

SPIS TREŚCI

1.	PODSTAWA OPRACOWANIA	2
2.	PRZEDMIOT PROJEKTU I ZAKRES OPRACOWANIA	4
3.	ZASILANIE OBIEKTU W ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ.....	5
4.	STACJA TRANSFORMATOROWA SN/nn	6
4.1.	CZEŚĆ BUDOWLANA	6
4.2.	ROZDZIELNICA ŚREDNIEGO NAPIĘCIA	7
4.3.	TRANSFORMATORY ELEKTROENERGETYCZNE	8
4.4.	POŁĄCZENIA KABLOWE SN.....	10
4.5.	UZIEMIENIE OCHRONNE.....	10
4.6.	ROZDZIELNICE NISKIEGO NAPIĘCIA.....	11
4.7.	UKŁAD PRZESYŁANIA DANYCH Z ROZDZIELNIC NISKIEGO NAPIĘCIA.....	13
4.8.	UKŁAD POMIARU ROZLICZENIOWEGO ENERGII ELEKTRYCZNEJ	14
4.9.	KOMPENSACJA MOCY BIERNEJ	16
5.	OBLICZENIA TECHNICZNE	18
5.1.	OBLICZENIA ZWARCIOWE SN	18
5.2.	OBJAŚNIENIA WIELKOŚCI ZWARCIOWYCH	18
5.3.	DOBÓR PRZEKŁANIKÓW POMIAROWYCH SN.....	19
5.3.1.	DOBÓR PRZEKŁADNIKÓW PRĄDOWYCH SN.....	19
5.3.2.	DOBÓR PRZEKŁADNIKÓW NAPIĘCIOWYCH SN.....	21
6.	ŚRODKI OCHRONY PRZECIWPORAŻENIOWEJ I BHP	23
6.1.	SIEĆ ELEKTROENERGETYCZNA O NAPIĘCIU 20 kV	23
6.2.	SIEĆ ELEKTROENERGETYCZNA O NAPIĘCIU 0,4 kV i 0,23 kV	23
7.	UWAGI KOŃCOWE.....	25
8.	LISTA RYSUNKÓW.....	29

1. PODSTAWA OPRACOWANIA

Opracowanie niniejsze sporządzono w oparciu o:

- Zlecenie inwestora;
- Wizję lokalną;
- Ustalenia międzybranżowe;
- Ustalenia z przedstawicielami inwestora;
- Ustawę z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (z późniejszymi zmianami);
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. - Prawo energetyczne (z późniejszymi zmianami);;
- Ustawa z dnia 16 lipca 2004 r. - Prawo telekomunikacyjne (z późniejszymi zmianami);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (z późniejszymi zmianami);
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów;
- Rozporządzenie Ministra Łączności z dnia 21 kwietnia 1995 r. w sprawie warunków technicznych zasilania energią elektryczną obiektów budowlanych łączności;
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 lipca 2009 r. w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych;
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego;
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 22 września 2015 r. Zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego;
- Obwieszczenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 10 maja 2013 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego;
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 26 kwietnia 2013 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe i ich usytuowanie;
- POLSKIE NORMY:

PN-EN ISO 128	Rysunek techniczny. Zasady ogólne przedstawiania
PN-EN 60617	Symbole graficzne stosowane na schematach
PN-ISO 3864	Symbole graficzne. Barwy bezpieczeństwa i znaki bezpieczeństwa
PN-IEC 60050-195	Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki. Uziemienia i ochrona przeciwporażeniowa
PN-IEC 60050-442	Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki. Sprzęt elektroinstalacyjny
PN-IEC 60050-826	Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki. Część 826: Instalacje elektryczne
PN-EN 60446	Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja - Oznaczenia identyfikacyjne przewodów barwami albo cyframi
PN-EN 60073	Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja. Zasady kodowania wskaźników i elementów manipulacyjnych
PN-EN 60255	Przełączniki pomiarowe i urządzenia zabezpieczeniowe
PN-HD 60364-1	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe

PN-IEC 60364-3	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ustalenie ogólnych charakterystyk
PN-IEC 60364-4	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa (wszystkie arkusze)
PN-HD 60364-4	Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa (wszystkie arkusze)
PN-IEC 60364-5	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego (wszystkie arkusze)
PN-HD 60364-5	Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego (wszystkie arkusze)
PN-EN 60909-0	Prądy zwarciove w sieciach trójfazowych prądu przemiennego. Część 0. Obliczanie prądów
PN-EN 60865-1	Obliczanie skutków prądów zwarciowych. Część 1: Definicje i metody obliczania
PN-E-05115	Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV
PN-EN 60076	Transformatory
PN-EN 62271	Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza
PN-EN 61558	Bezpieczeństwo użytkowania transformatorów, zasilaczy, dławików i podobnych urządzeń
PN-EN 60439	Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe
PN-EN 60947	Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa
PN-EN 50005	Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa do zastosowań przemysłowych - Oznaczenia zacisków i liczba wyróżniające - Postanowienia ogólne
PN-EN 60269	Bezpieczniki topikowe niskonapięciowe – Wymagania ogólne
PN-EN 60127	Bezpieczniki topikowe miniaturowe
PN-EN 60044-1	Przekładniki. Przekładniki prądowe
PN-EN 60044-1:2000/A1	Przekładniki. Przekładniki prądowe
PN-EN 60044-1:2000/A2	Przekładniki. Przekładniki prądowe
PN-EN 60529	Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP)
PN-EN 50102	Stopnie ochrony przed zewnętrznymi uderzeniami mechanicznymi zapewnianej przez obudowy urządzeń (Kod IK)
PN-EN 60204	Bezpieczeństwo maszyn. Wyposażenie elektryczne maszyn
PN-ISO 3864	Symbole graficzne. Barwy bezpieczeństwa i znaki bezpieczeństwa
N SEP-E-001	Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa
N SEP-E-004	Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa

2. PRZEDMIOT PROJEKTU I ZAKRES OPRACOWANIA

Przedmiotem projektu wykonawczego są instalacje elektryczne na potrzeby projektu o nazwie: „Rozbiórka istniejącego budynku nr 16 oraz budowa nowego budynku biurowo-magazynowego z zapleczem technicznym oraz zmiana zagospodarowania terenu w zakresie przebudowy dróg i infrastruktury technicznej (ustawienie kontenerowej stacji transformatorowej oraz agregatów prądotwórczych) na działce nr 115/4 obr. 89, jedn. ewid. M. Nowy Sącz przy ul. 1 Pułku Strzelców Podhalańskich 5.”

Inwestorem przedsięwzięcia jest Karpacki Oddział Straży Granicznej w Nowym Sączu.

ul. 1 Pułku Strzelców Podhalańskich 5, 33-300 Nowy Sącz

W zakres niniejszego opracowania projektowego wchodzi:

- Linia kablowa SN;
- Rozdzielnica SN;
- Transformatory elektroenergetyczne SN/nn;
- Rozdzielnice nn;
- **Układ pośredniego rozliczeniowego pomiaru energii elektrycznej dla przyłącza nr 1 (zasilanie podstawowe);**
- Instalacja uziemiająca;
- Ochrona przeciwprzepięciowa;
- Ochrona przeciwporażeniowa.

3. ZASILANIE OBIEKTU W ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ

Z uwagi na wysokie wymagania w kwestii niezawodności zasilania w energię elektryczną, obiekt wymaga podłączenia do dwóch niezależnych źródeł zasilania z sieci rozdzielczej energetyki zawodowej średniego napięcia, każde z dwóch przyłączy energetycznych umożliwia pokrycie zapotrzebowania na moc z osobna.

Centralnym punktem rozdziału energii elektrycznej na napięciu średnim jest rozdzielnica SN, z której wyprowadzono linie kablowe SN w kierunku:

- Projektowanego transformatora mocy oznaczonego jako TR1;
- Projektowanego transformatora mocy oznaczonego jako TR2;

Rozdzielnica SN będzie przyłączona do sieci rozdzielczej energetyki zawodowej na napięciu średnim, przemiennym, trójfazowym (15 kV, 50 Hz) przy zastosowaniu dwóch linii kablowych SN wyprowadzonych z projektowanej stacji transformatorowej własności Przedsiębiorstwa Elektroenergetycznego (wg odrębnego opracowania).

Z zacisków wtórnych projektowanych transformatorów elektroenergetycznych następuje dalszy rozdział energii elektrycznej na napięciu niskim, przemiennym, trójfazowym (0,4 kV, 50 Hz), przewidziano zastosowanie rozdzielnic głównych zasilających urządzenia technologiczne oraz rozdzielnice obiektowe zlokalizowane w budynku.

W celu zwiększenia niezawodności zasilania oraz zwiększenia bezpieczeństwa ludzi i mienia zastosowano dwa zespoły prądotwórcze, spalinowo-elektryczne stanowiące autonomiczne źródła zasilania rezerwowego nie współpracujące z siecią energetyki zawodowej. Moc jednostek równa 1250 kVA każdy, została dobrana przy uwzględnieniu zasilania odbiorników niezbędnych do prawidłowego funkcjonowania obiektu w przypadku awarii zasilania, uszkodzenia transformatorów mocy lub głównych linii zasilających.

W celu podtrzymania dostawy energii elektrycznej do urządzeń, które nie tolerują przerw w zasilaniu mających związek z samoczynnym uruchamianiem zespołów agregatów prądotwórczych zastosowano układy bezprzerwowych zasilaczy awaryjnych UPS z zespołami baterii akumulatorów stanowiące grupę źródeł zasilania gwarantowanego, to znaczy:

- UPS1 – zasilanie odbiorników energii elektrycznej związanych z halą maszyn oraz laboratorium;
- UPS2 – zasilanie odbiorników energii elektrycznej związanych z systemami słaboprądowymi, gniazdami wydzielonymi;
- UPS3 – zasilanie odbiorników energii elektrycznej związanych z technologią serwerowni.

Lokalizacja poszczególnych rozdzielnic została dopasowana do charakteru i powierzchni obiektu, przeznaczenie technologiczne, sposób rozdziału, rodzaj źródeł zasilania, wielkość i rodzaj zależą od zapotrzebowania na energię elektryczną w danym miejscu. Z rozdzielnic wyprowadzono obwody końcowe służące do dystrybucji i zasilania odbiorników energii elektrycznej.

UWAGA:

Obecny etap realizacji inwestycji zakłada wykorzystanie jedynie przyłącza podstawowego energii elektrycznej średniego napięciagodnie z wydanymi warunkami przyłączenia nr WP/055835/2017/O09R08 dosieci elektroenergetycznej Przedsiębiorstwa Energetycznego Tauron Dystrybucja, budowa przyłącza nr 2(zasilanie rezerwowe) będzie realizowana w innym etapie inwestycyjnym, niemniej jednak przewidziano zastosowanie stacji transformatorowej przystosowanej do obsługi obu przyłączy.

4. STACJA TRANSFORMATOROWA SN/nn

W celu zasilania odbiorników energii elektrycznej niskiego napięcia przewidziano zastosowanie stacji transformatorowej SN/nn w wykonaniu zewnętrznym, w której skład wchodzi:

- Betonowa obudowa;
- Rozdzielnica SN 15kV oznaczona jako RSN;
- Transformator elektroenergetyczny 15/0,4 kV oznaczony jako TR1;
- Transformator elektroenergetyczny 15/0,4 kV oznaczony jako TR2;
- Rozdzielnica nn 0,4 kV oznaczona jako Rnn1;
- Rozdzielnica nn 0,4 kV oznaczona jako Rnn2.

4.1. CZĘŚĆ BUDOWLANA

Przewidziano zastosowanie stacji elektroenergetycznej w wykonaniu w postaci kontenera zewnętrznego zgodnie z rysunkami rzutu podstawowego i elewacji.

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

- Obudowa betonowa stacji wraz z komorą transformatorową;
- Fundament betonowy, prefabrykowany – kablownia;
- Dach płaski, betonowy, prefabrykowany.

Podłoga w stacji jest betonowa z otworami technologicznymi (umieszczonymi pod rozdzielnicą SN i rozdzielnicą nn oraz w komorach transformatorów) na wprowadzenie kabli elektroenergetycznych.

W korytarzu obsługi stacji znajduje się wjazd do podziemnej części stanowiącej jednocześnie fundament i kanał kablowy. Pod komorą transformatora znajduje się szczelna misa olejowa, która stanowi wydzieloną część fundamentu stacji.

Stacja posiada drzwi wejściowe do korytarza obsługi rozdzielnic SN i nn oraz drzwi do komór transformatorów.

Ściany bryły głównej są wykonane z betonu zbrojonego, wibrowanego klasy B30 o grubości 120 mm, fundament z betonu zbrojonego, wibrowanego klasy B30 o grubości ścianki (90÷120) mm.

Powierzchnia ścian dekoracyjnie pokryta jest akrylowym tynkiem w kolorze z palety. Wszystkie elementy metalowe zamontowane na zewnętrznej stronie stacji wykonane są z aluminium lakierowanego proszkowo.

Poniżej przedstawiono masę i gabaryty kontenera stacji:

- Długość: 13320 mm;
- Szerokość: 3060 mm;
- Wysokość: 3000 mm.

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

- Montaż transformatorów elektroenergetycznych;
- Wykonanie połączeń pomiędzy transformatorami a rozdzielnicą SN;
- Wykonanie połączeń pomiędzy transformatorami a rozdzielnicami nn;
- Wykonanie połączenia uzimienia wewnętrznego z uzimieniem zewnętrznym.

Pierwszym etapem posadowienia stacji transformatorowej jest wykonanie w ziemi wykopu. W wykonanym wykopie należy ułożyć uziom otokowy i podłączyć go z zaciskami wewnątrz stacji.

Pod fundamentem należy wykonać podsypkę piaskowo-żwirową o grubości około 200 mm. Należy zwrócić szczególną uwagę, aby powierzchnia podsypki była wypoziomowana i zagęszczona.

Na tak przygotowane miejsce należy ustawić misę fundamentową stacji. Na posadowiony fundament stacji ułożyć pojedynczą warstwę taśmy uszczelniającej. Taśma uszczelniająca nie może nakładać się na siebie, (aby nie była ułożona podwójnie), może to spowodować przedostawanie się cieczy do

wnętrza stacji. Podczas układania taśmy uszczelniającej, nie należy jej rozciągać, może to spowodować jej uszkodzenie lub deformację.

Na tak przygotowany fundament należy równo ustawić bryłę główną stacji, a następnie dach.

4.2.ROZDZIELNICA ŚREDNIEGO NAPIĘCIA

Rozdzielnica średniego napięcia RSN, zostanie zlokalizowana w przedziale części rozdzielczej projektowanej stacji transformatorowej.

Zaprojektowano RSN w postaci modułowych, małogabarytowych, niezależnych pól rozdzielczych o metalowych obudowach wyposażonych w aparaturę łączeniową z gazem izolacyjnym typu SF6.

RSN składa się z pięciu pól:

- Liniowych, dopływowych zawierających:
 - Trójbiegunowe układy szyn zbiorczych o prądzie znamionowym równym 630 A;
 - Rozłączniki z uziemnikami o napędzie ręcznym;
 - Wskaźniki napięcia;
 - Układy przyłączowe dla kabli jednożyłowych.
- Pomiarowych zawierających:
 - Trójbiegunowe układy szyn zbiorczych o prądzie znamionowym równym 630 A;
 - Rozłączniki z uziemnikami o napędzie ręcznym;
 - Przekładniki prądowe typu TPU; 50/5 A; 7,5 VA; klasa: 0,2; FS = 5; 16kA;
 - Przekładniki napięciowe typu UMZ 17-1; $15:\sqrt{3}/0,1/\sqrt{3}/0,1/\sqrt{3}$; 5 VA; klasa: 0,2; legalizowane;
- Transformatorowych zawierających:
 - Trójbiegunowe układy szyn zbiorczych o prądzie znamionowym równym 630 A;
 - Rozłączniki z uziemnikami o napędzie ręcznym;
 - Bezpieczniki SN o prądzie znamionowym równym 100 A;
 - Wskaźniki napięcia;
- Sprzęgłowego zawierającego:
 - Trójbiegunowy układ szyn zbiorczych o prądzie znamionowym równym 630 A;
 - Rozłącznik z uziemnikiem;
 - Napęd ręczny standardowy;
 - Blokadę przed otwarciem drzwi.

Rozdzielnica SN może pracować w warunkach wewnętrznych przy następujących warunkach otoczenia:

- Maksymalna temperatura, chwilowa: 50oC;
- Minimalna temperatura: -5oC;
- Maksymalna średnia temperatura dobową: 35oC;
- Maksymalna średnia wilgotność, przy temperaturze 40oC, względem dobowej (miesięcznej): 95% (90%);
- Braku znaczących zanieczyszczeń solą, kurzem, parami, pyłami, dymem, gazami powodującymi korozję;
- Pomijalnym wpływie promieniowania słonecznego, zakłóceń elektromagnetycznych i wibracji.

Parametry znamionowe zastosowanej rozdzielniczy SN zestawiono poniżej:

- Napięcie znamionowe: 24 kV;
- Napięcie robocze: 20 kV;
- Poziom znamionowy izolacji:
 - Napięcie probiercze o częstotliwości sieciowej (50 Hz, 60 s): 50 kV;
 - Napięcie probiercze udarowe, piorunowe (1,2/50 μs): 125 kV;
- Częstotliwość znamionowa: 50 Hz;
- Prąd znamionowy, ciągły szyn zbiorczych i pól zasilających: 630 A;

- Prąd znamionowy, 1-sekundowy, szyn zbiorczych i pól: 16 kA.

Rozdzielnic SN posiadają certyfikat Instytutu Elektrotechniki, jak również spełniają wymagania polskich norm.

4.3. TRANSFORMATORY ELEKTROENERGETYCZNE

W stacji transformatorowej posadowiono transformatory elektroenergetyczne mocy oznaczone jako TR1 oraz TR2 zlokalizowane w pomieszczeniach komór transformatorowych.

Zastosowano transformatory typu w wykonaniu suchym, żywicznym, trójfazowym o podstawowych cechach:

- Niewrażliwość na udary cieplne, jednostki wytrzymują przeciążenia i częste zmiany obciążeń;
- Wysoka odporność na zanieczyszczenia i wilgoć;
- Ograniczona palność i właściwości samogaszenia, w przypadku pożaru jednostki nie wydzielają szkodliwych gazów, zadymienie ograniczone do minimum;
- Niski poziom hałasu;
- Rdzeń magnetyczny składa się z ciętych ukośnie arkuszy stalowej blachy teksturowanej, izolowanych karlitem wykonanych w celu zapewnienia małych strat;
- Uzwojenie DN składa się z arkuszy folii aluminiowej z umieszczonym pomiędzy nimi materiałem izolacyjnym wstępnie zaimpregnowanym gorącą żywicą polimeryzowaną;
- Uzwojenie GN stanowi izolowany przewód aluminiowy odlewany próżniowo w formach, wzmocnienie wykonane z mocnego włókna szklanego zapewnia poprawę w zakresie stabilności mechanicznej oraz możliwość zachowania stabilności w trakcie przeciążenia termicznego;
- Kolumny mocowane koncentrycznie, uzwojenie DN jest przymocowane bezpośrednio do rdzenia, uzwojenie GN jest zablokowane pomiędzy dwoma ramkami przy użyciu klinów z gumowymi podkładkami służącymi jako amortyzatory rozprężeniowe.

Poniżej przedstawiono podstawowe parametry znamionowe zastosowanych jednostek transformatorowych:

- Moc znamionowa: 1250 kVA;
- Przekładnia znamionowa: $15 \pm 2 \times 2,5 \% / 0,42 \text{ kV}$;
- Częstotliwość znamionowa: 50 Hz;
- Znamionowe napięcie zwarcia: 6,0 %;
- Maksymalna temperatura otoczenia: 40°C;
- Grupa połączeń: Dyn5;
- Stopień ochrony: IP00;
- Materiał wykonania uzwojeń: aluminium;
- Klasa izolacji: F.

Standardowe wyposażenie pojedynczego transformatora mocy stanowią:

- 4 dwukierunkowe koła jezdne;
- 4 uchwyty do podnoszenia i otwory transportowe w podstawie;
- 2 zaciski uziemiające;
- Tabliczka znamionowa i ostrzegawcza na frontowej części strony SN;
- Odczepy do zmiany napięcia po stronie SN w stanie beznapięciowym;
- Podkładki tłumiące drgania mechaniczne pod koła jezdne.

Poniżej przedstawiono wykaz dokumentów dostarczanych z transformatorem mocy:

- Dokumentacja techniczna w wersji papierowej zawierająca schematy obwodów pomocniczych oraz rysunki transformatora z podaniem wymiarów i masy;
- Deklaracje zgodności z PN;
- Świadectwa kontroli jakości;
- Instrukcje instalowania i użytkowania.

Jednostki transformatorowe należy zainstalować w komorach ST zgodnie z zaleceniami oraz uwagami:

- Punkty neutralne „N” transformatorów elektroenergetycznych należy połączyć bezpośrednio do uziomu kontenera ST przy zastosowaniu dwóch płaskownika stalowego, ocynkowanego typu Fe/Zn 40x5 – uziemienie funkcjonalne (robocze) sieci elektroenergetycznej obiektu;
- W drzwiach komór należy zamontować barierki ochronne na wysokości 0,6 m i 1,2 m od poziomu posadzki;
- Przed uruchomieniem transformatory należy odkurzyć przy zastosowaniu odkurzacza lub przy użyciu sprężonego powietrza (lub azotu) oraz starannie oczyścić izolatory papierowymi ręcznikami;
- W żadnym wypadku nie jest dopuszczalne mocowanie kabli elektroenergetycznych do rdzenia czy uzwojeń transformatora. Minimalna odległość pomiędzy kablami SN, szynoprzewodem, połączeniem zacisku neutralnego a powierzchnią uzwojeń SN powinna wynosić co najmniej 120 mm, z wyjątkiem strony SN, gdzie należy brać pod uwagę minimalną odległość od najbardziej wystającego elementu połączeń szynowych układu trójkąta;
- Transformatory należy instalować w pomieszczeniu komór, w taki sposób, aby utrzymać minimalny odstęp od ściany pełnej równy 220 mm;
- Transformatory mocy należy posadowić na specjalnych podkładkach tłumiących drgania mechaniczne.

W celu zabezpieczenia pojedynczego transformatora elektroenergetycznego przed nadmiernym wzrostem temperatury uzwojeń (spowodowanym np. przeciążeniem), który może powodować uszkodzenia zaprojektowano system zabezpieczający typu T-154. W skład systemu wchodzi:

- Czujniki typu PT100 (umożliwiające rzeczywiste odwzorowanie temperatury w zakresie (0°÷200°) C). PT100 należy zainstalować w rurkach elektroinstalacyjnych w każdej z faz transformatora;
- Przekaznik termiczny typu T-154 realizujący kontrolę temperatury uzwojeń oraz funkcję wyświetlacza;
- Listwa zaciskowa wyposażona w gniazda wtykowe umożliwiające przyłączenie czujników do zacisków wejściowych przekątnika.

Instalację okablowania przekątników temperatury należy wykonać przy zastosowaniu:

- Kabla sygnalizacyjnego nierozprzestrzeniającego płomienia typu YeKSYekmye 10x1 mm² – linia sygnałowa łączące zaciski czujników temperatury typu PT100 z listwą zaciskową;
- Kabla sygnalizacyjnego nierozprzestrzeniającego płomienia typu YnKSYn 10x1,5 mm² – linia sygnałowa pomiędzy listwą zaciskową a zaciskami pomiarowymi przekątnika temperatury;
- Układ przekątnika temperatury należy zasilić w energię elektryczną przy zastosowaniu przewodu elektroenergetycznego typu YDYżo 3x1,5 mm² wyprowadzonego z rozdzielnicz potrzeb własnych stacji transformatorowej.

Podstawowe cechy i parametry przekątnika temperatury typu T-154 przedstawiono poniżej:

- 3 lub 4 wejścia przeznaczone dla czujników temperatury typu PT100;
- 2 przekątniki alarmowe wyjściowe: ALARM oraz TRIP;
- Przekątnik alarmu (FAULT) aktywny w przypadku uszkodzenia czujników lub urządzenia;
- Przekątnik (FAN) sterowania układem wentylatora wywiewnego;
- Obciążenie maksymalne styków wyjściowych – 5 A; 230 V;
- Możliwość przeprowadzenia testów przekątników wyjściowych;
- Możliwość zasilania napięciem o wartości: (24-240) V AC-DC.

W przypadku zarejestrowania przez jeden z czujników wzrostu temperatury o 1° C powyżej ustawionej granicznej wartości alarmu zostanie zasilony (po upływie 4 s) przekątnik ALARM, załączona zostanie także dioda LED przypisana do kanału, w którym nastąpiło uszkodzenie. Podobna sytuacja wystąpi również w momencie wykrycia przekroczenia progu temperatury dla przekątnika

TRIP. Po wykryciu spadku temperatury o 1° C poniżej wartości granicznych zdefiniowanych dla przełączeń ALARM i TRIP, przekaźniki zostaną rozłączone, a przypisane im diody LED wygaszone.

Opracowano następującą procedurę działań związanych z nadmiernym wzrostem temperatury uzwojeń jednostki transformatorowej:

- $T_u > 140^\circ \text{ C}$ – uruchomienie sygnału alarmowego „1” – PIERWSZY ALARM – przesłanie informacji do układu koncentratora danych prawidłowej pracy sieci elektroenergetycznej, załączenie układu wentylacyjnego transformatora umożliwiającego przeciążenie do 140 % mocy znamionowej urządzenia (wentylatory instalowane pomiędzy uzwojeniami GN i DN);
- $T_u > 150^\circ \text{ C}$ – uruchomienie sygnału alarmowego „2” – DRUGI ALARM – przesłanie informacji do układu koncentratora danych prawidłowej pracy sieci elektroenergetycznej, zamknięcie obwodu wyzwalacza otwierającego wyłącznika w polu transformatorowym RSN, wyłączenie transformatora mocy.

Przekaźnik termiczny typu T-154 należy zabudować w polu zasilającym rozdzielnic głównej RGnn w sposób umożliwiający wizualizację stanu pracy.

Uwaga:

W komplecie zestawu układu kontroli temperatury znajdują się następujące elementy dostarczane przez producenta:

- Przekaźnik temperatury typu T-154;
- Skrzynka zaciskowa obwodów wtórnych zawierająca listwę montażową typu TH35 oraz zestaw zacisków montażowych;
- Czujniki temperatury typu PT100;
- Kable sygnałowe.

4.4. POŁĄCZENIA KABLOWE SN

Połączenie pomiędzy polami transformatorowymi rozdzielnic SN a jednostkami mocy należy wykonać przy zastosowaniu kabli elektroenergetycznych typu 3x(YHKXS 1x120/50 mm²).

W celu prawidłowego podłączenia kabli elektroenergetycznych do RSN oraz transformatorów elektroenergetycznych przewidziano zastosowanie:

- Głowic kablowych – montaż kabli SN do zacisków wejściowych pól liniowych rozdzielnic RSN;
- Głowic kablowych – montaż kabli SN do zacisków wyjściowych pól transformatorowych RSN;
- Głowic kablowych – montaż kabli SN na zaciski stron pierwotnych transformatorów mocy w pomieszczeniach komór.

4.5. UZIEMIENIE OCHRONNE

W kontenerze ST przewidziano zastosowanie głównej szyny uziemiającej (GSU) w postaci bednarki stalowej, ocynkowanej typu Fe/Zn 40x5 montowanej poziomo naściennie, do której należy przyłączyć:

- Obudowę rozdzielnic RSN w czterech punktach przy zastosowaniu bednarki stalowej, ocynkowanej typu Fe/Zn 40x5;
- Żyły powrotne kabli elektroenergetycznych SN przy zastosowaniu bednarki stalowej, ocynkowanej typu Fe/Zn 30x4;
- Obudowę transformatorów elektroenergetycznych przy użyciu linki typu LgY 70 mm²;
- Szynę PEN rozdzielnic Rnn przy użyciu bednarki stalowej, ocynkowanej typu Fe/Zn 40x5;
- Obudowę rozdzielnic Rnn przy użyciu bednarki stalowej, ocynkowanej typu Fe/Zn 30x4;
- Części przewodzące obce, w tym:
 - Obróbki drzwi w dwóch punktach przy użyciu linki typu LgY16 mm²;
 - Właz do kablowni przy użyciu linki typu LgY70 mm²;

- Żaluzje przy użyciu linki typu LgY70 mm²;
- Dach w dwóch punktach przy zastosowaniu linki typu LgY 70 mm²;
- Bryła główna, kablownia w dwóch punktach przy zastosowaniu bednarki stalowej, ocynkowanej typu Fe/Zn 30x4.

GSU (pomalowaną w żółto-zielone pasy) zainstalowaną zgodnie z rysunkiem uziemienia, połączyć z uziomem otokowym ST w trzech miejscach przy zastosowaniu bednarki stalowej, ocynkowanej typu Fe/Zn 40x5.

4.6.ROZDZIELNICE NISKIEGO NAPIĘCIA

Punktami rozdziału energii elektrycznej na napięciu niskim (0,4 kV) wewnątrz kontenera ST są rozdzielnicznice oznaczone skrótowo jako Rnn.

Rnn zostaną połączone z zaciskami wtórnymi jednostek transformatorowych przy zastosowaniu linii kablowych nn w izolacji 0,6/1 kV typu 4x(4xYKXS 1x300 mm²).

Rnn posiada pojedynczy system szyn zbiorczych i jest sekcjonowana: sekcja 1 (S1) i sekcja 2 (S2) mogą być połączone przy zastosowaniu łącznika sprzęgłowego oznaczonego jako 1QS w postaci wyłącznika mocy. Sterowanie pracą wyłączników zrealizowano przy zastosowaniu układu samoczynnego załączania rezerwy (SZR) w wersji mikroprocesorowej zabudowanego w sekcji 2: w przypadku zaniku napięcia, awarii linii kablowej lub transformatora mocy w stacji transformatorowej nastąpi realizacja automatycznej sekwencji łączy zgodnie z diagramem pracy podanym na schemacie strukturalnym.

W skład układu SZR wchodzi:

- Układ bloku gwarantowanego zasilania, którego zadaniem jest wybór napięcia zasilania układu sterowania;
- Człony pomiarowe kontrolujące napięcie w torach zasilających w postaci przekaźników kontroli napięcia zainstalowanych przed łącznikami głównymi;
- Układ blokady elektrycznej stanowiący zabezpieczenie przed wystąpieniem pracy równoległej źródeł zasilania;
- Układ sterowania w postaci sterownika programowanego typu PLC;
- Układ blokady elektryczno-logicznej działający w przypadku wystąpienia błędu lub wyłączenia awaryjnego, to znaczy układ sterowania jest blokowany w następujących przypadkach:
 - Po zadziałaniu zespołów zabezpieczeń któregośkolwiek z łączników;
 - Nie zrealizowaniu sekwencji łączy zgodnie z diagramem pracy (np. na skutek awarii mechanicznej aparatów);
 - Wystąpieniu błędów łączy;
 - Użycia wyłącznika awaryjnego;
- Wyłącznik awaryjny (przycisk grzybkowy), którego zadaniem jest natychmiastowe otwarcie łączników i blokada układu sterowania, powrót do normalnej pracy następuje po naciśnięciu przycisku „RESET” na pulpicie synoptycznym;
- Przełącznik trybu pracy: „A” (automatyczny), „R” (ręczny). Ustawienie przełącznika w pozycję „R” powoduje odstawienie układu sterowania i umożliwia ręczne sterowanie łącznikami przy pomocy przycisków oznaczonych jako „ZAMKNIJ” i „OTWÓRZ”. Dokonywanie błędnych łączy uniemożliwia blokada elektryczna pomiędzy łącznikami.

Informacje dotyczące szczegółowego wyposażenia poszczególnych sekcji w aparaturę zabezpieczeniową, rozdzielczą, pomiarową i sterowniczą pokazano na schemacie strukturalnym.

Wewnątrz Rnn przewidziano zabudowę aparatury rozdzielczej i sterowniczo-pomiarowej, to znaczy:

- Wyłączników powietrznych mocy ($I_{cu} = I_{cs}$) głównych linii zasilających wyposażonych w elektroniczne selektywne układy zabezpieczeń z funkcją ochrony przeciążeniowej [nastawa członu przeciążeniowego w granicach $(0,4 \div 1,0) \times I_N$], zwarciowej zwłocznej [nastawa członu zwarciowego w granicach $(1,5 \div 10) \times I_L$] i bezzwłocznej z funkcją pomiaru prądu, energii

- (wskazanie wartości największej) i logiki strefowej, wizualizacja przy pomocy wyświetlaczy LCD, komunikacja przy zastosowaniu protokołu Modbus RTU (wyniki pomiarów, zakłócenia);
- Wielofunkcyjnych analizatorów parametrów sieci;
- Przekładników prądowych;
- Rozłączników bezpiecznikowych;
- Wyłączników kompaktowych wyposażonych w elektroniczne selektywne układy zabezpieczeń z funkcją ochrony przeciążeniowej [nastawa członu przeciążeniowego w granicach $(0,4 \div 1,0) \times I_N$], zwarciowej zwłocznej [nastawa członu zwarciowego w granicach $(1,5 \div 10) \times I_r$] i bezzwłocznej z funkcją pomiaru prądu, energii (wskazanie wartości największej) i logiki strefowej, wizualizacja przy pomocy wyświetlaczy LCD, komunikacja przy zastosowaniu protokołu Modbus RTU (wyniki pomiarów, stan pracy);
- Aparatury kontrolno-sterującej.

Rozdzielnice Rnn powinny być wykonane zgodnie z zaleceniami i uwagami oraz spełniać następujące wymagania szczegółowe:

- Zespół rozdzielczy zbudowany w warunkach fabrycznych, wolnostojący w postaci wielu szaf rozdzielczych, wyposażony w obudowy stalowe ocynkowane o mocnej i sztywnej konstrukcji oraz wysokiej wytrzymałości mechanicznej (obudowy zapewniają łatwość obsługi, naprawy i konserwacji oraz czyszczenie), drzwi otwierane przy pomocy zawiasów z połączeniem uziemiającym przy zastosowaniu przewodu giętkiego;
- Niewyposażona rezerwa miejsca przeznaczona na rozbudowę o aparaturę w przyszłości musi uniemożliwiać dostęp do części pod napięciem;
- Konieczne jest zapewnienie możliwości zabudowy kolejnych szaf rozdzielczych po obu stronach zespołu w przyszłości (łącznie z rozbudową szyn zbiorczych);
- Układ pracy sieci elektroenergetycznej: TN-C-S, w członie zasilającym należy wykonać połączenie pomiędzy szynami N oraz PE;
- Pojedynczy układ szyn zbiorczych fazowych oraz neutralna wykonane z miedzi elektrolitycznej o przekroju prostokątnym w układzie trójfazowym, szyna ochronna o takim samym przekroju, szyny w wykonaniu wzmocnionym zapewniającym wytrzymałość na działanie dynamiczne prądów zwarciowych;
- Łączenie szyn zbiorczych poziomych należy wykonać jako śrubowe bez otworowania;
- Kolejność faz zasilania: L1, L2, L3 z koniecznością jej zachowania dla wykonania połączeń linii zasilających;
- Szyny zbiorcze należy w sposób trwały oznaczyć przy zastosowaniu kolorowej taśmy (PVC) o odpowiednich barwach, to znaczy: L1 (czarna), L2 (brązowa), L3 (czarna), N (niebieska), PE (zielono-żółta);
- Wszelkie metalowe elementy należy skutecznie ze sobą powiązać i łączyć z szyną ochronną;
- Układy pracy o różnych napięciach znamionowych muszą być od siebie całkowicie odseparowane, okablowanie należy łączyć na różnych listwach zaciskowych z właściwym zabezpieczeniem przed kontaktem w przypadku zakańczania przewodów;
- Okablowanie pomiędzy listwami zaciskowymi musi mieć charakter ciągły, nie jest dopuszczalne łączenie przewodów;
- Zaciski montażowe należy połączyć w zespół funkcjonalnych grup opisanych czytelnie przy zastosowaniu tabliczek opisowych, szczególnie istotne jest oznaczenie zacisków, które przenoszą sygnały napięciowe spoza rozdzielnicy;
- Wentylacja naturalna grawitacyjna, nie jest przewidziane chłodzenie wymuszone;
- Połączenia wewnętrzne wykonać przy zastosowaniu wzmocnionych przewodów miedzianych o izolacji 0,6/1 kV, nie instalować okablowania w przedziałach szyn zbiorczych;
- Okablowanie linii zasilających i sterujące należy trwale oznaczyć w celu identyfikacji przy zastosowaniu metalowych nasadek pierścieniowych na zakończeniach wyposażonych z numery lub opisy;
- Uzwojenia wtórne przekładników prądowych należy uziemić z jednej strony poprzez połączenie rozłączne;
- Pełne badania typu;
- Forma wygrodzienia: 4;

- Wyraźnie wydzielone bloki funkcjonalne: kanał szynowy, kanały kablowe, przedział montażu aparatów elektrycznych;
- Odporność na łuk elektryczny;
- Wszystkie zastosowane aparaty i obudowy muszą być produkowane przez jednego producenta i zapewniać pełne badania typu;
- Wyposażenie w wyłączniki typu suchego z wyzwaniem swobodnym z mechanizmem ręcznym oraz wyzwaczami elektronicznymi;
- Stopień ochrony: IP30;
- Odporność mechaniczna: IK08;
- Znamionowe napięcie izolacji: 1000 V;
- Częstotliwość znamionowa: 50 Hz;
- Prąd znamionowy, ciągły szyn zbiorczych: 2000 A;
- Prąd znamionowy, krótkotrwały, wytrzymywany: 36kA (1 s);
- Wyposażenie w kieszeń zawierającą schemat strukturalny;
- Opisane i czytelnie oznakowane aparaty elektryczne;
- Opisana i oznakowana czytelnie na zewnątrz.

W polach zasilających Rnn należy zabudować wielofunkcyjne analizatory parametrów sieci, które umożliwiają między innymi pomiar:

- Napięć fazowych i międzyfazowych;
- Prądów fazowych;
- Współczynnika mocy;
- Mocy czynnej, biernej i pozornej;
- Energii elektrycznej;
- Rozkładu harmonicznego napięcia i prądu.

Analizatory parametrów sieci posiadają możliwość komunikacji sygnałowej zgodnie ze standardem Modbus oraz Ethernet (funkcja bramki, wyposażenie w pamięć wewnętrzną), do urządzeń zostaną doprowadzone kable teletechniczne okablowania strukturalnego kategorii 7 typu S/FTP budynku.

Dostawa, kompletny montaż i prace instalacyjne, czynności związane z uruchomieniem, wykonanie rozruchów, testów, kontroli warsztatowej, pomiarów sprawdzających i prób mających związek z zabudową rozdzielnic głównej leżą po stronie Generalnego Wykonawcy. W zakresie testów końcowych znajduje się wykonanie:

- Kontroli wizualnej;
- Kontroli czystości elementów składowych;
- Próby zgodności faz w polach zasilających oraz sprzęgłowych;
- Kontroli działania blokad elektrycznych i mechanicznych;
- Prób związanych z funkcjonalnością elektryczną poszczególnych aparatów zabezpieczających, sterujących, kontrolnych, pomocniczych;
- Prób związanych z funkcjonalnością mechaniczną poszczególnych elementów i części składowych;
- Kontroli działania układu samoczynnego załączania rezerwy (SZR) łącznie z symulacją awarii zasilania awaryjnego;
- Pomiarów rezystancji izolacji.

4.7. UKŁAD PRZESYŁANIA DANYCH Z ROZDZIELNIC NISKIEGO NAPIĘCIA

W celu uzyskania możliwości przesyłania informacji na temat stanu aparatury łączeniowej oraz danych pomiarowych przewidziano zastosowanie modułowego systemu komunikacyjnego w oparciu o protokół komunikacyjny typu Modbus TCP/IP oraz przemysłowy standard typu Ethernet.

Zakres komunikatów aparatury łączeniowej obejmującej wyłączniki kompaktowe oraz powietrzne obejmuje dostęp do następujących informacji:

- Stan położenia (otwarty/zamknięty);
- Sygnalizacja wyzwolenia;
- Sygnalizacja wyzwolenia spowodowanego zakłóceniem.

Aparaturę łączeniową zainstalowaną wewnątrz rozdzielnic należy wyposażać w następujące moduły spełniające odpowiednie funkcje komunikacyjne oraz wizualizacyjne, to znaczy:

- Zespoły zabezpieczeń elektronicznych;
- Moduły stanu i kontroli wyłączników służące do pozyskiwania informacji o ich stanie oraz zdalnego sterowania (zawierające bloki pamięci przechowujące wskaźniki diagnostyczne);
- Wewnętrzne terminale komunikacyjne;
- Moduły wejścia/wyjścia;
- Wewnętrzne dedykowane okablowanie w oparciu o standard komunikacyjny typu RS485;
- Moduły sieciowe interfejsu Modbus zawierające adresy identyfikacyjne (urządzenia wyposażone w przełączniki umożliwiające lub blokujące czynności związane z wprowadzeniem danych do zespołów zabezpieczeń elektronicznych, to znaczy resetowanie licznika, modyfikacja ustawień, komendy otwarcia lub zamknięcia obwodów);
- Moduły komunikacyjne realizujące konwersję transmisji danych typu Modbus/Ethernet;
- Dedykowane wyświetlacze typu LCD (oprócz informacji standardowych dostępne są dane na temat jakości zasilania, wartości maksymalnych i minimalnych mierzonych wielkości, alarmów, historii pracy).

Dalsza komunikacja jest realizowana przy pomocy protokołu komunikacyjnego typu Modbus TCP/IP poprzez zastosowanie systemowego układu switch'a, do którego wprowadzono linie sygnałowe z następujących urządzeń:

- Analizatorów parametrów sieci;
- Układu SZR;
- Serwera danych gromadzącego i przesyłającego informacje do lokalnego punktu dystrybucyjnego okablowania strukturalnego obiektu.

Konieczne jest zainstalowanie wewnątrz rozdzielnic układu systemowych zasilaczy w konwersji 230 V a.c./24 V d.c. w celu zapewnienia dostawy energii elektrycznej do:

- Modułów sieciowych interfejsu Modbus;
- Układu switch'a;
- Sterownika układu SZR.

4.8. UKŁAD POMIARU ROZLICZENIOWEGO ENERGII ELEKTRYCZNEJ

Ze względu na wartość mocy zapotrzebowanej równą 1000 kW przeznaczoną na potrzeby odbiorców energii elektrycznej, projektowany obiekt zakwalifikowano:

- Do III grupy przyłączeniowej;
- Do kategorii B3 układu pomiarowo-rozliczeniowego.

Zaprojektowano rozliczeniowy, pośredni układ pomiarowy podstawowy na potrzeby przyłącza nr 1 (zasilanie podstawowe) energii elektrycznej zgodnie z warunkami przyłączenia nr WP/055835/2017/O09R08 do sieci elektroenergetycznej Przedsiębiorstwa Energetycznego Tauron Dystrybucja, który podlega uzgodnieniu, niemniej jednak stację transformatorową wyposażono w układ pomiarowy na potrzeby przyłącza nr 2 (zasilanie rezerwowe), którego uzgodnienie będzie procedowane w późniejszym etapie inwestycyjnym po wydaniu warunków przyłączenia.

Przewidziano zabudowę pól pomiarowych w rozdzielnic RSN.

W skład urządzeń oraz aparatury po stronie pierwotnej wchodzi:

- 3 przekładniki prądowe, jednordzeniowe o danych znamionowych:
 - Przekładnia: 50/5 A;
 - Moc uzwojeń: 7,5 VA;
 - Klasa dokładności: 0,2 (legalizowane);
 - Współczynnik bezpieczeństwa: FS = 5;

- Prąd zwarciovowy, cieplny: 16kA (1 s);
- 3 przekładniki napięciowe, jednordzeniowe o danych znamionowych:
 - Przekładnia: $15000:\sqrt{3}/100/\sqrt{3}/100/\sqrt{3}$;
 - Moc uzwojeń: 5 VA;
 - Klasa dokładności: 0,2 (legalizowane).

W skład aparatury oraz urządzeń obwodów wtórnych należy zaliczyć:

- Wielofunkcyjny, elektroniczny licznik 3-fazowy do pomiaru pośredniego, podstawowego w sieci czteroprzewodowej typu ZMD 405 CT44-0459 3x58/100 V/5A kl. 0,5/kl. 1 do pomiaru i odczytu:
 - Energii czynnej (kWh);
 - Energii biernej w kierunkach: pobór i oddawanie (kvarh);
 - Strefowego energii czynnej z 15-minutowym wskaźnikiem mocy maksymalnej zawierający moduł komunikacyjny typu CU-P42 umożliwiający transmisję danych pomiarowych do systemu akwizycyjno-bilansującego Zakładu Energetycznego;
- Listwę pomiarową typu Ska-P1 na potrzeby układu pomiarowego.

W celu prawidłowego działania układów pomiarowych należy dodatkowo zastosować następujące urządzenia:

- Synchronizator zegarów liczników typu US-162 wraz z anteną w standardzie DCF;
- Antenę GSM/GPRS spolaryzowaną pionowo dla przesyłu danych pomiarowych do systemu bilansującego Zakładu Energetycznego, którą należy zainstalować na i zwrócić w stronę najbliższego przekaźnika sieci GSM. Antenę należy podłączyć do modułu komunikacyjnego typu CU-P42 przy zastosowaniu konektora typu FME-MCX;
- Urządzenie do tłumienia ferorezonansu typu VT guard firmy ABB.

Układ pomiarowy należy wykonać zgodnie z zaleceniami:

- W przedziale rozdzielczym kontenera ST zabudować tablicę licznikową oznaczoną skrótowo TL1 w wykonaniu natynkowym (jednoczęściowym, uchylnym, przystosowanym do oplombowania) o wymiarach (750x320x320) mm, w której zainstalować:
 - Licznik pomiarowy;
 - Synchronizator zegarów liczników;
 - Listwę pomiarową;
 - Wyłączniki instalacyjne, nadprądowe;
- Pole pomiarowe rozdzielnicy SN musi umożliwiać dostęp do zacisków uzwojeń wtórnych przekładników prądowych i napięciowych; pole wyposażać z komplet zapasowych bezpieczników SN o wartości 0,5 A;
- Obudowy zabezpieczeń dla urządzeń pomiarowych muszą być przystosowane do plombowania;
- Wszystkie drzwi i osłony pól do przekładników prądowych i napięciowych, napędu odłącznika pomiaru napięcia należy przystosować do plombowania;
- Przekładniki pomiarowe SN muszą zostać wyposażone w przystosowane do plombowania osłony zacisków strony wtórnej;
- Przekładniki prądowe i napięciowe muszą być wyposażone w zabezpieczone tabliczki znamionowe oraz trwale wygrawerowane w obudowach przekładnie;
- Z zacisków wtórnych przekładników prądowych do listwy SKA prowadzić kable sygnalizacyjne typu YKSY 7x2,5 mm², pomiędzy listwą SKA do liczników przewody elektroenergetyczne typu 7xDY 2,5 mm²;
- Z zacisków wtórnych przekładników napięciowych do listwy SKA prowadzić kable sygnalizacyjne typu YKSY 5x1,5 mm², pomiędzy listwą SKA do liczników przewody elektroenergetyczne typu 5xDY 2,5 mm²;

- Wykonawca układu pomiarowego jest zobowiązany do wzorcowania i legalizacji liczników energii elektrycznej w zakresie pomiaru energii biernej w instytucjach posiadających odpowiednie uprawnienia i dostarczyć świadectwa wzorcowania do Przedsiębiorstwa Energetycznego;
- Wykonawca układu pomiarowego jest zobowiązany do dostarczenia Przedsiębiorstwu Energetycznemu świadectwa sprawdzenia klasy przekładników prądowych i napięciowych;
- Zegar układu synchronizacji czasu powinien zapewniać synchronizację czasu w licznikach co najmniej raz na dobę o godzinie 12.00;
- Wyposażyć w zasilacz awaryjny UPS o mocy 300 VA (1:1).

4.9.KOMPENSACJA MOCY BIERNEJ

W celu kompensacji mocy biernej pobieranej przez odbiorniki zainstalowane w obiekcie do poziomu wymaganego przez dostawcę energii elektrycznej w punkcie rozliczeniowym ($\text{tg}\phi = 0,4$) przewidziano zastosowanie wieloczołowej baterii kompensacyjnej wyposażonej w zespoły kondensatorowo-dławikowe posadowionej w pomieszczeniu rozdzielni elektrycznej. Przy założeniu wartości współczynnika tłumienia na poziomie 14 % oraz pracy w ruchu normalnym podstawowe parametry znamionowe oraz właściwości urządzeń przedstawiono poniżej:

- Moc bierna
 - Człon kondensatorowy: 160 kvar;
 - Człon dławikowy: 160kvar;
- Napięcie znamionowe: 400 V;
- Napięcie pomocnicze: 230 V;
- Napięcie znamionowe kondensatorów: 440 V;
- Częstotliwość pracy: 50 Hz;
- Ilość stopni regulacji: 8;
- Wyposażenie w mikroprocesorowy regulator, trójfazowe suche kondensatory i dławiki filtrujące, dławiki kompensacyjne, styczniki, bezpieczniki mocy, układy wentylatorów sterowane czujnikami temperatury;
- Wykonanie wewnętrzne wolnostojące lub natynkowe;
- Stopień ochrony: IP41;
- Dopuszczalny zakres temperatury pracy: $(-25 \div 55)^{\circ}\text{C}$;
- Możliwość komunikacji z BMS.

Konieczne jest zapewnienie możliwości rozbudowy urządzeń o dodatkowe moduły kompensacyjne przewidziane do montażu w przyszłości wewnątrz obudów.

W rozdzielnicach głównych konieczne jest zainstalowanie przekładników prądowych do współpracy z bateriami kondensatorów.

Poniżej przedstawiono podstawowe parametry oraz właściwości zastosowanego regulatora do sterowania procesem automatycznej kompensacji mocy biernej:

- Wyposażenie w 32-bitowy mikrokontroler oraz 16-bitowy przetwornik typu „sigmadelta” zapewniające wysoką czułość algorytmu układu pomiarowego i niezawodność działania;
- Wyposażenie w funkcję programowania parametrów regulacji;
- Znamionowe napięcie międzyfazowe: 400 V;
- Tolerancja napięcia: $(-10 \div +15) \%$;
- Częstotliwość znamionowa: 50 Hz;
- Pobór mocy: 15 VA;
- Prąd znamionowy: 5 A;
- Minimalny prąd mierzony: 100 mA;
- Ilość stopni regulacji: 8;
- Napięcie sterujące stycznikami: 230 V a.c.;
- Klasa dokładności: 1,5;
- Zakres regulacji mocy biernej nieskompensowanej: $(0 \div 150) \%$;
- Zakres regulacji współczynnika mocy: $(0,3 \text{ ind.} \div 0,7 \text{ poj.})$;

- Wyświetlane wskaźniki: współczynnik mocy, procent prądu płynącego przez przekładnik, bieżący czas, sygnalizacja załączenia stopnia regulacji;
- Transmisja danych: izolowany RS485, Modbus 485.

5. OBLICZENIA TECHNICZNE

5.1. OBLICZENIA ZWARCIOWE SN

Dane wejściowe do obliczeń:

Punkt zasilania	Stacja elektroenergetyczna 110/SN Nowe Błonia
Rodzaj sieci zasilającej:	Sieć kablowa SN 15 kV
Napięcie robocze sieci elektroenergetycznej:	$U_{rs} = 15 \text{ kV}$
Moc zwarciova w punkcie zasilania:	$S_{kQ}'' = 250 \text{ MVA}$ (przy czasie $t = 0$ w punkcie zasilania)
Punkt zwarcia	Szyny zbiorcze rozdzielnic RSN

Od punktu zasilania do punktu zwarcia sieć elektroenergetyczna składa się z istniejących oraz projektowanych linii kablowych SN 15 kV o przekrojach 120 mm^2 oraz 240 mm^2 .

W tabeli 1 przedstawiono wartości obliczonych prądów zwarciovych (zgodnie z założonym punktem zwarcia.).

Tabela 1. Wartości prądów zwarciovych w punkcie zwarcia.

I_k'' kA	i_p kA	I_{th} kA
9,62	23,76	9,95

5.2. OBJAŚNIENIA WIELKOŚCI ZWARCIOWYCH

Poniżej przedstawiono objaśnienia wielkości zwarciovych:

- R_{kQ} – Rezystancja zwarciova źródła zasilania;
- X_{kQ} – Reaktancja zwarciova źródła zasilania;
- $R_{L...}$ – Rezystancja zastosowanych linii kablowych;
- $X_{L...}$ – Reaktancja zastosowanych linii kablowych;
- R_k – Rezystancja wypadkowa obwodu zwarciovego;
- X_k – Reaktancja wypadkowa obwodu zwarciovego;
- Z_k – Impedancja wypadkowa obwodu zwarciovego;
- $|Z_k|$ – Moduł impedancji wypadkowej obwodu zwarciovego;
- κ – Współczynnik udaru;
- m – Współczynnik uwzględniający skutek cieplny składowej nieokresowej prądu zwarciovego w zależności od czasu trwania zwarcia T_k ; parametrem jest współczynnik udaru κ (wartość odczytana w wykresu);
- n – Współczynnik uwzględniający skutek cieplny składowej okresowej prądu zwarciovego w zależności od czasu trwania zwarcia T_k ; parametrem jest stosunek początkowego prądu zwarciovego do ustalonego prądu zwarciovego generatora I_k''/I_k (wartość odczytana w wykresu);
- I_k'' – Prąd zwarciovy, początkowy;
- i_p – Prąd zwarciovy, udarowy;
- I_{th} – Prąd zwarciovy, cieplny, zastępczy.

Wzory i zależności użyte do obliczeń:

$$Z_k = R_k + jX_k$$

$$|Z_k| = \sqrt{R_k^2 + X_k^2}$$

$$\kappa = 1,02 + 0,98 \exp\left(-3 \frac{R_k}{X_k}\right)$$

$$I_k'' = \frac{c_{\max} U_n}{\sqrt{3} |Z_k|}$$

$$i_p = \kappa \sqrt{2} I_k''$$

$$I_{th} = \sqrt{n + m} I_k''$$

5.3. DOBÓR PRZEKŁADNIKÓW POMIAROWYCH SN

5.3.1. DOBÓR PRZEKŁADNIKÓW PRĄDOWYCH SN

Dane wejściowe do obliczeń:

Moc przyłączeniowa dla przyłącza energii elektrycznej:

$P_z = 1000 \text{ kW}$

Napięcie robocze sieci elektroenergetycznej:

$U_{rs} = 15 \text{ kV}$

Prąd obliczeniowy szczytowy w miejscu zainstalowania przekładnika prądowego:

$I_B = 41,39 \text{ A}$

Zaprojektowano przekładniki prądowe jednordzeniowe przewidziane do zabudowy w polu liniowym z pomiarem prądu rozdzielnic RSN o następujących parametrach znamionowych:

- Przekładnia znamionowa: $K_n = I_{pn}/I_{sn} = 50/5 \text{ A}$;
- Moc uzwojeń: $S_n = 7,5 \text{ VA}$;
- Klasa dokładności: 0,2 (legalizowane);
- Współczynnik bezpieczeństwa: $FS = 5$;
- Prąd zwarcia, cieplny: $I_{thn} = 16 \text{ kA (1 s)}$.

Poniżej przedstawiono warunki, jakie musi spełniać prawidłowo dobrany przekładnik prądowy.

5.3.1.1. SPRAWDZENIE ZAKRESU ZNAMIONOWEGO PRĄDU PIERWOTNEGO

Sprawdzenie zakresu znamionowego prądu pierwotnego przekładników należy wykonać według warunku:

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

$$60 \text{ A} \geq 41,39 \text{ A} \geq 10 \text{ A}$$

gdzie:

I_{pn} – Znamionowy prąd pierwotny przekładnika

Warunek prawidłowego doboru został spełniony.

5.3.1.2. SPRAWDZENIE ZE WZGLĘDU NA DOBÓR MOCY ZNAMIONOWEJ UZWOJEŃ

Sprawdzenie doboru przekładników ze względu na dobór mocy znamionowej uzwojeń pomiarowych należy wykonać według warunku:

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

gdzie:

S_n – Znamionowa moc uzwojeń przekładnika;

S_2 – Rzeczywista moc obciążenia uzwojenia wtórnego.

Poniżej przedstawiono szczegółową procedurę obliczeń dla rzeczywistej wartości prądu przepływającego przez przekładnik:

$$S_2 = S_k + S_p + S_l + S_m$$

gdzie:

- S_k – Straty mocy na połączeniach kablowych;
- S_p – Straty mocy na stykach;
- S_l – Suma poboru mocy przez liczniki energii elektrycznej;
- S_m – Pobór mocy przez urządzenia dodatkowe

$$S_k = I_s^2 \cdot R_k$$

$$S_p = I_s^2 \cdot R_p$$

$$S_l = S_{l1} + S_{l2}$$

gdzie:

- I_s – Rzeczywisty prąd przepływający przez przekładnik;
- R_k – Rezystancja linii kablowych;
- R_p – Rezystancja styków
- S_{l1} – Pobór mocy przez obwody prądowe licznika nr 1;
- S_{l2} – Pobór mocy przez obwody prądowe licznika nr 2

$$I_s = \frac{I_B}{K_n}$$

$$K_n = \frac{I_{pn}}{I_{sn}}$$

$$R_k = \frac{2l}{\gamma s}$$

$$l = l_1 + l_2$$

gdzie:

- K_n – Przekładnia znamionowa przekładnika;
- I_{pn} – Znamionowy prąd pierwotny przekładnika;
- I_{sn} – Znamionowy prąd wtórny przekładnika;
- γ – Konduktywność materiału przewodnika;
- s – Przekrój przewodnika kabla;
- l – Długość kabli pomiarowych
- l_1 – Długość kabla pomiędzy przekładnikiem a listwą pomiarową SKA
- l_2 – Długość kabla pomiędzy listwą pomiarową SKA a licznikiem

Szczegółowe wyniki obliczeń doboru przekładników przedstawiono poniżej:

$$l = l_1 + l_2 = 3 + 1 = 4 \text{ m}$$

$$R_k = \frac{2l}{\gamma s} = \frac{2 \cdot 3}{56 \cdot 2,5} = 0,057 \Omega$$

$$K_n = \frac{I_{pn}}{I_{sn}} = \frac{50}{5} = 10$$

$$I_s = \frac{I_B}{K_n} = \frac{41,39}{10} = 4,139 \text{ A}$$

$$S_k = I_s^2 \cdot R_k = 4,139^2 \cdot 0,057 = 0,979 \text{ VA}$$

$$S_p = I_s^2 \cdot R_p = 4,139^2 \cdot 0,05 = 0,856 \text{ VA}$$

$$S_1 = S_{11} + S_{12} = 0,25 + 0 = 0,25 \text{ VA}$$

$$S_2 = S_k + S_p + S_1 + S_m = 0,979 + 0,856 + 0,25 + 0 = 2,085 \text{ VA}$$

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

$$7,5 \text{ VA} \geq 2,085 \text{ VA} \geq 1,875 \text{ VA}$$

Warunek prawidłowego doboru został spełniony.

5.3.1.3. SPRAWDZENIE ZE WZGLĘDU NA WYTRZYMAŁOŚĆ DYNAMICZNĄ

Sprawdzenie doboru przekładników ze względu na wytrzymałość dynamiczną należy wykonać według warunku:

$$I_{\text{dyn}} \geq i_p$$

$$40 \text{ kA} > 23,76 \text{ kA}$$

gdzie:

I_{dyn} – Znamionowy prąd dynamiczny przekładnika; $I_{\text{dyn}} = 2,5 \cdot I_{\text{thn}}$

i_p – Prąd zwarciovowy, udarowy.

Warunek prawidłowego doboru został spełniony.

5.3.1.4. SPRAWDZENIE ZE WZGLĘDU NA WYTRZYMAŁOŚĆ CIEPLNĄ

Sprawdzenie doboru przekładników ze względu na wytrzymałość cieplną należy wykonać według warunku:

$$I_{\text{thn}} \geq I_{\text{th}}$$

$$16 \text{ kA} > 9,95 \text{ kA}$$

gdzie:

I_{thn} – Znamionowy, krótkotrwały prąd cieplny przekładnika;

I_{th} – Prąd zwarciovowy, zastępczy, cieplny.

Warunek prawidłowego doboru został spełniony.

5.3.1.5. WNIOSKI KOŃCOWE OBLICZEŃ

Dobre przekładniki prądowe spełniają wszystkie warunki prawidłowego doboru.

5.3.2. DOBÓR PRZEKŁADNIKÓW NAPIĘCIOWYCH SN

Dane wejściowe:

Moc zapotrzebowana dla przyłącza energii elektrycznej:

$$P_z = 1000 \text{ kW}$$

Napięcie robocze sieci elektroenergetycznej:

$$U_{rs} = 15 \text{ kV}$$

Zaprojektowano przekładniki napięciowe jednordzeniowe, dwuuzwojeniowe przewidziane do zabudowy w polu pomiarowym napięcia rozdzielnicy RSN o następujących parametrach znamionowych:

- Przekładnia: $U_{pn}/U_{sn} = (15000:\sqrt{3})/(100:\sqrt{3})/(100:\sqrt{3}) \text{ V}$;
- Moc uzwojeń: $S_n = 5 \text{ VA}$;
- Klasa dokładności: 0,2 (legalizowane).

Poniżej przedstawiono warunek, jaki muszą spełniać prawidłowo dobrane przekładniki napięciowe.

5.3.2.1. SPRAWDZENIE ZE WZGLĘDU NA DOBÓR MOCY ZNAMIONOWEJ UZWOJEŃ

Sprawdzenie przekładników ze względu na dobór mocy znamionowej uzwojeń pomiarowych należy wykonać według warunku:

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

gdzie:

- S_n – Znamionowa moc uzwojeń przekładnika;
- S_2 – Rzeczywista moc obciążenia uzwojeń napięciowych.

$$S_2 = S_1 = S_{11} + S_{12}$$

gdzie:

- S_1 – Suma poboru mocy przez liczniki energii elektrycznej;
- S_{11} – Pobór mocy przez obwody napięciowe licznika nr 1;
- S_{12} – Pobór mocy przez obwody napięciowe licznika nr 2

$$S_2 = S_1 = 1,8 + 0 = 1,80 \text{ VA}$$

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

$$5 \text{ VA} \geq 1,8 \text{ VA} \geq 1,25 \text{ VA}$$

Warunek prawidłowego doboru został spełniony.

5.3.2.2. WNIOSKI KOŃCOWE OBLICZEŃ

Dobre przekładniki napięciowe spełniają wszystkie warunki prawidłowego doboru.

6. ŚRODKI OCHRONY PRZECIWPORAŻENIOWEJ I BHP

6.1.SIEĆ ELEKTROENERGETYCZNA O NAPIĘCIU 20 kV

W urządzeniach o napięciu roboczym równym 15kV środki ochrony podstawowej stanowią:

- Izolacja podstawowa;
- Obudowy.

Ochrona przy dotyku pośrednim polega na zastosowaniu uziemienia ochronnego.

Część rozdzielczą kontenera ST należy wyposażać w niezbędny sprzęt ochronny związany z przepisami BHP, do którego należy zaliczyć:

- Rękawice dielektryczne na napięcie 24 kV;
- Rękawice dielektryczne na napięcie 1 kV;
- Kalosze dielektryczne na napięcie 1 kV;
- Uziemiacze przenośne na napięcie 1 kV;
- Wskaźniki obecności napięcia na napięcia 1 kV;
- Uzgadniacze faz na napięcia 1kV;
- Dywaniki dielektryczne na napięcie 24 kV;
- Wskaźniki obecności napięcia na napięcia 24 kV;
- Wskaźniki obecności napięcia na napięcia 24 kV;
- Okulary ochronne przeciwodpryskowe;
- Kaski ochronne;
- Tablice ostrzegawcze o treści: „Nie załączać”, „Uziemiono”, „Miejsce pracy”;
- Gaśnice proszkowe lub śniegowe;
- Hak ewakuacyjny, duży na napięcie 24 kV;
- Stojaki na sprzęt ochronny;
- Apteczkę pierwszej pomocy z wyposażeniem;
- Instrukcję udzielania pomocy doraźnej;
- Instrukcję p.-poż.;
- Aktualny schemat ideowy rozdzielnicy SN;
- Aktualny schemat rozdzielnicy głównej.

6.2.SIEĆ ELEKTROENERGETYCZNA O NAPIĘCIU 0,4 kV i 0,23 kV

Sieć elektroenergetyczna zasilająca instalacje wewnętrzne obiektu będzie pracować w układach sieciowym TN-S.

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

- Izolacja podstawowa;
- i/lub osłony.

Ochrona przy uszkodzeniu (przy dotyku pośrednim) będzie zapewniona poprzez:

- Samoczynne wyłączenie zasilania w urządzeniach o I klasie ochronności zrealizowane poprzez:
 - przepalenie wkładek bezpiecznikowych;
 - otwarcie wyłączników nadprądowych;Urządzenie ochronne powinno samoczynnie wyłączyć zasilanie obwodu przy dotyku pośrednim, aby w następstwie zwarcia między częścią czynną a częścią przewodzącą dostępną spodziewane napięcie dotykowe przy dotyku części przewodzących, nie spowodowało przepływu prądu rażeniowego wywołującego niebezpieczne skutki patofizjologiczne dla człowieka.
- Zastosowaniu izolacji ochronnej w urządzeniach o II klasie ochronności.

Dodatkowo zastosowano środki ochrony przeciwporażeniowej, uzupełniające stanowiącej redundancję względem ochrony podstawowej i/lub dodatkowej. Przewidziano wykorzystanie:

- Wyłączników różnicowoprądowych, wysokoczułych o znamionowym prądzie różnicowym zadziałania równym 30 mA zainstalowanych we wszystkich obwodach gniazd wtyczkowych o prądzie znamionowym nieprzekraczającym 20 A przewidzianych do użytku przez osoby niewykwalifikowane pracujących w układzie sieciowym TN-S;
- Miejscowych połączeń wyrównawczych polegających na połączeniu ze sobą części przewodzących dostępnych i obcych w celu wyrównania potencjałów.

7. UWAGI KOŃCOWE

Poniżej przedstawiono uwagi, zalecenia ogólnej wymagania obligatoryjne związane z wykonaniem robót instalacyjnych oraz montażowych zgodnie z niniejszą dokumentacją projektową:

- Projektant instalacji elektrycznych w żadnym wypadku nie ponosi odpowiedzialności w razie użycia zapisów zawartych w niniejszym opracowaniu projektowym w sposób niegodny z jego przeznaczeniem;
- Projekt architektoniczny stanowi opracowanie nadrzędne w stosunku do pozostałych, wszelkie wątpliwości, rozbieżności lub kolizje należy na bieżąco konsultować i rozwiązywać w porozumieniu z projektantem głównym (generalnym);
- Przed przystąpieniem do realizacji robót generalny wykonawca jest zobligowany do szczegółowego zapoznania się z treścią wszystkich dostępnych opracowań, ekspertyz, dokumentów dotyczących planowanego zamierzenia budowlanego, w tym między innymi: decyzją o warunkach zabudowy, decyzją o pozwolenie na budowę, warunkami przyłączenia do sieci elektroenergetycznej, w przypadku wystąpienia wątpliwości lub niejasności konieczne jest zadanie pytań w formie pisemnej;
- W ofercie generalnego wykonawcy konieczne jest ujęcie kosztów budowy (uwzględnienie przy sporządzaniu kalkulacji) związanych między innymi z:
 - Dostawą energii elektrycznej – zasilanie placu budowy;
 - Koniecznością transportu materiałów instalacyjnych na plac budowy;
 - Koniecznością dojazdu na plac budowy lub zakwaterowania pracowników;
 - Utrudnieniami zależnymi od pory roku – prowadzeniem robót w okresie niskich temperatur podczas zimy, w trudnych warunkach atmosferycznych lub przy wysokim poziomie wód gruntowych;
 - Usuwaniem skutków powstałych przez opady atmosferyczne lub zabezpieczeniem przed nimi;
 - Koniecznością posadowienia rusztowań budowlanych, ochronnych oraz drabin, wykonywania prac na wysokości;
 - Koniecznością wykonania wszystkich elementów podkonstrukcji niezbędnych do realizacji robót;
 - Koniecznością wykonania niezbędnych przebiegów przez stropy oraz ściany obiektu w celu prowadzenia tranzytu kablowego;
 - Koniecznością odtworzenia lub naprawy elementów budowlanych w przypadku zniszczeń lub uszkodzeń powstałych w trakcie robót;
 - Koniecznością ochrony istniejących czynnych urządzeń elektroenergetycznych w trakcie wykonywania robót;
 - Koniecznością ochrony urządzeń lub aparatury przed kurzem i pyłem podczas transportu;
 - Koniecznością składowania materiałów instalacyjnych na placu budowy;
 - Koniecznością przemieszczania personelu, maszyn budowlanych i urządzeń w ramach wykonywania robót ziemnych;
 - Obecnością kierownika robót elektrycznych z ramienia generalnego wykonawcy na placu budowy;
 - Wykonaniem niezbędnych pomiarów, prób, sprawdzeń, badań, uruchomień, oględzin, odbiorów do użytkowania elementów składowych instalacji;
- W skład opracowania projektu wykonawczego na potrzeby realizacji inwestycji budowlanej wchodzi poniższe elementy podstawowe:
 - Opis techniczny (OT);
 - Zestawienia materiałów głównych (ZMG);
 - Przedmiary robót (PR);
 - Szczegółowe Specyfikacje Techniczne Wykonania i Odbioru Robót (SSTWiOR);
 - Część rysunkowa;
- Niniejsze opracowanie projektowe nie zawiera rozwiązań szczegółowych, które bezpośrednio wynikają z dokumentacji aranżacji wnętrz, rozwinięć ścian lub detali architektonicznych;

- Generalny wykonawca ma obowiązek do realizacji wszystkich robót instalacyjnych zgodnie z niniejszym opracowaniem projektowym, obowiązującymi przepisami prawnymi, dokumentami normatywnymi i zasadami wiedzy technicznej;
- Roboty budowlane oraz prace montażowe muszą być wykonywane przez wykwalifikowany personel, bezwzględnie konieczne jest przestrzeganie przepisów BHP;
- Rysunki zawarte w dokumentacji (rzuty instalacyjne, schematy ogólne, strukturalne, montażowe) opis techniczny oraz zestawienia materiałów głównych stanowią spójną całość oraz są elementami wzajemnie się uzupełniającymi, informacje, dane techniczne, wymagania oraz ilości materiałów występujące lub wyszczególnione w jednym z nich są obligatoryjne oraz obowiązujące dla generalnego wykonawcy w taki sposób, jakby zostały ujęte w pozostałych, podstawę wyceny robót instalacyjnych stanowią wszystkie elementy będące częścią dokumentacji wykonawczej wymienione powyżej oraz inne dokumenty przekazane przez zamawiającego w trakcie postępowania przetargowego;
- W przypadku wystąpienia rozbieżności lub nieścisłości w którymkolwiek z elementów wchodzących w skład całości dokumentacji w stosunku do pozostałych konieczny jest kontakt z projektantem w celu wyjaśnienia problemu lub nieścisłości;
- Generalny wykonawca nie może wykorzystywać ewentualnych błędów, uchybień, opuszczeń w niniejszej dokumentacji projektowej, po wykryciu ich obecności konieczne jest bezzwłoczne powiadomienie projektanta w celu dokonania poprawek lub odpowiednich zmian;
- Generalny wykonawca ma obowiązek wykonania wszystkich elementów i urządzeń instalacyjnych oraz robót montażowych nie zawartych w niniejszym opracowaniu w sposób zapewniający prawidłowe działanie i pełną funkcjonalność instalacji elektrycznej obiektu;
- Generalny wykonawca jest w pełni odpowiedzialny w kwestii przestrzegania obowiązujących przepisów na terenie RP, jego obowiązkiem jest zapewnienie ochrony własności publicznej i prywatnej w trakcie wykonywania robót instalacyjnych, jest również zobligowany do wykonania prac związanych ze szczegółowym oznaczeniem elementów instalacji lub urządzeń oraz zabezpieczenia ich przed uszkodzeniem;
- Projekty instalacyjne różnych branż stanowią koherentną całość, realizacja prac montażowych musi być wykonywana zgodnie z opracowanym przez generalnego wykonawcę harmonogramem zapewniającym możliwość dostępu wszystkich podwykonawców do danego frontu robót bez problemów;
- W fazie poprzedzającej główne roboty instalacyjne generalny wykonawca ma obowiązek do dokładnego zapoznania się z dokumentacją projektową, szczególnie w kwestii miejsc wspólnych styku różnych instalacji oraz skrzyżowań lub kolizji;
- W przypadku stwierdzenia ewentualnych miejsc kolizji elementów różnych instalacji konieczne jest powiadomienie inspektorów nadzoru i projektantów w celu wyjaśnienia powstałych problemów, samodzielne działania w sensie wykonania prac demontażowych bez stworzenia planu koordynacyjnego oraz zgłoszenia problemu obciążają finansowo generalnego wykonawcę;
- Projektant instalacji elektrycznych nie jest odpowiedzialny za zmiany wprowadzone w trakcie robót na placu budowy przez przedstawiciela inwestora po zakończeniu procesu projektowego, różnice wynikające z uszczegółowienia poszczególnych rozwiązań użytkowo-funkcjonalnych oraz technologicznych;
- Wymienione w dokumentacji projektowej wszelkie nazwy własne, nazwy producentów, marki handlowe elementów wyposażenia instalacyjnego, osprzętu lub urządzeń technicznych zostały ujęte jedynie jako określenia referencyjne służące w celu właściwego i jednoznacznego określenia odpowiedniego standardu jakości wykonania materiałów;
- Ewentualna możliwość wprowadzenia zmian w stosunku do rozwiązań szczegółowych zawartych w niniejszym opracowaniu musi być skonsultowana z projektantem instalacji elektrycznych oraz zatwierdzona w sposób pisemny;
- Materiały instalacyjne lub budowlane używane w trakcie realizacji robót muszą posiadać znak CE, deklarację zgodności do stosowania na terenie UE oraz atesty, być zgodne z PN;
- Urządzenia służące do zapobiegania powstaniu, wykrywania, zwalczania pożaru lub ograniczania jego skutków muszą posiadać świadectwa dopuszczenia do stosowania w ochronie przeciwpożarowej wydane przez CNBOP w Józefowie k/Otwocka;

- Materiały instalacyjne zawarte w dokumentacji projektowej (na rysunkach lub w zestawieniu materiałów głównych) należy traktować jako wzorcowe, próba ewentualnej zmiany na równoważne odpowiedniki zaproponowane przez generalnego wykonawcę musi zostać zaakceptowana przez projektanta, wykonawca ponadto jest zobowiązany do przedstawienia do oceny odpowiedniej dokumentacji technicznej zamienników, konieczna jest szczegółowa weryfikacja parametrów oraz ewentualne wprowadzenie korekcji w kwestii zasilania w energię elektryczną, zaproponowane zmiany nie mogą dotyczyć w żadnym wypadku zmiany przedmiotu zamówienia. W przypadku zatwierdzenia zmian generalny wykonawca ma obowiązek wykonania kompletnej dokumentacji budowlano-wykonawczej razem ze stosownymi uzgodnieniami, pozwoleniami i implikacjami finansowymi, ponadto jest zobowiązany do realizacji koordynacji międzybranżowej w porozumieniu z projektantami innych branż;
- Dane lub parametry urządzeń zawarte w opracowaniu projektowym należy potraktować jako informacje opisujące minimalny standard techniczny pod względem jakościowym;
- W przypadku zastosowania elementów montażowych, osprzętu instalacyjnego oraz urządzeń elektroenergetycznych niezgodnych z zapisami oraz wytycznymi zawartymi w opisie technicznym oraz zestawieniu materiałów głównych Generalny Wykonawca będzie obciążony kosztami prac związanych z demontażami, a w konsekwencji zakupem, robotami instalacyjnymi i montażem materiałów wyszczególnionych w dokumentacji projektowej;
- Ewentualne zmiany wprowadzone w trakcie wykonywania robót w kwestii prowadzenia tras lub przebiegu sieci nie mające wpływu na parametry techniczne zastosowanych elementów należy uzgodnić jedynie z inspektorem nadzoru;
- W sytuacji rozpoczęcia wykonywania robót instalacyjnych na placu budowy w okresie 12 miesięcy od daty opracowania dokumentacji projektowej konieczna jest jej weryfikacja w zakresie zastosowanych materiałów, osprzętu, urządzeń oraz rozwiązań technicznych;
- Poniżej przedstawiono wymaganą kolejność wykonania prac w obiekcie budowlanym przez generalnego wykonawcę:
 - Roboty konstrukcyjno-budowlane;
 - Przyłącze instalacji wodociągowej;
 - Przyłącze instalacji centralnego ogrzewania;
 - Przyłącza kanalizacyjne;
- Generalny wykonawca jest zobligowany do wykonania dokumentacji warsztatowej przed rozpoczęciem robót montażowych (bez wpływu na harmonogram) na żądanie inspektora nadzoru inwestorskiego lub projektanta, która winna być przedłożona do weryfikacji (nie należy mylić opracowania warsztatowego z dokumentacją wykonawczą opracowaną przez projektanta);
- Generalny wykonawca jest zobowiązany do realizacji opracowania dokumentacji powykonawczej, która uwzględnia wszelkie zmiany wynikłe, wprowadzone i zatwierdzone w trakcie wykonywania robót instalacyjnych i przekazania jej do przedstawiciela inwestora, w skład części rysunkowej wchodzi między innymi:
 - Plan sytuacyjny zagospodarowania terenu;
 - Plany instalacji siłowych;
 - Plany instalacji oświetleniowych;
 - Plany tras kablowych;
 - Plany wewnętrznych linii zasilających;
 - Plany połączeń wyrównawczych;
 - Plany instalacji odgromowej i uziemienia;
 - Schematy strukturalne rozdzielnic obiektowych;
 - Schematy strukturalne szynoprzewodów elektroenergetycznych;
 - Schemat strukturalny rozdzielnic głównej;
 - Schemat strukturalny rozdzielnic SN;
 - Schemat strukturalny układu zasilania obiektu;
 - Schemat monitoringu opraw oświetlenia awaryjnego;
 - Schemat strukturalny centralnej baterii oświetlenia awaryjnego;

- Schemat strukturalny pośredniego rozliczeniowego układu pomiarowego energii elektrycznej;
- Schemat zabezpieczenia termicznego transformatora mocy;

Z kolei w części formalnej należy zawrzeć:

- Protokoły pomiarowe instalacji elektrycznych wykonane zgodnie z obowiązującymi przepisami z badań odbiorczych;
- Karty katalogowe, certyfikaty, dokumenty techniczno-rozruchowe, atesty, aprobaty, instrukcje obsługi urządzeń, osprzętu oraz elementów i materiałów instalacyjnych zastosowanych w obiekcie.

8. LISTA RYSUNKÓW

lp.	TEMAT	SYMBOL	SKALA
1.	STACJA TRANSFORMATOROWA SN/nn. LOKALIZACJA URZĄDZEŃ	E-01	1:100
2.	ROZDZIELNICA ŚREDNIEGO NAPIĘCIA RSN. SCHEMAT STRUKTURALNY	E-02	—
3.	SCHEMAT POŚREDNIEGO ROZLICZENIOWEGO UKŁADU POMIAROWEGO ENERGII ELEKTRYCZNEJ DLA PRZYŁĄCZA NR 1	E-03	—