

Spis treści

CZĘŚĆ OGÓLNA	1
Przedmiot opracowania:	1
Zakres opracowania:	1
Podstawa opracowania	1
Opis stanu istniejącego	1
SMOLICE OBSZAR PÓŁNOCNY	2
Opis techniczny	2
Dobór opraw i źródeł światła	2
Zasilanie i sterowanie oświetleniem	2
Zalecenia techniczne	3
Informacja dotycząca planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia	4
Obliczenia techniczne	5
Obliczenia natężenia oświetlenia i poziomu luminancji	5
Obliczenia elektryczne	5
Obliczenie całkowitej mocy zainstalowanej	5
Dobór przewodów i zabezpieczeń	6
CZĘŚĆ RYSUNKOWA	10
SMOLICE OBSZAR POŁUDNIOWY	11
Opis techniczny	11
Dobór opraw i źródeł światła	11
Zasilanie i sterowanie oświetleniem	11
Zalecenia techniczne	12
Informacja dotycząca planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia	15
Obliczenia techniczne	16
Obliczenia elektryczne	16
Obliczenie całkowitej mocy zainstalowanej	16
Dobór przewodów i zabezpieczeń	16
CZĘŚĆ RYSUNKOWA	20

CZĘŚĆ OPISOWA

Część ogólna

Przedmiot opracowania:

Przedmiotem opracowania jest projekt oświetlenia ulicznego w miejscowości Smolice – obszar północny i południowy

Zakres opracowania:

Opracowanie obejmuje rozwiązanie oświetlenia ulic Letniskowa, Zamenhofa, Altanowa, Ogrodowa, Wypoczynkowa, Alejowa, Botaniczna, Cienista, Malownicza, Wrzosowa, Różana, Kwiecista, a w szczególności dobór opraw, zabezpieczeń, przewodów.

Podstawa opracowania

- Umowa z Urzędem Miasta-Gminy Stryków
- Warunki przyłączenia nr TG-P/RW/5240811120; TG-P/RW/5240811119
- Ustalenia założeń projektowych z Oddziałem Oświetlenia Ulic Zgierz
- Polska Norma Oświetleniowa PN-EN 13201
- Rozporządzenie Ministra Przemysłu w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w zakresie ochrony przeciwporażeniowej (Dz. U nr 81/90 poz 473)
- Polska Norma PN-91/E-05009/01
- Aktualne katalogi producentów
- Wizja w terenie
- Aktualny podkład geodezyjny

Opis stanu istniejącego

Obecnie na terenie miejscowości Smolice nie istnieje sieć oświetlenia ulicznego.

Smolice obszar północny

Zakres opracowania obejmuje wykonanie obliczeń wymaganych parametrów oświetlenia i doboru opraw oświetleniowych, wykonanie projektu technicznego układu zasilania, sterowania, zabezpieczeń.

Opis techniczny

Dobór opraw i źródeł światła

Obliczenia - obliczenia wymaganych parametrów oświetlenia przeprowadzono dla najbardziej wymagającego ciągu komunikacyjnego - ulicy Letniskowej, stanowiącej fragment drogi krajowej nr 714. Pozostałe ulice obszaru północnego i południowego są piaszczystymi duktami leśnymi, stanowiącymi drogi dojazdowe do działek letniskowych i mieszkalnych miejscowości Smolice.

Obliczenia wykonano w programie CalcuLuX Road 2.0 stanowiącym podstawę doboru opraw Philips.

Oprawy - na podstawie obliczeń dobrano oprawy modułowe Philips Malaga 2 SGS 103 (dawniej SGS 201 – obecnie wycofywana z produkcji) z wysokoprężnymi źródłami światła SON-T 70W. Można również zastosować oprawy OUSb/S 70 produkcji ELGO Gostynin ze źródłem światła jak wyżej. Po montażu opraw, wykonać regulację pochylenia (z wyjątkiem opraw montowanych wzdłuż ul Letniskowej, gdzie należy pozostawić oś oprawy w osi wysięgnika (utrzymując kąt $\alpha=15^\circ$).

Do montażu opraw założono wykorzystanie istniejących słupów linii nn.

Wysięgniki - mocowanie opraw na wysięgniku o średnicy rury w miejscu mocowania oprawy $f_i=60\text{mm}$. Projektuje się wysięgnik MPRIEC Łódź typu W1R3 (lub równoważny) o ilości ramion -1, wysięgu oprawy od osi słupa $W=1,2\text{m}$, wysokości wysięgnika od jego podstawy do środka oprawy $H=2,1\text{m}$ i kącie nachylenia $\alpha=15^\circ$. Wysięgniki montować pomiędzy przewodami (w układzie płaskim linii) lub w przypadku braku takiej możliwości, poniżej przewodów linii.

Wyniki obliczeń luminancji i poziomego natężenia oświetlenia na płaszczyźnie jezdni przedstawiono w części obliczeniowej

Zasilanie i sterowanie oświetleniem

Sieć oświetleniowa obszaru północnego zasilana będzie z istniejącej linii nn wychodzącej ze stacji słupowej nr 40811. Sterowanie oświetleniem wraz z pomiarem projektowane jest w rozdzielnicy oświetleniowej RO, usytuowanej na słupie A-owym linii nn u zbiegu ul. Letniskowej i Spacerowej. Szczegółowa lokalizacja nowoprojektowanej sieci oświetleniowej wraz z lokalizacją rozdzielnicy oświetleniowej RO, przedstawiona na załączonym planie sytuacyjnym.

Rozdzielnica oświetleniowa RO – rozdzielnica RO zasilana będzie kablem YAKY 4x25 z istniejącej sieci nn. RO wyposażona będzie w zabezpieczenie przelicznikowe RBK 3x40A. W RO projektowane są: tablica licznikowa dla układu pomiarowego, zegar astronomiczny CPA4.0 w układzie sterowania oświetleniem z możliwością ręcznego załączenia oświetlenia, stycznik SLA jako element wykonawczy. W celu uzyskania symetrii obciążenia, z RO wyprowadzone zostaną 3 jednofazowe obwody zasilające oprawy oświetleniowe,

zabezpieczone jednofazowymi wyłącznikami nadprądowymi klasy B o prądzie znamionowym 20A. Schemat rozdzielnic RO pokazany jest na rys. nr 2.

Zalecenia techniczne

Montaż linii zasilającej oprawy – linia zasilająca zostanie wykonana przewodem izolowanym samonośnym AsXSn 4x25 o max. sile zrywającej 4140N, podwieszonym na istniejących słupach linii napowietrznej. Wysokość zawieszenia linii oświetleniowej (w miejscu największego zwisu) nad ziemią $h > 5\text{m}$ nad jezdnią $h > 6\text{m}$. Przy montażu linii zastosować typowy osprzęt podany w albumie firmy ENSTO lub równorzędny. Napowietrzną linię oświetleniową należy wykonać zgodnie z postanowieniami normy PN-75/E-05100.

Obwody zasilające oprawy – do linii zasilającej prowadzonej przewodem izolowanym AsXSn 4x25, należy jednofazowo dołączać kolejne lampy. Dla zachowania przejrzystości połączeń zachować kolejność przyłączania lamp L1, L2, L3. Oprawy należy zabezpieczyć wkładkami bezpiecznikowymi $I_n = 4\text{A}$ zainstalowanymi w oprawach bezpiecznikowych SV 29.6353 umożliwiającymi przejście z przewodu AL na Cu dla podłączenia opraw oświetleniowych. Oprawy bezpiecznikowe SV przyłączyć do przewodu AsXSn przez zaciski przebijające izolację SL11.118.

Dla zasilenia opraw oświetleniowych należy stosować przewody dwużyłowe, miedziane w podwójnej izolacji 750V o przekroju pojedynczej żyły 2,5 mm² (YDY).

Winny one odpowiadać wymaganiom PN-87/E-90056. W wysięgnikach przewody należy układać w rurkach izolacyjnych karbowanych $\Phi 18$ (RVKL).

Ochrona przepięciowa – jako ochronę przepięciową projektuje się ograniczniki przepięć SE30.136 zainstalowane na przewodach roboczych na każdym słupie końcowym projektowanej linii. Ograniczniki należy połączyć z uziomem słupa. Rezystancja uziemienia ograniczników przepięć nie powinna przekraczać 10 Ω . W przypadku rezystancji większej, należy poprawić lub rozbudować uziom.

Ochrona od porażeń – ochronę podstawową (przed dotykiem bezpośrednim) stanowi izolacja robocza przewodów, kabli oraz osłony zewnętrzne urządzeń elektrycznych. Środkiem ochrony dodatkowej projektuje się samoczynne wyłączenie zasilania w układzie sieciowym TN-C. Przewody instalować z wydzielonym przewodem L i N oraz z przewodem ochronnym PE. W instalacji zachować kolorystykę przewodów: PE-żółtozielony, N-niebieski. Instalację wykonać zgodnie z normą PN-IEC-60364.

Ochrona przed korozją - elementy urządzeń znajdujące się pod ziemią (bednarka) i na powietrzu jak wysięgniki, konstrukcje, haki podlegają ochronie przed korozją. Należy zabezpieczyć zgodnie z obowiązującymi przepisami i wymogami użytkownika.

Informacja dotycząca planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia

w czasie wykonywania robót budowlano – montażowych objętych zawartością niniejszego opracowania, mogą wystąpić zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi. Informację sporządzono w oparciu o Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 23.06.2003 r (Dz. U. Nr 120 poz. 1126) „w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia”. Plan BIOZ należy wykonać po przeprowadzeniu lustracji terenu przed rozpoczęciem prac budowlanych oraz po uwzględnieniu poniższych uwag:

Zakres robót obejmuje:

- Powieszenie sieci oświetleniowej, montaż osprzętu
- Montaż wysięgników i opraw oświetleniowych
- Zasilenie projektowanej linii

Zagrożenia bezpieczeństwa pracy:

- Prace na wysokości montaż opraw, przewodów, wysięgników – zagrożenie upadkiem
- Prace przy urządzeniach dźwigowych – podnośnik
- Prace w pobliżu napięcia – czynne linie 0,4kV
- Transport materiałów na budowę oraz na placu budowy
- Prace rozładunkowe – uderzenia, przygniecenia
- Ruch uliczny – droga krajowa
- Prace przy urządzeniach hydraulicznych – praski
- Prace z wykorzystaniem elektronarzędzi – skaleczenia, odpryski, poparzenia
- Prace z wykorzystaniem narzędzi ręcznych – skaleczenia, stłuczenia
- Zagrożenie pożarowe – praca spawarką

Zagrożenia higieny pracy

- Odpady polietylenowe izolacji kabli
- Odpady aluminium

Zalecenia

Wskazanie sposobu prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych:

- | | | |
|--|---|------------|
| • instrukcja BHP stanowiska pracy | - | zawsze |
| • aktualne zaświadczenia SEP | - | zawsze |
| • badania lekarskie – praca na wysokości | - | zawsze |
| • stosowanie obuwia i odzieży ochronnej | - | zawsze |
| • stosowanie kasku i okularów ochronnych | - | wg potrzeb |
| • stosowanie środków ochrony przed upadkiem z wysokości- | - | wg potrzeb |

Dodatkowo należy bezwzględnie zachować procedurę obowiązującą przy dopuszczeniu pracowników do prac instalacyjnych i do prac w czynnych obiektach energetyki.

Kierownik budowy zobowiązany jest przed przystąpieniem do prac, w oparciu o powyższą informację sporządzić i uzgodnić z Inwestorem plan BIOZ.

Obliczenia techniczne

Obliczenia natężenia oświetlenia i poziomu luminancji

Do obliczeń wykorzystano program Calculux Road 2.0a udostępniony przez producenta opraw i źródeł światła Philips sp. Z o.o.

Obliczenia wymaganych parametrów oświetlenia przeprowadzono dla najbardziej wymagającego ciągu komunikacyjnego ulicy Letniskowej, stanowiącej fragment drogi krajowej nr 714. Pozostałe ulice obszaru północnego i południowego są piaszczystymi duktami leśnymi, stanowiącymi drogi dojazdowe do działek letniskowych i mieszkalnych miejscowości Smolice.

Zgodnie z normą CEN 13201, ulicę Letniskową zakwalifikowano do klasy ME6 (ruch kołowy $V < 60 \text{ km/h}$, ruch rowerowy i pieszy, natężenie ruchu poniżej 7000 pojazdów dziennie, luminancja otoczenia niska).

Wyniki obliczeń w odniesieniu do wartości normatywnych podano w tabeli:

	w/g CEN 13201 EN 13201-1:1998	Z obliczeń	Spełnienie wymogów normy
Luminancja suchej jezdni min (cd/m^2)	0,3	0,31	TAK
Równomierność luminancji ogólna U_o (wartość najniższa)	0,35	0,59	TAK
Równomierność luminancji wzdłużna U_l (wartość najniższa)	0,4	0,71	TAK
Wskaźnik wzrostu progu kontrastu $TI\%$ (wartość największa)	15	7,7	TAK

Obliczenia elektryczne

Obliczenie całkowitej mocy zainstalowanej

Całkowita moc zainstalowana opraw drogowych zasilanych z projektowanej szafki oświetleniowej (RO) wynosi $P_i = 15 \times 80 \text{ W} = 1200 \text{ W}$

Do obliczeń przyjęto moc zapotrzebowaną

$$P_{obl} = k_i \cdot k_j \cdot P_o$$

gdzie:

k_i – współczynnik jednoczesności (przyjęto $k_i = 1$)

k_j – współczynnik rozruchu (przyjęto $k_j = 1,5$)

$$P_{obl} = 1 \cdot 1,5 \cdot 1200 \text{ W} = 1800 \text{ W}$$

Dobór przewodów i zabezpieczeń**a) sprawdzenie kabla zasilającego pomiędzy RO a linią napowietrzną**

Wartość obliczeniowego prądu szczytowego obwodu zasilającego RO wynosi

$$I_B = \frac{P_{obl}}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos f} = \frac{1800}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = 2,89A$$

Projektowany kabel musi spełniać następujące warunki:

$$I_B < I_N < I_Z$$

oraz

$$I_2 < 1,45 \cdot I_Z$$

gdzie:

I_N – prąd znamionowy bezpiecznika

I_Z – obciążalność prądowa długotrwała przewodów

I_2 – prąd zadziałania zabezpieczeń

Dopuszczalna obciążalność długotrwała dla kabla YAKY 4x25 wynosi $I_Z=99A$

Obwód zabezpieczony będzie rozłącznikiem bezpiecznikowym o wartości prądu wkładki

$I_N = 40A$.

Prąd zadziałania (górny prąd probierczy) dla wkładki bezpiecznikowej $I_2=1,6 \cdot 40=64A$

czyli:

$$2,89A < 40 < 99A$$

oraz

$$64A < 143,6A$$

warunki spełnione**b) sprawdzenie obwodu zasilającego oprawy oświetleniowe**

Z uwagi na zakładaną symetrię obciążenia, wartość obliczeniowego prądu szczytowego jednofazowego najbardziej obciążonego obwodu oświetleniowego

$$I_B = \frac{P_{obl}}{U_f \cdot \cos f} = \frac{600}{230 \cdot 0,9} = 2,90A$$

Projektowany kabel musi spełniać następujące warunki:

$$I_B < I_N < I_Z$$

oraz

$$I_2 < 1,45 \cdot I_Z$$

gdzie:

I_N – prąd znamionowy bezpiecznika

I_Z – obciążalność prądowa długotrwała przewodów

I_2 – prąd zadziałania zabezpieczeń

Dopuszczalna obciążalność długotrwała dla przewodu AsXSn 4x25 wynosi $I_Z=112A$.
Z uwagi na selekcję zabezpieczeń pomiędzy bezpośrednim zabezpieczeniem oprawy
wkładką bezpiecznikową $I_N = 4A$ a zabezpieczeniem linii, obwód zabezpieczony będzie
wyłącznikiem nadprądowym o wartości prądu znamionowego $I_N = 20A$.

Prąd zadziałania (górny prąd probierczy) dla wyłączników instalacyjnych o
charakterystyce B wynosi: $I_2=1,45 \cdot 20=29A$

czyli:

$$2,90A < 20 < 99A$$

oraz

$$29A < 162,4A$$

warunki spełnione

c) Obliczanie spadku napięcia

Do obliczeń wybrano najdłuższy i najbardziej obciążony odcinek wzdłuż ulic Letniskowej
i Ogrodowej.

$$\Delta U = \frac{2Po \cdot l_z \cdot 10^5}{U^2 \cdot \gamma \cdot S} = \frac{2 \cdot 0,64 \cdot 119,38 \cdot 10^5}{230^2 \cdot 34,8 \cdot 25} = 0,33\%$$

$$\text{Gdzie } l_z = \frac{0,08 \cdot (43+83+122+161+222+246+278)}{0,64} = 119,37$$

Przy rozruchu, spadek napięcia wyniesie: $\Delta U_r = 1,5 \cdot 0,33\% = 0,5\% < 5\%$

warunek spełniony

d) Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej

Warunkiem spełnienia ochrony przeciwporażeniowej jest:

$$I_a < I_z$$

Gdzie:

$I_a = k \cdot I_n$ – minimalny prąd odłączeniowy przy $k=5$, stąd $I_a=100A$

$I_z = 0,95 U_o / Z_c$

$U_o = 230V$

Rozważam obwód od RO do lampy ZN7 przy ul. Ogrodowej, o długości $l=277,82m$

Element Pętli zwarcia	Długość L	Rjedn	Xjedn	R	X	Z
	m	Ω/km	Ω/km	Ω	Ω	Ω
Transformator 50kVA				0,1041	0,1417	0,1758
Linia nap. AsXSn 4x25	277,82	1,187	0,33	0,3297	0,0917	0,3422
Linia nap. 4x25 Al	95	1,187	0,33	0,1128	0,0313	0,1171
Kabel YAKY 4x25	100	1,2	0,1	0,120	0,01	0,1204
Kabel YDY 3x25	4	7,2	0,15	0,0288	0,0006	0,0288

$$Z_c = (0,1758 + 0,3422 + 0,1171 + 0,1204 + 0,0288) \times 1,25 = 0,4081$$

Prąd zwarcia w lampie ZN7 wynosi:

$$I_{zw} = \frac{0,95 \cdot 230}{0,4081} = 535 A$$

$$100 A < 535 A$$

warunek spełniony

Wymagania dotyczące samoczynnego wyłączenia zasilania w czasie krótszym niż 5s są spełnione i ochrona będzie skuteczna.

ZESTAWIENIE PODSTAWOWYCH MATERIAŁÓW

1.	Oprawa Philips Malaga 2 SGS 103/70W Philips propopzycja	15 szt
2.	Wysięgnik WR1N3 lub równoważny	15 szt
3.	Przewód AsXSn 4x25 mm ²	600mb
4.	Przewód YDY 3x2,5 mm ²	50mb
5.	Uchwyt końcowy SO 80	7szt
6.	Uchwyt przelotowy SO 130	10szt
7.	Uchwyt narożny SO 136.02	1szt
8.	Zacisk przebijający izolację SL11.118.	38szt
9.	Ogranicznik przepięć SE 30.136	3szt
10.	Haki wieszakowe SOT	18szt
11.	Oprawa bezpiecznikowa SV 29.6353	15szt
12.	Rozdzielnica sterowania oświetleniem z wyposażeniem rys. nr 2	1kpl

Część rysunkowa

Rys. 1 Schemat ideowy

Rys. 2 Schemat rozdzielni oświetleniowej RO

Rys. 3 Plan oświetlenia ulic w m. Smolice – obszar północny

Smolice obszar południowy

Zakres opracowania obejmuje wykonanie obliczeń wymaganych parametrów oświetlenia i doboru opraw oświetleniowych, wykonanie projektu technicznego układu zasilania, sterowania, zabezpieczeń.

Opis techniczny

Dobór opraw i źródeł światła

Obliczenia – z uwagi na klasę ulic – dukty leśne nie przeprowadza się obliczeń luminancji i poziomu natężenia oświetlenia.

Słupy oświetleniowe na ulicach: Wypoczynkowa, Wrzosowa, Różana, Malownicza, Cienista, Botaniczna – wykorzystuje się istniejące słupy linii nn do montażu opraw. Na ulicach: Alejowa, Wypoczynkowa, Kwiecista – projektuje się nowe słupy oświetleniowe typu S-8 z wysięgnikami W1R3 produkcji MPRIEiC Łódź (lub analogiczne innego producenta). Całkowita wysokość źródła światła nad powierzchnią gruntu $H=8\text{m}$

Oprawy – projektuje się oprawy modułowe Philips Malaga 2 SGS 103 (*dawniej SGS 201 – obecnie wycofywana z produkcji*) z wysokoprężnymi źródłami światła SON-T 70W. Można również zastosować oprawy OUSb/S 70 produkcji ELGO Gostynin ze źródłem światła jak wyżej. Po montażu opraw, wykonać regulację pochyleń (z wyjątkiem opraw montowanych wzdłuż ul. Letniskowej, gdzie należy pozostawić oś oprawy w osi wysięgnika (utrzymując kąt $\alpha=15^\circ$).

Wysięgnik mocowanie opraw na wysięgniku o średnicy rury w miejscu mocowania oprawy $\phi=60\text{mm}$. Projektuje się wysięgnik MPRIEC Łódź typu W1R3 (lub równoważny) o ilości ramion -1, wysięgu oprawy od osi słupa $W=1,2\text{m}$, wysokości wysięgnika od jego podstawy do środka oprawy $H=2,1\text{m}$ i kącie nachylenia $\alpha=15^\circ$. Na istniejących słupach, wysięgniki montować pomiędzy przewodami (w układzie płaskim linii) lub w przypadku braku takiej możliwości, poniżej przewodów linii.

Na nowoprojektowanych słupach, wysięgniki montować zgodnie z zaleceniem producenta.

Zasilanie i sterowanie oświetleniem

Sieć oświetleniowa obszaru południowego, zasilana będzie ze stacji słupowej nr 40811.

Sterowanie oświetleniem wraz z pomiarem projektowane jest w rozdzielnicy oświetleniowej RO, usytuowanej na stacji słupowej nr 40811.

Szczegółowa lokalizacja nowoprojektowanej sieci oświetleniowej wraz z lokalizacją rozdzielnicy oświetleniowej RO, przedstawiona na załączonym planie sytuacyjnym.

Rozdzielnica oświetleniowa RO – rozdzielnica RO zasilana będzie kablem YAKY 4x25 z istniejącej stacji nr 40811. RO wyposażona będzie w zabezpieczenie przelicznikowe RBK 3x40A. W RO projektowane są: tablica licznikowa dla układu pomiarowego, zegar astronomiczny CPA4.0 w układzie sterowania oświetleniem z możliwością ręcznego załączenia oświetlenia, stycznik SLA, jako element wykonawczy. W celu uzyskania symetrii obciążenia, z RO wyprowadzone zostaną 3 jednofazowe obwody zasilające oprawy

oświetleniowe, zabezpieczone jednofazowymi wyłącznikami nadprądowymi klasy B o prądzie znamionowym 20A. Schemat rozdzielnic RO pokazany jest na rys. nr 2.

Zalecenia techniczne

Montaż linii zasilającej oprawy:

Dla opraw montowanych na istniejących słupach linii nn (ulice: Wypoczynkowa, Wrzosowa, Różana, Malownicza, Cienista, Botaniczna) linia zasilająca zostanie wykonana przewodem izolowanym samonośnym AsXSn 4x25 o max. sile zrywającej 4140N. Wysokość zawieszenia linii oświetleniowej (w miejscu największego zwisu) nad ziemią $h > 5\text{m}$ nad jezdnią $h > 6\text{m}$. Przy montażu linii zastosować typowy osprzęt podany w albumie firmy ENSTO lub równorzędny. Napowietrzną linię oświetleniową należy wykonać zgodnie z postanowieniami normy PN-75/E-05100.

Dla opraw montowanych na nowoprojektowanych słupach (ulice: Alejowa, Wypoczynkowa, Kwiecista) linia zasilająca wykonana zostanie kablem YAKY 4x25. Kabel zostanie wprowadzony do wnętrza słupowych i zakończony na tabliczce bezpiecznikowej umieszczonej we wnętrzu słupowej. Kable układać zgodnie z obowiązującą normą N SEP-E-004 „Elektrotechniczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa”, ewentualnie posiłkując się wycofaną przez PKN dnia 25.03.2004r Polska Norma PN-76/E-05125 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa”. Połączenie linii napowietrznej z kablem ziemnym wykonać wg Katalogu do projektowania linii nN z przewodami izolowanymi samonośnymi na żerdziach wirowanych i ŻN firmy „ENERGOLINIA POZNAN”

Przy układaniu kabli, należy przestrzegać następujących zasad:

- na całej trasie linii kablowej prace wykonywać ręcznie
- przy prowadzeniu na słupie kabel chronić rurą osłonową o średnicy wewnętrznej nie mniejszej niż 2 średnice zewnętrzne kabla. Stosować rury z tworzyw sztucznych grubościennych, odporne na działanie promieniowania UV.
- kable należy układać linią falistą 1-3%
- głębokość układania kabla 70 cm
- w miejscach skrzyżowań z drogą kołową i wjazdami do posesji, kabel chronić rurą osłonową np. DVR 75
- minimalna odległość osłony kabla od górnej powierzchni drogi kołowej (w miejscach skrzyżowań) 80cm
- minimalna długość osłony otaczającej kabel wystające w obie strony poza krawędź ulicy 50 cm
- uszczelnienie rur osłonowych wykonać z materiałów niepodlegających biodegradacji i starzeniu
- kable układać w ziemi na warstwie piasku o grubości 10 cm, kable zasypać warstwą piasku o grubości 10 cm. Wykop zasypać warstwą rodzimego gruntu (wolnego od gruzu i kamieni) o grubości 30 cm , a następnie przykryć folią z tworzywa sztucznego w kolorze niebieskim . Folia powinna mieć grubość 0,5 mm. Szerokość folii powinna być taka , aby przykryła ułożony kabel (rurę), lecz nie mniejsza niż 20cm. Pozostałą część wykopu zasypać rodzimym gruntem. Zasypany wykop pod kabel należy zagęścić.

- płaskownik uziemiający (bednarke) układany w tym samym wykopie, co kabel winien być zasypany na dnie rowu kablowego na głębokości, co najmniej 10 cm i przesunięty w poziomie o 15 cm od kabla
- temperatura, przy której można układać kable oraz dopuszczalne promienie gięcia kabla wg instrukcji producenta

Odległości kabli przy skrzyżowaniach i zbliżeniach

Lp.	Skrzyżowanie lub zbliżenie	Najmniejsza dopuszczalna odległość, [cm]	
		pionowa, przy skrzyżowaniu	pozioma, przy zbliżeniu
1	Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe sieci do 1 kV z kablami tego samego rodzaju lub sygnalizacyjnymi	25	10
2	Kabli sygnalizacyjnych i kabli przeznaczonych do zasilania urządzeń oświetleniowych z kablami tego samego rodzaju	25	mogą stykać się
3	Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe sieci do 1 kV z kablami elektroenergetycznymi na napięcie znamionowe sieci wyższe niż 1 kV	50	10
4	Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe sieci wyższe niż 1 kV i nie przekraczające 10 kV z kablami tego samego rodzaju		
5	Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe sieci wyższe niż 10 kV z kablami tego samego rodzaju		25
6	Kabli elektroenergetycznych z kablami telekomunikacyjnymi		50
7	Kabli różnych użytkowników		
8	Kabli z mufami sąsiednich kabli	—	25
9	Rurociągi wodociągowe, ściekowe, ciepłe, gazowe z gazami niepalnymi	80 ¹⁾ przy średnicy rurociągu do 250 mm i 150 ²⁾ przy średnicy rurociągu większej niż 250 mm	50
10	Rurociągi z cieczami palnymi		100
11	Rurociągi z gazami palnymi o ciśnieniu do 0,4 MPa	*	
12	Rurociągi z gazami palnymi o ciśnieniu wyższym niż 0,4 MPa do 6,4 MPa	*	
13	Zbiorniki z płynami palnymi	200	
14	Części podziemne linii napowietrznych (ustój, podpora, ociążka)	—	80
15	Ściany budynków i inne budowle, np. tunele, kanały, z wyjątkiem urządzeń wyszczególnionych w lp. 9÷14	—	50
16	Skrajna szyna toru nie przystosowanego do trakcji elektrycznej	100 — między osłoną kabla i stopą szyny 50 — między osłoną kabla i dnem rowu odwadniającego	250
17	Skrajna szyna toru trakcji elektrycznej		*
18	Skrajny koniec podkładu toru manewrowego i bocznicy kolejowej, nie przystosowanych do trakcji elektrycznej na zamkniętym terenie zakładu przemysłowego		80 ³⁾

¹⁾ Dopuszcza się zmniejszenie odległości do 50 cm pod warunkiem zastosowania ochrony z rury stalowej o odpowiedniej długości.

²⁾ Dopuszcza się zmniejszenie odległości do 80 cm pod warunkiem zastosowania osłony z rury stalowej o odpowiedniej długości.

³⁾ Jeżeli z uzasadnionych względów odległość ta nie może być zachowana, dopuszcza się zmniejszenie jej do 30 cm, lecz należy zastosować osłony otaczające.

* wg norm i przepisów branżowych.

Na kabel założyć plastikowe opaski kablowe, na których należy podać: typ kabla, przeznaczenie, użytkownika, rok budowy, trasę.
Opaski zakładać na wejściu i wyjściu kabla z rury osłonowej, przy wprowadzeniu do nowoprojektowanych słupów oraz na słupie kablowym.

Obwody zasilające oprawy:

Dla opraw montowanych na istniejących słupach linii nn (ulice: Wypoczynkowa, Wrzosowa, Różana, Malownicza, Cienista, Botaniczna) do linii zasilającej prowadzonej przewodem izolowanym AsXSn 4x25, należy jednofazowo dołączać kolejne lampy. Dla zachowania przejrzystości podłączeń zachować kolejność przyłączania lamp L1, L2, L3. Oprawy należy zabezpieczyć wkładkami bezpiecznikowymi $I_n=4A$ zainstalowanymi w oprawach bezpiecznikowych SV 29.6353 umożliwiającymi przejście z przewodu AL na Cu dla podłączenia opraw oświetleniowych. Oprawy bezpiecznikowe SV przyłączyć do przewodu AsXSn przez zaciski przebijające izolację SL11.118.
Dla zasilenia opraw oświetleniowych należy stosować przewody dwużyłowe, miedziane w podwójnej izolacji 750V o przekroju pojedynczej żyły 2,5 mm² (YDY).
Winny one odpowiadać wymaganiom PN-87/E-90056. W wysięgnikach przewody należy układać w rurkach izolacyjnych karbowanych $\Phi 18$ (RVKL).

Dla opraw montowanych na nowoprojektowanych słupach (ulice: Alejowa, Wypoczynkowa, Kwiecista) - od bezpieczników we wnęce słupowej do oprawy prowadzić przewód YDY 3x2,5/750V. Każdą oprawę zabezpieczyć wyłącznikiem nadmiarowoprądowym S 301 B 6A.

Ochrona przepięciowa – jako ochronę przepięciową projektuje się ograniczniki przepięć SE30.136 zainstalowane na przewodach roboczych na każdym słupie końcowym projektowanej linii (dla zasilania AsXSn), oraz na słupach kablowych - przy przejściu z linii napowietrznej na kabel. Ograniczniki należy połączyć uziomem słupa. Rezystancja uziemienia ograniczników przepięć nie powinna przekraczać 10 Ω . W przypadku rezystancji większej, należy poprawić lub rozbudować uziom.

Ochrona od porażen – ochronę podstawową (przed dotykiem bezpośrednim) stanowi izolacja robocza przewodów, kabli oraz osłony zewnętrzne urządzeń elektrycznych. Środkiem ochrony dodatkowej projektuje się samoczynne wyłączenie zasilania w układzie sieciowym TN-C. Przewody instalować z wydzielonym przewodem L i N oraz z przewodem ochronnym PE. W instalacji zachować kolorystykę przewodów: PE-żółtozielony, N-niebieski. Instalację wykonać zgodnie z normą PN-IEC-60364.
Wzdłuż linii kablowych ułożyć odcinki płaskownika ocynkowanego Fe/Zn 20x4 mm² i połączyć z zaciskami ochronno – neutralnymi nowoprojektowanych słupów oświetleniowych. Ponadto należy zacisk neutralny w każdym słupie połączyć z przewodem neutralnym linii kablowej oraz konstrukcją słupa i wysięgnikami z oprawami

Ochrona przed korozją Elementy urządzeń znajdujące się pod ziemią (bednarka) i na powietrzu jak wysięgniki, konstrukcje, haki podlegają ochronie przed korozją. Należy zabezpieczyć zgodnie z obowiązującymi przepisami i wymogami użytkownika.

Informacja dotycząca planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia

w czasie wykonywania robót budowlano – montażowych objętych zawartością niniejszego opracowania, mogą wystąpić zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi. Informację sporządzono w oparciu o Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 23.06.2003 r (Dz. U. Nr 120 poz. 1126) „w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia”. Plan BIOZ należy wykonać po przeprowadzeniu lustracji terenu przed rozpoczęciem prac budowlanych oraz po uwzględnieniu poniższych uwag:

Zakres robót obejmuje:

- Powieszenie sieci oświetleniowej, montaż osprzętu
- Montaż słupów, wysięgników i opraw oświetleniowych
- Montaż linii kablowej w wykopie
- Zasilenie projektowanej linii

Zagrożenia bezpieczeństwa pracy:

- Prace na wysokości - montaż opraw, przewodów, wysięgników – zagrożenie upadkiem
- Prace przy wykopach liniowych
- Prace przy urządzeniach dźwigowych – podnośnik
- Prace w pobliżu napięcia – czynne linie 0,4kV
- Transport materiałów na budowę oraz na placu budowy
- Prace rozładunkowe – uderzenia, przygniecenia
- Prace przy urządzeniach hydraulicznych – praski
- Prace z wykorzystaniem elektronarzędzi – skaleczenia, odpryski, poparzenia
- Prace z wykorzystaniem narzędzi ręcznych – skaleczenia, stłuczenia
- Zagrożenie pożarowe – praca spawarką

Zagrożenia higieny pracy

- Odpady polietylenowe izolacji kabli
- Odpady aluminium

Zalecenia

Wskazanie sposobu prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych:

- | | | |
|--|---|------------|
| • instrukcja BHP stanowiska pracy | - | zawsze |
| • aktualne zaświadczenia SEP | - | zawsze |
| • badania lekarskie – praca na wysokości | - | zawsze |
| • stosowanie obuwia i odzieży ochronnej | - | zawsze |
| • stosowanie kasku i okularów ochronnych | - | wg potrzeb |
| • stosowanie środków ochrony przed upadkiem z wysokości- | - | wg potrzeb |

Dodatkowo należy bezwzględnie zachować procedurę obowiązującą przy dopuszczeniu pracowników do prac instalacyjnych i do prac w czynnych obiektach energetyki.

Kierownik budowy zobowiązany jest przed przystąpieniem do prac, w oparciu o powyższą informację sporządzić i uzgodnić z Inwestorem plan BIOZ.

Obliczenia techniczne

Obliczenia elektryczne

Obliczenie całkowitej mocy zainstalowanej

Całkowita moc zainstalowana opraw oświetleniowych zasilanych z projektowanej szafki oświetleniowej (RO) wynosi $P_i = 29 \times 80 \text{ W} = 2320 \text{ W}$

Do obliczeń przyjęto moc zapotrzebowaną

$$P_{obl} = k_i \cdot k_j \cdot P_o$$

gdzie:

k_i – współczynnik jednoczesności (przyjęto $k_i = 1$)

k_j – współczynnik rozruchu (przyjęto $k_j = 1,5$)

$$P_{obl} = 1 \cdot 1,5 \cdot 2320 \text{ W} = 3480 \text{ W}$$

Dobór przewodów i zabezpieczeń

a) sprawdzenie kabla zasilającego pomiędzy RO a linią napowietrzną

Wartość obliczeniowego prądu szczytowego obwodu zasilającego RO wynosi

$$I_B = \frac{P_{obl}}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos f} = \frac{3480}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = 5,58 \text{ A}$$

Projektowany kabel musi spełniać następujące warunki:

$$I_B < I_N < I_Z$$

oraz

$$I_2 < 1,45 \cdot I_Z$$

gdzie:

I_N – prąd znamionowy bezpiecznika

I_Z – obciążalność prądowa długotrwała przewodów

I_2 – prąd zadziałania zabezpieczeń

Dopuszczalna obciążalność długotrwała dla kabla YAKY 4x25 wynosi $I_Z = 99 \text{ A}$

Obwód zabezpieczony będzie rozłącznikiem bezpiecznikowym o wartości prądu wkładki

$I_N = 40 \text{ A}$.

Prąd zadziałania (górny prąd probierczy) dla wkładki bezpiecznikowej $I_2 = 1,6 \cdot 40 = 64 \text{ A}$

czyli:

$$5,58 \text{ A} < 40 < 99 \text{ A}$$

oraz

$$64 \text{ A} < 143,6 \text{ A}$$

warunki spełnione

b) sprawdzenie obwodu zasilającego oprawy oświetleniowe

Z uwagi na zakładaną symetrię obciążenia, wartość obliczeniowego prądu szczytowego jednofazowego najbardziej obciążonego obwodu oświetleniowego

$$I_B = \frac{P_{obl}}{U_f \cdot \cos f} = \frac{1160}{230 \cdot 0,9} = 5,60 \text{ A}$$

Projektowany kabel musi spełniać następujące warunki:

$$I_B < I_N < I_Z$$

oraz

$$I_2 < 1,45 \cdot I_Z$$

gdzie:

I_N – prąd znamionowy bezpiecznika

I_Z – obciążalność prądowa długotrwała przewodów

I_2 – prąd zadziałania zabezpieczeń

Dopuszczalna obciążalność długotrwała dla przewodu AsXSn 4x25 wynosi $I_Z = 112 \text{ A}$

Z uwagi na selekcję zabezpieczeń pomiędzy bezpośrednim zabezpieczeniem oprawy wkładką bezpiecznikową $I_N = 4 \text{ A}$ – dla opraw montowanych na istniejących słupach i wyłącznikiem nadprądowym klasy B 6A dla opraw montowanych na nowoprojektowanych słupach, a zabezpieczeniem linii, obwód zabezpieczony będzie wyłącznikiem nadprądowym o wartości prądu znamionowego $I_N = 20 \text{ A}$.

Prąd zadziałania (górny prąd probierczy) dla wyłączników instalacyjnych o charakterystyce B wynosi: $I_2 = 1,45 \cdot 20 = 29 \text{ A}$

czyli:

$$5,60 \text{ A} < 20 < 99 \text{ A}$$

oraz

$$29 \text{ A} < 162,5 \text{ A}$$

warunki spełnione

c) Obliczanie spadku napięcia

Do obliczeń wybrano najdłuższy i najbardziej obciążony odcinek wzdłuż ulic Wypoczynkowej i Alejowej.

$$\Delta U = \frac{2 P_o \cdot l_z \cdot 10^5}{U^2 \cdot \gamma \cdot S} = \frac{2 \cdot 0,8 \cdot 202,7 \cdot 10^5}{230^2 \cdot 34,8 \cdot 25} = 0,7\%$$

Gdzie

$$l_z = \frac{0,08(22 + 57 + 88 + 119 + 151 + 201 + 268 + 312 + 370 + 441)}{0,8} = 202,7$$

Spadek napięcia przy rozruchu wyniesie $\Delta U = 1,5 \cdot 0,7\% = 1,05\% < 5\%$

warunek spełniony

d) Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej

Warunkiem spełnienia ochrony przeciwporażeniowej jest:

$$I_a < I_z$$

Gdzie:

$I_a = k \cdot I_n$ – minimalny prąd odłączeniowy przy $k=5$, stąd $I_a = 100A$

$$I_z = 0,95 U_0 / Z_c$$

$$U_0 = 230V$$

Rozważam obwód o RO do lampy ZN28 przy ul. Alejowej o długości $l=441m$

Element Pętli zwarcia	Długość L	Rjedm	Xjedm	R	X	Z
	km	Ω/km	Ω/km	Ω	Ω	Ω
Transformator 50kVA				0,1041	0,1417	0,1758
Linia nap. AsXS _n 4x25	0,201	1,187	0,33	0,2386	0,06633	0,2476
Kabel YAKY 4x25	0,24	1,2	0,1	0,2880	0,024	0,2890
Kabel YDY 3x25	0,01	7,2	0,15	0,0720	0,0015	0,0720
impedancja całkowita $Z_c =$						0,9806

Prąd zwarcia w lampie ZN28 wynosi:

$$I_{zw} = \frac{0,95 \cdot 230}{0,9806} = 222,8A$$

$$100A < 222,8A$$

warunek spełniony

Wymagania dotyczące samoczynnego wyłączenia zasilania w czasie krótszym niż 5s są spełnione i ochrona będzie skuteczna.

ZESTAWIENIE PODSTAWOWYCH MATERIAŁÓW

1. Oprawa Philips Malaga 2 SGS 103/70W Philips propozycja	30 szt
2. Słup oświetleniowy S-8 MPRIEiC lub równoważny	8 szt
3. Słupowa tabliczka bezpiecznikowa wewnętrzna	8 szt
4. Wyścięgnik WR1N3 lub równoważny	30 szt
5. Przewód AsXSn 4x25 mm ²	950mb
6. Przewód YDY 3x2,5 mm ²	200mb
7. Kabel YAKY 4x25mm ²	500mb
8. Uchwyt końcowy SO 80	14szt
9. Uchwyt przelotowy SO 130	13szt
10. Uchwyt narożny SO 136.02	1szt
11. Zacisk przebijający izolację SL11.118.	96szt
12. Ogranicznik przepięć SE 30.136	8szt
13. Haki wieszakowe SOT	30szt
14. Oprawa bezpiecznikowa SV 29.6353	30szt
15. Rozdzielnica sterowania oświetleniem z wyposażeniem rys. nr 2	1kpl
16. Rura DVK 75 l=6m	21szt

Część rysunkowa

Rys. 1 Schemat ideowy

Rys. 2 Schemat rozdzielni oświetleniowej RO

Rys. 3 Plan oświetlenia ulic w m. Smolice – obszar południowy