

**ELGREKO - PRACOWNIA PROJEKTOWA GRZEGORZ DYMERSKI**  
**ELEKTROENERGETYKA I KONSTRUKCJE BUDOWLANO INŻYNIERSKIE**  
ul. Juranda ze Spychowa 17/22, 83-200 Starogard Gdański, tel: 504 468 284, 501 801 121  
www.elgreko.pl, e-mail: elgreko@elgreko.pl, NIP: 7582054924, REGON: 221031618



# **PROJEKT** **TECHNICZNY**

***INSTALACJI ELEKTRYCZNEJ I TELETECHNICZNEJ***

***OBIEKT:*** BUDOWA SZATNI DLA SPORTOWCÓW

***ADRES:*** LUBICHOWO  
dz. nr 367, 368, obr. 0002 Lubichowo

***INWESTOR:*** GMINA LUBICHOWO  
ul. Zblewska 8  
83-240 Lubichowo

***PROJEKTANT:*** mgr inż. Grzegorz Dymerski  
upr. nr POM/0005/PWOE/14

***SPRAWDZAJĄCY:*** mgr inż. Bartłomiej Kowalski  
upr. nr POM/0013/POOE/14

Październik 2022r  
EGZ. NR

## **ZAWARTOŚĆ PROJEKTU**

### **1.0. Strona tytułowa.**

### **2.0. Zawartość projektu.**

### **3.0 Opis techniczny.**

- 3.1 Podstawa opracowania.
- 3.2 Zakres opracowania.
- 3.3 Charakterystyka obiektu.
- 3.4 Zasilanie rozdzielni
- 3.5 Rozdzielnia główna i projektowana
- 3.6 Instalacja oświetlenia podstawowego
- 3.7 Instalacja oświetlenie awaryjnego
- 3.8 Instalacja gniazd wtyczkowych 230 V
- 3.9 Instalacja gniazd 3 – fazowych
- 3.10 Instalacja oddymiania
- 3.11 Oświetlenie zewnętrzne terenu
- 3.12 Instalacja przeciwprzepięciowa
- 3.13 Instalacja odgromowa
- 3.14 Instalacja ochrony od porażeń elektrycznych.
- 3.15 Połączenia wyrównawcze
- 3.16 Uwagi końcowe.

### **4.0 Obliczenia techniczne.**

- 4.1 Zapotrzebowanie mocy.
- 4.2 Dobór przewodów ze względu na długotrwałą obciążalność i przeciążalność prądową.
- 4.3 Dobór zabezpieczenia zwarciovego
- 4.4 Dobór przewodów na nagrzewanie prądem zwarciovym
- 4.5 Sprawdzenie ochrony przeciwporażeniowej
- 4.6 Sprawdzenie dopuszczalnego spadku napięć
- 4.7 Obliczenie natężenia oświetlenia

### **5.0 Rysunki i schematy**

### **6.0 Wytyczne planu BIOZ.**

### 3.0 OPIS TECHNICZNY

Opracowania projektu technicznego instalacji elektrycznej i teletechnicznej dla budowy szatni dla sportowców w miejscowości Lubichowo.

#### 3.1 PODSTAWA OPRACOWANIA.

Niniejszy projekt opracowano na podstawie:

- projektu architektonicznego,
- obowiązujących przepisów i norm z zakresu instalacji i urządzeń elektrycznych:
  - **PN-IEC 60364** - Zeszyty normy Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych,
  - **PN-HD 60364** – Zeszyty normy Instalacje elektryczne niskiego napięcia
  - **PN-EN 1838** Zastosowanie oświetlenia. Oświetlenie awaryjne,
  - **PN-EN 12464-1** Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach.
  - **PN-EN 12464-2** Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we zewnątrz.
  - **PN-EN 12665** Światło i oświetlenie. Podstawowe terminy oraz kryteria określenia wymagań dotyczących oświetlenia.
  - **N SEP-E-004** Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe
  - **PN-EN 62305** Ochrona odgromowa
  - **PN-E-05115** Instalacje elektryczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV
  - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U.02.75.690 ze zmianami),
  - Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U.10.109.719);
  - Ustawa z dnia 24.08.1991r. o ochronie przeciwpożarowej. Obwieszczenie Marszałka Sejmu RP z dnia 15.10.2009r/ (Dz.U.09.178.1380 ze zmianami).

#### 3.2 ZAKRES OPRACOWANIA.

Niniejszy projekt obejmuje wykonanie:

- wewnętrznej linii zasilającej – WLZ
- tablicy rozdzielczej RG
- instalacji oświetleniowej,
- instalacji gniazd wtyczkowych 230 V,
- instalacja gniazd 3 – fazowych,
- instalacja teletechniczna,
- instalacja odgromowa,
- instalacji ochrony od porażeń elektrycznych,

### 3.3 CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU – BILANS MOCY.

Nazwa odbiorów	Moc zainstalowana $P_i$ [kW]	Współczynnik jednoczesności $k_j$	Moc szczytowa $P_{sz}$ [kW]
1. Oświetlenie	3,5	0,8	2,8
2. Gn. 1-faz.	7,0	0,5	3,5
3. Urządzenia:			
- kurtyny powietrzne KR	0,4	0,8	0,3
- Pompa ciepła ZCP	3,6	0,8	2,9
- Pompy obiegowe ZPO	1,0	0,8	0,8
- Podgrzewacz umywał. PPU	9x5,0	0,8	36
- Podgrzewacz kabina PP1	27	0,8	21,6
- Podgrzewacz kabina PP2	15	0,8	12
- Podgrzewacz kabina PP3	27	0,8	21,6
SUMA:	130	0,6	101,5

Konfiguracja wewnętrznych linii zasilających i instalacji odbiorczej TN – S

### 3.4 ZASILANIE ZEWNĘTRZNE.

Aktualnie istniejący budynek zasilany jest z rozdzielni głównej z budynku szkoły. W związku z planowaną budową nowego obiektu należy wykonać zmianę typu zasilania na przyłączy kablowe. W związku z powyższym należy wystąpić do ENERGA – OPERATOR SA o nowe przyłączy w celu wydania warunków przyłączenia. Przed rozpoczęciem robót budowlanych istn. zasilanie należy odpiąć (unieczynnić). Z w/w bilansu mocy wynika, iż moc będzie wynosić ok. 100 kW. Wobec powyższego należy wystąpić o taką moc przyłączeniową. W przypadku niejasności skontaktować się z projektantem.

### 3.5 TABLICE ROZDZIELCZE

Projektowaną rozdzielnię **RG** należy zlokalizować zgodnie z załączonym planem instalacji. Zasilanie wykonać kablem 4xYKY 95mm<sup>2</sup> + FeZn 25x4mm. Zasilanie wykonać od złącza, które realizuje ENERGA – OPERATOR SA. Trasa WLZ zgodnie z zał. rysunkiem po terenie zewnętrznym. Wewnątrz kable prowadzić pod tynkiem równolegle do krawędzi ścian, bądź w korytach kablowych. Dopuszcza się wykonanie instalacji wtynkowej pod warunkiem pokrycia przewodów warstwą tynku grubości min. 5mm.

Tablicę rozdzielczą energii elektrycznej zaprojektowano jako zamkniętą – naścienną. Należy wykorzystać gotową obudowę rozdzielczą – przystosowaną do montażu aparatury modułowej.

Rozdzielnie wyposażono w następujące aparaty:

- rozłącznik izolacyjny z umieszczonym napisem na zewnątrz rozdzielni GŁÓWNY WYŁĄCZNIK PRĄDU;
- wyłączniki przeciwporażeniowe, różnicowo-prądowe z członem nadmiarowo - prądowym o czułości 30mA (zgodnie Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Dz. U. nr 735 z 2002 r. poz. 690P);

- wyłączniki nadprądowe jedno-biegunowe,
- wyłączniki nadprądowe trój-biegunowe,
- ograniczniki przepięć klasy I+II

Rozdzielnice energii elektrycznej składają się z typowych elementów, wyposażonych w urządzenia zgodnie z załączonymi rysunkami i schematami.

Ponadto tablicę należy wyposażyć dodatkowo w szynę ochronną PE i zacisk PEN.

### 3.6 INSTALACJA OŚWIETLENIA PODSTAWOWEGO

Jako podstawowy rodzaj oświetlenia elektrycznego przyjęto oświetlenie LED o ilości i mocy opraw dobranych tak, aby natężenie oświetlenia dla poszczególnych pomieszczeń było zgodne z wymaganiami PN-EN 12464-1:2004 i oczekiwaniem użytkownika jak również z wystrojem poszczególnych pomieszczeń. Instalację oświetleniową wykonać przewodem YDY lub YDYp 3 i 4x1,5 mm<sup>2</sup> układanych w całości pod tynkiem równolegle do krawędzi ścian. Dopuszcza się wykonanie instalacji wtynkowej pod warunkiem pokrycia przewodów warstwą tynku grubości min. 5mm. Przy prowadzeniu instalacji w pustych ścianach działowych, stropodachach zastosować rurki osłonowe sztywne samogasnące. W przestrzeni podsufitowej przewody układać w korytach kablowych. W salach dopuszcza się montaż przewodów do konstrukcji stropu, nie osłabiając jego nośności.

Przewody stosować na napięcie izolacji 750 V. Załączanie lamp odbywać się będzie wyłącznikami klawiszowymi zainstalowanymi w poszczególnych pomieszczeniach na wysokości 1,4 m od posadzki.

Stosować osprzęt w kolorze białym.

Osprzęt stosować wtynkowy i naścienny w większości pomieszczeń, oraz bryzgoszczelny w pomieszczeniach sanitarnych.

W pomieszczeniach o zwiększonej wilgotności zaprojektowano oprawy o IP44 i IP65. Rozmieszczenie opraw traktować jako propozycję, natomiast docelowy montaż uzgodnić z inwestorem przy zachowaniu odpowiedniego natężenia oświetlenia.

Przewody układać równolegle do krawędzi ścian. Instalacje wykonać zgodnie z wymogami PN-HD 60364-4-41:2009 oraz PN-IEC 60364-4-482:1999.

Szczegóły z opisem pokazano na załączonych planach instalacji elektrycznej.

### 3.7 INSTALACJA OŚWIETLENIA AWARYJNEGO

Awaryjne oświetlenie ewakuacyjne zaprojektowane zostało zgodnie z wytycznymi przepisów i norm:

- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 roku w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (t.j. Dz. U. z 2003 r. Nr 169, poz. 1650, z późniejszymi zmianami),
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 27 kwietnia 2010 roku w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania (Dz. U. z 2010 nr 85 poz. 553),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 roku w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. Nr 198, poz. 2041),

- **PN-EN 1838 Zastosowania oświetlenia. Oświetlenie awaryjne,**
- PN-EN 50172 Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego,
- PN-EN 60598-2-22 Oprawy oświetleniowe – Część 2-22. Wymagania szczegółowe – oprawy oświetleniowe do oświetlenia awaryjnego,
- Wytyczne projektowania oświetlenia awaryjnego – SITP Warszawa,

W pomieszczeniach i na drogach ewakuacyjnych stref pożarowych budynku projektuje się samoczynnie załączające się oświetlenie awaryjne (ewakuacyjne). W w/w oprawach oświetleniowych należy zabudować moduł zasilania awaryjnego 1h spełniający w przypadku zaniku napięcia rolę oświetlenia awaryjnego.

Oprawy oświetlenia ewakuacyjnego należy instalować m. in.:

- przy każdych drzwiach stanowiących wyjście ewakuacyjne oraz na zewnątrz i w pobliżu każdego wyjścia końcowego (w odległości nie większej niż 2m mierzone w poziomie),
- przy znakach bezpieczeństwa,
- w pobliżu punktu pierwszej pomocy
- w pobliżu każdego urządzenia ppoż oraz przycisku alarmowego

Zgodnie z PN-EN 1838 natężenie oświetlenia musi wynosić nie mniej niż 1lx, a przy punktach pierwszej pomocy oraz urządzeniach ppoż nie mniej niż 5lx.

W przypadku drogi ewakuacyjnej o szerokości do 2m, natężenia oświetlenia mierzone w jej osi przy podłodze musi być  $\geq 1\text{lx}$ , natomiast w obszarze środkowym, nie mniejszym niż połowa szerokości drogi, natężenie oświetlenia nie może się zmniejszyć więcej niż o 50%.

Na drogach ewakuacyjnych stosunek maksymalnego do minimalnego natężenia oświetlenia nie może być większy niż 40:1. Ma to na celu wyeliminowanie zjawiska olśnienia przykrego. Czas zadziałania opraw oświetlenia awaryjnego w zależności od przeznaczenia nie może być dłuższy niż 5s na drodze ewakuacyjnej i w strefie otwartej.

Awaryjne oświetlenie ewakuacyjne powinno działać w przypadku uszkodzenia jakiegokolwiek części zasilania oświetlenia podstawowego; oprawy awaryjne zasilane ciągle powinny działać w przypadku uszkodzenia końcowego obwodu zasilania podstawowego.

W budynku zainstalowana jest główna rozdzielnia energetyczna, w której należy wydzielić obwody zasilania dla opraw oświetlenia ewakuacyjnego. Jako oprawy ewakuacyjne zastosowano oprawy LED o podtrzymaniu świecenia przez czas min. 1h. Do opraw stosować wymienne piktogramy. Do opraw awaryjnych stosować przewód YDY 4x1,5 mm<sup>2</sup> i zabezpieczyć wyłącznikiem nadprądowym 10A.

Szczegóły z opisem pokazano na załączonych planach instalacji elektrycznej. Po zakończeniu i oddaniu do użytkowania oświetlenia ewakuacyjnego należy dokumentację techniczną przechowywać w budynku oraz na bieżąco wprowadzać stosowne zmiany wynikające z dalszej modernizacji oświetlenia lub dokonując wymiany opraw. Dodatkowo należy prowadzić dziennik w celu zapisywania rutynowych sprawdzeń, testów, uszkodzeń i zmian.

### 3.8 INSTALACJA GNIAZD WTYCZKOWYCH 230 V.

Instalację gniazd wtyczkowych 230 V wykonać przewodem YDY lub YDYp 3x2,5 mm<sup>2</sup> układanych w zależności od konstrukcji ściany pod tynkiem, w korytkach kablowych/rurkach osłonowych równolegle do krawędzi ścian. Dopuszcza się wykonanie instalacji wtynkowej pod warunkiem pokrycia przewodów warstwą tynku grubości min. 5mm. Przy prowadzeniu instalacji w pustych ścianach działowych, warstwowych zastosować korytka/rurki osłonowe sztywne samogasnące. Przewody stosować na napięcie izolacji 750 V.

W większości pomieszczeń stosować osprzęt wtynkowy montowany na wysokości 30cm od wykończonej posadzki, natomiast w pomieszczeniach o zwiększonej wilgotności jak: łazienki, WC, itp. osprzęt hermetyczny o stopniu ochrony IP44 montowany na wysokości 1,4m. Stosować osprzęt z tworzywa sztucznego, bezhalogenowego i samogasnącego (niepodtrzymującego płomienia), przystosowanego do instalacji w puszkach Ø60 za pomocą wkrętów lub tzw. pazurków. Możliwość montażu w ramach wielokrotnych. Zastosować osprzęt w kolorze białym.

Wszystkie gniazda stosować ze stykiem ochronnym, przyłączonym oddzielnym przewodem do szyny PE w rozdzielni zasilającej.

Szczegóły na załączonych rysunkach instalacji elektrycznej i schematach.

### 3.9 INSTALACJA SIŁOWA.

Instalacja siłowa obejmuje zasilanie obwodów trójfazowych do gniazd wtyczkowych 5-cio stykowych (ze stykiem ochronnym) oraz puszek.

Obwody trójfazowe wykonać przewodami YDY lub YDYp 5x2,5 mm<sup>2</sup>, układanych w zależności od konstrukcji ściany pod tynkiem, w korytkach kablowych/rurkach osłonowych równolegle do krawędzi ścian. Dopuszcza się wykonanie instalacji wtynkowej pod warunkiem pokrycia przewodów warstwą tynku grubości min. 5mm. Przy prowadzeniu instalacji w pustych ścianach działowych, warstwowych zastosować korytka/rurki osłonowe sztywne samogasnące. Przewody stosować na napięcie izolacji 750 V.

Przewody układać równolegle do krawędzi ścian. Instalacje układać zgodnie z wymogami PN-HD 60364-4-41:2009 oraz PN-IEC 60364-4-482:1999 tj. w sieci typu „TN-S”.

### 3.10 INSTALACJE TELETECHNICZNE

#### 3.10.1 SIEĆ CCTV

Projektowana instalacja telewizji dozorowej, będzie monitorowała przestrzeń wspólną wewnątrz obiektu oraz otaczający go teren zewnętrzny. Projektuje się zastosowanie systemu wykorzystującego do komunikacji sieć Ethernet. Technologia ta zapewni możliwość łatwej rozbudowy systemu oraz możliwość udostępnienia danych dowolnej ilości użytkowników w zależności od przyszłych potrzeb użytkownika. W warstwie urządzeń przechwytyjących obraz, zastosowane będą kamery odpowiednie do warunków pracy i indywidualnie dobrane do pełnionych funkcji i obszarów obserwacji. Sygnał z kamer będzie doprowadzony do głównego

punktu dystrybucyjnego. Kamery chroniące otoczenie budynku zlokalizowane będą na zewnętrzne elewacji budynku. W skład instalacji telewizji dozorowej, wchodzi urządzenia takie jak kamery, rejestrator oraz monitory.

Kamery instalowane będą na zewnątrz do monitorowania otoczenia budynku. Projektuje się zastosowanie kamer CCTV zapewniając wysoką jakość obrazu oraz wiele dodatkowych funkcji wspomagających w trudnych warunkach pracy.

Zakłada się, iż obraz zostanie przekazany do stacji roboczej zlokalizowanej w pom. 1.07. Wobec powyższego należy przewidzieć dostarczenie monitora min. 32" wraz ze stacją do w/w pom. gdzie odbywał się będzie odczyt zapisów.

### 3.11 OŚWIETLENIE TERENU

Oświetlenie zrealizowane będzie przy pomocy opraw oświetleniowych parkowych umieszczonych na słupach metalowych  $h=5m$ . Sterowanie oświetleniem zostało zaprojektowane przy pomocy zegara astronomicznego. Dzięki zastosowaniu w projektowanej szafce urządzeń automatyki będzie możliwość realizacji funkcji takich jak:

- wyłączenie oświetlenia,
- sterowanie ręczne i automatycznie oświetleniem,

Dla oświetlenia projektuje się kablówką linię oświetlenia typu YKY 3x2,5mm<sup>2</sup>. Kable układać trasami zgodnymi z załączonym rysunkiem. Trasy kabli wytyczyć należy poprzez uprawnionego geodetę.

Dla projektowanego oświetlenia zastosowano okrągłe słupy stalowe, ocynkowane posadowione na prefabrykowanych fundamentach. Słupy malowane fabrycznie proszkowo na kolor RAL 7021 (szary półmat - antracyt) zakończone marką stalową z systemem mocowania podstawy słupa oraz elementami mocującymi zawias.

Fundament prefabrykowany wyposażony jest w 4 kotwy, służące do mocowania podstawy stopy masztów oraz innych konstrukcji. Wokół fundamentu latarni wymagane jest zagęszczanie gruntu warstwami o grubości 0,2m do uzyskania współczynnika  $I_s \geq 0,97$ . Zasypkę wykonać wykopu zgodnie z PN-S-02205, a zagęszczanie zgodnie z punktem 2.11.4. normy.

Zastosowano słupy z blachy stalowej o grubości 3mm spawane spawem wzdłużnym niewidocznym.

Zastosowano oprawy w technologii LED ze sterowaniem (redukcją mocy) – Diagram redukcji docelowo uzgodnić z Inspektorem Nadzoru. Zasilanie opraw wykonać przewodem YDY 3x1,5 mm<sup>2</sup> 450/750V z tabliczki oświetleniowej wewnątrz słupa. Oprawy zabezpieczyć wkładkami szybkimi DO1- 4 A.

Projektowany kabel **YKY 3x2,5 mm<sup>2</sup>** układać linią falistą w rowie kablowym na głębokości 0,7m na 10 cm podsypce z piasku i zasypać 10 cm warstwą piasku oraz 15cm warstwą ziemi rodzimej. Szerokość rowu kablowego na dnie nie powinna być mniejsza od 0,4m. Zmianę kierunku rowu należy wykonać po łuku. Wymaga się, aby zachować wymagane przez producenta promienie gięcia kabli i jednocześnie by promień łuku rowu kablowego był nie mniejszy niż 0,5m.

Następnie ułożyć folię o trwałym korze niebieskim i resztę zasypać pozostałą z wykopu ziemią. Na kabel założyć opaski informacyjne, których treść należy uzgodnić z Inwestorem, np. 1kV, Oświetlenie YKY 3x2,5, właściciel + rok ułożenia (2022). W miejscach przejścia kabla przez drogi, pod wjazdami na posesję, a także na skrzyżowaniach z instalacjami podziemnymi kabel układać w przepustach kablowych 50, wejście i wyjście z przepustu – zastosować dławicę). Nadmiar ziemi uformować w



nasyp. Kabel układać zgodnie z wymogami N – SEP –E - 004. Każdą linię kablową należy na całej długości oznakować za pomocą trwałych oznaczników nakładanych na kabel co 10m oraz za pomocą pasa folii z tworzywa sztucznego (grubość minimalna 0,5mm, szerokość wystarczająca do przykrycia wszystkich kabli, ale nie mniej niż 200mm) ułożonego w ziemi nad kablem w kolorze niebieskim.

**Oprawy dla projektowanego oświetlenia:** zastosowano oprawy w technologii LED o mocy 28,5W ze sterowaniem (redukcją mocy) – Diagram redukcji docelowo uzgodnić z Inspektorem Nadzoru. Dodatkowo oprawy muszą spełniać poniższe wymagania:

- Klosz soczewki – PCC
- Materiał obudowy - Aluminium
- Materiał optyki – AC
- Materiał pokrywy optycznej - Poliwęglan
- Kod mechanicznej odporności na uderzenia – IK10
- Kod klasy szczelności – IP66
- Montaż na słupie lub od góry – zakończenie słupa o średnicy 76
- Znamionowe napięcie pracy – 220-240V/50-60Hz
- Średnie zużycie energii przy stałym strumieniu świetlnym – 17,8W
- Współczynnik mocy – 0,94
- Początkowy strumień świetlny – 2396lm
- Początkowa temperatura barwowa – 4000K
- Początkowa sprawność oprawy LED – 109lm/W
- Początkowy wskaźnik oddawania barw - 80
- Wskaźnik awaryjności zasilacza przy 5000h – 0,5%
- Okres właściwej eksploatacji L80B10 – 100000h
- Sterownik wbudowany – CLO-LS-6
- Regulacja strumienia świetlnego – ściemnianie przez DynaDimmer zintegrowany w dławiku lub zasilacza, Klasa ochrony IEC – Klasa bezpieczeństwa I,



### 3.12 INSTALACJA PRZECIWPRIĘCIOWA

W rozdzielni RG należy zainstalować ogranicznik przepięć typu I+II. Ogranicznik montować dla 3 faz oraz przewodu neutralnego N. Wyjście uziemiające ogranicznika podłączyć do wspólnej szyny PE rozdzielnic. Ogranicznik musi spełniać następujące parametry:

- $I_{imp} = 8\text{kA}$ ,
- $I_p = 15\text{kA}$ ,
- $I_{max} = 60\text{kA}$ ,
- $U_p = 1,2\text{kV}$ ,

Ogranicznik zabezpieczyć wyłącznikiem nadprądowym o prądzie znamionowym 40A i charakterystyce C. Ogranicznik podłączyć przez rozłącznik bezpiecznikowy pozwalający na odłączenie ograniczników w czasie pomiarów rezystancji izolacji.

### 3.13 INSTALACJA ODGROMOWA.

Zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz normami przy projektowaniu obiektów budowlanych należy uwzględnić zagrożenia od przepięć atmosferycznych. Należy tu wspomnieć, iż samo zastosowanie ochrony odgromowej zewnętrznej nie zapobiega możliwości wystąpienia wyładowania (pioruna) w obiekt, ale na pewno zmniejsza ewentualne straty i łagodzi skutki.

Zgodnie z PN-EN 62305 nie można zapewnić 100% ochrony przed skutkami uderzenia pioruna w obiekt. Poziom ochrony waha się od 98% (poziom ochrony I) do 80% (poziom ochrony IV).

W oparciu o program analizy ryzyka IEC Risk – zgodnie z PN-EN 62305-2 dokonano wstępnego oszacowania ryzyka dla projektowanego budynku. Projektowany budynek wymaga zastosowania instalacji odgromowej – szczegóły wg projektu.

W związku z powyższym projektuję się LPS dla IV poziomu ochrony, w skład której wchodzi:

- zwody poziome z drutu ocynkowanego Ø8,
- zwody pionowe oraz iglice odgromowe wykonane z drutu ocynkowanego Ø8. Jako iglice wykorzystać gotowe elementy,
- przewody odprowadzające z drutu ocynkowanego Ø8,
- złącza kablowe ZK montowane w skrzynkach probierczych na ścianie lub w ziemi.

Jako uziom wykorzystać zbrojenie fundamentów, na którym należy ułożyć bednarkę ocynkowaną FeZn 30x4 mm. Z bednarki wyprowadzić wąsy dla złącz kablowych i tablic rozdzielczych/GSW. Złącza kontrolne zlokalizować zgodnie z załączonym rysunkiem i wykonać pomiar uziemienia. W przypadku odczytu  $R > 10\Omega$  należy wykonać uziom pionowy.

Do projektowanej instalacji odgromowej należy podłączyć wszystkie elementy metalowe budynku jak: kominy, balustrady, opierzenie itp.

W celu ekwipotentjalizacji budynku do głównej szyny uziemiającej w pomieszczeniu rozdzielni należy doprowadzić płaskownik FeZn 30x4mm wyprowadzony z uziomu fundamentowego.

Połączenia w ziemi spawane i konserwowane. Zaciski kontrolne dwuśrubowe M8 - ocynkowane. Rezystancja uziemienia nie większa od  $10\Omega$ .

Uziom połączyć dodatkowo z wszystkimi instalacjami wchodzącymi do budynku.

Całość prac wykonać zgodnie z PN-IEC 60364-4-443:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi. PN-

IEC 61024-1-1:2001 Ap1:2002 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Zasady ogólne. Wybór poziomów ochrony dla urządzeń piorunochronnych.  
PN-IEC 61024-1-2:2002 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Zasady ogólne. Przewodnik B - Projektowanie, montaż, konserwacja i sprawdzanie urządzeń piorunochronnych.

### 3.14 INSTALACJA OCHRONY OD PORAŻEŃ ELEKTRYCZNYCH.

Podstawowa ochrona przed porażeniem zrealizowana jest w instalacji poprzez izolację oraz osłony izolacyjne. Jako dodatkowy środek ochrony przed porażeniem projektuje się szybkie wyłączenie zasilania. Z przewodem ochronnym „PE” należy połączyć kołki ochronne „PE” gniazd wtyczkowych, metalowe konstrukcje wsporcze i osłony tablicy rozdzielczej, metalowe osłony sprzętu instalacyjnego.

Zgodnie z PN-HD 60364-4-41:2009 wszystkie obwody instalacji elektrycznych wewnątrz projektowanego budynku należy zabezpieczyć wyłącznikiem różnicowoprądowym klasy (AC) o prądzie wyzwalającym 30 mA.

Bezpieczeństwo przeciwporażeniowe zapewnia również system szyn i przewodów wyrównawczych połączonych z uziemieniem. Połączeniami wyrównawczymi objęte będą wszystkie metalowe części przewodzących mogących znaleźć się pod napięciem. W przypadku pomieszczeń wilgotnych należy wykonać dodatkowe połączenie wyrównawcze miejscowe.

Należy wykonać właściwe badania i pomiary skuteczności ochrony przeciwporażeniowej dla wszystkich urządzeń elektrycznych.

Należy powierzyć eksploatację urządzeń elektroenergetycznych osobom przeszkolonym, posiadającym właściwe kwalifikacje uprawniające do obsługi tych urządzeń.

Całość robót musi być wykonana zgodnie z Polskimi Normami, polskimi przepisami i wytycznymi Inwestora.

### 3.15 POŁĄCZENIA WYRÓWNAWCZE

Do głównej szyny uziemiającej należy przyłączyć:

- obudowy urządzeń,
- ciąg korytek instalacyjnych,
- elementy metalowe wyposażenia budynku,
- przewód ochronny ze złącza,
- przewód połączeń wyrównawczych tj. połączenie z zaciskiem PEN - N - PE,
- połączenia łączące obce części przewodzące jak rurociągi wodno-kanalizacyjne c.o., i inne masy metalowe,

Zgodnie z normą PN-IEC 60364 pomieszczenia wyposażone w wannę lub/i basen natryskowy w łazienkach należy wykonać połączenia wyrównawcze miejscowe.

W związku z tym należy do wspólnej, miejscowej szyny wyrównawczej podłączyć wszystkie części przewodzące obce oraz dostępne części przewodzące.

Wykonać lokalne połączenia wyrównawcze. Należy zaprojektować puszki p/t z szyną do wyrównania potencjałów. Połączenia te należy wykonać przewodem LgYżo (DYżo) 6 mm<sup>2</sup> i przyłączyć do najbliższych, lokalnych szyn uziemiających.

Ochrona przed dotykiem bezpośrednim realizowana jest przez izolowanie części czynnych (izolacja podstawowa) oraz stosowanie obudów i osłon o stopniu ochrony co najmniej IP2X.

### 3.16 UWAGI KOŃCOWE.

Całość prac wykonać zgodnie z niniejszym projektem oraz zgodnie z obowiązującymi przepisami, normami w szczególności PN-HD 60364-4-41:2009, katalogami, zarządzeniami i rozporządzeniami. Przewody stosować na napięcie 750 V. Podczas podłączania obwodów zwrócić szczególną uwagę na symetryczne obciążenie faz.

Instalację urządzeń elektrycznych w łazienkach należy wykonać zgodnie z wymogami PN-IEC 60364.

Roboty elektryczne koordynować z robotami budowlanymi, sanitarnymi, technologicznymi i wykończeniowymi.

Po zakończeniu prac należy wykonać pomiary:

- rezystancji izolacji,
- rezystancji uziemień, skuteczności ochrony.

Protokoły powyższych badań należy załączyć do dokumentacji eksploatacyjnej.

Wszystkie zmiany wynikłe w trakcie realizacji zadania należy uzgodnić z projektantem i inspektorem nadzoru "E".

**Wszystkie użyte w projekcie nazwy typów i firm zostały użyte przykładowo, można zastąpić je innymi urządzeniami o niegorszych parametrach technicznych.**

Wszystkie montowane materiały powinny być dopuszczone do obrotu i stosowania na podstawie wymaganych w ustawie „Prawo Budowlane” certyfikatów, deklaracji zgodności lub aprobat technicznych.

Rozpoczęcie i prowadzenie robót winno odbywać się zgodnie z obowiązującymi przepisami i uzgodnieniami, normami i zasadami wiedzy technicznej oraz z zachowaniem obowiązujących zasad BHP.

Kierujący robotami winien ściśle przestrzegać wydanych uzgodnień i zawartych w nich obostrzeń. Przed przystąpieniem do robót ziemnych kierujący robotami winien szczegółowo zapoznać się z usytuowaniem urządzeń podziemnych wykazanych na zaktualizowanych mapach geodezyjnych, oraz zapewnić wytyczenie trasy przez uprawnione służby geodezyjne.

Ewentualne, uzasadnione zmiany wprowadzone do projektu, wynikłe w trakcie wykonawstwa, powinny być uzgodnione z Inwestorem, Projektantem i Inwestorem oraz naniesione do projektu tak, by mogły stanowić materiał inwentaryzacyjny.

## 4.0 OBLICZENIA TECHNICZNE.

### 4.1 ZAPOTRZEBOWANIE MOCY.

Z bilansu mocy wynika, iż moc szczytowa projektowanego budynku wyniesie ok. 100kW. Wobec powyższego należy wystąpić o moc 100kW do ENERGA – OPERATOR SA, Rejon Starogard Gdańsk.

W przypadku pytań skontaktować się z projektantem.

### 4.2 DOBÓR PRZEWODÓW ZE WZGLĘDU NA DŁUGOTRWAŁĄ OBCIĄŻALNOŚĆ I PRZECIĄŻALNOŚĆ PRĄDOWĄ.

Do obliczeń wykorzystano następujące wzory:

$$I_B = \frac{P}{\cos \varphi \cdot U_{nf}}$$

gdzie:

$\cos \varphi$  – współczynnik mocy, przyjmuje się 0,95,

$U_{nf}$  – napięcie fazowe,

$$I_2 = k_2 \cdot I_n$$

$k_2 = 1,45$  dla wyłączników nadprądowych,

$$I_z = \frac{I_2}{1,45}$$

Wartość  $I_z$  wyznaczona ze wzoru powyżej stanowi podstawę doboru określonego przewodu. Dobierany przewód musi spełniać warunek:

$$I_{dd} = I_z' \cdot k_p \geq I_z$$

$k_p = 0,8$  dla sposobu ułożenia C, przy założeniu 3 torów przewodów.

### 4.3 DOBÓR ZABEZPIECZENIA ZWARCIOWEGO

Zabezpieczenie zwarciove należy tak dobrać, aby wyłączenie zasilania nastąpiło przed niebezpieczeństwem uszkodzeń cieplnych i mechanicznych przewodów. Dlatego też powinno mieć zdolność do przerywania prądu zwarciovego o wartości większej od przewidywanego prądu zwarciovego, zgodnie z zależnością:

$$I_{nw} \geq I_k$$

gdzie:

$I_{nw}$  – prąd znamionowy wyłączalny urządzenia zabezpieczającego

$I_k$  – spodziewana wartość prądu zwarcia,

$$I_k = \frac{0,95 \cdot U_{nf}}{Z_k}$$

$Z_k$  – impedancja obwodu zwarciovego,

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

Rezystancja obwodu:

$$R_k = \sum R_i$$

Reaktancja obwodu:

$$X_k = \sum X_i$$

### 4.4 DOBÓR PRZEWODÓW NA NAGRZEWANIE PRĄDEM ZWARCIOWYM

Zwarcie nazywamy krótkotrwałe przeciążenie, podczas którego następuje przepływ prądów o dużych wartościach. Rzeczywisty czas trwania zwarcia  $t$  od momentu powstania zwarcia do przerywania przepływu prądu zwarciovego, musi być na tyle krótki, aby temperatura żył przewodów nie przekroczyła wartości dopuszczalnej. Czas przepływu prądu zwarciovego, przy którym przewód osiąga temperaturę dopuszczalną określa się wzorem:

$$t = \left(k \cdot \frac{S}{I_k}\right)^2$$

gdzie:

$S$  – minimalny przekrój żyły przewodu [mm<sup>2</sup>];

$k$  – jednosekundowa dopuszczalna wartość gęstości prądu zwarciovego [A/mm<sup>2</sup>]

$k = 115 \text{ A/mm}^2$  dla miedzi,

Dla wyłączników, jeżeli prąd zwarciový jest większy od prądu wyzwalającego, czas rzeczywisty określa się z charakterystyki czasowo-prądowej i przeważnie nie przekracza 0,1s.

Minimalny przekrój kabla wyznaczany jest wg wzoru:

$$S \geq \frac{1}{k} \cdot \sqrt{\frac{I^2 \cdot t_w}{1s}}$$

gdzie:

$I^2 \cdot t_w$  – całka Joule’a wyłączenia w  $[A^2s]$ , odczytana z katalogu producenta zabezpieczenia nadprądowego

#### 4.5 SPRAWDZENIE OCHRONY PRZECIWPORAŻENIOWEJ

W projektowanym budynku zastosowano układ TN-S, stąd powinien zachowany być warunek:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0$$

gdzie:

$I_a$  – prąd zapewniający samoczynne zadziałanie,

$U_0$  – wartość skuteczna napięcia znamionowego,

$$I_a = k \cdot I_n$$

$k$  – krotność prądu  $I_n$  powodujący wyłączenie zabezpieczenia,

#### 4.6 SPRAWDZENIE DOPUSZCZALNEGO SPADKU NAPIĘĆ

Dopuszczalny spadek napięcia na odcinku linii od tablicy rozdzielczej do urządzenia nie może przekroczyć 3%. W przypadku, gdy przekrój przewodu miedzianego jest mniejszy od  $50mm^2$  dopuszcza się korzystanie ze wzoru:

$$\Delta U_{\%obl} \leq \Delta U_{\%dop}$$

$$\Delta U_{\%obl} = \frac{200 \cdot P \cdot L_3}{\gamma \cdot s \cdot U_{nf}^2}$$

$P$  – obciążenie w W,

$L$  - długość linii,

$\gamma$  – konduktywność przewodu w  $m/\Omega mm^2$

#### **4.7 OBLICZENIE NATEŻENIA OŚWIETLENIA DLA WYBRANYCH POMIESZCZEŃ – DOBÓR MOCY I ILOŚCI OPRAW OŚWIETLENIOWYCH.**

Obliczenia doboru ilości opraw i ich mocy zostały wykonane zgodnie z PN-EN 12464-1:2004 „Światło i oświetlenie - Oświetlenie miejsc pracy - Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach”. Na tej podstawie określono wymagania oświetleniowe miejsc pracy we wnętrzach, w celu stworzenia warunków zapewniających komfort i właściwą wydolność wzrokową. Uwzględniono wszystkie typowe zadania wzrokowe, również związane z urządzeniami wyposażonymi w monitory ekranowe. Głównymi kryteriami przy doborze oświetlenia są:

- natężenie oświetlenia  $E_x$  [lx];
- współczynnik oddawania barw  $R_a$ ;
- wskaźnik olśnienia  $UGR_L$ ;

Obliczenia do wglądu w archiwum pracowni.