

**LAB-Energy**

ul. Poniatowskiego 28/1/64  
85-660 Bydgoszcz  
<http://www.labenergy.pl>

tel. (0-728) 910-664  
tel./fax. (0-52) 524-46-19  
e-mail: [biuro@labenergy.pl](mailto:biuro@labenergy.pl)

**Lab-energy**  
centrum gospodarki energetycznej

## PROJEKT WYKONAWCZY

EGZEMPLARZ nr 1 ☐ nr 2 ☐ nr 3 ☐ nr 4 ☐ nr 5 ☐

Inwestor:

Wielospecjalistyczny Szpital Miejski im. dr. E. Warmińskiego SPZOZ  
ul. Szpitalna 19  
85-826 Bydgoszcz

Zakres opracowania:

**Modernizacja budynku stacji transformatorowej 15/0,4kV,  
wymiana rozdzielnic 0,4kV, transformatorów  
oraz instalacja baterii kondensatorów  
na terenie Szpitala im. dr. E. Warmińskiego w Bydgoszczy**

Rodzaj obiektu:

Dwusekcyjna rozdzielnica nn-0,4kV

Lokalizacja obiektu:

Wielospecjalistyczny Szpital Miejski w Bydgoszczy przy ul. Szpitalnej 19

Branża:

elektryczna

Opracował	<b>mgr inż. Andrzej Paciorek</b>	Data: październik 2020r.	Podpis:
Projektował	<b>inż. Janusz Przekwas</b> uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjno-inżynieryjnej w zakresie instalacji elektrycznych nr: UAN-NB-7210/188/85	Data: październik 2020r.	Podpis:

## ZAWARTOŚĆ PROJEKTU

<b>1.</b>	<b>OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA .....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>UPRAWNIENIA PROJEKTOWE .....</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>ZAŚWIADCZENIE PRZYNALEŻNOŚCI DO PIIB .....</b>	<b>5</b>
<b>4.</b>	<b>OPIS TECHNICZNY .....</b>	<b>6</b>
4.1.	Przedmiot opracowania .....	6
4.2.	Podstawa opracowania .....	6
4.3.	Zakres opracowania .....	6
4.4.	Charakterystyka istniejącej infrastruktury .....	6
4.4.1.	Stan aktualny .....	6
4.4.2.	Stan projektowany .....	7
4.5.	Modernizacja budynku stacji .....	7
4.5.1.	Prace demontażowe .....	7
4.5.2.	Prace remontowe .....	7
4.5.3.	Przystosowanie komór do zamontowania transformatorów .....	8
4.5.4.	Przystosowanie pomieszczenia do zamontowania rozdzielnic nn-0,4kV .....	9
4.6.	Transformatory .....	9
4.7.	Wyposażenie rozdzielnic nn-0,4kV .....	10
4.8.	Bateria kondensatorów .....	14
4.9.	Połączenia kablowe urządzeń stacyjnych .....	15
4.9.1.	Połączenie nn-0,4kV baterii kondensatorów .....	15
4.9.2.	Połączenia SN-15kV transformatorów .....	15
4.9.3.	Wprowadzenie kabli nn-0,4kV do rozdzielnic nn-0,4kV .....	15
4.10.	Instalacja oświetleniowa, gniazd serwisowych i potrzeb własnych .....	15
4.11.	Oznakowanie i opisy stacji .....	16
4.12.	Ochrona przeciwporażeniowa .....	17
4.12.1.	Uziemienie ochronno-robocze .....	17
4.12.2.	Samoczynne wyłączenie zasilania .....	17
4.13.	Ochrona przeciwprzepięciowa .....	18
4.14.	Ochrona odgromowa .....	18
4.15.	Uziom otokowy .....	18
4.16.	Urządzenia i materiały .....	19
4.17.	Dokumentacja powykonawcza (budowy) .....	19
4.18.	Uwagi końcowe i wytyczne prowadzenia robót .....	22
<b>5.</b>	<b>OBLICZENIA .....</b>	<b>23</b>
5.1.	Dobór mocy i zabezpieczenia transformatorów i zabezpieczenia pola sprzęgłowego .....	23
5.2.	Sprawdzenie obciążalności prądowej rozdzielnic nn-0,4kV .....	23
5.3.	Dobór zabezpieczenia obwodów oświetleniowych, gniazd wtykowych i pomocniczych .....	23
5.4.	Obliczenia kabli .....	24
5.4.1.	Dobór kabli SN-15kV zasilających transformatory .....	24
5.4.2.	Dobór kabli odbiorczych rozdzielnic nn .....	25
<b>6.</b>	<b>INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA .....</b>	<b>26</b>
<b>7.</b>	<b>ZESTAWIENIE PODSTAWOWYCH MATERIAŁÓW .....</b>	<b>28</b>
<b>8.</b>	<b>AKTY PRAWNE I DOKUMENTY ZWIĄZANE .....</b>	<b>29</b>
<b>9.</b>	<b>RYSUNKI .....</b>	<b>32</b>

## 1. OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA

Bydgoszcz, październik 2020r.

Janusz Przekwas

.....  
(imię i nazwisko)

UAN-NB-7210/188/85

.....  
(nr uprawnień)

KUP/IE/2038/01

.....  
(nr członkowski izby zawodowej)

### **Oświadczenie projektanta o sporządzeniu projektu budowlanego zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej**

Po zapoznaniu się z przepisami ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. „Prawo budowlane” (Dz. U. z 2003 r. Nr 207, poz. 2016, z późn. zm.), zgodnie z art. 20 ust. 4 pkt. 2 tej ustawy oświadczam, że projekt techniczny wykonawczy:

*„Modernizacja budynku stacji transformatorowej 15/0,4kV, wymiana rozdzielnic 0,4kV, transformatorów oraz instalacja baterii kondensatorów na terenie Szpitala im. dr. E. Warmińskiego w Bydgoszczy”*

sporządzony dla:

*Wielospecjalistycznego Szpitala Miejskiego im. dr. E. Warmińskiego SPZOZ*

- został opracowany zgodnie z umową, posiadaną wiedzą techniczną, obowiązującymi w kraju przepisami i normami oraz aktualnymi przepisami techniczno-budowlanymi,
- jest kompletny z punktu widzenia celu, któremu ma służyć i nadaje się do realizacji,
- zastosowane materiały i urządzenia posiadają wymagane atesty, certyfikaty i aprobaty techniczne

.....  
(podpis i pieczęć)

## 2. UPRAWNIENIA PROJEKTOWE

**Urząd Wojewódzki  
w BYDGOSZCZY**  
Wydział Planowania Przestrzennego  
Urbanistyki, Architektury i Nadzoru  
Budowlanego

1985 - 09 - 05

Bydgoszcz, dnia ..... 19..... r.

Nr UAN-NB-7210/188/85

### DECYZJA

#### O STWIERDZENIU PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie

Na podstawie § ..... 4 ust. 2, § 7 ..... i § 13 ust. 1 pkt. 4... lit. d...  
rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska, z dnia 20 lutego 1975 r.  
w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 8, poz. 46 stwierdza  
się, że:

Obywatel(ka) **JANUSZ P R Z E K W A S**

**inżynier elektryk**

(tytuł naukowy - zawodowy)

urodzony(a) dnia **3 grudnia** 19**48** r. w **Bydgoszczy**

posiada przygotowanie zawodowe upoważniające do wykonywania samodzielnej funkcji

**projektanta**

w specjalności **instalacyjno-inżynieryjnej**

w zakresie **instalacji elektrycznych**

Obywatel(ka) **Janusz Przekwas** jest upoważniony(a) do:

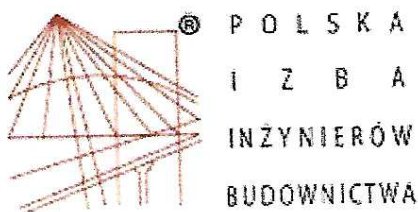
- 1/ sporządzania projektów instalacji elektrycznych,
- 2/ w budownictwie osób fizycznych - do kierowania, nadzorowania i kontrolowania budowy, kierowania i kontrolowania wytwarzania konstrukcyjnych elementów instalacji oraz oceniania i badania stanu technicznego instalacji elektrycznych.



**GŁÓWNY ARCHITECT WÓJEWÓDZKI**  
*mgr inż. arch. Jerzy Winiński*

SP/EM

### 3. ZAŚWIADCZENIE PRZYNALEŻNOŚCI DO PIIB



#### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

**KUP-28A-ZRA-HS1 \***

Pan JANUSZ PRZEKWAŚ o numerze ewidencyjnym KUP/IE/2038/01  
adres zamieszkania ul. CZACKIEGO 2/60, 85-138 BYDGOSZCZ  
jest członkiem Kujawsko-Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada  
wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2020-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2019-12-10 roku przez:

Renata Staszak, Przewodniczący Rady Kujawsko-Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.piib.org.pl](http://www.piib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.



## 4. OPIS TECHNICZNY

### 4.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest modernizacja pomieszczeń stacji transformatorowej SN/nn-15/0,4[kV], wymiana rozdzielnicy nn-0,4kV i transformatorów SN/nn-15/0,4[kV] oraz baterii kondensatorów na terenie Wielospecjalistycznego Szpitala Miejskiego im. dr. E. Warmińskiego SPZOZ w Bydgoszczy (zwanego dalej Szpitalem).

### 4.2. Podstawa opracowania

Niniejszy projekt opracowano na podstawie:

- a) zlecenia Inwestora,
- b) norm, przepisów i wytycznych projektowania obowiązujących w zakresie opracowania
- c) wizji w terenie oraz inwentaryzacji istniejących urządzeń i sieci,
- d) kart katalogowych i instrukcji montażu instalowanej aparatury.

### 4.3. Zakres opracowania

Opracowanie obejmuje:

- a) prace demontażowe istniejącej aparatury elektroenergetycznej (transformatory, rozdzielnica nn-0,4kV, instalacja oświetleniowa i gniazd wtyczkowych),
- b) prace remontowe budynku stacji,
- c) uzupełnienie uziemienia ochronnego stacji w tym instalacji odgromowej,
- d) ułożenie instalacji oświetleniowej i gniazd wtyczkowych w budynku stacji,
- e) montaż transformatorów oraz nowej infrastruktury elektroenergetycznej nn-0,4kV,
- f) wykonanie wymaganych nowych połączeń kablowych.

Projekt nie obejmuje wymiany ani przebudowy:

- a) rozdzielnicy SN-15kV,
- b) agregatów prądotwórczych wraz z układem SZR – zakres prac był przedmiotem oddzielnego opracowania, obejmującego I etap modernizacji układu elektroenergetycznego zasilania Szpitala,
- c) instalacji elektrycznej, odbiorczej na terenie Szpitala.

### 4.4. Charakterystyka istniejącej infrastruktury

#### 4.4.1. Stan aktualny

Infrastrukturę elektroenergetyczną zasilająco-rozdzielczą Szpitala stanowi stacja transformatorowa SN/nn-15/0,4[kV] składająca się z:

- a) dwusekcyjnej, 12-polowej rozdzielnicy SN-15kV, zasilanej czterema kablami,
- b) 17-polowej rozdzielnicy nn-0,4kV,
- c) dwóch transformatorów o mocy 630kVA,
- d) agregatu prądotwórczego i układu SZR, zabudowanych w ramach I etapu modernizacji układu elektroenergetycznego zasilania Szpitala.

Istniejące transformatory są dopasowane do bieżącego zapotrzebowania na moc jednakże znajdują się w złym stanie technicznym. Transformatory posiadają zapas mocy pozwalający na planowane zwiększenie obciążenia.

Ponadto na terenie stacji znajduje się magazyn paliwa dla agregatów prądotwórczych oraz magazyn gazów technicznych.

Aktualnie nie są eksploatowane baterie kondensatorów do kompensacji mocy biernej.

W stacji zastosowano wentylację grawitacyjną, wykorzystującą otwory wlotowe i wylotowe żaluzyjne, umieszczone w drzwiach komory transformatorów oraz agregatorowni. Pomieszczenie rozdzielnic nn-0,4kV oraz pomieszczenie po byłej akumulatorowni wyposażono w wentylację mechaniczną z wylotem powietrza w ścianie agregatorowni.

Stacja znajduje się w wolnostojącym budynku, usytuowanym na terenie Szpitala. Budynek jest przeznaczony tylko na potrzeby stacji transformatorowej i magazynu gazów technicznych.

#### **4.4.2. Stan projektowany**

W ramach modernizacji wykonane zostaną następujące prace:

- a) demontaż istniejącej aparatury elektroenergetycznej,
- b) remont pomieszczeń wewnątrz stacji (za wyjątkiem rozdzielnic SN-15kV i pomieszczenia agregatu prądotwórczego),
- c) uzupełnienie uziemienia ochronnego stacji w tym instalacji odgromowej,
- d) zabudowa dwóch transformatorów SN/nn-15/0,4kV,
- e) zabudowa dwusekcyjnej rozdzielnic nn-0,4kV,
- f) dobór i zabudowa baterii kondensatorów nn-0,4kV,
- g) zabudowa szafki oświetlenia zewnętrznego, wewnętrznego i awaryjnego oraz potrzeb własnych wraz z ułożeniem instalacji oświetleniowej i gniazd wtyczkowych w budynku stacji.

Elewacje budynku stacji pokazano na rysunku 3.

Rozkład pomieszczeń wewnątrz budynku stacji pokazano na rysunku nr 4.

### **4.5. Modernizacja budynku stacji**

#### **4.5.1. Prace demontażowe**

W ramach modernizacji stacji należy zdemonstrować poniższą aparaturę i elementy wyposażenia:

- a) rozdzielnicę nn-0,4kV,
- b) transformatory,
- c) instalację oświetleniową i gniazd wtyczkowych,
- d) elektroenergetyczną instalację ochronną w obrębie bryły budynku.

Zdemontowaną aparaturę należy przekazać Inwestorowi lub na życzenie Inwestora poddać utylizacji. Przeprowadzenie utylizacji leży w zakresie prac wykonawcy.

Teren wokół budynku i pomieszczenia stacji po przeprowadzeniu prac demontażowych należy uporządkować.

#### **4.5.2. Prace remontowe**

Projektowane jest poniższe przeznaczenie pomieszczeń wewnątrz stacji:

- a) rozdzielnia nn-0,4kV – bez zmiany,
- b) rozdzielnia SN-15kV – bez zmiany,
- c) komory transformatorów – bez zmiany,

- d) pomieszczenie małego agregatu – zmiana na pomieszczenie do dowolnego wykorzystania,
- e) pomieszczenie dużego agregatu – bez zmiany,
- f) magazyn paliwa dla agregatów – zmiana na pomieszczenie do dowolnego wykorzystania,
- g) była akumulatorownia - zmiana na pomieszczenie do dowolnego wykorzystania,
- h) magazyn gazów technicznych – bez zmiany.

Układ ścian wewnątrz budynku stacji oraz otworów drzwiowych, okiennych i ściennych otworów wentylacyjnych nie ulegnie zmianie. Nie zakłada się także zmiany istniejącej stolarki drzwiowej i okiennej. Wymienione zostaną jedynie kratki wentylacyjne, żaluzyjne w drzwiach rozdzielni nn-0,4kV oraz drzwiach transformatora nr 1.

Ścienne otwory wentylacyjne przy suficie, w ścianach pomiędzy pomieszczeniami rozdzielnic nn-0,4kV i rozdzielnic SN-15kV należy wyposażyć w kratki wentylacyjne. Zastosować kratki wentylacyjne wykonane ze stali ocynkowanej lub nierdzewnej. Dodatkowo istniejące otwory wentylacyjne pomiędzy komorami transformatorów a rozdzielnią nn-0,4kV należy połączyć kanałem wentylacyjnym z istniejącym kanałem wentylacji mechanicznej. Kanały posłużą do wyciągania ciepłego powietrza z komór transformatorowych w przypadku niedostatecznego chłodzenia transformatorów. Przed uruchomieniem instalacji wentylacyjnej należy sprawdzić działanie silnika wentylatora a w razie niewłaściwego działania wymienić na nowy. Silnik zasilć kablem z projektowanej szafki oświetleniowej i potrzeb własnych i niezależnie zabezpieczyć. Załączanie i wyłączenie silnika realizować poprzez projektowany układ sterowania wentylatorami, dostarczony wraz z nowymi transformatorami.

Budynek stacji należy zaadoptować do zabudowania aparatury zasilająco-rozdzielczej. W tym celu należy:

- a) zabudować przepusty kablowe:
  - pomiędzy komorami transformatorów a rozdzielnią SN-15kV do ułożenia kabli zasilających pola nr 6 i 9 rozdzielni SN-15kV,
  - pomiędzy rozdzielnią nn-0,4kV a pozostałymi pomieszczeniami w stacji (przepusty w ścianie przy suficie do ułożenia przewodów zasilających oprawy oświetleniowe i gniazda wtyczkowe),
- b) uzupełnić ubytki w ścianach oraz w suficie, w tym miejsca po zdemontowanej aparaturze,
- c) zlikwidować pęknięcia w ścianach poprzez wykorzystanie taśmy reperacyjnej z włókna szklanego albo z włókna,
- d) ściany wewnętrzne pokryć warstwą tynku akrylowego w kolorze białym,
- e) podłogę rozdzielnic nn-0,4kV, komór transformatorów oraz docelowe pomieszczenia do dowolnego wykorzystania pokryć posadzką techniczną (ucierany betonowy podkład posadzkowy, wylewkę cienkowarstwową lub powłokę z żywicy),
- f) istniejące drzwi, żaluzje, ścienne kratki wentylacyjne, rury odprowadzenia spalin, kanały wentylacji mechanicznej oraz metalowe wykończenia budynku oczyścić z rdzy a następnie pomalować warstwą farby antykorozyjnej i farby zewnętrznej w kolorze uzgodnionym z Inwestorem.

#### **4.5.3. Przystosowanie komór do zamontowania transformatorów**

Transformatory zostaną zainstalowane w dotychczasowych pomieszczeniach.

W przypadku niewystarczającego dopływu powietrza chłodzącego (grawitacyjnego obiegu powietrza chłodzącego) należy zastosować mechaniczny wyciąg powietrza z komór w celu zapewnienia odpowiedniego schłodzenia transformatora. Do tego celu wykorzystać



istniejącą wentylację mechaniczną. Wentylatory zasilić z rozdzielnic nn i niezależnie zabezpieczyć wyłącznikami instalacyjnymi.

W związku z tym, że misy olejowe w podłodze komór transformatorowych po wymianie transformatorów nie będą wykorzystywane należy przykryć je płytą stalową lub duraluminiową, ryflowaną. W celu ułożenia płyty należy wykonać stalową konstrukcję wsporczą (ramę), osadzaną na krawędzi otworu misy. Płytę należy licować z poziomem posadzki. Konstrukcję i płytę stalową należy zabezpieczyć antykorozyjnie. Całość wykonać w warunkach warsztatowych.

Projektowane transformatory wprowadzić do komór i montować na fabrycznych kółkach jezdnych. Na potrzeby instalacji transformatorów, do posadzki komory należy przymocować ceowniki stalowe po rozstaw kół transformatora. Ceowniki zabezpieczyć antykorozyjnie.

Drzwi wejściowe posiadają wystarczającą wysokość i szerokość, zapewniającą swobodne zamontowanie transformatora a także umożliwi jego serwisu.

#### **4.5.4. Przystosowanie pomieszczenia do zamontowania rozdzielnic nn-0,4kV**

Dopasować kanał kablowy i konstrukcję wsporczą pod zabudowę nowej rozdzielnic. W celu przykrycia nie zabudowanych części kanału zastosować pokrywę z blachy stalowej lub aluminiowej o grubości nie mniejszej aniżeli 3mm. Blachę zabezpieczyć antykorozyjnie.

### **4.6. Transformatory**

Projektuje się transformatory żywiczne (bezolejowe) o parametrach:

- moc: 630kVA,
- napięcie górne: 15,75kV,
- napięcie dolne: 0,4/0,231[kV],
- regulacja napięcia:  $\pm 2.5\%$  i/lub  $\pm 5\%$ ,
- grupa połączeń: Dyn5,
- straty stanu jałowego / stanu obciążenia max.: 1100 / 7600 (120°C) [W],
- %-owe napięcie zwarcia: 6%,
- klasa temperaturowej izolacji: F lub H.

Masa całkowita transformatora: około 2300 kg.

Wyposażenie transformatora:

- czujniki PTC pomiaru temperatury transformatora w ilości 6 szt. (3 pary czujników na uzwojeniu każdej fazy) wraz z przekaźnikiem,
- zestaw ochronników przepięć,
- układ sterowania wentylatorami – opcjonalne rozwiązanie w przypadku niewystarczającego chłodzenia grawitacyjnego transformatorów.

Wymagane są transformatory dostosowane do pracy równoległej.

Czujniki temperatury będą służyć do sygnalizacji przekroczenia dwóch poziomów temperatury transformatora. Powinny zostać zamontowane na uzwojeniach niskiego napięcia i wyprowadzone do skrzynki zaciskowej na transformatorze. Jeden komplet czujników należy wykorzystać do sygnalizacji alarmowej i ew. załączenia wentylatora wyciągowego komory transformatora, natomiast drugim należy wysterować wyzwalacz wzrostowy wyłącznika głównego rozdzielnic nn-0,4kV. Połączenia styków wykonać przewodem YDY o przekroju nie mniejszym aniżeli 1,5mm<sup>2</sup>, układanym w rurze instalacyjnej typu RL.

Każdy transformator należy wyposażyć w trójfazowy kondensator do kompensacji mocy biernej biegu jałowego o mocy 7,5kVAr. Kondensator zabezpieczyć bezpiecznikami

25A, instalowanymi w rozłączniku bezpiecznikowym typu RBK00 w obudowie tworzywowej o wymiarach: wys.400, szer.300, gł.200 [mm]. Kondensator wraz z rozłącznikiem montować na ścianie komory transformatora.

W projekcie nie określa się sposobu montażu transformatora wobec drzwi wejściowych do komory (poprzeczny lub wzdłużny). Sposób ten wykonawca uzgodni z Inwestorem.

#### 4.7. Wyposażenie rozdzielnic nn-0,4kV

Struktura rozdzielnic powinna zapewnić łatwą jej modyfikację (przebudowa i rozbudowa), dająca możliwość jej przystosowania do zmienionych potrzeb.

Wykonanie poszczególnych członów musi umożliwić wprowadzenie kabli od dołu rozdzielnic.

Konstrukcja mechaniczna rozdzielnic powinna składać się z:

- szkieletu z profili ocynkowanych,
- elementów dzielących przedziały funkcyjne jak przegrody pionowe i poziome,
- osłon zewnętrznych (drzwi, ściany boczne i tylne, dach, podłoga).

Celki powinny być osłonięte całkowicie. Drzwi i osłony frontowe oraz ściany tylne wyposażać w kratki wentylacyjne. Celki powinny zostać podzielone na trzy przedziały funkcjonalne: aparaturowy, szynowy i kablowy.

W rozdzielnic stosować następujące rodzaje systemów szyn:

- szyny zbiorcze,
- szyny dystrybucyjne,
- szyny ochronne i neutralne (PE+N/PEN).

Nie narzuca się sposobu rozmieszczenia poszczególnych rodzajów szyn. Przekrój szyn dopasować do wymaganej obciążalności prądowej. Stosować szyny miedziane lub aluminium-miedziane, profilowane.

Rozdzielnicę montować na istniejącym kanale kablowym. Podłoże pod rozdzielnicą wypoziomować, a nierówności podłoża nie mogą przekraczać 1mm / 1000mm. Rozdzielnicę posadowić bezpośrednio na ramie kanału.

Projektuje się powietrzną rozdzielnicę dwusekcyjną, składającą się z dziewięciu obudów o wymaganej funkcjonalności. Poszczególne obudowy, połączone ze sobą mechanicznie oraz elektrycznie mostami szynowymi należy wyposażać zgodnie z poniższym zestawieniem:

Nazwa obwodu	Nr szafy	Nr pola	Typ łącznika	Prąd In [A] łącznika	Prąd In [A] Zabezpieczenia
Zasilanie nr 1. Pole transformatora nr 1	I/1	-	Wyłącznik	1000	1000
Pole łącznika sekcyjnego	I/1A	-	Wyłącznik	1000	1000
Zasilanie z agregatu prądotwórczego	I/2	-	Wyłącznik	1000	1000
Zasilanie awaryjne. Budynek główny	I/3	1	Rozłącznik	160	
Zasilanie rezerwowe. Nowy blok		2	Rozłącznik	160	
Zasilanie i sterowanie wentylatorów 0,18kW		3	Rozłącznik	160	
Garaż, administracja		4	Rozłącznik	160	
Sterylizacja		5	Rozłącznik	160	
Tomograf		6	Rozłącznik	160	
Chlorownia		7	Rozłącznik	160	
Oświetlenie stacji. Potrzeby własne. Zasilanie I		8	Rozłącznik	160	
Ogranicznik przepięć B+C		9	Rozłącznik	160	
Zasilanie ZK-2C	I/4	1	Rozłącznik	250	
ERA GSM		2	Rozłącznik	250	

Nazwa obwodu	Nr szafy	Nr pola	Typ łącznika	Prąd In [A] łącznika	Prąd In [A] Zabezpieczenia
Sala kardiologicznego nadzoru, nowy pawilon		3	Rozłącznik	250	
Zasilanie i sterowanie wentylatorów 0,18kW		4	Rozłącznik	250	
Szkoła		5	Rozłącznik	250	
Nowa administracja		6	Rozłącznik	250	
Zasilanie podstawowe dializ		7	Rozłącznik	250	
Rezerwa		8	Rozłącznik	250	
Rezerwa		9	Rozłącznik	250	
Bateria kondensatorów Sekcji 1	I/5	-	Rozłącznik	630	
Automatyka SZR	I/6	-	Wyłącznik	63	
Oświetlenie. Potrzeby własne	I/7	-	Wyłącznik	63	
Zasilanie nr 2. Pole transformatora nr 2	II/1	-	Wyłącznik	1000	1000
Patomorfologia, Stolarnia	II/2	1	Rozłącznik	250	
Nowy pawilon, zasilanie podstawowe		2	Rozłącznik	250	
Zasilanie rezerwowe dializ		3	Rozłącznik	250	
Nowy blok operacyjny		4	Rozłącznik	400	
Zasilanie podstawowe, nowy blok operacyjny		5	Rozłącznik	400	
Kontener		6	Rozłącznik	400	
Nowy pawilon		7	Rozłącznik	400	
Zasilanie 1 budynku głównego		8	Rozłącznik	400	
Zasilanie 2 budynku głównego	II/3	9	Rozłącznik	400	
Zakład patomorfologii, histopatologia, stolarnia		1	Rozłącznik	160	
Pawilon obserwacyjny patologii ciąży, budynek C ZK3a		2	Rozłącznik	160	
Oświetlenie terenu		3	Rozłącznik	160	
Apteka, laboratorium		4	Rozłącznik	160	
Kuchnia		5	Rozłącznik	160	
Rezerwa		6	Rozłącznik	160	
Rezerwa		7	Rozłącznik	160	
Oświetlenie stacji. Potrzeby własne. Zasilanie II		8	Rozłącznik	160	
Ogranicznik przepięć B+C		9	Rozłącznik	160	
Bateria kondensatorów Sekcji 2	II/4	-	Rozłącznik	630	

W celu uniemożliwienia podania napięcia z agregatu na sieć zasilającą, wyłączniki w polach transformatorów, polu łącznika sekcyjnego oraz polu agregatu należy połączyć blokadą elektryczną i mechaniczną.

Poniższe pola:

- nr I/1: zasilanie nr 1 (pole transformatora nr 1),
- nr I/1A: pole łącznika sekcyjnego,
- nr I/2: zasilanie z agregatu prądotwórczego,
- nr II/1: zasilanie nr 2 (pole transformatora nr 2)

należy wyposażyć w zestaw: miernik parametrów sieci oraz przekładniki prądowe. Mierniki montować na panelu przednim pola w którym zabudowany jest łącznik. Obwody napięciowe mierników należy zabezpieczyć rozłącznikami bezpiecznikowymi w wykonaniu modułowym z wkładkami 2A.

Mierniki wyposażyć w interfejs komunikacyjny RS485. Docelowo będą one podłączone do zakładowej sieci Ethernet a dane z analizatorów będą monitorowane za pomocą systemu informatycznego do śledzenia parametrów sieci elektroenergetycznej na terenie Szpitala.

Na drzwiach pola automatyki SZR, przy agregacie oraz na drzwiach pola łącznika sekcji rozdzielniczy nn-0,4kV instalować przycisk bezpieczeństwa w kolorze czerwonym uruchamiany przez pociągnięcie lub przez obrót. Przycisk montować w osłonie, zabezpieczającej przed przypadkowym jego naciśnięciem.

W/w przyciski oraz istniejący przycisk bezpieczeństwa pożarowego (GWP) z szybką w obudowie hermetycznej przy drzwiach wejściowych do rozdzielni łączyć z cewką wyzwalacza wzrostowego (napięciowego) wyłączników sekcji i agregatu.

Wyposażenie poszczególnych członów:

- a) zasilanie sekcji I i II, łącznik sekcji (I/1, II/1, I/1A), szerokość 1000mm:
  - wyłącznik powietrzny 1000A (3 szt.) – zakłada się wykorzystanie istniejących łączników, zabudowanych w I etapie modernizacji układu elektroenergetycznego zasilania Szpitala,
  - przekładniki prądowe w każdej fazie o parametrach: 1000/5[A], 2,5VA, kl. 0,2, FS5 (3 kpl.),
  - miernik parametrów sieci z interfejsem RS485 (3 szt.),
  - przycisk wyłącznika bezpieczeństwa,
  - szyny zasilające,
  - uchwyty kablowe,
- b) zasilanie z agregatu prądotwórczego (I/2), szerokość 800mm:
  - wyłącznik powietrzny 1000A (1 szt.) – zakłada się wykorzystanie istniejących łączników, zabudowanych w I etapie modernizacji układu elektroenergetycznego zasilania Szpitala,
  - przekładniki prądowe w każdej fazie o parametrach: 1000/5[A], 2,5VA, kl. 0,2, FS5 (1 kpl.),
  - miernik parametrów sieci z interfejsem RS485 (1 szt.),
  - szyny zasilające,
  - uchwyty kablowe,
- c) odbiorczy (II/2) - 1 szt., o szerokości 1000mm, wyposażony w:
  - rozłączniki bezpiecznikowe, listwowe 250A (łącznie 8 szt.),
  - szyny rozdzielcze,
  - uchwyty kablowe,
- d) odbiorczy (I/4) - 1 szt., o szerokości 1000mm, wyposażony w:
  - rozłączniki bezpiecznikowe, listwowe 250A (łącznie 3 szt.),
  - rozłączniki bezpiecznikowe, listwowe 400A (łącznie 5 szt.),
  - szyny rozdzielcze,
  - uchwyty kablowe,
- e) odbiorczy (I/3, II/3) - 2 szt., o szerokości 1000mm, wyposażony w:
  - rozłączniki bezpiecznikowe, listwowe 160A (łącznie 7 szt.),
  - rozłączniki bezpiecznikowe, listwowe 250A (łącznie 1 szt.),
  - szyny rozdzielcze,
  - uchwyty kablowe,
- f) zasilania baterii kondensatorów (II/5A, II/5B), szerokość 1000mm + 600mm,
- g) zasilania automatyki SZR (I/5), szerokość 600mm.

Podstawowe, minimalne parametry techniczne izolacyjnych rozłączników bezpiecznikowych:

- a) znamionowy prąd cieplny  $I_{th}=I_n$ : 160A, 250A, 400A, 630A (zależnie od typu),
- b) napięcie znamionowe izolacji: 690VAC,
- c) napięcie znamionowe łączeniowe: 690VAC,

- d) znamionowy prąd łączeniowy  $I_e$ : 160A, 250A, 400A, 630A (zależnie od typu),
- e) znamionowy prąd zwarciový załączalny umowny: 100kA,
- f) znamionowy prąd zwarciový umowny wytrzymywany: 100kA,
- g) znamionowe napięcie izolacji  $U_i$ : 1kV,
- h) znamionowe napięcie udarowe wytrzymywane  $U_{imp}$ : 12kV
- i) częstotliwość znamionowa: 50Hz,
- j) trwałość mechaniczna c.p.: 1000,
- k) trwałość łączeniowa c.ł.: 200,
- l) stopień ochrony IP: 30,
- m) wielkość wkładek topikowych: 00, 1, 2 (zależnie od typu),
- n) przyłącze: typu V lub typu M.

Podstawowe, minimalne parametry techniczne miernika parametrów sieci:

- a) prąd znamionowy: 5A,
- b) napięcie znamionowe: 3x57,7/100[V],
- c) częstotliwość: 50Hz,
- d) pomiar parametrów sieci energetycznych: prąd, napięcie, moc czynna, moc bierna, moc pozorna, współczynnik PF,  $\cos\phi$  i  $\tan\phi$ , energia czynna pobierana i oddawana, energia bierna indukcyjna i pojemnościowa, harmoniczne napięć i prądów do 21,
- e) pomiar w 2, 3 lub 4-przewodowych układach symetrycznych i niesymetrycznych,
- f) dokładność pomiaru:
  - prąd, napięcie, częstotliwość:  $\pm 0,2\%$  zakr.,
  - moc, energia, THD:  $\pm 0,5\%$  zakr.,
  - współczynnik PF,  $\cos\phi$  i  $\tan\phi$ :  $\pm 1\%$  zakr.
- g) rejestracja profilu mocy 15, 30 i 60 minutowej (9000 pomiarów),
- h) licznik energii dla wybranej harmonicznej,
- i) podświetlany ekran LCD.
- j) stopień ochrony od strony czołowej IP65.
- k) cyfrowa transmisja do systemu nadrzędnego interfejsem RS-485 (MODBUS).
- l) konfigurowalne wyjścia analogowe (0(4)...20mA), alarmowe i impulsowe.
- m) interfejs RS485, protokół ModBus RTU.

Podstawowe parametry techniczne rozdzielnic:

- a) dane elektryczne:
  - napięcie znamionowe izolacji: 690VAC / 1000VAC,
  - napięcie znamionowe łączeniowe: 400VAC / 500VAC / 690VAC,
  - napięcie probiercze udarowe wytrzymywane: 8kV / 12kV,
  - częstotliwość znamionowa: 50Hz,
  - prąd znamionowy rozdzielnic: od 1600A,
  - prąd znamionowy krótkotrwały wytrzymywany: do 15kA (1s),
  - prąd znamionowy szczytowy wytrzymywany: do 31kA,
- b) dane mechaniczne:
  - wymiary obudowy: szerokość od 600 do 1000mm, wysokość 2250mm, głębokość 600mm,
  - stopień ochrony IP: od IP20 do IP54,
  - stopień ochrony IK: do IK 10,
  - materiał konstrukcji: profile z blachy stalowej, ocynkowanej, grubość min. 2,5mm,



- materiał osłon: maskownice i drzwi z blachy stalowej, malowanej, grubość min. 1,5 mm, drzwi wzmocnione,
  - malowanie w technologii proszkowej, w kolorze z palety RAL (uzgodnić ze szpitalem),
  - komponenty z tworzyw sztucznych: nie zawierają halogenu, samogasnące, ognioodporne, nie zawierają CFC,
- c) warunki eksploatacyjne:
- temperatura otoczenia:
    - dolna granica temperatury otoczenia: -5°C,
    - górna granica temperatury otoczenia: + 40°C,
    - średnia temperatura otoczenia w okresie 24 godzin: -5°C do 35°C,
  - wilgotność względna: do 50% (przy temp. 40°C),
  - wysokość miejsca zainstalowania: do 1000 m n.p.m.,
  - atmosfera w miejscu zainstalowania: wolna od chemicznie agresywnych, przewodzących pyłów, par i gazów.

Łączne wymiary rozdzielnic [szer.:wys.:gł.]: 8600x2250x600mm.

Miejsce zainstalowania rozdzielnic pokazano na rysunku nr 5.

Widok elewacji rozdzielnic podano na rysunku nr 12.

#### 4.8. Bateria kondensatorów

W rozdzielni nn-0,4kV, dla zasilania sekcji 2 zostanie zabudowana bateria kondensatorów do kompensacji mocy biernej. Projektowana jest 8-stopniowa bateria kondensatorów o łącznej mocy 94kVar w wykonaniu BKD z dławikami tłumiącymi.

Poniżej przedstawiono podział stopni kondensatorów i sposobu ich wykonania.

Moc [kVar]	3x1,5	3x1,5	5	10	10	20	20	20
Wykonanie	1f	1f	3f	3f	3f	3f	3f	3f

W konfiguracji baterii założono następujące szeregi regulacyjny:

1-fazowy : 3 x ( 1 : 1 )

3-fazowy : 1: 2 : 2 : 4 : 4 : 4

Wypożyczenie baterii:

- a) kondensatory 1-fazowe 260V i 3-fazowe 440V/50 Hz,
- b) co najmniej 12-stopniowy, procesorowy regulator mocy biernej, umożliwiający sterowanie kondensatorów 1-fazowych i 3-fazowych,
- c) zabezpieczenie stopni kondensatorowych: rozłączniki bezpiecznikowe,
- d) styczniki specjalne, kondensatorowe,
- e) dławiki o współczynniku tłumienia  $p=7\%$ , dostrojone do częstotliwości rezonansowej  $f_r=189\text{Hz}$ ,
- f) wentylacja wymuszona sterowana termostatem (wentylatory wyciągowe na dachu),
- g) sygnalizacja załączenia poszczególnych stopni na elewacji drzwi (lampki LED w kolorze zielonym).
- h) oszynowanie miedziane.

Wymiary baterii: szerokość x głębokość x wysokość - (1000+600)x600x2250 [mm].

Schemat elektryczny baterii pokazano na rys. 9.

#### 4.9. Połączenia kablowe urządzeń stacyjnych

Zakłada się wykorzystanie istniejących połączeń kablowych, zabudowanych w I etapie modernizacji układu elektroenergetycznego zasilania Szpitala, tj.:

- a) odbioru mocy z generatora,
- b) agregatu z szafą automatyki SZR,
- c) zasilania potrzeb własnych agregatu,
- d) zasilenia siłownika kłapy czepni powietrza,
- e) rozdzielnicy nn z transformatorami,

Kable wprowadzić do obudów od dołu, pozostawiając odpowiednie zapasy kabli. W dolnej części obudowy przewody mocować do uchwyty kablowych. W przypadku niewystarczającej długości istniejących kabli (w szczególności kabla łączącego transformator nr 2 z rozdzielnicą nn), zastosować nowe kable takiego samego typu, bez łączeń.

##### 4.9.1. Połączenie nn-0,4kV baterii kondensatorów

Zasilanie baterii kondensatorów z pola nr II/4 wykonać bezpośrednio z szyn zbiorczych rozdzielnicy nn-0,4kV.

Połączenie regulatora baterii z przekładnikami pomiarowymi w polach transformatorowych wykonać kablem typu YKY 2x2,5mm<sup>2</sup> 0,6/1[kV].

Zasilanie potrzeb własnych baterii kondensatorów realizować kablem typu YKY 3x2,5mm<sup>2</sup> 0,6/1[kV].

##### 4.9.2. Połączenia SN-15kV transformatorów

Połączenia rozdzielnicy SN-15kV z transformatorami wykonać kablem 3xYHAKXS 1x70 mm<sup>2</sup> 12/20kV. Kabel z transformatora nr 1 wprowadzić do pola nr 6 Sekcji 1 natomiast z transformatora nr 2 do pola nr 9 Sekcji 2 rozdzielnicy SN-15kV. Kable SN-15kV na zaciskach rozłączników oraz transformatorów zakończyć głowicami kablowymi prostymi wewnętrznymi np. typu POLT-24D/1XI 70-240, 12/20 kV.

##### 4.9.3. Wprowadzenie kabli nn-0,4kV do rozdzielnicy nn-0,4kV

Kable wprowadzić do poszczególnych pól rozdzielnicy nn-0,4kV od dołu. W dolnej części przewody mocować do uchwyty kablowych. W miejscach wprowadzenia do rozdzielnicy pozostawić odpowiednie zapasy kabli.

W celu podłączenia wymaganej ilości kabli o przekroju wyliczonym w projekcie, zastosować właściwe przyłącza w wyłącznikach i rozłącznikach. Zaleca się stosować przyłącza V-Clema lub tunelowe (w wyłącznikach) oraz V-Clema lub śrubowe (w rozłącznikach). W przypadku przyłączy tunelowych do wyłącznika można podłączyć większą ilość kabli.

Do zakończenia kabli stosować końcówki kablowe, zależnie od rodzaju zastosowanych zacisków przyłączeniowych w aparatach. Końcówki powinny być dostosowane do typu kabla, jego napięcia znamionowego oraz przekroju, występujących w miejscach ich zainstalowania.

#### 4.10. Instalacja oświetleniowa, gniazd serwisowych i potrzeb własnych

Stację należy wyposażyć w instalację oświetlenia pomieszczeń wewnątrz budynku oraz wtykowych gniazd serwisowych 230VAC.

W pomieszczeniach zastosować oprawy świetlówkowe lub LED, hermetyczne o stopniu ochrony co najmniej IP54 i mocy do 2x36W. Oprawy należy mocować do sufitu za pomocą wkrętów lub uchwyty. W pomieszczeniu agregatu oprawy mocować na zwieszakach do 1,5m od sufitu.

Dodatkowo, w każdym pomieszczeniu zastosować dodatkową oprawę awaryjną LED, umożliwiającą czas pracy w trybie awaryjnym nie krótszy aniżeli 2h. Oprawy łączyć obwodem, niezależnie zabezpieczonym i zasilonym za wyłącznikiem głównym.

Do zastosowania na zewnątrz budynku dobrano oprawy oświetleniowe o mocy źródła do 60W, zapewniające stopień ochrony do IP65. Oprawy odporne na działanie promieni UV wyposażać z czujnik i wyłącznik zmierzchowy.

Włączanie i wyłączenie oświetlenia odbywać się będzie przy pomocy łączników klawiszowych, natynkowych, jednobiegunowych, hermetycznych o stopniu ochrony co najmniej IP 54. Łączniki należy montować wewnątrz pomieszczeń, przy drzwiach wejściowych.

Instalację oświetleniową i gniazd wtyczkowych należy wykonać nowymi przewodami. Przewody należy prowadzić wewnątrz budynku na ścianach w rurach instalacyjnych typu RL.

W miejscach wprowadzenia do rozdzielni pozostawić odpowiednie zapasy przewodów oraz oznaczyć przewody za pomocą trwałych tabliczek.

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń i norm projektuje się:

- do zasilania opraw oświetlenia zasadniczego i awaryjnego – przewód YDY 3x1,5mm<sup>2</sup> 0,55/0,75[kV],
- do zasilania opraw oświetlenia zasadniczego i awaryjnego w pomieszczeniu agregatów na odcinku od zacisków przyłączeniowych przy suficie do oprawy – przewód OWY 3x1,5mm<sup>2</sup> 0,3/0,5[kV],
- do zasilania gniazd wtyczkowych – kabel YDY 3x2,5mm<sup>2</sup> 0,55/0,75[kV],
- do zasilania łączników – kabel YDY 2x1,5mm<sup>2</sup> 0,55/0,75[kV]

Schemat elektryczny instalacji oświetlenia i gniazd wtyczkowych pokazano na rys. 9 i 10.

Sposób ułożenia instalacji oświetlenia i gniazd pokazano na rys. 5.

Schemat ułożenia instalacji oświetlenia awaryjnego pokazano na rys. 6.

#### 4.11. Oznakowanie i opisy stacji

Stacja powinna być w sposób właściwy oznakowana tablicami ostrzegawczymi i informacyjnymi. Na drzwiach rozdzielni SN-15kV oraz rozdzielni nn-0,4kV należy zamontować czytelną tablicę z oznaczeniem poziomu napięcia oraz numeru eksploatacyjnego stacji, tj. „Rozdzielnia SN-15kV. Stacja nr 10180” oraz „Rozdzielnia nn-0,4kV”. Na drzwiach komór transformatora należy zamontować czytelną tablicę z przeznaczeniem komory, tj. „Komora transformatora” z podaniem jego numeru. Na drzwiach pomieszczenia agregatu zamontować tablicę „Agregat prądotwórczy”. Ponadto na każdych drzwiach należy zamieścić tabliczkę „Uwaga wysokie napięcie”.

Na drzwiach rozdzielnicy nn-0,4kV należy zamieścić czytelne tabliczki z jego przeznaczeniem, tj. np.: „Zasilanie nr 1. Pole transformatora nr 1”, „Zasilanie nr 2. Pole transformatora nr 2”, „Pole agregatu”, „Łącznik sekcji”, „Bateria kondensatorów. Sekcja 2”. Ponadto na każdych drzwiach rozdzielnicy należy zamieścić tabliczkę „Uwaga wysokie napięcie”.

W rozdzielnicy nn-0,4kV na urządzeniach zabezpieczających lub bezpośrednio przy nich należy umieszczać informację dotyczącą numeru i nazwy zasilanego obwodu. W przypadku braku możliwości umieszczenia tych opisów na lub przy urządzeniach zabezpieczających obwody dopuszcza się umieszczenie tych informacji na:

- a) wyprowadzeniach przewodów/kabli z urządzeń zabezpieczających poszczególne obwody; wówczas opis z informacją o numerze i nazwie wyprowadzonego obwodu powinien być umieszczony na tabliczce przymocowanej do jednej z żył fazowych zasilanego obwodu.

- b) na elementach konstrukcyjnych (np. wewnętrznej stronie drzwi rozdzielnic nn) jako opis lub alternatywnie schemat ideowy stacji transformatorowej wykonany w postaci wydruku trwale zabezpieczonego (np. zafoliowanego), zawierający numer i nazwę zasilanego obwodu.

#### **4.12. Ochrona przeciwporażeniowa**

Jako podstawowy środek ochrony przed porażeniem elektrycznym w sieci TN-C projektuje się izolację podstawową części czynnych.

Jako dodatkowy środek ochrony przeciwporażeniowej projektowane jest uziemienie ochronne (pełniące funkcję ochronnego i roboczego) oraz samoczynne wyłączenie zasilania.

##### **4.12.1. Uziemienie ochronno-robocze**

W ramach projektowanych prac uziemieniu podlegają:

- konstrukcje metalowe budynku: drzwi i żaluzje otworów wentylacyjnych, kanały wentylacyjne, projektowane pokrywy mis olejowych w komorach transformatorów, konstrukcję montażową transformatora,
- konstrukcje metalowe czerpni i wyrzutni oraz kanałów prowadzących powietrze z agregatu,
- obudowy rozdzielnic elektrycznych, tablica licznikowa oraz obudowa każdego transformatora,
- obudowa agregatu,
- obudowy transformatorów,
- obudowy metalowych opraw oświetleniowych,
- bolce ochronne gniazd sieciowych 240VAC i 230/400kVA.

W każdym pomieszczeniu budynku należy zainstalować szynę uziemiającą, wykonaną płaskownikiem miedzianym 50x10[mm] oraz połączenia wyrównawcze wewnątrz budynku, wykonane taśmą FeZn 40x5. Szyny uziemiające połączyć z projektowanym uziomem przy pomocy taśmy FeZn 40x5. Połączenia wyrównawcze prowadzić przez wszystkie pomieszczenia budynku, na wysokości około 30 cm nad posadzką. Połączenia aparatury stacyjnej oraz elementy metalowe z szyną wyrównawczą lub połączeniami wyrównawczymi wykonać taśmą FeZn 25x4 lub przewodem miedzianym o przekroju min. 16mm<sup>2</sup>.

Wszystkie elementy ochrony przeciwporażeniowej oznaczyć kolorami ochronnymi naprzemiennie: żółtym i zielonym na całej długości.

Wszystkie połączenia wyrównawcze przewodem płaskim FeZn wykonać jako skręcane lub spawane a miejsce łączenia zabezpieczyć antykorozyjnie przy pomocy farby podkładowej, a następnie farby wierzchniej. Wszystkie połączenia skręcane, śrubowe muszą być zabezpieczone przed korozją za pomocą wazeliny technicznej bezkwasowej.

Przyjąć rezystancję uziomu mierzonego nie większą aniżeli  $R \leq 1,13 \Omega$ . W celu dokładnego oszacowania wartości rezystancji, należy wykonać pomiary geoelektryczne gruntu w obrębie projektowanych uziemień przed rozpoczęciem robót związanych z wykonaniem uziomów.

##### **4.12.2. Samoczynne wyłączenie zasilania**

Jako dodatkowy środek ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym zastosować samoczynne wyłączenie zasilania. Ochronę realizować przy pomocy wyłączników oraz wkładek bezpiecznikowych o wartości zgodnej z obliczeniami.

Jako środek uzupełniający ochrony przed dotykiem pośrednim w obwodzie gniazd wtykowych należy zastosować wyłącznik nadprądowy z modułem różnicowoprądowym o znamionowym prądzie różnicowym równym 30mA.

#### 4.13. Ochrona przeciwprzepięciowa

Projektuje się ochronę przepięciową w oparciu o ograniczniki klasy 1+2, które należy zainstalować w każdej sekcji rozdzielniczy nn. Zastosować ograniczniki czteropolowe i łączyć z instalacją ochronną za pomocą przewodów w kolorze żółto-zielonym o przekroju co najmniej 16mm<sup>2</sup>.

#### 4.14. Ochrona odgromowa

Instalacja odgromowa składać się będzie ze zwodów poziomych na dachu, przewodów odprowadzających (zwołów pionowych) oraz uziomu otokowego, wspólnego z uziemieniem ochronnym.

Średnicę drutu FeZn dla zwodów poziomych przyjąć 8mm. Zwody poziome z pionowymi łączyć za pomocą zacisków śrubowych, krzyżowych. Siatkę zwodów przygotować zgodnie z rysunkiem nr 8.

Przewody odprowadzające wykonać z drutu FeZn o średnicy 8mm. Przewody sprowadzić po elewacji w 6 miejscach: w każdym narożniku dachu i w jego środku i wykonać jako natynkowe. Przewody prowadzić na wspornikach przykręcanych do elewacji budynku w odstępach maksymalnie co 0,8m.

#### 4.15. Uziom otokowy

Zakłada się wykorzystanie istniejącego uziomu stacji. Przed podłączeniem aparatury stacyjnej należy przeprowadzić pomiary sprawdzające i w przypadku wyniku niezadawalającego ułożyć dodatkowe ciągi bednarki lub pograćzyć uziomy pionowe. Ułożone dodatkowe ciągi bednarki przysypać ziemią a nie piaskiem.

Uziom otokowy układać w wykopie na głębokości 70cm, w odległości nie mniejszej aniżeli 1,5 m od konturu budynków. Uziom wspomagać pograżonymi, pionowymi uziomami prętowymi o dł. 3x6m i  $\phi$ 16mm, usytuowanymi w skrajnych narożnikach stacji i części środkowej. Pręty łączyć z przewodem uziomowym za pomocą zacisku przyłączeniowego lub płetwy przyłączeniowej. Najwyższa część uziomu pionowego powinna znajdować się na głębokości nie mniejszej niż 0,5m pod powierzchnią gruntu. Do projektowanego uziomu przyłączyć napotkane uziomy naturalne. Wykop pod uziom wykonać ręcznie i właściwie oznaczyć. Uziom zasypać ziemią rodzimą.

Przewody odprowadzające wykonać z taśmy FeZn 40x5. Na każdym przewodzie należy zainstalować złącze kontrolne do pomiaru rezystancji instalacji odgromowej, umieszczone na wysokości 0,8–1 m nad poziomem gruntu. Przewody odprowadzające wykonane bednarką FeZn 40x5 połączyć z projektowanym uziomem otokowym.

Przewody uziemiające powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniami mechanicznymi do wysokości 1,5m nad powierzchnią ziemi i do głębokości 0,2m w ziemi.

Wszystkie połączenia uziomu wykonać przez spawanie, zabezpieczając je antykorozyjnie przy pomocy farby podkładowej, a następnie asfaltowej. Wszystkie połączenia skręcane, śrubowe muszą być zabezpieczone przed korozją za pomocą wazeliny technicznej.



Rezystancja uziomu mierzonego:  $R \leq 1,13 \Omega$ . W celu dokładnego oszacowania wartości rezystancji, należy wykonać pomiary geoelektryczne gruntu w obrębie projektowanych uziemień przed rozpoczęciem robót związanych z wykonaniem uziomów.

Przykładowy sposób ułożenia uziomu pokazano na rysunku nr 8.

#### **4.16. Urządzenia i materiały**

Wszelkie nazwy własne produktów i materiałów przywołane w projekcie służą ustaleniu pożądanego standardu wykonania i określenia właściwości i wymogów technicznych założonych w dokumentacji technicznej dla projektowanych rozwiązań.

Dopuszcza się zamieszczenie rozwiązań w oparciu o produkty (wyroby) innych producentów pod warunkiem:

- spełniania tych samych właściwości technicznych,
- przedstawienia zamiennych rozwiązań na piśmie (dane techniczne, atesty, dopuszczenia do stosowania, zaakceptowane przez projektanta i/lub Inspektora nadzoru).

Zmiany do niniejszego projektu należy wprowadzić w formie dokumentacji powykonawczej.

#### **4.17. Dokumentacja powykonawcza (budowy)**

Do odbioru końcowego wykonanego obiektu należy przedłożyć:

- dokumentację powykonawczą w tym rysunki i opisy służące realizacji obiektu,
- dokumenty materiałowe (certyfikaty, atesty, aprobaty techniczne w tym świadectwa legalizacji, homologacji),
- dziennik budowy (jeśli był wymagany) lub dziennik montażu,
- protokoły z dokonanych prób, badań i pomiarów wymaganych parametrów technicznych,
- protokoły odbiorów częściowych i końcowych,
- protokoły przyjęcia urządzeń, aparatów, kabli do eksploatacji,
- książkę obmiarów,
- oświadczenie kierownika robót.

Obowiązek prowadzenia dokumentacji budowy oraz skompletowania i przekazania dokumentacji powykonawczej obiektu budowlanego Inwestorowi leży po stronie kierownika budowy, powołanego z ramienia wykonawcy.

Wszelka dokumentacja techniczna ma być napisana w języku polskim lub przetłumaczona na język polski.

#### **Dokumentacja powykonawcza (opracowuje i dostarcza wykonawca robót)**

Dokumentacja powykonawcza instalacji sterowniczych, instalacji elektrycznych wysoko prądowych nn-0,4kV, instalacji elektrycznych SN-15kV itp. musi zawierać co najmniej poniższe elementy:

- opis techniczny,
- schematy funkcjonalne,
- schematy zasadnicze,
- listę materiałową w wersji papierowej i elektronicznej edytowalnej, zawierającą pozycje: oznaczenie urządzenia w projekcie, nazwa urządzenia, typ urządzenia, producent, ilość, miejsce montażu/układ),
- listy kablów,

- karty katalogowe w języku polskim, zawierające wymagane dane techniczne,
- deklaracje zgodności w języku polskim,
- świadectwa kalibracji (tam gdzie wymagane),
- karty gwarancyjne dla każdego urządzenia, usługi i instalacji lub dokument gwarancji dla całego przedmiotu umowy,
- instrukcje obsługi lub dokumentacja techniczno-ruchowa poszczególnych urządzeń, zawierającą:
  - podstawowe dane techniczne,
  - rysunki i opisy montażu, demontażu,
  - opis podstawowych podzespołów,
  - instrukcja użytkowania,
  - instrukcja eksploatacji,
  - wykaz wymaganych przez producenta sprawdzeń, prób i badań technicznych przed załączeniem pod napięcie oraz wymaganych parametrów tych sprawdzeń,
- wytyczne do konserwacji i przeglądów, koniecznych do utrzymania gwarancji
- spis nastaw urządzeń,
- oryginały protokołów pomiarów, uruchomień, przekazania, dopuszczenia urządzeń i instalacji, podpisane przez osobę posiadającą wymagane prawem kwalifikacje (do protokołu musi być dołączona kopia aktualnych uprawnień)
- protokoły szkoleń użytkownika.

Dokumentacja powinna zawierać szczegółową lokalizację wybudowanych elementów, uwzględniać zmiany wprowadzone w trakcie realizacji za zgodą Inwestora lub Kierownika budowy lub biura projektowego.

### **Próby, badania i pomiary (przeprowadza i opracowuje wykonawca robót)**

Po zakończeniu robót należy przeprowadzić próby montażowe obejmujące badania i pomiary. Zakres podstawowych prób obejmuje:

- pomiar rezystancji izolacji kabli, aparatów i obudów,
- pomiary skuteczności ochrony przeciwporażeniowej,
- pomiary rezystancji uziemień,
- pomiary zgodności faz.

Przeprowadzenie prób i pomiarów z wynikiem pozytywnym należy potwierdzić protokołem. Wymagane pomiary dla poszczególnych typów aparatury i urządzeń zamieszczono poniżej.

#### Transformatory

- oględziny pomontażowe,
- pomiar współczynnika strat dielektrycznych tgδ transformatora,
- pomiar rezystancji uzwojeń transformatora,
- pomiar rezystancji izolacji transformatora (uzwojenia, rdzeń),
- badanie przekładni i grupy połączeń,
- badanie przełącznika zaczepów,
- próba pracy transformatora.

#### Rozdzielnice nn-0,4kV

- oględziny pomontażowe,
- pomiar rezystancji izolacji torów głównych,

- pomiar rezystancji izolacji torów pomocniczych (sterowniczych, sygnalizacyjnych, pomiarowych),
- sprawdzenie działania funkcjonalnego obwodów pomocniczych,
- sprawdzenie działania mechanicznego łączników, blokad itp.,
- badanie wartości nastawczych łączników,
- sprawdzenie funkcjonalne, ruchowe i nastawcze przyrządów kontrolno-pomiarowych,
- pomiar instalacji ochronnej.

#### Kable SN-15kV

- oględziny pomontażowe,
- pomiar zgodności faz oraz ciągłości żył roboczych i żył powrotnych,
- pomiar rezystancji izolacji żył kabla miernikiem rezystancji izolacji,
- próba napięciowa izolacji żył kabla,
- pomiar rezystancji żył roboczych i powrotnych kabla metodą techniczną w układzie z poprawnie mierzonym napięciem lub mostkiem Thomsona,
- pomiarów pojemności kabla mostkiem do pomiaru pojemności.

#### Kable i przewody nn-0,4kV

- oględziny pomontażowe,
- pomiar zgodności faz oraz ciągłości żył,
- pomiar rezystancji izolacji żył kabla miernikiem rezystancji izolacji,
- pomiar rezystancji żył kabla metodą techniczną w układzie z poprawnie mierzonym napięciem lub mostkiem Thomsona.

#### **Dokumenty**

Zgodnie z Prawem Budowlanym przy wykonywaniu prac budowlano-montażowych należy stosować wyroby dopuszczone do obrotu i stosowania w budownictwie, tj. dla których zgodnie z odrębnymi przepisami wydano:

- certyfikat na znak bezpieczeństwa wykazujący, że zapewniono zgodność z kryteriami technicznymi określonymi na podstawie polskich norm, aprobat technicznych oraz właściwych przepisów i dokumentów technicznych,
- deklaracje zgodności lub certyfikat zgodności z polską normą lub aprobatą techniczną (w wypadku wyrobów, dla których nie ustanowiono polskiej normy), jeżeli nie są objęte certyfikacją na znak bezpieczeństwa.

Wykaz wymaganych dokumentów dostarczanych przez producenta i wykonawcę dla poszczególnych typów aparatury i urządzeń zamieszczono poniżej.

#### Transformatory

- badania typu zgodnie z normą PN-EN 60076-1:2011E,
- badanie wyrobu zgodnie z normą PN-EN 60076-1:2011E,
- próby wytrzymałości zwarciowej wykonanej zgodnie z normami: PN EN 60076-1:2011E i PN EN 60076-5:2009-01P,
- próby wytrzymałości elektrycznej wykonanej zgodnie z normami: PN EN 60076-1:2011E i PN EN 60076-3:2014-02P,
- wyznaczania poziomu hałasu zgodnie z normami: PN EN 60076-1:2011E i PN-EN 60076-10:2017-01E,
- wykres prądu jałowego w zależności od poziomu napięcia znamionowego dla zakresu  $0,9U_n - 1,1 U_n$ ,
- oryginał protokołu próby wyrobu zgodnie z normą PN-EN 60076-1:2011E,

- protokół z prób przed włączeniem do sieci elektroenergetycznej, których niezbędny zakres określi producent - przeprowadza wykonawca robót.

#### Rozdzielnice

- protokół z badania typu zgodnie z normą IEC 60439-1, (PN-IEC439-1) - wykonawca rozdzielnic,
- protokół z badania typu aparatury w rozdzielnicy (wyłączniki, rozłączniki) zgodnie z normą IEC 60947,
- protokół z badania typu szyn w rozdzielnicy zgodnie z normą IEC 60947-1,
- deklaracja zgodności z Dyrektywą LVD,
- deklaracja zgodności WE zgodnie z dokumentem harmonizacyjnym PN-EN 61439-1:2011 i PN-EN 61439-2:2011 - wykonawca rozdzielnic,
- deklaracje zgodności zgodnie z Rozporządzeniu Ministra Rozwoju z 02.06.2016 r. (Dz.U. z 2016 Poz. 806), Rozporządzeniu Ministra Rozwoju z 02.06.2016 r. (Dz.U. z 2016 Poz. 815), na podstawie Ustawy z 13.04.2016 r. (Dz.U. z 2016 Poz. 542) o systemach oceny zgodności i nadzoru rynku.

#### Kable i przewody:

- protokół badania typu wykonanego zgodnie z dokumentem harmonizacyjnym PN-HD 603 S1:2006P +A3:2009P,
- protokołu badania typu wykonanego zgodnie z dokumentem harmonizacyjnym PN-HD 620 S2:2010E,
- protokół badania odporności powłoki kabla na pionowe rozprzestrzenianie się płomienia zgodnie z normą PN-EN 60332-1-2:2010+A1:2016-02P,
- protokołu badania typu wykonanego zgodnie z dokumentem harmonizacyjnym PN-HD 620 S2:2010E,
- deklaracja zgodności z Dyrektywą LVD dla kabli elektroenergetycznych nn oraz przewodów elektroenergetycznych nn,
- protokół badania wyrobu wykonanego zgodnie z dokumentem harmonizacyjnym PN-HD 603 S1:2006P+A3:2009P,
- protokół badania wyrobu wykonanego zgodnie z dokumentem harmonizacyjnym PN-HD 620 S2:2010E,
- protokół badania wyrobu wykonanego zgodnie z dokumentem harmonizacyjnym PN-HD 620 S2:2010E.

### **4.18. Uwagi końcowe i wytyczne prowadzenia robót**

1. Z uwagi na wymagania przepisów BHP - na terenie obiektu Szpitala, przy wykonywaniu robót ziemnych i montażowych, należy zapewnić nadzór sprawowany przez Inwestora.
2. Wykonawca robót zobowiązany jest do opracowania harmonogramu wyłączeń czynnych urządzeń elektroenergetycznych i jego zatwierdzenia przez Szpital.
3. Wszelkie zmiany do projektu uzgodnić z Inwestorem i jednostką opracowującą projekt i wprowadzić w formie dokumentacji powykonawczej.
4. Po zakończeniu prac uporządkować teren i nawierzchnię do stanu pierwotnego.
5. Całość prac wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami.

## 5. OBLICZENIA

### 5.1. Dobór mocy i zabezpieczenia transformatorów i zabezpieczenia pola sprzętowego

Dobrano transformatory 15/0,4kV o mocy 630kVA (585,9kW).

#### Dobór zabezpieczenia transformatora po stronie SN-15kV.

Zastosowane wartości:

$I_n$  - prąd dla mocy znamionowej transformatora [A]

$I_{bn}$  - prąd wkładki [A]

$U_n$  - znamionowe napięcie sieci: 15kV

$P$  - moc transformatora: 630kVA

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_n} = 24,25A$$

$$I_{nb} = 1,6 \cdot I_n = 38,8A$$

Dobrano wkładkę o prądzie 40A, 17,5kV.

#### Dobór zabezpieczenia transformatora po stronie nn-0,4kV.

Zastosowane wartości:

$I_n$  - prąd dla mocy znamionowej transformatora [A]

$U_n$  - znamionowe napięcie sieci: 0,4kV

$P$  - moc każdego z transformatorów: 630kVA

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_n} = 909,3A$$

Na podstawie danych katalogowych, dla zabezpieczenia każdego transformatora oraz pola sprzętowego dobrano wyłącznik o prądzie znamionowym 1000A.

### 5.2. Sprawdzenie obciążalności prądowej rozdzielnic nn-0,4kV

Prąd znamionowy ciągły szyn zbiorczych wynosi 1600A.

Prąd znamionowy pól transformatorowych oraz łącznika sekcji wynosi 1600A.

Powyższe prądy są większe od znamionowego, ciągłego prądu każdego z transformatorów  $I_n=909,3A$ .

### 5.3. Dobór zabezpieczenia obwodów oświetleniowych, gniazd wtykowych i pomocniczych

Zastosowane wartości:

$P$  - moc pozorna zainstalowana [W],

$U_n$  - napięcie znamionowe: 230V,

$\cos\varphi$  - współczynnik mocy: 0,93,

$I_{max}$  - obliczeniowy prąd obciążenia [A],

$I_z$  - obciążalność długotrwała kabla [A]

Zastosowane wzory:



$$I_{\max} = \frac{P}{U_n \cdot \cos \varphi} [A]$$

$$I_{\max} \leq I_Z$$

#### Obwód oświetleniowy

Nazwa pomieszczenia	P <sub>n</sub> [W]	I <sub>max</sub> [A]	Typ kabla	I <sub>Z</sub> [A] <sup>*)</sup>	I <sub>Z</sub> > I <sub>max</sub>	Prąd zabezpiecz.
Rozdzielnia SN-15kV. Część ENEA	80	0,37	YDY 3x1,5mm <sup>2</sup>	18	TAK	6A
Rozdzielnia SN-15kV. Część Szpitala	160	0,75	YDY 3x1,5mm <sup>2</sup>	18	TAK	6A
Rozdzielnia nn-0,4kV	320	1,50	YDY 3x1,5mm <sup>2</sup>	18	TAK	6A
Agregatorownia	480	2,24	YDY 3x1,5mm <sup>2</sup>	18	TAK	6A
Komora trafo. TR 1	80	0,37	YDY 3x1,5mm <sup>2</sup>	18	TAK	6A
Komora trafo. TR 2	80	0,37	YDY 3x1,5mm <sup>2</sup>	18	TAK	6A
Pomieszczenie do wykorzystania 1	80	0,37	YDY 3x1,5mm <sup>2</sup>	18	TAK	6A
Węzeł c.o.	80	0,37	YDY 3x1,5mm <sup>2</sup>	18	TAK	6A
Magazyn gazów	160	0,75	YDY 3x1,5mm <sup>2</sup>	18	TAK	6A
Pomieszczenie do wykorzystania 2	160	0,75	YDY 3x1,5mm <sup>2</sup>	18	TAK	6A
Pomieszczenie do wykorzystania 3	160	0,75	YDY 3x1,5mm <sup>2</sup>	18	TAK	6A
Oświetlenie zewnętrzne – pojedynczy obwód	60	0,28	YDY 3x1,5mm <sup>2</sup>	18	TAK	6A

#### Obwód gniazd wtyczkowych

Nazwa pomieszczenia	P <sub>n</sub> [W]	I <sub>max</sub> [A]	Typ kabla	I <sub>Z</sub> [A] <sup>*)</sup>	I <sub>Z</sub> > I <sub>max</sub>	Prąd zabezpiecz.
Rozdzielnia SN-15kV. Część ENEA	1500	7	YDY 3x2,5mm <sup>2</sup>	26	TAK	10
Rozdzielnia SN-15kV. Część Szpitala	1500	7	YDY 3x2,5mm <sup>2</sup>	26	TAK	10
Rozdzielnia nn-0,4kV	3000	14	YDY 3x2,5mm <sup>2</sup>	26	NIE	16
Agregatorownia	3000	14	YDY 3x2,5mm <sup>2</sup>	26	TAK	16
Komora trafo. TR 1	1500	7	YDY 3x2,5mm <sup>2</sup>	26	TAK	10
Komora trafo. TR 2	1500	7	YDY 3x2,5mm <sup>2</sup>	26	TAK	10
Pomieszczenie do wykorzystania 1	1500	7	YDY 3x2,5mm <sup>2</sup>	26	NIE	10
Magazyn gazów	3000	14	YDY 3x2,5mm <sup>2</sup>	26	NIE	16
Pomieszczenie do wykorzystania 2	1500	7	YDY 3x2,5mm <sup>2</sup>	26	NIE	10
Pomieszczenie do wykorzystania 3	1500	7	YDY 3x1,5mm <sup>2</sup>	26	NIE	10

<sup>\*)</sup> obciążalność prądową dla temperatury otoczenia do 150°C, przewody ułożone w rurach instalacyjnych

Dla obwodów wyłączników oświetlenia przyjąć przewody YDY 2x1,5mm<sup>2</sup>.

## 5.4. Obliczenia kabli

### 5.4.1. Dobór kabli SN-15kV zasilających transformatory

Projektowany jest kabel typu 3xYHAKXS 1x70 mm<sup>2</sup> 12/20kV.

#### Sprawdzenie ze względu na obciążalność prądową długotrwałą

Zastosowane wartości:

I<sub>n</sub> – prąd dla mocy znamionowej transformatora [A]

$I_z$  - obciążalność długotrwała kabla [A]

Dla projektowanych kabli, obciążalność długotrwała w/g danych katalogowych wynosi:  
 $I_z=240A$  (kabel w powietrzu w układzie trójkątnym).

Stąd:  $I_n \leq I_z$ ,  $I_n = 24,25A < I_z = 240A$ ; warunek jest spełniony.

#### **Sprawdzenie ze względu na dopuszczalny spadek napięcia**

Dopuszczalny spadek napięcia nie powinien przekraczać 3,5%,

Zastosowane wartości:

$\Delta U$  - względny spadek napięcia [V]

$U$  - napięcie nominalne: 15 [kV]

$l$  - długość linii: 15 m

$s$  - przekrój kabla: 70 mm<sup>2</sup>

$\gamma$  - konduktywność: 35 S·m/mm

$I_n$  - prąd dla mocy nominalnej: 24,25A

$\cos\varphi$  - współczynnik mocy: 0,93

$$\frac{\Delta U}{U_n} = \frac{\sqrt{3} \cdot I_n \cdot l \cdot \cos\varphi}{\gamma \cdot U_n \cdot s} \cdot 100\% = 0,0016\% < 3,5\%$$

Warunek jest spełniony.

#### **5.4.2. Dobór kabli odbiorczych rozdzielnic nn**

W rozdzielnicie zastosowano rozłączniki bezpiecznikowe o maksymalnej obciążalności odpowiednio: 400A, 250A i 160A. Jako zabezpieczenia obwodów odbiorczych zastosować wkładki bezpiecznikowej o prądzie takim samym jak dotychczas.

## 6. INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA

Zakres prac przewidzianych do realizacji: modernizacja budynku stacji transformatorowej 15/0,4kV, wymiana rozdzielnic 0,4kV, transformatorów oraz instalacja baterii kondensatorów na terenie Szpitala im. dr. E. Warmińskiego w Bydgoszczy.

Kolejność robót:

- przygotowanie placu budowy,
- prace demontażowe istniejącej aparatury elektroenergetycznej,
- prace remontowe budynku istniejącej stacji i przystosowanie pomieszczeń do montażu nowych urządzeń elektroenergetycznych,
- układanie połączeń kablowych,
- ewentualne roboty ziemne: wykonanie uziemienia ochronnego stacji w tym instalacji odgromowej,
- ułożenie instalacji oświetleniowej i gniazd wtyczkowych na terenie budynku stacji,
- montaż nowej infrastruktury elektroenergetycznej nn-0,4kV,
- roboty wykończeniowe.

Obiekty budowlane występujące w obrębie w/w inwestycji:

- obiekty użyteczności publicznej,
- tereny dróg wewnętrznych.

Elementy zagospodarowania działki lub terenu mogące stworzyć zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi:

- istniejące linie kablowe SN-15kV i nn-0,4kV będące pod napięciem,
- niezainwentaryzowane sieci i urządzenia podziemne,
- sąsiedztwo dróg wewnętrznych.

W obszarze objętym projektowaniem, przy wykonywaniu robót ziemnych oraz prac elektromontażowych należy uwzględnić następujące czynniki mające wpływ na bezpieczeństwo i ochronę zdrowia:

- zagrożenie potrącenia przez pojazdy mechaniczne,
- zagrożenie przy wykonywaniu prac ziemnych i montażowych sprzętem zmechanizowanym,
- ryzyko wypadku podczas zagęszczania gruntu,
- zagrożenie wypadkiem podczas rozciągania kabla z bębna,
- zagrożenie upadkiem z wysokości,
- zagrożenie potrąceniem przez dźwig podczas rozładunku rozdzielni nn-0,4kV i transformatorów,
- porażenie prądem elektrycznym podczas wykonywania prac montażowych prowadzonych na wyłączonych urządzeniach będącej w stanie normalnym pod napięciem,
- porażenie prądem elektrycznym, poparzenie oraz uszkodzenie oczu podczas spawania (brak stosowania sprzętu i odzieży ochronnej),
- zagrożenie związane z właściwościami fizycznymi materiałów (ostre krawędzie, śliskie powierzchnie),
- przy obsłudze elektronarzędzi.

W miejscu pracy należy zaznaczyć wszystkich zatrudnionych w zespole pracowników ze sposobem przygotowania miejsca pracy, występujących zagrożeniach w miejscu pracy i bezpośrednim sąsiedztwie innych elementów oraz wskazać warunki i metody bezpiecznego wykonania powierzonych zadań. Przeprowadzony instruktarz odnotować w książce instruktarzy i potwierdzić podpisami wszystkich szkolonych pracowników.

Wszyscy pracownicy wykonujący prace na terenie wytwórni pasz powinni posiadać odpowiednie uprawnienia oraz przejść szkolenie ppoż, bhp oraz inne wymagane od wykonawców realizujących prace w obiektach Inwestora. Nieprzestrzeganie przepisów BHP na placu budowy prowadzi do powstania bezpośrednich zagrożeń dla życia lub zdrowia pracowników.

Bezpośredni nadzór nad bezpieczeństwem i higieną pracy sprawują kierownik budowy oraz mistrz budowlany.

Osoba kierująca robotami jest zobowiązana:

- zapewnić poprawną organizację pracy,
- organizować stanowiska pracy,
- dbać o sprawność środków ochrony indywidualnej.

W razie stwierdzenia bezpośredniego zagrożenia zdrowia lub życia pracownika osoba kierująca obowiązana jest do niezwłocznego wstrzymania prac i podjęcia działań w celu usunięcia tego zagrożenia.

Pracownicy zatrudnieni na budowie powinni być wyposażeni w środki ochrony indywidualnej oraz odzież i obuwie robocze.

Przed rozpoczęciem robót, w zakresie zagospodarowania placu budowy należy:

- ogrodzić teren budowy i wyznaczyć strefy niebezpieczne,
- zapewnić doprowadzenie energii elektrycznej oraz oświetlenie terenu,
- wydzielić pomieszczenia higieniczno-sanitarne i socjalne,
- wydzielić teren pod składowisko materiałów,
- zapewnić łączność telefoniczną.

Teren budowy powinien być wyposażony w niezbędny sprzęt gaśniczy. Ilość i rozmieszczenie gaśnic przenośnych powinno być zgodne z wymaganiami przepisów ppoż.

Wykonywanie mechanicznie robót ziemnych w bezpośrednim sąsiedztwie sieci (energetycznych) powinno być poprzedzone określeniem bezpiecznej odległości od sieci. W przypadku niezachowania pożądanej odległości prace należy wykonywać ręcznie.

W trakcie wykonywania prac stosować się do uwag i wymagań stawianych przez właścicieli i nadzorujących poszczególne sieci.

Całość prac wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Wszystkie podane powyżej czynniki mające wpływ na bezpieczeństwo i ochronę zdrowia, powodują obowiązek wykonania planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (plan bioz) przez Kierownika Budowy, przed rozpoczęciem budowy (art. 20 ust. 1 b ustawy z dnia 21 lipca 2001 r. o zmianie ustawy - Prawo Budowlane (Dz. U. Nr.129)). Szczegółowy zakres planu bioz powinien spełniać wymagania przedstawione w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 roku w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych.

## 7. ZESTAWIENIE PODSTAWOWYCH MATERIAŁÓW

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn	Ilość
<b>DO DEMONTAŻU</b>			
1.	Rozdzielnica nn, kompletna	kpl.	1
2.	Instalacja oświetleniowa i gniazd wtyczkowych	kpl.	1
3.	Połączenia kablowe nn	kpl	1
<b>DO ZABUDOWY</b>			
<b>APARATURA WYPOSAŻENIA ROZDZIELNI, TRANSFORMATORY</b>			
1.	Rozdzielnica nn-0,4kV, IP30, 1600A, zgodnie z projektem - gotowy wyrób	kpl.	1
2.	Transformator żywiczny: 630kVA, 15,75/0,4/0,231[kV] $\pm 2.5\%$ i/lub $\pm 5\%$ , Dyn5, straty stanu jałowego / stanu obciążenia max.: 1100 / 7600 (120oC) [W], uz%: 6%, klasa temperaturowej izolacji: F lub H, masa całkowita 2300 kg. Wyposażenie: - czujniki PTC pomiaru temperatury z przekaźnikiem: 6 szt., po 2 szt. dla każdej fazy, - zestaw ochronników przepięć, - układ sterowania wentylatorami – opcjonalnie, - kondensator do kompensacji mocy biernej biegu jałowego, 7,5kVAr, rozłącznik bezpiecznikowy RBK00 z bezpiecznikami 25A w obudowie.	kpl.	2
3.	Bateria kondensatorów BKDTSp 500/12,5kVAr/400V/50 Hz, zgodnie z projektem	kpl.	1
4.	Szafa SZR	szt.	1
5.	Szafa oświetleniowa - kompletna, wyposażenie zgodnie z projektem	szt.	1
<b>INSTALACJA KABLOWA</b>			
6.	Gniazdo 2P+Z z przestłoną (z bolcem) 16A, IP65	szt.	11
7.	Łącznik jednobiegunowy 10 A, IP65	szt.	18
8.	Łącznik jednobiegunowy 10 A, IP65, krzyżowy	szt.	2
9.	Oprawa oświetleniowa 2x36W, IP65	szt.	17
10.	Oprawa oświetleniowa 60W, IP65, odporna na promienie UV, czujnik zmierzchowy	szt.	8
11.	Przewód YDY 3x1,5mm <sup>2</sup> , 0,45/0,75kV	m	320
12.	Przewód YDY 3x2,5mm <sup>2</sup> , 0,45/0,75kV	m	129
13.	Przewód YDY 2x1,5mm <sup>2</sup> , 0,45/0,75kV	m	55
14.	Kabel YHAKXS 1x70mm <sup>2</sup> , 12/20kV	m	90
15.	Głowica kablowa prosta wewnętrzna np. typu POLT-24D/1XI 70-240, 12/20 kV	szt.	12
<b>TRASY PROWADZENIA KABLI</b>			
16.	Rura osłonowa RL-22 o średnicy 22mm, 3m	m	278
17.	Złączka elektroinstalacyjna, elastyczna do rur RL22	szt.	107
18.	Uchwyty do rur windurowych 22	szt.	310
19.	Kołki rozporowe plastikowe fi(6)	szt.	310
<b>INSTALACJA ODGROMOWA I UZIEMIAJĄCA</b>			
20.	Bednarka stalowa ocynkowana Fe/Zn 40x5mm	kg	106
21.	Bednarka stalowa ocynkowana Fe/Zn 25x4mm	kg	113
22.	Drut FeZn Ø8	m	102
23.	Złącze kontrolne miedziane	szt.	11
24.	Uchwyt do prowadzenia zwodów pionowych, z kołkiem, wkręcany	szt.	64
25.	Podpora zwodu poziomego, betonowa z uchwytem	szt.	80
26.	Złącze krzyżowe 4-otworowe	szt.	6
27.	Kompletny uziom pionowy (pręt miedziowany DN 16mm, 6m, złączki, głowice pograżające, groty stalowe, nakrętki montażowe)	kpl.	11



## 8. AKTY PRAWNE I DOKUMENTY ZWIĄZANE

PN-EN ISO/IEC 17050-1: Ocena zgodności - Deklaracja zgodności składana przez dostawcę - Część 1Ś Wymagania ogólne.

PN-EN ISO/IEC 17050-2: Ocena zgodności - Deklaracja zgodności składana przez dostawcę - Część 2. Dokumentacja wspomagająca

PN-EN 61000-3-3: Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC)

PN-EN 61643-11: Niskonapięciowe urządzenia do ograniczania przepięć. Część 11: Urządzenia do ograniczania przepięć w sieciach rozdzielczych niskiego napięcia. Wymagania i próby

PN-EN 50102 Stopnie ochrony przed zewnętrznymi uderzeniami mechanicznymi zapewnianej przez obudowy urządzeń elektrycznych (Kod IK),

PN-EN-05033 Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie

PN-IEC 60364-1: Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe,

PN-IEC 60364-3: Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ustalanie ogólnych charakterystyk,

PN-IEC 60364-4-41: Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa,.

PN-IEC 60364-4-46 Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączanie, izolacyjne i łączenie

PN-IEC 60364-4-47 Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Zastosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.

PN-HD 60364-5-51 Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne.

PN-IEC 60364-5-52: Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie,

PN-IEC 60364-5-53: Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza,

PN-IEC 60364-5-537 Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza. Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia.

PN-IEC 60364-5-54: Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne,

PN-IEC 60364-6-61: Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzanie. Sprawdzanie odbiorcze

PN-EN 60038: Napięcia znormalizowane

PN-EN 60947-6-1: Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa. Łączniki wielozadaniowe. Automatyczne urządzenia przełączające.

Ustawa z dnia 7 lipca 1994 roku Prawo Budowlane (Dz.U.) Nr 106, poz.1126),

Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 roku o ochronie przeciwpożarowej (Dz. U. Nr 81, poz.351)

Ustawa z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności (Dz.U.2004.204.2087)

Ustawa z dnia 12 września 2002 r. o normalizacji (Dz.U.2002.169.1386)

Ustawa z dnia 13 kwietnia 2016 r. o systemach oceny zgodności i nadzoru rynku (Dz.U. 2016 poz. 542)

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2002 roku Nr 75, poz. 690)

Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 2 czerwca 2016 r. w sprawie wymagań dla sprzętu elektrycznego (Dz.U. 2016 poz. 806)

Rozporządzeniu Ministra Rozwoju z 02.06.2016r. (Dz.U. z 2016 Poz. 815) w sprawie wymagań dla przyrządów pomiarowych - na podstawie Ustawy z 13.04.2016 r. (Dz.U. z 2016 Poz. 542) o systemach oceny zgodności i nadzoru rynku

Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2004 r. Nr 92, poz. 881)

Dyrektywa 2004/108/WE Parlamentu europejskiego z dnia 15 grudnia 2004 r. w sprawie zbliżenia ustawodawstw Państw Członkowskich odnoszących się do kompatybilności elektromagnetycznej

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 02.09.2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. z 2004 r. Nr 202, poz. 2072, zmiana Dz. U. z 2005 r. Nr 75, poz. 664).

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26.06.2002 r. w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia (Dz. U. z 2002 r. Nr 108, poz. 953).

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. z 2004 r. Nr 198, poz. 2041).

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 11 sierpnia 2004 r. w sprawie systemów oceny zgodności, wymagań, jakie powinny spełniać notyfikowane jednostki uczestniczące w ocenie zgodności oraz sposobu oznaczenia wyrobów budowlanych oznakowania CE (Dz. U. Nr 195, poz. 2011).

Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 8 maja 2013 r. w sprawie zasadniczych wymagań dotyczących ograniczenia stosowania niebezpiecznych substancji w sprzęcie elektrycznym i elektronicznym (Dz.U.2013.547)

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2011/65/UE z dnia 8 czerwca 2011 r. w sprawie ograniczenia stosowania niektórych niebezpiecznych substancji w sprzęcie elektrycznym i elektronicznym (Dz.U. UE L 2011.88.174) - Dyrektywa RoHS

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/35/UE z dnia 26 lutego 2014 r. w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do udostępniania na rynku sprzętu elektrycznego przewidzianego do stosowania w określonych granicach napięcia (Dz.U. UE L 2014.357.96) - Dyrektywa LVD.

#### Dokumenty dotyczące transformatorów

PN-EN 60076-1 Transformatory. Część 1: Wymagania ogólne, w zakresie badań próby typu

PN-EN 60076-3 Transformatory. Część 3: Poziomy izolacji, próby wytrzymałości elektrycznej i zewnętrzne odstępy izolacyjne w powietrzu

PN-EN 60076-5: Transformatory. Część 5. Wytrzymałość zwarciowa

PN-EN 60076-10: Transformatory. Część 10: Wyznaczanie poziomów dźwięków

PN-EN 60076-11: Transformatory. Część 11: Transformatory suche

PN-81/E-04070: Transformatory. Metody badań. Postanowienia ogólne, ogólny

PN-E-81003 Transformatory. Oznaczenia zacisków i zaczepów uzwojeń, rozmieszczenie zacisków

**PN-IEC 60038:1999 Napięcia znormalizowane IEC**Dokumenty dotyczące rozdzielnic

PN-E-04700: Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych.

Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych (Zmiana Az1)

PN-E-05163: Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe osłonięte. Wytyczne badania w warunkach wyładowania łukowego, powstałego w wyniku zwarcia wewnętrznego

PN-EN 50274: Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym. Ochrona przed niezamierzonym dotykiem bezpośrednim części niebezpiecznych czynnych

PN-EN 50298: Puste obudowy rozdzielnic i sterownic niskonapięciowych. Wymagania ogólne

PN-EN 50300: Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Ogólne wymagania dotyczące niskonapięciowych rozdzielnic tablicowych przeznaczonych do elektroenergetycznych stacji rozdzielczych

PN-EN 60529: Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (kod IP),

PN-EN 60439-1: Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 1: Zestawy badane w pełnym i niepełnym zakresie badań typu

PN-EN 60439-2: Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 2: Wymagania dotyczące przewodów szynowych

PN-EN 60446: Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja. Oznaczenia identyfikacyjne przewodów barwami albo cyframi

PN-EN 61439-1: Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 1: Postanowienia ogólne

PN-EN 61439-2: Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 2: Rozdzielnice i sterownice do rozdziału energii elektrycznej

PN-EN 62208:2005(U) Puste obudowy rozdzielnic i sterownic niskonapięciowych. Wymagania ogólne

Dokumenty dotyczące kabli

PN-EN 60059:2002P+A1:2010,E Znormalizowane prądy znamionowe IEC

PN-EN 60228:2007P Żyły przewodów i kabli

PN-HD 603 S1:2006P+A3: Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe 0,6/1 kV

PN-EN 60332-1-2: +A1:2016-02P Badania palności kabli i przewodów elektrycznych oraz światłowodowych - Część 1-2: Sprawdzanie odporności pojedynczego izolowanego przewodu lub kabla na pionowe rozprzestrzenianie się płomienia - Metoda badania płomieniem mieszkankowym 1kW

PN-HD 620 S2:2010E Kable elektroenergetyczne o izolacji wytłaczanej na napięcia znamionowe od 3,6/6 (7,2) kV do 20,8/36 (42) kV włącznie

PN-E-90411:1994P Kable elektroenergetyczne o izolacji z polietylenu usieciowanego na napięcie znamionowe od 3,6/6 kV do 18/30 kV – Kable elektroenergetyczne jednożyłowe na napięcie znamionowe od 3,6/6 kV do 18/30 kV

Należy wykorzystywać te wersje norm i rozporządzeń, które obowiązują w chwili realizacji prac budowlanych. W przypadku, gdy wymagania podane w niniejszej dokumentacji są bardziej rygorystyczne od wymagań zawartych w powyższych normach to należy wówczas stosować się do wymagań zawartych w niniejszej dokumentacji.

## 9. RYSUNKI

Rysunek 1. Jednoliniowy schemat rozdzielnicy nn. Stan istniejący

Rysunek 2. Jednoliniowy schemat rozdzielnicy nn. Stan projektowany

Rysunek 3. Widok elewacji budynku stacji

Rysunek 4. Rzut przyziemia stacji

Rysunek 5. Instalacja oświetleniowa i gniazd wtyczkowych

Rysunek 6. Instalacja oświetlenia awaryjnego

Rysunek 7. Instalacja ochrony odgromowej i przeciwporażeniowej stacji

Rysunek 8. Schemat podłączenia baterii kondensatorów

Rysunek 9. Schemat jednoliniowy zasilania oświetlenia, gniazd i obwodów pomocniczych

Rysunek 10. Schemat jednoliniowy zasilania oświetlenia, gniazd i obwodów pomocniczych

Rysunek 11. Elewacja rozdzielnicy nn-0,4kV

Rysunek 12. Schemat rozbudowy wentylacji mechanicznej