

1. SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA

I TEKSTY

1. SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA.....	1
2. KLAUZULA	4
3. Zakres rzeczowy inwestycji	5
4. Dane ogólne.....	6
5. Opis techniczny	7
5.1. Podstawa opracowania.....	7
5.2. Zakres dokumentacji.....	7
5.3. Stan istniejący	7
5.4. Stan projektowany	7
5.4.1. Trasa projektowanej inwestycji	7
5.4.2. Szczegóły techniczne budowy linii napowietrznej SN	8
5.5. Demontaże	9
5.6. Ochrona przeciwporażeniowa.....	9
5.7. Ochrona przeciwprzepięciowa.....	9
5.8. Tablice ostrzegawcze, identyfikacyjne i informacyjne.....	10
5.9. Ochrona przed korozją.....	10
5.10. BHP i ochrona środowiska	10
5.11. Uwagi końcowe	11
6. Obliczenia.....	13
6.1. Dobór przekroju projektowanej linii napowietrznej SN 15kV	13
6.2 Protokół z pomiaru rezystywności gruntu.....	18
6.3 Obliczenia wartości uziemienia ochronnego sieci SN.....	18
7. BIOZ.....	20
8. Zestawienie materiałów i tabele montażowe	23
8.1. Zestawienie materiałów dla proj. sieci napowietrznej SN.....	23

II ZAŁĄCZNIKI

1. Decyzja o uzyskaniu uprawnień budowlanych.
2. Zaświadczenie o przynależności do MOIIB.
3. Tabelaryczny wykaz właścicieli nieruchomości
4. Protokół z narady koordynacyjnej ZUDP
5. Decyzja Urzędu Miasta Stary Sącz znak: IK.7021.8.110.2020 z dn. 30.09.2020 r.
6. Potwierdzenie złożenia wniosku pozwolenia na budowę
7. Decyzja pozwolenia na budowę znak: BUD.6740.1190.2021 z dnia 23.07.2021

III RYSUNKI

1. Orientacja	rys. nr 1
2. Plan sytuacyjny	rys. nr 2
3. Schemat ideowy	rys. nr 3
4. Profil LSNi	rys. nr 4
5. Widok proj. st. słup. nr 1 ONo/12/20/EM	rys. nr 5
6. Widok istn. Stacji transf. KRS82233	rys. nr 6
7. Schemat uziemienia słupa SN	rys. nr 7
8. Obliczenia wytrzymałości słupów	rys. nr 8
9. Plan demontażu	rys. nr 9

2. KLAUZULA

UWAGI I DECYZJE CZYNNIKÓW KONTROLI I ZATWIERDZENIA.

Praca projektowa pt. ***„Przebudowa elektroenergetycznej linii napowietrznej SN w m. Stary Sącz w związku z realizacją inwestycji pn. "Opracowanie dokumentacji projektowej wraz z uzyskaniem odpowiednich pozwoleń, zgód i uzgodnień na przebudowę elektroenergetycznej linii średniego napięcia"."*** jest sporządzona prawidłowo, zgodnie z obowiązującymi przepisami, normami, uzgodnieniami i jest kompletna z punktu widzenia celu, któremu ma służyć.

.....
Projektant

.....
Sprawdzający

3. Zakres rzeczowy inwestycji

Linia napowietrzna SN

- | | |
|---|--------|
| 1. Budowa sieci napowietrznej SN 3xBLL-T 50mm ² (trasa) | 15 m |
| 2. Budowa sieci napowietrznej SN AXCES 3x70/25mm ² (trasa) | 120 m |
| 3. Montaż stanowisk słupowych na żerdziach typu E _M | 2 szt. |
| 4. Montaż stanowisk słupowych na żerdziach typu E | 1 szt. |
| 5. Montaż rozłączniko-uziemnika typ RUN III-24/4o-W-S-V | 1 kpl. |
| 6. Montaż ograniczników przepięć typu AZBD 222 | 6 szt. |

Stacja transformatorowa SN/nN

- | | |
|--|--------|
| 1. Przebrojenie istn. Stacji transformatorowej SN/nN | 1 szt. |
|--|--------|

Demontaże

- | | |
|--|--------|
| 1. Demontaż sieci napowietrznej 3xAFL-6 35 mm ² | 132 m |
| 2. Demontaż stanowisk słupowych | 2 szt. |

4. Dane ogólne

- Umowa z Nadleśnictwem Stary Sącz
- Uzgodnienia z właścicielami gruntów dokonane w trakcie opracowania.
- Zaktualizowana mapa do celów projektowych w skali 1:1000.
- Pomiar geodezyjne wykonane w terenie.
- Protokół z Narady Koordynacyjnej w Nowym Sączu.
- Album linii napowietrznych dwunapięciowych z przewodami pełnoizolowanymi samonośnymi średniego napięcia 10 i 70mm² i niskiego napięcia 25, 120mm² na żerdziach wirowanych LSNi+LnNi TOM V, TOM VII.
- Katalog osprzętu do linii energetycznych nN i SN ENSTO
- PN-E-05100–1:1998 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa. Linie prądu przemiennego z przewodami roboczymi gołymi.
- Norma N SEP-E-003 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa. Linie prądu przemiennego z przewodami pełnoizolowanymi oraz z przewodami niepełnoizolowanymi.
- Przepisy Budowy Urządzeń Elektrycznych wyd. IV z 1997 r. z późniejszymi zmianami.
- Ustawa Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994 (tekst jednolity Dz. U. z 2017r., poz. 1332).
- Inne aktualne przepisy i normy obejmujące temat opracowania.

5. Opis techniczny

5.1. Podstawa opracowania

Projekt opracowano na zlecenie Nadleśnictwa Stary Sącz w oparciu o specyfikację istotnych warunków zamówienia.

5.2. Zakres dokumentacji

Tematem niniejszego opracowania jest projekt wykonawczy przebudowy linii napowietrznej SN, której właścicielem jest Nadleśnictwo Stary Sącz,

Inwestycja zlokalizowana jest w miejscowościach Stary Sącz, gmina Stary Sącz, powiat nowosądecki, województwo małopolskie.

Miejsce lokalizacji przedstawiono na załączonej mapie orientacyjnej – rys. nr 1,

5.3. Stan istniejący

Na terenie objętym przedmiotowym opracowaniem zaistniała konieczność modernizacji istniejącego układu elektroenergetycznego. Istniejąca sieć elektroenergetyczna jest mocno wyeksploatowana.

Linia 15 kV z uwagi na kilkudziesięcio letni okres eksploatacji jest awaryjna. Przewody są poprzecierane w miejscach wiązań, a słupy betonowe z uwagi na ubytki betonu wymagają wymiany.

Realizacja przedmiotowej inwestycji zwiększy niezawodność pracy istniejącego układu elektroenergetycznego oraz zapewni ciągłość zasilania obecnym odbiorcom energii elektrycznej.

5.4. Stan projektowany

Zakresem niniejszego opracowania jest przebudowa sieci elektroenergetycznej własności Nadleśnictwa Stary Sącz w m. Stary Sącz umożliwiającą realizację ww. zadania:

- budowa sieci napowietrznej kablowej typu AXCES 3x 70/25mm²,
- budowa sieci napowietrznej typu 3x BLL-T 50mm²,
- przebrojenie istniejącej stacji transformatorowej SN/nN wieżowej

5.4.1. Trasa projektowanej inwestycji

Przedmiotem inwestycji jest:

- budowa linii napowietrznej SN 15kV
 - BLL-T 50mm² zlokalizowana na działkach ew. nr: 2702, 2701 obr. 6 Stary Sącz;

- AXCES 3x70/25mm² zlokalizowana na działkach ew. nr: 2701, 2700/2, 3997/2, 2699/2, 2698/2, 2697/3, 2695/6, 2389, 2530/20 obr. 6 Stary Sącz;

5.4.2. Szczegóły techniczne budowy linii napowietrznej SN

Linie napowietrzną SN 15 kV projektuje się:

- w układzie płaskim z przewodami 3x BLX-T 50mm² z naprężeniem zmniejszonym $\delta=20\text{MPa}$,
- kablem uniwersalnym typu AXCES 3x70/25mm² z naprężeniem $\delta=70\text{MPa}$, $\delta=40\text{MPa}$.

Linie wykonać na żerdziach strunobetonowych wirowanych typu E i E_M z ustojami typu UP, SFP. Żerdzie należy uzbroić w konstrukcje wg Albumu linii napowietrznych średniego napięcia 15÷20kV z przewodami niepełnoizolowanymi o przekrojach 50÷120 mm² w układzie płaskim, na żerdziach wirowanych Tom I, oraz Albumu linii napowietrznych dwunapięciowych z przewodami pełnoizolowanymi samonośnymi średniego napięcia 10 i 70 mm² i niskiego napięcia 25-120mm² na żerdziach wirowanych Tom V oraz Tom VII. Konstrukcje stalowe zabezpieczyć antykorozyjnie przez ocynkowanie na gorąco zgodnie z normą PN-93/E-04500.

Na projektowanym słupie nr 1 należy zabudować rozłącznik typu: rozłącznik RUN III 24/4o W-S-V. Słup należy uzbroić zgodnie z katalogiem linii napowietrznych SN 15÷20kV z przewodami w osłonie w układzie płaskim na żerdziach wirowanych.

Izolacja linii BLL-T 50mm²:

- zawieszenie odciągowe przewodów zaprojektowano na łańcuchach typu ŁOi/2 z izolatorami liniowymi kompozytowymi typu SDI 90.280 producent ENSTO,

Ustoje dla projektowanych słupów przyjęto jak dla gruntu średniego jako kopane lub wiercone. Żelbetowe elementy ustojowe oraz podziemne części słupów należy chronić przed szkodliwymi wpływami w gruncie agresywnym poprzez zabezpieczenie abizolem. Wszelkie prace w pobliżu istniejącego uzbrojenia podziemnego należy wykonać ręcznie z zachowaniem szczególnej ostrożności.

Dobierając słupy linii SN brano pod uwagę obliczenia występujących sił uzależnionych od rodzaju przewodów i zastosowanych naprężeń oraz parcia wiatru na elementy linii.

Szczegółowe zestawienie materiałów dla projektowanych słupów zostało przedstawione w zestawieniu materiałów.

Szczegóły dotyczące budowy sieci napowietrznej pokazano na planie sytuacyjnym oraz profilu podłużnym.

Modernizowany obszar zgodnie z normą PN-EN-50341-2-22 znajduje się w obszarze strefy klimatycznej SIII i w strefie wiatrowej WIII.

Na istniejącej stacji transformatorowej SN/ nN nr KRS 82233 należy zabudować ograniczniki przepięć typu AZBD 222. Istniejącą konstrukcję do ograniczników należy zdemontować. W jej miejsce należy przymocować do ściany stacji konstrukcję umożliwiającą montaż ograniczników przepięć SN w pozycji wertykalnej. W tym celu projektuje się konstrukcję do ograniczników przepięć KOG-7, którą należy dostosować do montażu na ścianie. Montaż konstrukcji dokonać przy użyciu śrub w otworach

przewierconych na wylot w ścianie stacji transformatorowej. Należy dokonać pomiaru istniejącego uziemienia stacji transformatorowej i w razie potrzeby uziom rozbudować do wymaganego poziomu.

5.5. Demontaże

Do demontażu przewidziano istniejącą sieć napowietrzną SN wraz z stanowiskami słupowymi SN zgodnie z załączonym planem demontażu (rys. nr 6) oraz z zestawieniem demontowanych materiałów.

Sposób utylizacji lub miejsce złożenia materiałów z demontażu należy uzgodnić z właścicielem linii napowietrznej SN tj. Nadleśnictwo Stary Sącz.

5.6. Ochrona przeciwporażeniowa

Ochrona przed dotykiem bezpośrednim dla linii SN

Uznaje się, że elektroenergetyczne linie napowietrzne SN 15kV nie wymagają ochrony przed dotykiem bezpośrednim ze względu na wysokość zamocowania przewodów (powyżej 2,5 m – poza zasięgiem ręki).

Wymagania stawiane środkom ochrony przy dotyku pośrednim (dodatkowa) – dla linii SN 15kV

W urządzeniach elektroenergetycznych o napięciu znamionowym wyższym niż 1kV ochronę przeciwporażeniową dodatkową należy stosować, jeżeli urządzenia te mogą spowodować wystąpienie zagrożenia porażeniowego w miejscach określonych w PN-EN-50522:2011 ze względu na bezpieczeństwo ludzi.

Wartość rezystancji uziemienia ochronnego oblicza się ze wzoru:

$$R_E \leq \frac{2 \cdot U_D(t_F, R_0)}{I_E}$$

gdzie:

U_D – dopuszczalne napięcie dotykowe spodziewane w [V],

I_E – prąd uziomowy w [A],

R_E - rezystancja uziemienia ochronnego w [Ω]

Zgodnie z normą PN-EN-50522:2011 wokół słupa w odległości około 1m wykonać dodatkowy uziom wyrównujący potencjał i połączyć go z układem uziemiającym słupa.

5.7. Ochrona przeciwprzepięciowa

Dla ochrony przed wyładowaniami atmosferycznymi i przepięciami łączeniowymi linii SN 15kV zaprojektowano ograniczniki przepięć typu AZBD 222 z rozłącznikiem, wspornikiem izolowanym oraz sygnalizatorem uszkodzenia.

Ograniczniki należy połączyć przewodem Lg 25mm² z konstrukcją pod ograniczniki, a następnie zwodami taśmowymi na żerdzi z uziemieniami taśmowo – prętowymi w gruncie.

5.8. Tablice ostrzegawcze, identyfikacyjne i informacyjne

Tablice ostrzegawcze, identyfikacyjne i informacyjne należy stosować zgodnie z wymaganiami norm PN-E-5100-1:1998 oraz PN-E-08501:1988.

Tablice muszą być mocowane w sposób trwały i nie powodujący uszkodzenia lub utraty właściwości i gwarancji. Tablice umieszczane na zewnątrz:

- wykonane z blachy aluminiowej o minimalnej grubości 0,8mm,
- wykonane z blachy stalowej o minimalnej grubości 0,8 mm emaliowane lub lakierowane,

Na słupach linii napowietrznej SN należy zamontować na wysokości od 2,0 do 3,0m:

- tablice ostrzegawcze (2 szt.) z informacją o szczególnym zagrożeniu porażenia prądem elektrycznym – umieszczone na słupie w kierunku prostopadłym do osi linii
- tablicę identyfikacyjną – zawierającą nr słupa.

5.9. Ochrona przed korozją

Do elementów wymagających ochrony, prace antykorozyjne należy wykonać zgodnie z wymaganiami normy PN-71/E-97053, 79/H-97070, 93/E-04500. Konstrukcje winny być zabezpieczone antykorozyjnie przez cynkowanie na gorąco.

Wszystkie połączenia krzyżowe lub równoległe przewodników w ziemi stosować z blachy nierdzewnej oraz powinny być zabezpieczone dodatkowo taśmą antykorozyjną lub masą bitumiczną. Przewody uziemiające wprowadzone do gruntu, niezależnie od posiadania stałych pokryć antykorozyjnych, powinny być pokryte warstwą nie przepuszczającą wilgoci (np. masą asfaltową) od wysokości 30 cm nad powierzchnią gruntu, aż do połączenia ich z uziomem.

5.10. BHP i ochrona środowiska

Zgodnie z §2 rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. (Dz. U. 2010, nr 213, poz. 1397) w sprawie określenia rodzajów przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko oraz szczegółowych uwarunkowań związanych z kwalifikowaniem przedsięwzięcia do sporządzenia raportu o oddziaływaniu na środowisko sieci SN 15kV nie zaliczają się do inwestycji mogących pogorszyć środowisko, a zatem nie wymagają postępowania w sprawie oceny oddziaływania na środowisko w rozumieniu przepisów o ochronie środowiska.

Przedmiotowa inwestycja nie wymaga zaopatrzenia w wodę ani energię, nie zanieczyszcza atmosfery, nie emituje też ścieków.

Inwestycja nie wpłynie 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.

Każdorazowo przed przystąpieniem do prac należy zapoznać pracowników z rodzajem i charakterem wykonywanych robót oraz przedstawić możliwe do wystąpienia zagrożenia i niebezpieczeństwa dla zdrowia lub życia ludzi.

Należy zapoznać pracowników ze środkami ochrony BHP i metodami bezpiecznego wykonywania pracy. Oprócz tego bezpośrednio przed przystąpieniem do wykonywania prac, na miejscu pracy należy przeprowadzić instruktaż stanowiskowy bezpiecznego wykonywania pracy z wykorzystaniem dostępnych środków ochrony zdrowia i zabezpieczenia stanowiska pracy.

Pracownicy muszą być poinstruowani o możliwościach, metodach i drogach ewakuacji z terenu budowy podczas wystąpienia zagrożenia zdrowia lub życia. Każdy instruowany pracownik musi potwierdzić odbycie przeszkolenia stanowiskowego w zakresie BHP i udzielania pierwszej pomocy.

5.11. Uwagi końcowe

Pod względem technicznym projekt został opracowany zgodnie z normatywnymi technicznymi dotyczącymi projektowania.

Osprzęt dla projektowanych linii przyjęto jednolity, firmy ENSTO, SICAME, BELOS, szczegółły w zestawieniu montażowym linii. Elementy stalowe mocujące osprzęt do słupa należy stosować atestowane i zabezpieczone antykorozyjnie przez cynkowanie na gorąco. Elementy osprzętu dobrano z kart albumowych po uwzględnieniu rzeczywistych obciążeń mechanicznych.

Całość robót wykonać zgodnie z PN-E-5100-1:1998, N SEP-E-003, PN-EN 50522:2011 oraz aktualnymi przepisami PBUE, BHP, ustawami i rozporządzeniami.

Przed przystąpieniem do robót należy wykonać przekopy kontrolne w celu dokładnego ustalenia przebiegu istniejącego uzbrojenia terenu. Przy zbliżeniu z innymi mediami wykopy należy wykonać ręcznie lub zgodnie z warunkami technicznymi wydanymi przez zarządcę innych mediów.

Planowane wyłączenia linii uzgodnić z Nadleśnictwem Stary Sącz oraz Tauron Dystrybucja S.A. Oddział w Krakowie.

Prace należy prowadzić zgodnie z uwagami i zaleceniami zawartymi w protokole z Narady Koordynacyjnej, a w szczególności w zakresie prowadzenia prac ziemnych przy zbliżeniu do istniejących sieci elektroenergetycznych, kanalizacyjnych, gazowych oraz teletechnicznych.

Prace w pobliżu osnów geodezyjnych prowadzić ręcznie ze szczególną ostrożnością tak by ich nie uszkodzić. Obowiązkiem inwestora jest ochrona wszystkich znaków geodezyjnych na obszarze inwestycji zgodnie z ustawą z dnia 17 maja 1989r. Prawo geodezyjne i kartograficzne.

Przebudowa elektroenergetycznej linii napowietrznej SN w m. Stary Sącz w związku z realizacją inwestycji pn. "Opracowanie dokumentacji projektowej wraz z uzyskaniem odpowiednich pozwoleń, zgód i uzgodnień na przebudowę elektroenergetycznej linii średniego napięcia"

Numerację słupów przyjęto do celów projektowych. Docelową numerację należy ustalić "na roboczo" z właścicielem linii tj. Nadleśnictwem Stary Sącz na etapie realizacji inwestycji.

Prace prowadzić zgodnie z decyzją Burmistrza Starego Sącza znak: IK.7021.8.110.2020 z dnia 30.09.2020 r.

Właściciel działek nr: 2701 wyraża zgodę na przebudowę sieci napowietrznej SN pod warunkiem powiadomienia o zakończeniu prac pod nr tel. 534-625-025

6. Obliczenia

6.1. Dobór przekroju projektowanej linii napowietrznej SN 15kV

Dla linii zasilana z SE Stary Sącz, Transformator 2, pole 24 (stanowisko słupowe nr KRS 258213)

Dane wyjściowe:

Wartości przyjęte do obliczeń zwarciovych (uzyskano od Tauron Dystrybucja S.A. Oddział w Krakowie)

- Zasilanie: SE Stary Sącz (Transformator 2, pole nr 24)
- Napięcie znamionowe $U_N=15$ kV
- Moc zwarciova $S_{kQ}=250$ MVA
- Punkt zerowy sieci: izolowany
- Prąd zwarcia doziemnego $I_E=100$ A
- Czas trwania zwarcia $t_f=0,8$ s

Z_S - impedancja systemu elektroenergetycznego w najbliższym węźle zasilającym (GPZ Stary Sącz), w $[\Omega]$ określona wzorem:

$$Z_S = \frac{c \cdot U^2}{S_{kQ}} = \frac{1,1 \cdot (15 \cdot 10^3)^2}{250 \cdot 10^6} = 0,99 \Omega$$
$$R_S = 0,1 \cdot Z_S = 0,099 \Omega$$
$$X_S = 0,995 \cdot Z_S = 0,98505 \Omega$$

Początkowy prąd zwarciovowy w miejscu przyłączenia kabla do istniejącej sieci elektroenergetycznej:

$$I''_{K3} = \frac{1,1 \cdot U_N}{\sqrt{3} \cdot Z_Z}$$

Z_Z - impedancja systemu elektroenergetycznego w miejscu przyłączenia projektowanej linii napowietrznej kablowej, w $[\Omega]$ określona wzorem:

$$Z_Z = \sqrt{X_z^2 + R_z^2}$$

R_Z – rezystancja zastępcza systemu elektroenergetycznego, w $[\Omega]$

X_Z – reaktancja zastępcza systemu elektroenergetycznego, w $[\Omega]$

$$R_Z = R_S + R_L$$

$$X_Z = X_S + X_L$$

R_L – rezystancja zastępcza linii zasilającej, w $[\Omega]$

X_L – reaktancja zastępcza linii zasilającej, w $[\Omega]$

Odcinki linii zasilającej:

- linia napowietrzna typu 3x XRUHAKXS 1x120mm² o długości $l_1 = 49m$
- linia napowietrzna typu 3x AFL-6 70mm² o długości $l_2 = 1785m$
- linia napowietrzna typu 3x AFL-6 50mm² o długości $l_2 = 550m$

Rezystancja jednostkowa linii 3x XRUHAKXS $R_0 = 0,253 \Omega/km$

Reaktancja jednostkowa linii 3x XRUHAKXS $X_0 = 0,119 \Omega/km$

Rezystancja jednostkowa linii 3x AFL-6 70mm² $R_0 = 0,441 \Omega/km$

Reaktancja jednostkowa linii 3x AFL-6 70mm² $X_0 = 0,395 \Omega/km$

Rezystancja jednostkowa linii 3x AFL-6 50mm² $R_0 = 0,606 \Omega/km$

Reaktancja jednostkowa linii 3x AFL-6 50mm² $X_0 = 0,405 \Omega/km$

$$R_L = \sum_i R_i$$

$$X_L = \sum_i X_i$$

$$R_Z = R_S + R_L = 1,233\Omega$$

$$X_Z = X_S + X_L = 223\Omega$$

$$I''_{K3} = \frac{1,1 \cdot 15kV}{\sqrt{3} \cdot 2,281} = 4,177kA$$

Wyznaczenie wartości prądu udarowego i_p :

$$i_p = \sqrt{2} \cdot \kappa \cdot I''_{K3}$$

gdzie:

κ -współczynnik udaru

$$\kappa = 1,02 + 0,9 \cdot \exp\left[-3 \frac{R_k}{X_k}\right]$$

$$i_p = \sqrt{2} \cdot \kappa \cdot I''_{K3} = \sqrt{2} \cdot 1,163 \cdot 4,177 = 6,868kA$$

m – współczynnik

$$m = \frac{T}{Tk} \left(1 - e^{-\frac{2Tk}{T}}\right) = 0,005$$

Prąd zastępczy cieplny:

$$I_{th} = I''_{K3} \sqrt{1 + m} = 4,187 kA$$

Sprawdzenie odporności zwarciowej żyły roboczej kabla:

$$I_{th} < I_{th(AXCES)}$$

$$4,187 < 7,1 kA$$

Sprawdzenie odporności zwarciowej na żyłę powrotną kabla:

$$I_{K2} < I_{th(t1)(AXCES)}$$

$$I''_{K2} = \frac{c \cdot U^2}{\sqrt{(R_k^2 + X_k^2)}} = 3,617 kA$$

$I_{th(t1)}$ – dopuszczalna wartość (t_2 -sekundowa) prądu zwarciowego dla żyły powrotnej o przekroju 25 mm^2 dla temp. $300 \text{ }^\circ\text{C}$

$$I_{th(1)} = 5 kA$$

$$I''_{K2} = 3,617 kA < I_{th(1)} = 5 kA$$

Uwzględniając powyższe obliczenia dobrano kabel typu AXCES 3x70/25mm².

6.2. Dobór środków ochrony przed porażeniem dla stacji SN/nN ze względu na napięcie rażeniowe na stacji i w jej otoczeniu

Sprawdzanie skuteczności ochrony przed porażeniem stacji transformatorowej SN/nN

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

gdzie:

U_{Tp} – największe dopuszczalne napięcie dotykowe rażeniowe

I_E – prąd uziomowy (po kompensacji),

t_F – czas trwania doziemienia dla sieci kompensowanej, wyposażonej w automatykę AWSC

$$I_E = r \cdot I''_{K1}$$

$$r = 1$$

$$R_E \leq \frac{2 \cdot 130}{100} = \frac{260}{100} = 2,6 \Omega$$

1) Dobór środków ochrony przed porażeniem dla stacji SN/nN ze względu na napięcie rażeniowe na napięcie wynoszące do sieci nN

a) Zapewnienie właściwych potencjałów w sieci nN podczas doziemienia po stronie SN stacji

$$R_{B2} \leq \frac{U_F}{r \cdot I_{K1}''} = \frac{U_F}{I_E}$$

gdzie:

R_{B2} – wypadkowa rezystancja wszystkich uziemień punktów neutralnych i przewodów PEN linii tworzących sieć elektroenergetyczną, [Ω],

U_F – napięcie zakłócenkowe (uszkodzeniowe), [V],

I_{K1}'' – prąd jednofazowego zwarcia doziemnego w urządzeniu wysokiego napięcia, [A],

I_E – prąd uziomowy, [A],

r – współczynnik redukcyjny określający stosunek prądu uziomowego I_E do prądu zwarcia doziemnego I_{K1}'' , ($r=1$).

$$R_{B2} \leq \frac{120}{100} = 1,2\Omega$$

b) Ograniczenie do wartości dopuszczalnych napięć rażeniowych pojawiających się podczas zwarć doziemnych w sieci niskiego napięcia

$$R_{B2} \leq R_E \frac{50}{U_0 - 50}$$

gdzie:

50 – dopuszczalna długotrwale wartość napięcia dotykowego w V

R_E – minimalna rezystancja w miejscu zwarcia doziemnego z pominięciem przewodu PEN (PE)

U_0 – wartość skuteczna napięcia znamionowego sieci względem ziemi w V

$$U_0 = 230V$$

$$R_E = 10\Omega$$

$$R_{B2} \leq 10 \frac{50}{U_0 - 50} = \frac{500}{180} = 2,78\Omega$$

c) Maksymalne zbliżenie potencjału przewodów ochronnych do potencjału ziemi oraz zapewnienie działania środków dodatkowej ochrony przed porażeniem przy uszkodzeniu przewodu PEN (PE)

$$R_E \leq 5\Omega$$

gdzie:

R_E – uziemienie stacji

Rezystancja uziemienia stacji transformatorowej SN/nN R_s nie może być większa niż **1,2 Ω** .

Do zastosowania na istniejącej stacji przyjęto gorsze warunki.

Do wykonania uziomu stacji transformatorowej należy wykorzystać bednarke cynkowaną FeZn 40x5 oraz pręty $\varnothing 20$ o łącznej długości każdego pręta 6m.

Po wykonaniu uziemień sieci niskiego napięcia oraz uziemienia stacji transformatorowych należy sprawdzić warunek $R_{B2} \leq 2,78\Omega$ (wypadkowej rezystancji wspólnych uziemień punktów neutralnych i przewodów PEN(PE) linii napowietrznych i kablowych tworzących sieć nN). W przypadku nie spełnienia tego warunku należy rozbudować uziomy stacji transformatorowych i ponownie sprawdzić warunek R_{B2} .

6.2 Protokół z pomiaru rezystywności gruntu

Pomiar wykonany przyrządem typu MRU-105 prod. SONEL

Data wykonania pomiaru: **15.02.2021r.**

Temperatura: **4°C**

Metoda pomiaru: **Metoda Wennera**

Informacja o gruncie: **suchy, wilgotny, mokry**

Miejsce pomiaru: **Stary Sącz**

Lp.	Odległość „a” między elektrodami	R _{zm} [Ωm]	K _p	R _{uz} [Ωm]
1	1m	78	2,2	171,6
2	5m	67,3	1,6	107,68

R_{zm} – zmierzona rezystywność gruntu

K_p – współczynnik poprawkowy

R_{uz} – rezystywność gruntu po uwzględnieniu współczynnika poprawkowego

6.3 Obliczenia wartości uziemienia ochronnego sieci SN

Wartość rezystancji uziemienia ochronnego wg. PN-EN 50341-1: 2005 oblicza się ze wzoru:

$$R_E \leq \frac{2 \cdot U_{Tp}(t_F)}{I_E} = \frac{2 \cdot 130}{100} = 2,6 \Omega$$

Sprawdzenie doboru uziomu

Założenia obliczeniowe:

- Rezystywność gruntu:
 - $\rho = 171,6 \Omega m$ – dla uziomu poziomego
 - $\rho = 107,68 \Omega m$ – dla uziomu pionowego
- Typ uziemienia: **TP 15x6 + 16x6**
- Wymagana rezystancja uziemiania: **$R \leq 2,49 \Omega$**
Wyznaczenie rezystancji uziomu pionowego:

$$R_1 = \frac{\rho}{2\pi L_p} \ln \frac{4L_p}{d_p} = 33,29 \Omega$$

$L_p = 6 \text{ m}$ – długość uziomu pionowego

$d_p = 0,016 \text{ m}$ – średnica pręta

Wyznaczenie rezystancji uziomu poziomego:

$$R_2 = \frac{\rho}{\pi L_b} \ln \frac{2L_b}{d_b} = 3,58 \Omega$$

$L_b = 90 \text{ m}$ – długość uziomu poziomego (długość bednarki FeCu 30x4mm)

$d_b = 0,015 \text{ m}$ – uśredniona grubość bednarki

Obliczenie rezystancji wypadkowej:

$$R_w = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 \cdot \eta_2 + n \cdot R_2 \cdot \eta_1} = 1,64 \Omega$$

$\eta_1 = 0,7$ – współczynnik wykorzystania pręta

$\eta_2 = 0,75$ – współczynnik wykorzystania bednarki

$n = 16$ – ilość prętów

Uwzględniając powyższe obliczenia dobrano uziemianie taśmowo-prętowe typu TP 15x6 + 16x6 o rezystancji wypadkowej $R = 1,64 \Omega$.

7. BIOZ

Grupa Projektowa Rafał Dutka.

Jazowsko 298,
33-389 Jazowsko
Koresp. Ul. Mała Góra 15a/2
30-864 Kraków

INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA

Inwestor:	Nadleśnictwo Stary Sącz Ul. Magazynowa 5 33-340 Stary Sącz
Obiekt:	sieć napowietrzna SN
Temat opracowania:	Przebudowa elektroenergetycznej linii napowietrznej SN w m. Stary Sącz w związku z realizacją inwestycji pn. "Opracowanie dokumentacji projektowej wraz z uzyskaniem odpowiednich pozwoleń, zgód i uzgodnień na przebudowę elektroenergetycznej linii średniego napięcia"
Adres obiektu:	Stary Sącz, gmina Stary Sącz, powiat nowosądecki, województwo małopolskie
Nr działek:	2702, 2701, 2700/2, 2700/3, 2699/2, 2699/3, 3997/2, 3997/3, 2698/3, 2698/2, 2697/3, 2695/6, 2695/4, 2389, 2530/20 – obr. 0015 Stary Sącz, jedn. Ewid. 121016_4 Stary Sącz - miasto

1. Zakres robót dla całego zamierzenia budowlanego oraz kolejność realizacji poszczególnych obiektów.

W zakres robót wchodzi:

- Wykonanie przekopów kontrolnych w celu ustalenia przebiegu istniejących sieci uzbrojenia terenu
- budowa sieci napowietrznej SN;

2. Wykaz istniejących obiektów budowlanych.

- Sieć teletechniczna,
- Sieć wodociągowa,
- Sieć kanalizacyjna,
- Sieć energetyczna niskiego i średniego napięcia.

3. Elementy zagospodarowania terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.

W zakresie projektowanych prac występują elementy zagospodarowania terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.

4. Wskazanie dotyczące przewidywanych zagrożeń występujących podczas realizacji robót budowlanych, określające skalę i rodzaje zagrożeń oraz miejsce i czas ich występowania.

Podczas realizacji planowanej inwestycji mogą wystąpić zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi spowodowane:

- pracami przy montażu ciężkich elementów prefabrykowanych;
- pracami w pobliżu urządzeń energetycznych;
- pracami na wysokości powyżej 5m;
- pracami w pobliżu sieci energetycznych;
- pracami przy użyciu ciężkiego sprzętu zmechanizowanego;
- wykopami na głębokość poniżej 1,5m.

5. Wskazanie sposobu prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do robót szczególnie niebezpiecznych.

Każdorazowo przed przystąpieniem do prac należy zapoznać pracowników z rodzajem i charakterem wykonywanych robót oraz przedstawić możliwe do wystąpienia zagrożenia i niebezpieczeństwa dla zdrowia lub życia ludzi.

Należy zapoznać pracowników ze środkami ochrony BHP i metodami bezpiecznego wykonywania pracy. Oprócz tego bezpośrednio przed przystąpieniem do pracy, na miejscu pracy należy przeprowadzić instruktaż stanowiskowy bezpiecznego wykonywania pracy z wykorzystaniem dostępnych środków ochrony zdrowia i zabezpieczenia stanowiska pracy.

Pracownicy muszą być poinstruowani o możliwościach, metodach i drogach ewakuacji z terenu budowy podczas wystąpienia zagrożenia zdrowia lub życia. Każdy instruowany pracownik musi potwierdzić odbycie przeszkolenia stanowiskowego w zakresie BHP i udzielania pierwszej pomocy.

6. Wskazanie środków technicznych 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.

Prace przy wykonywaniu sieci elektrycznych należy wykonywać w stanie beznapięciowym przy odpowiednim zabezpieczeniu przed załączeniem napięcia (otwarcie i zabezpieczenie odpowiedniego wyłącznika oraz zawieszenie tablicy informacyjnej „Nie załączać – pracują ludzie”).

Przed przystąpieniem do prac elektroinstalacyjnych należy powiadomić o zamiarze wykonywania prac Podmiot, w którego zakresie obsługi znajdują się projektowane sieci energetyczne i uzyskać warunki wykonywania prac.

Wszystkie wykonywane prace należy realizować przy udziale nie mniej niż dwóch osób. Wszyscy pracownicy wykonujący czynności przy montażu lub obsłudze instalacji i urządzeń elektrycznych muszą posiadać ważne zaświadczenia kwalifikacji zawodowych „E” lub „D” upoważniające do wykonywania pracy przy eksploatacji lub dozorcze sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych.

Kierownik budowy zobowiązany jest ustalić z Zarządcą terenu i obiektów zasady wykonywania robót pod względem czasowym i ewentualnego wyłączania prądu oraz zabezpieczenia miejsc wykonywania prac dla osób trzecich.

W przypadku wykorzystywania do pracy maszyn i innych urządzeń technicznych do robót ziemnych, budowlanych lub drogowych, pracę należy wykonywać zgodnie z wymaganiami bezpieczeństwa i higieny pracy podczas eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych przeznaczonych do w/w robót.

Obszar pracy z użyciem dźwigów należy wygrodzić, odpowiednio oznakować, a prace wykonywać z zachowaniem zasad bezpieczeństwa pracy z użyciem dźwigów.

8. Zestawienie materiałów i tabele montażowe

8.1. Zestawienie materiałów dla proj. sieci napowietrznej SN

Żerdzie

1.	E-12/10	1	szt.
2.	E _M -12/20	2	szt.

Ustój

3.	UP3	1	kpl.
	- płyta stopowa 0,5x0,5m	1	szt.
	- płyta U-85	2	szt.
	- objemka OU-1/VE	2	szt.
	SFP111+SP11	2	kpl.
	- płyta stopowa 0,5x0,5m	2	szt.
	- płyta PS-120	8	szt.
	- połączenie skręcane do SFP111	2	szt.
	- połączenie skręcane do SP11	2	szt.

Przewody

4.	1x BLL-T 50mm ²	48	m
5.	AXCES 3x70/25mm ²	130	m

Konstrukcje

6.	PK-3a	2	szt.
7.	Konstrukcja dystansowa KD-1	1	szt.
8.	Konstrukcja dystansowa KD-3	1	szt.
9.	Konstrukcja ogranicznika przepięć KOG-7b	1	szt.
10	Konstrukcja do głowic kablowych KGZ-3/E	1	szt.

Izolacja

11	Łańcuch odciągowy ŁOi/2 dla 50mm ²	6	kpl.
	- izolator SDI 90.280	6	szt.
	- uchwyt odciągowy SO 255	6	szt.
	- wieszak śrubowo kabłakowy 41121A	6	szt.

Osprzęt

12	Głowica kablowa HOTU 3.2402	2	kpl.
----	-----------------------------	---	------

Grupa ARD

13	Końcówki kablowe CHE-AXCES1	6	kpl.
14	Łącznik jednowidlasty 38450 h=600	1	kpl.

Rozłączniki

15	RUN III 24/4o W-K-V	1	szt.
16	Napęd rozłącznika NRVu-12 M w. I	1	szt.

Objemki

17	OB-44	1	szt.
----	-------	---	------

Haki i śruby hakowe

18	Hak do słupów okrągłych SOT39	3	szt.
19	Hak wieszakowy SOT 101.2 (M20x310)	1	szt.

Uchwyty

20	Uchwyt odciągowy SO 155.1	4	szt.
21	Uchwyt SOT 73.1	1	szt.
22	Uchwyt odciągowy SO 255	3	szt.
23	Uchwyt ECH14 10-24	1	szt.

Uziemienia

24	Bednarka FeZn 30x4	54	m
25	Pręt Pu-Φ16/1,5	24	szt.
26	Pręt z grotem Pu-o Φ16/1,5	8	szt.
27	Śruba M10x25 + N + PO + PS	8	szt.
28	Uchwyt uziomowy ZKPP-35	8	szt.

Ograniczniki przepięć

29	AZBD 222	6	szt.
30	Przewód LG 25mm ²	6	m
31	Końcówka oczkowa Cu K-25	12	szt.
32	Śruba M12×70+ 2N+2PS+2PO	6	szt.

Inne

33	Spirala odciągowa NSH 401127	4	szt.
----	------------------------------	---	------

Grupa ARD

Przebudowa elektroenergetycznej linii napowietrznej SN w m. Stary Sącz w związku z realizacją inwestycji pn. "Opracowanie dokumentacji projektowej wraz z uzyskaniem odpowiednich pozwoleń, zgód i uzgodnień na przebudowę elektroenergetycznej linii średniego napięcia"

34	Przewód BLL-T 50mm ²	18	m
35	Oslona przeciw ptakom CAPM 10	6	szt.
36	Zestaw taśmowy COT 36 + COT 37	22	kpl.
37	Zacisk NTDC 28401AFA	3	szt.
38	Zacisk TTDC28401 FA	3	m
39	Tabliczka numeracyjna	4	szt.
40	Tabliczka ostrzegawcza	6	szt.
	Pozostałe materiały wg potrzeb		