

PROJEKT WYKONAWCZY

**BUDOWY STACJI TRANSFORMATOROWEJ PRZY BUDYNKU HALI
(BUDYNEK NR 1B) WRAZ Z INSTALACJAMI WEWNĘTRZNYMI TJ. INSTALACJĄ
ELEKTRYCZNĄ, INSTALACJĄ WENTYLACJI MECHANICZNEJ, INSTALACJĄ
GAZOWĄ I ZEWNĘTRZNYMI TJ. ZASILANIEM ELEKTRYCZNYM ZBIORNIKÓW
GAZU, PRZYŁĄCZEM GAZU ZE ZBIORNIKÓW DO BUDYNKU, PRZYŁĄCZEM
KABLOWYM SN, PRZEBUDOWĄ PRZYŁĄCZA WODY,
PRZYŁĄCZEM KANALIZACJI DESZCZOWEJ,
NA TERENIE INSTYTUTU BADAŃ I ROZWOJU MOTORYZACJI BOSMAL.
BIELSKO BIAŁA UL. SARNI STOK 93, NR DZIAŁKI 223/27**

TOM III – INSTALACJE ELEKTRYCZNE**INWESTOR:**

INSTYTUT BADAŃ I ROZWOJU MOTORYZACJI
BOSMAL Sp. z o.o.
43-300 BIELSKO BIAŁA, ul. Sarni Stok 93

ADRES INWESTYCJI:

43 – 300 BIELSKO BIAŁA
ul. Sarni Stok 93
Dz. nr 223/27

Kategoria obiektu - XVIII

INSTALACJE ELEKTRYCZNE:**PROJEKTANT**

mgr inż. Szymon SKROBOL

SPRAWDZAJĄCY

mgr inż. Błażej MIGUŁA

Pszczyna, kwiecień 2017 r.

OŚWIADCZENIE PROJEKTANTÓW/ SPRAWDZAJĄCYCH

Zgodnie z art. 20 ust. 4 Ustawy Prawo Budowlane (Dz.U. nr 243 z 2010 r. Poz. 1623)
oświadczam, że zadanie pod nazwą:

PROJEKT WYKONAWCZY

**BUDOWY STACJI TRANSFORMATOROWEJ PRZY BUDYNKU HALI (BUDYNEK NR 1B)
WRAZ Z INSTALACJAMI WEWNĘTRZNYMI TJ. INSTALACJĄ ELEKTRYCZNĄ,
INSTALACJĄ WENTYLACJI MECHANICZNEJ, INSTALACJĄ GAZOWĄ I ZEWNĘTRZNYMI
TJ. ZASILANIEM ELEKTRYCZNYM ZBIORNIKÓW GAZU, PRZYŁĄCZEM GAZU ZE
ZBIORNIKÓW DO BUDYNKU, PRZYŁĄCZEM KABLOWYM SN, PRZEBUDOWĄ
PRZYŁĄCZA WODY, PRZYŁĄCZEM KANALIZACJI DESZCZOWEJ,
NA TERENIE INSTYTUTU BADAŃ I ROZWOJU MOTORYZACJI BOSMAL.
BIELSKO BIAŁA UL. SARNI STOK 93, NR DZIAŁKI 223/27
TOM III – INSTALACJE ELEKTRYCZNE**

odpowiada obowiązującym przepisom oraz zasadom wiedzy technicznej oraz został
wykonany zgodnie z warunkami zapisów miejscowego planu zagospodarowania
przestrzennego

INWESTOR:

INSTYTUT BADAŃ I ROZWOJU MOTORYZACJI
BOSMAL Sp. z o.o.
43-300 BIELSKO BIAŁA, ul. Sarni Stok 93

ADRES INWESTYCJI:

43 – 300 BIELSKO BIAŁA
ul. Sarni Stok 93
Dz. nr 223/27
Jednostka ewidencyjna: 246101_1, BIELSKO BIAŁA; Obręb: 0038 BIELSKO BIAŁA

INSTALACJE ELEKTRYCZNE:

PROJEKTANT

mgr inż. Szymon SKROBOL

SPRAWDZAJĄCY

mgr inż. Błażej MIGUŁA

SPIS TREŚCI

OŚWIADCZENIE PROJEKTANTÓW/ SPRAWDZAJĄCYCH	2
SPIS TREŚCI.....	3
1. PODSTAWA OPRACOWANIA	4
2. WSTĘP	5
3. ZASILANIE. LINIA KABLOWA SN.....	5
4. WYŁĄCZENIE PPOŻ. OBIEKTU.....	6
5. STACJA TRANSFORMATOROWA I ROZDZIELNIA SN.	6
6. POMIAR ROZLICZENIOWY ENERGII ELEKTRYCZNEJ.....	7
7. OCHRONA DODATKOWA.	9
8. ROZDZIELNIA NN, ROZDZIAŁ MOCY	9
9. ZABEZPIECZENIE TERMICZNE TRANSFORMATORÓW, WENTYLACJA KOMÓR TRANSFORMATOROWYCH	10
10. INSTALACJA OŚWIETLENIA AWARYJNEGO.....	10
11. OBLICZENIA.	11
Sprawdzenie kabla SN.	11
Obliczenia zwarciove. Stacja transformatorowa.	12
12. UZIEMIENIE PROJEKTOWANEJ STACJI SN/NN	12
13. UWAGI KOŃCOWE.	13
14. ZESTAWIENIE PODSTAWOWYCH MATERIAŁÓW.....	14
15. ZAŁĄCZNIKI.....	16
16. CZĘŚĆ RYSUNKOWA.....	16

1. Podstawa opracowania

Projekt opracowano w oparciu o projekt branży budowlanej i sanitarnej, ustalenia z Inwestorem, oraz o podstawowe akty prawne i dokumenty związane.

PN-HD 60364-7-704:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia.
Wymagania dotyczące specjalnych instalacji
lub lokalizacji. Instalacje na terenie budowy
i rozbiórki,

PN-HD 60364-1:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia.
Wymagania podstawowe, ustalenia ogólnych
charakterystyk, definicje,

PN-HD 60364-4-41:2009 Instalacje elektryczne niskiego napięcia.
Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa.
Ochrona przeciwporażeniowa,

- Ustawa Prawo Budowlane z dnia 07.07.1994 wraz z późniejszymi zmianami (Dz.U. 2013 Nr 0 poz. 1409), wraz z przepisami wykonawczymi do tej ustawy,
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie wraz z późniejszymi zmianami (Dz.U. Nr 75/02 poz.690),
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26.09.1997r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. z 2003 r. Nr poz.1650 z późn. zm.),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 roku w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz.U. Nr 202 poz.2072),
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z 20 czerwca 2007r w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego oraz ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania (Dz. U. 2007r Nr 143, poz. 1002),
- Poradnik Inżyniera Elektryka tom 1 i 3 WNT Warszawa 1996r.,
- Inne obowiązujące normy, katalogi, przepisy i karty katalogowe urządzeń,
- Uzgodnienia z Inwestorem i wizja lokalna na terenie budowy.

2. Wstęp

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt przyłącza energii elektrycznej dla projektowanej stacji transformatorowej SN/nN, zlokalizowanej w rejonie ul. Sarni Stok w miejscowości Bielsko-Biała, gmina Bielsko-Biała (dz. nr 223/27). W zakres niniejszego opracowania wchodzi przebudowa dwóch linii kablowych średniego napięcia SN (własność BOSMAL), wyprowadzonych z GPZ Bielsko (własność Tauron), które będą zasilaly projektowaną stację transformatorową wraz z rozdzielnią niskiego napięcia.

Dane techniczne linii zasilających:

1. Zasilanie z pola nr 46 GPZ Bielsko linią typu 3 x XRUHAKXS 1x120mm² o długości 1447 m do pola nr 7 rozdzielni RG 15 Bosmal.
2. Zasilanie z pola nr 30 GPZ Bielsko linią typu 3 x XRUHAKXS 1x120mm² o długości 1442 m do pola nr 5 rozdzielni RG 15 Bosmal.
3. Pola zasilane z dwóch różnych sekcji GPZ'u wyposażonego w sprzęgło.
4. Istniejąca rozdzielnia RG 15 Bosmal wyposażona w sprzęgło w polu nr 6 w postaci odłącznika typu OW III.
5. Obecna moc przyłączeniowa 2x1950 kW.

3. Zasilanie. Linia kablowa SN

Zgodnie z warunkami przyłączenia (zał. nr 1), zasilanie podstawowe odbywać się będzie z pola 46 rozdzielni 15 kV GPZ Bielsko, a zasilanie rezerwowe z pola nr 30 rozdzielni 15 kV GPZ Bielsko (bez zmian po stronie GPZ). Miejsce dostarczenia energii elektrycznej a tym samym granicą eksploatacji są zaciski prądowe głowic kablowych w kierunku instalacji odbiorcy (głowice kablowe własności odbiorcy).

Należy dokonać lokalizacji linii kablowych SN a następnie po zmurowaniu wprowadzić kable do nowoprojektowanej stacji:

1. Kable od strony GPZ Bielsko należy wprowadzić do nowo projektowanej stacji na pole nr 1-1 i pole 2-1,
2. Kable Relacji nowoprojektowana stacja – istniejąca stacja RG15 Bosmal zostaną po zmurowaniu wprowadzone na pole 1-4 oraz pole 2-4.
3. Zastosować mufy kablowe typu POLJ 24/1x120-240

Kabel należy układać w rowie kablowym o głębokości 0,8 m na 10 cm podsypce z piasku, z przykryciem 10 cm warstwą piasku, następnie rów zasypać 15 cm warstwą przesianego gruntu rodzimego i ułożyć folię PVC koloru czerwonego a następnie zasypać gruntem rodzimym. Poszczególne warstwy piasku i ziemi w rowie kablowym należy zagęszczać. Zagęszczanie wykonać następująco: po nasypaniu warstwy piasku na dnie rowu zagęścić go do grubości 10 cm, ułożyć kabel, nasypać warstwą piasku i zagęścić ją do 10 cm, nasypać warstwą przesianego rodzimego gruntu i zagęścić ją do grubości 15 cm, ułożyć folię nasypać kolejne 10 cm, 15 cm warstwy gruntu rodzimego i zagęszczać. Kabel należy zaopatrzyć w oznaczniki kablowe, zakładane w odstępach max. 10m oraz przy każdym przepuszczeniu kablowym i w miejscu wprowadzenia kabli do budynku. Kable prowadzone pod częściami utwardzonymi terenu oraz na skrzyżowaniach z innymi sieciami lub drogami należy prowadzić w rurach ochronnych SRS 160. Przy skrzyżowaniach z innymi sieciami należy

wykonać zmianę głębokości ułożenia kabli SN zgodnie z podanymi informacjami na rysunku zagospodarowania terenu oraz rysunkiem układania kabli SN w terenie. Przy układaniu kabli należy stosować normę N-SEP-004.

Kable przed zasypaniem podlegają odbiorowi oraz wymagają wykonania inwentaryzacji geodezyjnej. Kabel nie zinwentaryzowany geodezyjnie nie może być odebrany i nie może być przekazany do eksploatacji. Przed zasypaniem należy wykonać wszystkie próby wymagane przepisami. Wszelkie prace w pobliżu istniejącego uzbrojenia należy prowadzi pod nadzorem zainteresowanych służb.

Na odcinku który w perspektywie może zostać objęty planowaną rozbudową projektowany jest kanał kablowy (szczegóły w części architektonicznej).

4. Wyłączenie ppoż. obiektu.

W celu zapewnienia bezpieczeństwa w czasie pożaru zostanie zabudowany przycisk wyłącznika głównego obejmujący wyłączenie obu sekcji zasilania całego zakładu. W tym celu do styków zabezpieczeń typu MUPASZ 101 (dla każdej sekcji odrębny) zostaną doprowadzony kable sterujące w wykonaniu HDGs PH 90 zakończony przyciskiem w obudowie IP 65 typu z dwoma stykami NC. Lokalizacja przycisku zgodnie z rysunkiem E-05.

5. Stacja transformatorowa i rozdzielnia SN.

Stacja transformatorowa zlokalizowana będzie na terenie działki inwestora, zgodnie z planem zagospodarowania. Zgodnie z warunkami przyłączenia moc przyłączeniowa wynosi **2x1950 kW** jednak planowany jest wzrost mocy przyłączeniowej, w związku z czym stacja projektowana jest z dwoma transformatorami docelowymi o mocy **2500 kVA**. Podczas ustawiania transformatorów należy zachować następujące odległości:

- minimum 200 mm od ściany pełnej (wymóg z punktu widzenia układu izolacji). Odległość tą należy liczyć od wyprowadzeń/cewek, a nie od elementów uziemionych (elementy stalowe), koła, podwozie itp.;
- minimum 600 mm pomiędzy ścianą a stroną SN transformatora aby umożliwić obsługę przełącznika zaczepów.

Do projektu dołączony został rysunek transformatora z jego wymiarami na które należy bezwzględnie powołać na etapie jego zamawiania.

Układ pomiarowy oraz wszystkie zabezpieczenia projektowane są do aktualnej mocy przyłączeniowej tj. **1950 kW** oraz mocy docelowej tj. **3000 kW** do której można będzie w łatwy sposób przekonwertować układ zasilania dzięki zastosowaniu przekładników prądowych dwuzakresowych. Zasilanie obiektu będzie realizowane równolegle z dwóch transformatorów. W przypadku konieczności zasilania obiektu z jednego transformatora nie dopuszcza się przekroczenia obciążenia mocą większą niż 1950kW oraz docelowo po wzroście mocy 3000kW.

6. Pomiar rozliczeniowy energii elektrycznej.

Układ pomiarowy zakwalifikowano dla kategorii B3. Przewiduje się przeniesienie istniejących liczników spełniających parametry wskazana poniżej: Pomiar rozliczeniowy energii elektrycznej odbywać się będzie na napięciu 15 kV jako pośredni. Układ pomiarowy zamontowany będzie w tablicy licznikowej TP zlokalizowanej w budynku rozdzielni. W tablicy zabudowany zostaną liczniki energii elektrycznej typu ZMD405CT44.0459, adapter z modulem komunikacyjnym, zegar do synchronizacji czasu, listwa kontrolno-pomiarowa. Obok tablicy należy również zabudować gniazdo wtyczkowe 1-fazowe, 230V~. Transmisja danych pomiarowych będzie się odbywała poprzez moduł CU-P42, który zostanie zabudowany na adapterze CU-ADP2. Wewnątrz licznika należy zamontować moduł komunikacyjny CU-B4, którego wyjście szeregowe RS-232 i protokół IEC 62056-21 wykorzystany zostanie do monitoringu wewnętrznego Klienta (należy dostosować do standardu monitoringu wewnętrznego poprzez zastosowanie dodatkowego konwertera przejściowego RS232-RS485) natomiast wyjście szeregowe RS-485 (i protokół *dlms*) jest wyjściem dedykowanym wyłącznie do dyspozycji Operatora Systemu Dystrybucyjnego. Klient może odczytać stan licznika jeden raz na dobę „offline” w godzinach wyznaczonych przez Operatora Systemu Dystrybucyjnego za pomocą RS – 232 (protokół IEC). Tablice wykonane będą jako uchylne. Na górnej części uchylnej winien być zabudowany licznik energii elektrycznej z adapterem z modulem komunikacyjnym oraz zegar synchronizacji, który powinien zapewnić synchronizację czasu w liczniku co najmniej raz na dobę o godzinie 12:00, natomiast na dolnej części listwa kontrolno-pomiarowa, zabezpieczenia obwodów pomocniczych napięć. Tablica nie powinna umożliwiać nieautoryzowanego dostępu do obwodów za jej elewacji. Śruby tablicy części uchylnej oraz „szpilki” części stałej tablicy należy przystosować do plombowania.

Przekładniki prądowe i napięciowe zabudowane będą w polu pomiarowym projektowanej rozdzielni SN. Przekładniki w wykonaniu wewnętrznym. Przekładniki prądowe zaprojektowano w konstrukcji jednordzeniowej,

Przekładniki dla sekcji 1 i 2 są takie same, ze względu na takie same moce przyłączeniowe i wyposażenie.

Dobór przekładników prądowych (dwuzakresowych)

Prąd obciążenia przy mocy $P_1=1950$ kW wynosi:

$$I_{ob} = \frac{1950}{\sqrt{3} \cdot 10} = 112,5 \text{ A} \quad I_{ob} = \frac{1950}{\sqrt{3} \cdot 10} = 112,5 \text{ A}$$

Znamionowy prąd pierwotny przekładnika musi spełniać warunek:

$$I_{pn} \leq I_{ob} \leq I_p$$

Z typoszeregu znormalizowanych znamionowych prądów pierwotnych wybrano $I_{pn} = 100 \text{ A}$

$$100 \leq 112,5 \leq 200 \text{ - warunek spełniony}$$

Z typoszeregu znormalizowanych znamionowych prądów pierwotnych wybrano $I_{pn} = 150 \text{ A}$

$$150 \leq 112,5 \leq 200 \text{ - warunek spełniony}$$

Ze względu na zasilanie lokalnych obwodów wtórnych wybrano znamionowy prąd wtórny $I_{wn} = 5 \text{ A}$.

Dobór znamionowej mocy wtórnej:

- pobór mocy przez cewkę prądową licznika $S_{icz} = 0,1 \text{ VA}$
- moc tracona na zestykach $S_z = 1,2 \text{ VA}$
- moc tracona na przewodach $S_{pr} = 2,5 \text{ VA}$

$$S_{pr} = 2,5 \text{ VA}$$

Sumaryczna moc obciążenia: $S_{ob} = 0,1 + 1,2 + 2,5 = 3,8 \text{ VA}$

Obciążenie przekładnika po stronie wtórnej musi spełniać warunek:

$$I_{pn} \leq S_{ob} \leq I_p$$

Z typoszeregu wybrano moc znamionową strony wtórnej $S_n = 10 \text{ VA}$

$$10 \geq 3,8 \text{ - warunek spełniony}$$

Dobrano przekładnik prądowy ABB TPU 60.11 100-150 FS5 kl. 0,2 10VA.

Dobór przekładników napięciowych

Dobór znamionowej mocy strony wtórnej:

1. pobór mocy przez cewkę napięciową licznika $S_{icz} = 2,2 \text{ VA}$
2. pobór mocy przez moduł komunikacyjny CU-P42 $S_2 = 5,5 \text{ VA}$

Sumaryczna moc obciążenia przekładnika napięciowego: $S_{ob} = 2,2 + 5,5 = 7,7 \text{ VA}$

Obciążenie przekładnika po stronie wtórnej musi spełniać warunek:

$$Q_{S_n} \leq S_{bcs}$$

Z typoszeregu wybrano moc znamionową strony wtórnej $S_n = 10 \text{ VA}$

$$25 \leq 7,7 \leq 100 \text{ warunek spełniony}$$

Dobrano przekładnik napięciowy ABB UMZ-24 $\frac{15}{\sqrt{3}} / \frac{0,1}{\sqrt{3}} [\text{V/V}]$ 10 VA; kl. 0,2.

Dodatkowo do przeciwdziałania skutkom ferorezonansu należy zastosować urządzenie typu VT GUARD tłumiące bardzo duże prądy płynące w obwodzie wtórnym przekładnika powstające na skutek tego zjawiska. W związku z powyższym wymagane jest dodatkowe uzwojenie dla przekładnika napięciowego. Wówczas parametry przekładnika będą następujące:

$$\text{ABB UMZ-24 } \frac{15}{\sqrt{3}} / \frac{0,1}{\sqrt{3}} / \frac{10}{3} [\text{V/V}]$$

a-n 10 VA, kl. 0,2
da-dn 30VA 3P.

7. Ochrona dodatkowa.

Jako ochronę dla sieci SN zaprojektowano uziemienie a dla sieci nN samoczynne odłączanie zasilania. Pola transformatorowe zostaną wyposażone w zabezpieczenie dodatkowe typu MUPASZ 101 który przeznaczony jest do zabezpieczania pól zasilających i odpływowych w sieciach energetycznych niskiego i średniego napięcia. Zabezpieczenie umożliwia pełną ochronę przed skutkami zwarć międzyfazowych i doziemień. Współpracują z przetwornikami prądowymi typu CR/CRR (cewka Rogowskiego). Zgodnie z wyposażeniem na schemacie E-03A.

8. Rozdzielnia nN, rozdział mocy

Rozdzielnice nN należy zlokalizować w pomieszczeniu transformatorów która będzie oddzielona od samych transformatorów TR1 oraz TR2 po obu stronach ściankami działowymi o wysokości $h = 2,5 \text{ m}$. Zastosowano rozdzielnicę typu ZR-W produkcji ZPUE w wykonaniu modułowym o wymiarach:

- szerokość: 360cm,
- wysokość: 220cm,
- głębokość: 100cm.

Rozdzielnica jest podzielona na pięć pól:

- 2 pola zasilające z wyłącznikami powietrznymi 3WL 4000A,
- 2 pola odpływowe rezerwowe z wyłącznikami kompaktowymi 3VTP 4000A,
- 1 pole ze sprzęgłem w postaci wyłącznika powietrznego 3WL 4000A.

Z szyn rozdzielnicy nN wyprowadzone są także obwody na potrzeby stacji tj.:

- obwód oświetleniowy,
- obwód gniazd wtyczkowych 230V,
- obwód ogrzewania elektrycznego,
- obwód wentylacji mechanicznej komór transformatorów,
- obwód na potrzeby układów pomiarowych.

Rozdział mocy będzie realizowany za pomocą szynoprzewodów DKC o prądzie nominalnym 4000A. Szynoprzewody będą rozprowadzane zgodnie z trasą wysowaną na rzucie stacji oraz ich aksjonometrią zawartą na rysunkach E-07-E09:

- w pierwszej kolejności przestrzeni wentylacyjną pomiędzy projektowaną stacją a istniejącym budynkiem,
- następnie poprzez pomieszczenie z rozdzielnicami SN i dalej przez dach po elewacji na wysokość $h=6\text{m}$ gdzie szynoprzewody zostaną wprowadzone do budynku. Dalszy rozdział mocy po stronie Inwestora,
- szynoprzewody prowadzone po istniejącej elewacji zostaną zabudowane płytami warstwowymi zgodnie z projektem architektury,
- przy przejściu szynoprzewodów przez dach projektowanej stacji i ścianę istniejącego budynku należy zastosować przepusty ppoż. o klasie odporności ogniowej odpowiednio EI 30 oraz EI 120.

9. Zabezpieczenie termiczne transformatorów, wentylacja komór transformatorowych

Transformatory TRIHAL wyposażane są w 2 zestawy czujników temperatury typu PTC podłączonych do przekaźnika termicznego MSV220:

- zestaw pierwszy reagujący na temperaturę 140°C czyli na temperaturę alarmową co oznacza, że została przekroczona temperatura znamionowa izolacji. Przekroczenie w/w temperatury uruchamia sygnalizację świetlną przed daną komorą transformatora,
- zestaw drugi reagujący na temperaturę 150°C czyli na temperaturę po przekroczeniu której transformator musi być bezwzględnie wyłączony. W takim przypadku zostaje wysłany sygnał do MUPASZ 101 na wyłączenie zasilania.

Dodatkowo należy zabudować regulator temperatury i wyposażyć w czujnik temperatury umieszczony wewnątrz pomieszczenia komory transformatorowej (dla każdej komory odrębny zestaw). Przekroczenie granicznej temperatury spowoduje uruchomienie wentylacji mechanicznej- ustalona nastawa temperatury załączenia wynosi 30°C .

10. Instalacja oświetlenia awaryjnego

W przejściu (prowadzącego na zewnątrz budynku) należy zastosować oświetlenie awaryjne ewakuacyjne. W tym celu należy zastosować oprawę natynkową LED 3W z funkcją auto-testu. Dodatkowo pomieszczenia ruchu elektrycznego należy wyposażyć w oświetlenie awaryjne. Natężenie oświetlenia musi wynosić co najmniej 1 lx. Instalacja awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego spełnia wymagania PN-EN 1838, PN-EN 50172. Do pokazania wyjścia ewakuacyjnego należy zastosować ewakuacyjny fotoluminescencyjny znak przyklejany nad drzwiami. Oprawa awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego będzie także zabudowana na zewnątrz obiektu nad wyjściem ewakuacyjnym która jest przystosowana do pracy w niskich temperaturach o stopniu ochrony IP 65. Wszystkie oprawy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego posiadają świadectwo dopuszczenia do stosowania w ochronie przeciwpożarowej wydane przez CNBOP w Józefowie.

Zasilanie opraw oświetlenia awaryjnego wykonać z obwodu oświetlenia podstawowego.

11. Obliczenia.

◦ Sprawdzenie kabla SN.

Projekt przewiduje wykorzystanie istniejącej linii kablowej 3x XRUHAKXS 1x120 mm² o długości 1,8km. Prąd zwarciovowy w miejscu przyłączenia stacji SN/nN wynosi 12,5 kA, czas trwania zwarcia 0,4s (na podstawie warunków przyłączenia TAURON nr WP/042791/2016/O06R01). Poniższe obliczenia dotyczą sprawdzenia doboru istniejącego kabla.

Dobór minimalnego przekroju kabla ze względu na warunki zwarciovowe:

$$S_{min} = \sqrt{\frac{I_{kz}^2 \cdot t}{k^2}} = \sqrt{\frac{12500^2 \cdot 0,4}{160}} = 106 \text{ mm}^2$$

Dobór minimalnego przekroju kabla ze względu na dopuszczalny spadek napięcia

Spadek napięcia nie może przekraczać dopuszczalnego poziomu: $\Delta U_{\%} < \Delta U_{do, \%}$

W sieci SN $\Delta U_{dop} = 6\%$.

Parametry kabla XRUHAKXS 1x120 mm² (parametry jednostkowe odczytano z katalogu producenta):

$$\begin{aligned} R_{1000} &= 0,13 \text{ } \Omega/\text{km} \\ X_{1000} &= 0,08 \text{ } \Omega/\text{km} \end{aligned}$$

Spadek napięcia obliczono ze wzoru:

$$\Delta U_{\%} = \frac{\sqrt{P^2 + Q^2}}{U_n} \cdot \sqrt{R^2 + X^2} \cdot L = 0,73\% < 6\% \text{ warunek spełniony.}$$

Prąd dopuszczalny długotrwale I_{dd}

Prąd obciążenia nie może przekraczać prądu dopuszczalnego długotrwale projektowanego kabla. Dla kabla XRUHAKXS 1x120 mm² ułożonego w ziemi w układzie trójkątnym prąd dopuszczalny długotrwale wynosi $I_{dd} = 297 \text{ [A]}$

$$807 \text{ A} < 297 \text{ A} \text{ warunek spełniony}$$

Na podstawie powyższych obliczeń, stwierdzono, że istniejący kabel 3x XRUHAKXS 1x120/25 mm² jest dobrany prawidłowo, spełnia warunki na wytrzymałość zwarciovą, prąd dopuszczalny długotrwale i dopuszczalny spadek napięcia.

◦ **Obliczenia zwarciove. Stacja transformatorowa.**

Prąd zwarcia początkowy:

$$I_k' = 125 \text{ [kA]}$$

Prąd udarowy:

$$i_p = \chi \sqrt{2} \cdot I_k''$$

$$i_p = 19 \sqrt{2} \cdot 125 = 3354 \text{ [kA]}$$

Prąd zwarciovy cieplny zastępczy:

$$I_{th} = I_k' \sqrt{t} = 125 \sqrt{1} = 125 \text{ [kA]}$$

Prąd zwarciovy cieplny zastępczy 1-sekundowy:

$$I_{th} = I_{th} = 125 \text{ [kA]}$$

$$I_{th} = 200 \cdot I_{pn}$$

$$I_{th1} = 200 \cdot 100 = 20 \text{ [kA]} \text{ – dla przekładni 100A}$$

$$I_{th2} = 200 \cdot 150 = 30 \text{ [kA]} \text{ – dla przekładni 150A}$$

Wniosek:

Aparatura w projektowanej stacji transformatorowej spełnia wymagania wytrzymałości zwarciovej.

12. Uziemienie projektowanej stacji SN/nN

Do obliczeń przyjęto następujące założenia:

- napięcie znamionowe sieci U_N -15 kV,
- sieć SN jest kompensowana przy zastosowaniu równoległego połączenia dławika kompensacyjnego z rezystorem,
- prąd zwarcia doziemnego : 30A z czasem trwania >10s

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

Zgodnie z parametrem prądu zwarcia doziemnego i czasu jego trwania wskazanego w punkcie IA 5b oraz IB.5b dopuszczalne napięcie zakłóceniove w zależności od czasu trwania zwarcia doziemnego t_F wynoszącego >10 s wynosi:

$$U_F = 67 \text{ V}$$

Projektowany uziom ochronno-roboczy wykonać należy jako:

- uziom otokowy – bednarka 40x5mm,
- uziomy prętowe/rurowy typu „Galmar”.

Dla uziemienia stacji przyjęto wspólny uziom dla uziemienia roboczego 0,4kV i uziemienia ochronnego 15 kV.

- Wypadkowa rezystancja uziemień R_{B1} , których rezystancja nie przekracza 30Ω (każdego uziemienia), znajdujących się wraz uziemionym przewodem PEN na obszarze koła o średnicy 200m zakreślonego dookoła stacji powinna spełniać warunek:

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

- Wartość wypadkowa rezystancji wszystkich uziemień punktów neutralnych i przewodów PEN (PE) tworzących sieć el-en każdej stacji winna wynosić:

$$R_{B2} \leq R_E \cdot \frac{50}{U_o - 50}$$

gdzie:

50 – dopuszczalna długotrwale wartość napięcia dotykowego w V

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

U_o – wartość skuteczna napięcia znamionowego względem ziemi $U_o = 230V$

$$R_{B2} \leq 2,78 \Omega$$

- Wartość wypadkowa rezystancji wszystkich uziemień punktów neutralnych i przewodów PEN (PE) tworzących sieć el-en każdej stacji winna wynosić:

$$R_{B2} \leq \frac{U_F}{I_E} = \frac{U_F}{r \cdot I_{k1}}$$

Stąd wynika:

$$R_E \leq \frac{U_F}{(0,6) I_{k1}} = 3,72 \Omega$$

gdzie:

r – współczynnik redukcyjny, przy zasilaniu stacji linią kablową ziemną przyjmujemy $r = 0,6$

Z przeprowadzonych obliczeń wynika, że wartość rezystancji uziemienia projektowanej stacji transformatorowej SN/nN nie powinna przekroczyć $3,72 \Omega$.

13. Uwagi końcowe.

Niniejszy projekt wykonano zgodnie z przepisami. Wykonawcę realizującego budowę wg niniejszego projektu obowiązuje przestrzeganie przepisów w odniesieniu do wszystkich szczegółów, które nie mogły być w projekcie omówione.

14. Zestawienie podstawowych materiałów.

a) instalacje zewnętrzne, rozdzielnia SN oraz nN,

L.P.	Opis produktu	ilość	Jedn.
1	Mufa kablowa POLJ24/1x120-240	12	szt
2	Kabel XRUHAKXS 1x120/25 mm ²	960	m
3	Oznaczniki kablowe	96	szt
4	Folia PVC czerwona	140	m
5	Piasek	6,2	m ³
6	Rura osłonowa SRS 160	46	m
7	Taśma stalowa ocynkowana 50x4mm	65	m
8	Taśma stalowa ocynkowana 40x3mm	33	m
9	Szyna uziemiająca	4	szt1
10	Przewód LgY 1x120mm ²	16	m
11	Uziom szpilkowy galmar h=6m	10	kpl
12	Transformator żywiczny Trihal 2500kVA – 15750 V/400 V	2	szt
13	Rozdzielnica SN typu ROTOBLOK SF – sekcja 1	1	kpl
14	Rozdzielnica SN typu ROTOBLOK SF – sekcja 2	1	kpl
15	Rozdzielnica nN typu ZR-W	1	kpl
16	Tablica pomiarowa dla sekcji 1 i 2	1	kpl
17	Gniazdo 230V, 16A, n/t	4	szt
18	Łącznik pojedynczy 16A, n/t	2	szt
19	Łącznik schodowy 16A, n/t	2	szt
20	Oprawa oświetleniowa 230V kanałowa	9	szt
21	Oprawa awaryjna LED EXIT 3W (certyfikat CNBOP)	6	szt
22	Grzałka HTR-25 do oprawy awaryjnej	3	szt
23	UPS 230V, 250VA	1	szt
24	Przycisk p.poż.	1	szt
25	Grzejnik 1500W	2	szt
26	YvKSLYekw 5x1mm ²	65	m
27	Kabel YKY 5x6mm ²	40	m
28	Korytko kablowe	25	m
29	Rura osłonowa AROT 50	25	m
30	Przewód YDY 3x1,5mm ²	35	m
31	Przewód YDY 3x2,5mm ²	20	m
32	Przewód HDGs 2x1,5mm ²	10	m
33	Rura elektroinstalacyjna RL25	40	m

b) szynoprzewody S1 oraz S2

L.p.	Opis produktu	Ilość
Szynoprzewód: S1 4000A		
1	PTA4000A Głowica kątowna pozioma	1
2	PTA4000A Element kątowny pionowy specjalny	1
3	PTA4000A Element prosty 1001-1500mm	1
4	PTA4000A Element kątowny podwójny poziomy specjalny	1
5	PTA4000A Element prosty 2001-2500mm	1
6	PTA4000A Element kątowny podwójny poziomy specjalny	1
7	PTA4000A Element prosty 1501-2000mm	2
8	PTA4000A Element prosty 2501-3000mm	1
9	PTA4000A Element kątowny podwójny pionowy	1
10	PTA4000A Element podwójnie kątowny poziomy + pionowy specjalny	1
11	PTA4000A Element podwójnie kątowny poziomy + pionowy specjalny	1
12	Pokrywa końcowa 2B200 4P	1
12	Monoblok 2B200 3P+N (aluminium)	11
13	Zestaw łączeniowy 4P	11
14	Obejma mocująca	13
15	Uchwyt do instalacji pionowej sprężynowy	3
16	Uchwyt do instalacji pionowej	1
17	Bariera ogniowa kompletna 2B200 4P	2
Szynoprzewód: S2 4000A		
1	PTA4000A Głowica kątowna pozioma	1
2	PTA4000A Element kątowny pionowy specjalny	1
3	PTA4000A Element prosty 1001-1500mm	2
4	PTA4000A Element kątowny podwójny poziomy specjalny	1
5	PTA4000A Element prosty 2501-3000mm	1
6	PTA4000A Element prosty 1501-2000mm	1
7	PTA4000A Element kątowny podwójny pionowy	1
8	PTA4000A Element podwójnie kątowny poziomy + pionowy specjalny	1
9	PTA4000A Element podwójnie kątowny poziomy + pionowy specjalny	1
10	Pokrywa końcowa 2B200 4P	1
11	Monoblok 2B200 3P+N (aluminium)	9
12	Zestaw łączeniowy 4P	9
13	Obejma mocująca	11
14	Uchwyt do instalacji pionowej sprężynowy	3
15	Uchwyt do instalacji pionowej	1
16	Bariera ogniowa kompletna 2B200 4P	2

15. Załączniki

L.p.	Nazwa rysunku
1	Zaświadczenie o przynależności do Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa projektanta i sprawdzającego
2	Warunki przyłączenia do sieci WP/042791/2016/O06R01
3	Uzgodnienie projektu nr TD/OBB/OMP/2017-01-23/0000010
4	Karta katalogowa transformatora Trihal 2500 kVA
5	Rysunek z wymiarami transformatora Trihal 2500 kVA
6	Karta katalogowa szynoprzewodu 4000A Al
7	Karty katalogowe elementów składowych szynoprzewodu

16. Część rysunkowa

L.p.	Nazwa rysunku	Nr rysunku
1	Projekt zagospodarowania terenu przyłączy energii elektrycznej	E-01
2	Schemat ideowy zasilania	E-02
3	Schemat elektryczny stacji	E-03A
4	Widok i schemat rozdzielnic SN	E-03B
5	Widok i schemat rozdzielnic nN	E-03C
6	Schemat układu pomiarowego sekcja 1	E-04A
7	Schemat układu pomiarowego sekcja 2	E-04B
8	Widok tablic pomiarowych	E-04C
9	Rzut przyziemia – rozmieszczenie elementów stacji, uziemienie	E-05
10	Układanie kabli SN w terenie	E-06
11	Aksjonometria szynoprzewodu S1	E-07
12	Aksjonometria szynoprzewodu S2	E-08
13	Aksjonometria szynoprzewodów S1 oraz S2 – rysunek zbiorczy	E-09
14	Przekroje – wymiary charakterystyczne dot. montażu szynoprzewodów	E-10