrony przed porażeniem
 - 3.7 Obliczenia spadków napięć
 - 3.8 Obliczenia prądu zwarcia 3-fazowego
 - 3.9 Dobór przekroju żyły przewodu 0,4kV z warunku obciążalności zwarciowej
 - 3.10 Dobór zabezpieczeń
- 4. Uwagi końcowe
- 5. Zestawienie materiałów oraz wykaz montażowy
- 6. Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia

Zawartość części rysunkowej

Rys.1 Orientacja

Rys.2 Mapa ewidencyjna z naniesioną inwestycją

Rys.3.1 Projekt zagospodarowania terenu

Rys.3.2 Projekt zagospodarowania terenu – podział sieci

Rys 4 Stan projektowany bez podkładu mapowego

Rys. 5.1 Schemat ideowy

Rys. 5.2 Schemat układu pomiarowego

Rys. 6.1 Widok ZK SN z góry oraz elewacje ZK SN

Rys. 6.2 Widok ZK SN

Rys. 6.3 Instalacja uziemiająca ZK SN

Rys. 6.4 Posadowienie projektowanego ZK SN

Rys. 7 Skrzyżowania projektowanego kabla z istniejącym uzbrojeniem podziemnym

Rys. 8.1 Profil skrzyżowania sieci kablowej z drogą powiatową

Rys. 8.2 Profil skrzyżowania sieci kablowej z ciekim wodnym oraz drogą

Rys. 9 Widok projektowanej stacji transformatorowej

Rys. 10 Uziemienie na projektowanej stacji transformatorowej

Rys. 11 Widok tablicy licznikowej

Rys. 12 Schemat uziemień

Rys. 13 Przekrój rowu kablowego

Rys. 14.1 Profil linii proj. słup E-10,5/10 - słup BBC071614.

Rys. 14.2 Profil linii BBC071607 - BBC071608.

Rys. 14.3 Profil linii BBC071623 - BBC071624.

Rys. 14.4 Profil linii BBC071623 - BBC071622.

Dokumenty dołączone do projektu

- a) Warunki przyłączenia nr **015652/2020/O06R02** wydane przez Tauron Dystrybucja S.A. z dn. 25.02.2020r,
- b) Warunki przyłączenia nr **072571/2019/O06R02** wydane przez Tauron Dystrybucja S.A. z dn. 09.09.2019r,
- c) Warunki przyłączenia nr **000853/2020/O06R02** wydane przez Tauron Dystrybucja S.A. z dn. 08.01.2020r,
- d) Warunki przyłączenia nr **015566/2020/O06R02** wydane przez Tauron Dystrybucja S.A. z dn. 26.02.2020r,
- e) Wytyczne projektowe nr 393/OMR/2019/SWS-2/BR/3184 (BB/002390/18) wydane przez Tauron Dystrybucja S.A. z dn. 12.02.2019r.

I. Zakres rzeczowy podstawowych materiałów realizowanej inwestycji

1. Budowa słupowej stacji transformatorowej SN/nN [BBC23040]

- słupowa stacja transformatorowa SN/nN typu STSKr 20/400-10,5/12
- transformator 15,75kV/0,42kV o mocy 100kVA

2. Budowa złącza kablowego SN

- złącze kablowe ZKSN-20/24g-3X3

3. Budowa sieci kablowej SN

- sieć kablowa SN 3xXRUHAKXS 1x120 – długości 397m (dł. trasy 366m)
- rozłącznik-uziemnik RUN III 24/4
- mufy kablowe, przelotowe 70-150mm² 12/20kV – 2 kpl.
- zabudowa rur osłonowych SRS o średnicy 160mm – łączna długość 93m
- zabudowa rur osłonowych DVK o średnicy 160mm – łączna długość 276m

4. Budowa sieci kablowej nN

- sieć kablowa nN NA2XY-J4x240 o łącznej dł. 406m (dł. trasy 351m)
- zabudowa rur osłonowych SRS o średnicy 160mm – łączna długość 10m
- zabudowa rur osłonowych DVK o średnicy 160mm – łączna długość 341m
- złącze kablowe ZK3a
- zabudowa rozłącznika bezpiecznikowego słupowego - 2 kpl.
- zabudowa ograniczników przepięć – 8 kpl.

5. Rozbiórka sieci napowietrznej nN

- rozbiórka sieci napowietrznej nN 4xAL50 o dł. 58m
- rozbiórka sieci napowietrznej nN 4xAL25 o dł. 140m
- rozbiórka słupa ŻN-9 z podporą – 1 szt.
- rozbiórka słupa ŻN-10 – 3 szt.
- wymiana przyłącza napowietrznego nN AsXSn4x25 o dł. 9m (dł. trasy 7m)
- wymiana stanowiska słupowego nN na wykonane z żerdzi typu E-10,5/4,3 – 1 szt.
- wymiana stanowiska słupowego nN na wykonane z żerdzi typu E-10,5/10 – 1 szt.
- projektowane stanowisko słupowe nN wykonane z żerdzi typu E-10,5/10 – 1 szt.

6. Podział sieci nN

- wymiana stanowiska słupowego nN na wykonane z żerdzi typu E-10,5/10 – 1 szt.
- zabudowa rozłącznika bezpiecznikowego słupowego - 1 kpl.
- zabudowa ograniczników przepięć – 8 kpl.

Nowa Wieś, 30.11.2024 r.

Paweł Płonka



OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA

Stosownie do przepisu art. 34 ust. 3d pkt 3 oraz art. 34 ust. 3e ustawy Prawo Budowlane oświadczam, że Projekt Techniczny

Budowa elektroenergetycznej sieci kablowej 15kV, złącza kablowego 15kV, słupowej stacji transformatorowej 15/0,4kV, sieci kablowej 0,4kV oraz rozbiórka sieci napowietrznej 0,4kV przy ul. Wyzwolenia/Leśnej w Brennej.

został wykonany przeze mnie zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Międzybrodzie Bialskie, 30.11.2024 r.

Piotr Zontek



OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA

Stosownie do przepisu art. 34 ust. 3d pkt 3 oraz art. 34 ust. 3e ustawy Prawo Budowlane oświadczam, że Projekt Techniczny

Budowa elektroenergetycznej sieci kablowej 15kV, złącza kablowego 15kV, słupowej stacji transformatorowej 15/0,4kV, sieci kablowej 0,4kV oraz rozbiórka sieci napowietrznej 0,4kV przy ul. Wyzwolenia/Leśnej w Brennej.

został wykonany przeze mnie zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

II Opis techniczny

1. Zakres opracowania

Przedmiotem inwestycji jest budowa elektroenergetycznej sieci kablowej 15kV, złącza kablowego 15kV, słupowej stacji transformatorowej 15/0,4kV, sieci kablowej 0,4kV oraz rozbiórka sieci napowietrznej 0,4kV przy ul. Wyzwolenia/Leśnej w Brennej.

2. Podstawa opracowania.

- a) Warunki przyłączenia nr **015652/2020/O06R02** wydane przez Tauron Dystrybucja S.A. z dn. 25.02.2020r,
- b) Warunki przyłączenia nr **072571/2019/O06R02** wydane przez Tauron Dystrybucja S.A. z dn. 09.09.2019r,
- c) Warunki przyłączenia nr **000853/2020/O06R02** wydane przez Tauron Dystrybucja S.A. z dn. 08.01.2020r,
- d) Warunki przyłączenia nr **015566/2020/O06R02** wydane przez Tauron Dystrybucja S.A. z dn. 26.02.2020r,
- e) Wytyczne projektowe nr **393/OMR/2019/SWS-2/BR/3184 (BB/002390/18)** wydane przez Tauron Dystrybucja S.A. z dn. 12.02.2019r.
- f) uzgodnienia w właścicielami gruntów
- g) mapa sytuacyjno-wysokościowa w skali 1:500,
- h) Norma N SEP-E-004, N SEP-E-001:2012, katalogi producentów,
- i) Standard techniczny nr 36/2020 warunków budowy elektroenergetycznych linii kablowych SN w TAURON Dystrybucja S.A.
- j) Standard Techniczny nr 20/2016 osprzęt do elektroenergetycznych linii kablowych SN w TAURON Dystrybucja S.A.
- k) Standard Techniczny nr 25/2017 stacje transformatorowe słupowe SN/nN w TAURON Dystrybucja S.A.
- l) Wytyczne nr 12/1/B/2012 w sprawie standaryzacji linii kablowych nN wraz z przyłączami TAURON Dystrybucja S.A. na terenie Oddziałów w Bielsku-Białej, Będzinie, Częstochowie, Krakowie, Tarnowie
- m) Standard Techniczny nr 18/2016 dla warunków budowy elektroenergetycznych linii napowietrznych nN na terenie TAURON Dystrybucja S.A.
- n) Standard Techniczny nr 2/2014 – budowa przyłączy napowietrznych i kablowych w sieci dystrybucyjnej nN na terenie TAURON Dystrybucja S.A.
- o) Standard techniczny nr 11/2015 budowy układów uziomowych w sieci dystrybucyjnej TAURON Dystrybucja S.A.

3. Uzgodnienia branżowe.

Projekt zagospodarowania działek dla przedmiotowej inwestycji, został uzgodniony na naradzie koordynacyjnej w siedzibie Starostwa Powiatowego w Cieszynie WGD.6630.431.2022 z dn. 24.10.2022r. oraz WGD.6630.432.2022 z dn. 24.10.2022r.

Protokoły z narady koordynacyjnej dołączono do dokumentacji prawnej (Tom P).

4. Stan istniejący.

Na terenie objętym inwestycją znajduje się końcowa część obwodu „Malina (ul. Leśna)” zasilanego ze stacji transformatorowej BBC22424 Brenna Ośrodek Zdrowia.

Napowietrzną część obwodu nN „Malina (ul. Leśna)” stanowią przewody typu 4xAL50, 4xAL25.

Na terenie inwestycji znajduje się również elektroenergetyczna sieć kablowa 15kV typu YHAKXS3x(1x120), relacji RS Brenna Centrum - ŁBBC2467 ciąg Brenna Leśnica BREE02R5

5. Rozbiórka.

Istniejące odcinki linii napowietrznej nN przeznaczone do rozbiórki:

- typu 4xAL50 relacji słup BBC071608 – proj. słup K E-10,5/10,
- typu 4xAL25 relacji słup BBC071613 – słup BBC071609.

Szczegółowy zakres rozbiórki został przedstawiony na rys. nr 3.1.

Do prac rozbiórkowych należy przystąpić po wykonaniu wyłączenia urządzeń spod napięcia oraz uziemienia przewodów linii nN. Zdemontować zaciski prądowe, zdjąć z haków i izolatorów, a następnie opuścić na ziemię przewody sieci podlegające rozbiórce.

Przed demontażem zacisków prądowych sprawdzić kolejność wirowania faz.

Rozbiórce podlegają również słupy nr BBC071613, BBC071612, BBC071611, BBC071610.

W związku z rozbiórką sieci napowietrznej, istniejące przyłącze kablowe do ZK BBC203160 również podlega rozbiórce na odcinku relacji słup BBC071611 – proj. ZK3a.

Miejsce robót Wykonawca powinien oznakować, zabezpieczyć i prowadzić zgodnie z Przepisami Prawa Budowlanego, Prawa o Ruchu Drogowym oraz BHP a po ich zakończeniu teren doprowadzić do stanu pierwotnego. Roboty ziemne wykonać sprzętem mechanicznym. Materiały pochodzące z demontażu przekazać do magazynu TD.

6. Stan projektowany.

6.1 Charakterystyka projektowanych urządzeń:

- a) Kabel 15kV typ 3xXRUHAKXS 1x120 z żyłą powrotną 25mm² 12/20 kV:
 - obciążalność prądowa $I_{dd} = 432A > I_{obl} = 24,2A$
 - prąd zwarcia 1-sekundowy $I_{thdop} = 11,3kA > I_{th} = 0,832kA$
 - prąd zwarcia 1-sekundowy żyły powrotnej
 $I_{k dop zp} = 5,3kA > I_{kzp} = 0,68kA$
 - masa jednostkowa: 1,46 kg/m
 - minimalny promień gięcia: 0,53 m
- b) złącze kablowe ZKSN-20/24g-3X3
- c) stacja transformatorowa słupowa 15/0,4kV, jednożerdziowa typu STSKr 20/400-10,5/12
- d) Transformator olejowy o danych znamionowych :
 - przekładnia 15,75/0,42kV
 - moc znamionowa 100kVA.
 - regulacja napięcia $\pm 3 \times 2,5\%$
 - napięcie zwarcia 4,5 %,
- e) rozdzielnica SP-3/2-60. rozłącznik główny ARS 630A odpływy 4xARS 400A+2xARS160
- f) kabel 0,6/1kV typu NA2XY-J4x240 o długości 406m, obciążalność długotrwała kabla przy obciążeniu symetrycznym wynosi 401A,
- g) zestaw złączowy ZK3a wykonany z tworzywa termoutwardzalnego, IP44 klasa ochronności II, klasa palności V0, kolor popielatoszary RAL 7035
- h) rozłącznik bezpiecznikowy NSL-2, znamionowy prąd cieplny 400A, napięcie znamionowe 690V, znamionowe napięcie izolacji 1000V, znamionowy prąd zwarcia 100kA, stopień ochrony IP20
- i) rozłącznik bezpiecznikowy RBK-00, znamionowy prąd cieplny 160A, napięcie znamionowe 690V, znamionowe napięcie izolacji 1000V, znamionowy prąd zwarcia 100kA, stopień ochrony IP20,
- j) przewód 0,6/1kV typu AsXSn4x25 o długości 9m, obciążalność długotrwała przewodu przy obciążeniu symetrycznym wynosi 104A
- k) żerdź żelbetonowa typu E-10,5/10 przenosząca maksymalną siłę wierzchołkową $P = 10kN$,
- l) żerdź żelbetonowa typu E-10,5/4,3 przenosząca maksymalną siłę wierzchołkową $P = 4,3kN$,
- m) rozłącznik bezpiecznikowy słupowy RSA-2, napięcie znamionowe izolacji $U_i = 500V$, napięcie udarowe 8kV,
- n) Ograniczniki przepięć nN warystorowe z rozłącznikiem i wizualną sygnalizacją uszkodzenia, $U_N = 0,5kV$, $I_N = 5kA$

- o) Osprzęt metalowy do budowy sieci napowietrznej cynkowany ogniowo
- p) Rury osłonowe z tworzywa odpornego na UV dla zabezpieczenia kabli na słupie
- q) Zabezpieczenie rur osłonowych przed zamulaniem wykonać za pomocą gumowego przepustu kablowego

6.2. Złącze kablowe ZKSN-20/24g-3X3

6.2.1 Posadowienie.

Posadowienie złącza nie wymaga wykonania dodatkowych fundamentów, a jedynie przygotowania podłoża zgodnie z załączonymi rysunkami. Na miejsce przeznaczenia złącze dostarczone jest z przepustami kablowymi, przez które po zamontowaniu w części fundamentowej należy z zewnątrz wprowadzić kable SN.

Pierwszym etapem posadowienia złącza jest wykonanie w ziemi wykopu zgodnego z rysunkiem [Rys. nr 6.4]. W wykonanym wykopie należy ułożyć uziom otokowy i podłączyć ze złączami kontrolnymi w złączu kablowym.

Pod złączem należy wykonać podsypkę piaskowo-żwirową o grubości około 350 mm. Należy zwrócić szczególną uwagę, aby powierzchnia podsypki była wypoziomowana. Na tak przygotowane miejsce należy: ustawić bryłę główną złącza a następnie dach.

Obsypanie fundamentu wykonać stopniowo zagęszczonymi warstwami gruntu filtrującego. Należy zwrócić szczególną uwagę za zasypywanie wykopu w miejscu styku ze ścianą fundamentu, aby nie przerwać powierzchni hydroizolacyjnej. Zachować szczególną ostrożność w miejscu wprowadzenia kabli do przepustów, gdyż zagęszczenie mechaniczne może spowodować uszkodzenie przepustów lub kabli.

Część fundamentowa złącza będzie zabezpieczona przed wnikaniem wilgoci poprzez pokrycie jej warstwą uszczelniającą z masy bitumicznej.

Wokół złącza należy zastosować opaskę z płyt chodnikowych o szerokości min. 0,5m ze spadkiem ok. 2% w kierunku od złącza SN na zewnątrz.

6.2.2 Budowa złącza

Złącze jest modułową prefabrykowaną konstrukcją składającą się z następujących elementów:

- obudowa betonowa z fundamentem,
- rozdzielnica SN,
- dach betonowy płaski.

Kable SN z zewnątrz wprowadzone są przez otwory przepustowe umieszczone w zalanych w fundamencie przepustach APP-150 z wybijaną membraną.

Kabel należy wsunąć w otwór przepustowy wraz z założonym gumowym wkładem uszczelniającym typu APW3-150/30/3xU, wodoszczelnym do 5 bar i gazoszczelnym do 3 bar. Po umieszczeniu gumowego wkładu w przepuście dokręca się śruby dociskowe do oporu; nacisk elementów dociskowych wywołany dokręcaniem powoduje spęczenie gumowej wkładki uszczelniającej i wzrost średnicy

zewnętrznej przepustu, a co za tym idzie zamocowanie go w otworze i uszczelnienie połączenia.

Wewnętrzna powierzchnia ścian dekoracyjnie pokryta jest farbą w kolorze białym. Zewnętrzna powierzchnia ścian pokryta jest tynkiem akrylowym. Zewnętrzny tynk na wysokości min. 70cm od poziomu gruntu jest wykonany z tynku mozaikowego żywicznego o zwiększonej odporności na wilgoć. Wszystkie elementy metalowe zamontowane na zewnętrznej stronie złącza wykonane są z blachy aluminiowej lakierowanej proszkowo w kolorze RAL ____.

Kolorystyka i rodzaj elewacji oferowana jest w wersji standardowej, lecz istnieje możliwość wykonania według indywidualnych wymagań architektonicznych biorąc pod uwagę wszystkie dostępne środki i materiały do wykończenia powierzchni betonowych, jak również połaci i obróbek dachowych.

Masa i gabaryty złącza

Długość [mm]	1500
Szerokość [mm]	1100
Wysokość [mm]:	
bez dachu, z częścią fundamentową	2350
z dachem betonowym	2450
od powierzchni gruntu z dachem betonowym	1800
Masa [kg]:	
budynku z wyposażeniem oraz dachem	3000
Powierzchnia zabudowy:	1,65 m ²
Kubatura zabudowy:	3,87 m ³

6.2.3 Część elektryczna

Dane znamionowe złącza kablowego SN typu ZK-SN:

Napięcie znamionowe U_0	25 kV
Częstotliwość znamionowa / Liczba faz	50 Hz / 3
Napięcie probiercze o częstotliwości sieciowej - do ziemi i między biegunami - bezpiecznej przerwy izolacyjnej	50 kV 60 kV
Napięcie probiercze udarowe - do ziemi i między biegunami - bezpiecznej przerwy izolacyjnej	125 kV 145 kV
Prąd znamionowy ciągły szyn głównych I_n	630 A
Prąd znamionowy krótkotrwały wytrzymywany I_{cw}	20 kA (1s)
Prąd znamionowy szczytowy wytrzymywany I_{pk}	50 kA
Odporność na działanie łuku wewnętrznego	20 kA (1s)

Prąd znamionowy wyłączalny	630 A
----------------------------	-------

Parametry rozdzielnic SN typu TPM:

Napięcie znamionowe	25 kV
Napięcie wytrzymywane o częstotliwości sieciowej oraz udarowe piorunowe do ziemi i międzyfazowo	125/145 kV
Napięcie wytrzymywane o częstotliwości sieciowej oraz udarowe piorunowe bezpiecznej przerwy izolacyjnej	60/145 kV
Prąd znamionowy ciągły szyn pól liniowych	630 A
Prąd znamionowy 1- sek. szyn zbiorczych i pól liniowych	20 kA
Prąd znamionowy szczytowy szyn zbiorczych i pól liniowych	50 kA
Prąd znamionowy wyłączalny przy 24kV	630 A

6.2.4. Uziemienie złącza.

Złącze kablowe posiada uziemienie ochronne średniego napięcia w postaci głównej szyny uziemiającej wykonanej z bednarki FeZn 40x5 podłączonej w dwóch punktach poprzez przepusty uziemiające umieszczone w bocznych ścianach złącza kablowego, do złącz kontrolnych znajdujących się wewnątrz stacji. **Do złącz kontrolnych podłączyć bezpośrednio taśmę uziomu poziomego FeZn40x5. Uziom otokowy przyłączyć finalnie (minimum dwupunktowo) do tak wykonanej IU.**

W złączu kablowym do szyny za pomocą izolowanych linek miedzianych uziemiono:

- Rozdzielnicę SN – 2xLgY 1x70 [mm²],
- Ramę nośną rozdzielnicy SN – 1xLgY 1x70 [mm²],
- Dach złącza – 1xLgY 1x70 [mm²],
- Drzwi, obróbki – 3xLgY 1x25 [mm²]

Po wykonaniu uziomu konturowego (otokowego) i podłączeniu uziomów naturalnych należy wykonać pomiar rezystancji uziemienia.

Rezystancja uziemienia ochronnego złącza wynosi 5Ω

6.3. Stacja transformatorowa SN/nN [BBC23040] Brenna Malinowa

Projektuje się słupową stację transformatorową SN/nN typu STSKr 20/400-10,5/12 z transformatorem 15/0,4kV o mocy 100kVA.

Stacja zostanie oznaczona jako [BBC23040] Brenna Malinowa.

Stację transformatorową należy posadowić na działce nr 1824/30 (szczegółowa lokalizacja przedstawiona na rys.3.1). **Dojazd służb serwisowych będzie realizowany drogą publiczną (dz. 1827/12), a następnie pasem służebnościowym na dz. 1824/30.**

Dla posadowienia projektowanej słupowej stacji transformatorowej wykonać wykop o głębokości 2,3m. Na dnie wykopu umieścić betonową płytę stopową o

wymiarach 0,3mx0,3m. Zastosować ustój U2a składający się z trzech płyt ustojowych U-85, dwóch elementów mocowania płyty ustojowej Eus-2p oraz obejm Ous-1a.

Ustój obsypać gruntem zagęszczanym mechanicznie.

Żerdź stacji obrócić w taki sposób aby po posadowieniu transformator znajdował się od strony drogi, a rozdzielnica nN od strony działki nr 1824/13.

Kable 15kV mocować do słupa stacji za pomocą uchwytów 3xUBK-2 (o) f-my [REDACTED] co 1,2 m. Kable na słupie do wysokości 2,5 m nad ziemią oraz 0,5 m w ziemi zabezpieczyć przed uszkodzeniami mechanicznymi rurą ochronną BE 160 f-my

[REDACTED] Rurę osłonową mocować do słupa przy pomocy uchwytów UMR (o) f-my

Na projektowanej stacji po stronie 15kV zabudować ograniczniki przepięć AZB-210 oraz rozłączniko-uziemnik RUN III 24/4.

Połączenie po stronie 15kV stacji transformatorowej zostanie wykonane przewodami 3xAAsXSn 50mm². Kabel zasilający zakończyć głowicą kablową QT-II, a jako izolatory wsporcze zastosować izolatory LWP8-24. Na izolatorach przepustowych 15kV transformatora zainstalować zaciski typu ZGU z osłoną izolacyjną OIP-2. Pomiędzy głowicą kablową a rozłącznikiem RUN III należy zabudować różki uziemiające.

Na izolatorach przepustowych 0,4kV transformatora zainstalować zaciski typu TOGa 2 i osłony izolacyjne OZT.

Bezpośrednio do zacisków 0,4kV transformatora podłączyć:

- ograniczniki przepięć BOP-R 0,5kV/5kA.

Na słupie stacji zabudować rozdzielnice Sp-3/2-60 w obudowie z tworzywa sztucznego II klasy ochronności.

Jako pion zasilający pomiędzy transformatorem a rozdzielnicą nN zastosować kabel 2x YKXS4x120.

Rozdzielnica w części zasilająco-odpływowej zostanie wyposażona w:

- listwowy rozłącznik główny ARS-3 630A,
- listwowy rozłącznik agregatu ARS-2 400A,
- 6 listwowych rozłączników odpływowych ARS-2 400A,

W części pomiarowej zastosować:

- a) przekładniki prądowe typu 600/5 A/A
- b) listwa WAGO 847-1123 000-2100
- c) koncentrator
- d) moduł komunikacyjny
- e) licznik energii elektrycznej 3-fazowy
- f) kontroler stanu wkładek bezpiecznikowych
- g) system sygnalizacji otwarcia drzwi rozdzielnicy

Początki uzwojeń wtórnych przekładników prądowych uziemić poprzez podłączenie do odrębnego zacisku śrubowego połączonego z bednarką.

Instalację uziemiającą stacji wykonać zgodnie z pkt. 3.1 oraz rys. nr 12 za pomocą FeZn40x5mm oraz prętów uziemiających FeZn Ø 18.

Uziom otokowy ułożony na gł. 0,5m przyłączyć finalnie do wykonanej IU.

Wokół żerdzi stacji wykonać podsypkę żwirową grubości 25cm i szerokości obrzeża 1m (2x2m) pozwalającą pochłonać olej wyciekły z zainstalowanego na stacji transformatora na skutek jego ewentualnej awarii.

6.4. Elektroenergetyczna sieć kablowa 15kV

Miejsce przyłączenia stanowi istniejąca sieć kablowa 15kV typu YHAKXS3x(1x120) RS Brenna Centrum - ŁBBC2467, ciąg Brenna Leśnica BREE02R5.

W miejscu określonym na rysunku „Projekt Zagospodarowania Terenu” istniejący kabel należy odkopać, przeciąć oraz połączyć za pomocą muf kablowych SN CHMP(H)SV 24kV 95-240 z projektowanymi odcinkami kabla 3xXRUHAKXS1x120. Projektowane kable 3xXRUHAKXS 1x120 należy wprowadzić poprzez przepusty kablowe do projektowanego złącza kablowego SN i podłączyć do rozłączników w polach liniowych (L1 i L2). Kable 3xXRUHAKXS 1x120 zakończyć w ZK SN wewnętrznymi głowicami kablowymi konektorowymi kątowymi. Wszystkie pola liniowe złącza ZKSN wyposażać z ograniczniki przepięć RDA, zabudowane razem z głowicami kablowymi.

Z wolnego rozłącznika w polu liniowym (L3) złącza kablowego SN należy wyprowadzić projektowaną sieć kablową typu 3xXRUHAKXS 1x120 którą należy wprowadzić na zaciski prądowe rozłączniko-uziemnika RUN III 24/4 na projektowanej stacji transformatorowej. Połączenie kabla 3xXRUHAKXS 1x120 z zaciskami rozłączniko-uziemnika RUN III 24/4 wykonać za pomocą głowic kablowych QT-II.

Przepusty kablowe w fundamencie projektowanego złącza kablowego SN należy odpowiednio uszczelnić i zabezpieczyć przed wnikaniem wilgoci.

Następnie kabel układać w gruncie na głębokości 80 cm z wyjątkiem ewentualnych miejsc skrzyżowania z urządzeniami podziemnymi w sposób falisty z zapasem 1-3 % długości całkowitej wystarczającej do skompensowania ewentualnych przesunięć gruntu i wpływu temperatury. Kable układać w rurach osłonowych DVK160 na całej długości (poza miejscami ułożenia w ruchach SRS160 zgodnie z rys. 3.1).

W obrębie skrzyżowania projektowanej sieci 15kV z drogą powiatową, kabel ułożyć w rurze osłonowej SRS160 na głębokości 1,5m, licząc od nawierzchni drogi do górnej powierzchni rury osłonowej. Przejście pod drogą powiatową wykonać metodą przewiertu sterowanego.

W obrębie skrzyżowania projektowanej sieci 15kV z rzeką Brennica, kabel ułożyć w rurze osłonowej SRS160 na głębokości 1,5m, licząc od dna rzeki do górnej powierzchni rury osłonowej. Przejście pod rzeką Brennica wykonać metodą przewiertu sterowanego.

Z uwagi na istniejące zagospodarowanie terenu w rejonie działek nr 1824/29, 1826/3, 1826/4, kabel ułożyć w rurze osłonowej SRS160 na głębokości 1,2m, licząc

od nawierzchni do górnej powierzchni rury osłonowej. Przejście wykonać metodą przewiertu sterowanego.

W obrębie skrzyżowania projektowanej sieci 15kV z drogą dojazdową na działce nr 1824/11, kabel ułożyć w rurze osłonowej SRS160 na głębokości 1m, licząc od nawierzchni drogi do górnej powierzchni rury osłonowej. Przejście pod drogą dojazdową wykonać wykopem otwartym.

Końce rur osłonowych zabezpieczyć przed zamuleniem.

Pozostałe uwagi dotyczące prowadzenia prac w sąsiedztwie podziemnej infrastruktury technicznej zawarte są w protokole z narady koordynacyjnej.

Kabel zaopatrzyć na całej długości (co 10m) w trwałe oznaczniki z opisem zgodnie z normą N SEP-E004 z zawierającym: nr ewidencyjny, typ kabla (3xXRUHAKXS 1x120), znak użytkownika kabla (Tauron Dystrybucja S.A.), rok ułożenia. Dla oznaczenia trasy kabla zastosować również elektromagnetyczne oznaczniki których rozmieszczenie ukazano na rys. nr 2, nr 3.1 oraz nr 4. Minimalny promień gięcia kabla wynosi 0,7 m.

Na dnie wykopu nasypać 10 cm warstwę piasku, na której ułożyć kabel. Zasypać go kolejną 10 cm warstwą piasku a następnie 15 cm warstwą ziemi bez kamieni. Następnie ułożyć folię z tworzywa sztucznego o szerokości co najmniej 20 cm koloru czerwonego i o grubości 0,3 mm. Ułożony, zabezpieczony przed uszkodzeniami mechanicznymi i oznakowany kabel zasypać warstwą rodzimego gruntu.

Miejsce robót Wykonawca powinien oznakować, zabezpieczyć i prowadzić zgodnie z Przepisami Prawa Budowlanego, Prawa o Ruchu Drogowym oraz BHP a po ich zakończeniu teren doprowadzić do stanu pierwotnego. Roboty ziemne związane z wykopem rowu pod kabel wykonać sprzętem mechanicznym.

Trasę sieci kablowej przedstawia rys. 3.1.

6.5. Wymiana słupów sieci napowietrznej 0,4kV

- wymiana słupów nr BBC071608 i BBC071623 na słup typu E-10,5/10

Demontaż słupów wykonać przy użyciu dźwigu. Żerdzie słupów odkopać sprzętem ręcznym i mechanicznym cały czas asekurując słupy przed niekontrolowanym upadkiem. W miejscu określonym na rysunku 3.1 i 3.2 postawić słupy z żerdzi typu E-10,5/10. Zastosować ustój typu UP3 (płyta stopowa + 2x płyta ustojowa U-85 z objemkami) + UP6 (płyta ustojowa U-130 z objemką). Do postawienia słupa wykonać wykop o wymiarach 1m x 0,6m i głębokości 2,3m. Na dnie wykopu należy umieścić płytę stopową, grunt wokół słupa zagęszczać warstwami za pomocą sprzętu mechanicznego.

Na słupie nr BBC071623 zabudować haki SOT29.

Osprzęt do słupa mocować taśmą COT 37 i klamerkami COT 36.

Na wymienionym słupie nr BBC071608 zawiesić istniejące przewody typu 4xAL50 za pomocą poprzecznika krańcowego PK-1/E oraz izolatorów S80/2.

Na wymienionym słupie nr BBC071623 zawiesić:

- istniejące przewody typu 4xAL50 za pomocą poprzecznika krańcowego PK-1/E oraz izolatorów S80/2.

- istniejące przyłącza napowietrzne typu AsXSn za pomocą uchwytów odciągowych SO80S.

Odtworzyć układ połączeń.

Miejsce robót Wykonawca powinien oznakować, zabezpieczyć i prowadzić zgodnie z Przepisami Prawa Budowlanego, Prawa o Ruchu Drogowym oraz BHP a po ich zakończeniu teren doprowadzić do stanu pierwotnego. Roboty ziemne wykonać sprzętem mechanicznym.

- wymiana słupa nr BBC071609 na słup typu K E-10,5/4,3

Demontaż słupa wykonać przy użyciu dźwigu. Żerdź słupa odkopać sprzętem ręcznym i mechanicznym cały czas asekurować słup przed niekontrolowanym upadkiem. W miejscu określonym na rysunku 3.1 postawić słup z żerdzi typu E-10,5/4,3. Zastosować ustój typu UB1 (płyta stopowa + beton B15). Do postawienia słupa wykonać wykop o średnicy 0,55m i głębokości 1,9m. Na dnie wykopu należy umieścić płytę stopową, grunt wokół słupa zagęszczać warstwami za pomocą sprzętu mechanicznego.

Osprzęt do słupa mocować taśmą COT 37 i klamerkami COT 36.

Na wymienionym słupie zabudować hak SOT29.

Na wymienionym słupie zawiesić istniejący przewód przyłącza typu AsXSn4x16 za pomocą uchwytu odciągowego SO80S.

Odtworzyć układ połączeń.

Miejsce robót Wykonawca powinien oznakować, zabezpieczyć i prowadzić zgodnie z Przepisami Prawa Budowlanego, Prawa o Ruchu Drogowym oraz BHP a po ich zakończeniu teren doprowadzić do stanu pierwotnego. Roboty ziemne wykonać sprzętem mechanicznym.

6.6. Budowa słupa K E-10,5/10

Na działce nr 1824/11 w miejscu określonym na rysunku 3.1 postawić słup typu E-10,5/10. Zastosować ustój typu UP3 (płyta stopowa + 2x płyta ustojowa U-85 z objemkami) + UP6 (płyta ustojowa U-130 z objemką). Do postawienia słupa wykonać wykop o wymiarach 1m x 0,6m i głębokości 2,3m. Na dnie wykopu należy umieścić płytę stopową, grunt wokół słupa zagęszczać warstwami za pomocą sprzętu mechanicznego.

Osprzęt do słupów mocować taśmą COT 37 i klamerkami COT 36.

Na wymienionym słupie nr BBC071608 zawiesić istniejące przewody typu 4xAL50 za pomocą poprzecznika krańcowego PK-1/E oraz izolatorów S80/2.

Odtworzyć układ połączeń.

Miejsce robót Wykonawca powinien oznakować, zabezpieczyć i prowadzić zgodnie z Przepisami Prawa Budowlanego, Prawa o Ruchu Drogowym oraz BHP, a po ich zakończeniu teren doprowadzić do stanu pierwotnego. Roboty ziemne wykonać sprzętem mechanicznym.

6.7 Zestaw złączowy ZK3a

W lokalizacji zaznaczonej na rysunku „Projekt Zagospodarowania Terenu” posadowić zestaw złączowy ZK3a. Lokalizacja ta zapewnia swobodny dostęp do zestawu od zewnętrznej strony działki. Do posadowienia zestawu należy wykonać wykop w gruncie o głębokości 0,7m. Dno wykopu należy wyrównać i utwardzić warstwą suchego betonu. Po ustawieniu i wypoziomowaniu zestawu należy zasypać podstawę fundamentu oraz obsypać boki i tył fundamentu rodzimym gruntem. Po ułożeniu i podłączeniu kabli oraz zamontowaniu przednich osłon fundamentu należy powtórnie wypoziomować zestaw i zasypać przednią część fundamentu do wysokości zaznaczonej na fundamencie. Po zasypaniu fundamentu na zewnątrz należy zasypać wnętrze fundamentu piaskiem, a następnie warstwą 10÷15cm keramzytu nie przekraczając poziomu zasypiania zewnętrznego.

W złączu zastosować:

- a) rozłączniki bezpiecznikowe NSL-2 400A,
- b) zwieracze instalacyjne WTZ 2 400A,
- c) szynę PEN przystosowaną do przyłączenia kabli i przewodów za pomocą co najmniej trzech połączeń „V-klemme” i co najmniej jednego połączenia śrubowego.

Drzwi części złączowej oraz części pomiarowej zestawu powinny być przystosowane do montażu zamka w systemie MasterKey.

Układ połączeń w zestawie złączowym został przedstawiony na rys. nr 5.1.

Istniejącą linię kablową typu YAKY4x25 zasilającą ZK BBC203160 należy skrócić i wprowadzić do projektowanego ZK3a.

6.8. Elektroenergetyczna sieć kablowa 0,4kV

Obwód 1

Z rozdzielni 0,4kV projektowanej stacji transformatorowej z wolnego rozłącznika 400A (nr1) wyprowadzić obwód 2 kablem typu NA2XY-J4x240 relacji stacja transformatorowa – proj. słup K E-10,5/10. Do zabezpieczenia projektowanego obwodu zastosować wkładki topikowe WTN-2 80A gG. Na projektowanym słupie zabudować rozłącznik bezpiecznikowy RSA 2 400A. Kabel NA2XY-J4x240 podłączyć do zacisków prądowych proj. rozłącznika bezpiecznikowego RSA 2 400A. W rozłączniku bezpiecznikowym zastosować zwieracze instalacyjne WTZ 2 400A. Na projektowanym słupie należy umieścić tabliczkę z numerem obwodu.

Układ pracy sieci nN: TT.

Obwód 2

Z rozdzielni 0,4kV projektowanej stacji transformatorowej z wolnego rozłącznika 400A (nr2) wyprowadzić obwód 2 kablem typu NA2XY-J4x240 relacji stacja transformatorowa – proj. ZK3a - słup BBC071609. Do zabezpieczenia projektowanego obwodu zastosować wkładki topikowe WTN-2 63A gG.

Układ pracy sieci nN: TN-C.

Z uwagi na zmianę układu pracy na TN-C należy sprawdzić połączenia żył PEN kabla na szynach PEN w złączach BBC203901, BBC615084, BBC203432.

Należy również dokonać pomiaru rezystancji uziemienia w złączu BBC203901w przypadku uzyskania wartości $>5\Omega$, należy wbić dodatkowe pręty uziemiające.

Obwód 3

Z rozdzielni 0,4kV projektowanej stacji transformatorowej z wolnego rozłącznika 400A (nr3) wyprowadzić obwód 3 kablem typu NA2XY-J4x240 relacji stacja transformatorowa – słup BBC071608. Do zabezpieczenia projektowanego obwodu zastosować wkładki topikowe WTN-2 63A gG. Na słupie BBC071608 zabudować rozłącznik bezpiecznikowy RSA 2 400A. Kabel NA2XY-J4x240 podłączyć do zacisków prądowych proj. rozłącznika bezpiecznikowego RSA 2 400A. W rozłączniku bezpiecznikowym zastosować zwieracze instalacyjne WTZ 2 400A. Na słupie BBC071608 należy umieścić tabliczkę z numerem obwodu.

Układ pracy sieci nN: TT.

Wytyczne dotyczące układania kabli.

Kable NA2XY-J4x240 układać w ziemi na głębokości 0,7m z zapasem 3 % długości całkowitej wymaganym do skompensowania ewentualnych przesunięć gruntu i wpływu temperatury. Kable układać w rurach osłonowych DVK160 na całej długości (poza miejscami ułożenia w ruchach SRS160 zgodnie z rys. 3.1). Następnie ułożyć folię z tworzywa sztucznego o szerokości co najmniej 20 cm koloru niebieskiego i o grubości 0,3 mm. Zabezpieczone przed uszkodzeniami mechanicznymi i oznakowane kable zasypać warstwą rodzimego gruntu.

W obrębie skrzyżowania projektowanych sieci 0,4kV z drogami dojazdowymi na działce nr 1824/11, kable ułożyć w rurach osłonowych SRS160 na głębokości 1m, licząc od nawierzchni drogi do górnej powierzchni rur osłonowych. Przejścia pod drogami dojazdowymi wykonać wykopem otwartym.

Końce rur osłonowych zabezpieczyć przed zamuleniem.

Profil terenu w miejscach skrzyżowania projektowanej sieci z istniejącym uzbrojeniem podziemnym przedstawia załączony rysunek nr 7.

Pozostałe uwagi dotyczące prowadzenia prac w sąsiedztwie podziemnej infrastruktury technicznej zawarte są w protokole z narady koordynacyjnej.

Kable oznaczyć na całej długości w sposób trwały za pomocą oznaczników zawierających nr ewidencyjny, typ kabla (NA2XY-J 4x240) znak użytkownika kabla (TAURON), rok ułożenia, zgodnie z normą N SEP-E004. Bezpośrednio przy stacji transformatorowej, złączu kablowym oraz słupach należy zostawić zapas kabla ok. 1m.

Dla oznaczenia trasy kabla zastosować również elektromagnetyczne oznaczniki których rozmieszczenie ukazano na rys. nr 2, nr 3.1 oraz nr 4. Teren budowy po zakończeniu prac przywrócić do stanu pierwotnego.

Prace w miejscu skrzyżowań prowadzić zgodnie z warunkami podanymi przez użytkowników urządzeń podziemnych w uzgodnieniach. Miejsce robót Wykonawca

powinien oznakować, zabezpieczyć i prowadzić zgodnie z Przepisami Prawa Budowlanego, Prawa o Ruchu Drogowym oraz BHP a po ich zakończeniu teren doprowadzić do stanu pierwotnego. Roboty ziemne związane z wykopem rowu pod kabel wykonać sprzętem mechanicznym.

Kable NA2XY-J4x240 należy zamocować do słupów BBC071608, BBC071609 oraz proj. słupa E-10,5/10 przy użyciu uchwytów kablowych UKB-2(o). Do wysokości 2,5 m nad ziemią oraz 0,5 m pod powierzchnią ziemi kabel w celu ochrony przed uszkodzeniami należy ułożyć kabel w rurze osłonowej typu BE 110. Rurę osłonową BE 110 mocować do słupów przy użyciu uchwytów typu UMR(o). Rurę ochronną należy zabezpieczyć przed wnikaniem wody do jej wnętrza za pomocą nakładki termokurczliwej.

Połączenie projektowanego kabla 0,4kV typu NA2XY-J4x240 z istniejącymi sieciami typu AL na słupach BBC071608 oraz na projektowanym słupie E-10,5/10 wykonać przy pomocy zacisków odgałęźnych AL./ALSL37.1.

Połączenie projektowanego kabla 0,4kV typu NA2XY-J4x240 z istniejącym przyłączem typu AsXSn na słupie BBC071609 wykonać zaciskami jednostronnie przebijającymi izolację typu SL 9.21.

Połączenie projektowanego kabla 0,4kV typu NA2XY-J4x240 z istniejącym kablem typu YAKY4x70 na słupie BBC071609 wykonać zaciskami jednostronnie przebijającymi izolację typu SLIP 32.21.

6.9. Wymiana przewodu przyłącza 0,4kV

Na odcinku od wymienionego słupa BBC071609 do budynku 26 istniejący przewód typu YADYn4x10 należy wymienić na przewód typu AsXSn4x25.

Projektowany przewód 0,4kV typu AsXSn4x25 zawiesić na budynku oraz na słupie za pomocą uchwytów odciągowych typu SO80S.

Przewód 0,4kV AsXSn4x25 zawiesić z naprężeniem 22,5MPa.

Przewód 0,4kV typu AsXSn4x25 połączyć z projektową siecią kablową typu NA2XY-J4x240 przy pomocy zacisków jednostronnie przebijających izolację typu SL 9.21.

Połączenie projektowanego przyłącza AsXSn4x25 z przewodami wewnętrznej linii zasilającej wykonać zaciskami SLIP 12.127. Odtworzyć układ połączeń.

6.10. Podział sieci na słupie nr BBC071623

Na wymienionym słupie BBC071623 należy dokonać podziału sieci nN i rozłączenia istniejącego obwodu „Malina (ul. Leśna)” zasilanego ze stacji BBC22424 Brenna Ośrodek Zdrowia.

Na słupie zabudować rozłącznik bezpiecznikowy słupowy RSA-2 400A.

Na słupie zawiesić tabliczkę „**Podział sieci**”

Z każdej strony podziału sieci należy zabudować komplet ograniczników przepięć.

Miejsce robót Wykonawca powinien oznakować, zabezpieczyć i prowadzić zgodnie z Przepisami Prawa Budowlanego, Prawa o Ruchu Drogowym oraz BHP a po ich zakończeniu teren doprowadzić do stanu pierwotnego. Roboty ziemne wykonać sprzętem mechanicznym. Materiały z demontażu wykonawca utylizuje we własnym zakresie.

6.11. Ochrona przepięciowa projektowanych sieci

Obwód 1 i 3

Do ochrony sieci napowietrznych od przepięć atmosferycznych i łączeniowych należy zastosować cztery ograniczniki przepięć BOP-R 0,5/5, które należy podłączyć do przewodów zgodnie ze schematem rys. 5.1. Ochronie przepięciowej podlegają przewody fazowe L1, L2, L3 oraz przewód N.

6.12. Ochrona od porażeń prądem elektrycznym.

a) Sieć 15kV

W sieci 15kV jako ochronę przeciwporażeniową zastosować uziemienie ochronne.

Wszystkie dostępne części przewodzące (elementy konstrukcyjne stacji) należy połączyć z uziomem stacji.

b) Sieć 0,4kV

Projektowana sieć oraz rozdzielnica nN wykonane są w II klasie ochronności.

Sieć 0,4kV będzie pracować w układzie TN-C (obwód 2) i TT (obwód 1 i 3).

Dodatkową ochroną przeciwporażeniową w projektowanej sieci (ochrona przy dotyku pośrednim) będzie samoczynne wyłączenie zasilania w układzie sieci TN-C i TT.

III Obliczenia

1. Dobór przekroju kabla 15kV

Spodziewany prąd obciążenia dla max mocy transformatora (630kVA)

$$I_B = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_N} = \frac{630000VA}{1,73 \cdot 15000V} = 24,2A$$

$$I_B < I_{dd}$$

- obliczenie kabla z warunku obciążalności zwarciowej

$$I_{th} = I_{k3} * \sqrt{n + m} = 0,8kA * \sqrt{1 + 0,1} = 832A$$

$$s \geq \frac{1}{k} \sqrt{\frac{I_{th}^2 * T_k}{1}} = \frac{1}{0,148} \sqrt{\frac{0,832^2 * 0,4}{1}} = 3,6mm^2$$

-sprawdzenie żyły powrotnej ze względu na prąd zwarcia dwufazowego

$$I_{kzp} = 0,033 * S_{kQ}$$

$$S_{kQ} = \frac{c_{max} * U_n^2}{Z_{kQ}} = \frac{1,1 * (15kV)^2}{11,91\Omega} = 20,8MVA$$

$$I_{kzp} = 0,033 * S_{kQ} = 0,033 * 20,8 = 0,7kA < I_{k \text{ dop zp}} = 5,8kA$$

Dobrano kabel typu 3xXRUHAKXS 1x120 z żyłą powrotną 25mm² 12/20 kV

Obciążalność długotrwała kabla wynosi 432A i jest większa od prądu obliczeniowego (24,2A).

Dopuszczalna wartość prądu zwarciowego 1-sekundowego żyły roboczej wynosi 5,8kA i jest większa od obliczonego prądu zwarcia (0,7kA).

2. Dobór kabli projektowanej stacji transformatorowej

- dobór kabli łączących transformator z rozłączniko-uziemnikiem dla transformatorów 400 kVA, 15/0,42 kV, - AAsXS_n 3x50 mm².

$$I_{obc} = 15,4A$$

$$I_{dd \text{ AAsXS}_n \text{ 3x50 mm}} = 205A$$

- dobór kabli dla połączenia transformatora z rozdzielnicą nN.dla transformatora 400 kVA, 15kV/0,42 kV, – 2x(YKXS4x120 mm²).

3. Rezystancja uziemień

3.1. Uziemienie robocze oraz ochronne projektowanej stacji transformatorowej

Dobór środków ochrony przed porażeniem dla projektowanej stacji ze względu na napięcie rażeniowe na stacji i w jej otoczeniu

Czas trwania zwarcia: $t_f = 10s$

Prąd zwarcia doziemnego: $I_E = 30A$

Napięcie dotykowe rażeniowe: $U_{TP} = 85V$

Należy spełnić warunek

$$R_E \leq \frac{2U_{TP}}{I_E} = \frac{2 \cdot 85}{30} = 5,67\Omega$$

Z powyższych obliczeń wynika, że rezystancja wspólnej instalacji uziemienia nie może przekraczać wartości 5Ω

Obliczenie teoretycznej wartości uziemienia dla założonej długości bednarki FeZn40x5mm $L_b = 200m$ oraz prętów uziemiających FeZn $\varnothing 18$ $L_p = 150m$ (25x6m)

Obliczenie uziemienia poziomego

Rezystywność gruntu na głębokości układania bednarki $p = 2339 \text{ Ohm}\cdot\text{m}$

Głębokość przemarzania gruntu wg. PN-81/B-03020 wynosi $1,2m$

Głębokość posadowienia bednarki $h = 1,2m$

Uśredniona szerokość bednarki $d_b = 0,02546m$

$$R_2 = \frac{p}{2\pi L_b} * \ln\left(\frac{L_b^2}{d_b h}\right) = \frac{2339 \text{ Ohm}\cdot\text{m}}{2 * 3,14 * 200} * \log \frac{200 * 200}{0,02546 * 1,2} = 26,23\Omega$$

Obliczenie uziemienia pionowego

Rezystywność gruntu wzdłuż pograżanych prętów $p = 411 \text{ Ohm}\cdot\text{m}$

Średnica pręta $d_p = 0,018m$

$$R_1 = \frac{p}{2\pi L_p} * \left[\ln\left(\frac{8 * L_p}{d_p}\right) - 1 \right] = \frac{411 \text{ Ohm}\cdot\text{m}}{2 * 3,14 * 6} * \left[\ln\left(\frac{8 * 6}{0,018}\right) - 1 \right] = 75,14\Omega$$

Obliczenie rezystancji wypadkowej

Liczba uziomów pionowych $n = 25$

Współczynnik wykorzystania uziomów $\eta_1 = \eta_2 = 0,55$

$$R_{w2} = \frac{R_1 * R_2}{n * R_2 * \eta_2 + R_1 * \eta_1} = 4,9\Omega$$

Uziemienie robocze oraz ochronne stacji transformatorowej należy wykonać poprzez ułożenie bednarki uziemiającej stalowej ocynkowanej FeZn 40x5mm dł. 200m oraz pograżenie prętów uziemiających FeZn Ø 18 dł. 150m (25 x pręty dł. 6m). Zachować odległość pomiędzy uziomami pionowymi min. 6m.

Wartość uziemienia (dla $t_F = 10s$, $I_E = 30A$) nie powinna być większa niż 5Ω w najbardziej niekorzystnych warunkach pogodowych. W przypadku pomiaru rezystancji uziemienia nie spełniającego powyższego warunku należy dodatkowo wbić pręty uziemiające.

3.2. Uziemienie ochronne projektowanego złącza kablowego SN

Rezystancja instalacji uziemienia nie może przekraczać wartości 5Ω

Obliczenie teoretycznej wartości uziemienia dla założonej długości bednarki FeZn 40x5mm $L_b = 36m$ oraz prętów uziemiających FeZn Ø 18 $L_p = 48m$ (8x6m)

Obliczenie uziemienia poziomego

Rezystywność gruntu na głębokości układania bednarki $p = 720 \Omega m$

Głębokość przemarzania gruntu wg. PN-81/B-03020 wynosi $1,2m$

Głębokość posadowienia bednarki $h = 1,2m$

Uśredniona szerokość bednarki $d_b = 0,02546m$

$$R_2 = \frac{p}{2\pi L_b} * \ln\left(\frac{L_b^2}{d_b h}\right) = \frac{720 \Omega m}{2 * 3,14 * 36} * \log \frac{36 * 36}{0,02546 * 1,2} = 33,93\Omega$$

Obliczenie uziemienia pionowego

Rezystywność gruntu wzdłuż pograżanych prętów $p = 150 \Omega m$

Średnica pręta $d_p = 0,018m$

$$R_1 = \frac{p}{2\pi L_p} * \left[\ln\left(\frac{8 * L_p}{d_p}\right) - 1 \right] = \frac{150 \Omega m}{2 * 3,14 * 6} * \left[\ln\left(\frac{8 * 6}{0,018}\right) - 1 \right] = 27,4\Omega$$

Obliczenie rezystancji wypadkowej

Liczba uziomów pionowych $n = 8$

Współczynnik wykorzystania uziomów $\eta_1 = \eta_2 = 0,64$

$$R_{w2} = \frac{R_1 * R_2}{R_1 * \eta_2 + n * R_2 * \eta_1} = 4,86\Omega$$

W przypadku pomiaru rezystancji uziemienia nie spełniającego powyższego warunku należy dodatkowo wbić pręty uziemiające.

3.3. Uziemienie słupów BBC071608, proj. E-10,5/10, na których projektuje się ograniczniki przepięć

Ze względu na montaż ograniczników przepięć wymagana jest rezystancja uziemienia o wartości poniżej 10Ω . Uziemienie wykonać jako wspólne wraz uziemieniem stacji.

3.4. Uziemienie słupa BBC071623 na którym projektuje się podział sieci

Ze względu na montaż ograniczników przepięć wymagana jest rezystancja uziemienia o wartości poniżej 10Ω .

Obliczenie teoretycznej wartości uziemienia dla założonej długości bednarki FeZn40x5mm $L_b = 24m$ oraz prętów uziemiających FeZn $\varnothing 18$ $L_p = 24m$ (4x6m)

Obliczenie uziemienia poziomego

Rezystywność gruntu na głębokości układania bednarki $p = 700 \text{ Ohm}\cdot\text{m}$

Głębokość przemarzania gruntu wg. PN-81/B-03020 wynosi $1,2m$

Głębokość posadowienia bednarki $h = 1,2m$

Uśredniona szerokość bednarki $d_b = 0,02546m$

$$R_2 = \frac{p}{2\pi L_b} * \ln\left(\frac{L_b^2}{d_b h}\right) = \frac{700 \text{ Ohm}\cdot\text{m}}{2 * 3,14 * 24} * \log \frac{24 * 24}{0,02546 * 1,2} = 45,72\Omega$$

Obliczenie uziemienia pionowego

Rezystywność gruntu wzdłuż pograżanych prętów $p = 160 \text{ Ohn}\cdot\text{m}$

Średnica pręta $d_p = 0,018m$

$$R_1 = \frac{p}{2\pi L_p} * \left[\ln\left(\frac{8 * L_p}{d_p}\right) - 1 \right] = \frac{160 \text{ Ohm}\cdot\text{m}}{2 * 3,14 * 6} * \left[\ln\left(\frac{8 * 6}{0,018}\right) - 1 \right] = 29,25\Omega$$

Obliczenie rezystancji wypadkowej

Liczba uziomów pionowych $n = 4$

Współczynnik wykorzystania uziomów $\eta_1 = \eta_2 = 0,74$

$$R_{w2} = \frac{R_1 * R_2}{R_1 * \eta_2 + n * R_2 * \eta_1} = 8,52\Omega$$

W przypadku pomiaru rezystancji uziemienia nie spełniającego powyższego warunku należy dodatkowo wbić pręty uziemiające.

Odległość między sondami a [m]		Kierunek pomiaru ¹⁾	Wynik pomiaru ²⁾		Współczynnik korekcyjny ³⁾ k _R	Rezystywność gruntu obliczona $\rho = k_R \times \rho_z$ [Ω m]
			R [Ω]	ρ_z [Ω m]		
h _p ⁴	1,5	X		450	1,6	720,0
		Y		434	1,6	694,4
h _p + 1,5	3	X		395	1,6	632,0
		Y		390	1,6	624,0
h _p + 3	4,5	X		320	1,6	512,0
		Y		325	1,6	520,0
h _p + 4,5	6	X		278	1,2	333,6
		Y		271	1,2	325,2
h _p + 6	7,5	X		125	1,2	150,0
		Y		124	1,2	148,8
h _p + 9		X				
		Y				

- 1) Kierunki pomiaru X i Y należy ustalić wzdłuż prostych prostopadłych względem siebie
- 2) Przy zastosowaniu mierników dających wynik w postaci wartości rezystancji R należy przeliczyć rezystywność $\rho_z = 2\pi aR$
- 3) Współczynnik k_R określić na podstawie pkt 7. niniejszego protokołu
- 4) h_p – projektowana głębokość pograżania uziomów poziomych

ul. Leśna Stacja trafo

Współrzędne geograficzne punktu pomiarowego: 49°43'16.56'' N 18°54'37'87'' E

Odległość między sondami a [m]		Kierunek pomiaru ¹⁾	Wynik pomiaru ²⁾		Współczynnik korekcyjny ³⁾ k_R	Rezystywność gruntu obliczona $\rho = k_R \times \rho_z [\Omega m]$
			R [Ω]	$\rho_z [\Omega m]$		
h_p ⁴⁾	1,5	X		1462	1,6	2339,2
		Y		1416	1,6	2265,6
$h_p + 1,5$	3	X		1293	1,6	2068,8
		Y		1170	1,6	1872,0
$h_p + 3$	4,5	X		1273	1,6	2036,8
		Y		1020	1,6	1632,0
$h_p + 4,5$	6	X		752	1,2	902,4
		Y		723	1,2	867,6
$h_p + 6$	7,5	X		343	1,2	411,6
		Y		330	1,2	396,0
$h_p + 9$		X				
		Y				

- 1) Kierunki pomiaru X i Y należy ustalić wzdłuż prostych prostopadłych względem siebie
- 2) Przy zastosowaniu mierników dających wynik w postaci wartości rezystancji R należy przeliczyć rezystywność $\rho_z = 2\pi aR$
- 3) Współczynnik k_R określić na podstawie pkt 7. niniejszego protokołu
- 4) h_p – projektowana głębokość pograżania uziomów poziomych

Słup BBC071623

Współrzędne geograficzne punktu pomiarowego: 49°43'21.60'' N 18°54'40'71'' E

Odległość między sondami a [m]		Kierunek pomiaru ¹⁾	Wynik pomiaru ²⁾		Współczynnik korekcyjny ³⁾ k_R	Rezystywność gruntu obliczona $\rho = k_R \times \rho_z [\Omega m]$
			R [Ω]	$\rho_z [\Omega m]$		
h_p ⁴⁾	1,5	X		429	1,6	686,4
		Y		437	1,6	699,2
$h_p + 1,5$	3	X		395	1,6	632,0
		Y		390	1,6	624,0
$h_p + 3$	4,5	X		320	1,6	512,0
		Y		325	1,6	520,0
$h_p + 4,5$	6	X		278	1,2	333,6
		Y		271	1,2	325,2
$h_p + 6$	7,5	X		131	1,2	157,2

		Y		134	1,2	160,8
$h_p + 9$		X				
		Y				

1) Kierunki pomiaru X i Y należy ustalić wzdłuż prostych prostopadłych względem siebie
2) Przy zastosowaniu mierników dających wynik w postaci wartości rezystancji R należy przeliczyć rezystywność $\rho_z = 2\pi a R$
3) Współczynnik kR określić na podstawie pkt 7. niniejszego protokołu
4) h_p – projektowana głębokość pograżania uziorów poziomych

7. Współczynniki poprawkowe sezonowych zmian rezystywności gruntu dla celów projektowych

Odległość między sondami pomiarowymi	Wartości współczynnika kR w zależności od wilgotności gruntu		
	suchy ^{a)}	wilgotny ^{b)}	mokry ^{c)}
$a < 1 \text{ m}$	1,4	2,2	3,0
$1 \leq a < 5 \text{ m}$	1,2	1,6	2,0
$a > 5 \text{ m}$	1,1	1,2	1,3

UWAGI:
a) można przyjmować w okresie od czerwca do września (włącznie) z wyjątkiem trzydniowych okresów po długotrwałych obfitych opadach
b) można przyjmować, że taki stan występuje poza okresem scharakteryzowanym w pkt. a)
c) wartości tej kolumny można stosować, jeśli warunki nie dadzą się zakwalifikować ani do przypadku a) ani do b)

8. Uwagi:

.....

.....

.....

9. Pomiary przeprowadził:

07.08.2025r.

Paweł Płonka

E-1/643/553/23 , D-1/642/553/23

(data, imię i nazwisko, nr uprawnień kwalifikacyjnych , podpis)

PIRE Projekty i Roboty Elektryczne
Paweł Płonka
Ul. Tuwima 2, 32-651 NOWA WIEŚ
NIP 549-100-86-27 REGON 072180463
tel. 692 950 220, email: pire.biuro@vp.pl

mgr Inż. Paweł Płonka
Upr. do wyk. prac w zkr. konserwacji, napraw,
kontr. pom. i mont. urządzeń, instal. i sieci do 1kV
Świad. kw. nr E-1/643/553/23
D-1/642/553/23



3.5 Obliczenia słupów

Oznaczenie stanowiska słupowego Istn. BBC071609 typu ŻN-9 do wymiany na słup typu E-10,5/4,3											
Zawieszenie przewodów	Typ linii	Ilość żył	Przekrój żył	Napężenie przewodu	Kąt	Siła naciągu przewodów	Wypadkowa siła działająca w osi X	Wypadkowa siła działająca w osi Y	Całkowite obciążenie słupa w osi X	Całkowite obciążenie słupa w osi Y	Wypadkowa siła w osi X i Y
			mm ²	Mpa	st.	daN	daN	daN	daN	daN	daN
O	AsXS _n	4	16	15	0	96	96	0			
O	AsXS _n	4	25	22,5	73	225	66	215			
							162	215	212	265	339
Obciążenie słupa wiatrem w osi X					50						
Obciążenie słupa wiatrem w osi Y					50						
Obciążenie oprawą oświetleniową w osi X i Y					0						

Istniejący słup BBC071609 ŻN-9 należy wymienić na słup wykonany z żerdzi K E-10,5/4,3 przenoszącej maksymalną siłę wierzchołkową P=4,3kN.

Oznaczenie stanowiska słupowego Istn. BBC071608 typu ŻN-10 do wymiany na słup typu E-10,5/10											
Zawieszenie przewodów	Typ linii	Ilość żył	Przekrój żył	Napężenie przewodu	Kąt	Siła naciągu przewodów	Wypadkowa siła działająca w osi X	Wypadkowa siła działająca w osi Y	Całkowite obciążenie słupa w osi X	Całkowite obciążenie słupa w osi Y	Wypadkowa siła w osi X i Y
			mm ²	Mpa	st.	daN	daN	daN	daN	daN	daN
O	AL	4	50	38	0	760	0	760			
							0	760	60	820	822
Obciążenie słupa wiatrem w osi X					60						
Obciążenie słupa wiatrem w osi Y					60						
Obciążenie oprawą oświetleniową w osi X i Y											

Istniejący słup BBC071608 ŻN-10 należy wymienić na słup wykonany z żerdzi K E-10,5/10 przenoszącej maksymalną siłę wierzchołkową P=10kN.

Oznaczenie stanowiska słupowego Istn. BBC071608 typu ŻN-10 do wymiany na słup typu E-10,5/10											
Zawieszenie przewodów	Typ linii	Ilość żył	Przekrój żył	Napężenie przewodu	Kąt	Siła naciągu przewodów	Wypadkowa sił działająca w osi X	Wypadkowa sił działająca w osi Y	Całkowite obciążenie słupa w osi X	Całkowite obciążenie słupa w osi Y	Wypadkowa sił w osi X i Y
O	AsXSn	4	mm ²	Mpa	st.	daN	daN	daN	daN	daN	daN
			120	17,5	0	840	0	840			
							0	840	60	840	842
Obciążenie słupa wiatrem w osi X						60					
Obciążenie słupa wiatrem w osi Y						60					
Obciążenie oprawą oświetleniową w osi X i Y											

Istniejący słup BBC071608 ŻN-10 należy wymienić na słup wykonany z żerdzi K E-10,5/10 przenoszącej maksymalną siłę wierzchołkową P=10kN – powyżej obliczenia słupa dla przyszłościowej wymiany przewodu na AsXSn4x120.

Oznaczenie stanowiska słupowego Proj. słup typu E-10,5/10											
Zawieszenie przewodów	Typ linii	Ilość żył	Przekrój żył	Napężenie przewodu	Kąt	Siła naciągu przewodów	Wypadkowa sił działająca w osi X	Wypadkowa sił działająca w osi Y	Całkowite obciążenie słupa w osi X	Całkowite obciążenie słupa w osi Y	Wypadkowa sił w osi X i Y
			mm ²	Mpa	st.	daN	daN	daN	daN	daN	daN
O	AL.	4	50	38	0	760	0	760			
							0	760	60	820	822
Obciążenie słupa wiatrem w osi X						60					
Obciążenie słupa wiatrem w osi Y						60					
Obciążenie oprawą oświetleniową w osi X i Y											

Projektowany słup należy wykonać z żerdzi K E-10,5/10 przenoszącej maksymalną siłę wierzchołkową P=10kN.

Oznaczenie stanowiska słupowego Proj. słup typu E-10,5/10											
Zawieszenie przewodów	Typ linii	Ilość żył	Przekrój żył	Napężenie przewodu	Kąt	Siła naciągu przewodów	Wypadkowa sił działająca w osi X	Wypadkowa sił działająca w osi Y	Całkowite obciążenie słupa w osi X	Całkowite obciążenie słupa w osi Y	Wypadkowa sił w osi X i Y
O	AsXSn	4	mm ²	Mpa	st.	daN	daN	daN	daN	daN	daN
			120	17,5	0	840	0	840			
							0	840	60	840	842
Obciążenie słupa wiatrem w osi X						60					
Obciążenie słupa wiatrem w osi Y						60					
Obciążenie oprawą oświetleniową w osi X i Y											

Projektowany słup należy wykonać z żerdzi K E-10,5/10 przenoszącej maksymalną siłę wierzchołkową P=10kN – powyżej obliczenia słupa dla przyszłościowej wymiany przewodu na AsXSn4x120.

Oznaczenie stanowiska słupowego Istn. BBC071623 typu 2xŻN-10 "A" do wymiany na słup typu E-10,5/10											
Zawieszenie przewodów	Typ linii	Ilość żył	Przekrój żył	Napężenie przewodu	Kąt	Siła naciągu przewodów	Wypadkowa sił działająca w osi X	Wypadkowa sił działająca w osi Y	Całkowite obciążenie słupa w osi X	Całkowite obciążenie słupa w osi Y	Wypadkowa sił w osi X i Y
			mm ²	Mpa	st.	daN	daN	daN	daN	daN	daN
O	AL	4	50	38	0	760	760	0			
O	AsXSn	4	16	15	55	96	55	79			
O	AsXSn	2	16	15	195	48	-46	-12			
O	AL	4	50	38	217	760	-607	-457			
O	AsXSn	4	16	15	304	96	54	-80			
							216	-470	276	530	598
Obciążenie słupa wiatrem w osi X						60					
Obciążenie słupa wiatrem w osi Y						60					
Obciążenie oprawą oświetleniową w osi X i Y						0					

Istniejący słup BBC071623 2xŻN-10 „A” należy wymienić na słup wykonany z żerdzi ON E-10,5/10 przenoszącej maksymalną siłę wierzchołkową P=10kN.

Oznaczenie stanowiska słupowego Istn. BBC071623 typu 2xŻN-10 "A" do wymiany na słup typu E-10,5/10											
Zawieszenie przewodów	Typ linii	Ilość żył	Przekrój żył	Napężenie przewodu	Kąt	Siła naciągu przewodów	Wypadkowa sił działająca w osi X	Wypadkowa sił działająca w osi Y	Całkowite obciążenie słupa w osi X	Całkowite obciążenie słupa w osi Y	Wypadkowa sił w osi X i Y
			mm ²	Mpa	st.	daN	daN	daN	daN	daN	daN
O	AsXSn	4	120	17,5	0	840	840	0			
O	AsXSn	4	16	15	55	96	55	79			
O	AsXSn	2	16	15	195	48	-46	-12			
O	AsXSn	4	120	17,5	217	840	-671	-506			
O	AsXSn	4	16	15	304	96	54	-80			
							232	-519	292	579	648
Obciążenie słupa wiatrem w osi X					60						
Obciążenie słupa wiatrem w osi Y					60						
Obciążenie oprawą oświetleniową w osi X i Y					0						

Istniejący słup BBC071623 2xŻN-10 „A” należy wymienić na słup wykonany z żerdzi ON E-10,5/10 przenoszącej maksymalną siłę wierzchołkową P=10kN – powyżej obliczenia słupa dla przyszłościowej wymiany przewodu na AsXSn4x120.

3.6 Obliczenia skuteczności ochrony przed porażeniem

Ochrona przeciwporażeniowa będzie skuteczna jeżeli będzie spełniony warunek:

$$I_k = \frac{U_o}{Z_{k1}} \geq I_a$$

Z_k – impedancja pętli zwarcia 1-fazowego,

U_o – napięcie nominalne względem ziemi (230V),

I_a – prąd stanowiący dwukrotność prądu znamionowego wkładki bezpiecznikowej

Parametry zwarcia transformatora SN/nN (R_t , X_t) odczytano z kart katalogowych.

Parametry zastępcze kabli i przewodów wyznaczono z zależności

$$R = \frac{l}{s * \gamma}$$

$$X = l * x'$$

R - rezystancja odcinka kabla lub przewodu

l - długość odcinka

s - przekrój kabla lub przewodu

γ - konduktancja

X – reaktancja odcinka kabla lub przewodu

x' – reaktancja właściwa

Impedancje pętli zwarcia w miejscu dostarczania energii elektrycznej wyznaczono z zależności:

$$Z_k = \sqrt{(R_t + 2 * (R_1 + R_2 + \dots R_n))^2 + (X_t + 2 * (X_1 + X_2 + \dots X_n))^2}$$

Wyniki obliczeń dla obwodu 1 zasil. z proj. stacji trafo.

Dane wejściowe do obliczeń							
Transformator	Sn	100	kVA				
	Rt	0,0309	Ω				
	Xt	0,0732	Ω				
Zabezpieczenie obwodowe (WTNH-2 In = 80A gG)	2In	160	A				
Linia zasilająca	typ	przekrój	długość	r'	x'	R	X
		mm ²	m	Ω/km	Ω/km	Ω	Ω
proj. sieć	NA2XY-J	240	95	0,12	0,08	0,01	0,0076
istn. sieć	AL.	50	350	0,57	0,3	0,20	0,105
Suma						0,21	0,1126
Wyniki obliczeń							
Impedancja pętli zwarcia	Z _k	0,54262	Ω				
Prąd zwarcia L-N	I _k	423,865	A				
Warunek skuteczności ochrony dla miejsca dostarczania	I _k > 2In	Ochrona skuteczna					

Wyniki obliczeń dla obwodu nr 2 zasil. z proj. stacji trafo.

Dane wejściowe do obliczeń							
Transformator	Sn	100	kVA				
	Rt	0,0309	Ω				
	Xt	0,0732	Ω				
Zabezpieczenie obwodowe (WTNH-2 In = 63A gG)	2In	126	A				
Linia zasilająca	typ	przekrój	długość	r'	x'	R	X
		mm ²	m	Ω/km	Ω/km	Ω	Ω
proj. sieć	NA2XY-J	240	258	0,12	0,08	0,03	0,0206
odc. I istn. oieć	YAKY	70	130	0,41	0,08	0,05	0,0104
Suma						0,08	0,031
Wyniki obliczeń							
Impedancja pętli zwarcia	Z _k	0,24012	Ω				
Prąd zwarcia L-N	I _k	957,86	A				
Warunek skuteczności ochrony dla miejsca dostarczania	I _k > 2In	Ochrona skuteczna					

Wyniki obliczeń dla obwodu nr 3 zasil. z proj. stacji trafo.

Dane wejściowe do obliczeń							
Transformator	Sn	100	kVA				
	Rt	0,0309	Ω				
	Xt	0,0732	Ω				
Zabezpieczenie obwodowe (WTNH-2 In = 63A gG)	2In	126	A				
Linia zasilająca	typ	przekrój	długość	r'	x'	R	X
		mm ²	m	Ω/km	Ω/km	Ω	Ω
proj. sieć	NA2XY-J	240	53	0,12	0,08	0,01	0,0042
odc. I istn. oieć	AL.	50	240	0,57	0,3	0,14	0,072
Suma						0,14	0,0762
Wyniki obliczeń							
Impedancja pętli zwarcia	Z _k	0,38961	Ω				
Prąd zwarcia L-N	I _k	590,331	A				
Warunek skuteczności ochrony dla miejsca dostarczania	I _k > 2In	Ochrona skuteczna					

3.7. Obliczenia spadków napięć

Spadek napięcia obliczono z zależności:

$$\Delta U\% = \frac{P_{sz} \times L \times 100 \%}{s \times U_n^2 \times \gamma}$$

gdzie:

s –powierzchnia przekroju przewodu

L – długość przewodów

Un – napięcie znamionowe 400V

γ - konduktywność [m/ Ω mm²]

$$\Delta P_{sz} = k_i (P_{3-f} \cdot n_{3-f} + P_{1-f} \cdot n_{1-f})$$

k_i - współczynnik jednoczesności z N-SEP 002

P_{3-f} – moc przyłączeniowa instalacji 3-f

n_{3-f} – ilość instalacji 3-f

P_{1-f} – moc przyłączeniowa instalacji 1-f

n_{1-f} – ilość instalacji 1-f

Wyniki obliczeń dla obwodu 1

Odcinek	Długość [m]	S [mm ²]	P [W]	$\Delta U\%$
Stacja trafo. - proj. słup E-10,5/10	95	240	41000	0,290
proj. słup E-10,5/10 - słup BBC071623	350	50	41000	5,125
			Spadek napięcia [%]	5,4

Obliczony spadek napięcia na końcu obwodu nr 1 wyniesie 5,4%

Wyniki obliczeń dla obwodu 2

Odcinek	Długość [m]	S [mm ²]	P [W]	$\Delta U\%$
Stacja trafo. - słup BBC071609	258	240	23000	0,442
słup BBC071609 - ZK BBC203901	130	70	23000	0,763
			Spadek napięcia [%]	1,2

Obliczony spadek napięcia na końcu obwodu nr 2 wyniesie 1,2%

Wyniki obliczeń dla obwodu 3

Odcinek	Długość [m]	S [mm ²]	P [W]	$\Delta U\%$
Stacja trafo. - słup BBC071608	53	240	30000	0,118
słup BBC071608 - słup BBC071598	240	50	30000	2,571
			Spadek napięcia [%]	2,6

Obliczony spadek napięcia na końcu obwodu nr 3 wyniesie 2,6%

3.8. Obliczenia prądu zwarcia 3-fazowego

Dla doboru kabli oraz aparatury łączeniowej obliczono wartość maksymalnego prądu zwarcia z zależności:

$$I_{3-faz} = (C_{max} \times U_n) \sqrt{3} \times Z_k$$

$$I_{3-faz} = (1 \times 400) \sqrt{3} \times 0,15495 = 1490A$$

Do doboru kabli oraz aparatury łączeniowej przyjęto wartość prądu zwarcia 3-fazowego wynoszącą 6kA.

3.9. Dobór przekroju żyły przewodu 0,4kV z warunku obciążalności zwarcia

Średnia temperatura kabla dla żyły w izolacji z polietylenu usieciowanego:

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

gdzie:

T_{pz} – temperatura dopuszczalna długotrwale,

T_{dz} – temperatura przy zwarcu.

Konduktywność materiału przewodzącego w średniej temperaturze:

$$\gamma_{sr} = \frac{\gamma_{20}}{1 + \alpha \cdot (\tau_{sr} - 20)} = \frac{35}{1 + 0,004 \cdot (170 - 20)} = 21,88 \left[\frac{m}{\Omega \cdot mm^2} \right]$$

gdzie:

γ_{20} – konduktywność materiału żyły w temperaturze 20°C,

T_{dz} – temperatura przy zwarcu,

Jednosekundowa dopuszczalna gęstość zwarcia:

$$k = \sqrt{\gamma_{sr} \cdot c \cdot \frac{\tau_{pz} - \tau_{dz}}{T_k}} = \sqrt{21,88 \cdot 2,48 \cdot \frac{170}{0,1}} = 303,7 \left[\frac{A}{mm^2} \right]$$

gdzie:

c – ciepło właściwe zależne od materiału żyły,

T_k – czas trwania zwarcia,

Przekrój kabla 0,4kV z warunku obciążalności zwarcia:

$$S \geq \frac{1}{k} \cdot \sqrt{\frac{I_{th}^2 \cdot T_k}{1}} = \frac{1}{303,7} \cdot \sqrt{\frac{1563^2 \cdot 0,1}{1}} = 5,14 mm^2$$

$$S = 120mm^2 > 5,14mm^2$$

Czas graniczny przepływu prądu zwarcia przez przewód według wzoru:

$$t_{dop} = \left(k \cdot \frac{S}{I_{th}} \right)^2$$

gdzie:

t_{dop} – czas graniczny w s;

S – przekrój przewodu w mm²;

I_{th} – prąd zwarciaowy zastępczy cieplny,

k – jednosekundowa dopuszczalna gęstość zwarcia

Powinna być zatem spełniona zależność:

$$t \leq t_{dop}$$

3.10. Dobór zabezpieczeń

a) Zabezpieczenie obwodowe (obwód 1)

Moc obliczona przy uwzględnieniu współczynnika jednoczesności:

$$P_p = 41 \text{ kW}$$

Prąd szczytowy wynosi:

$$I_{sz} = P_p / (\sqrt{3} \times U_n \times \cos\varphi)$$

$$I_{sz} = 41000 / (\sqrt{3} \times 400 \times 0,9) = 65,83 \text{ A}$$

Dobrano wkładkę topikową WTN-2 80A gG

b) Zabezpieczenie obwodowe (obwód 2)

Moc obliczona przy uwzględnieniu współczynnika jednoczesności:

$$P_p = 23 \text{ kW}$$

Prąd szczytowy wynosi:

$$I_{sz} = P_p / (\sqrt{3} \times U_n \times \cos\varphi)$$

$$I_{sz} = 23000 / (\sqrt{3} \times 400 \times 0,9) = 37 \text{ A}$$

Dobrano wkładkę topikową WTN-2 63A gG

c) Zabezpieczenie obwodowe (obwód 3)

Moc obliczona przy uwzględnieniu współczynnika jednoczesności:

$$P_p = 30 \text{ kW}$$

Prąd szczytowy wynosi:

$$I_{sz} = P_p / (\sqrt{3} \times U_n \times \cos\varphi)$$

$$I_{sz} = 30000 / (\sqrt{3} \times 400 \times 0,9) = 48,2 \text{ A}$$

Dobrano wkładkę topikową WTN-2 63A gG

4. Uwagi końcowe.

- Na 14 dni przed rozpoczęciem prac należy w TAURON Dystrybucja S.A. zamówić wyłączenie linii, nadzór i dopuszczenie do prac.
- Po ułożeniu kabla dokonać pomiaru ciągłości żył i rezystancji izolacji megaomierzem o napięciu 2,5 kV.
- Bezpośrednio po podaniu napięcia sprawdzić skuteczność ochrony przeciwporażeniowej w instalacji odbiorczej.
- Początki uzwojeń wtórnych przekładników prądowych zasilających układ pomiarowo-rozliczeniowy należy uziemić.
- Całość robót zgłosić do odbioru w TAURON Dystrybucja S.A.

5. Zestawienie materiałów.

Budowa sieci kablowej 15kV

kabel typu XRUHAKXS 1x120/25	397 m
rura osłonowa SRS160	93m
rura osłonowa SRS75	16m
rura osłonowa DVK160	276m
mufa kablowa przelotowa 70-150mm ² 12/20kV	2 kpl.
rozłączniko – uziemnik RUN III 24/4	1 kpl.
głowica kablowa QT-II	3 szt.
wnętrzowa głowica kablowa konektorowa kątowna	9 szt.
folia koloru czerwonego 0,3x400mm	365m
piasek podsypkowy	29,2 m ³
opaski opisowe linii kablowej	53 szt.
elektromagnetyczne oznaczniki trasy kabla	9 szt.

Budowa stacji transformatorowej 15/0,4kV oraz złącza kablowego SN

prefabrykowana złącze kablowe ZKSN-20/24g-3X3	1 kpl
stacja STSKr 20/400-10,5/12	1 kpl.
ogranicznik przepięć RDA	2 kpl.
plyta betonowa stopowa 0,3x0,3x0,1m	1 szt.
plyta chodnikowa 0,5mx0,5m	3,6m ²
plyta ustojową U-85	3 szt.
element mocowania plyty ustojowej Eus-2p	2 szt.
obejma Ous-1a	4 szt.
zaciski transformatora 15kV ZGU	3 szt.
osłona izolacyjna OIP-2	3 szt.
zaciski transformatora 0,4kV TOGA 2	4 szt.
osłona izolacyjna OZT	4 szt.
izolator wsporczy LWP8-24	3 szt.
ograniczniki przepięć AZB-210	3 szt.
rozek uziemiający	3 szt.
przekładniki 600/5 A/A	3 szt.
kabel YKSY7x1,5mm ²	5 m
kabel YKSY7x2,5mm ²	5 m
kabel AAsXSn 50mm ²	30 m
pion zasilający YKXS4x120mm ²	8 m
przewód AsXSn1x35	2 m
ograniczniki przepięć BOP-R 0,5kV/5kA	3 szt.
rozki uziemiające	3 szt.
rozdzielnica Sp-3/2-60, II klasa ochrony	1 kpl.
bednarka FeZn 40x5mm	236m
pręt uziemiający FeZn Ø 18	198m
wkładki topikowe gTr-3 160kVA	3 szt.
wkładki topikowe WTN 2 80A gG	3 szt.
wkładki topikowe WTN 2 63A gG	6 szt.
rura osłonowa BE Φ 160	3 m
uchwyty kablowe 3xUBK-2 (o)	4 szt.
uchwyty rury osłonowej UMR (o)	2 szt.
taśma COT 37	10 m

klamra COT 36	10 szt.
przepust betonowy	1 szt.
żwir do nawierzchni drogowych	2,3 m ³

Budowa sieci kablowych 0,4kV, wymiana słupów, budowa słupa i ZK3a

kabel NA2XY-J4x240	406m
rura osłonowa SRS160	10 m
rura osłonowa DVK160	341 m
uchwyty kablowe UKB-2(o)	16 szt.
rura osłonowa BE 110 XXXXXXXXXX	12 m
uchwyty rury osłonowej UMR(o)	8 szt.
folia niebieska	351 m
piasek	28,1 m ³
opaski opisowe linii kablowej	51 szt.
elektromagnetyczne oznaczniki trasy kabla	7 szt.
zwieracze instalacyjne WTZ 2 400A	9 szt.
rozłącznik bezpiecznikowy słupowy RSA-2 400A	2 szt.
zwieracze instalacyjne WTZ 1 250A	6 szt.
ograniczniki przepięć BOP-R 0,5/5	8 szt.
taśma COT 37	6 m
klamerka COT 36	6 szt.
żerdź E-10,5/10	2 szt.
żerdź E-10,5/4,3	1 szt.
płyta stopowa	3 szt.
płyta ustojowa U-85	4 szt.
płyta ustojowa U-130	2 szt.
hak SOT29	2 szt.
poprzącznik krańcowy PK-1/E	2 szt.
izolator S80/2	8 szt.
uchwyt odciągowy SO80S	2 szt.
zaciski jednostronnie przebijające izolację typu SLIP 32.21.	4 szt.
zaciski jednostronnie przebijające izolację typu SL 9.21.	8 szt.
zaciski odgałęźne AL./ALSL37.1	8 szt.
zaciski SLIP 12.127.	4 szt.

Podział sieci nN

żerdź E-10,5/10	1 szt.
płyta stopowa	1 szt.
płyta ustojowa U-85	2 szt.
płyta ustojowa U-130	1 szt.
hak SOT29	3 szt.
poprzącznik krańcowy PK-1/E	1 szt.
izolator S80/2	8 szt.
uchwyt odciągowy SO80S	3 szt.
rozłącznik bezpiecznikowy słupowy RSA-2 400A	1 szt.
ograniczniki przepięć BOP-R 0,5kV/5kA	8 szt.
pręty FeZn Φ 18	24 m
bednarka FeZn 40x5	27 m
taśma COT 37	7 m
klamerka COT 36	7 szt.

Dopuszcza się zastosowanie materiałów zamiennych o równoważnych parametrach technicznych. Długości kabli i przewodów sprawdzić na budowie.

Materiał objęty dostawą inwestorską

transformator 15,75/0,42kV, 100 kVA
złącze kablowe ZK3a

1 szt.

1 szt.

Brenna ul. Leśna – budowa kontenerowej stacji transformatorowej SN/nN Brenna Malinowa nr BBC23040, przyłączenie budynku mieszkalnego, powiązanie proj. kontenerowej stacji transformatorowej SN/nN Brenna Malinowa [BBC23040] z siecią nN – projekt budowlano-wykonawczy				WYKAZ MONTAŻOWY				
				Napężenie w [Mpa]	38	38	0	38
				Rozpiętość pręseł	43	29	0	45
				Kąt załomu	0	0	0	0
				Nr słupa	BBC071608	Proj. K E-10,5/10	BBC071609	BBC071623
Żerdzie	Wyszczególnienie	Jedn.	Ilość					
	Żerdź wirowana E-10,5/2,5	szt.	0					
	Żerdź wirowana E-10,5/4,3	szt.	1					
	Żerdź wirowana E-10,5/10	szt.	3					
	Żerdź wirowana E-10,5/12	szt.	0					
	Żerdź wirowana E-10,5/15	szt.	0					
Fundamenty	Rodzaj gruntu			ŚREDNI				
	Głębokość posadowienia			2,3	2,3	1,9	2,3	
	Płyta stopowa	szt.	4	1	1	1	1	
	Płyta ustojowa U-85	szt.	6	2	2		2	
	Płyta ustojowa U-130	szt.	3	1	1		1	
	Element ustoju ES-2	szt.	0					
	Objemka	szt.	9	3	3		3	
	Beton B15	m3	0,8			0,8		
	uchwyty kablowe UKB(o)	szt.	20	4	4	8	4	
	rura osłonowa BE 110	szt.	15	3	3	6	3	
	uchwyty rury osłonowej UMR(o)	szt.	10	2	2	4	2	
	hak SOT29	szt.	5			2	3	
	trzon hakowy HTT-16	szt.	0					
	poprzącznik krańcowy PK-1/E	szt.	4	1	1		2	
	izolator S80/2	szt.	16	4	4		8	
	uchwyt odciągowy SO80S	szt.	5			2	3	
	uchwyt odciągowy SO80.235.S	szt.	0					
	uchwyt przelotowy SO270	szt.	0					
	uchwyt narożny SO136	szt.	0					
	zaciski przebijające izolację SL 11.118	szt.	12					12
	zaciski jednostronnie przebijające izolację SL 9.21	szt.	20	4	4	8	4	
	zaciski odgałęźne AL./ALSL37.1	szt.	0					
	zaciski SLIP 12.127.	szt.	0					
	ograniczniki przepięć BOP-R 0,5/5	szt.	16	4	4		8	
	pręty FeZN Ø18	szt.	51					24
	bednarka FeZN 30x4	szt.	51	12	12			27
	rozłącznik słupowy RSA 2 400A	szt.	3	1	1			1

Zestawienie materiałów				Nr obiektu:			WYKAZ MONTAŻOWY			
Zestawienie materiałów do budowy słupowej stacji transformatorowej SN/nN Brenna Malinowa [BBC23040]							Napężenie [Mpa]		-	
							Dł. sekcji odciągowej [m]		-	
							Rozpiętość przeseł [m]		-	
							Rodzaj przewodu		-	
							Stopień obostrzenia			
Brenna ul. Leśna –budowa kontenerowej stacji transformatorowej SN/nN Brenna Malinowa nr BBC23040, przyłączenie budynku mieszkalnego, powiązanie proj. kontenerowej stacji transformatorowej SN/nN Brenna Malinowa [BBC23040] z siecią nN –projekt budowlano-wykonawczy							Kąt załomu		-	
							Nr słupa		-	
							Typ i rodzaj słupa			
Lp.	-	Wyszczególnienie	Jedn.	Ilość	Masa [kg]		Nr katalogu lub rysunku		Proj. STSKr 20/400-10,5/12	
					Jedn.	Ogólna				
1	1. SŁUPY	Słupowa stacja transformatorowa STSKr 20/400-10,5/12	kpl.	1			"Album słupowych stacji transformatorowych na słupach pojedynczych z żerdzi wirowanych typu E STSR5-20/630. Tom V" Stelen, Poznań 2009		1	
2	2. ŻERDZIE	Żerdź wirowana E-10,5/12	szt.	1			"Album słupowych stacji transformatorowych na słupach pojedynczych z żerdzi wirowanych typu E STSR5-20/630. Tom V" Stelen, Poznań 2009.		1	
3. FUNDAMENTY										
	3. FUNDAMENTY	Rodzaj gruntu		-	-	-	"Album słupowych stacji transformatorowych na słupach pojedynczych z żerdzi wirowanych typu E STSR5-20/630. Tom V" Stelen, Poznań 2009		Średni	
		Głębokość zakopania żerdzi	m	2,2	-	-			-	
3.1		Ustój U2a	kpl.	1	-	-			1	
3.1.1		Element mocowania płyty ustojowej Eus-2p	szt.	2	-	-			2	
3.1.2		Obejma Ous-la	szt.	4	-	-			4	
3.1.3		Płyta ustojowa U-85	szt.	3	-	-		3		
				Nr obiektu:			WYKAZ MONTAŻOWY			
4.1	4. KONSTRUKCJE, APARATURA, OSPRZĘT	Transformator olejowy 100kVA	szt.	1	-	-	"Album słupowych stacji transformatorowych na słupach pojedynczych z żerdzi wirowanych typu E STSR5-20/630. Tom V" Stelen, Poznań 2009		1	
4.2		Podstawa bezpiecznika napowietrzna PBNV-24	szt.	1	-	-			1	
4.3		Ośłona wkładki HH	szt.	3	-	-			3	
4.4		Wkładka topikowa 16A	szt.	3	-	-			3	
4.5		Rozłącznik napowietrzny z uzmiennikiem RUN-III 24/4	kpl.	1	-	-			1	
4.6		Zestaw napędu NRU-8C	kpl.	1	-	-			1	
4.7		Rożki uziemiające	kpl.	1	-	-			1	
4.8		Ogranicznik przepięć AZB 210	szt.	3	-	-			3	
4.9		Głowica napowietrzna QT-II 24kV 25-150	szt.	3	-	-			3	
4.10		Ogranicznik przepięć BOP-R 0,5/5	szt.	3	-	-			3	
4.11		Przewód SN niepełnoizolowany PAS 50mm ²	mb	30	-	-			30	
4.12		Kabel miedziany YK54x120mm ²	mb.	8	-	-			8	
4.13		Ośłona przed ptakami OZT	szt.	3	-	-			3	
4.14		Konstrukcja pod transformator PTRs-400	szt.	1	-	-			1	
4.15		Konstrukcja pod głowice kablowe KGs-1	szt.	1	-	-			1	
4.16		Element mocujący EMs-1	szt.	3	-	-			3	
4.17		Element zabezpieczenia montera EZs-1	szt.	1	-	-			1	
4.18		Element pomostu obsługi EPOs-1	szt.	1	-	-			1	
4.19		Poręcz pomostu obsługi PPOs-1	szt.	1	-	-			1	
4.20		Deska pomostu obsługi	szt.	1	-	-			1	
4.21		Rozdzielnica nN 0,4kV Sp-3/2-60	kpl.	1	-	-	1			
4.22		Rozłącznik bezpiecznikowy listwowy ARS-3/630A	szt.	1	-	-	1			
4.23		Rozłącznik bezpiecznikowy listwowy ARS-2/400A	szt.	6	-	-	6			
4.25		Wkładki bezpiecznikowe nN 160 kVA gTr	szt.	3	-	-	3			
4.27		Wkładki bezpiecznikowe nN WT NH 2 gG 80A	szt.	3	-	-	3			
4.28		Wkładki bezpiecznikowe nN WT NH 2 gG 63A	szt.	6	-	-	6			
4.29		Przekładnik prądowy 600/5A, kl. 0,2s F55, 2,5 VA	szt.	3	-	-	3			
5.1	5. UZIOMY	Bednarka stalowa ocynkowana StZn 40x5	mb.	36,0	-	-			36	
5.2		Pręt stalowy ocynkowany StZn 018 dł. 6m	szt.	4	-	-			4	
Uwagi: Elementy mogą zostać zastąpione innymi o niegorszych parametrach.										

**INFORMACJA DOTYCZĄCA
BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA**

**Budowa elektroenergetycznej sieci kablowej 15kV, złącza
kablowego 15kV, słupowej stacji transformatorowej 15/0,4kV, sieci
kablowej 0,4kV oraz rozbiórka sieci napowietrznej 0,4kV przy ul.
Wyzwolenia/Leśnej w Brennej.**

Inwestor:

**Tauron Dystrybucja S.A. z siedzibą przy
ul. Podgórska 25A, 31-035 Kraków
Oddział w Bielsku-Białej, z siedzibą przy
ul. Batorego 17a, 43-300 Bielsko-Biała.**

Projektant:

Paweł Płonka

listopad 2024

1. Zakres robót.

Przedmiotem inwestycji jest budowa elektroenergetycznej sieci kablowej 15kV, złącza kablowego 15kV, słupowej stacji transformatorowej 15/0,4kV, sieci kablowej 0,4kV oraz rozbiórka sieci napowietrznej 0,4kV przy ul. Wyzwolenia/Leśnej w Brennej.

2. Kolejność wykonywanych prac

Prace wykonać w kolejności:

- a) oznaczenie i zabezpieczenie terenu budowy,
- b) wytyczenie geodezyjne miejsca budowy projektowanych urządzeń,
- c) posadowienie stacji transformatorowej 15/0,4kV i ZK SN,
- d) rozbiórka sieci napowietrznej 0,4kV oraz słupów,
- e) wymiana słupów, budowa słupa,
- f) wykopy rowów kablowych,
- g) ułożenie w wykopie sieci kablowej 15kV oraz 0,4kV,
- h) zasypanie wykopów,
- i) montaż urządzeń
- j) uporządkowanie terenu,
- k) próby i pomiary powykonawcze

3. Wykaz istniejących obiektów budowlanych.

- a) linia kablowa 15kV,
- b) linia napowietrzna 0,4kV,
- c) droga powiatowa,
- d) wodociąg,
- e) gazociąg,
- f) kabel teletechniczny.

4. Elementy zagospodarowania terenu które mogą stwarzać zagrożenie.

- a) linia kablowa 15kV,
- b) linia napowietrzna 0,4kV,
- c) droga powiatowa,
- d) gazociąg.

5. Przewidywane zagrożenie.

- a) zagrożenie porażeniem prądem elektrycznym podczas prac w bezpośrednim sąsiedztwie linii elektroenergetycznej (na słupie),
- b) zagrożenie upadkiem z wysokości podczas prac na słupie linii napowietrznej,
- c) zagrożenie uszkodzenia ciała związane z pracą sprzętu budowlanego oraz możliwym ruchem pojazdów na drodze powiatowej,
- d) zagrożenie poparzeniem lub/i zatruciem w wyniku uszkodzenia sieci gazowej.

6. Sposób prowadzenia instruktażu.

Budowę należy prowadzić z zachowaniem rygorów bezpieczeństwa i dyscypliny. Do wykonywania prac objętych opracowaniem niezbędne jest posiadanie przez monterów aktualnych świadectw kwalifikacyjnych E. Prace należy wykonywać pod nadzorem osoby posiadającej aktualne świadectwo kwalifikacyjne D. Przed przystąpieniem do prac budowlanych należy dokładnie zapoznać się z

projektem wykonawczym, przeszkolić pracowników z zakresu BHP oraz wyposażyć w rękawice robocze i dbać o stan używalności środków ochrony osobistej.

Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych, zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie, w tym zapewniających bezpieczną i sprawną komunikację, umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń.

Bezpośredni nadzór nad bezpieczeństwem i higieną pracy na stanowiskach pracy sprawują odpowiednio kierownik budowy (kierownik robót) oraz mistrz budowlany, stosownie do zakresu obowiązków.

Osoba kierująca pracownikami jest zobowiązana:

- a) organizować stanowiska pracy zgodnie z przepisami i zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy,
- b) dbać o sprawność środków ochrony indywidualnej oraz ich stosowania zgodnie z przeznaczeniem,
- c) organizować, przygotowywać i prowadzić prace, uwzględniając zabezpieczenie pracowników przed wypadkami przy pracy, chorobami zawodowymi i innymi chorobami związanymi z warunkami środowiska pracy,
- d) dbać o bezpieczny i higieniczny stan pomieszczeń pracy i wyposażenia
- e) technicznego, a także o sprawność środków ochrony zbiorowej i ich stosowania zgodnie z przeznaczeniem,

Pracownicy zatrudnieni na budowie, powinni być wyposażeni w środki ochrony indywidualnej oraz odzież i obuwie robocze, zgodnie z tabelą norm przydziału środków ochrony indywidualnej oraz odzieży i obuwia roboczego opracowaną przez pracodawcę.

Środki ochrony indywidualnej w zakresie ochrony zdrowia i bezpieczeństwa użytkowników tych środków powinny zapewniać wystarczającą ochronę przed występującymi zagrożeniami (np. upadek z wysokości, uszkodzenie głowy, twarzy, wzroku, słuchu).

Kierownik budowy zobowiązany jest informować pracowników o sposobach posługiwania się tymi środkami.