

PROJEKTOWANIE I NADZÓR INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH
L u d w i k W i ę c h
38-200 JASŁO, ul. Mickiewicza 21a/35

PROJEKT WYKONAWCZY
LINII KABLOWEJ OŚWIETLENIA BOISKA PIŁKARSKIEGO

Nazwa i adres: **Budowa linii kablowej oświetlenia**
objektu **boiska piłkarskiego przy ul. Śniadeckich w Jasle**

Kategoria obiektu bud.: **Zewnętrzna instalacja elektryczna**

Usytuowanie: **:Nr ewid. działki: 1964/3**
 38-200 Jasło

Inwestor: **MIASTO JASŁO; 38-200 JASŁO ul. RYNEK 12**

Projektant : **inż. Ludwik Więch**
 (upr. nr GT – 8341/42/77)

.....

Jasło, czerwiec 2017 r

**ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA BRANŻY ELEKTRYCZNEJ
do projektu wykonawczego oświetlenia boiska piłkarskiego**

1. Strona tytułowa
2. Spis zawartości projektu
3. **Opis techniczny branży elektrycznej**
4. Obliczenia obciążeń, przekrojów kabli i zabezpieczeń
- 5.. Obliczenia natężenia oświetlenia
5. Karta katalogowa projektora LED
6. **Informacja BIOZ br. elektrycznej**
7. **Część rysunkowa**
 - Projekt zagospodarowania terenu z oświetleniem boiska w skali 1:500 - **rys. E-1**
 - Ideowy schemat oświetlenia boiska - **rys. E-2**

OPIS TECHNICZNY BRANŻY ELEKTRYCZNEJ
Do projektu wykonawczego kablowego oświetlenia boiska piłki nożnej
przy ul. Śniadeckich Jaśle

1. Podstawa opracowania

- Uzgodnienia z użytkownikiem obiektu i Inwestorem.
- Projekt zagospodarowania przebudowy istn. boiska piłki nożnej
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity – Dz. U. z 2010 r. Nr 243, poz. 1623 z późniejszymi zmianami).
- Rozporządzenie M.I. z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. Nr 120 poz. 1133 z 10.07.2003 r.).
- Polska norma PN-76/E-05125. Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe.
- Polska norma PN-EN62305 2009 i 2019 – trzy części
- Polska norma PN-IEC 60364 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych
- Polska norma PN-EN 12193; 2008 „Oświetlenie w sporcie”
- Katalogi wyrobów producentów masztów , projektorów i pozostałej aparatury elektrycz
- Instrukcja do projektowania, wykonania i odbioru instalacji
- PBUE oraz inne pozostałe normy i inne przepisy branży elektrycznej związane z przedmiotowym opracowaniem.

2. Zakres opracowania

Wykonanie oświetlenia boiska piłki nożnej obejmuje następujący zakres robot:

- Dostosowanie wewnętrznej instalacji bud. adm. do zwiększonego poboru mocy.
- Ułożenie kabla zasilającego YAKY 4x95 i sterowniczego YKSY 24x1,5mm² z bud. administracyjnego do proj. szafy oświetleniowej SO
- Ułożenie doziemnej linii kablowej oświetlenia YKY 5x10mm² i YKY 3x6 do masztów
- Ułożenie przepustów rurowych rezerwowych (we wspólnym wykopie z kablem)
- Montaż szafy zasil.-sterowniczej oświetlenia SO i kasety sterowniczej KSO
- Posadowienie 6 szt. masztów oświetleniowych M-160 z naświetlaczami LED 1000W
- Montaż po jednym projektorze 250W oświetlenia dozorowego na każdym maszcie
- Instalacja ochrony p-porażeniowej i odgromowej masztów.

3. Podstawowe dane energetyczne

- Zasilanie proj. oświetlenia policznikowe z instalacji wewnętrznej bud. administr. MOSiR.
- Napięcie zasilania 400/230V
- Moc zainstalowana = max. moc szczytowa = 60 kW
- Układ instalacji zasilającej TN-C
- Układ instalacji wewnętrznej TN-S (L1,L2,L3,N,PE)
- Ochr. od porażeń „samocz. szybkie wyłącz. zasilanie”
- Natężenie średnie oświetlenia boiska piłkarskiego. ~500 lx

4. Wyprowadzenie zasilania energetycznego

- Zasilanie szafy SO proj. oświetlenia wykonać WLZ-tem YAKY 4x95mm² wyprowadzonym z instalacji wewnętrznej bud. administracyjnego MOSiR
- Istn. układ zasilająco-pomiarowy budynku przystosować do zwiększonej mocy odbiorczej oraz zabudować niezależne zabezpieczenie proj. i istn. WLZ-ów.
Po układzie pomiarowym zabudować należy główny wyłącznik pożarowy prądu WG-p.poż oraz złącze rozdzielcze z zabezpieczeniami wyprowadzanych obw. policznik.
- WLZ do istn. tablicy rozdzielczej bud. adm. MOSiR
- podpiąć istniejący kabel biegnący w kier. bud. biurowego

- proj. kabel zasilający szafę oświetl. SO z której wyprowadzono zasilanie masztów.

Uwaga: Inwestor wystąpi do RE Krosno dodatkowy przydział mocy uwzględniający jej wzrost z tytułu budowy oświetlenia boiska. Ewentualna przebudowa zasilania wraz z układem pomiarowym leżeć będzie po stronie dostawcy energii elektrycznej.

5. Wymagania i przyjęte parametry dotyczące oświetlenia boiska piłki nożnej

Według oświadczenia Inwestora boisko piłkarskie będzie użytkowane również w nocy w związku z tym jest także wymagane pełne oświetlenie całej płyty boiska..

Obiekt ma spełniać wymogi dla klasy boisk piłkarskich przeznaczonych do prowadzenia regionalnych rozgrywek piłkarskich również w porze wieczornej..

Zgodnie z normą PN-EN 12193; 2008 średnie natężenie oświetlenia dla tego rodzaju boisk ma wynosić 500 lx, te wielkości natężenia są wymagane do uzyskania homologacji boiska Ponadto oświetlenie ma spełniać wymagania co do równomierności oświetlenia (E_{min}/E_{sr}) >07 i jakości światła.

Przy doborze konkretnych projektorów należy kierować się wymaganiami jakie mają spełnić co do optyki i jakości oświetlenia, zaleca się produkty renomowanych i doświadczonych firm branży oświetleniowej.

W projekcie budowlanym zaproponowano układ sześciu (3+3) masztów oświetleniowych wysokości 16 m z dziesięcioma naświetlaczami LED 1000 W na każdym maszcie

Obliczenie wymaganego natężenia i innych parametrów oświetlenia dla zaproponowanych typów projektorów wykonano na programie Dialux i karty wynikowe załączono do projektu.

Uwaga: ostateczne obliczenia dotyczące parametrów oświetlenia dla przedmiotowego boiska muszą być przeprowadzone po doborze konkretnego typu i optyki projektorów, na etapie wykonawstwa.

6. Opis projektowanych technicznych rozwiązań oświetlenia

Oświetlenie boiska piłkarskiego projektuje się projektorami LED IP65, 1000W 107000lm (np. typ SQUARE PRO 1000W) z regulowanym ramieniem, instalowanych na masztach stalowych ocynkowanych wielobocznych, dwusegmentowych M-160 z dwoma wnękami zamykanymi drzwiczkami – np. maszt M-160 W/5 (Elektromontaż Rz.) lub maszt Belier P 16m (prod. Valmont)

Maszty mają być każdorazowo przeliczone na III strefę wiatrową z uwzględnieniem ciężaru i powierzchni oporu wiatrowego zainstalowanych projektorów i konstrukcji pod nich.

Projektory na masztach instalować na podwójnych belkach poprzecznych po 4 i 6 projektorów na belce.

Opcjonalnie maszt może być wyposażony w komunikację pionową za pomocą demontowalnych szczebli wjazdowych .

Maszty instalować w miejscach pokazanych na planie zagospodarowania zwracając uwagę aby odległość od linii autowej wynosiła min. 4m a w okolicy linii bramkowej maszty instalować poza tzw. strefą wolną pola bramkowego.

Maszty oświetleniowe osadzone będą na indywidualnych fundamentach prefabrykowanych blokowych lub palowych – o parametrach wynikających z przeliczeń dla lokalnych warunków gruntowych. Materiały sposób wykonania fundamentu wg projektu konstrukcyjnego.

Badania gruntu i obliczenia wytrzymałościowe i dobór fundamentów wykonane będą przez wykonawcę dla konkretnej lokalizacji masztu, na etapie realizacji robót.

Wskazane jest aby wieniec fundamentowy z kotwami dostosowanymi do kołnierza mocującego masztu był dostarczany przez konkretnie wybranego producenta tegoż masztu. Należy pamiętać aby na etapie wylewania fundamentu osadzić przepusty rurowe z rur Arot pod instalacje wprowadzane do trzonu masztu.

Do połączeń kabli i przewodów w słupach instalować we wnękach masztu tablice TSZ z listwami przyłączowymi i zabezpieczeniami naświetlaczy (obud. IP44; II kL izol.), w maszty wciągać przewód 10x(YDY 3x2,5 mm²) na nap.1 kV.

Do każdego projektora prowadzić oddzielny przewód zasilający, oraz niezależnie zabezpieczyć wkładką topikową 10A (lub wyłącznikiem nadprądowym)

Zasilanie proj. masztów oświetleniowych wykonać kablem YKY 5x10 mm²

wyprowadzonym sześcioma obwodami(do każdego słupa niezależnie) z szafy oświetl. SO wyposażonej w aparaty zabezpieczająco-sterownicze.

7. Szafa zasilająco-sterownicza oświetlenia SO

Proj. szafę wykonać w obudowie izolacyjnej w II kl. ochronności i szczelności co najmniej IP44 z daszkiem i osadzić na fundamencie prefabrykowanym jako wolnostojącą przy ogrodzeniu boiska. Drzwi pełne wyposażać w zamki „Master Key” uniemożliwiające dostęp osób postronnych.

Dla zestawu rozdzielczego należy wykonać trwałe opisy i schematy, na drzwiczkach umieścić tabliczkę identyfikacyjną i ostrzegawczą.

Szafę zestawić trzech (lub czterech) niezależnych obudów przeznaczonych do zainstalowania aparatury na konstrukcji ze wspornikami montażowymi lub płycie izolacyjnej montażowej oraz na szynie TS35. Stosować osprzęt tablicowy produkcji Incobex lub Emitter, Meller.

Legrand, Apator, Ensto, Polam Nakło lub równoważny.

W niezależnie zamykanych skrzynkach pogrupować odpowiednio:

- w pierwszej skrzynce instalować główną aparaturę zasilającą: rozłącznik DPX, ochronnik przepięć lampki sygnalizac. , licznik elektroniczny oraz można umieścić aparaturę zabezpieczająco-sterowniczą obwodów (zabezpieczenia obwodów i styczniki)
- druga skrzynka przeznaczona jest do zabudowy listew i zacisków przyłączeniowych kabli
- trzecia skrzynkę przewidzieć dla gniazd serwisowych i elementów dla lokalnego sterowania wydzielonych obw. oświetleniowych (oświetl. dyżurne i treningowe.)

Wielkość skrzynek i ich konfiguracja ma umożliwić przejrzyste rozmieszczenie aparatury oraz zapewnić bezpieczną i ergonomiczną obsługę rozdzielnicy

Zasilanie do proj. szafy wyprowadzić kablem YAKY 4x95mm² z istn. tablicy rozdzielczej budynku administrac. na której należy dobudować zabezpieczenie wyprowadzanego obw.

8. Instalacja sterowania oświetleniem

Pomiędzy proj. szafą oświetleniową SO a budynkiem zaplecza należy ułożyć wspólnie z kablem zasilającym, kabel sterowniczy YKSY 24x1,5mm² służący do zdalnego sterowania oświetleniem płyty boiska.

W bud. zaplecza zabudować kasetę sterowniczą KSO w postaci rozdzielnicy natynkowej RN 2x12 modułów w II kL. izolacji; IP65 , w której będą zabudowane na szynie łączniki przyciskowe z lampkami, przełączniki 2-położeniowe, listwy przyłączeniowe itp.

Sterowanie robocze oświetlenia odbywać się będzie ręcznie przyciskami z sygnalizacją z kasety sterowniczej KSO .

Lokalnie z szafy SO umożliwia się załączanie tzw. oświetlenia treningowego (6x po dwa lub trzy projektory na maszt), oraz załączanie oświetl. dozorowego

Proponuje się załączanie sześciu grup projektorów: niezależnie lewa i prawa strona boiska po odpowiednio 3 maszty w grupach po: 3 naświetlacze; 3 naświetlacze; 4 naświetlacze.

Ostateczną konfigurację grupowego załączania projektorów ustalić z inwestorem na etapie wykonawstwa .

8. Oświetlenie dozorowe

W projekcie zaproponowano również wykonanie oświetlenia dyżurnego projektorami metalohalogenkowymi 250W instalowanych na proj. masztach oświetleniowych, na wys. 7m. Oświetlenie to zasilane będzie niezależnym kablem YKY 3x6mm² (układanym wspólnie z pozostałymi kablami) wyprowadzonym z szafy SO.

Załączanie tego oświetlenia odbywać się będzie z szafy SO z opcją zdalnego sterowania z istn. budynku administracyjnego (zaplecza).

8. Sposób wykonania linii kablowych

Kable oświetleniowe układać w ziemi faliście na gł. min. 0,8 m w warstwie piasku 2x10 cm i przykryć folią koloru niebieskiego. Przy słupach, szafkach i złączach pozostawić zapasy kabla po ok. 1,5 m z każdej strony.

Skrzyżowania kabli z istn. uzbrojeniem podziemnym zabezpieczać w rurach ochronnych Arot DVK 75 i DVK 50.

Odcinki kabli układane w strefie autowej boiska oraz kabel sterowniczy do bud. adm. zabezpieczać dodatkowo w rurze ochronnej DVK 75.

Przy zbliżeniach proj. kabla do istn. instalacji podziemnych należy wykonać przekopy kontrolne w celu dokładnej ich lokalizacji i zachowania właściwych odległości między nimi. Wykopy w pobliżu istniejących instalacji podziemnych prowadzić pod nadzorem użytkowników tych instalacji.

Lokalizacja masztów i szafy SO, trasy linii kablowych i skrzyżowania z uzbrojeniem pokazane są na planie realizacyjnym zagospodarowania terenu w skali 1:500 (rys. E-1). Wytyczenie trasy kabli i geodezyjną inwentaryzację zlecić uprawnionemu geodecie.

7. Przepusty rurowe rezerwowe

Boisko piłkarskie docelowo ma być wyposażone w monitoring i nagłośnienie. W związku z tym przewiduje się na tym etapie ułożenie przepustów rurowych pod te (lub inne) instalacje. Projektuje się zatem ułożenie we wspólnym rowie z kablami kanalizacji 2-rurowej 2x DVR fi50 między szafą SO a poszczególnymi masztami (końce rur wprowadzić do wnęki masztu), oraz rury DVK 75 między budynkiem a szafą SO.

9. Ochrona przeciwporażeniowa i odgromowa

W sieci odbiorczej obowiązuje układ TN-S /przewody 3xL, PE,N/ oraz ochrona przed porażeniem prądem „samoczynne szybkie wyłączenie zasilania” w czasie krótszym niż 5 sek. W szafie oświetl. SO dokonać rozdziału zacisku PEN na PE+N dodatkowo przyłączając zacisk PE do bednarki uziemiającej układanej z liniami kablowymi.

Ochronie przeciwporażeniowej w oświetleniu zewnętrznym podlegają metalowe obudowy masztów wraz z oprawami. Na zaciski ochronne masztów i opraw wpięte będą przewody PE kabli zasilających (zielono żółte).

Skuteczność ochrony sprawdzić obliczeniowo, a po wykonaniu oświetlenia - pomiarami.

Masztu stalowe należy uziemić odgromowo bednarką FeZn 30x4 układaną w wykopie z kablem, dodatkowo wykonując uziemienia prętowe dł. 6 m dla końcowych słupów i przy SO. Tam gdzie występuje zbliżenie pomiędzy słupami i metalowym ogrodzeniem należy wykonać między nimi połączenie wyrównawcze płaskownikiem FeZn 30x4.

Łączenie z metalowymi elementami ogrodzenia wykonać za pomocą odpowiednio dobranych zacisków i obejm.

Całość robót kablowych wykonać zgodnie z przepisami normy PN-76/E-05125.

OBLICZENIA TECHNICZNE
dla instalacji oświetlenia boiska piłkarskiego

1. Obl. mocy zapotrzebowanej oświetlenia

Moc zapotrzebowana oświetl. $P_z = \{(60 \text{ szt} \times 1,0 \text{ kW}) + (6 \times 0,2 \text{ kW}) + 1 \text{ kW}\} \times 0,95 \approx 60 \text{ kW}$

2. Dobór przewodów WLZ-tu i zab. głównego szafy oświetl. SO

Prąd obciąż. obl. z wzoru: $I_b = P / (1,73 \cdot \cos \phi \cdot U_n) = 60 \text{ kW} / (1,73 \cdot 0,95 \cdot 400 \text{ V}) = I_b = 91,3 \text{ A}$

Dobieramy zabezpieczenie główne kabla WLZ-tu: **$I_n = 100 \text{ A}$**

Minimalna długotrwała obciążalność prądową przewodu I_z dobieramy wg zależności:

$I_b < I_n < I_z$; $I_z > k_2 \cdot I_n / 1,45$; k_2 – współcz. krotności prądu wyłącz. zabezpieczenia w określonym umownym czasie. dla wkładki topik. 100A char. gG wynosi: $k_2 = 1,6$

$$I_z = 1,6 \cdot 100 / 1,45 = 110,3 \text{ A}$$

Dobieramy WLZ – YAKY 4x95 mm² ułożony w ziemi o dopuszczalnej obciążalności prądowej: **$I_{dd} = 136 \text{ A}$**

3. Dobór kabla zasilającego maszt

Moc szczytowa opraw na maszcie $10 \text{ szt} \times 1,0 \text{ kW} + 0,2 \text{ kW} = P_z = 10,2 \text{ kW}$

Prąd obciążenia $I_b = P / (1,73 \cdot \cos \phi \cdot U_n) = 10,2 \text{ kW} / (1,73 \cdot 0,95 \cdot 400) = I_b = 15,5 \text{ A}$

Dobieramy zabezpieczenie masztu w szafie SO **$I_n = 20 \text{ A}$**

Dla wkładki topik. 20A char. gG – współcz. $k_2 = 1,6$

Min. długotrwała obc. prądowa $I_z = 1,6 \cdot 20 / 1,45 = 22 \text{ A}$

Dobieramy kabel zasil. maszty YKY 5x10 mm² o obc. prądowej **$I_{dd} = 61 \text{ A}$**

4. Obliczenie spadków napięcia na kablu WLZ-tu i kablu zasil. najdalszy maszt.

Dane WLZ-tu – kabel YAKY 4x95mm² dł. 135 m

Dane kabla do najdalszego masztu - kabel miedziany YKY 5x10 mm² dł. 175 m

$$\Delta U_{1\%} = 100 \cdot P \cdot L / (y \cdot s \cdot U^2) = 100 \cdot 60000 \cdot 135 / (36 \cdot 95 \cdot 160000) = 75600 / 54720 = 1,48\%$$

$$\Delta U_{2\%} = 100 \cdot P \cdot L / (y \cdot s \cdot U^2) = 100 \cdot 10200 \cdot 175 / (56 \cdot 10 \cdot 160000) = 16100 / 8960 = 1,82\%$$

Wniosek: Spadki napięcia nie przekraczają wartości dopuszczalnych normą.

5. Skuteczność samoczynnego wyłączania zasilania dla układu TN-S

W zależności od charakterystyki zastosowanej wkładki bezpiecznikowej 20A zabezpieczającej maszt oświetleniowy wartości dopuszczalnej oporności pętli zwarcia obw. zapewniającej przepływ prądu zwarciovego powodujące samoczynne zadziałanie zabezpieczenia w czasie nie przekraczającym 5 sek. wynosi odpowiednio:

- dla bezpiecznika DOgG 20A $Z_{dop.} = 2,61 \text{ om.}$ ($k = 4,4$)

- dla bezpiecznika BiWts-E27 $Z_{dop.} = 3,83 \text{ om}$ ($k = 3$)

- dla bezpiecznika BiWtz-E27 $Z_{dop.} = 2,7 \text{ om}$ ($k = 5,2$)

Obwód zwarciový należy sprawdzić obliczeniowo lub pomiarami i zastosować na obw. zasilającym maszt wkładkę topikową o odpowiedniej charakterystyce.

