

9. PODSTAWA I ZAKRES OPRACOWANIA

9.1 Nazwa inwestycji

„Przebudowa drogi powiatowej nr 2147P – oświetlenie ścieżki rowerowej Kiskowo
– Sroczyn dz. 72, 120 Sroczyn, dz. 108/1, 108/2 m. Węgorzewo”

9.2 Adres inwestycji

m. Sroczyn, Węgorzewo, gmina Kiskowo, powiat gnieźnieński, woj. wielkopolskie

9.3 Inwestor

Gmina Kiskowo
ul. Szkolna 2
62-220 Kiskowo

9.4 Podstawa opracowania

- zlecenie Inwestora
- warunki techniczne
- mapa sytuacyjna terenu w skali 1:500
- uzgodnienia z właścicielami działek
- wizja lokalna w terenie
- decyzje urzędowe
- obowiązujące normy i przepisy

9.5 Zakres opracowania

- projektowane linie kablowe nn 0,4kV
- układanie kabla
- układ pomiarowy
- ochrona przeciwporażeniowa
- projektowane szafki SO
- projektowane słupy oświetleniowe
- projektowane oprawy
- uwagi końcowe

10. OPIS TECHNICZNY

10.1 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany oświetlenia ścieżki rowerowej relacji Sroczyn - Węgorzewo. W celu realizacji zadania przewiduje się:

- budowę szafek oświetleniowych;
- budowę linii kablowych nn 0,4kV;
- budowę słupów oświetleniowych.

10.2 Projektowana linia kablowa nn 0,4kV

W celu oświetlenia ścieżki rowerowej należy pobudować:

- szafkę oświetleniową SO (na dz. 72) zasilaną zalicznikowo ze złącza kablowo – pomiarowego (dz. 119/1). Z w/w szafki wyprowadzić obwody oświetleniowe zgodnie ze schematem E3. Trasę kabla układać wg planu E2 ark. 1 – ark. 2.

- szafkę oświetleniową SO (na dz. 120) zasilaną zalicznikowo ze złącza kablowo – pomiarowego (dz. 117). Z w/w szafki wyprowadzić obwody oświetleniowe zgodnie ze schematem E4. Trasę kabla układać wg planu E2 ark. 3 – ark. 6.

- szafkę oświetleniową SO (na dz. 108/1) zasilaną zalicznikowo ze złącza kablowo – pomiarowego (dz. 108/1). Z w/w szafki wyprowadzić obwody oświetleniowe zgodnie ze schematem E5. Trasę kabla układać wg planu E2 ark. 6 – ark. 7.

Kabel w miejscu skrzyżowań z uzbrojeniem podziemnym oraz na zjazdach z ulicy wykonać w rurze ochronnej. Skrzyżowanie w drogą powiatową wykonać przeciskiem w rurze SRS. Przed przystąpieniem do prac zapoznać się z uwagami zawartymi w uzgodnieniach. Trasa kabla oraz miejsca lokalizacji projektowanych słupów pokazano rysunku E2.

Obwody oświetleniowe zabezpieczyć wyłącznikami nadprądowymi typu S301C 6A dla każdego toru prądowego – szczegóły wg rys. E3-E5. Zasilanie wykonać jako jednofazowe.

10.3 Układanie kabla

Elektroenergetyczne linie kablowe ziemne należy prowadzić ściśle według trasy pokazanej na rys. E1. Projektowany kabel ułożyć na dnie rowu kablowego o głębokości 80 cm oraz szerokości 40 cm na 10 cm warstwie piasku. Kabel układać linią falistą z zapasem 1-3% długości wykopu. W miejscach zmian kierunków kabli należy zachować minimalne promienie zgięcia kabla. Kabel w stanie odkrytym zgłosić do odbioru technicznego oraz do wykonania geodezyjnej inwentaryzacji trasy kabla. Przed zasypaniem sprawdzić:

- ciągłość żył i zgodność faz
- pomiar rezystancji izolacji
- próby napięciowe izolacji.

Po pozytywnym wyniku odbioru technicznego przez upoważnionego pracownika Energetyki, kabel przysypać 10 cm warstwą piasku oraz 25 cm warstwą rodzimego gruntu. Następnie całą jego trasę pokryć niebieską folią. Pozostałą część rowu kablowego zasypać ziemią rodzimą ubijaną warstwami.

Na całej długości kabla, w odstępach nie większych niż co 10 m oraz miejscach charakterystycznych (załomy do rur itp.), należy umieścić trwałe oznaczniki kablowe. Powinny one posiadać informacje dotyczące symbolu i numeru linii, oznaczenia kabla zgodnie z normą, znaku fazy w przypadku kabli jednożyłowych oraz roku ułożenia kabla.

Kabel energetyczny prowadzić razem z ocynkowaną bednarką FeZn 25x4 w jednym rowie. W miejscach wystąpienia kolizji uzbrojeń podziemnych wykopy należy prowadzić ręcznie. Skrzyżowania i zbliżenia kabli z instalacjami podziemnymi, skrzyżowania z drogami oraz zbliżenia do istniejących drzew wykonać w rurze ochronnej w wykopie otwartym lub przeciskiem, zgodnie z rys. E2. Całość prac wykonać zgodnie z normą kablową SEP-E-N-004. Ponadto, stosować się do uwag zawartych w uzgodnieniach. W przypadku zbliżenia projektowanej linii kablowej do punktów geodezyjnych należy zwrócić szczególną uwagę na ich ochronę.

10.4 Układ pomiarowy

Układ pomiarowy do pomiaru energii elektrycznej zużytej przez projektowane oświetlenie drogowe znajduje się w istniejących złączach kablowo – pomiarowych zasilających przepompownie.

10.5 Ochrona przeciwporażeniowa

Jako ochronę podstawową tj. przed dotykiem bezpośrednim zrealizowano poprzez izolowanie części czynnych.

Jako ochronę dodatkową tj. przed dotykiem pośrednim zrealizowano poprzez samoczynne wyłączenie zasilania. W tym celu zaprojektowano bezpieczniki oraz wyłączniki nadmiarowo-prądowe.

Ponadto wszystkie konstrukcje wsporcze, osprzęt elektryczny, metalowe obudowy aparatów, które mogą być pod napięciem wskutek uszkodzenia izolacji powinny być podłączone przewodami ochronnymi do uziemionego zacisku ochronnego oraz przewodu neutralnego. Innym sposobem ochrony przeciwporażeniowej jest zastosowanie aparatów posiadających II klasę ochronności.

10.6 Słupy oświetlenia drogowego typu SAL

Słupy montować zgodnie z planem zagospodarowania terenu.

Zaprojektowano słupy firmy ROSA typu SAL-5 o wysokości równej 5m i SAL-6.5 o wysokości równej 6.5m z możliwością montażu oprawy bezpośrednio na słupie dla opraw z mocowaniem $\Phi 60$.

Charakterystyka słupa SAL-5: słupy o średnicy $\Phi 120$ mm przy podstawie oraz zakończeniu $\Phi 60$ mm przystosowane są do mocowania na szczycie słupa pojedynczej oprawy lub jednoelementowych wysięgników typu WA. Słup jest tłoczony z blachy

aluminiowej. Grubość ścianki słupa wynosi 4 mm. Słupy oświetleniowe powinny być posadowione na fundamentach betonowych B-60.

Słupy są wyposażone w tabliczki bezpiecznikowe TB, w których należy wyposażyć w zaciski przyłączeniowe oraz wkładki topikowe Bi 6A. Oprawy oświetleniowe zasilić od tabliczki bezpiecznikowej TB za pomocą przewodu kabelkowego YDYp 3x2,5mm² o długości odpowiednio 6m. Każdy słup należy uziemić spełniając warunek $R \leq 10\Omega$. Dopuszczalne jest zastosowanie opraw innego producenta, jeśli parametry nowych opraw będą odpowiadać tym, które dobrano w projekcie.

10.7 Oprawy oświetleniowe

Na każdym słupie zamontować ledową oprawę firmy SCHREDER typu 5102 16L36W z systemem redukcji mocy– szczegóły wg zestawienia materiałowego. Mocowanie oprawy na uchwycie montażowym o średnicy $\Phi 60$ kloszem do dołu lub na wysięgniku. Uchwyt montażowy zakładany na wierzchołek słupa. Oprawa uliczna przeznaczona jest do instalacji na zewnątrz. Idealnie sprawdza się przede wszystkim w oświetlaniu chodników, ciągów pieszych, ścieżek rowerowych. Charakteryzuje się znacznymi oszczędnościami energii elektrycznej ze względu na źródło światła w technologii LED. Szczelność komory optycznej i komory osprzętu wynosi IP66. Oznacza to, że jest ona odporna na deszcz, pył i strugi wody, natomiast stopień odporności udarowej jest na poziomie IK09, co czyni ją wandaloodporną. Oprawa Ampera posiada regulację kąta nachylenia, co pozwala uzyskać optymalną wydajność fotometryczną. Taka elastyczność zapewnia odpowiednie dopasowanie rozsyłu fotometrycznego do rzeczywistych potrzeb oświetleniowych konkretnej powierzchni. Lampa pracuje przy napięciu znamionowym 230 V. Dopuszczalne jest zastosowanie opraw innego producenta, jeśli parametry nowych opraw będą odpowiadać tym, które dobrano w projekcie. Szczegóły wg karty katalogowej.

10.8 Uwagi końcowe

- zakres prac objęty niniejszym projektem należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz normami
- przed przystąpieniem do prac należy zapoznać się szczegółowo z uwagami podanymi na rysunkach oraz z uwagami zawartymi w poszczególnych uzgodnieniach
- pracę na czynnych urządzeniach energetycznych wykonać pod nadzorem i po dopuszczeniu przez upoważnionego pracownika Energetyki Zawodowej
- skrzyżowania i zbliżenia do istniejących urządzeń podziemnych wykonać pod nadzorem wyznaczonych osób, do których należą dane urządzenia
- po zakończeniu prac należy przywrócić początkowy stan nawierzchni
- jakiegokolwiek zmiany trasy linii, względnie zmiany rozwiązań technicznych należy uzgodnić z projektantem
- wyznaczenie trasy linii oraz inwentaryzację powykonawczą powinien wykonać uprawniony geodeta

11. OBLICZENIA TECHNICZNE

11.1 Obwody zasilane ze złącza ZK1x-1P dz. 79/1

11.1.1 Zestawienie (obwód I)

Całkowita moc obliczeniowa proj. oświetlenia ulicy: 540 W

11.1.2 Dobór kabla nn 0,4 kV (obwód I)

Dobieram kabel zasilający typu YAKY 4x35 mm², którego obciążalność długotrwała I_{dd} wynosi 118 A.

$$118 A > 2,5 A$$

Kabel dobrano prawidłowo.

11.1.3 Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej (obwód I)

Lp.	Element sieci	Długość [km]	R [Ω/km]	X [Ω/km]
1	transformator 100 kVA	-	0,0282	0,0663
2	AsXSn 4x70mm ²	0,340	0,437	0,100
3	YAKY 4x120mm ²	0,035	0,253	0,100
4	YAKY 4x35mm ²	0,757	0,969	0,100

Korzystając ze wzorów:

$$R_z = R_{t1} + 2 \cdot R_{k2} \cdot l_{k2} + 2 \cdot R_{k3} \cdot l_{k3} [\Omega]$$

$$X_z = X_{t1} + 2 \cdot X_{k2} \cdot l_{k2} + 2 \cdot X_{k3} \cdot l_{k3} [\Omega]$$

$$Z = \sqrt{R_z^2 + X_z^2} [\Omega]$$

$$I_{zw} = \frac{0,8 \cdot U_f}{Z} [A]$$

$$I_a = k \cdot I_n [A]$$

otrzymano:

$$R_z = 1,8 \Omega$$

$$I_{zw} = 100,3 A$$

$$X_z = 0,29 \Omega$$

$$I_a = 60 A$$

$$Z = 1,83 \Omega$$

Aby zaprojektowany obwód spełniał wymagania skuteczności ochrony przeciwporażeniowej musi być spełniony warunek:

$$I_a < I_{zw}$$
$$60 A < 100,3 A$$

Dobry wyłącznik S301 C 6A spełnia warunek wyłączenia zwarcia w czasie krótszym od wymaganego (tj. 5 s).

11.1.4 Obliczanie spadków napięć (obwód I)

Wzór do obliczeń:

$$\Delta U_{\%} = \frac{200 \cdot \sum P \cdot l \cdot k}{\gamma \cdot s \cdot U^2} [\%]$$

Lp.	Odcinek	Typ przewodu	Długość odcinka [m]	Spadek napięcia [%]
1	złącze - istn. szafka ośw. SO	YAKY 4x35mm ²	14	0,01
2	słup ośw. SO- proj. słup ośw. 3		152	0,09
3	słup ośw. 3- proj. słup ośw. 6		151	0,07
4	słup ośw. 6- proj. słup ośw. 9		156	0,05
5	słup ośw. 9- proj. słup ośw. 12		150	0,03
6	słup ośw. 12- proj. słup ośw. 15		148	0,02

otrzymano:

$$\sum \Delta U_{\%} = 0,27 \%$$

11.1.5 Zestawienie (obwód II)

Całkowita moc obliczeniowa proj. oświetlenia ulicy: 288 W

11.1.6 Dobór kabla nn 0,4 kV (obwód II)

Dobieram kabel zasilający typu YAKY 4x25 mm², którego obciążalność długotrwała I_{dd} wynosi 99 A.

$$99 A > 1,4 A$$

Kabel dobrano prawidłowo.

11.1.7 Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej (obwód II)

Lp.	Element sieci	Długość [km]	R [Ω/km]	X [Ω/km]
1	transformator 100 kVA	-	0,0282	0,0663
2	AsXSn 4x70mm ²	0,340	0,437	0,100
3	YAKY 4x120mm ²	0,035	0,253	0,100
4	YAKY 4x35mm ²	0,014	0,969	0,100
5	YAKY 4x25mm ²	0,418	1,200	0,100

Korzystając ze wzorów:

$$R_z = R_{t1} + 2 \cdot R_{k2} \cdot l_{k2} + 2 \cdot R_{k3} \cdot l_{k3} [\Omega]$$

$$X_z = X_{t1} + 2 \cdot X_{k2} \cdot l_{k2} + 2 \cdot X_{k3} \cdot l_{k3} [\Omega]$$

$$Z = \sqrt{R_z^2 + X_z^2} [\Omega]$$

$$I_{zw} = \frac{0,8 \cdot U_f}{Z} [A]$$

$$I_a = k \cdot I_n [A]$$

otrzymano:

$$\begin{aligned} R_z &= 1,4 \Omega & I_{zw} &= 132 A \\ X_z &= 0,23 \Omega & I_a &= 60 A \\ Z &= 1,4 \Omega \end{aligned}$$

Aby zaprojektowany obwód spełniał wymagania skuteczności ochrony przeciwporażeniowej musi być spełniony warunek:

$$\begin{aligned} I_a &< I_{zw} \\ 60 A &< 132 A \end{aligned}$$

Dobry wyłącznik S301 C 6A spełnia warunek wyłączenia zwarcia w czasie krótszym od wymaganego (tj. 5 s).

11.1.8 Obliczanie spadków napięć (obwód II)

Wzór do obliczeń:

$$\Delta U_{\%} = \frac{200 \cdot \sum P \cdot l \cdot k}{\gamma \cdot s \cdot U^2} [\%]$$

Lp.	Odcinek	Typ przewodu	Długość odcinka [m]	Spadek napięcia [%]
1	złącze - istn. szafka ośw. SO	YAKY 4x35mm ²	14	0,01
2	słup ośw. SO- proj. słup ośw. 2	YAKY 4x25mm ²	117	0,05
3	słup ośw. 2- proj. słup ośw. 5		150	0,05
4	słup ośw. 5- proj. słup ośw. 8		151	0,02

otrzymano:

$$\sum \Delta U_{\%} = 0,13 \%$$

11.2 Obwody zasilane ze złącza ZK1x-1P dz. 117

11.2.1 Zestawienie (obwód I)

Całkowita moc obliczeniowa proj. oświetlenia ulicy: 252 W

11.2.2 Dobór kabla nn 0,4 kV (obwód I)

Dobieram kabel zasilający typu YAKY 4x25 mm², którego obciążalność długotrwała I_{dd} wynosi 99A.

$$99 A > 1,2 A$$

Kabel dobrano prawidłowo.

11.2.3 Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej (obwód I)

Lp.	Element sieci	Długość [km]	R [Ω /km]	X [Ω /km]
1	transformator 100 kVA	-	0,0282	0,0663
2	AsXSn 4x70mm ²	0,200	0,437	0,100
3	YAKY 4x35mm ²	0,037	0,969	0,100
4	YAKY 4x25mm ²	0,366	1,200	0,100

Korzystając ze wzorów:

$$R_z = R_{t1} + 2 \cdot R_{k2} \cdot l_{k2} + 2 \cdot R_{k3} \cdot l_{k3} [\Omega]$$

$$X_z = X_{t1} + 2 \cdot X_{k2} \cdot l_{k2} + 2 \cdot X_{k3} \cdot l_{k3} [\Omega]$$

$$Z = \sqrt{R_z^2 + X_z^2} [\Omega]$$

$$I_{zw} = \frac{0,8 \cdot U_f}{Z} [A]$$

$$I_a = k \cdot I_n [A]$$

otrzymano:

$$R_z = 2,37 \Omega$$

$$I_{zw} = 77 A$$

$$X_z = 0,32 \Omega$$

$$I_a = 60 A$$

$$Z = 2,4 \Omega$$

Aby zaprojektowany obwód spełniał wymagania skuteczności ochrony przeciwporażeniowej musi być spełniony warunek:

$$I_a < I_{zw}$$

$$60 A < 77 A$$

Dobry wyłącznik S301 C 6A spełnia warunek wyłączenia zwarcia w czasie krótszym od wymaganego (tj. 5 s).

11.2.4 Obliczanie spadków napięć (obwód I)

Wzór do obliczeń:

$$\Delta U_{\%} = \frac{200 \cdot \sum P \cdot l \cdot k}{\gamma \cdot s \cdot U^2} [\%]$$

Lp.	Odcinek	Typ przewodu	Długość odcinka [m]	Spadek napięcia [%]
1	złącze - istn. szafka ośw. SO	YAKY 4x35mm ²	5	0,01
2	słup ośw. SO- proj. słup ośw.1	YAKY 4x25mm ²	44	0,02
3	słup ośw. 1- proj. słup ośw. 4		166	0,05
4	słup ośw. 4- proj. słup ośw. 7		156	0,02

otrzymano:

$$\sum \Delta U_{\%} = 0,1 \%$$

11.2.5 Zestawienie (obwód II)

Całkowita moc obliczeniowa proj. oświetlenia ulicy: 1152 W

11.2.6 Dobór kabla nn 0,4 kV (obwód II)

Dobieram kabel zasilający typu YAKY 4x25 mm², którego obciążalność długotrwała I_{dd} wynosi 99A.

$$99 \text{ A} > 5,3 \text{ A}$$

Kabel dobrano prawidłowo.

11.2.7 Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej (obwód II)

Lp.	Element sieci	Długość [km]	R [Ω/km]	X [Ω/km]
1	transformator 100 kVA	-	0,0282	0,0663
2	AsXSn 4x70mm ²	0,200	0,437	0,100
3	YAKY 4x35mm ²	1,580	0,969	0,100

Korzystając ze wzorów:

$$R_z = R_{t1} + 2 \cdot R_{k2} \cdot l_{k2} + 2 \cdot R_{k3} \cdot l_{k3} [\Omega]$$

$$X_z = X_{t1} + 2 \cdot X_{k2} \cdot l_{k2} + 2 \cdot X_{k3} \cdot l_{k3} [\Omega]$$

$$Z = \sqrt{R_z^2 + X_z^2} [\Omega]$$

$$I_{zw} = \frac{0,8 \cdot U_f}{Z} [A]$$

$$I_a = k \cdot I_n [A]$$

otrzymano:

$$R_z = 2,37 \Omega$$

$$I_{zw} = 62 \text{ A}$$

$$X_z = 0,32 \Omega$$

$$I_a = 60 \text{ A}$$

$$Z = 2,4 \Omega$$

Aby zaprojektowany obwód spełniał wymagania skuteczności ochrony przeciwporażeniowej musi być spełniony warunek:

$$I_a < I_{zw}$$

$$60 \text{ A} < 62 \text{ A}$$

Dobry wyłącznik S301 C 6A spełnia warunek wyłączenia zwarcia w czasie krótszym od wymaganego (tj. 5 s).

11.2.8 Obliczanie spadków napięć (obwód II)

Wzór do obliczeń:

$$\Delta U_{\%} = \frac{200 \cdot \sum P \cdot l \cdot k}{\gamma \cdot S \cdot U^2} [\%]$$

Lp.	Odcinek	Typ przewodu	Długość odcinka [m]	Spadek napięcia [%]
1	złącze - istn. szafka ośw. SO	YAKY 4x35mm ²	5	0,03
2	słup ośw. SO- proj. słup ośw.2		78	0,1
3	słup ośw. 2- proj. słup ośw. 5		150	0,19
4	słup ośw. 5- proj. słup ośw. 8		151	0,17
5	słup ośw. 8- proj. słup ośw. 11		151	0,15
6	słup ośw. 11- proj. słup ośw. 14		151	0,13
7	słup ośw. 14- proj. słup ośw. 17		150	0,11
8	słup ośw. 17- proj. słup ośw. 20		151	0,09
9	słup ośw. 20- proj. słup ośw. 23		151	0,07
10	słup ośw. 23- proj. słup ośw. 26		150	0,05
11	słup ośw. 26- proj. słup ośw. 29		147	0,03
12	słup ośw. 29- proj. słup ośw. 32		151	0,02

otrzymano:

$$\sum \Delta U_{\%} = 1,14 \%$$

11.3 Obwody zasilane ze złącza ZK2x-2P dz. 108/1**11.3.1 Zestawienie (obwód I)**

Całkowita moc obliczeniowa proj. oświetlenia ulicy: 864 W

11.3.2 Dobór kabla nn 0,4 kV (obwód I)

Dobieram kabel zasilający typu YAKY 4x35 mm², którego obciążalność długotrwała I_{dd} wynosi 118A.

$$118 A > 4 A$$

Kabel dobrano prawidłowo.

11.3.3 Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej (obwód I)

Lp.	Element sieci	Długość [km]	R [Ω/km]	X [Ω/km]
1	transformator 50 kVA	-	0,0832	0,117
2	AsXSn 4x95mm ²	0,050	0,324	0,100
3	4x AL35mm ²	0,650	0,873	0,330
4	YAKY 4x35mm ²	0,850	0,969	0,100

Korzystając ze wzorów:

$$R_z = R_{t1} + 2 \cdot R_{k2} \cdot l_{k2} + 2 \cdot R_{k3} \cdot l_{k3} [\Omega]$$

$$X_z = X_{t1} + 2 \cdot X_{k2} \cdot l_{k2} + 2 \cdot X_{k3} \cdot l_{k3} [\Omega]$$

$$Z = \sqrt{R_z^2 + X_z^2} [\Omega]$$

$$I_{zw} = \frac{0,8 \cdot U_f}{Z} [A]$$

$$I_a = k \cdot I_n [A]$$

otrzymano:

$$R_z = 2,9 \Omega$$

$$I_{zw} = 62 A$$

$$X_z = 0,73 \Omega$$

$$I_a = 60 A$$

$$Z = 2,99 \Omega$$

Aby zaprojektowany obwód spełniał wymagania skuteczności ochrony przeciwporażeniowej musi być spełniony warunek:

$$I_a < I_{zw}$$

$$60 A < 62 A$$

Dobry wyłącznik S301 C 6A spełnia warunek wyłączenia zwarcia w czasie krótszym od wymaganego (tj. 5 s).

11.3.4 Obliczanie spadków napięć (obwód I)

Wzór do obliczeń:

$$\Delta U_{\%} = \frac{200 \cdot \sum P \cdot l \cdot k}{\gamma \cdot s \cdot U^2} [\%]$$

Lp.	Odcinek	Typ przewodu	Długość odcinka [m]	Spadek napięcia [%]
1	złącze - istn. szafka ośw. S0	YAKY 4x35mm ²	7	0,05
2	słup ośw. S0- proj. słup ośw. 2		84	0,1
3	słup ośw. 2- proj. słup ośw. 5		150	0,1
4	słup ośw. 5- proj. słup ośw. 8		150	0,08
5	słup ośw. 8- proj. słup ośw. 11		156	0,06
6	słup ośw. 11- proj. słup ośw. 14		150	0,04
7	słup ośw. 14- proj. słup ośw. 17		155	0,02

otrzymano:

$$\sum \Delta U_{\%} = 0,45 \%$$

11.3.5 Zestawienie (obwód II)

Całkowita moc obliczeniowa proj. oświetlenia ulicy: 72 W

11.3.6 Dobór kabla nn 0,4 kV (obwód II)

Dobieram kabel zasilający typu YAKY 4x25 mm², którego obciążalność długotrwała I_{dd} wynosi 99A.

$$99 A > 4 A$$

Kabel dobrano prawidłowo.

11.3.7 Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej (obwód II)

Lp.	Element sieci	Długość [km]	R [Ω/km]	X [Ω/km]
1	transformator 50 kVA	-	0,0832	0,117
2	AsXSn 4x95mm ²	0,050	0,324	0,100
3	4x AL35mm ²	0,650	0,873	0,330
4	YAKY 4x35mm ²	0,017	0,969	0,100
5	YAKY 4x25mm ²	0,096	1,200	0,100

Korzystając ze wzorów:

$$R_z = R_{t1} + 2 \cdot R_{k2} \cdot l_{k2} + 2 \cdot R_{k3} \cdot l_{k3} [\Omega]$$

$$X_z = X_{t1} + 2 \cdot X_{k2} \cdot l_{k2} + 2 \cdot X_{k3} \cdot l_{k3} [\Omega]$$

$$Z = \sqrt{R_z^2 + X_z^2} [\Omega]$$

$$I_{zw} = \frac{0,8 \cdot U_f}{Z} [A]$$

$$I_a = k \cdot I_n [A]$$

otrzymano:

$$R_z = 1,5 \Omega$$

$$I_{zw} = 114 A$$

$$X_z = 0,58 \Omega$$

$$I_a = 60 A$$

$$Z = 1,62 \Omega$$

Aby zaprojektowany obwód spełniał wymagania skuteczności ochrony przeciwporażeniowej musi być spełniony warunek:

$$I_a < I_{zw}$$

$$60 A < 114 A$$

Dobry wyłącznik S301 C 6A spełnia warunek wyłączenia zwarcia w czasie krótszym od wymaganego (tj. 5 s).

11.3.8 Obliczanie spadków napięć (obwód II)

Wzór do obliczeń:

$$\Delta U_{\%} = \frac{200 \cdot \sum P \cdot l \cdot k}{\gamma \cdot s \cdot U^2} [\%]$$

Lp.	Odcinek	Typ przewodu	Długość odcinka [m]	Spadek napięcia [%]
1	złącze - istn. szafka ośw. SO	YAKY 4x35mm ²	7	0,01
2	słup ośw. SO- proj. słup ośw.2	YAKY 4x25mm ²	96	0,01

otrzymano:

$$\sum \Delta U_{\%} = 0,02 \%$$

12. INFORMACJA DOTYCZĄCA PLANU BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA

12.1 Podstawa opracowania

- Ustawa Prawo Budowlane z dnia 07.07.1994r. z późniejszymi zmianami art.20 pkt.11b; art.21 a pkt.4.1a
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23.06.2003r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz. U. 03.120.1126)

12.2 Zakres robót budowlano- montażowych oraz kolejność realizacji

Zakres prac inwestycyjnych obejmuje budowę linii kablowej nn 0,4 kV, ustawienie słupów oświetleniowych oraz montaż opraw oświetleniowych. Kolejność wykonywania robót:

- przejście planu budowy od inwestora;
- oznakowanie i zabezpieczenie placu budowy;
- wytyczenie miejsca ustawienia słupów i przebiegu linii kablowej nn 0,4 kV;
- wykonanie wykopu pod słupy oświetleniowe;
- wykonanie wykopu pod kabel nn 0,4 kV;
- montaż fundamentów stabilizujących;
- ustawienie słupów oświetleniowych ROSA typu SAL;
- ułożenie bednarki ocynkowanej na całej długości wykopu;
- ułożenie linii kablowej nn 0,4 kV;
- zasypanie rowu kablowego;
- wykonanie uziemienia słupów;
- podłączenie kabla w słupach oświetleniowych;
- montaż przewodów do wysięgników typu YDYp 3x2,5mm²;
- montaż drogowych opraw oświetleniowych;
- planowanie terenu po wykonanych pracach;
- dokonanie pomiarów powykonawczych;
- zinventoryzowanie wykonanego oświetlenia;
- przekazanie inwestorowi zrealizowanego zadania inwestycyjnego.

12.3 Wykaz istniejących obiektów budowlanych

- linia elektroenergetyczna kablowa nn 0,4 kV;
- linia elektroenergetyczna napowietrzna nn 0,4 kV;
- gazociąg;
- sieć wodociągowa;
- sieć kanalizacyjna;
- sieć telekomunikacyjna;
- ogrodzenia;
- wjazdy na posesje.

12.4 Elementy zagospodarowania terenu mogące stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia

- czynne wjazdy na posesję;
- czynna droga powiatowa.

UWAGA! Prace w pobliżu czynnych urządzeń energetycznych wykonywać według instrukcji organizacji bezpiecznej pracy, którą posiada Zakład Energetyczny ENEA Operator Sp. z o.o. RD Gniezno.

12.5 Zagrożenia, które mogą wystąpić podczas realizacji robót budowlano – montażowych

- prace wysokościowe
- roboty prowadzone w pasie drogowym

Występujące zagrożenia w czasie robót ziemnych dotyczą prowadzenia wykopów pod fundamenty, stawiania słupów oraz montażu opraw. Przy czynnym ruchu drogowym zagrożenia dotyczą pracowników budowy oraz użytkowników pasa drogowego przez cały okres prowadzenia robót. W związku z zagrożeniami, które występują ważne jest, aby:

- odpowiednio oznakować i zabezpieczyć roboty w czasie całego okresu prowadzenia robót;
- prowadzić roboty zgodnie z obowiązującymi przepisami BHP.

12.6 Sposób prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do robót szczególnie niebezpiecznych

Przed przystąpieniem do wykonywania robót przy budowie sieci energetycznej szkolenia oraz instruktażu pracowników udziela kierownik budowy z uprawnieniami budowlanymi w tej specjalności wraz z prowadzeniem książki szkoleń na budowie, w której prowadzi się zapisy tematu szkolenia. Do danego rodzaju prac budowlanych czy transportowych należy kierować pracowników o odpowiednich kwalifikacjach oraz doświadczeniu zawodowym. Ponadto wymaga się, aby stosować odpowiedni sprzęt i narzędzia do danego rodzaju robót. Kierownik budowy zobowiązany jest do zapewnienia pracownikom odpowiedniego sprzętu BHP oraz ubrań ochronnych według rodzaju wykonywanych prac na budowie, w szczególności tych niebezpiecznych. Przedmiotowe szkolenie pracowników przeprowadza się, gdy:

- pracownik po raz pierwszy wykonuje daną pracę na danym stanowisku pracy – odcinku robót;
- przy zmianie stanowiska lub wykonywanych czynności na stanowisku pracy.

Dotyczy to szczególnie prac:

- w głębokich wykopach o głębokości do 3 m;
- montażowych z udziałem dźwigów i sprzętu ciężkiego;
- wykonywanych sprzętem mechanicznym, elektronarzędziami itp.;
- przy stawianiu słupów;
- w sąsiedztwie intensywnego ruchu drogowego pojazdów użytkujących drogę – zabezpieczenie stanowiska pracy zgodnie z przepisami BHP.

12.7 Informacja o wydzielaniu i oznakowaniu miejsca prowadzenia robót budowlanych

- na całej długości wykopu powinny być założone słupki z taśmą koloru czerwono – białego w celu ostrzegania przed niebezpieczeństwem,
- w miejscu przecisku pod drogą powinny być ustawione odpowiednie znaki drogowe informujące o przecisku,
- w celu dojścia i dojazdu do posesji powinny być ułożone kładki komunikacyjne z poręczami.

12.8 Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia

Dla spełnienia wymogów zapobiegawczych niebezpieczeństwu w zakresie BHP w planie BIOZ powinny być objęte czynności związane z:

- spełnieniem wymogów zawartych w rozporządzeniu MBiPMB z dnia 28.03.1972r. w sprawie BHP przy robotach budowlano – montażowych;
- spełnieniu wymogów rozporządzenia Ministra Gospodarki z 20.09.2001r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny podczas eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych do robót ziemnych i budowlanych;
- spełnieniu wymogów rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26.09.1997r. Dz. U. 97.129.884 w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Środki techniczne dotyczą:

- zapewnienia odpowiedniego sprzętu BHP dla danego rodzaju robót;
- stosowania odpowiedniego sprzętu i maszyn budowlanych do danej technologii robót;
- stosowanie sprzętu posiadającego aktualne badania techniczne i dozorowe;
- zatrudnienia pracowników z odpowiednimi kwalifikacjami do danego rodzaju robót;
- prowadzenia nadzoru i dyscypliny pracy przez kierownika budowy;
- stosowanie odzieży ochronnej i kamizelek odblaskowych oraz rękawic i butów ochronnych, obowiązkiem na budowie jest noszenie okrycia głowy – kask.

Ponadto należy:

- wyznaczyć osobę do wykonania oznakowania, sygnalizacji i koordynacji ruchu drogowego i utrzymania tego oznakowania w odpowiednim stanie;
- zabezpieczyć stałą łączność i stały dozór osobowy dla nadzoru nad robotami budowlanymi od strony wykonawcy w celu szybkiego reagowania na zakłócenia w robotach budowlanych, zakłócenia ruchu drogowego na odcinku robót usuwania kolizji, zagrożeń w zakresie BPH pożaru, awarii itp.

- przestrzeganie postanowień zawartych w Planie Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia sporządzonego przez kierownika budowy.

12.9 Informacja dodatkowe

- materiały i wyroby niezbędne do wykonania celów inwestycyjnych należy zlokalizować w wyznaczonym miejscu, wszystkie materiały muszą być zabezpieczone przed kradzieżą, miejsce składowania materiałów wyznacza Inwestor – np. umieszczenie barakowozu,
- środki używane w przypadku zagrożenia życia powinny znajdować się w miejscu wyznaczonym np. barakowóz, powinny znajdować się w pełni wyposażona apteczka, koc gaśniczy i inne niezbędne do ratownictwa materiały określone w przepisach BHP,
- miejscem przechowywania dokumentacji budowy i dokumentów niezbędnych do prawidłowej eksploatacji urządzeń technicznych będzie np. barakowóz.