

6. OPIS TECHNICZNY

6.1 Zakres projektu

Celem inwestycji jest oświetlenie boiska rekreacyjnego (szkolnego) przy Zespole Szkolno-Przedszkolnym w miejscowości Skórzec gm. Skórzec.

Zakres inwestycji:

- budowa słupów oświetleniowych - **4 szt.**
- budowa linii kablowej nn 0,4 kV – **245/280m**
- montaż naświetlaczy – **12 szt.**
- montaż szafki SO – **1 szt.**

6.2 Podstawa opracowania

Projekt opracowano na podstawie:

- zlecenia Inwestora
- aktualnych map w skali 1:500
- prac w terenie
- obowiązujących przepisów i norm
- uzgodnień z Inwestorem

6.3 Inwestor i zleceniodawca

Inwestorem oraz zleceniodawcą opracowania projektu jest:

GMINA SKÓRZEC

ul. Siedlecka 3

08-114 Skórzec

6.4 Autor projektu

Projektant:

inż. Mariusz Mościcki

Posiadający uprawnienia budowlane do projektowania, sprawdzania projektów w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych bez ograniczeń nr MAZ/0251/PWOE/06.

Sprawdzający:

mgr inż. Grzegorz Wiśniewski

Posiadający uprawnienia budowlane do projektowania, sprawdzania projektów w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych bez ograniczeń nr MAZ/0541/POOE/14.

6.5 Wpływ inwestycji na środowisko naturalne

Planowana inwestycja nie będzie miała negatywnego wpływu na środowisko naturalne i nie wymaga wyznaczenia strefy ochronnej.

6.6 Stan istniejący – istniejąca napowietrzna nN 0,4 kV i linia oświetleniowa.

W stanie obecnym boisko rekreacyjne (szkolne) przy Zespole Szkolno-Przedszkolnym w Skórzec, nie posiada sztucznego oświetlenia. Budynek szkoły zasilany jest linią kablową YAKXS4x120mm² ze stacji transformatorowej „Skórzec GS” [06-1245] z transformatorem o mocy 250 kVA. Linia wprowadzona jest do złącza kablowego ZK 06z01863 w którym znajduje się układ pomiarowy półpośredni i zabezpieczenie nadprądowe z wkładką typu WT-1 125A/gG. Ze złącza ZK 06z01863 wyprowadzone jest zasilanie kablem typu YAKXS4x70mm² w kierunku złącza kablowego zlokalizowanego przy ścianie sali gimnastycznej. W złączu przy sali gimnastycznej znajduje się rozłącznik bezpiecznikowy RB-2 oraz dwa rozłączniki bezpiecznikowe RBK00.

Układ pracy sieci TN-C.

6.7 Stan projektowany – budowa linii kablowej oświetlenia.

Miejszem przyłączenia będą górne zaciski prądowe rozłącznika RB-2 w złączu kablowym przy sali gimnastycznej (instalacja wewnętrzna nN 0,4 kV będąca własnością odbiorcy). W w/w złączu kablowym należy zamontować rozłącznik bezpiecznikowy RBK00. Z rozłącznika RB-2 należy wyprowadzić zasilanie przewodem typu 3 x LgY50mm² i wprowadzić do projektowanego rozłącznika bezpiecznikowego RBK00. W proj. rozłączniku bezpiecznikowym RBK00 zamontować wkładki bezpiecznikowe o wartości prądu 63A i charakterystyce czasowo-prądowej typu gG.

Z proj. rozłącznika bezpiecznikowego typu RBK00, należy wyprowadzić kabel typu YAKXS4x25mm². Kabel układać w ziemi do szafki sterowania oświetleniem boiska SO, zlokalizowanej jak pokazano na załączniku mapowym z narady koordynacyjnej oraz na rys. 2. Kabel wprowadzić na listwę zaciskową LZ (wyposażyć w maskownicę ochronną).

Szafkę sterowania oświetleniem SO należy wykonać jako zewnętrzną, wolnostojącą.

SO wykonać z tworzywa termoutwardzalnego, odpornego na promieniowanie UV. Obudowa lakierowana przez producenta, lakierami odpornymi na promieniowanie UV i uodparniającymi przed zjawiskiem abrazji. Na zewnątrz obudowy musi znajdować się tabliczka ostrzegawcza umocowana trwale (nie należy mocować przez nitowanie, przykręcanie), z oznaczeniem klasy izolacji i oznaczeniem CE. Daszek skośny. Obudowa wyposażona w zamek baskwilowy mimośrodowy z zamknięciem na wkładkę patentową i w uchwyt na założenie kłódki. Zamek powinien posiadać metalowe ciągną zamknięcia i trzy punkty zamknięcia (dół, góra i środek szafki). W zamkach baskwilowych należy zastosować ograniczniki pozwalające na obrócenie klucza we wkładce podczas otwierania tylko o 90°. Wszystkie elementy metalowe tworzące konstrukcje złącza muszą być wykonane z materiału odpornego na korozję albo zabezpieczone przed korozją metodą cynkowania ogniowego.

Zawiasy drzwiczek wpuszczane w obudowę z blokadą uniemożliwiającą podważenie drzwi.

Szafkę ustawić frontem w kierunku boiska (tyłem do szkoły), obok istniejącej szafki sterowania nawadnianiem boiska.

Szafkę sterowania oświetleniem należy wyposażać w wyłączniki nadmiarowo-prądowe S-301 20A o charakterystyce „B” (6 szt. – jako zabezpieczenie poszczególnych obwodów oświetleniowych).

Wyposażenie wykonać zgodnie ze schematem ideowym i widokiem SO.

Od szafki SO, linię zasilającą poszczególne stanowiska oświetleniowe budować kablem typu YAKXS4x16mm².

Linię wyprowadzić z listwy LZ wyposażonej w maskownicę ochronną.

Linie kablowe ułożyć zgodnie z normą N SEP-E-004. Kable układać w wykopie na głębokości 0,7m, na uprzednio wykonanej podsypce z piasku gr. 10cm. Na ułożony kabel nasypać warstwę piasku gr. 10cm oraz ziemi z wykopu gr. 15cm po czym przykryć folią koloru niebieskiego, a wykop zasypać ziemią. Trasę projektowanych kabli nn oraz lokalizację słupów oświetleniowych wykonać zgodnie z załącznikiem mapowym z narady koordynacyjnej.

Przed zasypaniem kable należy oznakować zgodnie z normą N SEP-E-004, oznacznikami kablowymi przy wejściu do słupów oświetleniowych, oraz co 10m.

Na kabel założyć oznaczniki o następującej treści:

Urząd Gminy Skórzec
YAKXS4x16 mm² 0,6/1 kV
SO [.....] – słup oświetleniowy nr [.....]
Rok budowy:

Na skrzyżowaniach i zbliżeniach linii kablowej nn do istniejącego uzbrojenia terenu projektowane kablowe linie energetyczne umieścić w rurach osłonowych typu DVK Φ 50 mm. Do wykonania przecisku zastosować rurę typu SRS Φ 50 mm.

W celu wykonania sztucznego oświetlenia boiska należy wybudować 4 sztuk stanowisk oświetleniowych typu SKPW-12. Wobec braku możliwości zastosowania ochrony przed porażeniem napięciem krokowym dla słupów wykonanych z materiałów przewodzących, projekt przewiduje budowę stanowisk słupowych wykonanych z tworzywa sztucznego (kompozytowych). Na podstawie obliczeń i analiz projektowych, przewidziano zastosowanie słupów kompozytowych. Słupy winny być wyposażone we wnękę dla złącza słupowego oraz drzwiczki zamykane na kształt klucza trzpieniowego (np. imbusowy), uniemożliwiające ingerencję osób niepożądanych. Wnęka oraz drzwiczki winny być umieszczone na wysokości min. 60cm od powierzchni gruntu. Stanowisko słupowe jednożerdziowe o wysokości 12m nad poziom gruntu (długość całkowita 13,8m). Minimalna nośność podpory powinna wynosić nie mniej niż masa wszystkich naświetlaczy przewidzianych do montażu na podporze wraz z niezbędnym osprzętem (poprzeczki, uchwyty, zasilacze itp.), powinna również uwzględniać parcie wiatru na osprzęt zamontowany jak wyżej.

W związku z zastosowaniem słupów wykonanych z tworzywa sztucznego, nie przewiduje się wykonywania uziemienia tychże słupów.

Słup przewidziano do montażu bez użycia fundamentu. Słup należy wkopać na **głębokość 1,8 – 1,9m**. Ustojowanie słupa wykonać zgodnie z: „WYTYCZNE DOTYCZĄCE MONTAŻU SŁUPÓW Z CZĘŚCIĄ WKOPYWANĄ W ZIEMIĘ” z zastosowaniem do ustojowania słupa, wyłącznie mieszanki cement – piasek (w proporcji 1:6; nie stosować gruntu rodzimego).

Ustojowanie przewiduje się jak dla gruntu kategorii II (średniego); parcie wiatru przyjęto jak dla strefy I.

Zastosować kolorystykę słupa z oferty standardowej – dobrano wzór „KONICZYNA”, z możliwością nadruku logo Inwestora (nadruk logo ustalić przed zamówieniem słupów z Inwestorem).

Projekt przewiduje wyprowadzenie z SO dwóch kabli zasilających (jeden kabel do dwóch słupów). Zasilanie każdego z trzech naświetlaczy na poszczególnych stanowiskach nastąpi z różnych faz zabezpieczonych 3 niezależnymi wyłącznikami nadmiarowo-prądowymi. Załączenie każdego z nich będzie łączyło jeden naświetlacz na dwóch stanowiskach oświetleniowych (S1+S2 lub S3+S4). W związku z tym każdy z obwodów obciążony będzie dwoma naświetlaczami.

Moc zainstalowana: $P_n = 4 \times (3 \times 398W) = 4776W$

Prąd znamionowy: $I_n = 1,92A$ (dla jednego naświetlacza, $\cos\phi = 0.90$)

Prąd znamionowy jednego obwodu: $I_{ob} = 2 \times 1,92 = 3,84A$ (2 naświetlacze - S1+S2 lub S3+S4)

Ze względu na prąd rozruchowy dobiera się zabezpieczenie dla każdego z obwodów typu

S301 B20A.

Do każdego ze słupów należy doprowadzić zasilanie kablem typu YAKXS4x16mm². W słupie należy zastosować złącza kablowe do słupów oświetleniowych typu IZK-4-01 (dla przewodów fazowych) i IZK-4-03 dla przewodów neutralnych. Od złącz kablowych IZK-4-01 wyprowadzić zasilanie do opraw oświetleniowych przewodem YDY2x2,5mm² (dla każdej z opraw oddzielny przewód).

6.8 Ochrona przed porażeniem

Ochrona przed dotykiem bezpośrednim - podstawowa, jest realizowana przez zastosowanie izolowania części czynnych, to jest odpowiednio dobraną izolację przewodów, obwodów i urządzeń elektrycznych.

W ochronie przed dotykiem pośrednim- dodatkowo należy zastosować samoczynne szybkie wyłączanie w czasie krótszym niż 0,4s.

Instalacje budować zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. „W sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie”

Jako ochronę przed porażeniem napięciem krokowym (w wypadku ryzyka wyładowania atmosferycznego) zastosowano słupy wykonane z materiałów kompozytowych (nieprzewodzących).

6.9 Dobór kabli

Na odcinku złącze kablowe przy sali gimnastycznej – szafka SO - należy zastosować kabel YAKXS4x25mm². Każda z żył będzie obciążona 4 naświetlaczami o takiej samej mocy. Obciążenie będzie symetryczne.

Obliczenie prądu znamionowego:

Obciążalność długotrwała kabla YAKXS4x25 mm² łączącego złącze kablowe przy sali gimnastycznej z szafką SO wynosi:

$I_{dd} = 111 \text{ A} > I_n = 7,67 \text{ A}$ – warunek spełniony

Na odcinku szafka SO – złącze bezpiecznikowe w słupie - należy zastosować kabel YAKXS4x16mm². Każda z żył będą obciążone dwoma naświetlaczami o takiej samej mocy. Obciążenie będzie symetryczne.

Obliczenie prądu znamionowego:

Obciążalność długotrwała kabla YAKXS4x16 mm² łączącego szafkę SO ze słupami wynosi:

$I_{dd} = 92 \text{ A} > I_n = 3,84 \text{ A}$ – warunek spełniony

Parametry kabli :

- przewód 4-żyłowy
- średnica żyły: 25mm² (16mm²)
- izolacja: polietylen usieciowany
- żyła aluminiowa jednodrutowa
- napięcie U_n – 0,6 kV / 1,0 kV

Na odcinku złącze bezpiecznikowe w słupie – oprawa oświetleniowa - należy zastosować przewód YDY2x2,5mm².

Obliczenie prądu znamionowego:

Obciążalność długotrwała przewodu YDY2x2,5 mm² łączącego złącza bezpiecznikowe z oprawami wynosi:

$I_{dd} = 34 \text{ A} > I_n = 1,92 \text{ A}$ – warunek spełniony

Parametry przewodu :

- przewód 2-żyłowy
- średnica żyły: 2,5mm²
- izolacja: PVC
- żyła miedziana jednodrutowa
- napięcie U_n – 450/750V

Warunek obciążalności długotrwałej projektowanych kabli i przewodów jest spełniony. Dobrane kable i przewody są zgodne z warunkami zasilania.

6.10 Obliczenia skuteczności samoczynnego szybkiego wyłączenia zasilania

Zabezpieczany odcinek linii:

Istn. stacja transf. „Skórzec GS” [06-1245] – słup oświetleniowy S4

Na istniejącej stacji „Skórzec GS” 06-1245 znajduje się transformator o mocy 250 kVA.

Warunek skuteczności ochrony od porażeń:

$$I_a \leq \frac{U_f}{1,25 \cdot Z_s} = I_z$$

gdzie:

$I_a = k \cdot I_b$ – prąd zadziałania bezpiecznika

U_f – napięcie sieci

$$Z_s = \sqrt{R^2 + X^2} \quad \text{– impedancja pętli zwarcia}$$

I_z – rzeczywisty prąd zwarcia

I_b – prąd znamionowy wkładki bezpiecznikowej

k – krotność prądu znamionowego I_n , przy której czas zadziałania $t < 0,4$ sek.

Zabezpieczenie odcinka: SO - słup SO4

Transformator:	Przewód 1:	Przewód 2:	Przewód 3:	Przewód 4	Suma:
$S_T = 250$ [kVA]	$L_{YAKXS120} = 65$ [m]	$L_{YAKXS70} = 85$ [m]	$L_{YAKXS25} = 91$ [m]	$L_{YAKXS16} = 119$ [m]	$U_f = 230$ [V]
$R_T = 0,008$ [Ω]	$R_{YAKXS120} = 0,03$ [Ω]	$R_{YAKXS70} = 0,08$ [Ω]	$R_{YAKXS25} = 0,22$ [Ω]	$R_{YAKXS16} = 0,56$ [Ω]	$R = 0,882$ [Ω]
$X_T = 0,024$ [Ω]	$X_{YAKXS120} = 0,01$ [Ω]	$X_{YAKXS70} = 0,01$ [Ω]	$X_{YAKXS25} = 0,01$ [Ω]	$X_{YAKXS16} = 0,02$ [Ω]	$X = 0,082$ [Ω]

Impedancja pętli zwarcia: **$Z_S = 0,886$ [Ω]**

Zabezpieczenie:

$I_b = 20$ [A]

$k = 5$

$I_a = 100$ [A]

Prąd zwarcia: **$I_z = 207,7$ [A]**

$207,7 \text{ A} / 20 \text{ A} = 10,4$

Ponieważ przy spodziewanym prądzie zwarcia $I = 207,7 \text{ A}$, dla zabezpieczenia typu S301 B25A, $k = 10,4$, czas zadziałania zabezpieczenia jest mniejszy od 0,05s

$0,05 \text{ s} < 0,4 \text{ s}$ – warunek skuteczności ochrony od porażeń jest spełniony

Zastosować zabezpieczenie S301 B20A

Zabezpieczenie odcinka: ZK przy sali gimnastycznej - SO

Warunek skuteczności ochrony od porażen:

$$I_a \leq \frac{U_f}{1,25 \cdot Z_s} = I_z$$

gdzie:

$I_a = k \cdot I_b$ – prąd zadziałania bezpiecznika

U_f – napięcie sieci

$Z_s = \sqrt{R^2 + X^2}$ – impedancja pętli zwarcia

I_z – rzeczywisty prąd zwarcia

I_b – prąd znamionowy wkładki bezpiecznikowej

k – krotność prądu znamionowego I_n , przy której czas przepalenia się wkładki topikowej $t < 0,4$ sek.

Transformator:	Przewód 1:	Przewód 2:	Przewód 3:	Suma:
$S_T = 250$ [kVA]	$L_{YAKXS120} = 65$ [m]	$L_{YAKXS70} = 85$ [m]	$L_{YAKXS25} = 91$ [m]	$U_f = 230$ [V]
$R_T = 0,008$ [Ω]	$R_{YAKXS120} = 0,03$ [Ω]	$R_{YAKXS70} = 0,08$ [Ω]	$R_{YAKXS25} = 0,22$ [Ω]	$R = 0,335$ [Ω]
$X_T = 0,024$ [Ω]	$X_{YAKXS120} = 0,01$ [Ω]	$X_{YAKXS70} = 0,01$ [Ω]	$X_{YAKXS25} = 0,01$ [Ω]	$X = 0,063$ [Ω]

Impedancja pętli zwarcia: **$ZS = 0,34$ [Ω]**

Zabezpieczenie:

$I_b = 63$ [A]

$k = 4,9$

$I_a = 308,7$ [A]

Prąd zwarcia: $I_z = 540,5$ [A]

Ponieważ $I_z > I_a$ warunek skuteczności ochrony od porażen jest spełniony.

Zastosować wkładkę **WT 00-63/gG**

6.11 Ochrona odgromowa i połączenia wyrównawcze

Zgodnie z normą PN-92/E-05003/04 „Ochrona odgromowa obiektów budowlanych - ochrona specjalna”, dla masztów oświetleniowych rozmieszczonych na terenie boiska, ochrona obejmuje wysterowanie potencjałów wokół masztu jako ochronę przed napięciem krokowym.

W związku z brakiem możliwości wykonania instalacji chroniącej przed porażeniem napięciem krokowym (w wypadku wyładowania atmosferycznego bezpośrednio w słup przewodzący prąd) spowodowanej brakiem miejsca na układy ekwipotencjalizujące i wysterowujące potencjał na powierzchni ziemi, zastosowano słupy wykonane z materiału nieprzewodzącego (kompozytowe). Zastosowanie słupów kompozytowych uniemożliwia bezpośrednie wyładowanie w słup i spłynięcie ładunku do ziemi w okolicy słupa a co za tym idzie nie wymaga stosowania ochrony odgromowej.

Dla ochrony instalacji wewnętrznej szkoły (w wypadku wyładowania w oprawę i spływu prądu przewodami i kablami zasilającymi oprawę), w szafce SO należy zamontować ochronnik klasy B+C.

6.12 Parametry świetlne

Dla przedmiotowego boiska ustalono z Inwestorem budowę oświetlenia w klasie oświetleniowej III (boiska rekreacyjne/szkolne (wychowanie fizyczne)).

Do obliczeń przyjęto urządzenia o parametrach:

- Słup oświetleniowy kompozytowy typ SKPW 12m, 1-elementowy, w kolorze „KONICZYNA”, dł. całkowita 13,8m, wysokość nad ziemią $l=12m$
- Naświetlacze LED 398W, 49300 lm., masa: $m= 11\text{ kg} + 1\text{ kg}$ uchwyt regulowany, wymiary 0,59 x 0,40m, temperatura barwowa: TK – 5700 K

UWAGA: Słupy oświetleniowe - minimalna nośność podpory powinna wynosić nie mniej niż masa wszystkich naświetlaczy przewidzianych do montażu na podporze wraz z niezbędnym osprzętem (poprzeczki, uchwyty, zasilacze itp.), powinna również uwzględniać parcie wiatru na osprzęt zamontowany na podporze.

**Dopuszcza się zastosowanie innych elementów oświetlenia niż podane
powyżej pod warunkiem zachowania takich samych bądź lepszych parametrów technicznych.
W tym celu należy wykonać niezbędne obliczenia i uzyskać akceptację Inwestora i Projektanta.**