Zawartość opracowania:

1. Załączniki str. 2 – 6
2. Część ogólna str. 7 – 7
3. Opis techniczny str. 8 – 17
4. Obliczenia techniczne str. 18 – 18
5. Rysunki:

Nr E1 – Instalacje elektryczne – poziom „0”.
Nr E2 – Instalacje elektryczne – poziom „+1”.
Nr E3 – Instalacje elektryczne – poziom „+2” i „+3”.
Nr E4 – Instalacje elektryczne – łącznik.
Nr E5 – Instalacje elektryczne – poziom dach.
Nr E6 – Schemat ideowy instalacji fotowoltaniki.

1.0 Część ogólna.

1.1. Uwagi wstępne.

Opracowanie obejmuje projekt budowlany instalacji elektrycznych wewnętrznych dla budowy: **Centrum Aktywizacji i Integracji Społecznej z ukształtowaniem i zagospodarowaniem na cele kulturalno-edukacyjne oraz sportowo-rekreacyjne przestrzeni publicznej terenów poprzemysłowych przy ul. Sportowej w Grodzisku Mazowieckim.**

Inwestor : GMINA GRODZISK MAZOWIECKI; ul. Kościuszki 32a; 05-825 Grodzisk Mazowiecki.

1.2. Podstawa opracowania.

1. Zlecenie i uzgodnienia z Inwestorem.
2. Rysunki budowlane, dane branżowe .
3. Wizja lokalna.
4. Przepisy, normy i literatura techniczna.

1.3. Zakres opracowania.

1. Dane energetyczne.
2. Przyłącze energetyczne i kontenerowa, abonencka stacja transformatorowa.
3. Rozdzielnia główna RG, wewnętrzne linie zasilające i tablice rozdzielcze.
4. Bateria kondensatorów do poprawy współczynnika mocy.
5. Instalacja oświetlenia ogólnego.
6. Instalacja oświetlenia ewakuacyjnego i kierunkowego.
7. Instalacja gniazd 230V.
8. Instalacja gniazd komputerowych.
9. Instalacja siłowa.
10. Instalacja odgromowa i połączeń wyrównawczych.
11. Instalacja ochrony od porażeń.
12. Oświetlenie terenu

1.4. Dane energetyczne.

1. Zasilanie linią kablową nN z projektowanej, abonenckiej stacji transformatorowej.
2. Pomiar energii elektrycznej pośredni, po stronie SN 15kV, w projektowanej stacji transformatorowej.
3. Moc przyłączeniowa RG wg WTP Pp = 800,0kW.
4. Dodatkowa ochrona od porażeń – zerowanie i wyłączniki przeciwporażeniowe różnicowoprądowe.
5. Układ pracy sieci niskiego napięcia - TN-C, a instalacji wewnętrznych TN-S.

Zerowanie – obecnie samoczynne wyłączenie zasilania przez zabezpieczenie przetężeniowe w sieci TN.

2.0 Opis techniczny.

2.1 Przyłącze energetyczne i kontenerowa, abonencka stacja transformatorowa:

Przyłącze energetyczne.

Przyłącze kablowe energetyczne SN, od kablowego złącza SN 15kV do projektowanej, kontenerowej, abonenckiej stacji transformatorowej – linią kablową typu YHAKXS 12/20kV lub XRUHAKXS 12/20kV wg wytycznych PGE Dystrybucja S.A. O/ Warszawa.

Pomiar energii elektrycznej.

Pomiar energii elektrycznej po stronie SN 15kV w projektowanej, kontenerowej, abonenckiej stacji transformatorowej.

Moc przyłączeniowa obiektu.

Moc przyłączeniowa Pp = 800,0kW.

Dodatkowa ochrona od porażeń.

Dodatkowa ochrona od porażeń prądem elektrycznym – zerowanie i wyłączniki przeciwporażeniowe, różnicowoprądowe.

Układ pracy sieci niskiego napięcia i instalacji wewnętrznych - TN.

Zerowanie – obecnie samoczynne wyłączenie zasilania przez zabezpieczenie przetężeniowe w sieci TN.

Kontenerowa, abonencka stacja transformatorowa.

2.2 Kontenerowa stacja transformatorowa wg opracowania ZPUE Włoszczowa.

CZĘŚĆ BUDOWLANA

Opis techniczny

Zastosowanie stacji

Przedmiotem niniejszego opracowania jest miejska stacja transformatorowa 21/0,42kV z transformatorem o mocy do 1000 kVA (z możliwością rozbudowy jednostek transformatorowych do mocy 1250 kVA), zbudowana jako budynek prefabrykowany, złożona z elementów żelbetowych. Stacja wykonana jest wg normy PN-EN 62271-202, posiada obliczeniowo określoną klasę obudowy 20.

Kontenerowa stacja transformatorowa typu MRw-b 15/1250-3, jest przystosowana do współpracy z siecią kablową lub kablowo-napowietrzną średniego napięcia oraz siecią kablową niskiego napięcia. Służy do zasilania w energię elektryczną odbiorców użyteczności publicznej i przemysłowych.

Podstawa opracowania i normy

1. PN-EN 62271-1 „Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza. Część 1: Postanowienia wspólne”;
2. PN-EN 62271-202 „Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza. Część 202: Stacje transformatorowe prefabrykowane wysokiego napięcia na niskie napięcie”;
3. PN-EN 62271-200„Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza. Część 200: Rozdzielnice prądu przemiennego w osłonach metalowych na napięcie znamionowe powyżej 1kV do 52kV włącznie”;
4. PN-EN 61439-1 „Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 1: Zestawy badane w pełnym i niepełnym zakresie badań typu.”;
5. PN-B-02480 – Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
6. Rozporządzenie ministra infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z dnia 15 czerwca 2002 r. Nr 75, poz. 690) z uwzględnieniem późniejszych zmian.

Oznaczenie stacji: Stacja została oznaczona za pomocą symboli literowo-cyfrowych:

Znaczenie poszczególnych symboli jest następujące:

MRw – Miejska Małogabarytowa stacja transformatorowa z wewnętrznym korytarzem obsługi;
b – stacja betonowa;
15 – liczba stojąca za symbolem stacji oznaczająca znamionowe napięcie pracy;
1250– liczba stojąca za symbolem stacji oznaczająca maksymalną ilość oraz maksymalną moc transformatora w kVA;
3 – liczba stojąca za symbolem stacji oznaczająca ilość pól rozdzielnicy SN;

Warunki gruntowo-wodne

Lokalizację transformatorowych stacji kontenerowych zakłada się w terenie, gdzie nie stwierdzono występowania wody gruntowej powyżej poziomu posadowienia (w obliczeniach nie uwzględniono parcia hydrostatycznego), świeżych form osuwiskowych, spełzów zboczowych oraz innych zjawisk geodynamicznych destabilizujących podłoże budowlane.

Rozwiązanie sposobu posadowienia uwarunkowane jest zastanymi warunkami gruntowo - wodnymi w rejonie lokalizacji obiektu budowlanego. Właściwe rozpoznanie wymienionych wcześniej warunków oraz przygotowanie podłoża w miejscu posadowienia leży po stronie Inwestora. Wszelkie prace wynikające z zakresu posadowienia stacji winny być prowadzone pod nadzorem osób uprawnionych, potwierdzone stosownymi protokołami odbioru, na podstawie wcześniej wykonanych opracowań branżowych, nie będących w zakresie sprzedawcy stacji transformatorowych.

W odpowiednim doborze sposobu posadowienia i zabezpieczenia fundamentów występują rozwiązania przewidziane dla poniższych rodzajów gruntów (wg normy PN-B-02480:1986):

a) Grunt przepuszczalny (niespoisty, sypki) – charakteryzuje się zdolnością szybkiej filtracji wody opadowej: żwiry, piaski drobno, średnio i gruboziarniste, pospółki oraz piaski pylaste.
b) Grunt częściowo przepuszczalny – grunt będący mieszaniną gruntów przepuszczalnych i nieprzepuszczalnych, posiadający w swojej strukturze soczewki o innych właściwościach od gruntu je otaczającego; grunty o zmienionej, zaburzonej strukturze powstałe np. na skutek wcześniejszej działalności człowieka. W przypadku tego rodzaju gruntów trudno określić szybkość filtracji wody opadowej, dlatego preferuje się założenie wokół fundamentu drenażu opaskowego.
c) Grunt nieprzepuszczalny (spoisty) – charakteryzuje się brakiem zdolności szybkiej filtracji wody opadowej, zatrzymując ją w swojej strukturze przez długi okres czasu. Do gruntów tych zalicza się iły, iły piaszczyste, iły pylaste, glinę, glinę piaszczystą, glinę pylastą, glinę piaszczystą zwięzłą, glinę pylastą zwięzła, piasek gliniasty, pył, oraz pył piaszczysty. W tym przypadku system drenażu opaskowego jest wymagany.

Posadowienie

Posadowienie stacji polega na wykonaniu w ziemi wykopu szerokoprzestrzennego. W wykopie należy ułożyć uziom otokowy i podłączyć do niego przewody uziemiające, które będą podłączone do stacji. Bednarkę uziemiająca usytuować w odległości ok 1 m od ścian fundamentu poniżej poziomu drenażu i zasypać ją gruntem rodzimym.

Pod fundamentem należy wykonać podsypkę piaskowo-żwirową o docelowej grubości minimum 20 cm (stan po zagęszczeniu). Grubość „poduszki" piaskowo-żwirowej musi być dostosowana do lokalnych warunków gruntowo-wodnych i lokalnej strefy przemarzania. Powierzchnia podsypki piaskowo-żwirowej musi być wypoziomowana w płaszczyźnie posadowienia stacji, a jakość przygotowania podłoża w wykopie potwierdzona w protokole odbioru.

W tak przygotowanym miejscu należy ustawić misę fundamentową stacji. Na ściany misy fundamentowej stacji ułożyć pojedynczą warstwę taśmy uszczelniającej. Należy zwrócić uwagę, aby taśma uszczelniająca nie nakładała się na siebie, (aby nie była ułożona podwójnie). Podczas układania taśmy uszczelniającej, nie należy jej rozciągać, może to spowodować jej uszkodzenie lub deformację.

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

Obsypanie fundamentu wykonywać stopniowo, zagęszczanymi 20cm warstwami gruntu filtrującego. Należy zwrócić szczególną uwagę na zasypywanie wykopu w miejscu styku ze ścianą fundamentu, aby nie przerwać wykonanej hydroizolacji powierzchni pionowych. Zachować szczególną ostrożność w miejscu wprowadzenia kabli do przepustów, gdyż zagęszczanie mechaniczne może spowodować uszkodzenie przepustów lub kabli.

Ważne jest aby ściany misy fundamentowej wystawały nie mniej niż 10cm ponad poziom terenu wykończonego.

Budowa stacji

Stacja jest modułową prefabrykowaną konstrukcją składającą się z następujących elementów:

- obudowa betonowa stacji wraz z komorami transformatorów,
- fundament betonowy prefabrykowany - kablownia,
- rozdzielnice SN i nN,
- dach płaski betonowy.

Podłoga w stacji jest betonowa z otworami technologicznymi (umieszczonymi pod rozdzielnicą SN i nN) na wprowadzenie kabli. W korytarzu obsługi stacji znajdują się włazy do podziemnej części stanowiącej jednocześnie fundament i kanał kablowy.

Kable SN i nN z zewnątrz wprowadzone są przez otwory przepustowe umieszczone w części fundamentowej. W przygotowane w fundamencie miejsca przykręcić na uszczelkę gumową przepusty produkcji ZPUE S.A., następnie nałożyć na kabel koszulkę termokurczliwą.

Po wprowadzeniu kabla uszczelnić go zgrzewając na nim i metalowym przepuście koszulkę termokurczliwą. W przypadku zaistnienia potrzeby wprowadzenia kabli (nN i (lub) SN) w rurze PCV należy fakt ten uzgodnić z producentem stacji (ZPUE S.A.).

Stacja posiada drzwi wejściowe do korytarza obsługi rozdzielnic oraz do komór transformatorowych. W drzwiach komór transformatorowych znajdują się otwory wentylacyjne z żaluzjami zapewniając odpowiednie chłodzenie transformatorów, otwory z żaluzjami znajdują się również w ścianach bocznych oraz tylnej. Dodatkowo zamontowano wentylatory w drzwiach do komór transformatorowych sterowane regulatorem temperatury wspomagające wentylacje transformatora. Wewnętrzna powierzchnia ścian dekoracyjnie pokryta jest tynkiem w kolorze białym. Zewnętrzna powierzchnia ścian pokryta jest tynkiem akrylowym.

Wszystkie elementy metalowe zamontowane na zewnętrznej stronie stacji wykonane są z aluminium lakierowanego proszkowo..

Masa i gabaryty stacji

Długość [mm]	4760
Szerokość [mm]	2660
Wysokość [mm]:	
bez dachu (bryły głównej)	2350
z dachem (od pow. gruntu)	~2580
Powierzchnia zabudowy:	12,7 m^2

Dane technologiczne stacji

- Oświetlenie – fluorescencyjne.
- Wentylacja grawitacyjna oraz wentylacja mechaniczna.
- Otwory wlotowe i wylotowe żaluzyjne w drzwiach korytarza obsługi, komory transformatora oraz ścianie tylnej i ścianach bocznych.
- Instalacja uziemiająca.

Dane techniczno-materiałowe

- Ściany - beton zbrojony wibrowany klasy B30 o grubości 90 mm, kolor elewacji wg palety RAL.
- Fundament - beton zbrojony wibrowany klasy B30 o grubości 90÷120 mm:
  – przedział kablowy z przepustami.
- Dach płaski betonowy.
- Stolarka stacyjna (drzwi) – aluminiowa, lakierowana wg. palety RAL ____ .
- Żaluzje – aluminiowe, lakierowane wg. palety RAL ____ .

Usytuowanie stacji w stosunku do innych obiektów ze względu na bezpieczeństwo pożarowe

Klasyfikacja pożarowa obiektu

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury [6], w dziale VI („Bezpieczeństwo pożarowe") stacje transformatorowe zaliczane są do budynków grupy PM.

Dla stacji typu MRw-b 15/1250-3 gęstość obciążenia ogniowego $\mathbf{Q_d}$ wynosi**:**

- dla transformatorów olejowych **– 2864** MJ/m^2.

- dla transformatorów suchych **– ≤500** MJ/m^2.

Elementy budynku posiadają klasę odporności ogniowej odpowiednio do ich klasy odporności pożarowej i nierozprzestrzeniają ognia.

Lokalizacja stacji

Przy usytuowaniu budynku na działce budowlanej powinny być zachowane odległości miedzy budynkami i urządzeniami terenowymi oraz odległości od granic działki i od zabudowy na sąsiednich działkach budowlanych, określone w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury [6], a także w przepisach odrębnych w tym higieniczno-sanitarnych, o bezpieczeństwie i higienie pracy, o ochronie przeciwpożarowej oraz o drogach publicznych.

Odległości stacji na działce, ze względu na bezpieczeństwo pożarowe szczegółowo przedstawione są w Rozporządzeniu [6].

Stacje posadowiona poniżej 8m, a nawet bezpośrednio przy budynku zostały opisane w Opinii Rzeczoznawcy do Spraw Zabezpieczeń Przeciwpożarowych. Opinia ta ułatwi pracę biurom projektowym, inspektorom nadzoru oraz dyr. Zakładów Energetycznych i służbom BHP. Kompletna Opinia w Zakresie Spełnienia Warunków Ochrony Przeciwpożarowej Dla Stacji Kontenerowych jest dostępna na życzenie.

CZĘŚĆ ELEKTRYCZNA

Opis techniczny

Wstęp

Przedmiotem niniejszego opracowania jest miejska stacja transformatorowa 20/0,4kV z dwoma transformatorami do 1000 kVA zbudowana jako budynek prefabrykowany, złożona z wielkowymiarowych elementów żelbetowych. Stacja wykonana jest wg normy PN-EN 62271-202, posiada obliczeniowo określoną klasę obudowy 20.

Dane znamionowe stacji

	SN	nN
Maksymalna moc transformatora	1250 kVA	
Moc zainstalowanego transformatora	1000 kVA	
Napięcie znamionowe	20 kV	0,4 kV
Znamionowe napięcie izolacji	25 kV	0,69 kV
Częstotliwość znamionowa / liczba faz	50Hz / 3	
Napięcie wytrzymywane o częstotliwości sieciowej	50/60 kV	2,5 kV
Napięcie udarowe piorunowe wytrzymywane (1,2/50μs)	125/145 kV	8 kV
Prąd znamionowy ciągły pól liniowych	630A	do 400A
Prąd znamionowy ciągły pola transformatorowego	250A	do 1600A
Prąd znamionowy krótkotrwały wytrzymywany (1 s)	20 kA	20 kA
Prąd znamionowy szczytowy wytrzymywany	50 kA	40 kA
Obciążalność na działanie łuku wewnętrznego (1 s)	20 kA	16 kA
Rodzaj dostępu	B	
Stopień ochrony	IP 43	
Klasa obudowy	20	
Wytrzymałość dachu na obciążenia	2500 N/m^2	
Wytrzymałość obudowy na udary mechaniczne	20 J	

Wyposażenie stacji

Niniejszy projekt dotyczy stacji MRw-b 20/2x1000-5 wyposażonej w:

- rozdzielnicę SN typu TPM,
- rozdzielnice NN typu RN-W.

Rozdzielnica średniego napięcia

Zastosowano rozdzielnice SN typu TPM o konfiguracji pól LPT produkcji ZPUE S.A. Rozdzielnice stanowią niezależny element stacji.

Wymiary rozdzielnicy SN:

- szerokość (podziałka polowa) - 2100 mm
- wysokość - 1950 mm
- głębokość - 1100 mm

Połączenie rozdzielnic z transformatorami wykonano kablem 3xYHAKXS (1x70 mm^2/20 kV). Na transformatorze zastosowano głowice firmy Euromold typu ITK-224.

Szczegółowe dane w dokumentacji techniczno-ruchowej rozdzielnicy typu TPM.

Dane techniczne rozdzielnicy SN typu TPM potwierdzone zostały

Certyfikatem Instytutu Elektrotechniki Nr DN/103-1/2012.

Rozdzielnica niskiego napięcia

W standardowym rozwiązaniu stacji stosuje się rozdzielnice niskiego napięcia typu RN-W produkcji ZPUE S.A.

Dane techniczne rozdzielnicy nN typu RN-W potwierdzone zostały

Ceryfikatem Instytutu Elektrotechniki Nr DN/101-1/2012 .

Komora transformatora

W stacji przewiduje się montaż transformatora w wykonaniu fabrycznym bez dodatkowych elementów o mocy 1000 kVA. Transformator jest wstawiany przez drzwi lub dach i zabezpieczony przed przesuwaniem poprzez zablokowanie kół blokadami.

Komora transformatora oddzielona jest od pomieszczenia ruchu elektrycznego (wspólny korytarz obsługi rozdzielnicy nN i SN) ścianką z blachy alucynkowej.

Uziemienie stacji

Stacja posiada uziemienie ochronne i robocze podłączone do wspólnego uziomu na zewnątrz stacji. Główna magistrala uziemiająca wewnątrz stacji składa się z części poziomej wykonanej z płaskownika ocynkowanego Fe/Zn 40x5 wewnątrz stacji.

W stacji do głównej magistrali podłączono:

- Rozdzielnicę SN – linką LgY 70 mm^2;
- Rozdzielnicę nN – bednarką Fe/Zn 30x4 [mm];
- Kadź transformatora – linką LgY 70 mm^2;
- Dach stacji w dwóch punktach – linką LgY 70 mm^2;
- Bryła główna, kablownia w dwóch punktach – bednarką Fe/Zn 30x4 [mm];
- Futryny, drzwi, obróbki każda w dwóch punktach – linką LgY 16 mm^2, oraz linką LgY 35mm^2.
- Właz – linką LgY 70 mm^2;
- Żaluzje – linką LgY 35 mm^2.

Do głównej magistrali należy dołączyć przez zaciski kontrolne dwuśrubowe trzy wyprowadzenia uziemienia zewnętrznego doprowadzonego do magistrali przez otwory technologiczne umieszczone w fundamencie stacji. Wyprowadzenie N z transformatora należy dołączyć do osobnego wyprowadzenia uziemienia zewnętrznego.

Rozdzielnica nN posiada szynę uziemiającą PEN w postaci płaskownika P 60x10.

Po połączeniu uziomu z instalacją uziemiającą stacji należy wykonać pomiar rezystancji uziemienia.

Niniejszy projekt nie obejmuje uziemienia zewnętrznego stacji transformatorowej.

Rezystancja uziemienia roboczego transformatora mocy do 1000 kVA, 21/0,42 kV

Rezystancję uziemienia otokowego dla stacji MRw-b 15/1250-3 dobrać biorąc pod uwagę rezystywność gruntu.

Rezystancja uziemienia roboczego w stacji transformatorowej nie może przekraczać 5Ω.

Ochrona przed przepięciami

Budynek stacji nie będzie chroniony od bezpośrednich wyładowań atmosferycznych.

Stacja przewidziana jest do pracy w sieci wyłącznie kablowej i w większości przypadków nie jest wymagana ochrona przepięciowa urządzeń elektroenergetycznych.

Jeżeli jednak kable SN, wychodzące ze stacji powiązane będą z siecią napowietrzną, wtedy należy zastosować wariant rozdzielnic SN z ogranicznikami przepięć.

Instalacje elektryczne

Oświetlenie pomieszczeń w budynku wykonane jest źródłami żarowymi (plafoniery proste z kloszem okrągłym 60 W) oraz fluorescencyjnymi (Fama 2x36W T8 IP65) zamontowanymi w ilości:

- 1 sztuk Fama 2x36W T8 IP65 w korytarzu obsługi jako oświetlenie ruchu elektrycznego.
- Po jednej sztuce plafoniery w komorze transformatorowej.

Wyłączniki oświetlenia oraz gniazda jednofazowe umieszczone są na wewnętrznej stronie ściany obok drzwi wejściowych do korytarza obsługi oraz drzwi wejściowych komory transformatora.

Zabezpieczenie obwodu oświetlenia i gniazd w postaci wkładki bezpiecznikowej Wts 16A zainstalowane jest na rozdzielnicy NN. Oprawy oświetleniowe zasilane są przewodami DY 3x1.5 mm^2 w rurkach PCV zalanymi w konstrukcji ściany w czasie prefabrykacji stacji.

Sprzęt ochronny i p. pożarowy

Producent nie wyposaża w sprzęt ochronny BHP stacji. Istnieje możliwość wyposażenia stacji w sprzęt ochronny BHP po wcześniejszym uzgodnieniu z ZPUE S.A.

Obsługa stacji

Obsługa urządzeń rozdzielni średniego i niskiego napięcia odbywać się będzie wewnątrz budynku ze wspólnego korytarza obsługi. Wszystkie łączniki średniego i niskiego napięcia wyposażone są w napędy ręczne. W drzwiach do komory transformatora zastosowano drewniane barierki ochronne.

Wyniki obliczeń

Dobór kabli

Dobór kabli średniego napięcia łączących transformator z rozdzielnicą.

- dla transformatora 1000 kVA, 3xYHAKXS 1x70 mm^2.

I_{obc} =	28,9	A

$I_{dd\ YHAKXS\ 70\ mm}$=130 A

Dobór kabli dla połączenia transformatora z rozdzielnicą nN.

- dla transformatora 1000 kVA – 3x(3xYKY 1x240 mm^2) + 2xYKY 1x240 mm^2

I_{obc} =	1443,4	A

$I_{dd\ YKY\ 1x240}$ = 504 A

Dobór wkładek bezpiecznikowych.

Tabela zawiera zakresy prądowe wkładek topikowych, do zabezpieczania obwodów pierwotnych transformatorów o napięciu znamionowym 6 kV, 10 kV, 15 kV i 20 kV i znamionowym napięciu wyłączeniowym wkładki bezpiecznikowej 24 kV, czyli stosowanych w polach transformatorowych rozdzielnic SN.

Moc transformatora w [kVA]	Znamionowe napięcie transformatora w [kV]			
	6 kV	10 kV	15 kV	20 kV
	Znamionowy prąd wkładki bezpiecznikowej w [A]			
40	-	6,3	6,3	6,3
63	-	10	6,3	6,3
100	20	16	10	10
160	31,5	20	16	10
250	50 lub 63	31,5	20	16
400	80	50	31,5	25
630	125	80	50	40
800	125	100	63	50
1000	-	125	80	**63**

Dobór bezpieczników SN przeprowadza się zgodnie ze wzorem:

$$I_{bSN} \geq (2 \div 2{,}5)\frac{S_{NT}}{\sqrt{3}U_N}$$

Dla transformatora 1000 kVA - $(2 \div 2{,}5)$ x 28,9A = od 57,7 do 72,3 = **63A**

S_{NT} - moc znamionowa transformatora w [kVA]
U_N - znamionowe napięcie strony górnej transformatora [kV]
I_{bSN} - prąd znamionowy wkładki bezpiecznikowej

<u>Dla transformatora 100kVA przyjęto zabezpieczenie 63 A</u>

Uwagi końcowe

Całość prac wykonać zgodnie z przepisami i normami obowiązującymi w Energetyce.

Wszelkie uwagi o zachowaniu się stacji kierować na adres producenta.

Projekt niniejszy podlega adaptacji do warunków technicznych oraz terenowych

ZPUE S.A.
29-100 Włoszczowa
ul. Jędrzejowska 79c
tel. (0-41) 38-81-000
fax. (0-41) 38-81-001

2.3 Rozdzielnia główna, wewnętrzne linie zasilające i tablice rozdzielcze:

- Rozdzielnia główna obiektu – wolnostojąca, obudowa wg systemu f-my Legrand lub podobna, osprzęt wg katalogu f-my Legrand lub podobny.
- Tablice rozdzielcze poszczególnych poziomów lub stref budynku – wolnostojące, obudowy wg systemu f-my Legrand lub podobne, osprzęt wg katalogu f-my Legrand lub podobny.
- Linie zasilające poszczególne tablice – przewiduję się kablami typu YKYżo, układanymi na drabinkach kablowych lub w siatkowych korytkach kablowych, montowanymi nad sufitami podwieszonymi.

Bateria kondensatorów do poprawy współczynnika mocy:

Przewiduje się kompensację grupową przez przyłączenie baterii kondensatorowej typu BK do szyn w rozdzielni głównej. Stosować baterie produkcji OLMEX sp. z o.o. OLSZTYN lub podobne, w obudowie typowej IP-40. Baterię ustawić przy rozdzielni głównej. Sterowanie z przekładnika prądowego w RGP. Zasilanie linią kablową typu YKYżo.

UWAGA.
Ostateczny dobór baterii kondensatorowej oraz jej członów wykonać we współpracy z Dostawcą po końcowym uruchomieniu obiektu.

2.4 Instalacja oświetleniowa:

Typy opraw zostaną dobrane w konsultacji z głównym projektantem obiektu, wytycznymi technicznymi oraz odpowiednimi przepisami i normami dla poszczególnych pomieszczeń.

Do oświetlenia pomieszczeń przewiduje się energooszczędne oprawy fluorescencyjne oraz LED-owe, dobrane wg odpowiedniego programu komputerowego, np. firmy LIRA Lighting.

Do oświetlenia hali sportowej przewiduje się energooszczędne naświetlacze LED-owe dobrane wg odpowiedniego, programu komputerowego firmy FAGERHULT.

Przewiduje się do wykonania przewodami typu YDYżo (YDYpżo) 5,4,3,2 x 1,5mm2, układanym w korytkach lub na sufitach (ponad sufitami podwieszonymi) oraz pod tynkiem (do łączników). Łączniki instalować na wysokości ca 1,4m.

Zasilanie obwodów oświetleniowych 3-przewodowe (L, N, PE).
Sterowanie oświetleniem poszczególnych pomieszczeń łącznikami pojedynczymi, świecznikowymi lub schodowymi.

Sterowanie oświetleniem hali sportowej oraz pomieszczeń do niej przynależnych przewiduje się z indywidualnej tablicy sterowniczej – lokalizacja pomieszczenie trenerów, wyposażonej w przyciski zwierne z sygnalizacją optyczną zadziałania (element optyczny do decyzji Inwestora). Tablicę sterowniczą połączyć z tablicą zasilającą instalację oświetleniową kabelkiem typu YKSY.

2.5 Instalacja oświetlenia ewakuacyjnego i kierunkowego:

Przewiduje się wykonanie instalacji poprzez zastosowanie indywidualnych opraw kierunkowych i ewakuacyjnych, wyposażonych w LED-owe źródło światła, produkcji AMATECH (lub podobne).

Układy opraw podłączyć do centralnej baterii CPS zlokalizowanej w pomieszczeniu rozdzielni elektrycznej.

Oprawy ewakuacyjne przewiduje się instalować nad drogami ewakuacyjnymi. Należy doświetlić strefy hydrantów oraz wejścia do wind osobowych.

Oprawy kierunkowe instalować nad wejściami ewakuacyjnymi, natomiast w „ciągach dróg ewakuacyjnych" na ścianach lub pod sufitami podwieszonymi.

2.6 Instalacja gniazd wtykowych 230V:

Przewidywana jest do wykonania YDYżo (YDYpżo) 3 x 2,5mm2 układanym analogicznie jak w instalacji oświetleniowej. Gniazda instalować w miejscach dogodnych dla użytkowników:

- w pomieszczeniach technicznych, biurowych, lub podobnych na wys. do 0,3m;
- w szatniach na wys. do 1,2m (dla suszarek elektrycznych do włosów).

2.7 Instalacja gniazd komputerowych DATA:

Przewiduje się wykonać analogicznie jak w poz. 6. Instalację przewiduje się wykonać w nawiązaniu do wytycznych Instalacji niskoprądowych.

2.8 Instalacja siłowa:

Przewiduje się odbiorników technologii klimatyzacji oraz wentylacji. Dla odbiorów jednofazowych instalacja 3-przewodowa, a dla trójfazowych 5-przewodowa.

Do wykonania przewodami typu YDYżo. Sposób prowadzenia - analogicznie jak w poz. 4.

2.9 Instalacja odgromowa i połączeń wyrównawczych:

- Przykrycie budynku - dach płaski, pokrycie wg wytycznych branży architektonicznej.
- Na dachu przewiduje się wykonanie zwodów poziomych drutem stalowym ocynkowanym typu DFe/Zn 8mm. Wsporniki klejone – nie uszkadzające pokrycia dachowego. Do zwodów na dachu przyłączyć zwody na kominach (wsporniki kotwione), konstrukcje metalowe, świetliki, itp.
- Zwody pionowe, przewody odprowadzające – przewiduje się wykonać drutem stalowym ocynkowanym DFe/Zn 8mm układanym w rurze karbowanej fi=16mm pod elewacją i wprowadzanym do studzienek kontrolnych montowanych w poziomie terenu.
- Przewody uziemiające - wprowadzić do studzienek kontrolnych . Zaciski probiercze instalować w w/w studzienkach.
- Rury i rynny deszczowe łączyć do zwodów w dolnym i górnym punkcie uchwytami typowymi (Jeżeli będą wykonane z metalu).
- Uziom otokowy wykonany z płaskownika ocynkowanego 30x4mm układany przy ławach fundamentowych. Do uziomu otokowego przyłączyć obejmami typowymi metalowe rury uzbrojenia podziemnego.
- Uziom otokowy przyłączyć do zbrojenia konstrukcji budynku (ławy, słupy, ściany żelbetowe) płaskownikiem Fe/Zn 25x4mm.
- W ramach ochrony przepięciowej stosuje się na wejściu zasilania (w rozdzielni RG) ograniczniki przepięć, jako pierwszy stopień zabezpieczenia.
- W pomieszczeniach łazienek, itp. wykonać instalację połączeń wyrównawczych lokalnych (przewód LGy 2,5mm2).
- W pomieszczeniach technicznych wykonać bezwzględnie instalację połączeń wyrównawczych płaskownikiem typu Fe/Zn 25x4mm montowanym na ścianach, na uchwytach dystansowych lub pod posadzką. Do instalacji przyłączyć obudowy metalowe urządzeń technologicznych, obudowy metalowe tablic elektrycznych, itp. Instalację połączeń wyrównawczych połączyć z projektowanym uziomem otokowym instalacji odgromowej.
- Odcinki drabinek lub korytek kablowych połączyć galwanicznie. Połączenia wykonać przewodem LgYżo 2,5mm2.
- Jako ochronę przepięciową w instalacjach zastosować ograniczniki przepięć klasy B zainstalowane w tablicach poszczególnych stref lub danych poziomów budynku.

2.10 Instalacja ochrony od porażeń:

Projektowane instalacje wewnętrzne w układzie TN-S.
Przewód ochronny w rozdzielni głównej RG uziemić przez przyłączenie do uziomu otokowego instalacji odgromowej.

Ochrona dodatkowa przed dotykiem pośrednim zapewniona zostanie poprzez zastosowanie samoczynnego wyłączenia zasilania. Dla prawidłowego zrealizowania samoczynnego wyłączenia w układzie TN-S należy:
- wszystkie części przewodzące dostępne instalacji przyłączyć do uziemionego przewodu ochronnego PE,
- miejsce połączenia przewodu PE i N skutecznie uziemić.

Instalację dla napięcia wyższego niż 50 V - wykonać jako 3-przewodową i 5-przewodową (przewód fazowy L lub L1, L2, L3, przewód neutralny N i ochronny PE).

Ponadto w tablicach rozdzielczych stosuje się wyłączniki różnicowo-prądowe (jako dodatkowy system ochrony od porażeń prądem elektrycznym) oraz wyłączniki instalacyjne przetężeniowe i nadmiarowoprądowe, chroniące instalację od przeciążeń i zwarć.

Samoczynne wyłączenie zasilania powinien zapewnić (w każdym miejscu instalacji) odpowiedni prąd zwarciowy powstały w przypadku zwarcia pomiędzy przewodem fazowym i przewodem ochronnym lub częścią przewodzącą dostępną.

2.11 Oświetlenie terenu.

Dla oświetlenia terenu przyjęto (w oparciu o wytyczne PT branży architektonicznej):

- Oświetlenie oprawami wyposażonymi w LED-owe źródła światła o mocy do 50W, montowanymi na słupach typu „parkowy" h=5m z fundamentem,
- Oświetlenie niskie na słupkach h=1,15m wyposażonymi w LED-owe źródła światła o mocy do 25W,
- Oświetlenie posadzkowe ze źródłem światła LED o mocy 6W.

Zasilanie oświetlenia terenu przewiduje się z rozdzielni RG kablem typu YKYżo 5x6mm2.

Przy końcowych słupach wykonać uziomy typowe TP-2x6 (2 pręty stalowe fi =20 mm, długości 6 m, łączone płaskownikiem stalowym ocynkowanym D Fe/Zn 25x4 mm). Rezystancja uziemienia dodatkowego nie może przekraczać 30 omów.

Kable w skrzyżowaniach z drogami i uzbrojeniem podziemnym, chronić w rurach typu DVK 75 prod. AROT.

Załączanie oświetlenia ręczne lub automatyczne (przy użyciu dwukanałowego zegara astronomicznego) w rozdzielni elektrycznej RG.

W uzgodnieniu z Inwestorem ustalić , które fazy stycznika zasilającego oprawy oświetlenia terenu będą sterowane z kanału pierwszego, a które z kanału drugiego zegara astronomicznego. Preferowany podział to 30 / 70 %.

2.12 Przejścia kabli przez strefy pożarowe.

Przepusty kablowe kabli przechodzących przez granice stref pożarowych – poszczególne kondygnacje i pomieszczenia - należy zabezpieczyć pożarowo stosując atestowane systemy zabezpieczeń o wytrzymałości pożarowej odpowiadającej odporności przegrody pożarowej (technologia Promat lub HILTI) zgodnie z paragrafem 234 warunków technicznych, w tym także przepusty gazoszczelne.

2.13 Instalacje fotowoltaniczne.

Przewiduje się wykorzystanie połaci dachowej budynku dla montażu modułów elektrowni fotowoltanicznej w celu wykorzystania energii odnawialnej.

Moduł fotowoltaiczny składa się ze szklanego laminatu, w którym pojedyncze ogniwa słoneczne osłonięte są dwiema foliami. Całość osłonięta jest od tyłu folią odporną na warunki atmosferyczne. Płyta i folia są następnie dla większej ochrony laminowane ze sobą. Gotowy moduł jest łatwy w montażu ze względu na małą masę własną.

Sekcje modułów przewiduje się podłączyć do inwerterów sieciowych. Do połączenia poszczególnych modułów z inwerterami będą użyte kable solarne przekroju 4 mm2 i 6mm2 firmy Solarflex X PV1-F oraz konektory typu MC4. Przekroje zostaną dobrane na podstawie optymalizacji strat, tak aby były mniejsze niż 1% po stronie DC i 1% po stronie AC.

Całość instalacji zostanie zamontowana na profesjonalnych, dedykowanych konstrukcjach wsporczych wykonanych z najwyższej jakości materiałów. Konstrukcje będą montowane na wspornikach zapewniających stabilność i bezpieczeństwo całej instalacji. Wielkości obciążeń zostaną dobrane na podstawie obliczeń statycznych i dynamicznych uwzględniających m.in. napór wiatru czy opady śniegu.

Ochronę przed bezpośrednim wyładowaniem piorunowym można zapewnić umieszczając elementy systemu fotowoltaicznego w przestrzeni chronionej tworzonej przez odpowiednio dobrane układy zwodów pionowych lub poziomych oraz masztów odgromowych. Nie jest zalecane integrowanie instalacji odgromowej z instalacją wyrównawczą potencjałów, gdyż udar prądowy może przenieść się na metalową konstrukcję wsporczą i metalowe ramy modułów fotowoltaicznych, co grozi ich uszkodzeniem. Obie instalacje powinny być połączone w ziemi. Przewiduje się wykorzystanie masztów odgromowych o odpowiedniej wysokości.

W systemie pomiarowym założono dwa analizatory parametrów sieci. Pierwszy analizator zainstalowany będzie na linii zasilającej dokonywać będzie pomiaru energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł wytwórczych w formie paneli fotowoltaicznych. Zasilanie analizatora przewidziano z rozdzielnicy sterowniczej w celu stabilnej i ciągłej pracy urządzenia. Drugi analizator parametrów sieci zainstalowany zostanie z rozdzielnicy RG i będzie miał za zadanie pomiaru energii zużytej przez budynek basenu. Na podstawie odczytów z obydwu analizatorów podejmowana będzie decyzja o załączeniu bądź odłączeniu kolejnych źródeł wytwórczych energii. Sygnał sterowniczy po protokole zostanie wpięty do sytemu MODBUS i sprowadzony do rozdzielnicy sterowniczej.

Analizatory powinny mieć możliwość odczytu wartości parametrów sieci takich jak:
- napięcia fazowe i międzyfazowe, wartość minimalnych i maksymalnych napięć fazowych, zawartość THD w napięciach fazowych,
- prąd fazowy i przewodu neutralnego, prąd średni fazowy, wartość maksymalna prądu fazowego średniego, suma prądów (I1+I2+I3)/3, zawartość THD w prądach fazowych,
- moc trójfazowa (czynna, bierna, pozorna), moc fazowa (czynna, bierna, pozorna), moc średnia (czynna, bierna, pozorna), wartość maksymalna mocy średniej (czynnej, biernej, pozornej),
- współczynnik mocy (fazowy i trójfazowy), częstotliwość, licznik godzin pracy, energia czynna pobrana (całkowita i częściowa), energia bierna pobrana (całkowita i częściowa), energia czynna oddana, energia bierna oddana.

2.14 Uwagi końcowe.

1. Całość robót musi być wykonana zgodnie z Polskimi Normami, polskimi przepisami (w szczególności BHP) i wytycznymi Inwestora.
2. Przy wykonywaniu robót należy stosować materiały i wyroby dopuszczone do obrotu i stosowania w budownictwie (zgodnie z Art. 10 Ustawy Prawo budowlane). Świadectwa dopuszczenia materiałów i wyrobów należy zachować do kontroli do końcowego odbioru robót.
3. Elementy zamawiać i wykonywać na podstawie zweryfikowanych obmiarów rzeczywistych wykonanych na obiekcie. Dla uniknięcia niezgodności – wymiary wszystkich elementów przed wbudowaniem należy obowiązkowo sprawdzić w miejscu montażu.
4. Wszystkie rysunki branżowe rozpatrywać łącznie z rzutami podstawowymi. W przypadku jakichkolwiek rozbieżności stanu bieżącego budowy i projektowanego należy poinformować projektanta. Wszelkie odstępstwa od projektu wynikające z zastosowania innych materiałów, rozwiązań konstrukcyjnych lub technologii, należy uzgodnić z projektantem i Inwestorem.
5. Dokumentacja montażowa jest po stronie wykonawcy.
6. Przed rozpoczęciem robót budowlanych Kierownik Budowy zobowiązany jest sporządzić plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.
7. Montaż urządzeń i materiałów należy wykonać zgodnie z wytycznymi producentów urządzeń i materiałów.
8. Wykonawca jest zobowiązany do opracowania i przekazania Inwestorowi instrukcji obsługi, schematy oraz DTR wykonanych instalacji i zamontowanych urządzeń.
9. Wykonawca zawiera umowę na wykonanie instalacji kompletnej z punktu widzenia wymagań technicznych, formalnych i estetycznych, dlatego Wykonawca zobowiązany jest do ujęcia w swojej wycenie wszystkich materiałów i robót niezbędnych do prawidłowego wykonania i eksploatacji instalacji, nawet jeżeli nie zostały dokładnie opisane w niniejszym projekcie oraz do sprawdzenia we własnym zakresie doboru urządzeń i materiałów.
10. Wykonawca jest zobowiązany do wykonania w sposób przejrzysty, estetyczny i trwały opisów na obwodach elektrycznych (na końcach i nie rzadziej niż co 10m) .
11. Zastosowane w obiekcie urządzenia muszą posiadać zgodnie z obowiązującymi przepisami aprobaty techniczne, certyfikaty zgodności, świadectwa dopuszczenia

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo Budowlane (Dz.U. Nr 89 poz. 414) z późniejszymi zmianami.
- Ustawa z dnia 21 marca 1985r. o drogach publicznych (Dz.U. Nr 14 poz. 60).
- Rozporządzenie Ministra Łączności z dnia 16 lipca 1993r. w sprawie wymagań technicznych i eksploatacyjnych oraz warunków wzajemnej współpracy urządzeń, linii i sieci telekomunikacyjnych zakładanych i używanych na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej (Dz.U. Nr 89 poz. 414.)

3 Obliczenia techniczne.

3.1 Bilans mocy.

Moc przyłączeniowa RG wg WTP Pp = 800,0kW.

3.2 Dobór przewodów, aparatury, obciążalność długotrwała.

1. Dobór przewodów i kabli wg PN-IEC 60364-5-523.
2. Rozdzielnice typowe (wg opisu powyżej).

3.3 Obliczenia oświetlenia.

- Natężenie oświetlenia przyjęto wg normy PN-EN 12464-1 listopad 2004.
- Obliczeń dokonano w oparciu o program komputerowy, udostępniony przez firmę LIRA i FAGERHULT.

3.4 Obliczenia dla wyłączników różnicowo-prądowych.

Zgodnie z Rozporządzenia Ministra Przemysłu z dnia 8.10.1990 r. (Dz. U. nr 81) poz. 4 § 29. warunek skuteczności ochrony od porażeń przy stosowaniu wyłączników różnicowo-prądowych oraz wg PBUE z 97 r. (projekt):

$R_A \times I_A \leq U_L$ R_A - rezystancja uziemienia części przewodzących w Ω.

$I_A = k \times I_{\Delta N}$ k = 1.2 wg tab. 3, poz. 4,

U_L = 50 V - wg tab. 1 - wartość napięcia bezpiecznego, $I_{\Delta N}$ - wyzwalający prąd różnicowy.

Dla $I_{\Delta N}$ = 0.03 A - $R_A \leq$ 1389 Ω

Dla $I_{\Delta N}$ = 0.1 A - $R_A \leq$ 417 Ω

Dla $I_{\Delta N}$ = 0.3 A - $R_A \leq$ 138.9 Ω

3.5 Dobór baterii kondensatorów.

UWAGA.

Ostateczny dobór baterii kondensatorowej oraz jej członów wykonać we współpracy z Dostawcą po końcowym uruchomieniu obiektu.

Opracował:
inż. elektryk
Jarosław Sokołowski
upr. proj. nr KL-279/91