

## **ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA**

### **CZĘŚĆ OPISOWA**

- Opis techniczny

### **CZĘŚĆ RYSUNKOWA**

Projekt Zagospodarowania Terenu  
Schemat ideowy zasilania

Rys. nr 01  
Rys. nr 02

### **ZAŁĄCZNIKI**

- 1 Uprawnienia budowlane – projektant
- 2 Uprawnienia budowlane – sprawdzający
- 3 Zaświadczenie z MOIIB – projektant
- 4 Zaświadczenie z MOIIB – sprawdzający

## **I.H. OPIS TECHNICZNY - CZĘŚĆ INSTALACJE ELEKTRYCZNE**

### **I.H.1 Przedmiot i zakres opracowania**

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany instalacji elektrycznej dla planowanej inwestycji pt. „Zagospodarowanie terenu wokół zbiornika w Morawicy, etap III: poszerzenie lustra wody istniejącego zbiornika, rozbudowa drogi dojazdowej do skarpy zbiornika w miejscu jego rozbudowy, budowa pomostu pływającego przy istniejącym moło, budowa instalacji wewnętrznej oświetlenia terenu wokół zbiornika na dz. ewid. 394/2, 8/1 j. ewid. 260412\_2 Morawica, obr. ewid. 0013 Łabędziów oraz 715/3, 716/3, 717/3, 718/3, 719/3, 720/3, 721/3, 722/3, 723/3, 724/3 j.ewid. 260412\_2 Morawica, obr. ewid 0014 Morawica.”

Zakres opracowania projektu obejmuje:

- budowę oświetlenia ścieżek rowerowych i spacerowych

Lokalizację w/w obiektów i urządzeń przedstawiono na załączonym planie zagospodarowania terenu.

### **I.H.2 Podstawa opracowania**

Podstawę opracowania stanowią:

- projekt architektoniczno-budowlany
- opracowania i wytyczne branżowe
- katalogi i albumy typowych rozwiązań
- zasady wiedzy technicznej
- obowiązujące przepisy i normy, w tym:  
Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo Budowlane (t.j. Dz. U. z 2016 r. poz. 290 z późniejszymi zmianami) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r., w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 75, poz. 690, z późniejszymi zmianami)  
Polskie Normy powołane w zakresie instalacji elektrycznych i ochrony odgromowej w/w rozporządzeniu oraz pozostałe regulacje zawarte w normach i aktach prawnych związanych z w/w

### **I.H.3 Stan istniejący**

Obecnie na terenie zbiornika retencyjno-rekreacyjnego znajduje się oświetlenie ciągów pieszych usytuowanych wzdłuż zachodniej i częściowo północnej części zbiornika. Zasilanie istniejącego oświetlenia wykonano linią kablową typu YAKY 4x35 mm<sup>2</sup> 0,6/1 kV prowadzoną z istniejącego pkt. SON zlokalizowanego w pobliżu stacji transformatorowej SN/nN „Morawica – OSIEDLE DOMKÓW”. Istniejące oświetlenie zaprojektowano na słupach ze stopu aluminium o wysokości ok. 5m. Zastosowano oprawy oświetleniowe wyposażone w źródło światła typu sodowe o mocy 100W.

Parametry zasilania oświetlenia drogowego:

- Miejsce przyłączenia: podstawy bezpiecznikowe w rozdzielnicy stacji trafo SN/nN 15/04 kV nr 1012 „Morawica osiedle”
- Miejsce zainstalowania układu pomiarowo-rozliczeniowego: złącze kablowe SON przy stacji trafo „Morawica osiedle”
- Moc przyłączeniowa: 7 kW – zasilanie podstawowe,
- Układ pomiarowo-rozliczeniowy: licznik 1 – fazowy energii czynnej bezpośredni,
- Rodzaj i usytuowanie zabezpieczenia głównego: samoczynny wyłącznik nadmiarowo-prądowy 3-fazowy o prądzie znamionowym 16 A i charakterystyce „C” zabudowany w sekcji pomiarowej złącza SON,
- Układ pracy sieci zasilającej 0,4 kV: TN-C,

#### I.H.4 Budowa projektowanego oświetlenia

Do oświetlenia ścieżek rowerowych i spacerowych łączących poszczególne elementy zagospodarowania terenu projektuje się oświetlenie jako oświetlenie parkowe z wysoko wydajnym źródłem światła. **Budowę oświetlenia (dobór opraw) należy wykonać z godnie z założeniami zawartymi w części architektonicznej – przed realizacją ustalić z inwestorem.** Zasilając oprawy oświetleniowe należy uwzględnić podział na poszczególne obwody zgodnie z n/n projektem. Projektowane oświetlenie terenu będzie spełniać zalecenia norm PKN-CEN/TR 13201-1:2007, PN-EN 13201-2:2007, PN-EN 12464-2 zapewniając odpowiedni poziom luminancji, równomierność luminancji, z ograniczeniami zjawiska olśnienia - dla odpowiedniej kategorii miejsca.

#### I.H.5 Zasilanie i pomiar energii elektrycznej

Zasilanie projektowanego oświetlenia należy wykonać z istniejącego słupa nr 15. Pomiar energii elektrycznej odbywać się będzie w ramach przyznanej wartości mocy przyłączeniowej i wielkości zabezpieczenia przedlicznikowego. Inwestor posiada zawartą umowę na dostawę energii elektrycznej z zakładem energetycznym. Przydzielona moc pokrywa zwiększone zapotrzebowanie na energię elektryczną dla nowo projektowanego budynku gospodarczego.

#### I.H.6 Budowa linii kablowej

Projektowane oświetlenie należy zasilć z istniejącego słupa nr 15. W tym celu ze złącza słupowego (słup nr 15) należy wyprowadzić linię kablową YAKY 4x25 mm<sup>2</sup> 0,6/1 kV w kierunku projektowanego słupa nr 16 dalej do słupa nr 22. W miejscu wprowadzenia linii kablowej do słupów oświetleniowych pozostawić rezerwę kabli wynoszącą 1,5 m. Trasę projektowanej linii zasilającej pokazano na planie zagospodarowania terenu w części rysunkowej.

#### I.H.7 Ochrona kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi

- Układanie kabli powinno być zgodne z normami PN-76/E-05125, SEP-E-004. Bezpośrednio w wykopie kable należy układać na głębokości min. 0,8 m, z dokładnością  $\pm 5$  cm na dolnej warstwie piasku o grubości 10 cm + przykrycie warstwą piasku o grubości 10 cm nad kablem - a następnie warstwą gruntu rodzimego o grubości co najmniej 15 cm. Nad tą warstwą, jako ochronę przed uszkodzeniami mechanicznymi i sygnalizację obecności kabla energetycznego, który może być pod napięciem - należy wzdłuż całej trasy (co najmniej 25 cm nad kablem), układać folię kalandrowaną w kolorze niebieskim - o szerokości co najmniej 20 cm.
- Zasypanie fundamentu lub kabla należy dokonać gruntem z wykopu, bez zanieczyszczeń. Zasypanie należy wykonać warstwami o grubościach od 15 do 20 cm i zagęszczać ubijakami ręcznymi lub zagęszczarką wibracyjną. Zagęszczenie należy wykonać w taki sposób, aby nie spowodować uszkodzeń fundamentu lub kabla.
- Zaleca się przy latarniach, szafach, obiektach pozostawiać zapasy eksploatacyjne kabli (1,5 m przy latarniach oraz 2,0 m przy urządzeniach).
- Kable w wykopie należy układać linią falistą z zapasami (1-3% długości kabla)
- Przy układaniu bednarki uziemiającej w tym samym wykopie, w którym ułożono kabel, bednarkę należy zakopać w dnie rowu kablowego pozostawiając odstęp od linii kablowej co najmniej 10 cm.
- Wprowadzenie kabli do fundamentów oraz stopy słupa oświetleniowego wykonać w niebieskich rurach osłonowych typu DVR 50 pozostawiając rezerwę kabli wynoszącą 1,5m. Wprowadzenie kabli do złącz kablowych wykonać w niebieskich rurach osłonowych typu DVR 75 z rezerwą kabli wynoszącą 2,5m.
- W pobliżu istniejącego uzbrojenia terenu wszelkie prace ziemne należy bezwzględnie wykonać ręcznie z zachowaniem szczególnej ostrożności.
- Przy skrzyżowaniach z innymi instalacjami podziemnymi oraz drogami i placami utwardzonymi kable należy układać w przepustach kablowych. Na kablach już istniejących, w miejscach skrzyżowań należy zakładać rury osłonowe dwudzielne. Przepusty i rury osłonowe powinny być zabezpieczane na końcach przed przedostawaniem się do ich wnętrza wody oraz przed ich zamulaniem.

- Kable układane w ziemi na całych swych długościach powinny posiadać trwałe oznaczniki identyfikacyjne rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10m oraz w miejscach charakterystycznych np. przy skrzyżowaniu, wejściach rur osłonowych. Na oznacznikach należy umieścić trwałe napisy zawierające co najmniej: rodzaju kabla, przebiegu i długości trasy, właściciela kabla oraz roku budowy linii.
- Trasę kabli powinien wytyczyć uprawniony geodeta, przed całkowitym zasypaniem każdego odcinka kabla dokonać etapowego odbioru przez przedstawiciela nadzoru inwestorskiego oraz zinwentaryzować geodezyjnie. Po zakończeniu prac ziemnych, teren uporządkować, przywrócić do stanu pierwotnego.

#### **I.H.8 Latarnie oświetleniowe**

Rozmieszczenie latarni oświetleniowych, dobór opraw oświetleniowych, źródła światła, oraz wysokość montażu uwarunkowane jest parametrami istniejącej drogi, uzbrojeniem terenu oraz obliczeniami fotometrycznymi. Na podstawie w/w zaprojektowano latarnie oświetleniowe typu parkowa na słupie wysokości ok. 4,5 m. Latarnie oświetleniowe należy wyposażać w oprawy z wysoko wydajnym źródłem światła. Stosować oprawy oświetleniowe o stopniu ochrony min. IP65, klasa izolacji II.

Słupy wykonane ze stopu aluminium w komplecie z oprawą oświetleniową montować zgodnie z instrukcją montażu słupów oświetleniowych producenta na prefabrykowanych fundamentach typu F100. Słupy posadzić na fundamentach tak, aby wnęki pod tabliczki znajdowały się od strony drogi. Wykonać oznakowanie słupów podając nr obwodu i nr słupa.

We wnękach słupowych zamontować złącza słupowe czterotorowe z gniazdami pod bezpieczniki topikowe pozwalające równomiernie obciążyć fazy (możliwość przekładania gniazd bezpiecznikowych). Złącza wyposażać we wkładki topikowe 4A D01/gG. Montować złącza o parametrach: IP 44, klasa izolacji: II, możliwość podłączenia od dwóch do trzech kabli. Do każdego złącza słupowego oraz do zacisku ochronnego słupa należy doprowadzić bednarkę typu FeZn 30x4. Rozmieszczenie projektowanych stanowisk słupowych przedstawiono w części rysunkowej.

#### **I.H.9 Fundamenty**

Montaż fundamentów słupów oświetleniowych należy wykonać zgodnie z wytycznymi montażu dla konkretnego fundamentu, typu osadzonych urządzeń i konstrukcji [typ szafki, słupa, wysięgnika z oprawą, parcia wiatru]. Każdy fundament powinien być ustawiany na 10 cm warstwie zagęszczonego żwiru, spełniającego wymagania BN-66/6774-01. W przypadku braku zabezpieczenia fundamentu prefabrykat należy pokryć izolacją przeciwwilgociową typu Abizol lub inną zgodnie z zaleceniami producenta izolacji.

Maksymalne odchylenie górnej powierzchni fundamentu od poziomu nie powinno przekroczyć 1:1500, z dopuszczalną tolerancją rzędnej posadowienia  $\pm 2$  cm. Ustawienie fundamentu w terenie powinno być wykonane z dokładnością  $\pm 10$  cm. Na fundamentach powinny być wystawione śruby kotwiące przeznaczone do mocowania słupów. Odchylenia od pionu osi słupa, po jego ustawieniu, nie może wynosić więcej, niż 0,001 wysokości słupa. Słupy należy posadzić tak, aby ich wnęki na tabliczki bezpiecznikowo-przylączeniowe z drzwiczkami znajdowały się po przeciwnej stronie od jezdni, chodnika czy ścieżki rowerowej.

#### **I.H.10 Uziemienie, ochrona przeciwporażeniowa**

Ochrona podstawowa (ochrona przy dotyku bezpośrednim) - Podstawową ochronę od porażen prądem elektrycznym, przed dotykiem bezpośrednim zrealizowano przez izolowanie części czynnych - izolacja robocza przewodów oraz stosowanie obudów i osłon urządzeń elektrycznych o wymaganej klasie ochronności.

W instalacji oświetlenia jako system dodatkowej ochrony (ochrona przy dotyku pośrednim) od porażen prądem elektrycznym zastosowano samoczynne wyłączanie zasilania. Warunkiem skuteczności ochrony przeciwporażeniowej jest zapewnienie samoczynnego zadziałania zabezpieczeń nadmiarowo-prądowych które stanowią:

- bezpieczniki topikowe i wyłącznik nadprądowy – zabezpieczenie dla obwodów odbiorczych. Wymagany czas wyłączenia 0,4s.

- bezpieczniki topikowe i wyłącznik nadprądowe – zabezpieczenie dla obwodów rozdzielczych. Wymagany czas wyłączenia 5s.

W celu zapewnienia skutecznej ochrony przeciwporażeniowej należy wykonać połączenie metaliczne przewodu PEN z zaciskiem ochronnym konstrukcji słupa i projektowanym uziomem. Na trasie projektowanych słupów oświetleniowych, wzdłuż linii kablowej należy ułożyć płaskownik stalowy ocynkowany FeZn 30x4 mm stanowiący uziom poziomy.

Przy realizacji uziomów łączenie bednarki z bednarką należy wykonać przez spawanie lub zgrzewanie oraz skręcanie dwoma śrubami M10. W słupach połączenie uziemienia z zaciskiem stopy należy wykonać przez skręcenie za pomocą śruby M10. Miejsca połączeń należy zabezpieczyć przed korozją w ziemi, np. lakierem asfaltowym, a w części nadziemnej, wazeliną bezkwasową. Rezystancja uziemienia słupów nie powinna przekroczyć 30  $\Omega$ .

#### **I.H.11 Uwagi dotyczące całości instalacji**

Całość prac należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i Polskimi Normami przy zachowaniu zasad bhp oraz wymagań ppoż. Należy stosować urządzenia, wyroby i materiały posiadające świadectwo dopuszczenia do stosowania w budownictwie lub świadectwo kwalifikacji jakości, względnie oznaczonych państwowym znakiem jakości lub znakiem bezpieczeństwa, wydanym przez uprawnione jednostki kwalifikujące.

Montaż urządzeń wykonywać zgodnie z zaleceniami producentów. Instalację powinien realizować wyłącznie wykwalifikowany wykonawca, posiadający doświadczenie oraz stosowne uprawnienia. Wszystkie materiały wprowadzone do robót powinny być nowe, nieużywane, wg najnowszych aktualnych standardów technicznych.

Wszystkie urządzenia i materiały przyjęte w projekcie są przykładowe i służą wyłącznie do określenia standardu. Określenie materiałów i technologii za pomocą znaków towarowych i nazw handlowych użyto w celu dostatecznie dokładnego opisanie elementów budowlanych. W każdym przypadku dopuszcza się zastosowanie materiałów i technologii równoważnych. Alternatywne rozwiązania są możliwe w przypadkach, kiedy są mniej kosztowne i co najmniej równorzędne konstrukcyjnie, funkcjonalnie i technicznie od wskazanych w dokumentacji. Rozwiązaniom takim powinny towarzyszyć wszelkie informacje konieczne dla kompletniej oceny przez projektanta i inspektora nadzoru łącznie z rysunkami, obliczeniami projektowymi, specyfikacjami technicznymi, przedziałem cen, proponowaną technologią budowy i innymi istotnymi szczegółami.

Prace prowadzić pod nadzorem uprawnionego przedstawiciela Inwestora. Roboty ziemne prowadzić ręcznie w sąsiedztwie innych mediów jak kable energetyczne, telefon, wodociąg, gaz i inne. Prace w pobliżu napięcia prowadzić zgodnie z zasadami BHP.

Przed przystąpieniem, a także w trakcie prac elektrycznych należy powiadamiać i uzgadniać z inspektorem nadzoru inwestorskiego lub z Inwestorem:

- terminy i czas rozpoczęcia, prowadzenia i zakończenia prac,
- sposób prowadzonych prac,
- niezbędnych odbiorów, pomiarów i prób,
- zakończenia prac,
- dopuszczeń do eksploatacji

## I.H.12 Bilans mocy - zestawienie mocy i prądu obciążenia

Oświetlenia ścieżek rowerowych i spacerowych łączących poszczególne elementy zagospodarowania terenu przy zbiorniku retencyjno-rekreacyjnym w Morawicy			
Układ pomiarowy: istniejący, Zasilanie (230/400V 50Hz, TN-C)	3 fazy	400	V
zabezpieczenie przedlicznikowe: istniejące		16	A
Napięcie zasilania opraw oświetleniowych		230	V
Współczynnik rozruchu		k =	1,4
współczynnik mocy		cosφ=	0,85

Istniejący obwód oświetlenia			
L1: Istniejące oprawy o mocy	100 W	5 szt.	500 W
L2: Istniejące oprawy o mocy	100 W	5 szt.	500 W
L3: Istniejące oprawy o mocy	100 W	5 szt.	500 W
L1: Projektowane oprawy o mocy	100 W	2 szt.	200 W
L2: Projektowane oprawy o mocy	100 W	2 szt.	200 W
L3: Projektowane oprawy o mocy	100 W	2 szt.	200 W
	Suma L1	7 szt.	700 W
	Suma L2	7 szt.	700 W
	Suma L3	7 szt.	700 W
	RAZEM	21 szt.	2100 W

Projektowany obwód oświetlenia wg odrębnego opracowania			
L1: projektowane oprawy o mocy	100 W	6 szt.	600 W
L2: projektowane oprawy o mocy	100 W	6 szt.	600 W
L3: projektowane oprawy o mocy	100 W	7 szt.	700 W
	Suma	19 szt.	1900 W

Obliczenie prądu szczytowego - obwód projektowany		
<b>Faza L1</b>	$I = \frac{P}{U \times \cos\varphi} =$	<b>3,58 A</b>
Prąd obliczeniowy		
Prąd rozruchowy		
Projektowane zabezpieczenie odpływowe obwodowe	$I_r = k \times I =$	<b>5,01 A</b>
<b>Faza L2</b>	$I = \frac{P}{U \times \cos\varphi} =$	<b>3,58 A</b>
Prąd obliczeniowy		
Prąd rozruchowy		
Projektowane zabezpieczenie odpływowe obwodowe	$I_r = k \times I =$	<b>5,01 A</b>
<b>Faza L3</b>	$I = \frac{P}{U \times \cos\varphi} =$	<b>3,58 A</b>
Prąd obliczeniowy		
Prąd rozruchowy		
Projektowane zabezpieczenie odpływowe obwodowe	$I_r = k \times I =$	<b>5,01 A</b>
		<b>10 A</b>

RAZEM		
Moc zainstalowana całkowita		<b>4000 W</b>
Prąd obliczeniowy całkowity	$I = \frac{P_s}{\sqrt{3} \times \cos\varphi \times U_n} =$	<b>6,80 A</b>
Prąd rozruchowy całkowity	$I_r = k \times I =$	<b>9,52 A</b>
Istniejące zabezpieczenie przedlicznikowe	S303 , "C"	<b>16,00 A</b>

### **I.H.13 Dobór kabli i zabezpieczeń - przewody zasilające oprawy oświetleniowe**

#### Spodziewany długotrwały prąd obciążenia

Moc szczytowa pojedynczej oprawy jest równa mocy zainstalowanej i wynosi:

$$P_{sz} = 100/0,85 = 117,6 \text{ W}$$

Prąd szczytowy oprawy wynosi:

$$I_{sz} = P_{sz} / U = 117,6/230 = 0,51 \text{ A}$$

Prąd rozruchowy wyniesie:

$$I_r = 1,4 \cdot I_{sz} = 1,4 \cdot 0,51 = 0,71 \text{ A}$$

#### Dobór przekroju przewodów na długotrwałą obciążalność prądową.

$$I_z \geq I_r$$

Na podstawie PN-IEC 60364-5-523:2001 dobrano przewód YDY 2x1,5 mm<sup>2</sup>, 450/750V,  $\gamma_{20} = 56 \text{ [m}/(\Omega \times \text{mm}^2)]$ ,  $S = 1,5 \text{ mm}^2$  dla którego długotrwałą obciążalność prądową wynosi 17 A.

$$23 \text{ A} \geq 0,71 \text{ A} - \text{warunek spełniony}$$

#### Dobór zabezpieczenia

Do zabezpieczenia przewodu zasilającego oprawy oświetleniowe dobrano bezpiecznik D01/gG, gdzie,  $I_n = 4 \text{ A}$  – zabezpieczenie zamontować w złączach słupowych.

$$I_n \geq 1,25 \times I_r$$

$$4 \text{ A} \geq 0,89 \text{ A} - \text{warunek spełniony}$$

#### Koordinacja przewodu i zabezpieczenia przeciążeniowego

$$I_r \leq I_n \leq I_{\square}$$

$$I_2 \leq 1,45 \times I_z$$

Prąd zadziałania bezpiecznika wynosi:  $I_2 = k_2 \times I_n = 2,1 \times 4 = 8,4 \text{ A}$

$$0,71 \text{ A} \leq 4 \text{ A} \leq 17 \text{ A} - \text{warunek spełniony}$$

$$8,4 \text{ A} \leq 24,65 \text{ A} - \text{warunek spełniony}$$

Przekrój przewodu i dobrane zabezpieczenie spełniają warunki normy dotyczące ochrony przed oddziaływaniem cieplnym, koordynacja jest zachowana.

### **I.H.14 Dobór kabli i zabezpieczeń - linia kablowa oświetlenia**

#### Dobór przekroju przewodów na długotrwałą obciążalność prądową

$$I_z \geq I_r$$

Na podstawie PN-IEC 60364-5-523:2001 dobrano kabel typu YAKY 0,6/1KV, 4x35 mm<sup>2</sup>,  $\gamma_{20} = 33 \text{ [m}/(\Omega \times \text{mm}^2)]$ ,  $S = 35 \text{ mm}^2$  dla którego długotrwałą obciążalność prądową wynosi 106 A, sposób ułożenia „D”.

$$106 \text{ A} \geq 3 \text{ A} - \text{warunek spełniony}$$

#### Dobór zabezpieczenia

Dobrano wyłączniki nadmiarowo-prądowe S303, gdzie  $I_n = C-10 \text{ A}$

#### Koordinacja przewodu i zabezpieczenia przeciążeniowego

$$I_r \leq I_n \leq I_{\square}$$

$$I_2 \leq 1,45 \times I_z$$

Prąd zadziałania wyłącznika wynosi:  $I_2 = k_2 \times I_n = 1,45 \times 10A = 14,5 A$

3 A  $\leq$  10 A  $\leq$  106 A – warunek spełniony  
 14,5 A  $\leq$  153,7 A – warunek spełniony

Przekrój przewodu i dobrane zabezpieczenie spełniają warunki normy dotyczące ochrony przed oddziaływaniem cieplnym, koordynacja jest zachowana.

### I.H.15 Sprawdzenie przewodów ze względu na spadki napięć

Sprawdzenie spadku napięcia na projektowanych odcinkach kablowej linii oświetleniowej.

Obliczenie spadku napięcia: P-kt zapalania ośw. SON						
spadek napięcia dla najbardziej oddalonego słupa nr L18 od pkt. zapalania ośw. SON						
Odcinek	Długość [ m ]	Ilość odbiorników	Współcz. k <sub>j</sub>	Moc w p-kcie [W]	Suma mocy w p-kcie	Iloczyn [W*m]
L22	41	1	1	100	100	4100
L21	41	1	1	100	200	8200
L20	41	1	1	100	300	12300
L19	41	1	1	100	400	16400
L18	41	1	1	100	500	20500
L17	41	1	1	100	600	24600
L16	36	1	1	100	700	25200
L15	44	1	1	100	800	35200
L14	44	1	1	100	900	39600
L13	49	1	1	100	1000	49000
L12	49	1	1	100	1100	53900
L11	49	1	1	100	1200	58800
L10	49	1	1	100	1300	63700
L9	49	1	1	100	1400	68600
L8	49	1	1	100	1500	73500
L7	49	1	1	100	1600	78400
L6	49	1	1	100	1700	83300
L5	47	1	1	100	1800	84600
L4	44	1	1	100	1900	83600
L3	43	1	1	100	2000	86000
L2	46	1	1	100	2100	96600
SON -L1	276	1	1	100	2200	607200
Suma:	1218,0 m	YAKY 4x35mm2		Suma:	2200	1673300
Obliczeniowy spadek napięcia wynosi:					Δu <sub>%</sub> =	5,48

### I.H.16 Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej

**Podstawową ochronę** od porażeń prądem elektrycznym, przed dotykiem bezpośrednim zrealizowano przez izolowanie części czynnych - izolacja robocza przewodów oraz stosowanie obudów i osłon urządzeń elektrycznych o wymaganej klasie ochronności.

**Jako system dodatkowej ochrony** od porażeń prądem elektrycznym zastosowano samoczynne odłączanie zasilania.



**Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej dla najbardziej oddalonej oprawy oświetleniowej L22**

Stacja transformatorowa SN/nN 15/04 kV	Transformator	100 kVA	n/d	n/d	n/d	0,0350	0,063	n/d	n/d
	YAKY 4x	240	6	0,119	0,08	0,001	0,00096	n/d	n/d

Odcinek linii kablowej	Typ przewodu	Przekrój [mm <sup>2</sup> ]	Długość odcinka [m]	Rezystancja R [Ω], [Ω/km]	Reaktancja R [Ω], [Ω/km]	R =	X =	Zabezpieczenie na początku linii	Miejsce instalacji zabezpieczenia	Pkt. Zwarcia
Stacja trafo - ZK	YAKY 4x	120	8	0,253	0,08	0,004	0,00128	n/d	n/d	n/d
ZK - SON	YAKY 4x	35	38	0,868	0,09	0,066	0,00684	n/d	n/d	n/d
istn. linia kablowa SON - słup L15	YAKY 4x	35	932	0,868	0,09	1,618	0,16776	n/d	n/d	n/d
proj. linia kablowa słup L15-L22	YAKY 4x	35	279	0,868	0,09	0,484	0,05022	S303 C10A	SON	A
od złącza słupowego do oprawy	YDY 3x	1,5	7	12,1	0,09	0,169	0,00126	D01 gG 4A	złącze słupowe	B

<b>Zwarcie w Proj. SON (sekcja rozdzielcza)</b>	<b>pkt. A</b>	$\Sigma R =$	1,724 Ω	$\Sigma X =$	0,240 Ω
---	---------------	--------------	---------	--------------	---------

$$Z = \sqrt{(\Sigma R)^2 + (\Sigma X)^2} = 1,741 \Omega$$

$$I_a = (0,8 \times U_0) / Z = 105,7 \text{ A}$$

Prąd wyl. zabezpieczenie typu C10A (z charakterystyki) dla t = 5s

100 A < 105,7 A

<b>Zwarcie w ostatniej oprawie oświetleniowej L22</b>	<b>pkt. B</b>	$\Sigma R =$	2,378 Ω	$\Sigma X =$	0,291 Ω
---	---------------	--------------	---------	--------------	---------

$$Z = \sqrt{(\Sigma R)^2 + (\Sigma X)^2} = 2,396 \Omega$$

$$I_a = (0,8 \times U_0) / Z = 76,8 \text{ A}$$

Prąd wyl. Bezpiecznik D0 gG 4A (z charakterystyki) dla t = 0,4s

32,8 A < 76,8 A

**Wnioski :**

Ochrona przed dotykiem pośrednim przez samoczynne wyłączenie zasilania w układzie

sieciowym TN będzie zapewniona zarówno dla proj. złączy kablowych oraz najbardziej oddalonej oprawy oświetleniowej