

PROJEKT WYKONAWCZY
REMONTU INSTALACJI OŚWIETLENIA TERENU
ETAP 1

Inwestor:	Zespół Szkół Specjalnych nr 4 Czechowice-Dziedzice ul. Nad Białką 1e
Inwestycja:	PROJEKT WYKONAWCZY REMONTU INSTALACJI OŚWIETLENIA TERENU – I ETAP „Zespół Szkół Specjalnych nr 4” W Czechowicach-Dziedzicach ul. Nad Białką 1e
Temat:	INSTALACJA OŚWIETLENIA TERENU
Autor projektu	mgr inż. Paweł Gniadkowski nr upr. SKL/6816/PBE/16 (specj. instalacje elektryczne)
Data opracowania:	listopad 2018

SPIS TREŚCI

1. OPIS TECHNICZNY

- 1.1. Przedmiot opracowania
- 1.2. Zakres opracowania.
- 1.3. Podstawa opracowania.
- 1.4. Zasilanie projektowanego oświetlenia
- 1.5. Linie kablowe
- 1.6. Osprzęt instalacyjny słupy i oprawy oświetleniowe
- 1.7. Ochrona przeciwporażeniowa

2. OBLICZENIA TECHNICZNE.

- 2.1. Wyznaczenie mocy zainstalowanej i szczytowej.
- 2.2. Obliczenia oświetlenia.
- 2.3. Dobór zabezpieczeń i przewodów.
- 2.4. Sprawdzanie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.
- 2.5. Obliczenia zwarciovowe.
- 2.6. Obliczenia spadków napięć.

3. ZAŁĄCZNIKI.

- 3.1. Oświadczenia projektanta o sporządzeniu projektu zgodnie z przepisami
- 3.2. Zaswiadczenie o przynależności do Izby – Projektanta
- 3.3. Decyzja o nadaniu uprawnień budowlanych – Projektanta

4. RYSUNKI.

- 4.1. INSTALACJA OŚWIETLENIA TRENU
- 4.2. SCHEMAT IDEOWY OŚWIETLENIA TRENU

Rys. nr 1

Rys. nr 2

1. OPIS TECHNICZNY

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt budowlano-wykonawczy remontu i naprawy zewnętrznego oświetlenia terenu przy budynku Zespołu Szkół Specjalnych nr 4 w Czechowicach-Dziedzicach, ul. Nad Białką 1e.

1.2. Zakres opracowania.

Przewiduje się wykonanie następujących instalacji:

- a) demontaż istniejących latarni
- b) rozbudowa rozdzielnicy budynku o punkt zapalania
- c) budowa linii kablowych dla zasilania latarni oświetlenia
- d) montaż latarni oświetlenia zewnętrznego i opraw

1.3. Podstawa opracowania.

Projekt niniejszy opracowano na podstawie:

- a) Projektu zagospodarowania terenu wokół budynku
- b) wytycznych inwestora
- c) uzgodnień między branżowych,
- d) obowiązujących norm i przepisów.

1.4. Zasilanie projektowanego oświetlenia

Zasilanie projektowanych latarni odbywać się będzie z rozdzielnicy głównej budynku szkoły RG-NOWA zlokalizowanej w piwnicy. W tym celu rozdzielnicę zamontowaną zostanie zegar astronomiczny który powoduje załączanie stycznikasterującego włączaniem i wyłączaniem latarni. Dodatkowo przewiduje się w pomieszczeniu woźnych zamontowanie skrzynki sterowniczej wyposażonej w trzy rozłączniki FR301-63A, pozwalające wyłączyć latarnie zasilane z określonej fazy. Przewiduje się również zamontowanie w rozdzielnicy przetwornika FR331 pozwalającego załączać oświetlenie w dowolnym czasie. W związku z projektowanym rozwiązaniem zasilania oświetlenia zewnętrznego rozdzielnicy głównej budynku projektuje się wyprowadzić linię kablową do latarni nr 6 i skąd dalej liniami kablowymi do latarni nr 7 i nr 8. Zabezpieczenie tych obwodów stanowić będą zabezpieczenia o prądach $I_n=16A$. Obwody poszczególnych opraw oświetleniowych będą zabezpieczone na tabliczkach słupowych bezpiecznikami o $I_b=10A$. W związku z tym że w II etapie przewiduje się remont oświetlenia zewnętrznego od strony bramy wjazdowej, projektuje się zamontowanie skrzynki łączeniowej SK wyposażonej w listwy łączeniowo-rozdzielcze pozwalające wyprowadzić w późniejszym czasie dodatkowe przewody zasilające latarnie w drugiej części terenu.

Dla umożliwienia podłączenia do energii elektrycznej różnych urządzeń wykorzystywanych przy organizacji imprez plenerowych przewiduje się ułożenie przewodu $YDY\dot{z}o\ 5\times4mm^2$ zabezpieczonego wyłącznikiem o prądzie $I_n=16A$.

1.5. Linie kablowe

Zasilanie Latarni projektuje się wykonać liniami kablowymi $YAKXS5\times10mm^2$ wyprowadzonymi z rozdzielnicy RG-NOWA poprzez skrzynkę łączeniową SK do latarni nr 6. Z latarni nr 6 zasilana będzie latarnia nr 7, a z tej latarni latarnia nr 8. W przyszłości będzie możliwe zasilanie kolejnych latarni jeżeli zajdzie taka potrzeba.

Wzdłuż linii kablowej, w wykopie należy ułożyć bednarkę ocynkowaną która będzie podłączona do szyny uziemiającej w rozdzielnicy RG i przyłączana do zacisku uziemiającego w słupie.

Kable należy układać po trasie istniejących kabli zasilających obecnie latarnie, zgodnie z normą N SEP-E-004 tzn. na głębokości 0,7m na podsypce piaskowej, oznaczone oznacznikami zamontowanymi co 10m. Trasa projektowanej linii kablowej ułożonej w ziemi powinna być na całej długości i szerokości oznaczona folią typu TO-ENN/30/50 o trwałym kolorze niebieskim dla linii niskiego napięcia. Grubość folii powinna wynosić co najmniej 0,3mm. Folia powinna być wykonana z tworzywa sztucznego, które w temperaturze 20°C mawydłużenie przy zerwaniu co najmniej 200%. Krawędzie folii powinny wystawać co najmniej 50mm poza zewnętrzną krawędź ułożonego kabla. Kable należy układać na dnie wykopu linią falistą z zapasem 3%, jeżeli grunt jest piaszczysty, w pozostałych przypadkach kable należy układać na warstwie piasku o grubości co najmniej 10cm. Ułożone kable należy zasypać warstwą piasku o grubości co najmniej 10cm, następnie 15cm warstwą piasku lub gruntu rodzimego i oznaczyć folią kablową. Folia kablowa powinna znajdować się nad ułożonymi kablami na wysokości nie mniejszej niż 25cm i nie większej niż 35cm. W przypadku skrzyżowań, oznaczenia linii krzyżujących się powinny znajdować się na tej samej wysokości. Przy układaniu bednarki uziemiającej w tym samym wykopie, w którym ułożono kabel, bednarkę należy zakopać w dnie rowu kablowego na głębokości co najmniej 10cm. Kable w budynku układać w listwie kablowej LN40x25,1 lub równorzędnej.

Kabel do podłączenia urządzeń wykorzystywanych przy organizacji imprez plenerowych zarówno w budynku jak i na zewnątrz należy układać w listwie kablowej LN40x25,1 lub równorzędnej. Listwę układaną na zewnątrz budynku zamontować poniżej ocieplenia, tak aby była jak najmniej widoczna. Kabel zakończyć w puszce instalacyjnej 160x120x78, IP65 zamontowanej na ścianie.

W miejscach skrzyżowań z uzbrojeniem terenu oraz drogami i chodnikami projektowane kable należy zabezpieczyć rurami ochronnymi DVK 75 – trasa pokazana na rysunku nr 1.

1.6. Osprzęt instalacyjny słupy i oprawy oświetleniowe

Zasilanie latarni wyprowadzone będzie ze zmodernizowanej rozdzielnicy RG-NOWA. Sterowanie oświetleniem zewnętrznym realizowane będzie za pomocą stycznika sterowanego zegarem astronomicznym zabudowanym w rozdzielnicy. Będzie istniała możliwość wyłączenia grupy latarni zasilanych z jednej fazy. W tym celu zostanie zamontowana w pomieszczeniu woźnych skrzynka sterownicza wyposażona w rozłączniki wyłączające napięcie na poszczególnych fazach.

Oświetlenie zewnętrzne – terenu zrealizowane zostanie w oparciu o latarnie składające się z następujących elementów:

- a) słupy oświetleniowe o wysokości 5m (np. słup SAL-5/B60) posadowione na prefabrykowanych fundamentach,
- b) fundament prefabrykowany B50,
- c) złącze słupowe z bezpiecznikiem o prądzie $I_b=6A$ (np. złącze słupowe NTB-1),
- d) oprawa LED montowana bezpośrednio na słupie z zakończeniem $\varnothing 60 \times 80$ mm o mocy 39W, 4000K, 4800lm, IP65 – np. ISKRA LED ALFA.

W latarniach kabel podłączyć do złącza słupowego. Wewnątrz latarni do oprawy oświetleniowej należy ułożyć przewód YDYżo 3x2,5mm² zabezpieczony bezpiecznikiem $I_b=6A$. W każdym słupie należy połączyć przewodem typu LgYżo 16 mm² 450/750V zacisk uziemiający słupa z bednarką ułożoną wzdłuż kabli.

Nowe słupy będą ustawione w miejscach istniejących latarni po ich zdemontowaniu.

Ostatecznego wyboru słupów i opraw oświetleniowych dokona inwestor w porozumieniu z architektem projektującym zagospodarowanie terenu.

1.7. Ochrona przeciwporażeniowa

Ochrona przeciwporażeniowa projektuje się wykonać na podstawie obowiązującej normy PN-ICE 60364-4-41:2000 i normy N SEP-E-001. Zgodnie z wymaganiami dla linii kablowej oświetlenia terenu zastosowano ochronę przeciwporażeniową przed dotykiem bezpośrednim i dotykiem pośrednim. Dla linii kablowych niskiego napięcia zastosowano układ sieciowy TN-C. Jako ochronę przed dotykiem bezpośrednim urządzeń niskiego napięcia zastosowano izolację podstawową, obudowy urządzeń elektrycznych o stopniu ochrony co najmniej IP2X. Jako ochronę przed dotykiem pośrednim zastosowano samoczynne wyłączenie zasilania.

Ochrona przeciwporażeniowa realizowana jest poprzez:

- izolację roboczą,
- samoczynne wyłączenie zasilania,
- system osłon o stopniu ochrony większym od IP 2X.

Zgodnie z obowiązującymi wytycznymi projektowania ochrony przeciwporażeniowej przyjęto wartość wymaganej rezystancji uziemienia równą 30 omów.

Po wykonaniu instalacji należy przeprowadzić pomiary skuteczności zastosowanej dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej, potwierdzone protokołem pomiarów.

UWAGA:

Nowy kabel należy ułożyć po trasie kabli istniejących zasilających istniejące latarnie, a nowe słupy należy ustawiać w miejscach zdemontowanych słupów starych latarni.

2. OBLICZENIA TECHNICZNE

2.1. Wyznaczenie mocy zainstalowanej i szczytowej

Moc pojedynczej latarni:

$$P_{o1} = 39 \text{ W}$$

Moc przyłączeniowa latarni dla obu etapów remontu wynosi:

$$P_{o7} = 0,4 \text{ kW}$$

Założona moc urządzeń do obsługi imprez plenerowych:

$$P_o = 2 \text{ kW}$$

Razem moc przyłączeniowa całkowita

$$P_{oc} = 2,4 \text{ kW}$$

Prąd pobierany przez obwód oświetlenia zewnętrznego:

$$I_{o7} = 0,7 \text{ A} \text{ jako zabezpieczenie obwodu dobrano wyłącznik nadprądowy o prądzie } I_n = 16 \text{ A}$$

Prąd pobierany przez urządzenia do obsługi imprez plenerowych:

$$I_o = 3,2 \text{ A} \text{ jako zabezpieczenie obwodu dobrano wyłącznik nadprądowy o prądzie } I_n = 16 \text{ A}$$

2.2. Dobór zabezpieczeń i przewodów

Przewody i zabezpieczenia dobrano biorąc pod uwagę postanowienia normy PN-IEC60364-4-43.

Zabezpieczenia przed prądem przeciążeniowym spełniają następujące warunki:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_z \leq 1,45 \cdot I_z$$

gdzie:

I_B – prąd obliczeniowy obwodzie elektrycznym

I_z – obciążalność długotrwała przewodów

I_n – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego

I_z – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego

I_2 przyjęto dla bezpieczników równy prądowi zadziałania wkładki bezpiecznikowej dla czasu mniejszego lub równego 1 godz. odczytanego z charakterystyki t-I, a dla wyłączników instalacyjnych – $1,45 \cdot I_n$.

• **Obwód oświetlenia zewnętrznego - przewód YAKXS 4x10 mm² ułożony w ziemi**

$I_B=0,7$ A przyjęto: $I_n=16$ A dla przewodu YAKXS 4x10 mm²- $I_z=47$ A (D)

$I_2=1,45 \cdot 16 = 23,2 \leq 1,45 \cdot 47 = 68,15$ A

• **Obwód zasilający urządzeniado obsługi imprez - przewód YDYżo 5x4 mm² ułożony w listwie**

$I_B=3,2$ A przyjęto: $I_n=16$ A dla przewodu YDYżo 5x4 mm²- $I_z=27$ A

$I_2=1,45 \cdot 16 = 23,2 \leq 1,45 \cdot 27 = 68,15$ A

Obciążalności przewodów określono na podstawie normy PN-IEC 364-5-523, a oznaczenia w nawiasach określają sposób ułożenia przewodów – ozn. kolumny w tabeli.

Zabezpieczenia i przekroje przewodów zostały tak dobrane, aby przerwanie prądu zwarciovego w każdym obwodzie elektrycznym następowało zanim wystąpi niebezpieczeństwo uszkodzeń cieplnych i mechanicznych w przewodach i połączeniach.

Czasy wyłączenia zabezpieczeń przy zwarciu są mniejsze, od czasów powodujących nagrzanie przewodów i kabli z żyłami miedzianymi i izolacją PCV, do temperatury granicznej określonej wzorem:

$$\sqrt{t} = k \cdot S/I$$

gdzie:

k – współczynnik zależny od materiału żyły kabla i materiału izolacji,

t – czas w sekundach,

S – przekrój przewodów w mm²

I – wartość skuteczna prądu zwarciovego w A.

Korzystając z powyższych zależności można stwierdzić, że cieplna zwarciova wytrzymałość przewodu jest wystarczająca, jeżeli wartość wyrażenia $k^2 s^2$ przewodu jest większa od wartości $I^2 t$ – całki wyłączającej.

Przekroje przewodów oraz wartości zabezpieczeń dla poszczególnych obwodów podano na rysunkach oraz na schematach tablic bezpiecznikowych.

2.3. Sprawdzanie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej

Sprawdzenia dokonano biorąc pod uwagę normy PN-92/E-05009/41. Ochrona przed dotykiem pośrednim - dodatkowa w sieci TNC będzie zapewniona jeżeli zostanie spełniony warunek:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0$$

gdzie:

Z_s – impedancja pętli zwarciovowej,

I_a – prąd powodujący samoczynne zadziałania

U_0 – napięcie znamionowe względem ziemi

Czas zadziałania urządzeń przyjęto zgodnie z tab. 41A normy – 0.4 s.

Dla zwarcia jednofazowego i obwodów zabezpieczonych wyłącznikiem prąd zadziałania wynosi:

$$I_a = k_i \cdot I_n$$

gdzie:

I_n – prąd znamionowy bezpiecznika

k_i – współczynnik zadziałania wyłącznika

w związku z tym otrzymujemy:

- dla obwodu oświetl. zewnętrznego – wyłącz. instalacyjny $I_n=16A$, $k_i = 20$ –charakterystyka C
 $I_a=k_i \cdot I_n = 20 \cdot 16A = 320A$
 $Z_s = 230V / 320 = 0,06 \Omega$

Skuteczność ochrony jest zapewniona jeżeli impedancja pętli nie przekroczy $0,72\Omega$.

- dla obwodu oświetl. zewnętrznego – wyłącz. instalacyjny $I_n=16A$, $k_i = 10$ – charakterystyka B
 $I_a=k_i \cdot I_n = 10 \cdot 16A = 160A$
 $Z_s = 230V / 160 = 1,44\Omega$

Skuteczność ochrony jest zapewniona jeżeli impedancja pętli nie przekroczy $1,44\Omega$.

W związku z bardzo niskimi wymaganymi impedancjami pętli zwarcia należy zastosować urządzenia w II klasie ochronności.

2.4. Obliczenia spadków napięć

Wymagania co do nie przekraczania dopuszczalnych spadków napięć dla obwodów elektrycznych i są spełnione.

Obliczenia spadków napięć wykonano według następujących zależności:

- dla sieci trójfazowej:

$$u\% = (P_o \cdot I \cdot 100\%) / (U_n^2 \cdot \gamma \cdot s_n)$$

- dla sieci jednofazowej:

$$u\% = (2 \cdot P_o \cdot I_z \cdot 100\%) / (U_f^2 \cdot \gamma \cdot s_n)$$

Wyniki obliczeń dla najbardziej obciążonych obwodów:

Obwód	U [V]	P [kW]	l [m]	γ [m/ Ω *mm ²]	s [mm ²]	u% [%]
Obwód ośw. zewnętrznego	400	0,12	110	35	10	0,02
Obwód zasil. urządzenia	400	2,0	80	56	4	0,45