

## **PROJEKT BUDOWLANO - WYKONAWCZY**

oświetlenia terenu boiska sportowego przy Niepublicznej  
Szkołe Podstawowej „Nasza Szkoła” przy ul. Ciołkowskiego  
10 w Gdańsku

na działkach o nr 245/2, 244/2, 251/3 obręb 033

**w ramach zadania:**

### **„KURORT SPORTOWO-REKREACYJNY NA ZASPIE – W RAMACH BUDŻETU OBYWATELSKIEGO 2019 ” - ETAP II**

INWESTOR: Dyrekcja Rozbudowy Miasta Gdańsk,  
ul. Żaglowa 11, 90-557 Gdańsk

BRANŻA: Elektryczna

ADRES BUDOWY: Niepubliczna Szkoła Podstawowa „Nasza Szkoła” w Gdańsku,  
ul. Ciołkowskiego 10, 80-400 Gdańsk

JEDNOSTKA



PROJEKTOWA: ROSA Monika Adamkiewicz  
ul. Gen. Maczka 44/11  
71-050 Szczecin

OŚWIADCZAM, ŻE PROJEKT ZOSTAŁ SPORZĄDZONY ZGODNIE Z OBOWIĄZUJĄCYMI  
PRZEPISAMI ORAZ ZASADAMI WIEDZY TECHNICZNEJ

ZESPÓŁ PROJEKTOWY:			
Imię i Nazwisko	Branża	Nr uprawnień	Podpis
<b>Autor Projektu:</b> mgr inż. Grzegorz Rosół	Elektryczna		
<b>Projektant:</b> mgr inż. Jolanta Wyszomirska	Elektryczna	upr. bud. elektryczne 205/Sz/84	
<b>Projektant sprawdzający:</b> mgr inż. Teresa Wieczorek	Elektryczna	upr. bud. elektryczne 236/Sz/82	

Czerwiec 2019

## Spis treści

1. Przedmiot Opracowania.....	3
2. Podstawa Opracowania .....	3
3. Opis Techniczny.....	3
3.1 Dane elektroenergetyczne .....	3
3.2 Zasilanie .....	3
3.3 Szafa rozdzielcza SOB .....	4
3.4 Instalacja wyrównawcza .....	4
3.5 Instalacja odgromowa oraz przepięciowa .....	4
3.6 Instalacja przeciwporażeniowa .....	4
3.7 Oświetlenie boiska .....	5
3.8 Oświetlenie nocne .....	5
3.9 Uwagi końcowe.....	6
4. Obliczenia Techniczne .....	6
Dobór zabezpieczeń oraz przekroju kabla ze względu na długotrwałą obciążalność prądową: .....	6
4.1 Skuteczność ochrony od porażeń .....	7
4.2 Spadek napięcia.....	7
5. Rysunki .....	8
rys 1: Zagospodarowanie Terenu.....	8
rys 2: Schemat ideowy zasilania .....	8
rys 3: Schemat ideowy sterowania .....	8
6. Załączniki.....	8

## **1. Przedmiot Opracowania**

Przedmiotem opracowania jest projekt oświetlenia boiska sportowego przy Niepublicznej Szkole Podstawowej "Nasza Szkoła" przy ul. Ciołowskiego 10 w Gdańsku.

Oświetlenie zostanie wykonane jako II etap planowanej inwestycji.

Zakres opracowania obejmuje:

- projekt oświetlenia boiska sportowego rekreacyjnego
- schemat elektryczny jednokreskowy
- schemat rozdzielnic oświetlenia boiska (SOB)
- plan instalacji elektrycznej na zagospodarowaniu terenu

## **2. Podstawa Opracowania**

Podstawę opracowania stanowią:

- obowiązujące normy oraz przepisy prawne
- aktualna mapa do celów projektowych
- uzgodnienia programowe z Inwestorem
- wizja lokalna w terenie

## **3. Opis Techniczny**

### **3.1 Dane elektroenergetyczne**

- napięcie zasilania: 230V
- moc szczytowa: 1,2 kW
- rząd izolacji: 0,75kV
- układ sieciowy: TN-S
- ochrona od porażen :
  - przed dotykiem bezpośrednim: izolacja robocza – 0,75kV
  - przed dotykiem pośrednim: Samoczynne Wyłączenie Zasilania

### **3.2 Zasilanie**

Projektowana instalacja będzie zasilana z istniejącego przyłącza energetycznego 0.4kV dla budynku przy projektowanym obiekcie, poprzez projektowaną szafę SOB.

Inwestor posiada zawartą umowę z Energa, na dostawę energii elektrycznej w wysokości 39kW. Powyższa moc posiada rezerwę zabezpieczającą zapotrzebowanie projektowanej instalacji.

W istniejącej tablicy oświetlenia zewnętrznego (TO), należy zabudować rozłącznik bezpiecznikowy z wkładkami o wartości 25A oraz charakterystyce gG.

Projektowaną linię kablową wykonać kablem YKY 3x4mm<sup>2</sup>, układać wg trasy oznaczonej na załączonej mapie zagospodarowania PZT-EL.

Kabel pomiędzy TO a SOB należy prowadzić w ziemi, w rurze ochronnej typu AROT DVK 50 lub równoważnej, dla uzyskania wymaganych odstępów separacyjnych. Końce rur ochronnych należy uszczelnić.

Kabel od SOB do słupów oświetleniowych M1/M2/M3/M4 należy prowadzić w ziemi.

Do ułożenia kabli wykonać rów o głębokości 0,80 m , nasypać warstwę piasku grubości 0,10 m. Po ułożeniu kabla, przysypać go warstwą piasku o grubości 0,10 m, a następnie gruntem rodzimym do wysokości minimum 0,25 m nad górną krawędź kabla. Pomiędzy To a SOB kabel należy układać dodatkowo w rurze osłonowej. Przykryć folią koloru niebieskiego o szerokości 0,25 m. Przy wyjściu kabla z budynku i wejściu do złącza przy boisku, pozostawić zapas kabla w ilości 1,0 m. Na kablu w

odstępach co 10 m oraz na wejściu do rur osłonowych stosować opaski opisowe kabla z informacją: typ, rok budowy, kierunek. Całość prac związanych z montażem linii kablowej wykonać zgodnie z normą N-SEP-E-004 elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe.

### **3.3 Szafa rozdzielcza SOB**

Przy boisku, od strony furtki wejściowej, projektuje się wolnostojącą szafę rozdzielczą. Obudowa izolowana w II klasie ochronności, o konstrukcji z tworzywa sztucznego termoutwardzalnego, przystosowana do montażu aparatury modułowej, zamykana na klucz. Wielkość szafy należy tak dobrać, aby umożliwiła zabudowanie przewidzianej aparatury:

- wyłącznik główny (separacyjny)
- pomiar energii elektrycznej
- optyczny wskaźnik obecności napięcia
- zabezpieczenia nadprądowe poszczególnych obwodów
- przełączniki trybu pracy oświetlenia
- programator cyfrowy astronomiczny
- stycznik oraz przekazniki sterujące pracą oświetlenia

### **3.4 Instalacja wyrównawcza**

Lokalna szyna wyrównawcza SOB połączona z szyną wyrównawczą w istniejącej tablicy oświetleniowej.

Projektowana instalacja wyrównawcza wykonana płaskownikiem ocynkowanym FeZn 25x4mm ułożonym obok kabli oświetleniowych, połączonym z zaciskami ochronnymi w masztach oświetleniowych oraz szafie SOB. Odcinki bednarki należy połączyć ze sobą poprzez trwałe zespawanie i zabezpieczenie farbą antykorozyjną lub poprzez wykorzystanie złączek systemowych.

Słupy oświetleniowe dodatkowo uziemić. Wartość rezystancji uziemienia  $\leq 10\Omega$ . Skuteczność ochrony przed dotykiem pośrednim należy sprawdzić pomiarowo.

Do instalacji tej należy podłączyć:

- przewody PE rozdzielni
- maszty lamp oświetleniowych
- ogrodzenie

### **3.5 Instalacja odgromowa oraz przepięciowa**

W celu ochrony urządzeń przed przepięciami należy zastosować ogranicznik przepięć typ 2. Należy go zabudować w projektowanej wolnostojącej szafie rozdzielczej.

Projektuje się system uziomowy, wykonany z taśmy stalowej FeZn 25x4mm. Jako zwody pionowe wykorzystano maszty oświetlenia boiska. Dlatego też należy uziemić wszystkie słupy. Wartość rezystancji uziemienia  $\leq 10\Omega$ .

### **3.6 Instalacja przeciwporażeniowa**

Sieć odbiorcza pracować będzie w systemie TN-S z oddzielnym przewodem neutralnym N oraz ochronnym PE w całym systemie. Ochronie podlegają wszystkie metalowe obudowy urządzeń elektrycznych mogące znaleźć się pod napięciem na skutek uszkodzenia izolacji. Metalowe konstrukcje słupów połączyć z zaciskiem PE.

Jako system ochrony od porażeń prądem elektrycznym przyjęto:

- Ochrona podstawowa, przed dotykiem bezpośrednim: izolowanie części czynnych, właściwa izolacja

robocza przewodów – minimum 750 V, oraz aparatów i urządzeń elektrycznych;

- Ochrona dodatkowa, przed dotykiem pośrednim: samoczynne wyłączenie zasilania, realizowane poprzez urządzenia ochronne przetężeniowe oraz sieć połączeń wyrównawczych.

Wszystkie połączenia muszą być trwałe: wykonać szczególnie starannie. Przewód uziemiający oznaczyć dwubarwnie (zielone-żółto). W przewodzie ochronnym PE nie należy stosować żadnych wyłączników ani zabezpieczeń, a jego montaż, połączenia wykonywać szczególnie starannie i dokładnie.

### 3.7 Oświetlenie boiska

Zgodnie z wytycznymi normy, średnie natężenie oświetlenia na płycie boiska piłki nożnej dla celów rekreacyjnych powinno wynosić 75 lx,  $E_{\min}/E_{\max} \geq 0.5$ .

W celu realizacji wymagań zaprojektowano zastosowanie naświetlaczy w obudowie aluminiowej, o strumieniu świetlnym min 1500 lm/naświetlacz, źródło światła o temp barwowej 4000K.

(min. 100lm/1W dla 150W mocy naświetlacza), zamocowanych na słupach o wysokości 9m. Słupy wyposażone w belki poprzeczne o długości 1m, zamontowane na prefabrykowanym fundamencie. Dla połączenia kabli we wnękach słupów zastosować należy izolowane złącza. Naświetlacze zabezpieczone poprzez zastosowanie wkładek bezpiecznikowych 6A.

Projekt obejmuje budowę 4 masztów oświetleniowych, z dwóch stron boiska. Naświetlacze montowane na belkach poprzecznych. Podczas montażu należy uwzględnić kąty odchylenia opraw tak, aby zapewnić równomierność natężenia oświetlenia. Zaprojektowano po dwa naświetlacze na każdym maszcie.

W szafce SOB przewidziano montaż łącznika krzywkowego 3-pozycyjnego, umożliwiającego sterowanie trybem pracy oświetlenia. Oświetlenie może być załączone ręcznie na stałe, automatycznie lub wyłączone całkowicie. Załączenie oświetlenia w trybie automatycznym następuje wg ustawień programatora zegara astronomicznego. Nastawa przerwy nocnej wg wymagań inwestora.

Należy użyć kabli klasy 1 lub 2 wg PN-EN-60228 – kable do ułożenia na stałe.

Obliczenia natężenia oświetlenia zostały wykonane przy pomocy programu Dialux.

### 3.8 Oświetlenie nocne

Jako oświetlenie nocne przewidziano naświetlacz LED o mocy minimalnej 100W, zamontowany na słupie ogrodzenia (piłkochwyty) przy furtce wejściowej. Naświetlacz należy skierować w kierunku furtki.

W szafce SOB przewidziano montaż łącznika krzywkowego, umożliwiającego sterowanie trybem pracy oświetlenia nocnego. Przewidziane są 3 tryby:

- ręczny,
- automatyczny – oświetlenie załączane poprzez czujkę ruchu skierowaną na obszar wejścia na boisko.

Czujka załączana na czas  $t=3\text{min}$ , regulowany na przekaźniku czasowym wg wymagań. Czujka ruchu działa jedynie w okresie po zmierzchu, w czasie gdy oświetlenie główne jest wyłączone (w czasie przerwy nocnej);

- wyłączony – oświetlenie nocne wyłączone całkowicie.

Połączenia pomiędzy SOB a czujnikiem ruchu należy wykonać kablem do zastosowań zewnętrznych. Obszar detekcji czujnika ruchu oraz czułość należy ustawić wg wskazań Inwestora.

### 3.9 Uwagi końcowe

Całość prac należy wykonać zgodnie z opracowanym projektem, wymogami prawa budowlanego, zgodnie z obowiązującymi normami, zarządzeniami i przepisami oraz z zachowaniem przepisów BHP. Przy realizacji robót stosować materiały posiadające wymagane atesty i certyfikaty.

Przy realizacji prac uwzględnić należy wymogi wynikające z DTR dostarczonych urządzeń, w tym zakresie dostosować projektowane instalacje.

Po zakończeniu prac wykonać wymagane przepisami (ciągłości żył, pomiar rezystancji izolacji, pomiar skuteczności ochrony porażeniowej, pomiar rezystancji uziemienia).

W zakresie linii kablowych sporządzić należy geodezyjną dokumentację powykonawczą.

Wykonawca nie może wykorzystywać błędów lub opuszczeń w dokumentacji projektowej, a o ich wykryciu winien natychmiast powiadomić projektanta i kierownika budowy, którzy podejmą decyzję o wprowadzeniu odpowiednich zmian i poprawek w dokumentacji projektowej.

### 4. Obliczenia Techniczne

Moc szczytowa oświetlenia boiska sportowego

$$P = 1,2 \text{ kW}$$

Spodziewany maksymalny prąd obciążenia:

$$I_b = \frac{P_n}{\cos \varphi * U_{nf}} = \frac{1200}{0,90 * 230} = 5,79 \text{ A}$$

Dobór zabezpieczeń oraz przekroju kabla ze względu na długotrwałą obciążalność prądową:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 * I_z$$

$I_n$  – prąd nominalny zabezpieczenia

$k_n$  – współczynnik krotności prądu powodujący zadziałanie zabezpieczenia = 1,45 dla wyłączników nadprądowych; 1,6 dla wkładek bezpiecznikowych gG

$I_z$  – długotrwała obciążalność kablowa dla YKY 3x4mm<sup>2</sup> = 38A wg PN-IEC 60364-5-523 (izolacja PVC, dwie żyły obciążone, temp otoczenia 30<sup>0</sup>, temp ziemi 20<sup>0</sup>, sposób ułożenia przewodów: D)

$I_2$  – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego,  $I_2 = I_n * k_n$

dla kabli: SOB – M1/M2/M3/M4

$I_n = 16 \text{ A}$  (wg wymagań producenta naświetlaczy 150 W, przy prądzie rozruchowym 35A/1000us)

$$I_b = 2,89 \text{ A} \leq I_n = 16 \text{ A} \leq I_z = 38 \text{ A}$$

$$I_2 = I_n * k_n = 16 \text{ A} * 1,45 = 23,2 \text{ A}$$

$$I_2 \leq 1,45 * I_z \rightarrow 23,2 \text{ A} \leq 1,45 * 38 = 55,1 \text{ A}$$

dla kabla: TO – SOB

$$I_n = 25A \text{ gG}$$

$$I_b = 5,79A \leq I_n = 25A \leq I_z = 38A$$

$$I_2 = I_n * k_n = 25A * 1,6 = 40A$$

$$I_2 \leq 1,45 * I_z \rightarrow 40A \leq 1,45 * 38 = 55,1A$$

#### 4.1 Skuteczność ochrony od porażeń

Samoczynne wyłączenie zasilania przy zwarcu będzie zapewnione przy spełnieniu warunku  $I_{zw} > I_w$ , gdzie:

$I_{zw}$  – prąd zwarcia

$I_w$  – prąd zadziałania zabezpieczenia  $t_{km}$

Prąd zwarcia na końcu obwodu dla najdłuższego obwodu TO – M4, zgodnie z PN-EN 60909:

$$I_{zw} = \frac{c * U_{nf}}{Z}$$

gdzie:

c: współczynnik do obliczania prądu zwarcia: c= 1,05 dla prądu zwarcia maksymalnego, c=0,95 dla prądu zwarcia minimalnego

Z = R dla kabli Cu dla średnicy  $\leq 50 \text{ mm}^2$ .

$$R = \frac{2 * l}{\gamma * s} = \frac{2 * 96,5}{56 * 4} = 0,86\Omega$$

$$I_{zwmax} = \frac{1,05 * 230}{0,86} = 280,81A$$

$$I_{zwmin} = \frac{0,95 * 230}{0,86} = 254,07A$$

$t_{km}$  – wartość graniczna: max czas wyłączenia zwarcia

$$t_{km} = (k * \frac{s}{I})^2$$

k – dla izolacji PVC = 115

$$t_{km} = (115 * \frac{4}{280,81})^2 = 2,68s$$

Wartość prądu wyłączalnego w szafce zasilania oświetlenia w czasie  $t_{km}=2,68s$  dla Do-Gg 25A,  $I_w=130A$ .

$$I_{zw} > I_w \rightarrow 254,07A > 130A$$

Samoczynne wyłączenie zasilania przy zwarcu będzie zapewnione.

#### 4.2 Spadek napięcia

Maksymalny dopuszczalny spadek napięcia wynosi 3% wg. SEP-E-0002.

$$\Delta U = \frac{200 * P * l}{\gamma * s * U_{nf}^2}$$

Dla najdłuższego obwodu TO – M4:

L1: TO – SOB = 49 + 10% = 49,5m

L2: SOB – M3 = 26,1 + 10% = 29m

L3: M3 – M4 = 16 + 10% = 18m

$$\Delta U1 = \frac{200 \cdot 1200 \cdot 49,5}{56 \cdot 4 \cdot 230^2} = 1,002\%$$

$$\Delta U2 = \frac{200 \cdot 600 \cdot 29}{56 \cdot 4 \cdot 230^2} = 0,293\%$$

$$\Delta U1 = \frac{200 \cdot 300 \cdot 18}{56 \cdot 4 \cdot 230^2} = 0,091\%$$

$$\Delta U = \sum \Delta U_i = 1,002 + 0,293 + 0,091 = 1,386\%$$

## 5. Rysunki

rys 1: Zagospodarowanie Terenu

rys 2: Schemat ideowy zasilania

rys 3: Schemat ideowy sterowania

## 6. Załączniki

- Zaświadczenie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa mgr inż. Jolanta Wyszomirska
- Zaświadczenie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa mgr inż. Teresa Wieczorek
- Uprawnienia budowlane mgr inż. Jolanta Wyszomirska
- Uprawnienia budowlane mgr inż. Teresa Wieczorek
- Oświadczenie projektantów
- Umowa o dostawie energii elektrycznej nr 7U002732530
- Wyniki obliczeń rozkładu natężenia oświetlenia na płycie boiska
- Plan rozmieszczenia oraz ukierunkowania naświetlaczy